



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TREBALL FI DE GRAU

Grau en Enginyeria de l'Energia

**OPERACIÓ ÒPTIMA DELS AGREGADORS DE RECURSOS
ENERGÈTICS DISTRIBUÏTS AMB PARTICIPACIÓ EN EL
MERCAT ELÈCTRIC**



Memòria i Annexos

Autor: Nil Cebrian Miró
Director: Maria Elena Martín Cañadas
Co-Director: Jordi de la Hoz Casas
Convocatòria: Octubre 2020

Resum

Aquest projecte té per objectiu presentar una metodologia d'optimització per la planificació i l'operació d'un Sistema Agregador de Recursos Energètics Distribuïts (DER) amb participació en el Mercat Elèctric espanyol. Els agregadors són entitats que gestionen una cartera concreta d'actius de forma agregada amb la finalitat d'obtenir el màxim benefici de la xarxa en la tasca de satisfer la demanda del sistema. Mitjançant la proposta d'un Sistema Agregador de DER i el seu corresponent model de planificació amb capacitat suficient per influir en el preu de mercat, aquest estudi pretén determinar les transaccions adequades per a l'optimització de la funció de beneficis. Per tal de plantejar l'estratègia d'operació, s'utilitzen les corbes de demanda residual utilitzades per l'agregador per valorar l'efecte resultant de la venda o la compra d'energia sobre el preu de mercat a cada hora de cada dia de l'any. Les corbes de demanda residual d'un participant en el mercat elèctric s'utilitzen per relacionar el preu de cassació amb la quantitat aportada pel participant, i es tracta en efecte d'una aproximació àmpliament utilitzada per formular estratègies oligopolístiques. Mitjançant dades històriques del sistema elèctric espanyol i a través de la programació d'una aplicació amb *Visual Basic for Applications* de Microsoft Excel, s'han confeccionat les corbes horàries per un horitzó d'un any (2019) i s'ha automatitzat el procés per a què l'usuari pugui obtenir-les per a qualsevol hora de qualsevol dia de qualsevol any, per una de les cinc grans companyies elèctriques dominants a Espanya: Endesa, Iberdrola, EDP, Naturgy i Repsol-Viesgo.

Resumen

Este proyecto tiene por objetivo presentar una metodología de optimización para la planificación i la operación de un Sistema Agregador de Recursos Energéticos Distribuidos (DER) con participación en el Mercado Eléctrico español. Los agregadores son entidades que gestionan una cartera concreta de activos de forma agregada con la finalidad de obtener el máximo beneficio de la red en la tarea de satisfacer la demanda del sistema. Mediante la propuesta de un Sistema Agregador de DER y su correspondiente modelo de planificación con capacidad suficiente como para influir en el precio de mercado, este estudio pretende determinar las transacciones con la red adecuadas para la optimización de la operación de la función de beneficios. Con tal de plantear la aproximación a la estrategia de operación, se emplean las curvas de demanda residual utilizadas por el agregador para valorar el efecto resultante de la venta o la compra de energía sobre el precio de mercado a cada hora de cada día del año. Las curvas de demanda residual de un participante en el mercado eléctrico se utilizan para relacionar el precio de casación con la cantidad aportada por el participante, y se trata en efecto de una aproximación ampliamente utilizada para formular estrategias oligopolísticas. Mediante datos históricos del sistema eléctrico español y a través de la programación de una interfaz de usuario y un algoritmo con *Visual Basic for Applications* de Microsoft Excel, se han confeccionado las curvas horarias para un Horizonte de un año (2019) y se ha automatizado el proceso para que el usuario pueda obtenerlas para cualquier hora de cualquier día de cualquier año, para una de las cinco grandes compañías eléctricas dominantes en España: Endesa, Iberdrola, EDP, Naturgy y Repsol-Viesgo.

Abstract

This project aims to expose an optimization methodology for the planning and operation of a Distributed Energy Resources (DER) Aggregator System with participation in the Spanish Electricity Market. Aggregators are entities that manage a concrete portfolio of aggregated assets with the purpose of obtaining the maximum benefit from the grid when satisfying the system's demand. Through the proposal of a DER Aggregator System and its correspondent planning model, this study aims to determine the appropriate grid transactions for the optimization of the benefits function, considering it has enough capacity to influence the market price. In order to pose the approach to the operation strategy, the problem takes into account the residual demand curves used by the aggregator in order to assess the resultant effect on the market price when selling or buying energy at every hour of every year's day. The residual demand curves of an electric market participant are used to relate the market clearing price with the quantity contributed by the participant, and it is indeed a widely used approach to devise oligopolistic strategies. The residual demand aggregated curves have been built for a one-year horizon (2019) from historical data of the Spanish Electrical System and through the programming of an user interface and a Microsoft Excel's *Visual Basic for Application* algorithm, and the process has been automated for the user to be able to obtain the curves for any hour of any day of any year, and for one of the five dominant electrical companies in Spain: Endesa, Iberdrola, EDP, Naturgy and Repsol-Viesgo.



Agraïments

Agraeixo tot el temps i atencions rebudes de part dels directors d'aquest Treball de Fi de Grau, l'Elena Martín i en Jordi de la Hoz, per la seva indispensable guia en aquest camí.

Dedicat a totes les meves famílies, i a la comunitat UPC.

A l'espurna de llum,





Índex

RESUM	I
RESUMEN	II
ABSTRACT	III
AGRAÏMENTS	V
1. INTRODUCCIÓ	9
1.1. Objectius del treball	10
1.2. Abast del treball	11
2. EL SISTEMA ELÈCTRIC ESPANYOL	12
2.1. Funcionament i Estructura del Sistema Elèctric Espanyol	12
2.1.1. Producció d'Energia Elèctrica	14
2.1.2. Transport d'Energia Elèctrica	15
2.1.3. Distribució d'Energia Elèctrica	16
2.1.4. Comercialització d'Energia Elèctrica	17
2.2. El Mercat Elèctric Espanyol	18
2.2.1. El Mercat Majorista	18
3. AGREGACIÓ DE RECURSOS ENERGÈTICS DISTRIBUÏTS	20
3.1. La Transició Ecològica	20
3.1.1. Les Polítiques d'Àmbit Energètic	22
3.2. L'Agregador: Funcions i Serveis	22
3.2.1. La Directiva 2019/944 del Parlament Europeu	23
3.2.2. La Gestió de la Demanda	25
4. DISSENY DE L'ESTRATÈGIA PER A L'OPTIMITZACIÓ DE L'OPERACIÓ D'UN AGREGADOR DE RECURSOS ENERGÈTICS DISTRIBUÏTS AMB PARTICIPACIÓ EN EL MERCAT ELÈCTRIC ESPANYOL	27
4.1. Metodologia i Formulació de l'Objectiu	27
4.2. Les Corbes de Demanda Residual	28
4.3. L'Impacte en el Preu de Mercat i l'Estratègia d'Operació	29
5. PROGRAMACIÓ D'UNA APLICACIÓ PER A L'AUTOMATITZACIÓ DEL PROCÉS D'OBTENCIÓ DE LES CORBES DE DEMANDA RESIDUAL	34
5.1. <i>Visual Basic for Applications</i> de Microsoft Office	34

5.1.1.	Arquitectura Orientada a Esdeveniments (EDA)	35
5.1.2.	Procés de Desenvolupament de l'Aplicació	35
5.2.	Manual d'Usuari de l'Aplicació	36
5.2.1.	Estructura dels Directoris.....	36
5.2.2.	Visió General de l'Aplicació.....	38
5.2.3.	Interfície Gràfica d'Usuari (GUI).....	39
5.2.4.	Descripció de Funcionalitats	39
6.	ANÀLISI DE RESULTATS	68
6.1.	Corbes d'Oferta i Demanda Agregades.....	68
6.2.	Corbes de Demanda Residual i Corbes de Cost de l'Energia	72
7.	ANÀLISI DE L'IMPACTE AMBIENTAL	79
	CONCLUSIONS	81
	PRESSUPOST	83
	BIBLIOGRAFIA	84
	ANNEX A. ANÀLISI D'ACTIVITAT ANUAL	87
	ANNEX B. CORBES AGREGADES D'OFERTA I DEMANDA	98
B1.	Any 2013	98
B2.	Any 2019	110
	ANNEX C. ANÀLISI DE COMPANYIES: ENDESA	122
C1.	Corbes Agregades d'Oferta i Demanda amb exclusió de l'oferta de la companyia	122
C2.	Corbes de Demanda Residual	135
C3.	Feix de Corbes de Demanda Residual.....	148
C4.	Corbes de Cost d'Energia	149

1. Introducció

Davant de l'actual emergència climàtica global i dins del marc europeu definit per l'Acord de París [1] i el Pacte Verd Europeu (*Green Deal*), el passat 19 de maig de 2020 es presentava a les Corts Generals el primer projecte de Llei de Canvi Climàtic i Transició Energètica [2] a proposta del *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico* de l'estat espanyol. Donat el caràcter universal i jurídicament vinculant de l'Acord de París, aquest projecte de llei marca com a objectiu final respondre als compromisos internacionals adquirits mitjançant l'assoliment de la neutralitat d'emissions de carboni del país de cara al 2050 i d'una total conversió renovable del sistema elèctric estatal, així com també mitjançant el foment de l'eficiència energètica per a que el consum d'energia primària disminueixi, com a mínim, un 35% [3]. Una de les noves motivacions implícites del text és, en certa mesura, la reactivació de l'economia davant de la crisi de la COVID-19 mitjançant el posicionament d'Espanya en una situació d'obertura plena envers la transició energètica i els beneficis que això atorga tals com la modernització de l'economia.

En aquest context, Espanya fixa per llei els seus compromisos en matèria de clima envers l'objectiu final d'assolir la neutralitat d'emissions de cara l'any 2050. Com a pas intermedi, també s'estableix la consecució d'una reducció del 20% dels nivells de l'any 1990 de cara al 2030, una fita que s'ha considerat com una de les claus necessàries per assolir l'objectiu final amb seguretat, entre d'altres. En termes generals, el desglossament d'objectius per aconseguir la neutralitat climàtica que presenta el projecte de llei esmentat són:

- Conversió renovable total (100%) del sistema elèctric d'Espanya no més tard del 2050.
- Reducció d'un 20% respecte els nivells de l'any 1990 de les emissions del conjunt de l'economia espanyola de cara al 2030. En contrast, la Comissió Europea ha fixat una reducció mínima del 40% per al conjunt de la Unió Europea [4].
- Reducció d'un 35% respecte els nivells en el moment de l'entrada en vigor de la llei del consum d'energia primària de cara al 2050 i mitjançant les mesures d'eficiència energètica.
- El 35% del consum final d'energia haurà de ser d'origen renovable de cara al 2030.
- La presència renovable del sistema elèctric espanyol haurà de ser d'almenys un 70% de cara al 2030.

Com a eina d'acció climàtica, es preveu que el Govern desenvolupi un nou marc retributiu per a les renovables basat en el reconeixement a llarg termini d'un preu fix de l'energia per oferir així l'estabilitat de la què encara manca aquest sector a dia d'avui. Aquest nou marc retributiu i la incentivació de les renovables es preveu que tingui associat un gran estalvi i comporti uns beneficis que repercutiran en última instància al consumidor. A més a més, també es contemplen altres eines d'acció climàtica com

ara la rehabilitació energètica d'edificis, considerada com un element clau en l'àmbit de l'eficiència energètica així com també en l'àmbit de la reactivació econòmica. L'àmbit de la mobilitat, tot i planificar-se de forma més progressiva, també es conforma com una de les claus per a aquesta transició amb l'objectiu que el parc de turismes i vehicles comercials lleugers estigui lliure d'emissions directes de CO₂ de cara a l'any 2050. Tot i ser un objectiu bastant ambiciós, es preveu posar en marxa diverses mesures, incloent suport a la I+D+i, que permetin la penetració d'aquests vehicles com ara la implantació d'un major entramat de punts de recàrrega de vehicles per a la mobilitat terrestre, o el foment dels biocarburants avançats en el transport aeri.

Tot plegat conforma un nou paradigma jurisdiccional que, en última instància, ha de dur a Espanya cap a la transició ecològica i a la neutralitat d'emissions de diòxid de carboni en vies de la descarbonització de l'economia i del desenvolupament del sector energètic.

1.1. Objectius del treball

En el context del nou escenari de transició ecològica desplegat a Espanya, aquest treball es centra en l'agregació de recursos energètics distribuïts com a eina per assolir els objectius climàtics adquirits en el sector de l'energia, i en servei de la comparació amb la metodologia tradicional.

Així, es proposa una metodologia d'optimització de l'operació d'un agregador de recursos energètics distribuïts amb l'objectiu de planificar de forma competitiva la seva participació agregada en el Mercat Elèctric espanyol. Aquesta metodologia ha de permetre obtenir en última instància l'estratègia de planificació per a l'operació òptima d'un sistema agregador en les seves transaccions d'energia amb el mercat, tenint en compte que l'envergadura dels actius energètics que agrega permet a l'entitat agregadora actuar com a *price maker*.

Com a objectiu paral·lel a aquest estudi, es confecciona un programa per automatitzar l'obtenció de les corbes de demanda residual. La finalitat d'aquest procediment és el de proveir a l'estudi un mostrari de casos divers i significatiu per analitzar així l'impacte en el preu de mercat a cada hora de cada dia de l'any que suposa l'entrada a participació de quantitats d'energia concretes, així com el d'establir una estratègia de participació en el mercat elèctric. La confecció d'aquestes corbes de demanda residual es duu a terme a partir de dades històriques del Mercat Elèctric espanyol i a través del web de l'OMIE [5].

1.2. Abast del treball

Aquest treball abasta la formulació d'una metodologia d'optimització per la planificació i l'operació d'un Sistema Agregador de Recursos Energètics Distribuïts (DERs) amb participació en el Mercat Elèctric espanyol mitjançant l'anàlisi de les corbes de demanda residual, de les corbes de cost d'energia derivades i de l'impacte de les activitats d'una entitat agregadora sobre el preu final de mercat a partir de dades històriques del sistema espanyol.

Per dur a terme l'anàlisi, es considera la participació de l'entitat agregadora en el Mercat Organitzat Majorista d'Energia Elèctrica, Sessió Diària, i se n'exclou la consideració d'ofertes complexes per no tenir-se dades al respecte. No es considera la incertesa de mercat en la planificació d'operació.

S'adscriu també a l'abast del treball la programació d'una interfície d'usuari mitjançant *Visual Basic for Applications* (VBA) de Microsoft Office dedicada a l'automatització del procés d'obtenció de les corbes de demanda residuals de les grans companyies presents actualment en el panorama del Mercat Elèctric espanyol, i la presentació del seu Manual d'Usuari.

Queda exclòs de l'abast d'aquest treball l'estudi analític del funcionament del Mercat Elèctric espanyol així com el de l'estructura del Sistema Elèctric espanyol. De la mateixa manera, queda exclòs de l'abast d'aquest treball l'anàlisi exhaustiu del llenguatge de programació *Visual Basic for Applications* (VBA).

2. El Sistema Elèctric Espanyol

La normativa bàsica actualment vigent que regula l'estructura i el funcionament del Sistema Elèctric Espanyol és la Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric [6]. Aquesta norma té com a finalitat bàsica garantir els nivells de qualitat de subministrament i de sostenibilitat econòmica exigibles en el desenvolupament de les activitats corresponents a la satisfacció de la demanda elèctrica del conjunt del territori espanyol, al mateix temps que pretén dotar al consumidor d'una posició de major coneixement facilitant els mecanismes de transmissió d'informació i els processos de canvi de subministrador, i augmentant la competència de les comercialitzadores de referència. És l'Administració General de l'Estat l'entitat que assumeix el control d'aquestes competències, juntament amb les relacionades amb les tasques de regulació de l'organització i el funcionament del mercat elèctric.

Les activitats destinades a les tasques de subministrament d'energia elèctrica per a la satisfacció de la demanda elèctrica que es defineixen en aquesta llei són la generació, el transport, la distribució, els serveis de recàrrega energètica, la comercialització i intercanvis intracomunitaris i internacionals, i la gestió econòmica i tècnica del sistema elèctric; al seu torn, els subjectes que desenvoluparan aquestes activitats són els productors d'energia elèctrica, l'operador del mercat, l'operador del sistema, el transportista, els distribuïdors, els comercialitzadors, els consumidors i els gestors de càrregues del sistema.

Segons l'establert en aquesta llei, les activitats d'operació del sistema, d'operació del mercat, i de transport i distribució d'energia elèctrica tenen caràcter d'activitat regulada i, per tant, quedaran ajustades a les previsions de la normativa en matèria de retribucions i règim de funcionament. En contraposició, les activitats de producció d'energia elèctrica, de comercialització d'energia elèctrica i de serveis de recàrrega energètica s'exerciran en lliure competència i els seus règims econòmics i de funcionament no vindran regulats per aquesta norma.

2.1. Funcionament i Estructura del Sistema Elèctric Espanyol

El Sistema Elèctric Espanyol està definit pel conjunt d'elements, subjectes i activitats que operen de forma combinada i coordinada en el desenvolupament de les tasques de subministrament d'energia elèctrica per a satisfer la demanda.

Els components bàsics d'aquest sistema són:

- Les plantes de generació, on es produeix l'energia elèctrica mitjançant una font d'energia primària, i se n'eleva la tensió per al seu transport.

- Les línies de transport d'energia elèctrica d'alta tensió.
- Les estacions i subestacions de transformació que redueixen la tensió per a la posterior distribució d'energia elèctrica.
- Les línies de distribució d'energia elèctrica de mitja i baixa tensió per als punts de consum final.
- El Centre de Control Elèctric des del que s'opera el conjunt de Sistema Elèctric Espanyol.



Figura 2.1. Esquema de l'estructura bàsica del Sistema Elèctric Espanyol. (Font: Red Elèctrica de España [7])

Els principals subjectes que operen i coordinen aquest entramat són:

- L'Operador del Sistema, que té com a funció principal garantir la qualitat del subministrament d'energia elèctric en termes de fiabilitat, seguretat i coordinació, així com també la de gestionar la xarxa de transport nacional. El seu major desafiament és el de combinar tots els mecanismes per aconseguir l'equilibri entre la producció i el consum d'energia elèctrica. L'empresa *Red Eléctrica de España* (REE) actualment té les competències d'Operador del Sistema adquirides.
- Els Productors d'energia elèctrica, que són aquells agents amb actius de generació d'energia elèctrica i que operen de forma liberalitzada.
- El Transportista, que és l'entitat que gestiona la xarxa de transport nacional en tota la seva extensió, i que per llei es correspon a la mateixa entitat que opera el sistema. Actualment, l'únic transportista nacional és *Red Eléctrica de España* (REE).
- Els Distribuïdors, que són aquelles companyies que entreguen l'energia elèctrica als punts de consum finals dividides per sectors.
- Els Comercialitzadors, que són aquells agents que es dediquen a l'activitat liberalitzada de comerciar amb l'energia, comprant en el mercat elèctric i venent als consumidors.

2.1.1. Producció d'Energia Elèctrica

L'activitat de producció d'energia elèctrica és l'activitat desenvolupada pels productors (aquells subjectes que generen energia elèctrica), els quals tenen en propietat un seguit d'unitats o d'instal·lacions productores convenientment inscrites als registres ministerials corresponents. Els productors d'energia elèctrica, doncs, participen en el sistema d'ofertes establert en el mercat de l'energia elèctrica mitjançant la presentació d'ofertes de venda d'energia per cada unitat que tinguin en propietat, per a que els comercialitzadors de referència i altres agents la puguin adquirir.

És possible diferenciar els productors d'energia elèctrica segons el règim en el què operen, d'entre règim especial i règim ordinari. El règim especial acull tota la generació d'origen renovable i de cogeneració amb potència nominal inferior als 50 MW; el règim ordinari acull a la resta de casos.

Segons dades publicades per *Red Eléctrica de España, S.A.* en el seu informe anual sobre el Sistema Elèctric Espanyol [8], l'estructura de generació del sistema nacional va implicar la generació de 247,1 TWh d'energia elèctrica al tancament de l'any 2019, comportant un augment d'un 0,1% respecte el tancament de l'any 2018. Del total, només un 36,8% va correspondre a la generació d'origen renovable tot i tenir-se un 50,15% de potència instal·lada renovable en el total instal·lat nacional.

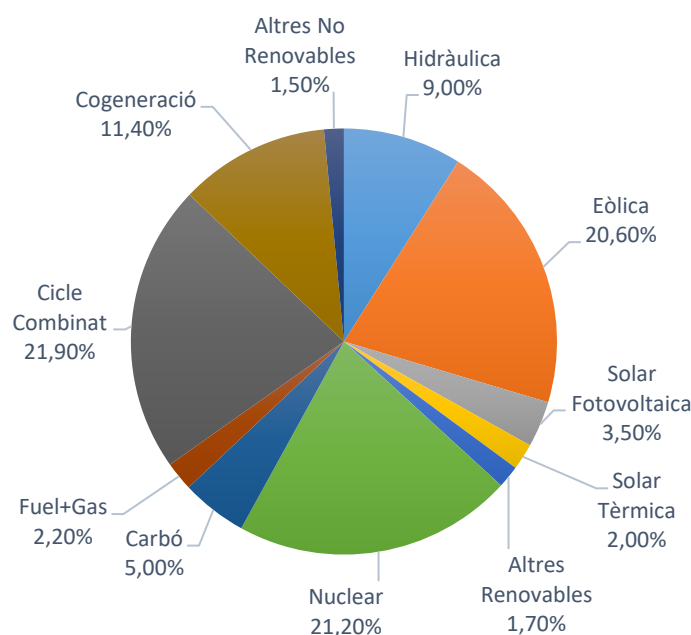


Figura 2.2. Balanç d'Energia Elèctrica nacional segons tecnologia. (Font: Red Eléctrica de España [8])

A Espanya, les cinc grans companyies productores predominants en el sector són Endesa, Iberdrola, Naturgy, EDP i Repsol-Viesgo, les quals van controlar conjuntament el panorama de generació

d'energia elèctrica d'Espanya per un 80% segons dades de la Comissió Nacional dels Mercats i la Competència [9].

2.1.2. Transport d'Energia Elèctrica

Segons la llei del Sector Elèctric [6], la xarxa de transport d'energia elèctrica està dividida per la xarxa de transport primari i la xarxa de transport secundari segons les tensions nominals de treball dels seus elements. El transport primari s'associa a les línies amb tensions nominals de 380 kV o superiors, i el transport secundari s'associa a les línies amb tensions nominals de 220 kV o superiors no incloses en el transport primari, i també a línies amb tensions nominals inferiors a 220 kV que desenvolupin funcions de Transport d'Energia Elèctrica.

Per llei, l'Operador del Sistema (*Red Eléctrica de España, S.A.*) és l'únic agent que es contempla per a l'operació i gestió del sistema de transport en tota la seva extensió (tant peninsular com no peninsular), i desenvoluparà les competències associades a aquestes activitats en règim d'exclusivitat. No obstant, es contemplen excepcions en les què, per requeriments tècnics del traçat o altres, és l'empresa Distribuïdora la que assumeix les funcions localitzades de Transportista únic.

El Transportista assumeix les responsabilitats de mantenir i millorar de forma homogènia i coherent l'entramat nacional de traçat de transport d'energia elèctrica, i de coordinar les operacions pertinents amb l'Operador del Sistema. El règim econòmic i retributiu d'aquestes activitats està reconeguda i regulada per la llei del sector elèctric.

Segons dades de *Red Eléctrica de España, S.A.* [7], la xarxa de transport nacional està composta per 44.000 km de traçat d'alta tensió, 5.500 subestacions de transformació i més e 92.000 MVA de capacitat de transformació.

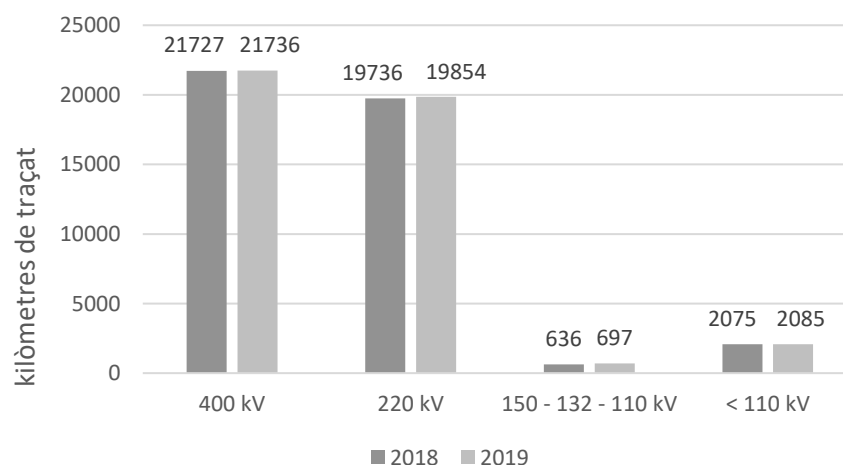


Figura 2.3. Envergadura del traçat nacional de transport d'energia elèctrica. (Font: Red Elèctrica de España [7])

2.1.3. Distribució d'Energia Elèctrica

La distribució d'energia elèctrica és aquella activitat orientada al subministrament d'electricitat operada pel subjecte distribuïdor convenientment adscrit als registres ministerials pertinents i que té per objectiu transmetre l'energia elèctrica des de les estacions de transformació de les línies de transport d'alta tensió fins als punts de consum finals; no obstant, hi ha casos en els que, donades les condicions tècniques i la naturalesa de la casuística concreta, les xarxes de distribució transmeten l'energia elèctrica directament des dels punts de generació; és a dir, hi ha certes tipologies de plantes de generació que es connecten directament a les xarxes de distribució a mitja tensió.

Les xarxes de distribució d'energia elèctrica transmeten l'electricitat a mitja tensió, és a dir, a tensions nominals de com a màxim 220 kV. Hi ha xarxes de transmissió que, tot i operar a tensions inferiors a 220 kV, es consideren xarxes de transport donades les característiques tècniques del traçat en concret.

L'activitat de distribució d'energia elèctrica és una activitat regulada per la llei del Sector Elèctric[6], per tant el seu règim retributiu i de funcionament està definit segons normativa. Tot i així, el panorama de societats distribuïdores a Espanya està conformat per empreses privades a les que se'ls hi reconeix una retribució que, en part, és aportada pels consumidors finals en l'abonament de les factures elèctriques. Gran part d'aquesta activitat està controlada per les grans companyies elèctriques predominants, però recentment hi ha hagut un auge d'entrada de companyies independents de menor mida al panorama nacional. L'operació d'aquestes empreses estan ordenades per zones elèctriques per facilitar la penetració del subministrament i simplificar l'entramat elèctric.

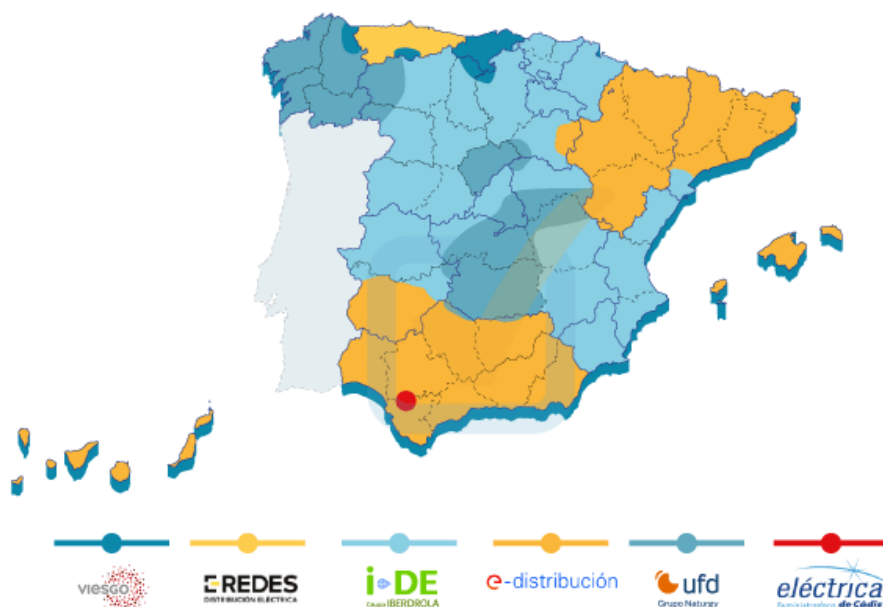


Figura 2.4. Mapa d'ordenació de la distribució d'energia elèctrica nacional. (Font: Tarifas Gas Luz [10])

En la Figura 2.4., les distribuïdores que hi figuren catalogades formen part de les següents grans companyies elèctriques:

- *Viesgo Distribución*, que pertany a Repsol-Viesgo.
- *E-Redes*, que pertany a EDP.
- *I-DE Distribución*, que pertany a Iberdrola.
- *E-Distribución*, que pertany a Endesa.
- *UFD Unión Fenosa Distribución*, que pertany a Naturgy.
- *Eléctrica de Cádiz*, que es una distribuïdora independent.

Com a subjecte Distribuïdor, es té la responsabilitat de dur a terme l'activitat de distribució d'energia elèctrica mantenint els nivells de qualitat i de conservació reglamentaris, de gestionar les connexions a les xarxes de distribució pròpies i coordinar operacions entre altres subjectes Distribuïdors quan sigui necessari. També s'encarrega de gestionar econòmicament els peatges d'accés a les xarxes de transport i distribució amb les comercialitzadores o consumidors, segons escaigui.

2.1.4. Comercialització d'Energia Elèctrica

El subjecte Comercialitzador accedeix a les xarxes de transport i/o distribució per transmetre l'energia elèctrica als consumidors mitjançant la seva venda, i és tracta d'una activitat no regulada, per tant, funciona sota un règim retributiu que ve determinat per contractes lliures entre parts.

L'activitat de comercialització d'energia elèctrica es duu a terme a partir de l'adquisició de l'energia elèctrica necessària per al subministrament dels seus clients mitjançant la realització d'ofertes de compra en les sessions del mercat elèctric.

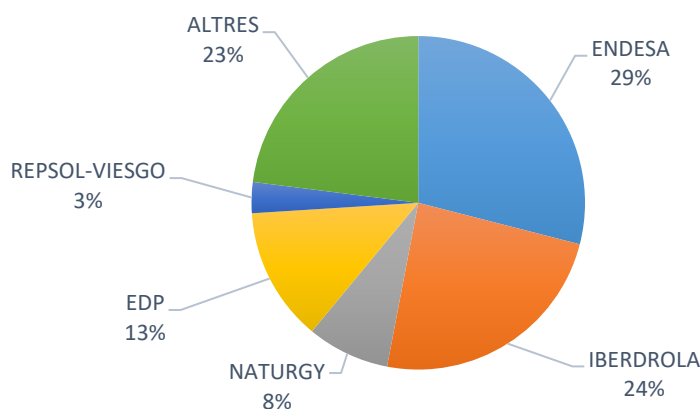


Figura 2.5. Quota de comercialització a Espanya l'any 2019. (Font: CNMC [9])

Tal i com s'esmena en la llei del Sector Elèctric [6], el subjecte comercialitzador és el responsable de gestionar econòmicament el peatge d'accés a les xarxes de distribució i de formalitzar els contractes amb els seus clients d'acord a la normativa. A més a més, tenen l'obligació de "procurar un ús racional de l'energia." (Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric [6], traduït del castellà).

2.2. El Mercat Elèctric Espanyol

Cal, primerament, esmentar que el mercat elèctric espanyol com a tal està conformat per dues capes o nivells diferenciats: el mercat majorista i el mercat minorista. El mercat minorista és aquell espai on es troben les ofertes de compra i de venda de les comercialitzadores i els consumidors de mides reduïdes. En canvi, el mercat majorista mou grans quantitats d'energia i involucra els subjectes productors i comercialitzadors (i consumidors qualificats).

L'Operador del Mercat és aquella societat que assumeix la gestió del sistema d'ofertes de compra i de venda d'energia elèctrica en el mercat elèctric espanyol i la seva liquidació; actualment, és l'entitat *Operador del Mercado Ibérico, Polo Español, S.A. (OMIE)* qui pren aquest rol. Les funcions associades a l'operació d'aquesta activitat són les de rebre les ofertes de venda i les ofertes d'adquisició d'energia elèctrica en cada sessió programada de mercat, i dur-ne a terme la seva cassació partint des de l'oferta de venda més barata fins a cobrir la demanda, per cada període. Un cop determinades les ofertes casades, l'Operador del Mercat és responsable de la liquidació dels cobraments i pagaments resultants.

2.2.1. El Mercat Majorista

En el mercat majorista de producció d'energia elèctrica s'hi inclou l'energia venuda mitjançant contractes bilaterals i l'energia venuda mitjançant el mercat organitzat. El mercat organitzat es construeix sobre un seguit de mercats que operen successivament, i el seu objectiu final és el d'ajustar l'oferta a la demanda. D'entre aquesta sèrie de mercats, el Mercat Diari és l'espai principal de negociació i en ell s'hi duen a terme les transaccions d'energia per cada una de les hores del dia següent; cada hora representa una sessió programada de negociació independent. Un cop efectuada la cassació de les ofertes en el Mercat Diari, els subjectes participants poden ajustar les seves ofertes en el Mercat Intradiari amb l'objectiu d'acomodar els desajusts que provoca l'operació en base a la demanda prevista durant el Mercat Diari.

En el Mercat Diari, els subjectes Productors presenten les seves unitats de generació d'energia elèctrica en propietat a sessió amb ofertes de venda d'energia per cada una de les hores del dia següent. Alhora, els subjectes Comercialitzadors (o Consumidors Qualificats), presenten les seves ofertes d'adquisició d'energia per al subministrament d'electricitat dels punts de consum finals i satisfer la demanda dels seus clients. Les ofertes d'adquisició estan definides per la quantitat d'energia que es desitja comprar

i el preu màxim que estan disposats a pagar per aquesta quantitat. Així doncs, cada sessió horària de mercat té associada una corba que aglutina totes les ofertes de compra i totes les ofertes de venda, ordenades per preus (de forma descendent per les ofertes de compra i de forma ascendent per les ofertes de venda). L'objectiu, doncs, és determinar el punt on l'oferta i la demanda s'iguolen, anomenat Punt de Cassació.

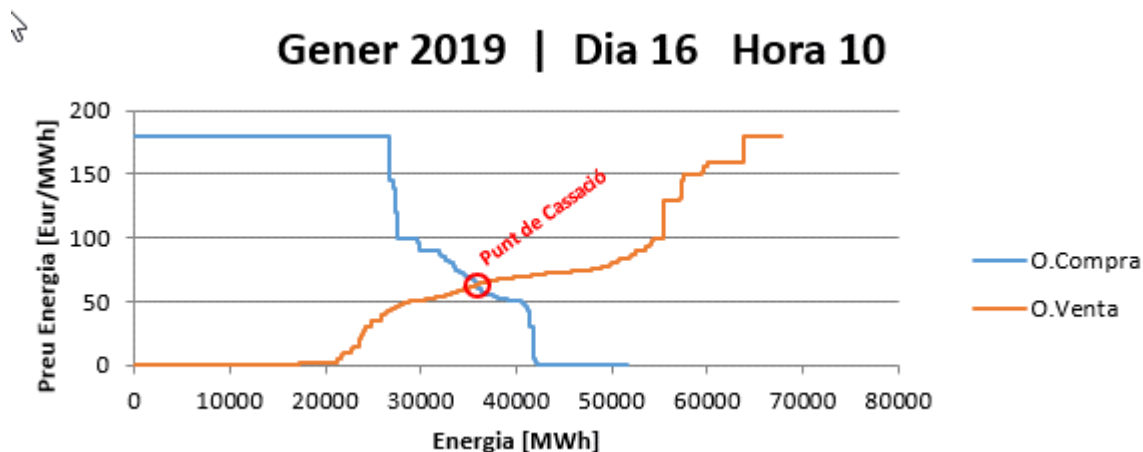


Figura 2.6. Corbes Agregades d'Oferta i Demanda, i Punt de Cassació resultant; 16 de Gener de 2019; Hora 10.

El Punt de Cassació determina els valors de preu i de quantitat d'energia d'equilibri, a partir dels quals les ofertes de venda ja no casaran degut a que el preu presentat excedirà el valor màxim que està disposada a pagar l'oferta de compra immediatament posterior en l'ordenació descendent de preu del conjunt de demanda. Així doncs, el preu d'equilibri (preu de cassació, preu marginal, preu de mercat o *clearing price*) representa de forma conceptual el preu més elevat presentat en una oferta de venda (provinent d'una unitat de producció) necessari per satisfer la demanda. Aquest valor és el que s'estableix com a preu de mercat en unitat de divisa/unitat d'energia per a la sessió horària de negociació; per tant, totes les ofertes de venda que han sigut casades (és a dir, aquelles que han presentat una oferta a un preu igual o inferior al preu de cassació), seran liquidades al mateix preu de mercat.

Així doncs, aquest mercat és un mercat marginalista basat en la pràctica de la subhasta establert per un règim de competència molt llunyà del paradigma de competència perfecta, i en el què es facilita que els grans operadors mantinguin i gaudeixin d'una forta posició de poder i d'influència sobre el preu de mercat durant llargs períodes de temps.

3. Agregació de Recursos Energètics Distribuïts

Els Recursos Energètics Distribuïts (DER) són aquelles tecnologies de generació d'energia i d'emmagatzematge de naturalesa modular i de mides reduïdes que permeten la descentralització i distribució de la gestió energètica, en contraposició al tradicional model de sistemes centralitzats. Els sistemes DER aporten gran fiabilitat, flexibilitat i adaptabilitat en el dimensionament d'instal·lacions sota restriccions de condicions físiques i/o de connexió (o no-connexió) a la xarxa general de distribució d'energia elèctrica, i resulten de gran utilitat com a sistemes de recolzament o de *backup*. D'entre el ventall de tecnologies que integren, se'n poden destacar els sistemes eòlics, l'emmagatzematge d'energia, els sistemes fotovoltaics, la cogeneració, o mecanismes de Gestió de la Demanda.

Per tal d'aportar valor al paper del consumidor en la gestió descentralitzada d'energia, i per fomentar la penetració d'un nou paradigma d'ús de l'energia més sostenible i amb una major influència de fonts i sistemes renovables d'energia, s'estructura i es defineix la funció de l'agregació com la integració d'un conjunt d'actius energètics en una sola entitat. Aquesta agrupació d'actius es presenta davant dels òrgans que operen el sistema per aconseguir una millor posició de condicions en els mercats majoristes d'energia elèctrica, i per disminuir d'aquesta manera les diferències de rendibilitat econòmica que es tenen entre la generació centralitzada i la distribuïda.

L'agregació de recursos energètics distribuïts presenta beneficis tant en l'àmbit de la seguretat del subministrament aportant fiabilitat i adaptabilitat, en l'àmbit econòmic reduint els costos de generació centrats en el consumidors finals, i en l'àmbit mediambiental per el seu foment de la integració de les renovables i de tecnologies amb alta eficiència energètica. És per aquests motius (entre d'altres) pels que l'agregació de recursos energètics distribuïts ha esdevingut recentment una de les eines que, convenientment regulada i habilitada per a la seva plena entrada en funcionament, ha d'ajudar a dur el país cap a una transició ecològica en matèria d'energia.

3.1. La Transició Ecològica

Segons el *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*, "Espanya està reduint els seus recursos naturals i pateix una pèrdua de biocapacitat de 2,5 hectàrees de superfície productiva per persona degut a la petjada ecològica de l'activitat humana." (*La Agenda del Cambio* [11], traduït del castellà).

L'Acord de París de 2015, introduït en aquest treball en el capítol 1, és el primer acord universal jurídicament vinculant que pretén evitar els efectes catastròfics que podria causar el canvi climàtic en la societat per mitjà de la instauració d'un seguit d'objectius climàtics, d'entre els qual es destaca el "d'assolir la neutralitat d'emissions de diòxid de carboni pel 2050."

L'assoliment de la neutralitat d'emissions de diòxid carboni implica aconseguir un grau d'emissions globals que no superi la quantitat que se'n retira o s'absorbeix per diferents vies; aquest equilibri en el balanç també es denomina "petjada zero de carboni". Les principals vies d'absorció de diòxid de carboni són el sòl, els boscos i els oceans, l'acció combinada dels quals s'estima que absorbeix globalment un total d'entre 9,5 i 11 Gt de CO₂ a l'any [12]; en contraposició, les emissions globals anuals de CO₂ van arribar a les 33,3 Gt l'any 2019 [12]. Tot i que, segons aquestes dades, les emissions globals tripliquen la quantitat que s'estima absorbida de forma natural, la tendència que s'observa en les economies més avançades del món és la de la reducció conscienciosa d'aquesta taxa. Un exemple d'aquest fet podria ser el de la Unió Europea que, segons l'Agència d'Energia Internacional (IEA) [12], va reduir prop de 180 Mt de CO₂ els nivells que es tenien en l'any 2018 en l'activitat del sector energètic compresa en el període de l'any 2019. Aquestes tendències, que també s'observen en economies com la dels Estats Units o Japó, suggereixen que la transició energètica està posada en marxa en l'avantguarda global. En canvi, la resta del món presenta una tendència completament oposada, havent augmentat prop de 400 Mt de CO₂ [12] els nivells d'emissions de l'any 2019 respecte els de l'any 2018.

Com a dada contraposada a aquests fets, si s'agrupen totes les economies avançades del món (Austràlia, Canadà, Xile, Unió Europea, Islàndia, Israel, Japó, Corea, Mèxic, Nova Zelanda, Suïssa, Turquia i els Estats Units, segons l'IEA), s'hi observa un augment econòmic mitjà del 1,7% al 2019 [12], mentre que les emissions totals de CO₂ relacionades amb el sector energètic hi van disminuir un 3,2% al mateix any [12]. Aquest fet indica que, si bé prèviament si que implica haver assolit un cert grau de desenvolupament, el creixement econòmic no està necessàriament vinculat a l'augment d'emissions de CO₂.

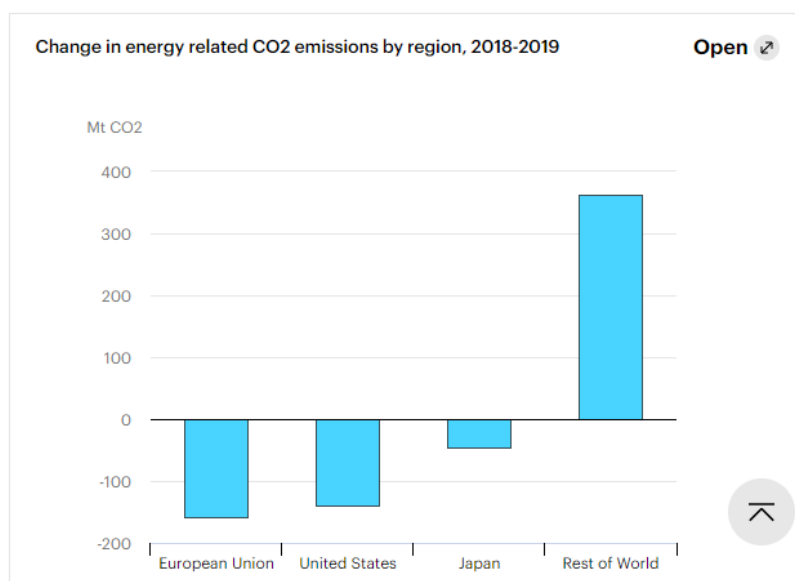


Figura 3.1. Canvi en les emissions de CO₂ del sector energètic, 2018-2019. (Font: IEA [12])

3.1.1. Les Polítiques d'Àmbit Energètic

Tal i com s'introduïa en el capítol 1, Espanya ha projectat la inclusió d'una nova llei de Canvi Climàtic i Transició Energètica [2] que porta per objectiu principal l'assoliment dels compromisos nacionals i internacionals adquirits amb la firma de l'Acord de París [1] mitjançant la seva previsió en la jurisdicció nacional. Així, en el context internacional europeu, els principals reptes energètics als què s'enfronta són:

- L'eficiència energètica, per reduir el consum d'energia i evitar-ne el desbaratament.
- L'augment de la dependència de les importacions d'energia, per augmentar la independència i fomentar l'auto-subministrament.
- La poca diversificació del sector, per descentralitzar la generació i fomentar la penetració de renovables.
- La pobre integració entre mercats d'energia, per millorar la seguretat en el subministrament i promoure la sostenibilitat del sector energètic.

Els objectius, doncs, d'aquest marc energètic europeu són els de descarbonitzar l'economia, fomentar el desenvolupament de les energies renovables, i promoure la investigació, la innovació i la competitivitat; globalment, el paquet de polítiques energètiques i directives europees en matèria energètica busca "la reestructuració del mercat europeu d'electricitat i la seva adaptació a l'actualitat, més flexible i amb una major quota de renovables en el panorama" (Comissió Europea [13], traduït de l'anglès). Tot plegat pretén mantenir a la Unió Europea en una posició competitiva mentre la transició d'energia transforma els mercats d'energia globals.

3.2. L'Agregador: Funcions i Serveis

Segons la Directiva (UE) 2019/944, l'agregador és "aquella persona física o jurídica que combina múltiples consums de clients o electricitat generada per a la seva venda, compra o subhasta en el mercat d'electricitat" [14]. Aquesta activitat d'agregació es pot donar de forma física com en el cas de les comunitats ciutadanes d'energia, en les què els consumidors usen la mateixa xarxa de distribució, o es pot donar de forma virtual quan els consumidors no comparteixen xarxa de distribució (sempre i quan estiguin localitzats en la mateixa zona elèctrica).

La figura de l'agregador, doncs, és la de representant aglutinador de diversos actius energètics, la qual pot prendre el rol de "Agregador Independent" o el rol de "Agregador No Independent". Els Agregadors No Independents són comercialitzadores o minoristes energètics que senzillament agrega els consums de la seva cartera de clients. L'Agregadors Independent, en canvi, és una nova figura que ja ve reconeguda i definida amb les noves directives europees en matèria de normes en el mercat interior

europèu d'electricitat, i que ja s'esmenta en el projecte de Llei de Canvi Climàtic i Transició Energètica [2] de 2020 l'estat espanyol. La Directiva (UE) 2019/944 defineix a l'Agregador Independent com "aquell participant en el mercat que presta serveis d'agregació i que no està relacionat amb el subministrament del client." [14]. Per tant, segons la definició d'aquesta directiva europea, un agregador independent és qualsevol agent que opera de forma independent, que és participant en el mercat, i que està relacionat amb l'agregació d'actius com ho podria ser la figura d'un proveïdor de sistemes DER o d'una empresa de serveis energètics o d'un gestor qualsevol.

En el Projecte de Llei de Canvi Climàtic i Transició Energètica [2], es recull el següent text (traduït del castellà):

[...] De igual forma, la nova configuració d'un mercat de producció amb una altra participació de les tecnologies renovables requereix un paper més actiu dels consumidors i la participació de la demanda en els mercats de servei d'ajust i de balanç. En la llei s'afegeix un nou subjecte del sector elèctric necessari per impulsar el desenvolupament d'aquestes activitats per part de la demanda, l' "agregador independent". La agregació de la demanda jugarà un paper molt important en la transició energètica, permetent una major penetració de renovables, un ús més eficient de la xarxa existent i la participació de la demanda, de la generació distribuïda y l'autoconsum en els mercats, inclosos els de servei d'ajust i balanç.

En efecte, l'agregació resulta una activitat que aporta un gran valor en matèria d'innovació per el seu foment natural dels sistemes DER amb energies renovables i la seva perfecta capacitat d'integració en les *smart grids*, *micro grids* o comunitats ciutadanes d'energia, per atorgar capacitat de presentar-se a mercat conjuntament reduint costos d'operació, d'accés i de transaccions, o per reduir riscos i rendibilitzar instal·lacions energètiques de mides reduïdes.

3.2.1. La Directiva 2019/944 del Parlament Europeu

En la Directiva (UE) 2019/944 del Parlament Europeu i del Consell, de 5 de juny de 2019, sobre normes comunes per el mercat interior de l'electricitat [14], és defineix la funció "Agregació" com "aquella funció realitzada per una persona física o jurídica que combina múltiples consums de clients o electricitat generada per la seva venda, compra o subhasta en qualsevol mercat d'electricitat" (traduït de l'anglès). És també interessant la definició que s'hi dona en referència a l' "Agregació Comunitària", la qual és fonamentada com una comunitat ciutadana d'energia en forma d'entitat jurídica:

[...] es basa en la participació voluntària i oberta, el control efectiu de la qual l'exerceixen els socis o membres que siguin persones físiques, autoritats locals, o petites empreses;

i el seu objectiu principal consisteix en oferir beneficis mediambientals, econòmics o socials als seus membres o socis o la localitat en la que es desenvolupa la seva activitat;

i participa en la generació, la distribució, el subministrament, el consum, l'agregació, l'emmagatzematge d'energia, la prestació de serveis d'eficiència energètica, la prestació de serveis de recàrrega per vehicles elèctrics o d'altres serveis energètics als seus membres o socis.

L'Article 16 "Comunitats ciutadanes d'energia" dins de la Directiva (UE) 2019/944 [14] pretén establir un marc jurídic favorable envers l'agregació comunitària amb les següents previsions principals:

- El gestor de la xarxa de distribució corresponent ha de cooperar amb les comunitats ciutadanes d'energia per facilitar transferències d'electricitat entre aquestes.
- Les comunitats ciutadanes d'energia estan subjectes a unes tarifes d'accés a la xarxa transparents, proporcionals i no discriminatòries.
- Els Estats membres garantiran que les comunitats ciutadanes d'energia puguin accedir a totes els mercats organitzats directament o a través de l'agregació de forma no discriminatòria.
- Els Estats membres garantiran que les comunitats ciutadanes d'energia es beneficiïn d'un tracte no discriminatori i proporcionat pel que respecta a les seves activitats, drets i obligacions com a clients finals, productors, subministradors, gestors de xarxes o participants en els mercats que prestin serveis d'agregació.
- Que l'activitat de consum de l'electricitat autogenerada estigui subjecta un tractament transparent i no discriminatori que tingui en compte separatament l'electricitat abocada a la xarxa i l'electricitat consumida de la xarxa.
- Que l'activitat de repartiment organitzat d'energia dins de la comunitat ciutadana produïda per les unitats de producció que pertanyin a la comunitat sigui un dret reconegut.

Article 13.1; Contracte d'Aggregació. "Els Estats membres garantiran que tots els clients siguin lliures de comprar i vendre serveis d'electricitat, inclosa l'agregació, independentment del seu contracte de subministrament d'electricitat [...]."

Article 13.2; Contracte d'Aggregació. "Els Estats membres garantiran que, quan un client final desitgi celebrar un contracte d'agregació, tingui dret a fer-ho sense el consentiment de les empreses elèctriques del client final."

Article 15.2; Clients Actius. "Els Estats membres garantiran que els clients actius (clients finals o grup de clients finals que actuen conjuntament) tinguin dret a operar directament o mitjançant agregació, a vendre electricitat autogenerada, a estar subjectes a tarifes d'accés a la xarxa transparents i no discriminatòries, i a que se'ls hi tingui en compte separatament l'electricitat abocada a la xarxa i l'electricitat consumida de la xarxa."

3.2.2. La Gestió de la Demanda

La Gestió de la Demanda és un sistema de relativament nova planta que ve associat amb els conceptes del Sistemes DER i Generació Distribuïda, i amb el concepte d'Agregació d'actius energètics, i, en essència, el que planteja és la planificació i la implementació de determinats mecanismes de control i d'ajust de la demanda d'electricitat dels consumidors finals amb l'objectiu d'equilibrar horàriament la capacitat de producció amb la demanda elèctrica del Sistema Elèctric. Mentre que el paradigma convencional pretén assolir aquest equilibri mitjançant la modificació dels perfils de generació, la inclusió dels mecanismes de la Gestió de la Demanda en el Sistema busca aportar capacitat per assolir-lo mitjançant també modificacions en els perfils de consum. Amb aquestes mesures contribueix a una gestió més eficient i sostenible del Sistema Elèctric, i es poden diferenciar en funció de la seva tipologia i dels resultats que s'obtenen amb elles.

- Reducció del consum, mitjançant la millora en eficiència energètica i l'ús racional de l'electricitat.
- Desplaçament del consum, mitjançant la programació de càrregues per a que passin de funcionar en hores punta a funcionar en hores vall.
- Augmentar el consum en hores vall mitjançant tecnologies de càrrega o emmagatzematge.
- Disminuir el consum en hores punta, mitjançant la programació de càrregues i serveis de interrompibilitat.

En la Directiva (UE) 2019/944 del Parlament Europeu i del Consell, de 5 de juny de 2019, sobre normes comunes per el mercat interior de l'electricitat [14], la "Resposta de Demanda" es defineix com:

[...] el canvi al consum d'electricitat per part dels clients finals, respecte a les seves pautes de consum normals o actuals com a resposta a les senyals del mercat, inclosos aquells en resposta als preus cronovariants de l'electricitat o els pagaments d'incentius, o com a resposta a l'acceptació de l'oferta dels clients finals per vendre una reducció o un increment de la demanda a un preu en un mercat organitzat, bé individualment o mitjançant agregació.

Segons el text, tots els Estats membres no només han de permetre sinó que també han fomentar la participació de la Gestió de la Demanda mitjançant agregació en tots els mercats d'electricitat de forma no discriminatòria. A més a més, la normativa estableix que els marcs jurídics de tots els Estats membres continguin els següents elements [14]:

- El reconeixement del dret de cada participant en el mercat que presti els seus serveis d'agregació (inclosos els agregadors independents) a entrar als mercats d'electricitat sense el consentiment d'altres participants en el mercat.
- L'establiment de normes no discriminatòries i transparents que assignin clarament les funcions i les responsabilitats de tots els participants.

- L'establiment de normes no discriminatòries i transparents per l'intercanvi de dades entre els participants en el mercat que prestin serveis d'agregació i altres empreses elèctriques.
- La garantia de que els clients finals que tinguin un contracte amb agregadors independents no hagin de fer front a pagaments, multes, o altres restriccions indegudes.

L'any 2016, el *Joint Research Center* (JRC), que és un centre d'investigació de la Comissió Europea dedicat a oferir un servei d'assessorament científic independent, publicava l'informe "*Demand Response Status in EU Member States*" [15] en el què analitzava la situació de l'estat espanyol i en destacava que "no hi ha possibilitat per als recursos d'agregació de demanda de participar al mercat elèctric espanyol", i finalment conclouïa que "el mercat espanyol ha sigut lent en habilitar la participació del consumidor en qualsevol programa de qualsevol tipus. La Gestió de la Demanda i l'Aggregació no estan habilitats en cap dels mercats. Sembla, però, que s'està posant en marxa un petit esforç seriós per canviar la situació" (traduït de l'anglès).

4. Disseny de l'Estratègia per a l'Optimització de l'Operació d'un Agregador de Recursos Energètics Distribuïts amb participació en el Mercat Elèctric espanyol

La metodologia per a l'optimització de l'operació en el mercat elèctric espanyol d'un agregador de recursos energètics distribuïts es pretén que sigui funcional per a l'esquema que presenta un model d'agregador que gestiona un nombre suficientment elevat de clients amb un entramat variat de sistemes de recursos energètics distribuïts com per tenir la capacitat de funcionar com un *price maker*; és a dir, amb la capacitat per variar el preu de cassació de mercat amb la seva participació o no participació en les sessions del Mercat Diari. La participació competitiva en aquestes sessions de mercat dependrà de la successió de diverses transaccions de compra o de venda involucrant certes quantitats d'energia a preus determinats que en conjunt puguin alterar el preu resultant de mercat en benefici de l'estratègia comercial, i en funció de la situació que es tingui en l'acció combinada del Sistema Agregat que es gestiona.

L'optimització d'aquest procediment repercutirà en beneficis d'operació per a l'entitat agregadora així com en beneficis per als seus clients donat que aquests podran satisfer la seva demanda a preus més baixos i vendre els seus excedents, cosa que d'altra forma no els hi seria possible fer. En definitiva, aquest model de Sistema Agregador optimitzat convenientment instaurat en la nostra societat moderna fomenta la penetració de les renovables per el clar benefici que atorga sobre l'operació d'individuals agregats, així com també la descentralització i diversificació del Sistema Elèctric espanyol implicant un gran pas endavant cap a la transició ecològica.

4.1. Metodologia i Formulació de l'Objectiu

L'entitat agregadora ha de valer-se de les característiques particulars de l'entramat de sistemes DER que gestiona, de les característiques o perfils de demanda energètica dels seus clients i de les corbes de demanda residual del mercat diari per a determinar la planificació i operació òptimes del conjunt de sistemes DER, i l'optimització de la relació ingressos – costos del total del sistema. Addicionalment, ha de ser capaç de flexibilitzar la seva estratègia per adequar-se a qualsevol situació; és a dir, per quan els seus clients es comportin com a consumidors o quan es comportin com a productors.

Tenint en compte aquestes premisses, i mitjançant la programació de l'aplicació Excel, aquest estudi es basa en la confecció i posterior anàlisi de les corbes de demanda residual per un agent de referència amb dimensions suficients com per presentar-se a mercat com a *price maker* i que tingui un històric prou significatiu en el Sector Elèctric Espanyol, per a finalment dissenyar la metodologia d'una operació

optimitzada i competitiva en el mercat. S'han considerat les cinc grans companyies predominants en el panorama elèctric espanyol (Endesa, Iberdrola, Naturgy, EDP i Repsol-Viesgo) per a ser analitzades i ser preses com a referència en la seva activitat i influència.

Així doncs, la Funció Objectiu de l'Agregador és la de maximitzar el seu EBITDA (*Earnings Before Interest Taxes Depreciation and Amortization*), o la rendibilitat econòmica de l'operació del conjunt d'activitats que s'engloben en el comú del seu desenvolupament.

$$\text{EBITDA} = \text{Ingressos} - \text{Costos} \quad (\text{Eq. 4.1})$$

En efecte, per maximitzar els beneficis cal minimitzar costos i maximitzar ingressos.

4.2. Les Corbes de Demanda Residual

Les corbes de demanda residual són l'escenari que empra i analitza l'agregador amb l'objectiu d'avaluar el seu propi impacte en el preu de mercat quan ven o compra certes quantitats d'energia a determinats preus; amb aquesta previsió d'influència, l'agregador pot optimitzar les seves transaccions a cada hora o sessió programada diària. Tal i com es comenta en el capítol 2.2.1, el Mercat Diari d'energia elèctrica és del tipus marginalista i funciona en base a un sistema de subhastes horàries en les que s'hi presenten ofertes de compra i ofertes de venda. Amb aquesta estesa d'ofertes, l'Operador del Mercat estableix el preu de cassació o preu de mercat resultant per finalment liquidar les ofertes casades. Tot plegat, es duu a terme per cada hora h del dia, cada qual representa una sessió programada del mercat diari, d'un total de 23 segments de negociació diaris.

Excloent de la consideració les ofertes complexes (tal i com es justifica en el capítol 1.2), un oferta del mercat diari ve determinada per la quantitat d'energia e que es vol comprar o vendre a un determinat preu p . Tal i com s'exposa en el capítol 2.2.1, les ofertes de compra s'ordenen per preu de forma descendent i es sumen (agreguen) totes les que presentin el mateix preu per formar la Corba de Demanda Agregada del sistema per a una hora concreta $D_h(p)$; de la mateixa forma, les ofertes de venda s'ordenen per preu de forma ascendent en aquest cas i es sumen totes les que presentin el mateix preu per formar la Corba d'Oferta Agregada del sistema per a una hora concreta $O_h(p)$. De la intersecció de les dues corbes s'obté el punt de cassació PC_h , per a cada hora del dia i de forma que:

$$D_h(PC_h) - O_h(PC_h) = 0 \quad (\text{Eq. 4.2})$$

Donada una companyia y participant en una de les sessions horàries del mercat elèctric, es pot modelar el comportament i la influència de la resta de competidors o participants en aquella mateixa hora mitjançant la definició de Corba de Demanda Residual de la companyia a la mateixa hora $CDR_h^y(p)$. Si

la Corba d'Oferta Agregada del sistema és $O_h(p)$ i la Corba d'Oferta Agregada de la companyia és $O_h^y(p)$, la Corba d'Oferta Agregada de la resta de competidors $O_h^{-y}(p)$ és la diferència entre ambdues:

$$O_h^{-y}(p) = O_h(p) - O_h^y(p) \quad (\text{Eq. 4.3})$$

Finalment, es calcula la Corba de Demanda Residual de la companyia en la hora h , $CDR_h^y(p)$:

$$CDR_h^y(p) = D_h(p) - O_h^{-y}(p) \quad (\text{Eq. 4.4})$$

Si es considera que la companyia y també presenta ofertes de compra per mitjà d'altres subjectes o unitats en la mateixa sessió horària, caldria ajustar de la mateixa forma la Corba de Demanda Agregada de la resta de competidors, $D_h^{-y}(p)$ per finalment obtenir la Corba de Demanda Residual de la companyia ajustada, $CDR_Ajust_h^y(p)$:

$$CDR_Ajust_h^y(p) = D^{-y}(p) - O_h^{-y}(p) \quad (\text{Eq. 4.5})$$

Donat un preu determinat p , la corba $CDR_Ajust_h^y$ retorna la quantitat màxima d'energia e que la companyia y pot vendre al mercat en la sessió de la hora h per no quedar fora de cassació.

4.3. L'Impacte en el Preu de Mercat i l'Estratègia d'Operació

Per estudiar les Corbes de Demanda Residuals es pren com a referència l'exemple demostratiu del dia 16 de gener de 2019, hora 10, per a la companyia Endesa.

Les Corbes Agregades d'Oferta i Demanda en aquest dia i hora, segons dades històriques obtingudes del web de l'OMIE [5], van resultar tal com es mostra en la figura a continuació, establint el respectiu punt de cassació en (35,95GWh , 63,59 €/MWh).

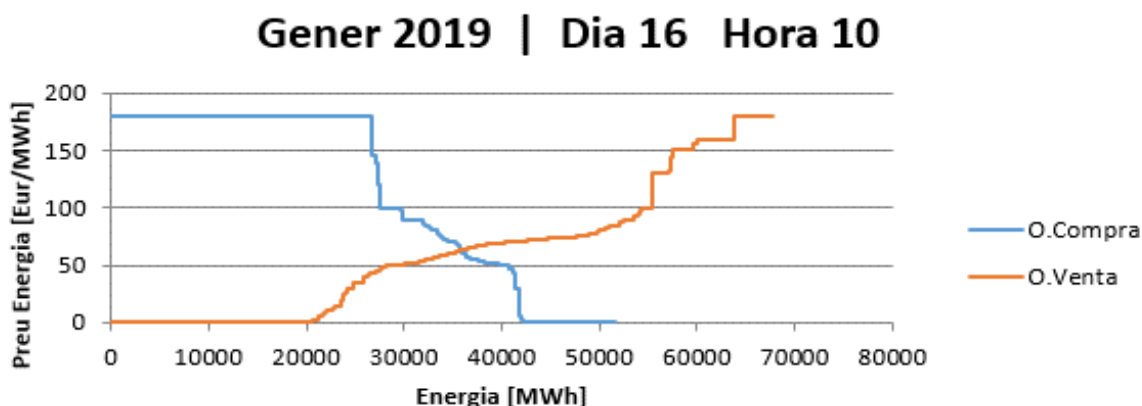


Figura 4.1. Corbes Agregades de Demanda i Oferta resultants per a la sessió 10 del 16-01-2019.

Pel mateix dia i hora, es calcula la nova Corba d'Oferta Agregada amb exclusió de les ofertes de venda d'Endesa segons l'Eq. 4.3 i es gràfica amb la Corba de Demanda Agregada original per obtenir el nou punt de cassació (35,02GWh , 69,87€/MWh).

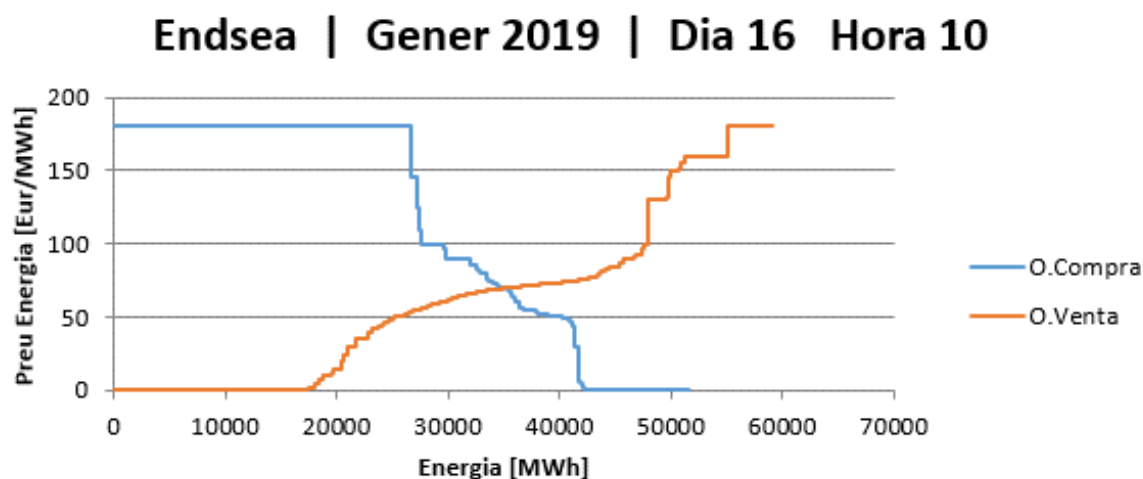


Figura 4.2. Corbes Agregades de Demanda i Oferta resultants per a la sessió 10 del 16-01-2019, amb exclusió de les ofertes de venda presentades per Endesa.

Comparant les gràfiques de les Figures 4.1 i 4.2, és possible parametritzar la sensibilitat del punt de cassació de la sessió horària 10 del dia 16 de gener de 2019 enfront la capacitat d'oferta d'Endesa, i extrapolar aquesta relació d'influència per altres dies mitjançant un estudi estadístic que tingui en compte les variables i condicions representatives de l'escenari.

A partir d'aquí, es confecciona la respectiva Corba de Demanda Residual per una companyia i una hora en concret, i amb la referència de l'Eq. 4.4 i l'Eq. 4.5. Tenint-se el conjunt d'ofertes de compra (demanda) agregades per preu i ordenades per preu de forma descendent, i el conjunt d'ofertes de venda (oferta) agregades per preu i ordenades per preu de forma ascendent (amb exclusió en ambdós casos de les ofertes presentades pel participant escollit), es contrasta cada segment de preu de demanda amb l'acumulat de totes aquelles ofertes de venda que estiguin presentades a un preu igual o inferior (és a dir, es determina quin tram de segments d'oferta podrà cassar amb cada segment de demanda). De la diferència dels dos valors, i la posterior acumulació de cada diferència, s'obté la Corba de Demanda Residual. Els segments de preus de la corba de demanda residual resultant venen determinats, en efecte, pels segments de preus de la corba de demanda agregada utilitzada per a la seva obtenció.

Tal i com es comenta en el capítol 4.2, les corbes de demanda residual d'un participant del mercat són una funció que relaciona el preu de cassació d'una sessió horària en concret amb l'oferta (la qual definida per una quantitat d'energia de compra o de venda a un preu determinat) que presenta el

mateix participant en la mateixa sessió. Així doncs, la corba de demanda residual concreta determina la influència que té el participant en concret sobre el preu de cassació resultant (sota unes condicions determinades), i, addicionalment, estableix els rangs de potencialitat d'una "possible" oferta per ser casada (o per no ser casada segons el punt de vista).

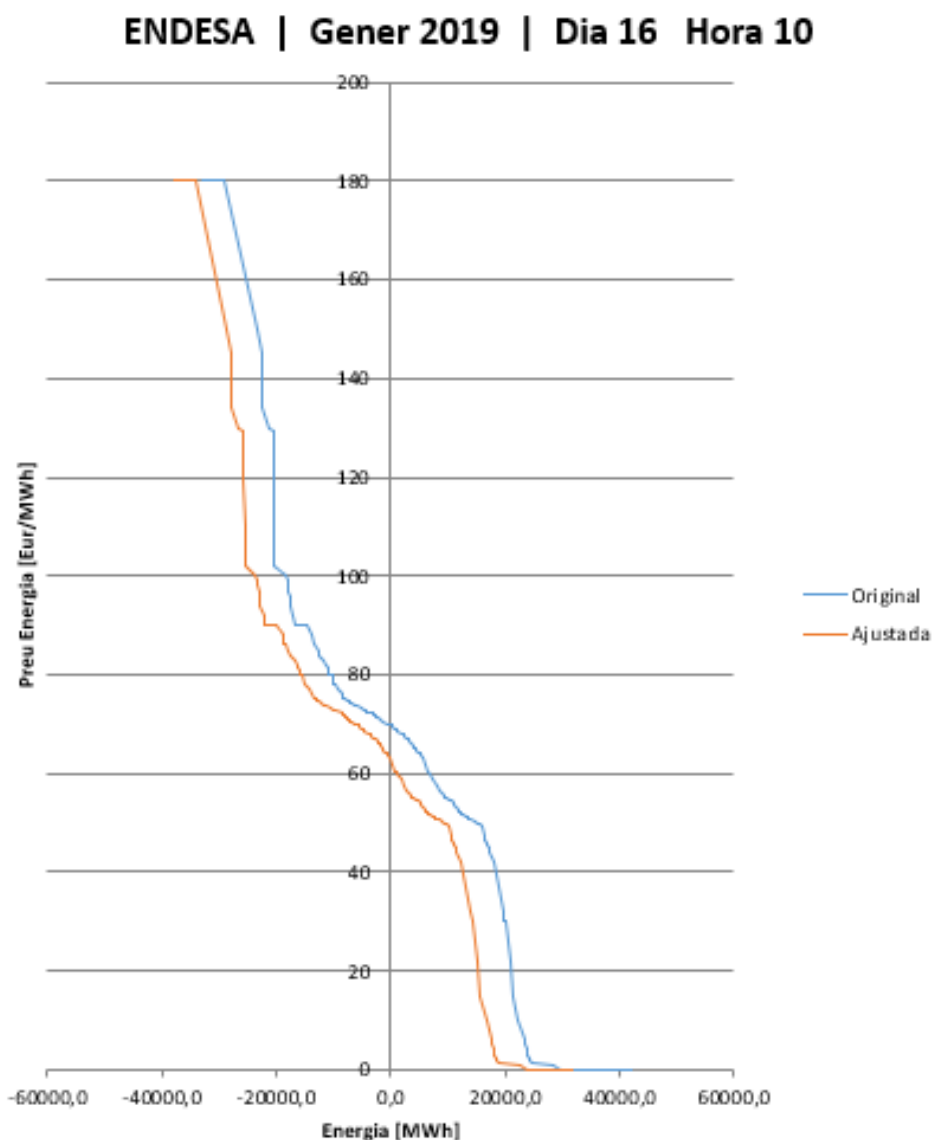


Figura 4.3. Corbes de Demanda Residual de la companyia Endesa per a la sessió 10 del 16-01-2019. Corba "Original" amb exclusió de les ofertes de venda del còmput total. Corba "Ajustada" amb exclusió tant de les ofertes de venda com de les ofertes de compra del còmput total.

Si s'analitza la Figura 4.3 i tenint en compte les Eq. 4.4. i 4.5., es poden tenir en consideració tres escenaris: la zona definida per la corba i l'eix vertical en el domini negatiu de l'eix horitzontal, referent als punts on l'oferta era major que la demanda; la zona definida per la corba i l'eix vertical en el domini

positiu de l'eix horitzontal, referent als punts on la demanda era major que la oferta; i el punt de tall de la corba amb l'eix vertical, referent als punts on la demanda era igual que l'oferta. Per tant, en el primer cas esmentat (l'escenari marcat per la zona negativa de l'eix horitzontal) s'hi engloba tota la demanda que podrà ser satisfeta. Per contra, en el segon cas esmentat (l'escenari senyalitzat per la zona positiva de l'eix horitzontal) s'hi engloba tota la demanda que no podrà ser satisfeta. El punt d'inflexió o d'equilibri (o de cassació) determina conceptualment aquelles quantitats idèntiques d'energia que han sigut ofertades a un mateix preu tant com a ofertes de venda com a ofertes de compra.

Aquests tres escenaris esmentats, doncs, determinen la potencialitat d'una oferta per ser casada; com més lluny estigui l'oferta del punt de cassació en la zona definida en el domini negatiu de l'eix horitzontal, més potencial té per ser finalment casada. En contraposició, com més lluny estigui l'oferta del punt de cassació en la zona definida en el domini positiu de l'eix horitzontal, més potencial té per no ser finalment casada. Com més lògic, com més petit sigui el preu pel que es presenta una oferta de compra, menys potencialitat de ser casada tindrà. Per contra, con més gran sigui el preu pel que es presenta una oferta de venda, menys potencialitat de ser casada tindrà.

A partir d'aquest punt, es confecciona la Corba de Cost d'Energia aproximada pel mateix escenari.

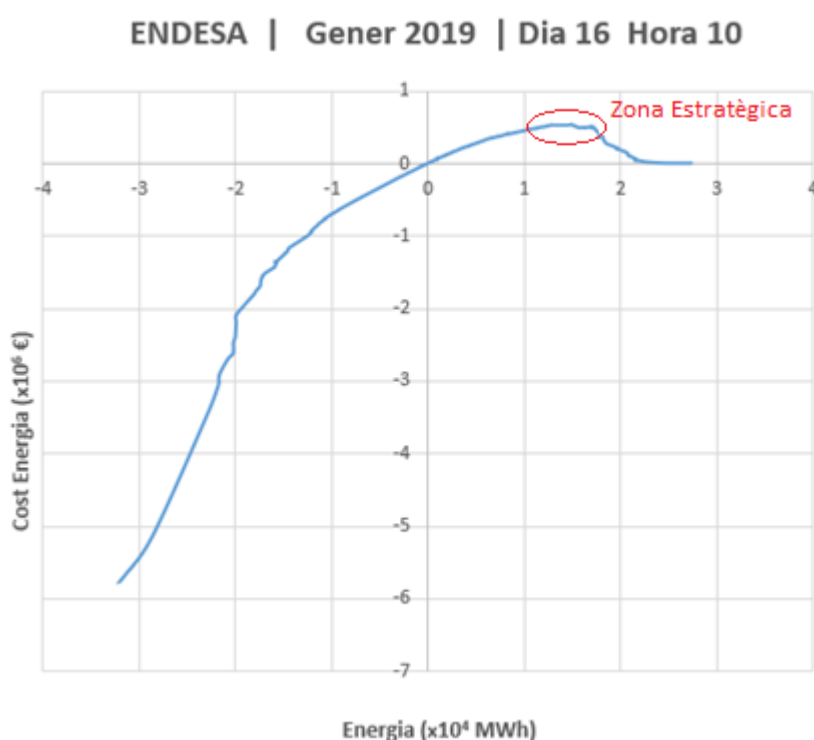


Figura 4.4. Corba de Cost d'Energia de la companyia Enpresa per a la sessió 10 del 16-01-2019.

De nou, en aquesta Corba de Cost d'Energia s'hi observen dues zones clarament definides per la corba i els eixos vertical i horitzontal. En el cas de la zona definida per la corba i l'eix vertical en el domini negatiu de l'eix horitzontal, es té la zona de demanda que es pot satisfer. Per contra, la zona definida per la corba i l'eix horitzontal en el domini positiu de l'eix vertical es té la zona de demanda que no es pot satisfer. De igual manera que en l'anàlisi de la Figura 4.3., la Figura 4.4. aporta capacitat de decisió alhora de determinar el potencial de cassament d'una determinada oferta.

De forma especial, el valor d'aquesta Figura 4.4. és, en efecte, que ensenya i demostra que el fet de presentar ofertes en la zona de demanda que es pot satisfer introduirà un augment en el preu final de cassació. Això serà degut a que l'inclusió d'oferta nova en la zona de casament repercutirà en l'exclusió d'altres ofertes que anteriorment havien quedat dins de la zona de casament. En contraposició i de la mateixa manera, el fet de presentar ofertes en la zona de demanda que no es pot satisfer introduirà una reducció en el preu final de cassació per la seva capacitat de fer entrar més ofertes a la zona de cassació.

Així doncs, tal i com s'observa en la Figura 4.4., s'estableix una zona estratègica d'actuació en la zona aproximada de màxims locals i globals de la corba. Tal i com es comenta en aquest capítol, la presentació d'ofertes en aquesta zona repercuteix en la reducció del preu final de cassació per l'inclusió d'altres ofertes anteriorment no casades en la zona de casament (sempre tenint en compte una envergadura suficient com per tenir capacitat per alterar el balanç de tot el mercat). En concret, aquesta zona d'inflexió o estratègica és el punt on un participant tindrà més capacitat d'influència al presentar les seves ofertes de venda ja que el fet d'estar per sota del reste d'ofertes li atorgarà més poder d'incloure al reste en zona de cassació, amb la conseqüent alteració del preu resultant que això comporta. Recordem que les ofertes de compra es presenten a un determinat preu i que totes aquelles ofertes de venda presentades al mateix preu o inferior són susceptibles de quedar-hi casades. D'aquesta manera, aquesta posició atorga al participant una gran capacitat de decisió (sempre i quan es tingui l'enevergadura suficient).

En conclusió, les corbes de cost d'energia aporten una visió parametrizada de la capacitat de reducció o d'incrementar el preu de l'energia corresponent a cada graó d'energia i en funció de les decisions d'un agent del mercat elèctric.

5. Programació d'una Aplicació per a l'automatització del procés d'obtenció de les Corbes de Demanda Residual

Per tal de dotar als plantejaments del Capítol 4 d'una eina amb capacitat per aportar una gran quantitat de casos particulars al mostrari, es presenta la programació d'una Interfície d'Usuari que automatitza el procés d'obtenció de les Corbes de Demanda Residual i les Corbes de Cost d'Energia amb l'especificació desitjada.

En fonamentar-se aquest estudi en el mètode lògic inductiu pel qual, a partir d'un mostrari de casos particulars significatius, s'arriba a una generalització que sustentarà el posterior disseny de l'estratègia d'operació òptima del Sistema Agregador plantejat, és necessari contar amb una instrument capaç d'aportar la quantitat necessària de dades al total. A més a més, per tal de dur a terme comparacions, així com per identificar les variacions i la dependència del temps en els resultats obtinguts, és important que aquest instrument compti amb un mètode interactiu que admeti l'especificació dels paràmetres més significatius alhora de construir les corbes.

Així doncs, l'objectiu d'aquesta utilitat és la d'aportar les dades i les representacions gràfiques de les corbes de demanda residual específiques (entre d'altres aplicacions derivades) mitjançant les dades històriques del mercat elèctric espanyol publicades per l'OMIE al seu lloc web [17], i d'una forma automàtica i interactiva.

Tal i com es comenta en l'apartat 4.2, les corbes de demanda residual relacionen la quantitat d'energia oferta (de compra o de venda) per un agent en una sessió determinada amb el preu de cassació resultant. Així, en l'actual versió del programari, s'han inclòs com a paràmetres les cinc grans companyies predominants en el panorama elèctric espanyol actual: EDP, Endesa, Iberdrola, Naturgy i Viesgo. Aquestes cinc grans companyies actuen com a grans agregadores de les ofertes i demandes que presenten conjuntament cada una de les seves carteres d'actius, i les quantitats d'energia gestionada en cada un dels cinc casos són prou significatives com per afectar de forma directa al preu de cassació de mercat. Així doncs, amb qualsevol d'aquestes cinc referències i les quantitats d'energia que involucren, és possible extreure conclusions extrapolables a qualsevol altre quantitat d'energia anàloga gestionada per qualsevol altre agregador.

5.1. *Visual Basic for Applications* de Microsoft Office

El *Visual Basic for Applications* (VBA) de Microsoft Office és un llenguatge de programació orientat a esdeveniments que permet ampliar les aplicacions bàsiques que ofereix el paquet Office de Microsoft de forma estàndard. En aquest treball s'ha utilitzat l'entorn que proporciona Microsoft Excel com a

medi per a dur a terme la programació de la interfície d'usuari i de l'automatització del procés de creació de les corbes de demanda residual.

Una de les grans virtuts de la programació VBA en el paquet ofimàtic Microsoft Office és que qualsevol operació que es pugui dur a terme amb un ratolí, un teclat o una finestra de diàleg és susceptible de ser automatitzada amb VBA. Més enllà d'automatitzar i accelerar tasques metòdiques, el VBA és útil per a afegir noves funcionalitats a les aplicacions d'Office que interactuïn de forma personalitzada a diferents necessitats.

5.1.1. Arquitectura Orientada a Esdeveniments (EDA)

L'arquitectura orientada a esdeveniments (EDA) és una metodologia de programació en la que el flux del programa es regeix per la successió d'esdeveniments tals com accions d'usuari (clics de ratolí, pulsació de tecles, etc.), outputs de sensors, o emissions provinents d'altres blocs de codi. La EDA és la metodologia predominant en matèria de Interfícies Gràfiques d'Usuari (GUIs) i altres aplicacions centrades en les interaccions entre l'usuari, els elements de control, i el codi font.

5.1.2. Procés de Desenvolupament de l'Aplicació

Les etapes seguides en el procés de desenvolupament de l'aplicació han sigut:

- Planificació: estadi inicial, corresponent a l'anàlisi (Què?) i el disseny (Com?) preliminars. S'identifiquen les necessitats i els requeriments, la viabilitat de l'aplicació i l'adequació als recursos. S'identifiquen els models necessaris i s'estableix l'ordre dels processos.
- Execució: desenvolupament i codificació dels conceptes planificats; testeig seqüencial.
- Revisió: testeig general de la funcionalitat i anàlisi de resposta del software desenvolupat davant les diferents accions de l'usuari.
- Implementació: posta en marxa del producte final; obtenció dels resultats buscats.
- Mesurament: anàlisi de funcionament general en context; implementació de millores, actualitzacions, correcció d'errors, etc.

5.1.2.1. Anàlisi de Requeriments

L'anàlisi de requeriments és un mètode pel qual es documenten les necessitats que presenta un sistema en termes de comportament, restriccions i qualitat. Es poden diferenciar com a requeriments funcionals aquells que caracteritzen el comportament esperat sense el qual el sistema no seria reconegut. Els requeriments no funcionals són definibles com a atributs de qualitat els quals no determinen el funcionament del sistema però sí que asseguren que la seva construcció compleix amb certs criteris que augmenten la seva eficiència en termes de temps, precisió, disponibilitat, etc.

- Requeriments Funcionals:
 - Importació a format .xls o .xlsx de les dades històriques descarregades del web de l'OMIE [17].
 - Confecció d'un llistat combinat d'unitats actives en zona espanyola. Exclusió d'unitats en estat de baixa i fora de la zona espanyola.
 - Anàlisi d'activitat anual de totes les unitats propietat d'una de les companyies contemplades.
 - Càlcul i Representació Gràfica de les Corbes Agregades.
 - Càlcul i Representació Gràfica de les Corbes Agregades amb exclusió d'una de les companyies contemplades.
 - Càlcul i Representació Gràfica de les Corbes de Demanda Residual amb exclusió d'una de les companyies contemplades.
- Requeriments No Funcionals:
 - Màxima independència entre funcionalitats.
 - Inclusió de 5 companyies com a paràmetres de decisió.
 - Tractament de les dades en brut i presentació ordenada en taules convenientment catalogades.
 - Incloure el resultat dels anàlisi d'activitat anual en el mateix llistat d'unitats amb clarificació detallada unitària.
 - Llistat combinat d'unitats ordenat segons agent propietari i convenientment etiquetades.
 - Càlcul i Representació Gràfica d'un feix mensual de Corbes de Demanda Residual.
 - Diferenciació de resultats per fulles de càlcul per a la simplificar-ne les consultes.

5.2. Manual d'Usuari de l'Aplicació

El programa consta d'un arxiu nucli de Microsoft Office Excel habilitat per a Macros anomenat "Source Code.xlsm" i una sèrie de mòduls i formularis integrats els quals en conformen el codi font, i ha estat dissenyat per a ser executat en sistemes operatius Windows exclusivament.

5.2.1. Estructura dels Directoris

Primerament, és important que es tingui en compte que el programari està dissenyat per a funcionar amb l'estructura de directoris següent, sense la qual no es durien a terme les associacions necessàries per al correcte funcionament del codi:

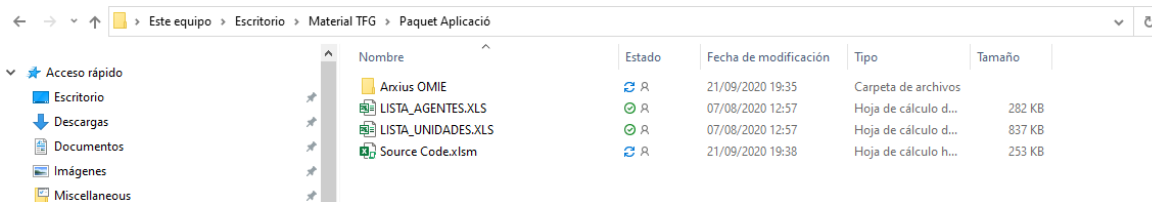


Figura 5.1. Estructura predeterminada del directori pare.

És a dir, dins del directori pare, el qual correspondria a l’anomenat “Paquet Aplicació” en l’exemple de la imatge anterior, s’hi han de trobar els següents elements:

- L’arxiu principal amb el codi font “Source Code.xlsm”.
- El llistat d’agents en format .xls o .xlsx directament descarregat del web de l’OMIE [16] (o “LISTA_AGENTES.XLS” en aquest exemple).
- El llistat d’unitats en format .xls o .xlsx directament descarregat del web de l’OMIE [16] (o “LISTA_UNIDADES.XLS” en aquest exemple).
- Una subcarpeta que conté els fitxers mensuals directament descarregats del web de l’OMIE (o “Arxius OMIE” en aquest exemple). Aquests fitxer mensuals corresponen a les dades de les corbes agregades d’oferta i demanda del mercat diari incloent unitats d’oferta descarregables des del web de l’OMIE [17].

En aquest cas s’ha de tenir en compte que, dins d’aquesta subcarpeta, els fitxers mensuals han d’estar agrupats per anys en subsegüents subcarpetes tal i com es mostra en la imatge següent.

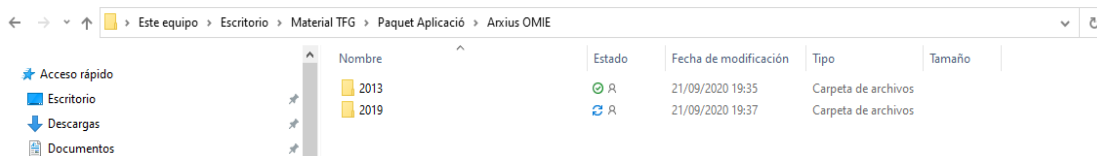


Figura 5.2. Distribució predeterminada del diferents paquets anuals de fitxers de cobres mensuals.

Així doncs, dins de cada carpeta anual s’hi han de descomprimir els dotze fitxers mensuals corresponents tal com es mostra en la imatge següent.



Figura 5.3. Aspecte predeterminat d’un paquet anual amb els corresponents dotze fitxers de corbes mensuals.

Dins del seguit de carpetes corresponents als fitxers mensuals i segons el format obtingut en el moment de la confecció d'aquest manual, els arxius continguts es tenen en format .txt i cada un correspon a un dia del mes.

Material TFG > Paquet Aplicació > Arxius OMIE > 2013 > curva_pbc_uof_201301					
Nombre	Estado	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño	
curva_pbc_uof_20130108.1	🟢 Ⓜ	07/01/2013 10:21	Archivo 1	2.087 KB	
curva_pbc_uof_20130109.1	🟢 Ⓜ	08/01/2013 10:15	Archivo 1	2.050 KB	
curva_pbc_uof_20130110.1	🟢 Ⓜ	09/01/2013 10:19	Archivo 1	2.107 KB	
curva_pbc_uof_20130111.1	🟢 Ⓜ	10/01/2013 10:28	Archivo 1	2.111 KB	
curva_pbc_uof_20130112.1	🟢 Ⓜ	11/01/2013 10:46	Archivo 1	2.010 KB	
curva_pbc_uof_20130113.1	🟢 Ⓜ	12/01/2013 10:17	Archivo 1	2.012 KB	
curva_pbc_uof_20130114.1	🟢 Ⓜ	13/01/2013 10:16	Archivo 1	2.105 KB	
curva_pbc_uof_20130115.1	🟢 Ⓜ	14/01/2013 10:22	Archivo 1	2.050 KB	
curva_pbc_uof_20130116.1	🟢 Ⓜ	15/01/2013 10:25	Archivo 1	2.031 KB	

Figura 5.4. Detall de la composició d'arxius de corbes diàries continguts en cada fitxer mensual descarregat.

5.2.2. Visió General de l'Aplicació

El programari està compost per un arxiu nucli d'Excel anomenat "Source Code.xlsm" que porta integrat una sèrie de mòduls (o macros en terminologia d'Excel) i de formularis que en conjunt conformen el codi font de l'aplicació. La vista principal del programa és la fulla de càlcul principal "MAIN" de l'arxiu nucli, la qual conforma la Interfície Gràfica d'Usuari (GUI) bàsica.

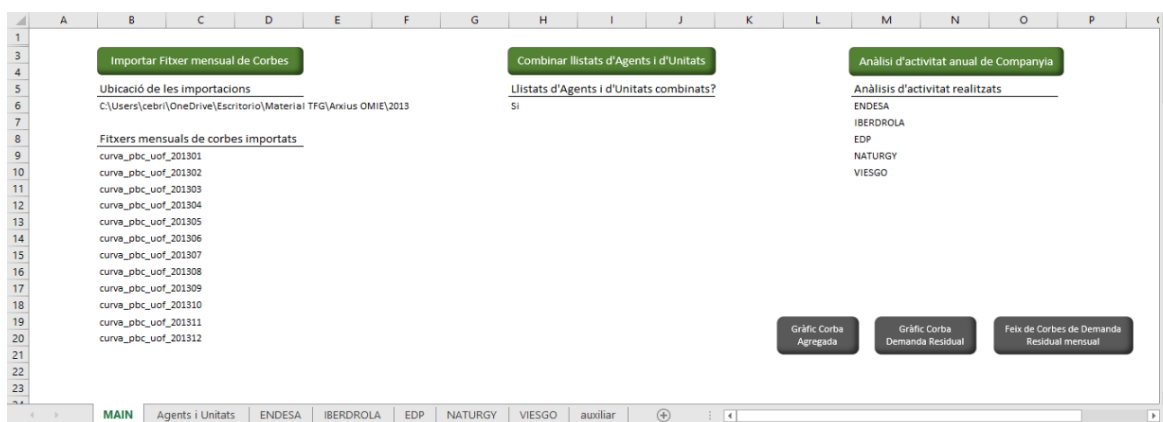


Figura 5.5. La visita principal del programa està localitzada en la fulla de càlcul "MAIN" de l'arxiu nucli.

L'aplicació ha estat dissenyada de forma modular; és a dir, les diferents funcionalitats implementades estan contingudes en mòduls independents. Al seu torn, cada mòdul està compost per un conjunt de Subrutines o Funcions, que són blocs comuns de codi orientats al processament d'una o diverses tasques concretes. Tot i així, donada la naturalesa dels processos computacionals que intervenen en el conjunt del programari, alguna de les subrutines requereixen la introducció prèvia de diversos arguments obtinguts en processos previs per a poder funcionar correctament. Aquest procés de

transferència d'informació en forma d'arguments o requisits entre subrutines i entre mòduls es duu a terme de forma automàtica mitjançant la declaració de variables públiques (variables que tenen capacitat per ser modificades i/o sobreescrites des de fora de qualsevol mòdul concret), i conforma un mètode intrínsec d'emmagatzematge i transferència d'informació.

5.2.3. Interfície Gràfica d'Usuari (GUI)

Una Interfície Gràfica d'Usuari o *Graphical User Interface* és un espai virtual que utilitza un conjunt d'elements gràfics per a representar la informació i les accions disponibles per l'usuari, permeten la interacció entre usuari, elements de control i codi font.

Les diverses funcionalitats integrades en l'aplicació estan assignades a un seguit de formes de control de formularis; en concret, es tenen sis botons assignats cada un a una funcionalitat diferent. Els botons estan etiquetats i venen visualment diferenciats segons el seu color: en color verd es troben els tres procediments troncats que s'han de dur a terme en primera instància per a poder confeccionar les corbes amb posterioritat; en color gris es troben els procediments específics relacionats amb la confecció de les corbes.

En referència als botons verds, és important que se segueixi un ordre d'execució concret alhora d'executar els procediments degut als requeriments argumentals de les subrutines. Així doncs, l'ordre correcte d'execució és: en primer lloc, "Importar Fitxer mensual de Corbes", en segon lloc, "Combinar llistats d'Agents i d'Unitats" i en tercer lloc, "Anàlisi d'activitat anual de Companyia". Per tal de validar qualsevol decisió feta per l'usuari, el mateix programa sempre demana la confirmació manual abans d'iniciar qualsevol procés.

Cada cop que s'executa un dels processos assignats a un botó verd, les cel·les de la fulla de càlcul principal "MAIN" s'actualitzen amb els canvis realitzats per a que l'usuari tingui una visió integral i resumida de l'actual estat del procediment. Aquesta funció de personalitat serà comentada més endavant en el detall de cada mòdul. Cada cop que s'executa un dels procediments assignats a un botó gris, salvant les particularitats de cada situació, es crea una nova fulla de càlcul amb el contingut i resultats del procés executat.

5.2.4. Descripció de Funcionalitats

Les sis funcionalitats integrades en el programari es classifiquen en troncats o específiques segons si bé els processos involucrats realitzen funcions directament relacionades amb la preparació, tractament i processament previs de les dades en brut, o bé realitzen funcions directament relacionades amb la confecció de les gràfiques a partir de les dades ja tractades amb anterioritat. A continuació es descriuen totes les funcionalitats integrades en el programari.

5.2.5. Mòduls Troncals

Els mòduls troncats es corresponen als tres que estan assignats als tres botons verds visibles en la GUI. És important que, a l'hora d'executar els processos, es tingui en compte l'ordre d'execució per al seu correcte funcionament. A continuació es llisten els tres mòduls segons l'ordre correcte d'execució.

- **Importar Fitxer mensual de Corbes**

Aquesta funcionalitat s'encarrega de transformar a format .xlsx els fitxers mensuals de corbes agregades d'oferta i demanda descarregats en format .txt del web de l'OMIE [17].

Tal i com es veu en la Figura 5.6, aquesta secció consta de dos espais: el de "Ubicació de les importacions", que fa referència al directori complet on es localitzen els fitxers mensuals de corbes agregades d'oferta i demanda descomprimits, i el de "Fitxers mensuals de cobres importats", que recull el llistat d'arxius que ja han estat importats amb èxit. La cel·la que conté el directori referent a la ubicació de les importacions s'emplenarà al final de l'execució del mòdul; el llistat de fitxers mensuals importats, el qual s'ordena automàticament per ordre alfabètic, s'actualitza cada cop que s'importa un fitxer mensual amb èxit o si se n'elimina qualsevol del directori.

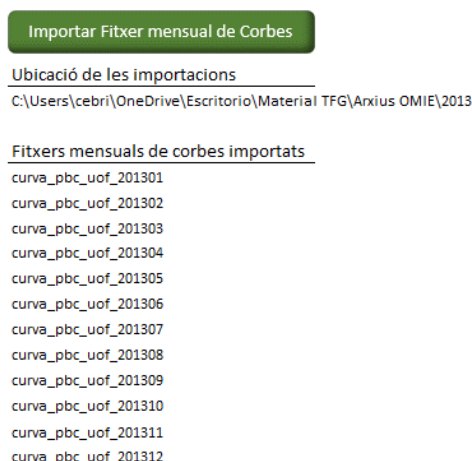


Figura 5.6. Espai personalitzat per al desenvolupament dels processos assignats al mòdul "Importar Fitxer mensual de Cobres".

Consideracions importants:

- El programa té en compte que s'importen arxius d'un mateix any, per tant en els futurs procediments, només es computaran els primers dotze fitxers que s'importin i es consideraran que pertanyen al mateix any. Per determinar l'any dels fitxers importats es pren la referència del primer fitxer que s'importa.
- Sempre que es vulgui importar fitxers d'un altre any s'haurà de netejar les cel·les d'ambdues seccions prèviament; és a dir, s'haurà d'esborrar el directori i el llistat previs.

Procés Funcional: en executar el mòdul, el codi demana a l'usuari la confirmació de la instrucció amb un element de control de formularis:

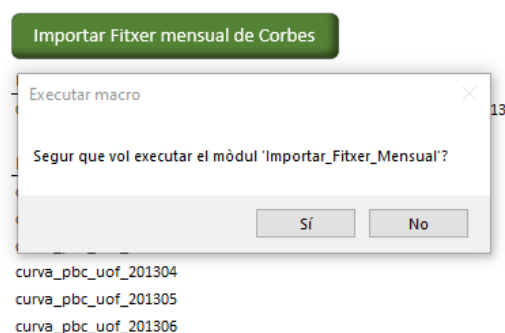


Figura 5.7. Procés de validació de decisió per al mòdul "Importar_Fitxer_mensual".

Un cop validat, el codi demana la indicació de la carpeta contenidora dels fitxers de les corbes mensuals mitjançant la seva selecció amb l'Explorador d'Arxius de Windows, procés personalitzat mitjançant codi per a l'aplicació en concret.

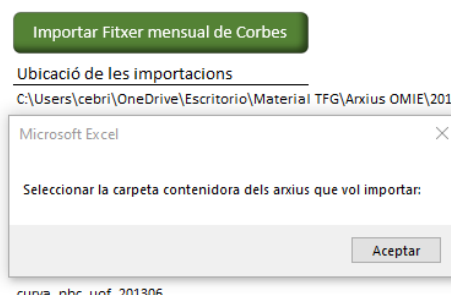


Figura 5.8. Petició inicial de la tasca de seleccionar el fitxer a importar.

El programa té en compte que totes les carpetes contenidores de cada fitxer mensual estan compreses dins de la mateixa carpeta anual, la qual al seu torn està continguda dins de la carpeta que guarda tots els arxius d'importació. Aquest procediment de selecció ha sigut configurat per a que només admeti la selecció de carpetes per evitar errors de compilació, funcionalitat que ha estat aplicada mitjançant codi de validació de processos.

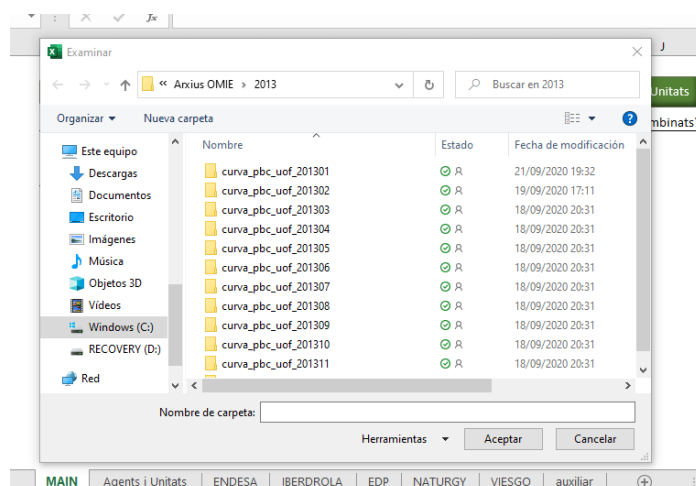


Figura 5.9. Procés de selecció de carpetes de l'Explorador d'Arxius de Windows.

En cas de voler cancel·lar la importació, tan sols cal avortar el procediment.

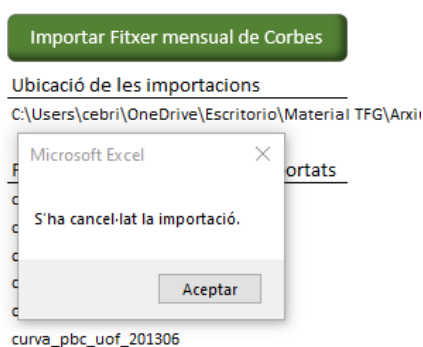


Figura 5.10. Notificació de cancel·lació procedimental; exemple de gestió d'errors durant l'execució.

Es recomana dur a terme la importació dels dotze fitxers mensuals corresponent a un any sencer per evitar males interpretacions. Un cop importat un fitxer mensual, es guarda en el mateix directori pare de la carpeta importada en format .xlsx i amb el seu mateix nom.

Nombre	Estado	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
curva_pbc_uof_201301	✓	21/09/2020 19:34	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201302	✓	21/09/2020 19:34	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201303	✓	21/09/2020 19:34	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201304	✓	21/09/2020 19:34	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201305	✓	21/09/2020 19:35	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201306	✓	21/09/2020 19:35	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201307	✓	21/09/2020 19:35	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201308	✓	21/09/2020 19:35	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201309	✓	21/09/2020 19:35	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201310	✓	21/09/2020 19:35	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201311	✓	21/09/2020 19:35	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201312	✓	21/09/2020 19:35	Carpeta de archivos	
curva_pbc_uof_201301.xlsx	✓	21/09/2020 21:32	Hoja de cálculo d...	61.241 KB
curva_pbc_uof_201302.xlsx	✓	19/09/2020 17:15	Hoja de cálculo d...	54.001 KB
curva_pbc_uof_201303.xlsx	✓	18/09/2020 20:55	Hoja de cálculo d...	56.388 KB
curva_pbc_uof_201304.xlsx	✓	18/09/2020 20:59	Hoja de cálculo d...	46.188 KB
curva_pbc_uof_201305.xlsx	✓	18/09/2020 21:04	Hoja de cálculo d...	48.433 KB
curva_pbc_uof_201306.xlsx	✓	18/09/2020 21:09	Hoja de cálculo d...	46.837 KB
curva_pbc_uof_201307.xlsx	✓	18/09/2020 21:13	Hoja de cálculo d...	48.805 KB
curva_pbc_uof_201308.xlsx	✓	18/09/2020 21:22	Hoja de cálculo d...	47.470 KB
curva_pbc_uof_201309.xlsx	✓	18/09/2020 21:28	Hoja de cálculo d...	45.756 KB
curva_pbc_uof_201310.xlsx	✓	18/09/2020 21:32	Hoja de cálculo d...	48.000 KB
curva_pbc_uof_201311.xlsx	✓	18/09/2020 21:41	Hoja de cálculo d...	46.237 KB
curva_pbc_uof_201312.xlsx	✓	18/09/2020 22:30	Hoja de cálculo d...	48.173 KB

Figura 5.11. Mostra de l'aspecte final del directori d'un fitxer anual amb els 12 arxius mensuals importats.

D'aquesta manera, cada arxiu .xlsx contindrà el recull de corbes agregades d'oferta i demanda d'un mes sencer; al seu torn, cada fulla de càlcul de cada arxiu .xlsx correspon a cada dia del mes importat.

Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6	Column7	Column8	Column9
OMIE - Mercado de electricidad	Fecha Emisión :30/01/2013 - 10:24		31/01/2013	Mercado diario				
Hora	Fecha	País	Unidad	Tipo Oferta	Energia Compra/Venta	Precio Compra/Venta	Ofertada (O)/Casada (C)	
1	31/01/2013	MI	GEM2C01	C	5,5	180,30	O	
6	31/01/2013	MI	COGEC01	C	10,2	180,30	O	
7	31/01/2013	MI	GALPWC2	C	167,5	180,30	O	
8	31/01/2013	MI	CEBAC01	C	2,7	180,30	O	
9	31/01/2013	MI	GNSUC01	C	1.434,2	180,30	O	
10	31/01/2013	MI	UFMC2	C	116,9	180,30	O	
11	31/01/2013	MI	EENC01	C	9,5	180,30	O	
12	31/01/2013	MI	EDPUC2	C	3.212,4	180,30	O	
13	31/01/2013	MI	IBEGC01	C	3.908,1	180,30	O	
14	31/01/2013	MI	CENERC1	C	94,6	180,30	O	
15	31/01/2013	MI	DETIC01	C	82,7	180,30	O	
16	31/01/2013	MI	ENDE01	C	2.684,1	180,30	O	
17	31/01/2013	MI	LAUEC01	C	12,3	180,30	O	
18	31/01/2013	MI	EE21C01	C	2.865,7	180,30	O	
19	31/01/2013	MI	EGLEC2	C	4,7	180,30	O	
20	31/01/2013	MI	EGLEC01	C	260,1	180,30	O	
21	31/01/2013	MI	VIEECA1	C	799,0	180,30	O	
22	31/01/2013	MI	ENDPC2	C	711,9	180,30	O	
23	31/01/2013	MI	ENDPC1	C	1.998,4	180,30	O	

Figura 5.12. Mostra de l'aspecte final d'un arxiu mensual importat. En concret, dia 31 de gener de 2013.

```

curva_pbc_uof_20130101.1: Bloc de notes
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
OMIE - Mercado de electricidad;Fecha Emisión :31/12/2012 - 10:17;;01/01/2013;Mercado diario;;;

Hora;Fecha;País;Unidad;Tipo Oferta;Energía Compra/Venta;Precio Compra/Venta;Ofertada (O)/Casada (C);
1;01/01/2013;MI;GEM2C01;C;6,6;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;VINCO1;C;1,2;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;ETUYCA1;C;7,6;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;EMOSC01;C;2,8;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;GALPC01;C;15,7;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;EENC01;C;10,7;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;GALPWC2;C;61,7;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;ECSCCA1;C;4,5;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;UFMC2;C;68,1;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;GNSUC01;C;1.711,9;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;ELEACA1;C;2,4;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;ADURC01;C;1,8;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;VIEECA1;C;769,0;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;IBECOC2;C;470,7;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;IGESC2;C;3,6;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;IBEGC01;C;3.095,9;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;COGEC01;C;6,5;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;CENERC1;C;93,6;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;CEBAC01;C;2,2;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;EDPUC2;C;2.838,4;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;FE21C01;C;3.425,2;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;ENDE01;C;2.090,6;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;ENDPC2;C;440,2;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;EGLEC01;C;121,1;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;HCGC01;C;1.090,0;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;ECYRC01;C;0,1;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;ECYRREX;C;1,0;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;GGASNC1;C;2.433,7;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;GEDFTC1;C;20,0;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;GEDPGC2;C;1.111,5;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;DETI01;C;41,4;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;LAUEC01;C;15,3;180,30;0;
1;01/01/2013;MI;EGLEC2;C;2,5;180,30;0;

```

Figura 5.13. Exemple d'arxiu .txt amb les dades en brut descarregat directament des del web de l'OMIE [17].

Finalment, s'actualitzarà la fulla de càlcul principal "MAIN" de l'arxiu nucli "Source Code.xlsx" i es tancarà l'arxiu importat.

Resultat: cada importació resulta en un arxiu .xlsx amb tantes fulles de càlcul com arxius .txt contingui la carpeta importada; o el que és el mateix, amb tantes fulles de càlcul com dies té el mes importat. Tal com s'observa en la Figura 5.12, la informació continguda en qualsevol de les fulles de càlcul recull totes les ofertes de compra i de venda que es van tenir aquell dia, i es distribueix en vuit columnes diferents:

- La Columna 1, que ordena les ofertes segons el segment horari en el que són presentades a sessió.
- La Columna 2, que indica la data en la que les ofertes són presentades a sessió.
- La Columna 3, que indica el país pel qual estan dirigides les ofertes; al ser zona ibèrica, s'hi poden trobar ofertes per Espanya, Portugal o França.
- La Columna 4, que etiqueta cada oferta amb el codi identificador de la unitat emissora.
- La Columna 5, que diferencia el tipus d'oferta segons oferta de compra o oferta de venda.
- La Columna 6, que presenta la quantitat d'energia oferta, en MWh.
- La Columna 7, que presenta el preu de l'oferta, en €/MWh.
- La Columna 8, que determina si la oferta ha sigut casada o oferta.

A la capçalera de cada fulla de càlcul s'hi inclou la indicació del publicant (l'OMIE), la data d'emissió de l'arxiu (el matí del dia abans), la data del dia corresponent, i el mercat al que representa (Mercat de l'electricitat, Mercat Diari).

- **Combinar llistats d'Agents i d'Unitats**

Aquesta funcionalitat combina el Llistat d'Agents i el Llistat d'Unitats, publicats per l'OMIE en el seu lloc web [16], per a crear un únic llistat que associï la informació continguda en ambdós.



Figura 5.14. Espai personalitzat per al desenvolupament dels processos assignats al mòdul "Combinar_Llistats_AgeUni".

Tal i com es veu en la Figura 5.14, aquesta secció consta d'un espai: el de "Llistats d'Agents i d'Unitats combinats?", que senzillament comprova i mostra si l'execució del mòdul ha estat realitzada amb èxit o no.

Consideracions importants:

- a. El programa té en compte que ambdós llistats es corresponen al format obtingut al descarregar-los directament del web de l'OMIE [16].
- b. El programa té en compte que ambdós llistats s'ubiquen a el mateix directori que l'arxiu nucli "Source Code.xlsm".

Procés Funcional:

En executar el mòdul, el codi demana a l'usuari la confirmació de la instrucció amb un element de control de formularis:

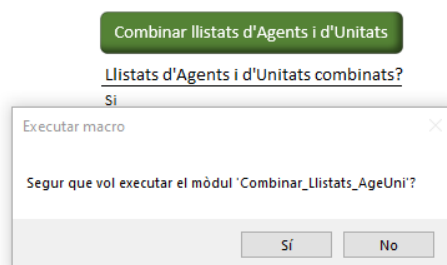


Figura 5.15. Procés de validació de decisió per al mòdul "Combinar_Llistats_AgeUni".

Un cop validat, el codi demana la indicació de l'arxiu .xls o .xlsx corresponent al llistat d'agents mitjançant la seva selecció amb l'Explorador d'Arxius de Windows, procés personalitzat mitjançant codi per a l'aplicació en concret.

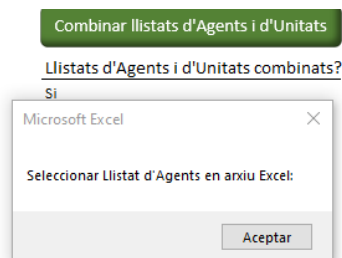


Figura 5.16. Petició inicial de la tasca de seleccionar l'arxiu corresponent al llistat d'agents.

És important seleccionar correctament l'arxiu de l'OMIE que es demani en cada cas en la finestra de notificació. S'inhabilita mitjançant codi la possibilitat de seleccionar carpetes o arxius que no tinguin el format .xls o .xlsx.

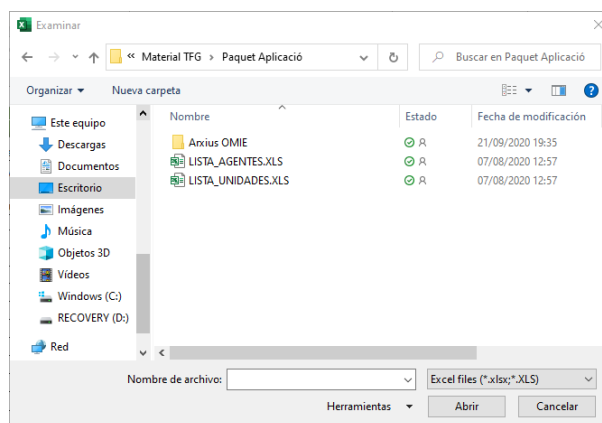


Figura 5.17. Procés de selecció de arxius de l'Explorador d'Arxius de Windows.

Un cop seleccionat, el programa demana que es confirmi que efectivament la selecció és correcta.

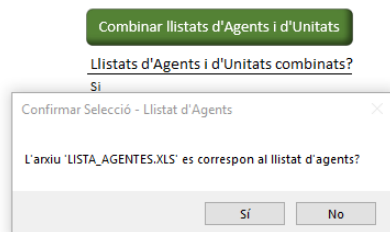


Figura 5.18. Procés de validació de selecció.

En cas de seleccionar la casella “No”, el procediment torna un pas enrere i duu a l’usuari a l’inici del procés de selecció de nou. El mateix procediment es repeteix posteriorment de forma idèntica per al llistat d’unitats. Finalment, després d’haver confirmat la correspondència d’ambdues seleccions, el programa demana una última validació amb el detall dels noms dels arxius seleccionats en cada cas.

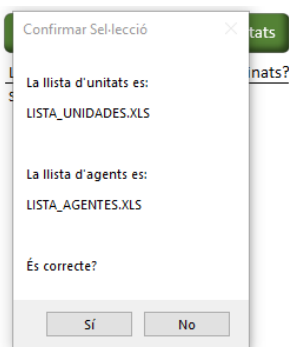


Figura 5.19. Procés de validació de selecció final.

En cas de voler cancel·lar la importació, tan sols cal avortar el procediment.

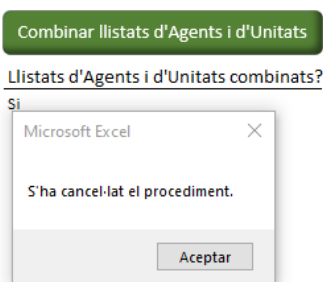


Figura 5.20. Notificació de cancel·lació procedimental; exemple de gestió d’errors durant l’execució.

Resultat: un cop iniciat el procediment, el programa processa la informació continguda en ambdós llistats excloent aquelles unitats que no estiguin etiquetades com a “Zona Española” i aquelles unitats que estigui etiquetades amb un estat de “BAJA”. Cada unitat queda agrupada sota l’agent propietari comú i quedarà etiquetada amb el seu codi identificador i amb la seva tipologia (ja sigui unitat de Bombeig, unitat Comercialitzadora, unitat Consumidora, unitat Distribuïdora o unitat de Generació, entre d’altres). Els agents propietaris se’ls identifica amb el codi de ministeri, el codi de l’OMEL i el seu nom complet. Posteriorment es crea una nova fulla de càlcul anomenada “Agents i Unitats” dins de l’arxiu nucli “Source Code.xlsm” amb el llistat combinat resultant, i finalment s’actualitza les cel·les corresponents de la fulla de càlcul principal “MAIN”.

A	B	C	D
1	OMIE - Mercado de electricidad		
2	Fecha Emisión :06/08/2020 - 15:07		
3			
4	CODIGO MINISTERIO	CODIGO OMEL	DESCRIPCIÓN
5	AAYUM	AAYUM	AAYUM
6	ABESL	ABESL	AB ENERGÍA 1903, S.L.U.
7	ABOUT	ABOUT	ABOUT WHITE, S.L.
8	ABT	ABT	AGUAS DE BARBASTRO TELECOMUNICACIONES, S.L.
9	ACCEL	ACCEL	CC&A ACCESO ELECTRICO, S.L.
10	ACCEN	ACCEN	ACCION ENERGIA COMERCIALIZADORA
11	ACCGR	ACCGR	ACCIONA GREEN, SUCURSAL PT
12	ACSOL	ACSOL	ACSOL ENERGIA GLOBAL, S.A.
13	ACTIV	ACTIV	ACTIVA COMERCIALIZADORA DE ENERGIA S.L.
14	ADEIN	ADEIN	ADEINNOVA ENERGIA
15	ADELF	ADELF	ADEFAS ENERGIA SL
16	ADSSM	ADSSM	ADS ENERGY 8.0 SL
17	ADTEC	ADTEC	ADETEC INGENIERIA S.L.
18	ADUR	ADUR	ADURIZ ENERGIA SLU
19	ADXRE	ADXRE	AUDAX RENOVABLES S.A.
			TIPO AGENTE
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR
			COMERCIALIZADOR

Figura 5.21. Mostra de l'aspecte original del llistat d'agents descarregat directament del web de l'OMIE [16].

A	B	C	D	E	F	G
1	OMIE - Mercado de electricidad					
2	Fecha Emisión :06/08/2020 - 15:07					LISTADO DE U.
3						
4	CODIGO	DESCRIPCIÓN	AGENTE PROPIETARIO	PORCENTAJE PROPIEDAD	TIPO UNIDAD	ESTADO ZONA/FRONTERA
5	APCSE01	AUTOPRODUCTOR SEVILLANA	ENDESA DISTRIBUCIÓN (CSE-II)	100	AUTOPRODUCTORES	BAJA ZONA ESPAÑOLA
6	APERD01	AUTOPRODUCTOR ENDESA DIST. EL.	ENDESA DISTRIBUCIÓN	100	AUTOPRODUCTORES	BAJA ZONA ESPAÑOLA
7	APERZ01	AUTOPRODUCTOR ERZ	ENDESA DISTRIBUCIÓN (ERZ-II)	100	AUTOPRODUCTORES	BAJA ZONA ESPAÑOLA
8	APEV01	AUTOPRODUCTOR VIESGO	E ON DISTRIBUCION, S.L.	100	AUTOPRODUCTORES	BAJA ZONA ESPAÑOLA
9	APFEN01	AUTOPRODUCTOR FECSA-ENHER	ENDESA DISTRIBUCIÓN (FECSA)	100	AUTOPRODUCTORES	BAJA ZONA ESPAÑOLA
10	APH01	AUTOPRODUCTOR HIDROCONTÁBRICO	HIDROCONTÁBRICO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.	100	AUTOPRODUCTORES	BAJA ZONA ESPAÑOLA
11	APB01	AUTOPRODUCTOR IBERDROLA	IBERDROLA DISTRIBUCIÓN	100	AUTOPRODUCTORES	BAJA ZONA ESPAÑOLA
12	APUF01	AUTOPRODUCTOR UNION FENOSA	UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A.	100	AUTOPRODUCTORES	BAJA ZONA ESPAÑOLA
13	ACAVADB	BOMBAS DO CAVADO	EDP-ENERGIAS DE PORTUGAL	100	BOMBEO	ZONA PORTUGUESA
14	ADOUNAB	BOMBA DO DOURO NACIONAL	EDP-ENERGIAS DE PORTUGAL	100	BOMBEO	BAJA ZONA PORTUGUESA
15	ADOUROB	BOMBA DO DOURO	EDP-ENERGIAS DE PORTUGAL	100	BOMBEO	ZONA PORTUGUESA
16	AGUB	C.H.B. AGUAYO BOMBEO	REPSOL GENERACIÓN ELÉCTRICA, S.L.U.	100	BOMBEO	ZONA ESPAÑOLA
17	CALMIAB	CAVADO-LIMA BOMBEO	EDP-ENERGIAS DE PORTUGAL	100	BOMBEO	BAJA ZONA PORTUGUESA

Figura 5.22. Mostra de l'aspecte original del llistat d'unitats descarregat directament del web de l'OMIE [16].

A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	Agent Propietari		Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	
3	AB ENERGIA 1903, S.L.U.	ABESL	ABESL	AGENC01	ABESL COMPRA		COMERCIALIZADOR	
4	ABOUT WHITE, S.L.	ABOUT	ABOUT	ABOUC01	ABOUT WHITE		COMERCIALIZADOR	
5	ACCION ENERGIA COMERCIALIZADORA	ACCEN	ACCEN	ACCEN01	ACCION ENERGIA		COMERCIALIZADOR	
6	ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS	EGED	EGED	EGED01	AC. GREEN ENER. DEVEL COMP(ESP)		COMERCIALIZADOR	
7				GEDEC01	EGED GENERICA COMPRA		GENERICA	
8				GEDEV01	EGED GENERICA VENTA		GENERICA	
9	ACCIONA GREEN ENERGY DEVELOPMENTS (ACT. COMERC)	EGED	EGED	ACCE18R	AC.GREEN EN. DEV. VENTA RO 1		GENERACION	
10				ACCE28R	AC. GREEN EN. DEV. VENTA RO2		GENERACION	
11				EGEDRE1	AC. GREEN EN. DEV. VENTA RE 1		GENERACION	
12				EGEDRE2	AC. GREEN EN. DEV. VENTA RE 2		GENERACION	
13				EGEDRE3	AC. GREEN EN. DEV. VENTA RE 3		GENERACION	
14				EGEDRE5	AC. GREEN EN. DEV. VENTA RE 5		GENERACION	
15				EGEDRE6	AC. GREEN EN. DEV. VENTA RE 6		GENERACION	
16				EGEDRE8	AC. GREEN EN. DEV. VENTA RE 8		GENERACION	
17				EGEDRE9	AC. GREEN EN. DEV. VENTA RE 9		GENERACION	
18				EGEDVD1	VENTA EXCED. AUTOPROD. EGED		GENERACION	
19				EGEDVD2	UNIDAD OFERTANTE TARIFA 2		GENERACION	
20				EGEDVD3	UNIDAD OFERTANTE TARIFA 3		GENERACION	
21				EGEDVD4	UNIDAD OFERTA TARIFA 4		GENERACION	
22				EGEDVD5	UNIDAD OFERTA TARIFA 5		GENERACION	
23				EGEDVD6	UNIDAD OFERTA TARIFA 6		GENERACION	
24				EGEDVD7	UNIDAD OFERTA TARIFA 7		GENERACION	
25				IFB	C.H.B. IF BOMBEO		BOMBEO	
26				IRG	C.H. IP GENERACION		GENERACION	

Figura 5.23. Mostra de l'aspecte final del llistat combinat al final del procediment.

La informació continguda en aquest llistat serà necessària per al correcte funcionament del següent mòdul troncal "Anàlisi d'activitat anual de Companyia".

- **Anàlisi d'activitat anual de Companyia**

Aquesta funcionalitat analitza l'activitat anual d'una de les cinc companyies contemplades en la configuració estàndard de l'aplicació per determinar finalment si ha presentat ofertes de compra, de venda, d'ambdues o de cap ni una. Aquest mòdul es val dels arxius mensuals importats per tot un any amb el mòdul troncal "Importar Fitxer mensual de Corbes" i de la fulla de càlcul "Agents i Unitats" creada amb el mòdul troncal "Combinar llistats d'Agents i d'Unitats" per determinar l'activitat realitzada per cada unitat propietat de la companyia escollida al llarg de tot un any.

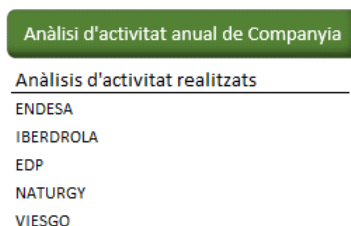


Figura 5.24. Espai personalitzat per al desenvolupament dels processos assignats al mòdul "Activitat_Companyia".

Tal i com es veu en la Figura 5.24, aquesta secció consta d'un espai: el de "Anàlisi d'activitat realitzats", que llista el nom de les companyies que han sigut sotmeses a aquest anàlisi fins el moment.

Consideracions importants:

- a. El programa té en compte que els dotze fitxer de corbes mensuals ja han sigut importats correctament.
- b. El programa té en compte que els llistats d'agents i d'unitats ja han sigut combinats correctament.
- c. El temps de processament d'aquest mòdul és elevat.

Procés Funcional: en executar el mòdul, el codi demana a l'usuari la confirmació de la instrucció amb un element de control de formularis:

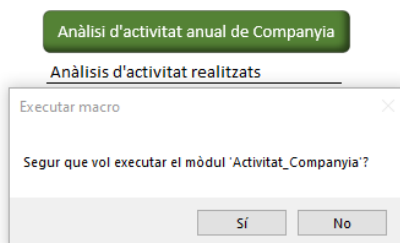


Figura 5.25. Procés de validació de decisió per al mòdul "Activitat_Companyia".

Un cop validat, el codi adverteix a l'usuari de que és important haver complert prèviament amb les dues *Consideracions Importants* d'aquest mòdul: haver importat els dotze fitxer de corbes mensuals, i haver combinat els llistats d'agents i d'unitats.

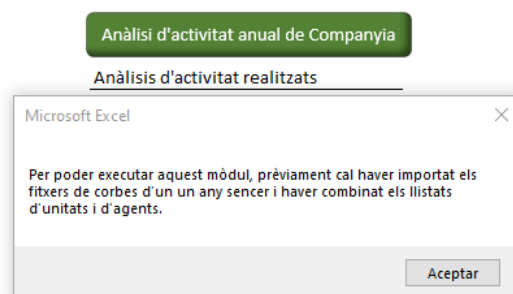


Figura 5.26. Notificació d'avertència inicial que presenta els requeriments previs d'aquest mòdul.

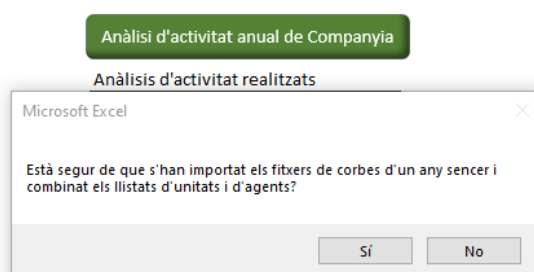


Figura 5.27. Procés de validació de decisió per als requeriments previs d'aquest mòdul.

Posteriorment, es demana la selecció d'una de les cinc companyies contemplades en la configuració estàndard de l'aplicació (Endesa, EDP, Iberdrola, Naturgy i Viesgo) per dur-ne a terme l'anàlisi.

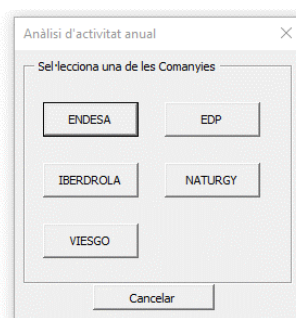


Figura 5.28. Procés de selecció de la companyia a analitzar posteriorment.

Resultat: després de seleccionar una companyia, el programa obrirà un per un els dotze arxius mensuals de corbes importats automàticament i comprovarà l'activitat de cada unitat propietat de la companyia escollida contrastant totes les ofertes de compra i de venda realitzades durant tot l'any amb la referència del codi identificador de cada unitat analitzada. Un cop computades totes les ofertes d'un mes, el programa tanca l'arxiu corresponent sense guardar canvis i passa a obrir el següent de forma successiva. Finalment, es crea una nova fulla de càlcul anomenada segons el nom de la companyia analitzada dins de l'arxiu nucli "Source Code.xlsm" amb el llistat resultant, i en última instància s'actualitza les cel·les corresponents de la fulla de càlcul principal "MAIN".

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual
ENDESA	ENDESA ENERGÍA	ENDCO	ENDCO	ENDE01	ENDESA ENERGIA (ESP)	COMERCIALIZADOR	Compra
	ENDESA ENERGIA RENOVABLE, S.L.U.	EEREN	EEREN	ERENC01	ENDESA ENERGIA RENOVABLE	COMERCIALIZADOR	Sense activitat
	ENDESA GENERACIÓN, S.A.	ENDG	ENDG	ALZ1	C.N. ALMARAZ 1	GENERACION	Venta
				ALZ2	C.N. ALMARAZ 2	GENERACION	Venta
				ASC1	C.N. ASCO 1	GENERACION	Venta
				ASC2	C.N. ASCO 2	GENERACION	Venta
				BE53	C.C. BE505 3	GENERACION	Venta
				BE55	C.C. BE505 5	GENERACION	Venta
				CCO3	C.T. COMPOSTILLA 3	GENERACION	Venta
				COL4	C.C. COLÓN 4	GENERACION	Venta
				COM4	C.T. COMPOSTILLA 4	GENERACION	Venta
				COM5	C.T. COMPOSTILLA 5	GENERACION	Venta
				EBRERZ	UGH. EBRO ERZ	GENERACION	Venta
				EBRFEN	UGH. EBRO FECSA ENHER GARONA	GENERACION	Venta
				ENDGVD1	EG RE TARIFA REPRESENTANTE	GENERACION	Venta
				ENDFRB	C.H.B.M. MONTAMARA BOMBEO	BOMBEO	Compra
				GDLQ	UGH. GUADALQUIVIR	GENERACION	Venta
				GDLQB	GUADALQUIVIR BOMBEO	BOMBEO	Sense activitat
				GDNA	UGH. GUADIANA	GENERACION	Venta
				GENDGC1	ENDG GENERICA COMPRA	GENERICA	Compra
				GENDGV1	ENDG GENERICA VENTA	GENERICA	Venta
				GLIUB	C.H.B. GUILLENA BOMBEO	BOMBEO	Compra
				GLIUG	C.H. GUILLENA GENERACION	GENERACION	Venta
				LIT1	C.T. LITORAL 1	GENERACION	Venta

Figura 5.29. Mostra de l'aspecte final de l'anàlisi d'activitat de totes les unitats contemplades per l'OMIE que figuren com a propietat de la companyia Endesa.

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual
IBERDROLA	IBERDROLA GENERACIÓN ESPAÑA S.A.	IBGES	IBGES	ACE3	C.C. ACECA 3	GENERACION	Venta
				ALZ1	C.N. ALMARAZ 1	GENERACION	Venta
				ALZ2	C.N. ALMARAZ 2	GENERACION	Venta
				ARCO51	C.C. ARCOS 1	GENERACION	Venta
				ARCO52	C.C. ARCOS 2	GENERACION	Venta
				ARCO53	C.C. ARCOS 3	GENERACION	Venta
				ASC2	C.N. ASCO 2	GENERACION	Venta
				COF1	C.N. COFRENTES	GENERACION	Venta
				CTION2	C.C. CASTELLÓN 2	GENERACION	Venta
				CTN3	C.C. CASTELLÓN 3	GENERACION	Venta
				CTN4	C.C. CASTELLÓN 4	GENERACION	Venta
				DUEB	UGH. DUERO BOMBEO	BOMBEO	Compra
				DUER	UGH. DUERO	GENERACION	Venta
				EBR	UGH. EBRO ALTO (IBERDROLA)	GENERACION	Venta
				ESC6	C.C. ESCOMBRERAS 6	GENERACION	Venta
				GEPLAS	GE PLASTICS	GENERACION	Venta
				GFENAC1	FENA GEN. COMPRA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GFENAV1	FENA GEN. VENTA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GHIBE1	HIBE GEN. COMPRA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GHIBE1	HIBE GEN. VENTA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GIBEG1	IBEG GEN. COMPRA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GIBEG1	IBEG GEN. VENTA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GIBEG1	IBEGS GENERICA VENTA	GENERICA	Sense activitat
				GIBEG1	IBEGS GENERICA VENTA	GENERICA	Sense activitat

Figura 5.30. Mostra de l'aspecte final de l'anàlisi d'activitat de totes les unitats contemplades per l'OMIE que figuren com a propietat de la companyia Iberdrola.

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual
EDP	EDP COMERCIALIZADORA	NATGA	NATGA	EDPCOX	COMPRA SSAA PARQUES EOLICOS	CONSUMIDOR DIRECTO	Compra
				NAGAC01	NATURGAS COMER. COMPRA (ESP)	COMERCIALIZADOR	Sense activitat
				NATGV02	VENTA COGENERACION TUDELA	GENERACION	Venta
				NATVD11	U.O. PARQUES NO HABILITADOS	GENERACION	Venta
				NATVD12	U.O. PARQUES HABILITADOS S.A.	GENERACION	Venta
				NATVD13	U.O. PARQUES EOLICA LA BRUJULA	GENERACION	Venta
				NATVD14	U.O. PARQUES SANTA QLITERIA	GENERACION	Venta
				NATVD15	U.O. PARQUES ZONA REGULACION	GENERACION	Venta
EDP ENERGIA S.A.		HCENE	HCENE	GHCEM1	HCENE GENERICA COMPRA	GENERICA	Sense activitat
				GHCEM1	HCENE GENERICA VENTA	GENERICA	Sense activitat
				HCENE01	HIDROCANTABRICO ENERGIA (ESP)	COMERCIALIZADOR	Sense activitat
EDP ENERGIA S.A. (ACT.: REPRESENTANTE)		HCENE	HCENE	HCENEX	SS.AA. PARQUES EOLICOS	CONSUMIDOR DIRECTO	Sense activitat
				HCENV1	VENTA EXCED. TARIFA HCENE	GENERACION	Sense activitat
EDP ESPAÑA, S.A.U. (COMERCIAL)		HC G	HC G	HCG01	HIDROCANTABRICO G. COMPRA(ESP)	COMERCIALIZADOR	Compra
EDP ESPAÑA, S.A.U. (GENERACION)		HC G	HC G	AB01	C.T. ABOÑO 1	GENERACION	Venta
				AB02	C.T. ABOÑO 2	GENERACION	Venta
				CTJ0M1	C.C. CASTEJÓN 1	GENERACION	Venta
				CTJ0M3	C.C. CASTEJÓN 3	GENERACION	Venta
				GHG01	HC G GENERICA COMPRA	GENERICA	Sense activitat
				GHG01	HC G GENERICA VENTA	GENERICA	Sense activitat
				HCGVD1	OFERTA VENTA RENOVABLES	GENERACION	Sense activitat
				HCHI	UGH_HIDROCANTABRICO	GENERACION	Venta
				RSIDER	PLANTA COGENERACION SIDERGAS	GENERACION	Venta
				SEVARES	PLANTA COGENERACION SEVARES	GENERACION	Venta

Figura 5.31. Mostra de l'aspecte final de l'anàlisi d'activitat de totes les unitats contemplades per l'OMIE que figuren com a propietat de la companyia EDP.

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual
NATURGY	GAS NATURAL COMERCIALIZADORA	GNCO	GNCO	ACE4	C.C. ACECA 4	GENERACION	Venta
				ALZ1	C.N. ALMARAZ 1	GENERACION	Venta
				ALZ2	C.N. ALMARAZ 2	GENERACION	Venta
				BES4	C.C. BESÓS 4	GENERACION	Venta
				CAMG10	C.C. CAMPO DE GIBALTAR 10	GENERACION	Venta
				CTGN1	C.C. CARTAGENA 1	GENERACION	Venta
				CTGN2	C.C. CARTAGENA 2	GENERACION	Venta
				CTGN3	C.C. CARTAGENA 3	GENERACION	Venta
				GASNVD2	GAS NATURAL SDG VENTA TARIFA	GENERACION	Venta
				GASNVD3	GASNVD3	GENERACION	Venta
				GASNVD4	GASNVD4	GENERACION	Venta
				GASNVD6	GASNVD6	GENERACION	Venta
				GASNVD9	GASNVD9	GENERACION	Venta
				GASRM01	GAS NATURAL REP COMER	COMERCIALIZADOR	Compra
				GASVD10	GASVD10	GENERACION	Venta
				GASVD11	GASVD11	GENERACION	Venta
				GASVD12	GASVD12	GENERACION	Venta
				GASVD13	GASVD13	GENERACION	Venta
				GASVD14	GASVD14	GENERACION	Venta
				GASVD15	GASVD15	GENERACION	Venta
				GGNCO1	UNIDAD GENERICA ESPAÑA	GENERICA	Compra
				GGNCOV1	UNIDAD GENERICA ESPAÑA	GENERICA	Sense activitat
				GNCO01	GAS NATURAL COMERCIALIZADORA	COMERCIALIZADOR	Compra
				GNCPX1	GNCO PORTFOLIO COMPRA	PORTFOLIO	Sense activitat

Figura 5.32. Mostra de l'aspecte final de l'anàlisi d'activitat de totes les unitats contemplades per l'OMIE que figuren com a propietat de la companyia Naturgy.

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual
VIESGO	REPSOL COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS SLU	VIEG	VIEG	VIECA1	VIESGO ENERGIA 2 (ESP)	COMERCIALIZADOR	Compra
	REPSOL GENERACION ELECTRICA, S.L.U.			AGUB	C.H.B. AGUAYO BOMBEO	BOMBEO	Compra
				AGUG	C.H. AGUAYO GENERACION	GENERACION	Venta
				ALG3	C.C. ALGECIRAS 3	GENERACION	Venta
				BTNR	BTNR	GENERACION	Sense activitat
				CHVNR	CHVNR	GENERACION	Sense activitat
				COG75RR	COG75RR	GENERACION	Venta
				ECT3	C.C. ESCATRÓN 3	GENERACION	Venta
				EMORPRR	EMORPRR	GENERACION	Venta
				GRDZR	GRDZR	GENERACION	Sense activitat
				GVIEG1	VIEG GENERICA COMPRA	GENERICA	Sense activitat
				GVIEG1	VIEG GENERICA VENTA	GENERICA	Venta
				PGOMR	PGOMR	GENERACION	Sense activitat
				PZCPR	PZCPR	GENERACION	Sense activitat
				TRC2R	TRC2R	GENERACION	Sense activitat
				TRCDR	TRCDR	GENERACION	Sense activitat
				VGRC02	REPC01	CONSUMIDOR DIRECTO	Compra
				VGERE05	EMORELL	GENERACION	Venta
				VGERE06	VGERE06	GENERACION	Venta
				VGERE07	VGERE07	GENERACION	Venta
				VGERE08	VGERE08	GENERACION	Sense activitat
				VGERE09	VGERE09	GENERACION	Sense activitat
				VGERE10	VGERE10	GENERACION	Sense activitat
				VGERE11	VGERE11	GENERACION	Sense activitat
				VGERE12	VGERE12	GENERACION	Sense activitat

Figura 5.33. Mostra de l'aspecte final de l'anàlisi d'activitat de totes les unitats contemplades per l'OMIE que figuren com a propietat de la companyia Viesgo.

5.2.6. Mòduls Específics

Els mòduls específics es corresponen als tres que estan assignats als tres botons grisos visibles en la GUI. És important tenir en compte que aquests tres mòduls estan fortament influenciats per la informació apareguda en la fulla de càlcul “auxiliar”, la qual sempre estarà en la darrera posició del total de fulles de càlcul.

- **Gràfic Corba Agregada**

Aquesta funcionalitat s’encarrega de recopilar totes les ofertes que es van presentar a sessió en una hora d’un dia concret i en confecciona la representació gràfica obtenint així el preu de cassació resultant. El codi empra l’arxiu mensual de corbes corresponent al mes escollit i en destria les ofertes de l’hora escollida.



Figura 5.34. Espai personalitzat per al desenvolupament dels processos assignats al mòdul “Gràfic_Corba_Agregada”.

Consideracions importants:

- Cal haver importat prèviament l’arxiu mensual de corbes corresponent al mes escollit.
- El resultat es representarà en una nova fulla de càlcul anomenada “Corbes Agregades & l’any del mes escollit”. Per a futurs procediments que impliquin el mateix any, les corbes resultants s’aniran afegint en la mateixa fulla de càlcul desplaçant-se horitzontalment per la fulla.
- La fulla de càlcul anomenada “auxiliar” conté el valor “*offset_agregades*”, el qual fa referència al nombre de corbes que ja han estat representades gràficament per el mateix any. El valor s’actualitza automàticament cada cop que s’executa el procediment amb èxit. En el cas de voler construir la gràfica d’una corba corresponent a un any diferent, caldrà que el valor de la cel·la s’actualitzi a “0” manualment per a que la relació d’aspecte es mantingui.

<i>offset_agregades</i>	<i>offset_residuals</i>
12	2

Figura 5.35. Detall del valor “*offset_agregades*” després d’haver confeccionat dotze corbes per un mateix any.

Procés Funcional: en executar el mòdul, el codi demana a l'usuari la confirmació de la instrucció amb un element de control de formularis:

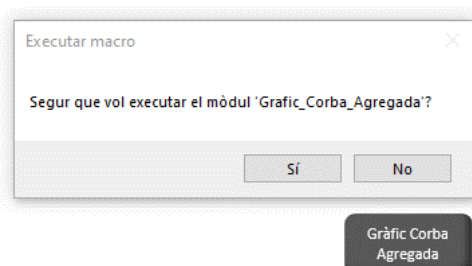


Figura 5.36. Procés de validació de decisió per aquest mòdul.

Un cop validat, el codi demana la indicació del mes que es vol seleccionar mitjançant el nom de l'arxiu mensual de corbes importat. És important notar que, tal i com es pot veure en la Figura 5.37, el programa considera la importació d'un màxim de dotze fitxers per any. Qualsevol fitxer extra importat a partir del dotzè dins d'un mateix directori d'un any serà negligit en aquest procediment. Per tant, es recomana importar únicament els dotze arxius mensuals de cada any. Per a anys addicionals, procedir de la mateixa forma però en un directori d'any diferent que es podrà crear manualment sense problemes, tal i com es mostra en l'exemple de l'apartat 5.2.1, Estructura dels Directoris.

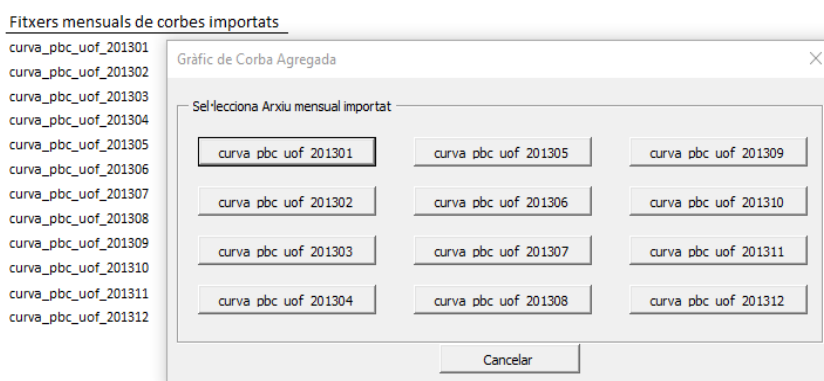


Figura 5.37. Procés de selecció del mes mitjançant arxiu mensual importat prèviament.

Posteriorment a la selecció de l'arxiu mensual, el mòdul demana que s'indiqui el dia i l'hora desitjats. S'ha evitat el processament massiu de dades en un mateix procés per a simplificar l'aplicació i reduir-ne els temps d'ús en la mesura del possible; per tant, caldrà executar el mòdul per cada gràfica que es vulgui obtenir.

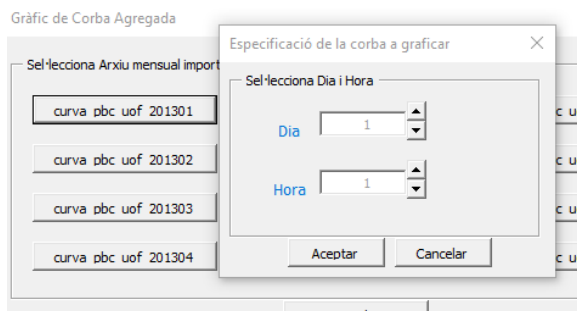


Figura 5.38. Procés de selecció del dia i l’hora mitjançant un formulari que combina diferents *spinbox* com a elements de control de formularis.

Finalment, es demana la validació dels valors escollits per iniciar el procés de confecció de la gràfica.

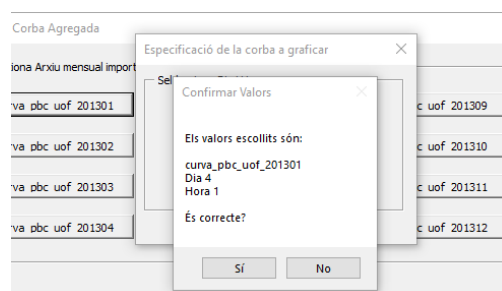


Figura 5.39. Procés de validació del mes, el dia i l’hora escollits.

Resultat: després d’especificar el període desitjat, el mòdul passarà a obrir l’arxiu mensual importat corresponent, es localitzarà a la pestanya o fulla de càlcul corresponent al dia escollit, i computarà totes les ofertes presents en l’arxiu que corresponguin a l’hora seleccionada. El primer cop que es reproduïx aquest procediment es crearà una nova fulla de càlcul a l’arxiu nucli “Source Code.xlsm”; per a futures execucions amb arxius del mateix any, el resultat s’adherirà a la mateixa fulla de càlcul desplaçant-se horitzontalment segons l’ordre del valor “*offset_agregades*” de la pestanya “auxiliar”. És per aquest motiu pel què és important que aquest “*offset_agregades*” figuri com a “0” el primer cop que s’executi aquest mòdul per un nou any.

Gener 2019 Dia 16 Hora 10										
O.Compra			O.Venta			O.Compra Agregades		O.Venta Agregades		
Energia MWh	Preu Eur/MWh	Còdi Unitat	Energia MWh	Preu Eur/MWh	Còdi Unitat	Energia MWh	Preu Eur/MWh	Energia MWh	Preu Eur/MWh	
0,1	180,3	DETRC05	0,1	0	ABA1	0	180,3	0	0	
0,1	180,3	RLNCC01	0,1	0	ABA2	0	180,3	0	0	
0,3	180,3	ENARM04	0,1	0	CEVD208	26307,5	180,3	12404,6	0	
0,3	180,3	FLECC01	0,1	0	CEVD292	26307,5	180	12404,6	0,01	
0,4	180,3	DETRC04	0,1	0	EGPM003	26627,5	180	13195,8	0,01	
0,6	180,3	DETRC03	0,1	0	EGVD219	26627,5	150	13195,8	0,1	
0,9	180,3	EMASC01	0,1	0	EGVD250	26654,8	150	15839,1	0,1	
1	180,3	BPC01	0,1	0	EGVD273	26654,8	145,24	15839,1	0,15	
1	180,3	EGLEX	0,1	0	EGVD372	27146,2	145,24	16649,1	0,15	
1,1	180,3	DETRC06	0,1	0	EGVD386	27146,2	144,24	16649,1	0,19	
1,1	180,3	ENARM11	0,1	0	GNVD131	27196,2	144,24	16739,1	0,19	
2,2	180,3	ECYRREX	0,1	0	ICUVD02	27196,2	140	16739,1	0,5	
2,2	180,3	SAVEC01	0,1	0	ICUVD06	27203,5	140	16741,3	0,5	
2,4	180,3	MENEC01	0,1	0	MOLIVI	27203,5	139,24	16741,3	0,51	
2,6	180,3	PNN3XR	0,1	0	NEXVD97	27243,5	139,24	16923,3	0,51	
2,9	180,3	CCPC01	0,1	0	PTCHAR	27243,5	134,24	16923,3	0,57	
3,7	180,3	IBGESX	0,1	0	RESSEC	27273,5	134,24	16926	0,57	
3,9	180,3	ADURC01	0,1	0	TERRE01	27273,5	130	16926	1	
4,4	180,3	DETRC02	0,1	0	WMVD183	27279,9	130	17224	1	
5,3	180,3	COGR01	0,2	0	BECVD02	27279,9	129,24	17224	1,02	
6,2	180,3	HENSC02	0,2	0	CEVD244	27299,9	129,24	17293,8	1,02	
7,3	180,3	COGEC01	0,2	0	CEVD260	27299,9	124,24	17293,8	1,13	
8,7	180,3	SRVGC01	0,2	0	CHVN	27309,9	124,24	20620,5	1,13	

Figura 5.40. Mostra de l'aspecte final de les corbes agregades per el període escollit.

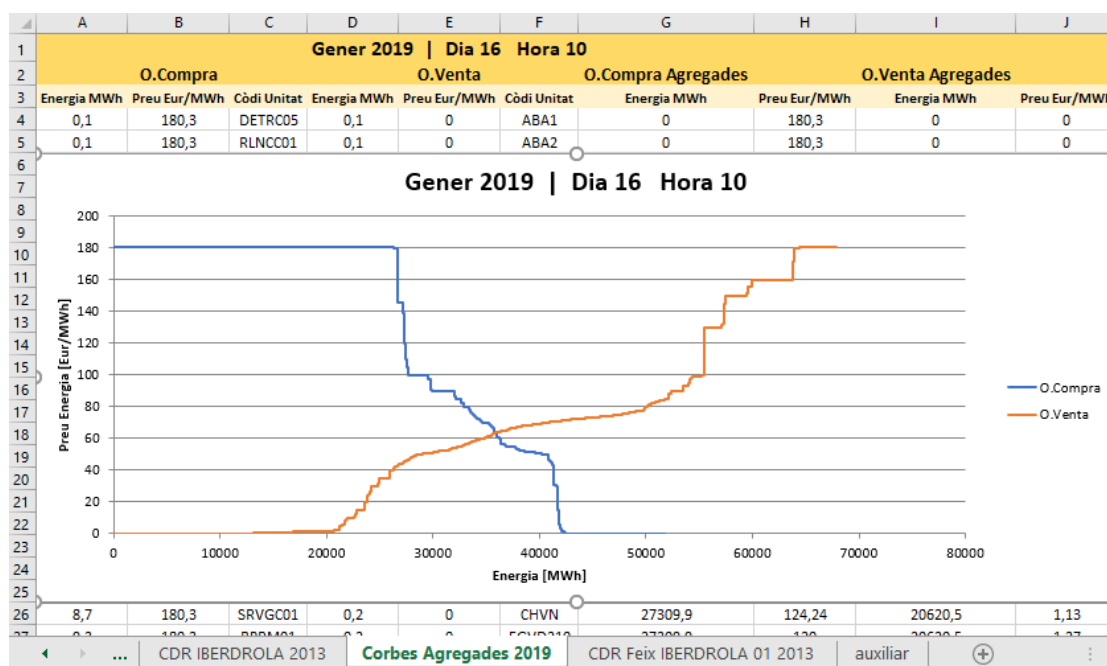


Figura 5.41. Mostra de l'aspecte final de les corbes agregades per el període escollit.

Tal i com es veu en les Figures 5.40 i 5.41, la informació processada es cataloga amb la capçalera representativa que inclou l'any, el mes, el dia i l'hora escollits, i es distribueix segons ofertes de compra "O.Compra", ofertes de venda "O.Venta", segments d'ofertes de compra agregades per

preu “O.Compra Agregades”, i segments d’ofertes de venda agregades per preu “O.Venta Agregades”.

- Ofertes de Compra i Ofertes de Venda: les tres columnes contenen l’energia oferta en MWh, el preu de l’energia oferta en €/MWh, i el codi identificador de la unitat. Les ofertes s’ordenen segons el preu; en el cas de les ofertes de compra s’ordenen de forma descendent, i en el cas de les ofertes de venda s’ordenen de forma ascendent.
- Ofertes de Compra Agregades i Ofertes de Venda Agregades: les ofertes simples s’agreguen per preus, és a dir, se sumen totes les quantitats d’energia oferta al mateix preu i posteriorment es llisten per segments acumulats tal i com s’observa als valors de les columnes G i H de la Figura 5.40. Com que les ofertes simples es presenten ordenades segons preu, cada segment de preu tindrà una amplada igual a la suma d’energia de totes les ofertes fetes a un mateix preu, i estarà contingut entre cada preu contemplat i el seu consecutiu; per el cas de les Ofertes de Compra Agregades, l’ordenació serà descendent, mentre que per el cas de les Ofertes de Venda Agregades, l’ordenació serà ascendent.

Tal i com s’observa en la Figura 5.41, la gràfica resultant representa les dues corbes d’ofertes per el període seleccionat a l’inici del procediment. Addicionalment, tenen la capacitat per mostrar tots els punts de cada corba mitjançant etiquetes:

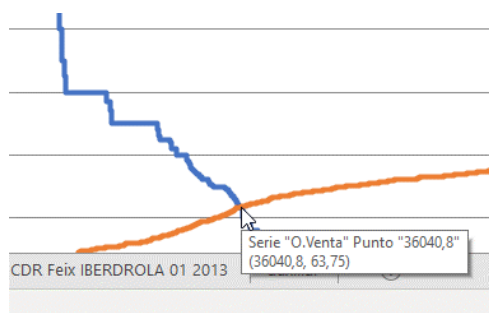


Figura 5.42. Mostra del punt de cassació aproximat per l’exemple de l’hora 10 del dia 16 de Gener de 2019.

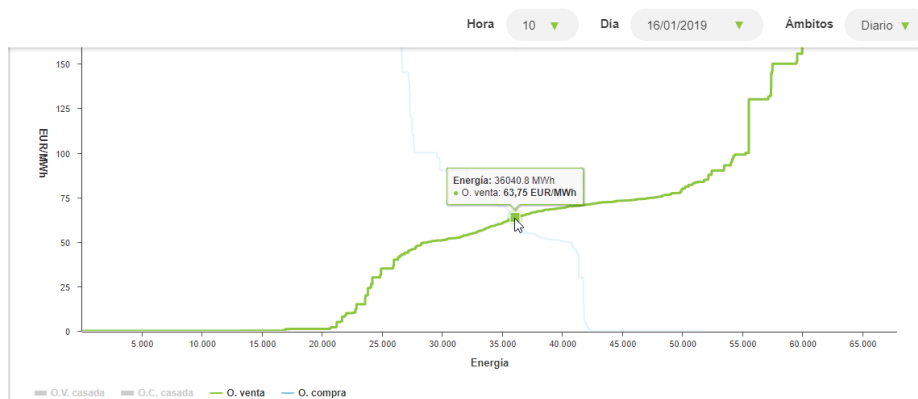


Figura 5.43. Mostra del punt de cassació visualitzat des de l’aplicació web de l’OMIE [18] per l’exemple de l’hora 10 del dia 16 de Gener de 2019.

- **Gràfic Corba de Demanda Residual**

Aquesta funcionalitat s'encarrega de recopilar totes les ofertes que es van presentar a sessió en una hora d'un dia concret exclouent del còmput les ofertes de venda d'aquelles unitats que siguin propietat d'una de les companyies. Amb aquesta recopilació, en confecciona la representació gràfica obtenint així el preu de cassació resultant. Aquests procediment, contrastat amb el procediment "Gràfic Corba Agregada", permet determinar l'efecte que té sobre el preu de cassació la participació o la no participació d'una certa quantitat d'energia agregada per la companyia exclosa en el còmput total d'ofertes de venda. Finalment, repeteix el mateix procés exclouent també les unitats de la companyia en el còmput total d'ofertes de compra per obtenir finalment les corbes de demanda residual de la companyia escollida en el període seleccionat.

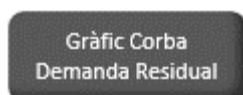


Figura 5.44. Espai personalitzat per al desenvolupament dels processos assignats al mòdul "Gràfic_Corba_Residual".

Consideracions importants:

- Cal haver importat prèviament l'arxiu mensual de corbes corresponent al mes escollit.
- Cal haver combinat prèviament els llistats d'agents i unitats.
- Cal haver dut a terme prèviament l'anàlisi d'activitat anual per a la companyia escollida.
- Els resultats es representaran en dues noves fulles de càlcul anomenades "Corbes Agregades & el nom de la companyia escollida & l'any del mes escollit", i "CDR & el nom de la companyia escollida & l'any del mes escollit". Per a futurs procediments que impliquin el mateix any, les corbes resultants s'aniran afegint en les mateixes fulles de càlcul desplaçant-se horitzontalment respectivament.
- La fulla de càlcul anomenada "auxiliar" conté el valor "offset_residuals", el qual fa referència al nombre de cops que s'ha executat aquest mòdul per al mateix any. El valor s'actualitza automàticament cada cop que s'executa el procediment amb èxit. En el cas de voler construir les gràfiques d'una corba corresponent a un any diferent, caldrà que el valor de la cel·la s'actualitzi a "0" manualment per a que la relació d'aspecte es mantingui.

offset_agregades	offset_residuals
12	2

Figura 5.45. Detall del valor "offset_residuals" després d'haver executat el mòdul dues vegades per un mateix any.

Procés Funcional: en executar el mòdul, el codi demana a l'usuari la confirmació de la instrucció amb un element de control de formularis:

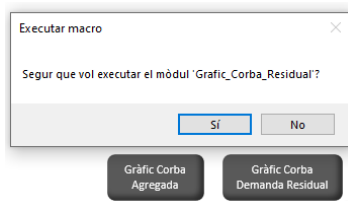


Figura 5.46. Procés de validació de decisió per aquest mòdul.

Un cop validat, el codi demana la indicació de la companyia, el mes, el dia i la hora pels quals es volen obtenir les corbes.

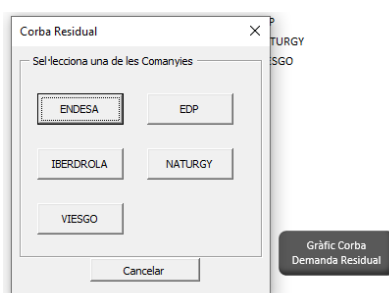


Figura 5.47. Procés de selecció de la companyia que es vol analitzar.

En referència al mes que es vulgui seleccionar és important notar que, tal i com es pot veure en la Figura 5.48, el programa considera la importació d'un màxim de dotze fitxers per any. Qualsevol fitxer extra importat a partir del dotzè dins d'un mateix directori d'un any serà negligit en aquest procediment. Per tant, es recomana importar únicament els dotze arxius mensuals de cada any. Per a anys addicionals, procedir de la mateixa forma però en un directori d'any diferent que es podrà crear manualment sense problemes, tal i com es mostra en l'exemple de l'apartat 5.2.1, Estructura dels Directoris.

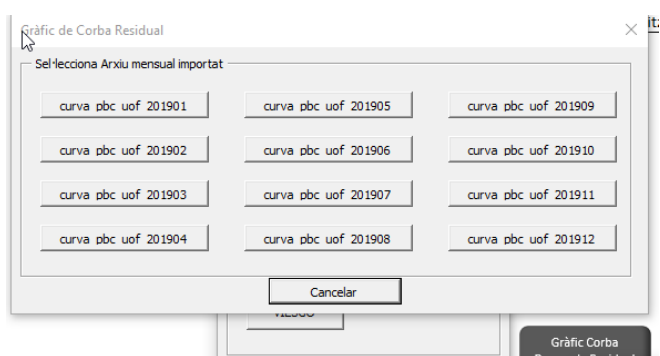


Figura 5.48. Procés de selecció del mes mitjançant arxius mensuals importats prèviament.

Posteriorment a la selecció de l'arxiu mensual, el mòdul demana que s'indiqui el dia i l'hora desitjats. S'ha evitat el processament massiu de dades en un mateix procés per a simplificar l'aplicació i reduir-ne els temps d'ús en la mesura del possible; per tant, caldrà executar el mòdul per cada casuística que es vulgui obtenir.

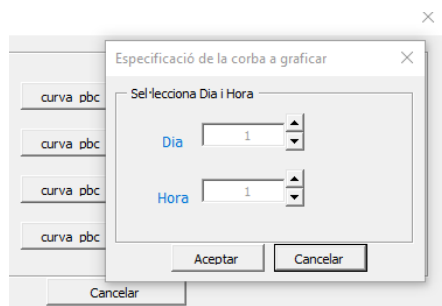


Figura 5.49. Procés de selecció del dia i l'hora mitjançant un formulari que combina diferents *spinbox* com a elements de control de formularis.

Finalment, es demana la validació dels valors escollits per iniciar el procés de confecció de les gràfiques.

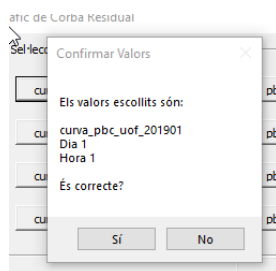


Figura 5.50. Procés de validació del mes, el dia i l'hora escollits.

Resultat: després d'especificar el període i la companyia desitjats, el mòdul passarà a obrir l'arxiu mensual importat corresponent, es localitzarà a la pestanya o fulla de càlcul corresponent al dia escollit, i computarà totes les ofertes presents en l'arxiu que corresponguin a l'hora seleccionada, amb excepció de les ofertes de venda que pertanyin a alguna de les unitats propietat de la companyia exclosa. Aquesta comprovació es duu a terme contrastant els codis identificadors que venen associats a cada oferta individual i a cada unitat. El primer cop que es reproduïx aquest procediment es crearan dues noves fulles de càlcul a l'arxiu nucli "Source Code.xlsm"; per a futures execucions amb arxius del mateix any, els resultats s'adheriran a les mateixes fulles de càlcul respectivament desplaçant-se horitzontalment segons l'ordre del valor "offset_residuals" de la pestanya "auxiliar". És per aquest motiu pel què és important que aquest "offset_residuals" figurei com a "0" el primer cop que s'executi aquest mòdul per un nou any.

ENDESA Gener 2019 Dia 16 Hora 10										
O.Compra			O.Venta			O.Compra Agregades		O.Venta Agregades		
Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	Còdi Unitat	Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	Còdi Unitat	Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	
0,1	180,3	DETRC05	0,1	0	ABA1	0	180,3	0	0	
0,1	180,3	RLNCC01	0,1	0	ABA2	0	180,3	0	0	
0,3	180,3	ENARM04	0,1	0	CEVD208	26307,5	180,3	9536,7	0	
0,3	180,3	FLECC01	0,1	0	CEVD292	26307,5	180	9536,7	0,01	
0,4	180,3	DETRC04	0,1	0	EGPM003	26627,5	180	10327,9	0,01	
0,6	180,3	DETRC03	0,1	0	EGVD219	26627,5	150	10327,9	0,1	
0,9	180,3	EMASC01	0,1	0	EGVD250	26654,8	150	12971,2	0,1	
1	180,3	BPC01	0,1	0	EGVD273	26654,8	145,24	12971,2	0,15	
1	180,3	EGLX	0,1	0	EGVD372	27146,2	145,24	13781,2	0,15	
1,1	180,3	DETRC06	0,1	0	EGVD386	27146,2	144,24	13781,2	0,19	
1,1	180,3	ENARM11	0,1	0	GNVD131	27196,2	144,24	13871,2	0,19	
2,2	180,3	ECYRREX	0,1	0	ICUVD02	27196,2	140	13871,2	0,5	
2,2	180,3	SAVEC01	0,1	0	ICUVD06	27203,5	140	13873,4	0,5	
2,4	180,3	MENEC01	0,1	0	MOLIVI	27203,5	139,24	13873,4	0,51	
2,6	180,3	PNN3XR	0,1	0	NEXVD97	27243,5	139,24	14055,4	0,51	
2,9	180,3	CCPC01	0,1	0	PTCHAR	27243,5	134,24	14055,4	0,57	
3,7	180,3	IBGESX	0,1	0	RESSEC	27273,5	134,24	14058,1	0,57	
3,9	180,3	ADURC01	0,1	0	TERRE01	27273,5	130	14058,1	1	
4,4	180,3	DETRC02	0,1	0	WMVD183	27279,9	130	14076,1	1	
5,3	180,3	COGRC01	0,2	0	BECVD02	27279,9	129,24	14076,1	1,02	
6,2	180,3	HENSC02	0,2	0	CEVD244	27299,9	129,24	14145,9	1,02	
7,3	180,3	COGEC01	0,2	0	CEVD260	27299,9	124,24	14145,9	1,13	
8,7	180,3	SRVGC01	0,2	0	CHVN	27309,9	124,24	14772,6	1,13	

Figura 5.51. Mostra de l'aspecte final de les noves corbes agregades per el període escollit amb exclusió de les ofertes de venda presentades per la companyia Endesa.

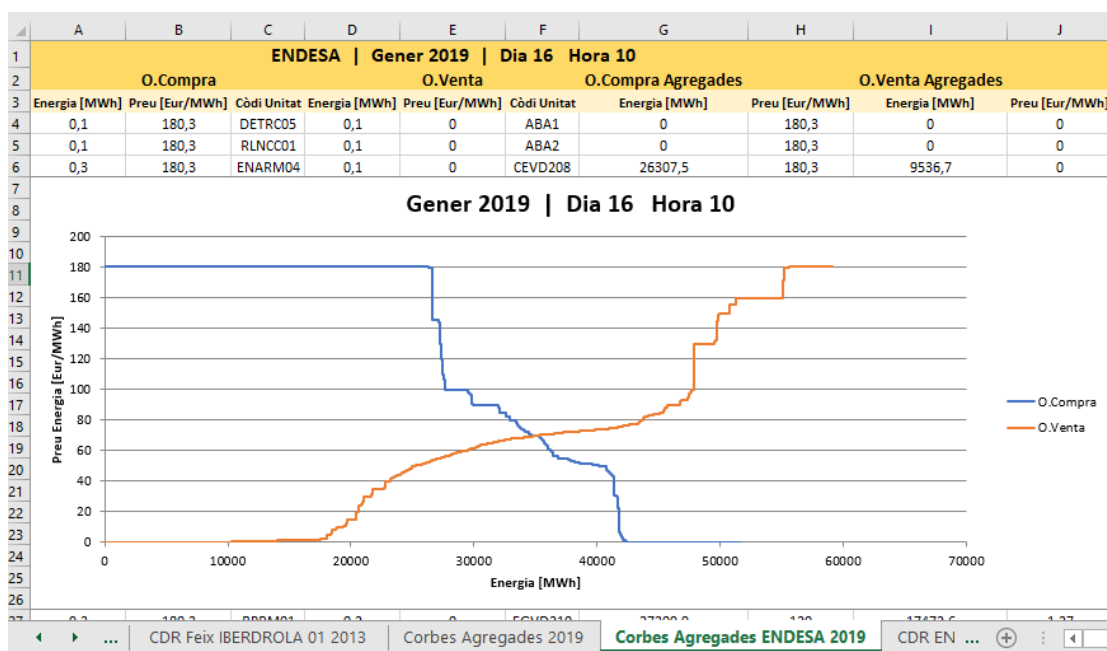


Figura 5.52. Mostra de l'aspecte final de les corbes agregades per el període escollit amb exclusió de les ofertes de venda presentades per la companyia Endesa.

Tal i com es veu en les Figures 5.51 i 5.52, la informació processada es cataloga amb la capçalera representativa que inclou la companyia exclosa, l'any, el mes, el dia i l'hora escollits, i es distribueix

segons ofertes de compra "O.Compra", ofertes de venda "O.Venta", segments d'ofertes de compra agregades per preu "O.Compra Agregades", i segments d'ofertes de venda agregades per preu "O.Venta Agregades".

- Ofertes de Compra i Ofertes de Venda: les tres columnes contenen l'energia oferta en MWh, el preu de l'energia oferta en €/MWh, i el codi identificador de la unitat. Les ofertes s'ordenen segons el preu; en el cas de les ofertes de compra s'ordenen de forma descendent, i en el cas de les ofertes de venda s'ordenen de forma ascendent. En aquest cas, les ofertes de venda presentades per unitats d'Endesa no han sigut incloses en el còmput.
- Ofertes de Compra Agregades i Ofertes de Venda Agregades: les ofertes simples s'agreguen per preus, és a dir, se sumen totes les quantitats d'energia oferta al mateix preu i posteriorment es llisten per segments acumulats tal i com s'observa als valors de les columnes G i H de la Figura 5.40. Com que les ofertes simples es presenten ordenades segons preu, cada segment de preu tindrà una amplada igual a la suma d'energia de totes les ofertes fetes a un mateix preu, i estarà contingut entre cada preu contemplat i el seu consecutiu; per el cas de les Ofertes de Compra Agregades, l'ordenació serà descendent, mentre que per el cas de les Ofertes de Venda Agregades, l'ordenació serà ascendent.

Tal i com s'observa en la Figura 5.52, la gràfica resultant representa les dues corbes d'ofertes per el període seleccionat a l'inici del procediment. Addicionalment, tenen la capacitat per mostrar tots els punts de cada corba mitjançant etiquetes:

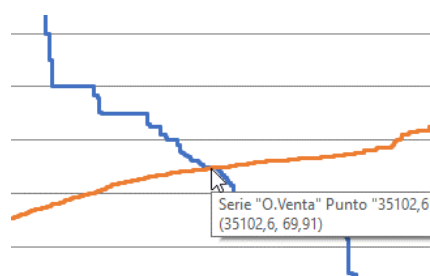


Figura 5.53. Mostra del punt de cassació aproximada obtingut per l'exemple de l'hora 10 del dia 16 de Gener de 2019, exclouent les ofertes de venda de la companyia Endesa.

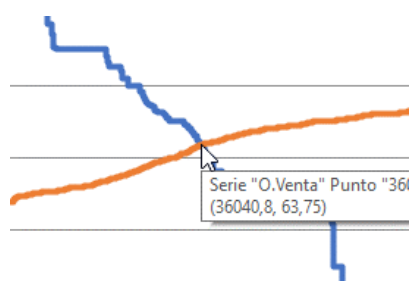


Figura 5.54. Mostra del punt de cassació aproximada obtingut per l'exemple de l'hora 10 del dia 16 de Gener de 2019 sense excloure les ofertes de venda

Posteriorment, es representen les Corbes de Demanda Residual associades a les noves corbes agregades que han exclòs les ofertes de venda de la companyia seleccionada pel període escollit.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Demanda Agregada			Oferta Agregada			Demanda Agregada Residual			Demanda Agregada Residual Ajust			
2	Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	Energia [MWh]	Preu [Eur/MWh]	
3	26307,5	180,3	3487,0	180,3	-32807,4	180,3	21083	180,3	3487,0	180,3	-36031,9	180,3	
4	320	180	486,0	180	-28020,4	180	320	180	486,0	180	-34244,9	180	
5	27,3	150	26,6	179,3	-23419,7	150	27,3	150	26,6	179,3	-28644,2	150	
6	431,4	145,24	45,8	171	-22664,5	145,24	431,4	145,24	45,8	171	-27889,0	145,24	
7	50	144,24	10,6	150,87	-22559,5	144,24	50	144,24	10,6	150,87	-27784,0	144,24	
8	7,3	140	3695,3	140	-22552,2	140	7,3	140	3695,3	140	-27776,7	140	
9	40	133,24	422,0	155,7	-22512,2	133,24	40	133,24	422,0	155,7	-27736,7	133,24	
10	30	134,24	28,4	151,52	-22472,8	134,24	30	134,24	28,4	151,52	-27697,3	134,24	
11	6,4	130	34,3	151,35	-21405,2	130	6,4	130	34,3	151,35	-26629,7	130	
12	20	129,24	19,2	159,3	-20866,2	129,24	20	129,24	19,2	159,3	-26129,7	129,24	
13	10	124,24	645,2	150,01	-20595,2	124,24	10	124,24	645,2	150,01	-25819,7	124,24	
14	150,3	120	175,0	150	-20434,9	120	150,3	120	175,0	150	-25659,4	120	
15	105,4	110	17,6	143,9	-20329,5	110	105,4	110	17,6	143,9	-25554,0	110	
16	11,7	106	16,0	148,5	-20317,8	106	11,7	106	16,0	148,5	-25542,3	106	
17	19,5	105	55,0	145,71	-20298,3	105	19,5	105	55,0	145,71	-25522,8	105	
18	11,7	104	55,0	144,41	-20286,6	104	11,7	104	55,0	144,41	-25511,1	104	
19	11,7	102	9,4	136,38	-20274,9	102	11,7	102	9,4	136,38	-25499,4	102	
20	1904,1	100	101,0	132	-18370,8	100	1904,1	100	101,0	132	-23595,3	100	
21	4,5	99	122,9	131,5	-18092,3	99	4,5	99	122,9	131,5	-23316,8	99	
22	11,7	96	17,4	130,8	-17961,7	96	11,7	96	17,4	130,8	-23186,2	96	
23	137,9	97	819,3	130,07	-17793,8	97	137,9	97	819,3	130,07	-22988,3	97	
24	11,7	96	780,0	130	-17649,1	96	11,7	96	780,0	130	-22873,6	96	
25	11,6	95	274,0	100	-17637,5	95	11,6	95	274,0	100	-22862,0	95	
26	5,9	94	13,9	99	-17520,7	94	5,9	94	13,9	99	-22745,2	94	
27	5,9	92	45,0	98,43	-16993,8	92	5,9	92	45,0	98,43	-22218,3	92	
28	135,1	90,27	17,0	98,35	-16808,7	90,27	135,1	90,27	17,0	98,35	-22033,2	90,27	
29	85,6	90,01	30,0	98,34	-16743,1	90,01	85,6	90,01	30,0	98,34	-21967,6	90,01	
30	2023,1	90	13,0	98,33	-14720,0	90	2023,1	90	13,0	98,33	-19344,5	90	
31	33,5	88	53,0	96,89	-13651,2	88	33,5	88	53,0	96,89	-18875,7	88	
32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Figura 5.55. Mostra de l'aspecte final de les corbes de demanda residual per el període escollit amb exclusió de les ofertes de venda i les ofertes de compra presentades per la companyia Endesa.

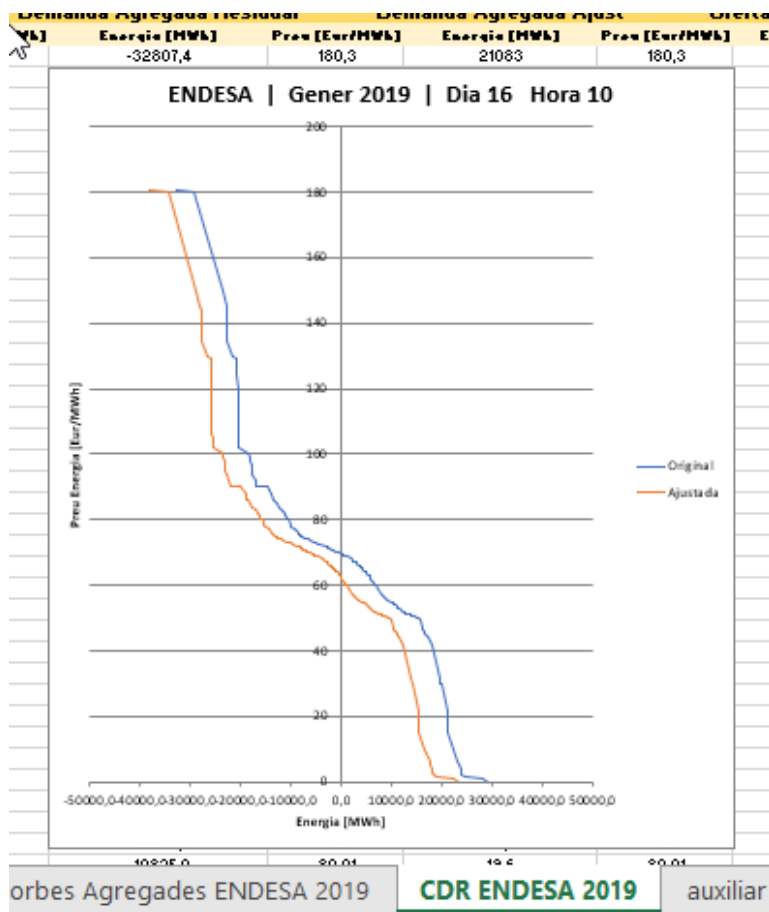


Figura 5.56. Mostra de l'aspecte final de les corbes de demanda residual per el període escollit amb exclusió de les ofertes de venda i les ofertes de compra presentades per la companyia Endesa.

Tal i com es veu en les Figures 5.55 i 5.56, la informació processada es cataloga amb la capçalera representativa que inclou la companyia exclosa, l'any, el mes, el dia i l'hora escollits, i es distribueix segons l'amplada dels diferents segments d'ofertes de compra agregades per preu "Demanda Agregada", l'amplada dels diferents segments d'ofertes de venda agregades per preu "Oferta Agregada", i la demanda agregada que quedarà casada pel conjunt d'ofertes agregades "Demanda Agregada Residual". Els tres conceptes estan representats una segona vegada perquè aquest cop, a més d'excloure només les ofertes de venda senzilles presentades per la companyia seleccionada, també se n'exclouen les ofertes de compra senzilles, originant així la corba "Ajustada", tal i com es veu en la Figura 5.56.

- Demanda Agregada i Oferta Agregada: les ofertes simples en MWh s'agreguen per preus en €/MWh, és a dir, se sumen totes les quantitats d'energia oferta al mateix preu i posteriorment es llisten per amplada de segments no acumulats, tal i com s'observa als valors de les columnes A i C de la Figura 5.55.
- Demanda Agregada Residual: els llistat de preus diferents entre el conjunt de Demanda Agregada marcarà els punts de la corba residual de demanda resultant. Amb les amplades dels segments no acumulats, es compara cada demanda amb la suma de tota l'oferta que es vengui al mateix preu o inferior (que correspon a la quantitat d'energia oferta que podrà casar la demanda en concret). Així doncs, les quantitats que resultin negatives per un preu determinat representaran les quantitats d'oferta excedent, i les que resultin positives representaran les quantitats de demanda no coberta.
- Valors Ajustats: el mateix procediment es repeteix de forma idèntica per exclouent també les ofertes de compra senzilles de la companyia seleccionada. Aquest nou procés origina la corba "Ajustada", que es pot veure en la Figura 5.56.

- **Feix Mensual de Corbes de Demanda Residual**

Aquesta funcionalitat s'encarrega de reproduir el mateix procediment que el mòdul "Gràfic Corba de Demanda Residual" per a tots els dies d'un mes, a una hora concreta, i agrupar totes les corbes de demanda residual en un feix mensual per poder observar les variacions entre diversos dies d'un mateix mes i la influència que tenen sobre el cost de l'energia final. Aquest mòdul omet el procediment que té a veure amb la representació gràfica de les corbes agregades.

Feix de Corbes de Demanda
Residual mensual

Figura 5.57. Espai personalitzat per al desenvolupament dels processos assignats al mòdul "Feix_Mensual_de_Corbes_de_Demanda_Residual".

Consideracions importants:

- a. Cal haver importat prèviament els dotze arxius mensuals de corbes corresponent a l'any escollit.
- b. Cal haver combinat prèviament els llistats d'agents i unitats.
- c. Cal haver dut a terme prèviament l'anàlisi d'activitat anual per a la companyia escollida.
- d. Els resultats es representaran en una nova fulla de càlcul anomenada "CDR Feix & companyia escollida & mes escollit & any del mes escollit".
- e. El temps de processament d'aquest mòdul és molt elevat; de l'ordre de 3 minuts per dia del mes.

Procés Funcional: en executar el mòdul, el codi demana a l'usuari la confirmació de la instrucció amb un element de control de formularis:

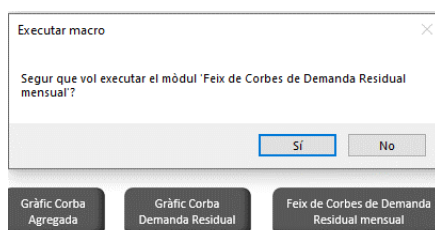


Figura 5.58. Procés de validació de decisió per aquest mòdul.

Un cop validat, el codi demana la indicació de la companyia, el mes i la hora pels quals es volen obtenir les corbes.

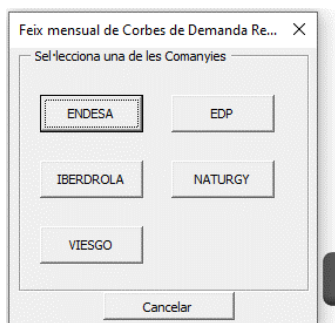


Figura 5.59. Procés de selecció de la companyia que es vol analitzar.

En referència al mes que es vulgui seleccionar és important notar que, tal i com es pot veure en la Figura 5.60, el programa considera la importació d'un màxim de dotze fitxers per any. Qualsevol fitxer extra importat a partir del dotzè dins d'un mateix directori d'un any serà negligit en aquest procediment. Per tant, es recomana importar únicament els dotze arxius mensuals de cada any. Per a anys addicionals, procedir de la mateixa forma però en un directori d'any diferent que es podrà crear manualment sense problemes, tal i com es mostra en l'exemple de l'apartat 5.2.1, Estructura dels Directoris.

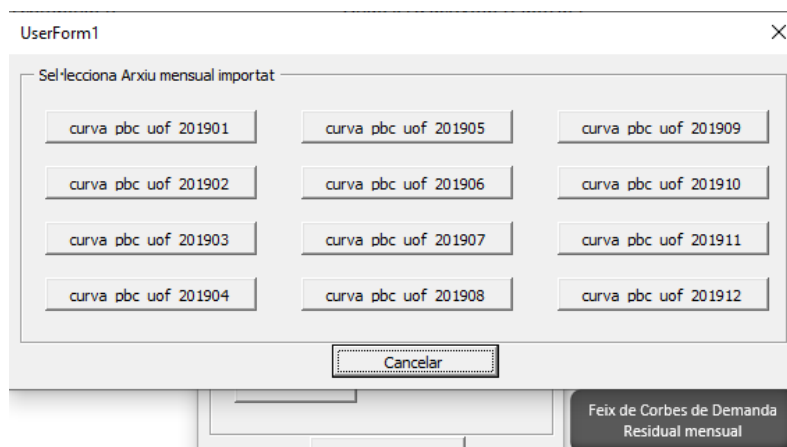


Figura 5.60. Procés de selecció del mes mitjançant arxiu mensual importat prèviament.

Posteriorment a la selecció de l'arxiu mensual, el mòdul demana que s'indiqui l'hora desitjada.

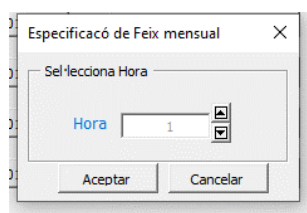


Figura 5.61. Procés de selecció de l'hora mitjançant un formulari que combina un *spinbox* com a element de control de formularis.

Finalment, es demana la validació dels valors escollits per iniciar el procés de confecció de les gràfiques.

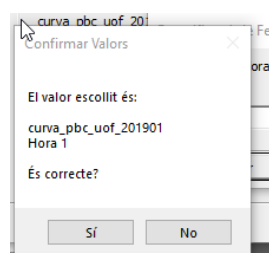


Figura 5.62. Procés de validació del mes, el dia i l'hora escollits.

Resultat: després d'especificar el període i la companyia desitjats, el mòdul passarà a obrir l'arxiu mensual importat corresponent, i computarà totes les ofertes presents en l'arxiu que corresponguin a l'hora seleccionada, amb excepció de les ofertes de venda i de compra que pertanyin a alguna de les unitats propietat de la companyia exclosa. Aquesta comprovació es duu

a terme contrastant els codis identificadors que venen associats a cada oferta individual i a cada unitat. Cada cop que es reproduïx aquest procediment es crearà una nova fulla de càlcul a l'arxiu nucli "Source Code.xlsm".

IBERDROLA Gener 2013 Dia 1 Hora 10										IBERDROLA Gener 2013 Dia 2 Hora 10											
	O.Venta	Demanda Agregada	Oferta Agregada	Demanda Agregada Residual	O.Compra	O.Venta	Demanda Agregada	Oferta Agregada	Demanda Agregada Residual	O.Compra	O.Venta	Demanda Agregada	Oferta Agregada	Demanda Agregada Residual	O.Compra						
1																					
2																					
3																					
4	180.0	0.1	0	1947.2	190.3	4635.6	190.3	-19249.6	190.3	0.1	180.0	0.1	0	20448	180.3	4637.6	190.3	-42915	180.3	0.1	18
5	180.0	0.1	0	180.0	180	52.0	180.006	-4448.2	180	0.8	180.0	0.1	0	117.0	180	22.0	180.006	-31220.6	180	0.9	18
6	180.0	0.1	0	5.2	180	29.0	180.003	-4145.3	180	0.9	180.0	0.1	0	3.0	180	14.0	180.003	-36392.0	180	1.7	18
7	180.0	0.1	0	334.2	120	525.8	180	-30785.5	120	1.7	180.0	0.1	0	420.4	120	144.5	180	-31785.6	120	1.9	18
8	180.0	0.1	0	229.6	105.00	43.4	178.92	-39560.0	105.00	1.8	180.0	0.1	0	648.1	105.00	239.6	178.92	-39282.9	105.00	1.9	18
9	180.0	0.1	0	180.0	180	436.0	178.51	-34300.7	180	2.2	180.0	0.1	0	19.1	180	46.6	178.51	-39508.4	180	2.2	18
10	180.0	0.1	0	0.0	28	278.0	170.01	-34819.8	28	2.3	180.0	0.1	0	2.2	28	573.6	170.01	-32494.2	28	2.3	18
11	180.0	0.1	0	1	35	45.6	174.3	-34856.9	35	2.8	180.0	0.1	0	1	35	314	174.3	-32493.2	35	2.9	18
12	180.0	0.1	0	466.4	80	65.4	172.25	-32361.1	80	2.8	180.0	0.1	0	175.6	80	3.3	172.25	-21205.3	80	3.0	18
13	180.0	0.1	0	78.5	83.9	521.6	172.34	-32286.6	83.9	4.7	180.0	0.1	0	2.5	85	45.0	180	-26393.3	85	4.6	18
14	180.0	0.1	0	2.5	85	102.2	170.34	-32204.1	85	6.9	180.0	0.1	0	301.1	80	45.1	140.01	-24742.1	80	6.6	18
15	180.0	0.1	0	84.7	80	521.6	182.6	-32605.4	80	7.1	180.0	0.1	0	0.1	79.9	25.0	160	-24742.4	79.9	7.0	18
16	180.0	0.1	0	0.6	79.9	31.4	180.1	-31405.8	79.9	7.3	180.0	0.1	0	37.1	75	76.0	152	-24335.7	75	8.5	18
17	180.0	0.1	0	29.2	75	3.3	180.01	-31015.9	75	8.5	180.0	0.1	0	2.6	70	44.0	121.97	-32082.1	70	10	18
18	180.0	0.1	0	2.5	70	45.0	180	-23665.0	70	12.2	180.0	0.1	0	11.9	63.44	1297.0	131.47	-32043.3	63.44	12.2	18
19	180.0	0.1	0	4.5	65.0	23.0	140.01	-32441.9	65.0	18	180.0	0.1	0	0.5	65	23.0	129.97	-32440.9	65	18	18
20	180.0	0.1	0	0.1	65	39.0	140	-2896.9	65	57.1	180.0	0.1	0	2.3	63	25.0	123.98	-32035.5	63	20	18
21	180.0	0.1	0	1.1	63	76.0	122	-27420.1	63	30.6	180.0	0.1	0	6.6	54	36.9	122.2	-17385.6	54	32.1	18
22	180.0	0.1	0	5.4	54	44.0	131.17	-24825.8	54	115.1	180.0	0.1	0	50	49.4	190.0	120.4	-19565.3	49.4	32.2	18
23	180.0	0.1	0	22.5	50.44	187.0	131.47	-23775.2	50.44	145.4	180.0	0.1	0	40	46.4	190.0	120.4	-19700.0	46.4	38	18
24	180.0	0.1	0	50	43.4	23.0	130.97	-32343.4	43.4	290.1	180.0	0.2	0	9	44.4	20.0	123.37	-19971.9	44.4	170	18
25	180.0	0.1	0	40	44.4	25.0	130.46	-21923.5	44.4	741.7	180.0	0.2	0	50	44.27	26.4	122.3	-19277.9	44.27	206.5	18
26	180.0	0.2	0	30	44.4	120.0	120.21	-32016.8	44.4	975.5	180.0	0.2	0	100	42.2	20.0	121.95	-19566.5	42.2	395.2	18
27	180.0	0.2	0	3.3	39	19.3	121.2	-18164.9	39	336	180.0	0.2	0	200	42	25.0	121.65	-19166.9	42	342.0	18
28	180.0	0.2	0	32	32	20.0	124.71	-17658.8	32	1024.1	180.0	0.2	0	100	40.81	20.0	125.58	-19116	40.81	341.4	18
29	180.0	0.2	0	32	34.9	190.0	121.4	-17707.9	34.9	1044.5	180.0	0.2	0	79	40.81	22.0	120.08	-19710.0	40.81	369.1	18
30	180.0	0.2	0	32	34.8	26.4	122.3	-1765.8	34.8	1887.8	180.0	0.2	0	85	40.2	60.0	120.01	-19296.9	40.2	1495.0	18
31	180.0	0.2	0	35	30	20.0	122.22	-18691.2	30	1891.2	180.0	0.2	0	100	39.81	52.0	120	-19325.5	39.81	1664	18
32	180.0	0.2	0	52	25.13	20.0	122.19	-14284.4	25.13	2395.6	180.0	0.2	0	6.4	39	300.0	118.81	-19191.1	39	2873.3	18
33	180.0	0.2	0	239.9	21	25.0	122.55	-18998.0	21	1943.7	180.0	0.2	0	65	38.88	16.8	122.22	-19374.1	38.88	2526.5	18
34	180.0	0.2	0	73	20.9	20.0	120.53	-18528.0	20.9	4854.5	180.0	0.2	0	100	31.87	119.3	110.13	-19141	31.87	4106	18
35	180.0	0.2	0	73	20.9	22.0	120.02	-18453.0	20.9	6.2	180	0.2	0	65	31.28	22.0	107.1	-18361	31.28	5080.9	18
36	180	0.2	0	105	20.8	60.0	120.01	-18348.0	60.0	0.7	180	0.2	0	100	35.87	25.0	107.15	-3500.0	35.87	0.2	18
37	180	0.2	0	105	20.79	525.0	120	-10245.0	20.79	0.7	180	0.2	0	25	35	30.0	106.3	-8633.0	35	0.3	18
38	180	0.2	0	100	20.7	200.0	119.81	-10345.0	20.7	0.9	180	0.2	0	25	34.25	45.0	105.18	-8655.4	34.25	0.7	18
39	180	0.2	0	23.9	20.46	162.8	112.22	-10101.1	20.46	1	180	0.2	0	199	33.87	50.0	105	-8324.4	33.87	0.7	18
40	180	0.2	0	15	19	155.3	110.13	-16265.5	19	1.8	180	0.1	0	42	33.25	50.0	104.38	-8344.4	33.25	0.9	18
41	180	0.2	0	52	17.13	32.0	107.1	-8446.5	17.13	1.8	180	0.1	0	52	32.33	50.0	103.08	-8182.4	32.33	0.7	18
42	180	0.2	0	22	22	22	22	-8966.4	22	22	180	0.1	0	22	22	22	22	-8966.4	22	22	18

Figura 5.63. Mostra de l'aspecte final del feix mensual de corbes agregades i de corbes de demanda residual pel període escollit amb exclusió de les ofertes presentades per Iberdrola.

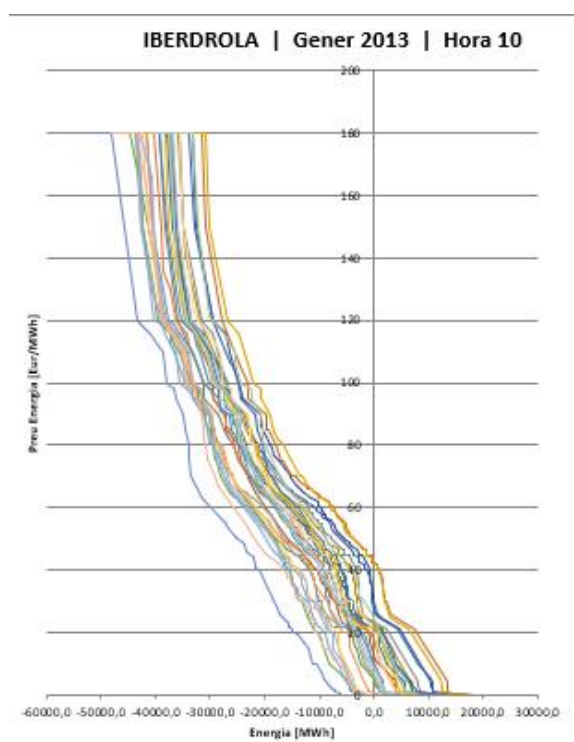


Figura 5.64. Mostra de l'aspecte final del feix mensual de corbes de demanda residual pel període escollit amb exclusió de les ofertes presentades per Iberdrola.

6. Anàlisi de Resultats

Un cop establerta la metodologia d'actuació i definida l'estratègia d'operació òptima d'un agregador en el mercat elèctric presentades en el capítol 4, i mitjançant la utilització de la versió final de l'aplicació Excel explicada en el capítol 5, es procedeix a reproduir l'anàlisi per a les 5 grans companyies elèctriques predominants en el sector elèctric espanyol: Endesa, Iberdrola, EDP, Naturgy i Repsol-Viesgo.

6.1. Corbes d'Oferta i Demanda Agregades

Mitjançant les dades en brut descarregables directament des del web de l'OMIE [17], es depura la informació i es construeixen les gràfiques d'un dia i una hora significatius corresponents als anys 2013 i 2019, seleccionats especialment cada un per a representar dies laborables en els què hi quedin ben reflectits els patrons típics de consum. L'any 2013 representa un any en el què Espanya estava a punt de sortir finalment de la crisi econòmica del 2008. L'any 2019 és el darrer any del què es tenen dades en el moment de la confecció d'aquest estudi.

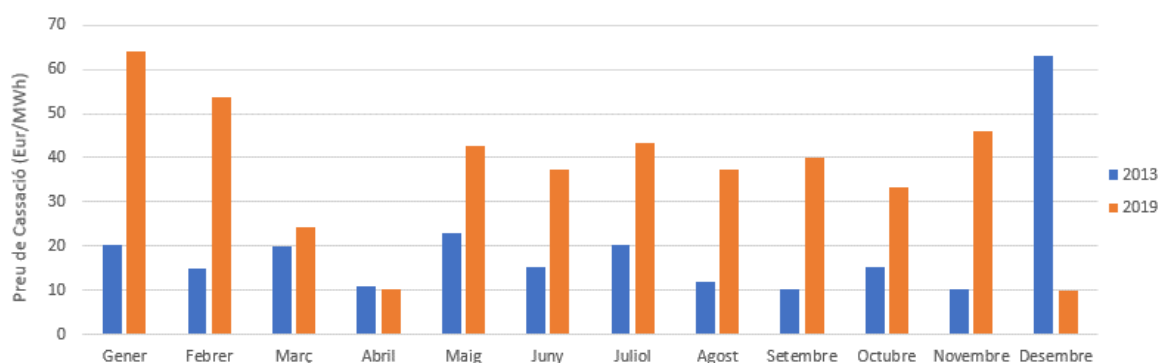


Figura 6.1. Comparativa de l'evolució del preu de cassació mensual mig entre 2013 i 2019.

S'observa una clara tendència a l'increment del preu evidenciat en l'històric de la factura de la llum dels consumidors finals, potser degut a la recuperació econòmica implícita en el recorregut dels últims anys al sortir de la crisi, o deguda al major control de competència oligopolística en el panorama elèctric espanyol.

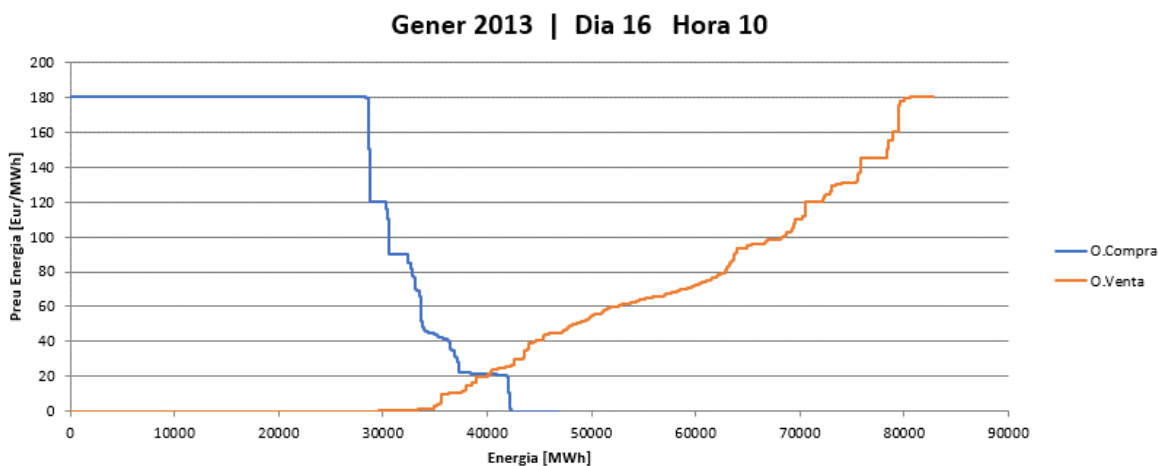


Figura 6.2. Corbes Agregades d’Oferta i Demanda. Hora 10 del 16-01-2013.
 Punt de Cassació: (40,07GWh | 20,13Eur/MWh)

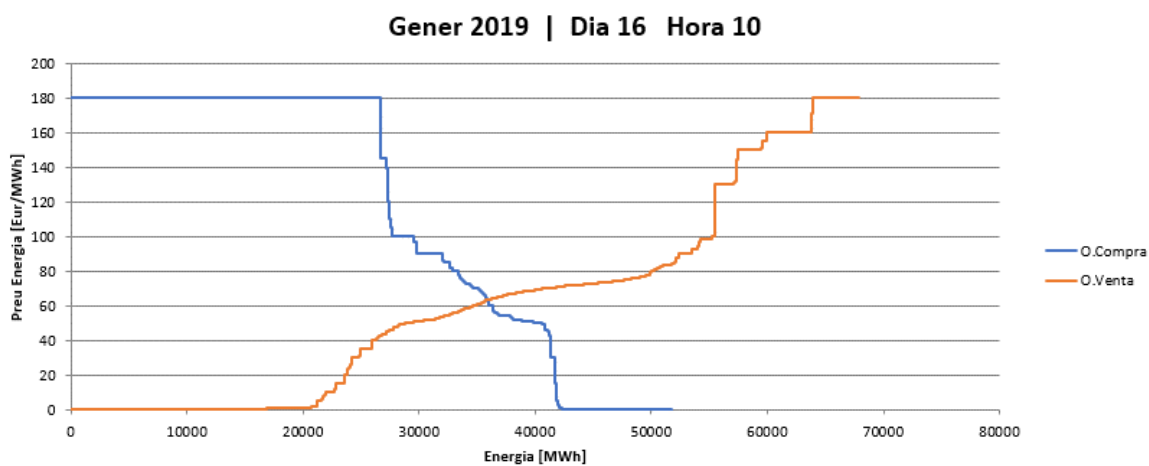


Figura 6.3. Corbes Agregades d’Oferta i Demanda. Hora 10 del 16-01-2019.
 Punt de Cassació: (36,18,07GWh | 63,99Eur/MWh)

Posteriorment, es calculen i confeccionen les corbes agregades d’oferta i demanda amb exclusió de les ofertes de cada companyia del còmput horari total.

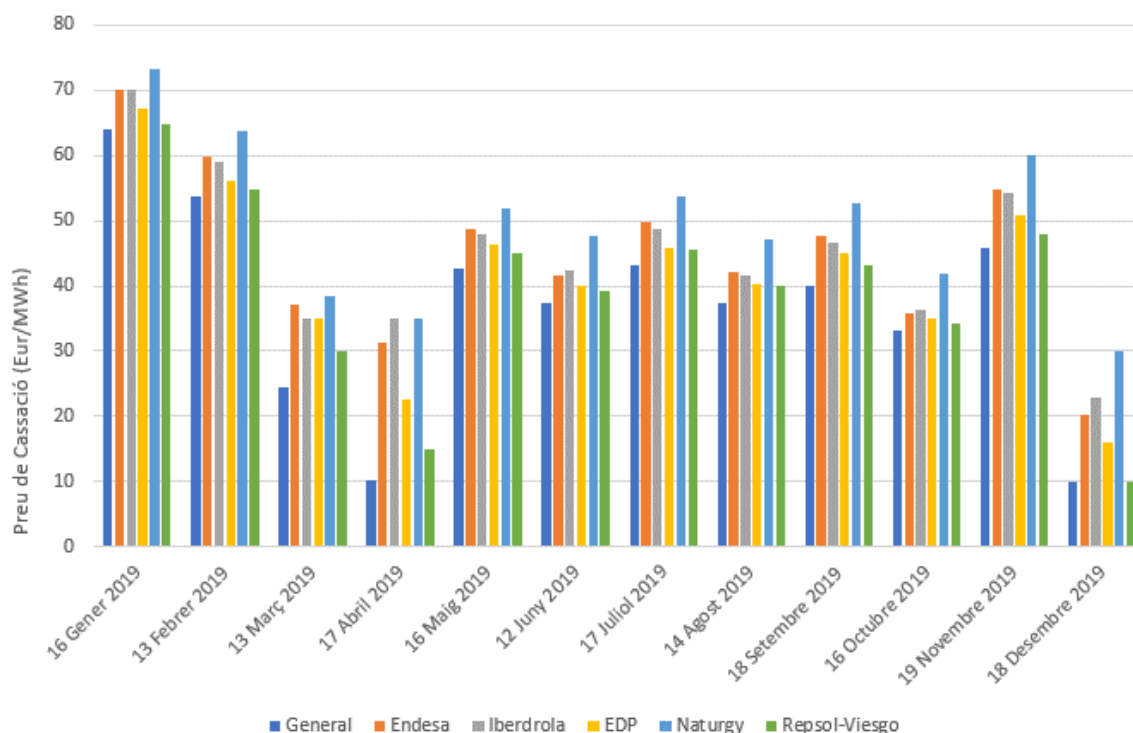


Figura 6.4. Variació del preu de cassació resultant d'excloure les ofertes de les 5 companyies més grans. Dies representatius de cada mes per l'any 2019. Hora 10.

És considerable l'efecte que tenen les grans companyies sobre el preu final de mercat, observant-se casos específics en els que la no inclusió de tota l'oferta de la companyia implica la duplicació del preu natural del mercat general. Aquest fet demostra que, en efecte, el Mercat Organitzat dista molt del paradigma de competència perfecta, ja que les grans companyies elèctriques mantenen una posició dominant sobre pràcticament la totalitat d'hores de l'any des de les que poden perfectament elevar els preus de mercat retirant part de la seva oferta (en l'exemple de la Figura 6.4. s'observa l'efecte de retirar la totalitat de l'oferta, però una pràctica menys dràstica consistiria en retirar-ne només una part), o bé presentant-la a preus molt alts (cosa que és pràcticament sinònim de no presentar-la). Tot i que retirar del mercat part de la seva oferta implica pèrdues (o, més ben dit, implica perdre uns ingressos que es podrien haver facturats), l'augment del preu que s'aconsegueix amb aquesta pràctica compensa àmpliament el detriment de la retirada parcial de participació directa (depenent, és clar, de les condicions particulars de cada situació).

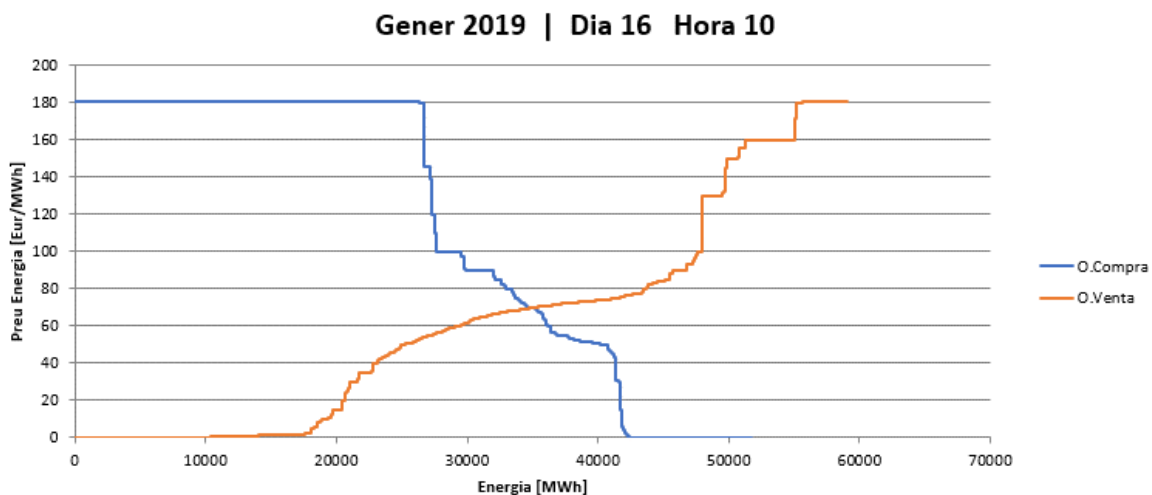


Figura 6.5. Corbes Agregades d'Oferta i Demanda excloent la oferta d'ENDESA. Hora 10 del 16-01-2019.
Punt de Cassació: (35,02GWh | 69,87Eur/MWh)

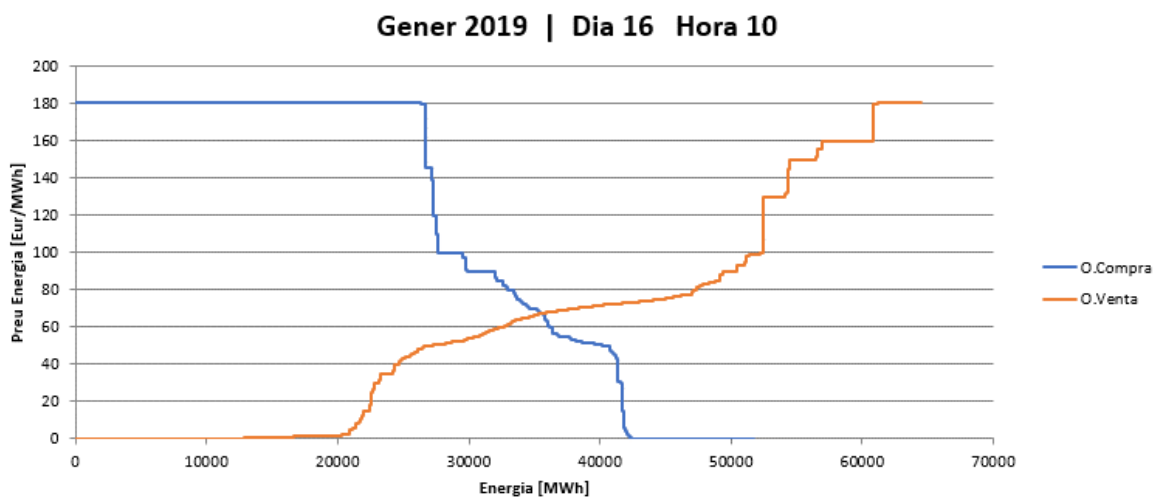


Figura 6.6. Corbes Agregades d'Oferta i Demanda excloent la oferta d'EDP. Hora 10 del 16-01-2019.
Punt de Cassació: (35,84GWh | 67,29Eur/MWh)

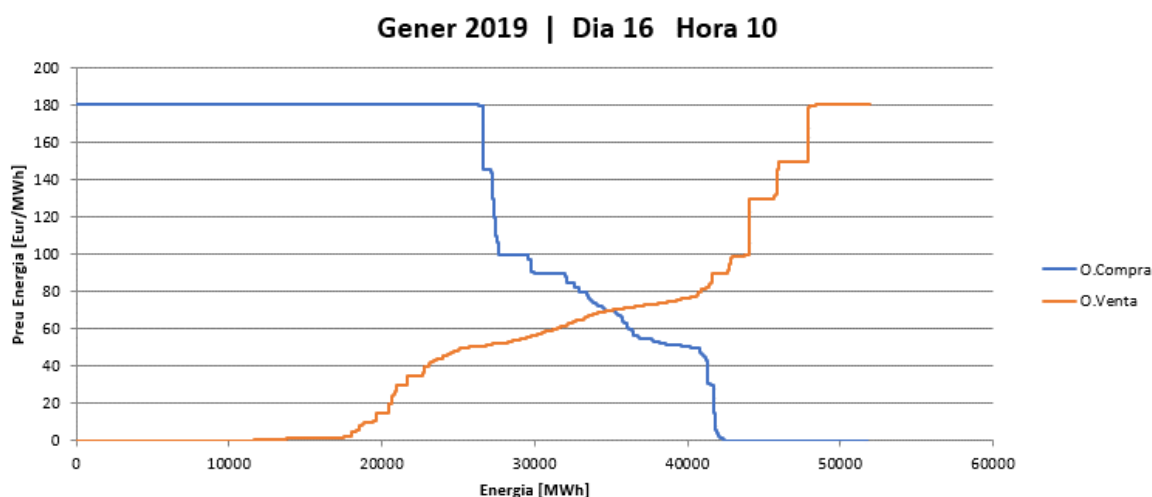


Figura 6.7. Corbes Agregades d'Oferta i Demanda exclouent la oferta de NATURGY. Hora 10 del 16-01-2019.
Punt de Cassació: (34,711GWh | 72,01Eur/MWh)

6.2. Corbes de Demanda Residual i Corbes de Cost de l'Energia

Seguint les bases definides en el capítol 4, es construeixen les Corbes de Demanda Residual horàries de les cinc companyies per cada mes i s'analitzen les respectives Corbes de Cost de l'Energia resultants per determinar la situació de cadascuna en referència a la zona d'estratègia òptima. Duent a terme la comparativa entre les condicions de cada una de les cinc companyies en les seves Corbes de Cost de l'Energia associades, seria possible aproximar mitjançant anàlisi estadístic un model d'influència per estimar quin efecte podria tenir un determinat participant en funció de les seves condicions particulars, suposant l'apertura d'una nova línia d'estudi per el present treball.

Tal i com es comenta en el capítol 4, es calculen dues CDR per cada casuística: la "original", corresponent a la CDR amb exclusió de l'oferta del participant, i la "ajustada", corresponent a la CDR amb exclusió tant de l'oferta com de la demanda del participant. La corba ajustada té el mateix perfil que la original però traslladada horitzontalment cap al domini negatiu de l'eix horitzontal. Per tant, si la companyia exclou les seves ofertes de compra aconsegueix augmentar la demanda que serà casada (i per tant satisfeta) i reduir la part de la demanda que quedarà sense casar. En general, s'augmenta la potencialitat global per al casament d'ofertes (en la sessió horària en concret). Lògicament, contra menys competidors es tingui per a adquirir energia a preus susceptibles a no ser casats, més potencialitat té la resta de compradors a ser casats.

Comparant ambdues CDR es pot determinar també el patró d'activitat del conjunt d'actius propietat del participant en aquella sessió: contra més semblants siguin ambdues, menys ofertes de compra s'efectuen per part de la companyia.

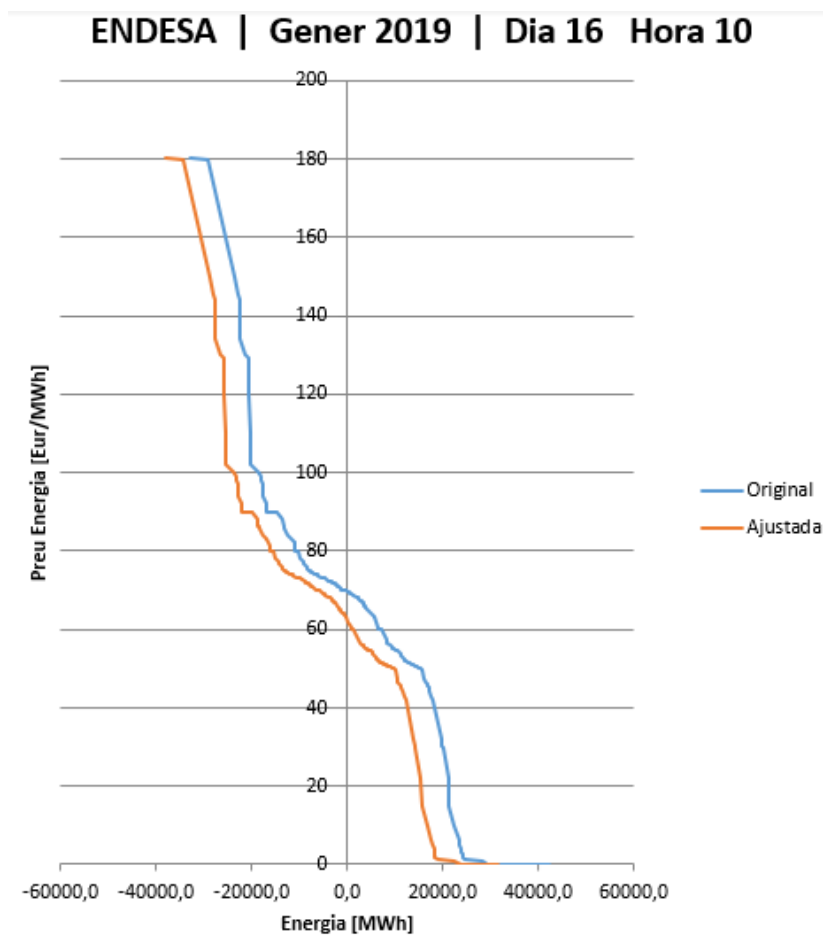


Figura 6.8. Corbes de Demanda Residual Original i Ajustada per Endesa. Hora 10 del 16-01-2019.

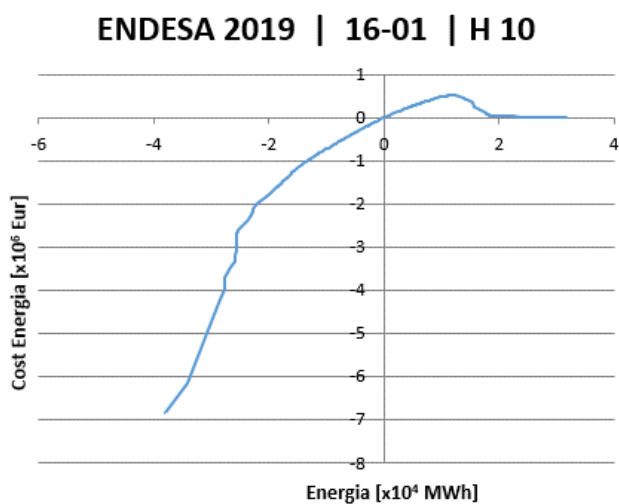


Figura 6.9. Corbes de Cost d'Energia per Endesa. Hora 10 del 16-01-2019.

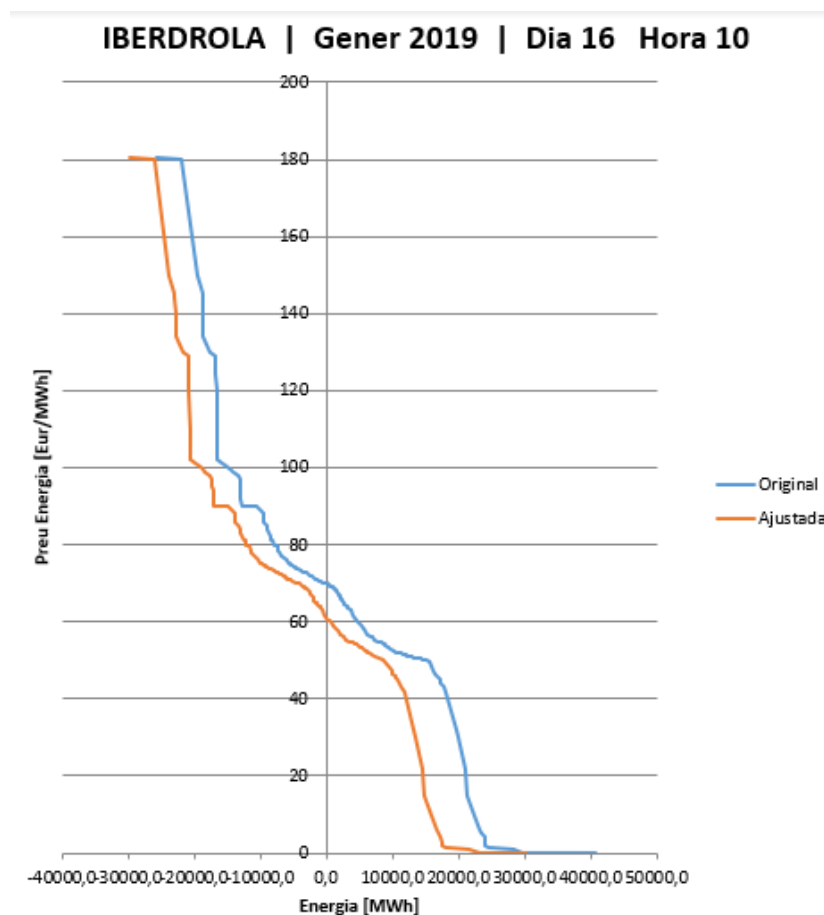


Figura 6.10. Corbes de Demanda Residual Original i Ajustada per Iberdrola. Hora 10 del 16-01-2019.

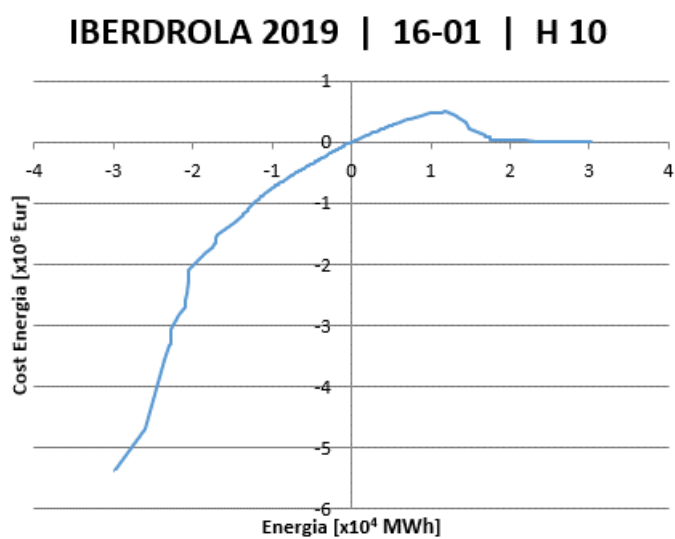


Figura 6.11. Corbes de Cost d'Energia per Iberdrola. Hora 10 del 16-01-2019.

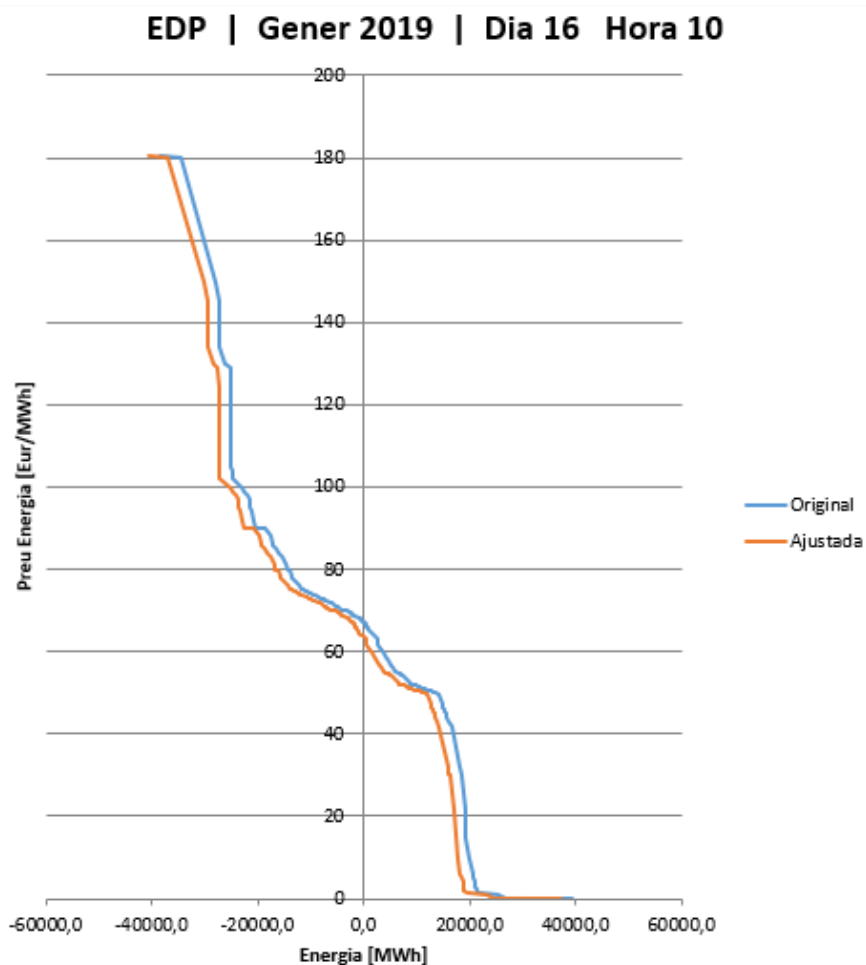


Figura 6.12. Corbes de Demanda Residual Original i Ajustada per EDP. Hora 10 del 16-01-2019.

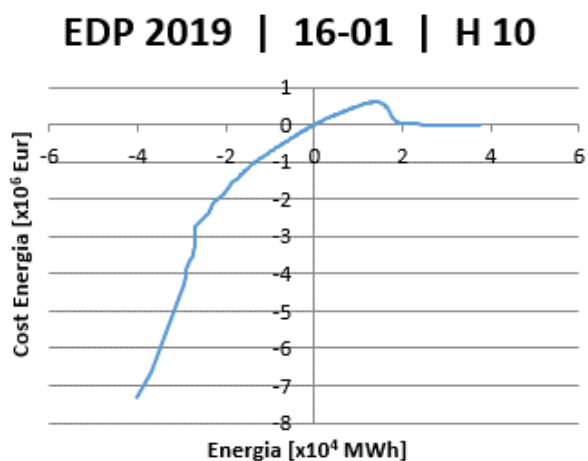


Figura 6.13. Corbes de Cost d'Energia per EDP. Hora 10 del 16-01-2019.

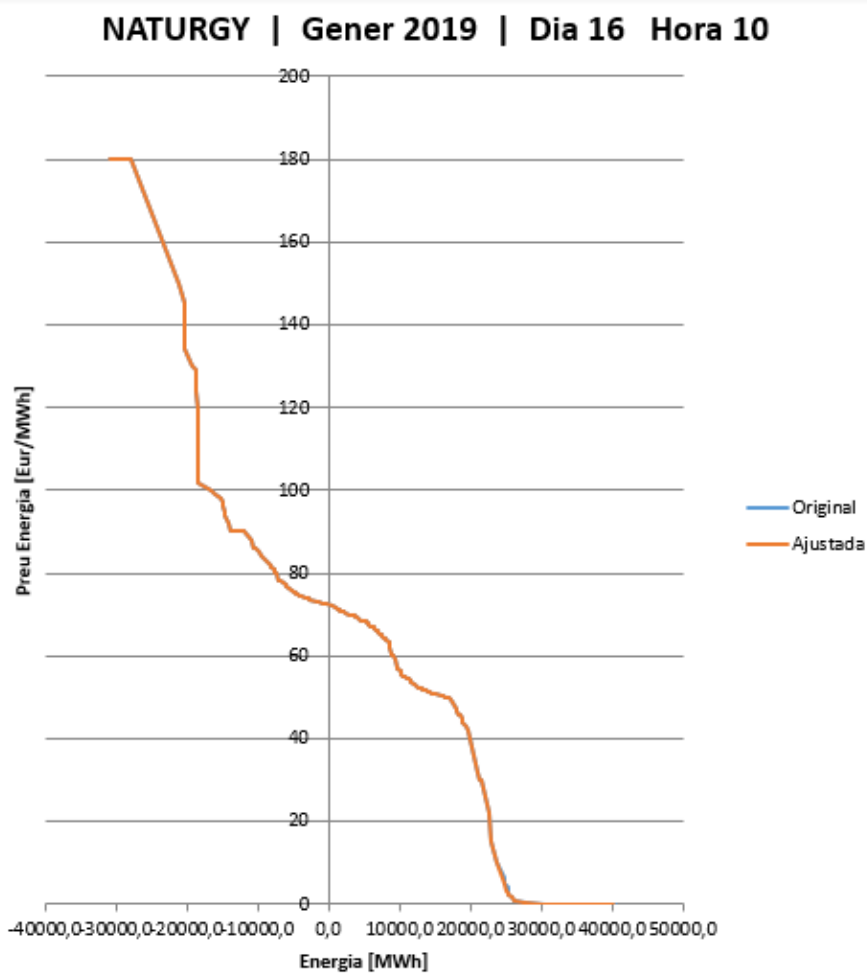


Figura 6.14. Corbes de Demanda Residual Original i Ajustada per Naturgy. Hora 10 del 16-01-2019.

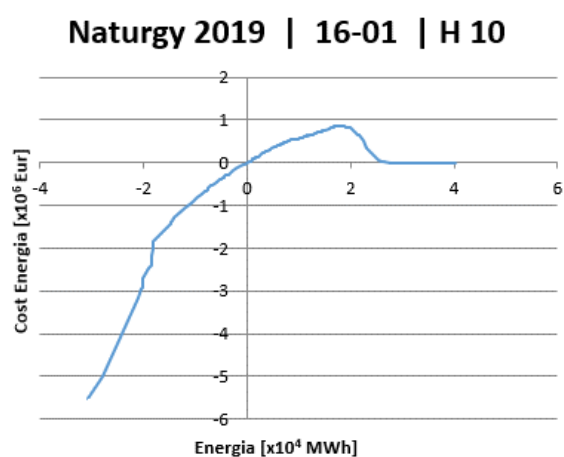


Figura 6.15. Corbes de Cost d'Energia per Naturgy. Hora 10 del 16-01-2019.

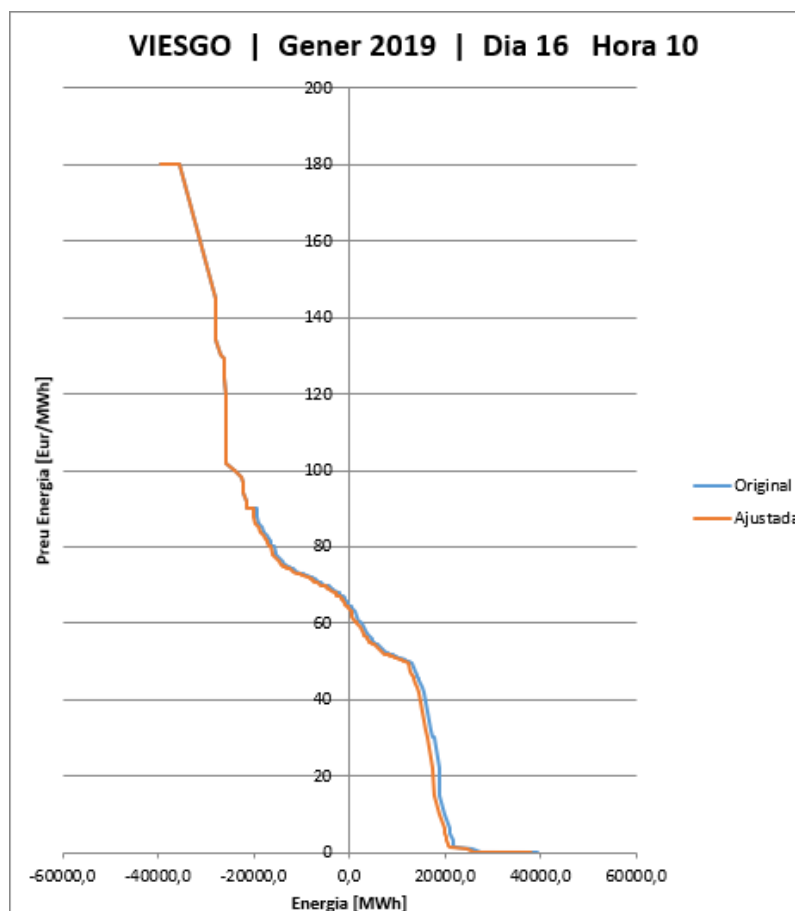


Figura 6.16. Corbes de Demanda Residual Original i Ajustada per Repsol-Viesgo. Hora 10 del 16-01-2019.

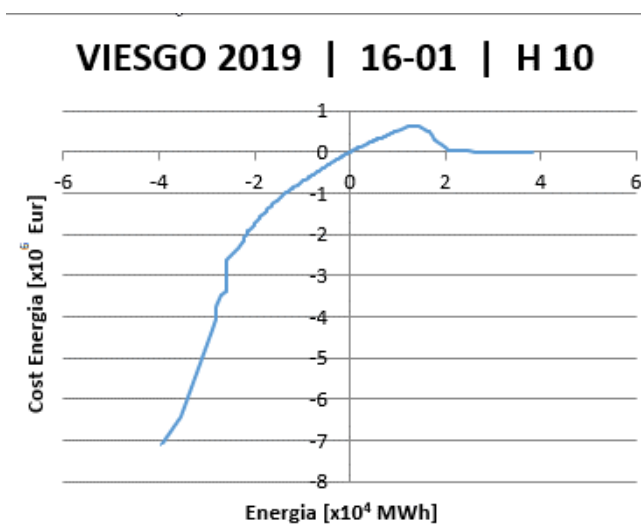


Figura 6.17. Corbes de Cost d'Energia per Repsol-Viesgo. Hora 10 del 16-01-2019.

En referència a les Corbes de Cost de l'Energia, es comprova com aporten poder de decisió concret, juntament amb la seva contrapartida de corba de demanda residual, i informació de l'estat de negociació del sistema elèctric general. Permet identificar les zones d'actuació de més influència per seguir múltiples i variades estratègies comercials, determinar els graons d'energia necessaris per dur a terme alteracions en el preu de mercat (que, tot i ser una corba de cost, el preu de mercat hi segueix apareixent indirectament), i la potencialitat de casament i inflexió que es té per al realitzar ofertes de certs graons d'energia.

L'estratègia que es contempla per al supòsit d'un agent Agregador de Demanda amb un seguit d'actius energètics distribuïts amb control sobre la seva operació mitjançant l'enviament de senyals dinàmiques amb la informació de mercat, amb l'objectiu d'optimitzar els seus ingressos i, per consegüent, maximitzar el seu EBITDA (Eq. 4.1), és la de presentar les ofertes de venda dels seus actius disponibles (és a dir, l'excedent de generació dels sistemes energètics gestionats) en la zona estratègica o de inflexió que es mostra en la Figura 6.18 a continuació.



Figura 6.18. Exemple de Zona Estratègica per una corba de cost d'energia.

Tal i com s'analitza en el capítol 4, la venda en aquesta zona implica la reducció del preu de mercat resultant per l'efecte cascada que té sobre les ofertes pròximes a la zona de casament (contra més oferta es presenti, més impacte té aquest efecte). Per tant, quan sigui moment d'adquirir energia per a satisfer la demanda dels seus clients, el preu de mercat resultant serà menor i en conseqüència es reduiran els Costos del seu EBITDA. Com que el fet de vendre energia a un preu de mercat menor també implica haver reduït els Ingressos, l'optimització de la funció EBITDA rau en l'equilibri que aporta cada situació concreta: en moments en què es preveu la necessitat d'adquirir grans quantitats d'energia, és quan caldrà vendre per fer baixar el preu. En canvi, en situacions en les què existeix un gran excedent d'energia després de suplir la respectiva demanda i no s'esperen grans adquisicions d'energia, l'objectiu és vendre a un preu major.

7. Anàlisi de l'impacte ambiental

Com a impacte ambiental vinculat a la realització d'aquest treball és considera únicament el que ve associat al consum elèctric de l'ordinador personal. Per aproximar les emissions de CO₂ totals que representen les hores d'utilització de l'equip informàtic, es prenen les següents consideracions:

- Les hores totals de treball representatives del Treball de Fi de Grau es corresponen a 25h per crèdit ETCS; per tant, tenint-se 24 crèdits ETCS en resulten un total de 600h.
- L'equip informàtic té una potència de 200 W aproximadament.
- El factor d'emissions estimat pel *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico* és de 0,38 kg CO₂/kWh per a la comercialitzadora Endesa [19].

$$\text{emissions}_{\text{CO}_2} = 0,2\text{kW} \cdot 600\text{h} \cdot 0,38 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} = 45,6 \text{ kgCO}_2 \quad (\text{Eq. 7.1})$$

Tal i com es mostra en l'Eq. 7.1., les emissions aproximades en el total de la realització d'aquest treball són 45,6 kg de CO₂.



Conclusions

La regulació en matèria energètica i en el context de la transició ecològica s'ha vist impulsada recentment en l'estat espanyol per uns esforços internacionals que portaven temps demanant el compromís dels Estats membres de la Unió Europea. El nou projecte de Llei de canvi climàtic ha de ser el precedent necessari per establir un nou marc regulador en aquest àmbit.

El funcionament del mercat elèctric organitzat, actualment, s'ha vist que dista molt de ser un mercat de competència perfecta, i s'estima que la major part del temps és controlat per l'exercici oligopolístic estratègic de certes companyies de grans envergadures i gran capacitat d'agregació d'actius energètics per mitjà de la influència o capacitat pivotal sobre el preu de mercat. Tot i així, s'ha pogut detectar també que el marge de cobertura global de la demanda no va ser molt ampli pel 2019. Contra menys marge de cobertura, més poder d'influència es té en l'exercici d'estratègies com les analitzades en aquest estudi tal i com s'ha vist en l'anàlisi de corbes del capítol 4.

Es destaca la necessitat de tenir gran envergadura o gestionar una gran quantitat de demanda (i d'oferta si s'escau) per tenir la possibilitat d'actuar estratègicament en el mercat en el que es coneix coma paradigma de *price maker* o "instaurador" de preu. De forma bàsica, contra més ofertes d'adquisició es presentin a mercat per a un sistema de negociació d'ofertes determinat i ja establert, més s'encareix el preu. De la mateixa manera, contra més ofertes de venda es presentin a mercat per a un sistema d'ofertes ja establert, més s'abarateix el preu, seguint la simple lògica de la llei de l'oferta i la demanda.

Es detecta que els mecanismes de Gestió de la Demanda o de Resposta a la Demanda en un model d'agregador cobren gran importància per a la seva operació en mercats secundaris com el de serveis i ajust, o senzillament per dotar de flexibilitat, d'adaptabilitat, i de mètodes de resposta al global del Sistema Elèctric espanyol.

Finalment, donada la naturalesa canviat d'un sistema DER, s'ha vist que l'operació d'una entitat agregadora en el mercat ha de permetre ser capaç de preveure i determinar les necessitats del sistema que representa i adaptar la seva estratègia a la situació segons si aquest pren comportament de consumidor o comportament de productor.

Pressupost

Es presenta el pressupost desglossat. Per la tarifa elèctrica, es considera l'ús exclusiu de l'ordinador personal de 200 W durant 600 h, implicant un consum de 120 kWh.

Taula 1. Desglossament del Pressupost

Concepte	Preu	Uds.	Cost
Ordinador	720 €/ud	1	720 €
Sistema Operatiu	145 €/ud	1	145 €
Llicència paquet Ofimàtic	69 €/any	1	69 €
Tarifa Fibra Òptica	32 €/mes	4	128 €
Tarifa Electricitat	0,12 €/kWh	120 kW	14,4 €
Projecte	12 €/h*	600h	7.200 €
Sub Total			8.276,40 €
IVA (21%)			1.738,04 €
TOTAL (IVA inclòs)			10.014,44 €

(*) El preu d'enginyeria base es considera de 10,435 €/h. Amb l'aplicació d'un 15% per base imposada de taxa d'autònom, resulta en 12 €/h.

Bibliografia

- [1] Unió Europea. Paris Agreement. A: *Framework Convention on Climate Change*. París, França: United Nations, 12 desembre 2015. [Consulta: 4 febrer 2020]. Disponible a: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/spanish_paris_agreement.pdf
- [2] Espanya. Congreso de los Diputados. Proyecto de Ley de cambio climático y transición energética. A: *Boletín Oficial de las Cortes Generales* [en línia]. Madrid, Espanya: BOCG, 29 mayo 2020, no. 19-1, p. 1 a 34. [Consulta: 7 juny 2020]. Disponible a: http://www.congreso.es/public_oficiales/L14/CONG/BOCG/A/BOCG-14-A-19-1.PDF
- [3] Vicepresidencia Cuarta del Gobierno, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Principales elementos del Acuerdo de París* [en línia]. 2020. [Consulta: 2 febrer 2020]. Disponible a: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/elementos-acuerdo-paris.aspx>
- [4] European Commission. *2030 climate & energy framework* [en línia]. 2020. [Consulta: 2 febrer 2020]. Disponible a: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en
- [5] Operador del Mercado Ibérico de la Electricidad (OMI). *OMIE* [en línia]. Madrid, Espanya: OMI, 2020. [Consulta: 7 gener 2020]. Disponible a: <https://www.omie.es/es>
- [6] Espanya. Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric. A: *Boletín Oficial del Estado*. Madrid: BOE, 27 desembre 2013, no. 310, p. 105198-105294. ISSN 0212-033X.
- [7] Red Eléctrica de España. *Red Eléctrica de España* [en línia]. Madrid, Espanya: Red Eléctrica de España, 2020. [Consulta: 24 juliol 2020]. Disponible a: <https://www.ree.es/es>
- [8] Red Eléctrica de España. *El Sistema Eléctrico Español. 2019* [en línia]. Madrid, Espanya: Red Eléctrica de España, 2020. [Consulta: 12 setembre 2020]. Disponible a: <https://www.ree.es/es/datos/publicaciones/informe-anual-sistema/informe-del-sistema-electrico-espanol-2019>
- [9] Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Energía. A: *Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia* [en línia]. Madrid, Espanya: CNMCE, 2020. [Consulta: 13 setembre 2020]. Disponible a: <https://www.cnmce.es/ambitos-de-actuacion/energia>
- [10] Selectra. *Tarifas Gas Luz* [en línia]. Madrid, Espanya: Selectra, 2020. [Consulta: 11 setembre 2020]. Disponible a: <https://tarifasgasluz.com>
- [11] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *La Agenda del Cambio; Impulsar la Transición Ecológica* [en línia]. Madrid, Espanya: 2018. [Consulta: 2 febrer 2020]. Disponible a: https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/190208_agenda_cap3.pdf
- [12] International Energy Agency. *International Energy Agency* [en línia]. París, França: IEA, 2020. [Consulta: 4 febrer 2020]. Disponible a: <https://www.iea.org/>

- [13] European Commission. *Commission proposes new rules for consumer centred clean energy transition* [en línia]. Brussel·les, Bèlgica: EC, 25 novembre 2016. 27 novembre 2019. [Consulta: 17 febrer 2020]. Disponible a: <https://ec.europa.eu/energy/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition_en?redir=1>
- [14] Unió Europea. Directiva (UE) 2019/944 del Parlament Europeu i del Consell, de 5 de juny de 2019, sobre normes comunes per el mercat interior de l'electricitat i per la que es modifica la Directiva 2012/27/UE. A: *Official Journal of the European Union*, 14 juny 2019, p. 125-199.
- [15] Bertoldi, P., Zancanella, P., Boza-Kiss, B. *Demand Response status in EU Member States* [en línia]. Ispra, Itàlia: JRC Science For Policy Report, 2016. EUR 27998 EN. [Consulta: 3 març 2022]. Disponible a: <<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101191/Idna27998enn.pdf>>
- [16] OMIE. Listado histórico de los códigos asignados a los agentes que han participado en el mercado de producción de electricidad. A: Operador del Mercado Iberica de la Electricidad (OMI). *OMIE* [en línia]. Madrid, Espanya: OMI, 2020. [Consulta: 7 gener 2020]. Disponible a: <<https://www.omie.es/es/listado-de-agentes>>
- [17] OMIE. Ficheros mensuales con curvas agregadas de oferta y demanda del mercado diario incluyendo unidades de oferta. A: Operador del Mercado Iberica de la Electricidad (OMI). *OMIE* [en línia]. Madrid, Espanya: OMI, 2020. [Consulta: 7 gener 2020]. Disponible a: <https://www.omie.es/es/file-access-list?parents%5B0%5D=/&parents%5B1%5D=Mercado%20Diario&parents%5B2%5D=Curvas&dir=Ficheros%20mensuales%20con%20curvas%20agregadas%20de%20oferta%20y%20demanda%20del%20mercado%20diario%20incluyendo%20unidades%20de%20oferta&readdir=curva_pbc_uof>
- [18] OMIE. Curvas agregadas de oferta y demanda. A: Operador del Mercado Iberica de la Electricidad (OMI). *OMIE* [en línia]. Madrid, Espanya: OMI, 2020. [Consulta: 7 gener 2020]. Disponible a: <<https://www.omie.es/es/market-results/daily/daily-market/aggregate-supply-curves?scope=daily&date=2019-01-16&hour=10>>
- [19] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. *Factores de Emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono* [en línia]. Madrid, Espanya: MITECO, 2018. [Consulta: 25 setembre 2020]. Disponible a: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_tcm30-479095.pdf>



Annex A. Anàlisi d'Activitat Anual

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual	
ENDESA	ENDESA ENERGÍA	ENDCO	ENDCO	ENDE01	ENDESA ENERGIA (ESP)	COMERCIALIZADOR	Compra	
	ENDESA ENERGIA RENOVABLE, S.L.U.	EEREN	EEREN	ERENC01	ENDESA ENERGIA RENOVABLE	COMERCIALIZADOR	Sense activitat	
	ENDESA GENERACIÓN, S.A.	ENDG	ENDG	ENDG	ALZ1	C.N. ALMARAZ 1	GENERACION	Venta
					ALZ2	C.N. ALMARAZ 2	GENERACION	Venta
					ASC1	C.N. ASCÓ 1	GENERACION	Venta
					ASC2	C.N. ASCÓ 2	GENERACION	Venta
					BES3	C.C. BESÓS 3	GENERACION	Venta
					BES5	C.C. BESÓS 5	GENERACION	Venta
					CCO3	C.T. COMPOSTILLA 3	GENERACION	Venta
					COL4	C.C. COLÓN 4	GENERACION	Venta
					COM4	C.T. COMPOSTILLA 4	GENERACION	Venta
					COM5	C.T. COMPOSTILLA 5	GENERACION	Venta
					EBRERZ	UGH. EBRO ERZ	GENERACION	Venta
					EBRFEN	UGH EBRO FECSA ENHER GARONA	GENERACION	Venta
					ENDGVD1	EG RE TARIFA REPRESENTANTE	GENERACION	Venta
					ENDPRB	C.H.B.M. MONTAMARA BOMBEO	BOMBEO	Compra
					GDLQ	UGH. GUADALQUIVIR	GENERACION	Venta
					GDLQB	GUADALQUIVIR BOMBEO	BOMBEO	Sense activitat
					GDNA	UGH. GUADIANA	GENERACION	Venta
					GENDGC1	ENDG GENERICA COMPRA	GENERICA	Compra

				GENDGV1	ENDG GENERICA VENTA	GENERICA	Venta
				GUIB	C.H.B. GUILLENA BOMBEO	BOMBEO	Compra
				GUIG	C.H. GUILLENA GENERACION	GENERACION	Venta
				LIT1	C.T. LITORAL 1	GENERACION	Venta
				LIT2	C.T. LITORAL 2	GENERACION	Venta
				MLTB	C.H.B. MORALET'S BOMBEO	BOMBEO	Compra
				MLTG	C.H. MORALET'S GENERACION	GENERACION	Venta
				PGR1	C.T. PUENTES 1	GENERACION	Venta
				PGR2	C.T. PUENTES 2	GENERACION	Venta
				PGR3	C.T. PUENTES 3	GENERACION	Venta
				PGR4	C.T. PUENTES 4	GENERACION	Venta
				PGR5	C.C. PUENTES 5	GENERACION	Venta
				SBEU	UGH. SIL-BIBEY-EUME	GENERACION	Venta
				SLTB	UGH.B. ESTANG. SALLENTE BOMB.	BOMBEO	Compra
				SLTG	UGH. ESTANG. SALLENTE TURB.	GENERACION	Venta
				SROQ2	C.C. SAN ROQUE 2	GENERACION	Venta
				TEES	UGH. TERA-ESLA	GENERACION	Venta
				TER1	C.T. TERUEL 1	GENERACION	Venta
				TER2	C.T. TERUEL 2	GENERACION	Venta
				TER3	C.T. TERUEL 3	GENERACION	Venta
				TERE	UGH. TER	GENERACION	Venta
				TJEB	C.H. B. TAJO ENCANTADA BOMBEO	BOMBEO	Compra
				TJEG	C.H. TAJO ENCANTADA GENERACION	GENERACION	Venta
				VAN2	C.N. VANDELLOS II	GENERACION	Venta
	ENDESA GENERACIÓN, S.A. (ACT: COMERCIALIZACIÓN)	ENDG	ENDG	EGCMC01	ENDESA GENERAC. COMPRA (ESP)	COMERCIALIZADOR	Compra

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual
IBERDROLA	IBERDROLA GENERACIÓN ESPAÑA S.A.	IBGES	IBGES	ACE3	C.C. ACECA 3	GENERACION	Venta
				ALZ1	C.N. ALMARAZ 1	GENERACION	Venta
				ALZ2	C.N. ALMARAZ 2	GENERACION	Venta
				ARCOS1	C.C. ARCOS 1	GENERACION	Venta
				ARCOS2	C.C. ARCOS 2	GENERACION	Venta
				ARCOS3	C.C. ARCOS 3	GENERACION	Venta
				ASC2	C.N. ASCÓ 2	GENERACION	Venta
				COF1	C.N. COFRENTES	GENERACION	Venta
				CTJON2	C.C. CASTEJÓN 2	GENERACION	Venta
				CTN3	C.C. CASTELLÓN 3	GENERACION	Venta
				CTN4	C.C. CASTELLÓN 4	GENERACION	Venta
				DUEB	UGH.B. DUERO BOMBEO	BOMBEO	Compra
				DUER	UGH. DUERO	GENERACION	Venta
				EBRA	UGH. EBRO ALTO (IBERDROLA)	GENERACION	Venta
				ESC6	C.C. ESCOMBRERAS 6	GENERACION	Venta
				GEPLAS	GE PLASTICS	GENERACION	Venta
				GFENAC1	FENA GEN. COMPRA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GFENAV1	FENA GEN. VENTA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GHIBEC1	HIBE GEN. COMPRA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GHIBEV1	HIBE GEN. VENTA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GIBEGC1	IBEG GEN. COMPRA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GIBEGV1	IBEG GEN. VENTA ESP	GENERICA	Sense activitat
				GIBGEC1	IBGES GENERICA VENTA	GENERICA	Sense activitat

GIBGEV1	IBGES GENERICA VENTA	GENERICA	Sense activitat
GUA1	C.T. GUARDO 1	GENERACION	Venta
GUA2	C.T. GUARDO 2	GENERACION	Venta
IBEGC01	IBERDROLA GENERAC. COMPRA(ESP)	COMERCIALIZADOR	Sense activitat
IBEVD11	EÓLICA HABILITADA COGENERACION NO	GENERACION	Venta
IBEVD12	EFICIENTE MINI HIDRAULICA	GENERACION	Venta
IBEVD14	MENOS DE 1 MW MINI HIDRAULICA MAS	GENERACION	Venta
IBEVD15	DE 1 MW FOTOVOLTAICA NO	GENERACION	Venta
IBEVD16	EXENTA EOLICA EN ZONA	GENERACION	Sense activitat
IBEVD17	REGULACION IMA UNID. PORFO. IBGES	GENERACION	Sense activitat
IBGCCX1	COMER. COMP UNID. PORF. IBGES	PORFOLIO	Sense activitat
IBGCVX1	COMERC. VENT IBGES CONSUMO SERV	PORFOLIO	Sense activitat
IBGESX	AUXILIARES	CONSUMIDOR DIRECTO	Compra
IBGEVD1	EÓLICA	GENERACION	Sense activitat
IBGEVD2	COGENERACIÓN TARIFA MINI HIDRAULICA MAS	GENERACION	Venta
IBGEVD3	DE 1 MW FOTOVOLTAICA NO	GENERACION	Venta
IBGEVD6	EXENTA COGENERACIÓN	GENERACION	Sense activitat
IBGEVD9	PETROLEO PROD. PORF. IBGES	GENERACION	Venta
IBGPCX1	COMERC. COM	PORFOLIO	Sense activitat

	IBGPVX1	PROD. PORF. IBGES COMERC. VENT	PORFOLIO	Sense activitat
	IBRM01	IBERDROLA SERVICIOS ENERGETICO	COMERCIALIZADOR	Compra
	ICLIC01	IBERDROLA CLIENTES COMPRA	COMERCIALIZADOR	Compra
	IGESC01	IBERDROLA GENERACION ESPAÑA C	COMERCIALIZADOR	Compra
	JUCA	UGH. JUCAR	GENERACION	Venta
	LAD4	C.T. LADA 4 C.H.B. LA MUELA	GENERACION	Venta
	MUEB	BOMBEO C.H. LA MUELA	BOMBEO	Compra
	MUEL	TURBINACION	GENERACION	Venta
	SIL	UGH. SIL	GENERACION	Venta
	SILB	UGH.B. SIL BOMBEO	BOMBEO	Compra
	STC4	C.C. SANTURCE 4	GENERACION	Venta
	TAJB	UGH.B. TAJO BOMBEO	BOMBEO	Compra
	TAJO	UGH. TAJO C.C. TARRAGONA	GENERACION	Venta
	TAPOWER	POWER	GENERACION	Venta
	TRL1	C.N. TRILLO	GENERACION	Venta
	VAN2	C.N. VANDELLOS II	GENERACION	Venta

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual
EDP	EDP COMERCIALIZADORA	NATGA	NATGA	EDPCOX	COMPRA SSAA PARQUES EOLICOS	CONSUMIDOR DIRECTO	Compra
				NAGAC01	NATURGAS COMER. COMPRA (ESP)	COMERCIALIZADOR	Sense activitat
				NATGVD2	VENTA COGENERACION TUDELA	GENERACION	Venta
				NATVD11	U.O. PARQUES NO HABILITADOS	GENERACION	Venta
				NATVD12	U.O. PARQUES HABILITADOS S.A.	GENERACION	Venta
				NATVD13	U.O. PARQUES EOLICA LA BRUJULA	GENERACION	Venta
				NATVD14	U.O. PARQUES SANTA QUITERIA	GENERACION	Venta
				NATVD15	U.O. PARQUES ZONA REGULACION	GENERACION	Venta
	EDP ENERGÍA S.A.	HCENE	HCENE	GHCENC1	HCENE GENERICA COMPRA	GENERICA	Sense activitat
				GHCENV1	HCENE GENERICA VENTA	GENERICA	Sense activitat
				HCENE01	HIDROCANTABRICO ENERGIA (ESP)	COMERCIALIZADOR	Sense activitat
	EDP ENERGÍA S.A. (ACT.: REPRESENTANTE)	HCENE	HCENE	HCENEX	SS.AA. PARQUES EOLICOS	CONSUMIDOR DIRECTO	Sense activitat
				HCENV1	VENTA EXCED. TARIFA HCENE	GENERACION	Sense activitat
	EDP ESPAÑA, S.A.U. (COMERCIAL)	HC G	HC G	HCGC01	HIDROCANTABRICO G. COMPRA(ESP)	COMERCIALIZADOR	Compra
	EDP ESPAÑA, S.A.U. (GENERACIÓN)	HC G	HC G	ABO1	C.T. ABOÑO 1	GENERACION	Venta
				ABO2	C.T. ABOÑO 2	GENERACION	Venta
				CTJON1	C.C. CASTEJÓN 1	GENERACION	Venta
				CTJON3	C.C. CASTEJÓN 3	GENERACION	Venta
				GHCGC1	HC G GENERICA COMPRA	GENERICA	Sense activitat
				GHC GV1	HC G GENERICA VENTA	GENERICA	Sense activitat
				HCGVD1	OFERTA VENTA RENOVABLES	GENERACION	Sense activitat
HCHI				UGH. HIDROCANTÁBRICO	GENERACION	Venta	
RSIDER				PLANTA COGENERACION SIDERGAS	GENERACION	Venta	

		SEVARES	PLANTA CONGENERACION SEVARES	GENERACION	Venta
		SRI3	C.T. SOTO 3	GENERACION	Venta
		SRI4R	C.C. SOTO 4	GENERACION	Venta
		SRI5	C.C. SOTO DE RIBERA 5	GENERACION	Venta
		TANB	C.H.B. TANES BOMBEO	BOMBEO	Compra

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual
NATURGY	GAS NATURAL COMERCIALIZADORA	GNCO	GNCO	ACE4	C.C. ACECA 4	GENERACION	Venta
				ALZ1	C.N. ALMARAZ 1	GENERACION	Venta
				ALZ2	C.N. ALMARAZ 2	GENERACION	Venta
				BES4	C.C. BESÓS 4	GENERACION	Venta
				CAMGI10	C.C. CAMPO DE GIBRALTAR 10	GENERACION	Venta
				CTGN1	C.C. CARTAGENA 1	GENERACION	Venta
				CTGN2	C.C. CARTAGENA 2	GENERACION	Venta
				CTGN3	C.C. CARTAGENA 3	GENERACION	Venta
				GASNVD2	GAS NATURAL SDG VENTA TARIFA	GENERACION	Venta
				GASNVD3	GASNVD3	GENERACION	Venta
				GASNVD4	GASNVD4	GENERACION	Venta
				GASNVD6	GASNVD6	GENERACION	Venta
				GASNVD9	GASNVD9	GENERACION	Venta
				GASRM01	GAS NATURAL REP COMER	COMERCIALIZADOR	Compra
				GASVD10	GASVD10	GENERACION	Venta
				GASVD11	GASVD11	GENERACION	Venta
				GASVD12	GASVD12	GENERACION	Venta
				GASVD13	GASVD13	GENERACION	Venta
				GASVD14	GASVD14	GENERACION	Venta
				GASVD15	GASVD15	GENERACION	Venta
				GGNCO1	UNIDAD GENERICA ESPAÑA	GENERICA	Compra
				GGNCOV1	UNIDAD GENERICA ESPAÑA	GENERICA	Sense activitat
				GNCOC01	GAS NATURAL COMERCIALIZADORA	COMERCIALIZADOR	Compra
GNCPCX1	GNCO PORTFOLIO COMPRA	PORTFOLIO	Sense activitat				



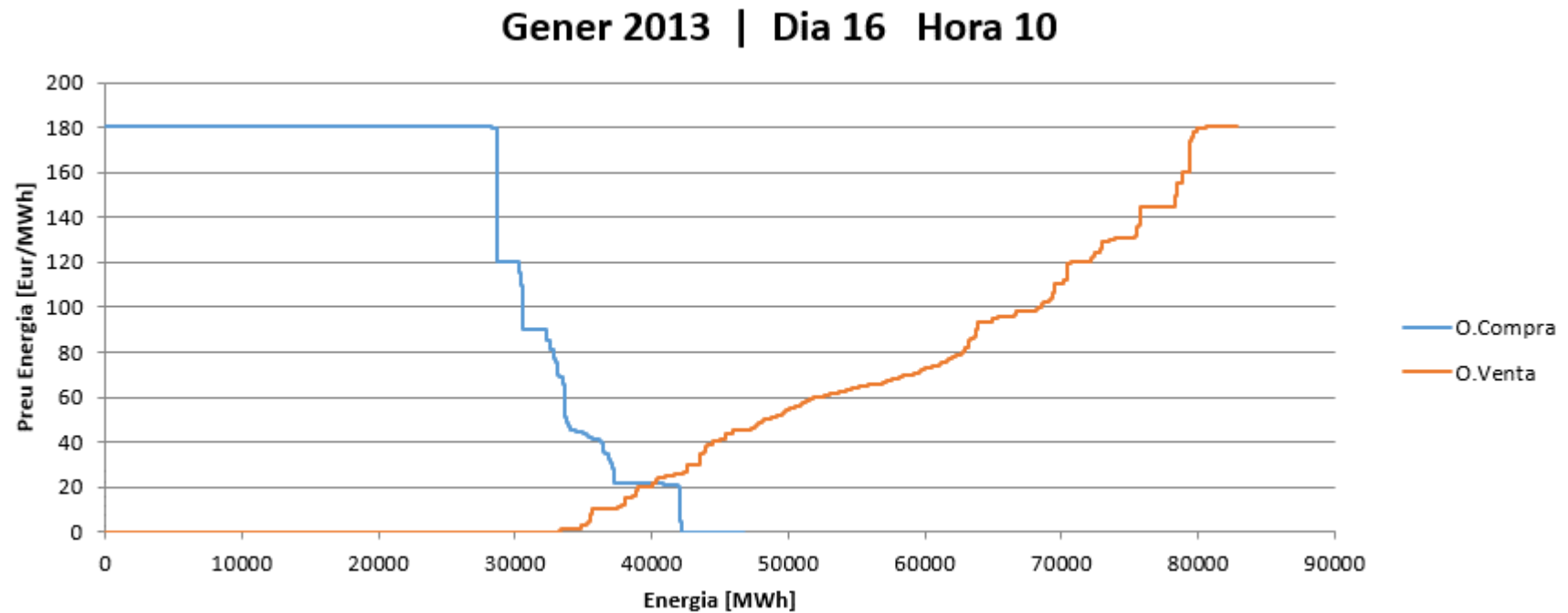
				GNCPVX1	GNCO PORTFOLIO VENTA		PORTFOLIO	Sense activitat
				MALA1	C.C. MÁLAGA 1		GENERACION	Venta
				MEI1	C.T. MEIRAMA		GENERACION	Venta
				NRC2	C.T. NARCEA 2		GENERACION	Venta
				NRC3	C.T. NARCEA 3		GENERACION	Venta
				PALOS1	C.C. PALOS 1		GENERACION	Venta
				PALOS2	C.C. PALOS 2		GENERACION	Venta
				PALOS3	C.C. PALOS 3		GENERACION	Venta
				PBCN1	C.C. PUERTO BARCELONA 1		GENERACION	Venta
				PBCN2	C.C. PUERTO DE BARCELONA 2		GENERACION	Venta
				PVENT1	C.C. PLANA DE VENT 1		GENERACION	Venta
				ROB1	C.T. LA ROBLA 1		GENERACION	Venta
				ROB2	C.T. LA ROBLA 2		GENERACION	Venta
				SAGU1	C.C. SAGUNTO 1		GENERACION	Venta
				SAGU2	C.C. SAGUNTO 2		GENERACION	Venta
				SAGU3	C.C. SAGUNTO 3		GENERACION	Venta
				SBO3	C.C. SABÓN 3		GENERACION	Venta
				SROQ1	C.C. SAN ROQUE 1		GENERACION	Venta
				TRL1	C.N. TRILLO		GENERACION	Venta
				UFBB	C.H.B. BOLARQUE BOMBEO		BOMBEO	Compra
				UFBG	C.H. BOLARQUE GENERACION		GENERACION	Venta
				UFGC	UGH. UF-GALICIA COSTA		GENERACION	Venta
				UFMI	UGH. UF-MIÑO		GENERACION	Venta
				UFTA	UGH. UF-TAJO		GENERACION	Venta
	NATURGY IBERIA S.A.	GNSE	GNSE	GNSEC01	GAS NATURAL SERV COMPRA (ESP)		COMERCIALIZADOR	Compra

Companyia	Agent Propietari	Codi Agent Ministeri	Codi Agent OMEL	Codi Unitat	Descripció Unitat	Tipo Unitat	Activitat Anual
VIESGO	REPSOL COMERCIALIZADORA DE ELECTRICIDAD Y GAS SLU	VIEE	VIEE	VIEECA1	VIESGO ENERGIA 2 (ESP)	COMERCIALIZADOR	Compra
	REPSOL GENERACIÓN ELÉCTRICA, S.L.U.	VIEG	VIEG	AGUB	C.H.B. AGUAYO BOMBEO	BOMBEO	Compra
				AGUG	C.H. AGUAYO GENERACION	GENERACION	Venta
				ALG3	C.C. ALGECIRAS 3	GENERACION	Venta
				BTNR	BTNR	GENERACION	Sense activitat
				CHVNR	CHVNR	GENERACION	Sense activitat
				COG75RR	COG75RR	GENERACION	Venta
				ECT3	C.C. ESCATRÓN 3	GENERACION	Venta
				EMORPRR	EMORPRR	GENERACION	Venta
				GRDZR	GRDZR	GENERACION	Sense activitat
				GVIEGC1	VIEG GENERICA COMPRA	GENERICA	Sense activitat
				GVIEGV1	VIEG GENERICA VENTA	GENERICA	Venta
				PGOMR	PGOMR	GENERACION	Sense activitat
				PZCPR	PZCPR	GENERACION	Sense activitat
				TRC2R	TRC2R	GENERACION	Sense activitat
				TRCDR	TRCDR	GENERACION	Sense activitat
				VGERC02	REPC01	CONSUMIDOR DIRECTO	Compra
				VGERE05	EMORELL	GENERACION	Venta
				VGERE06	VGERE06	GENERACION	Venta
				VGERE07	VGERE07	GENERACION	Venta
				VGERE08	VGERE08	GENERACION	Sense activitat
				VGERE09	VGERE09	GENERACION	Sense activitat

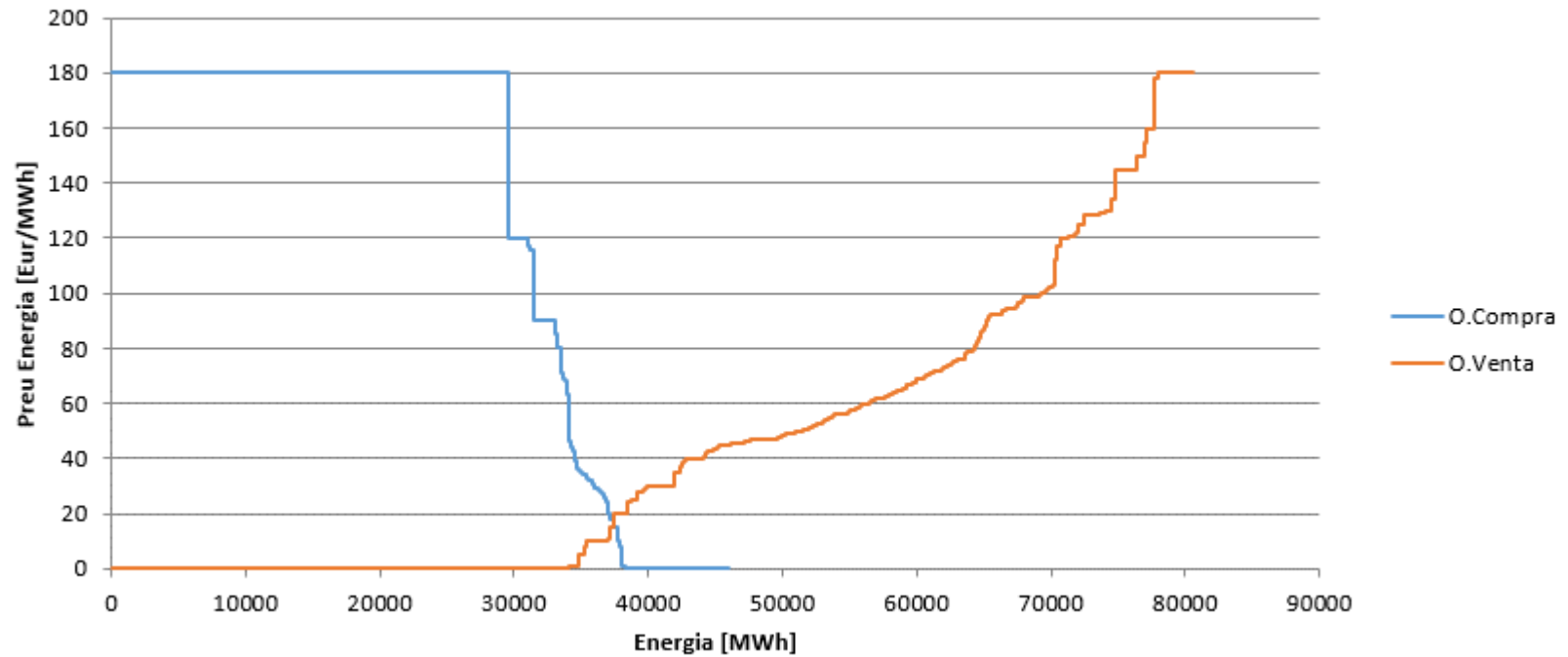
		VGERE10	VGERE10	GENERACION	Sense activitat
		VGERE11	VGERE11	GENERACION	Sense activitat
		VGERE12	VGERE12	GENERACION	Sense activitat
		VGERE13	VGERE13	GENERACION	Sense activitat
		VGERE14	VGERE14	GENERACION	Sense activitat
		VGERE15	VGERE15	GENERACION	Sense activitat
		VGERE16	VGERE16	GENERACION	Sense activitat
		VGERE17	VGERE17	GENERACION	Sense activitat
		VGERE18	VGERE18	GENERACION	Sense activitat
		VGERE20	VGERE20	GENERACION	Sense activitat
		VGERE21	VGERE21	GENERACION	Sense activitat
		VGERE22	VGERE22	GENERACION	Sense activitat
		VGERE23	VGERE23	GENERACION	Sense activitat
		VGERE24	VGERE24	GENERACION	Sense activitat
		VGERE25	VGERE25	GENERACION	Sense activitat
		VGERE26	VGERE26	GENERACION	Sense activitat
		VGERE27	VGERE27	GENERACION	Sense activitat
		VGERE28	VGERE28	GENERACION	Sense activitat
		VGERE31	VGERE31	GENERACION	Sense activitat
		VGERE32	VGERE32	GENERACION	Sense activitat
		VIECC01	VIESGO GEN. COMER. COMP(ESP)	COMERCIALIZADOR	Compra
		VIES	UGH. VIESGO	GENERACION	Venta

Annex B. Corbes Agregades d'Oferta i Demanda

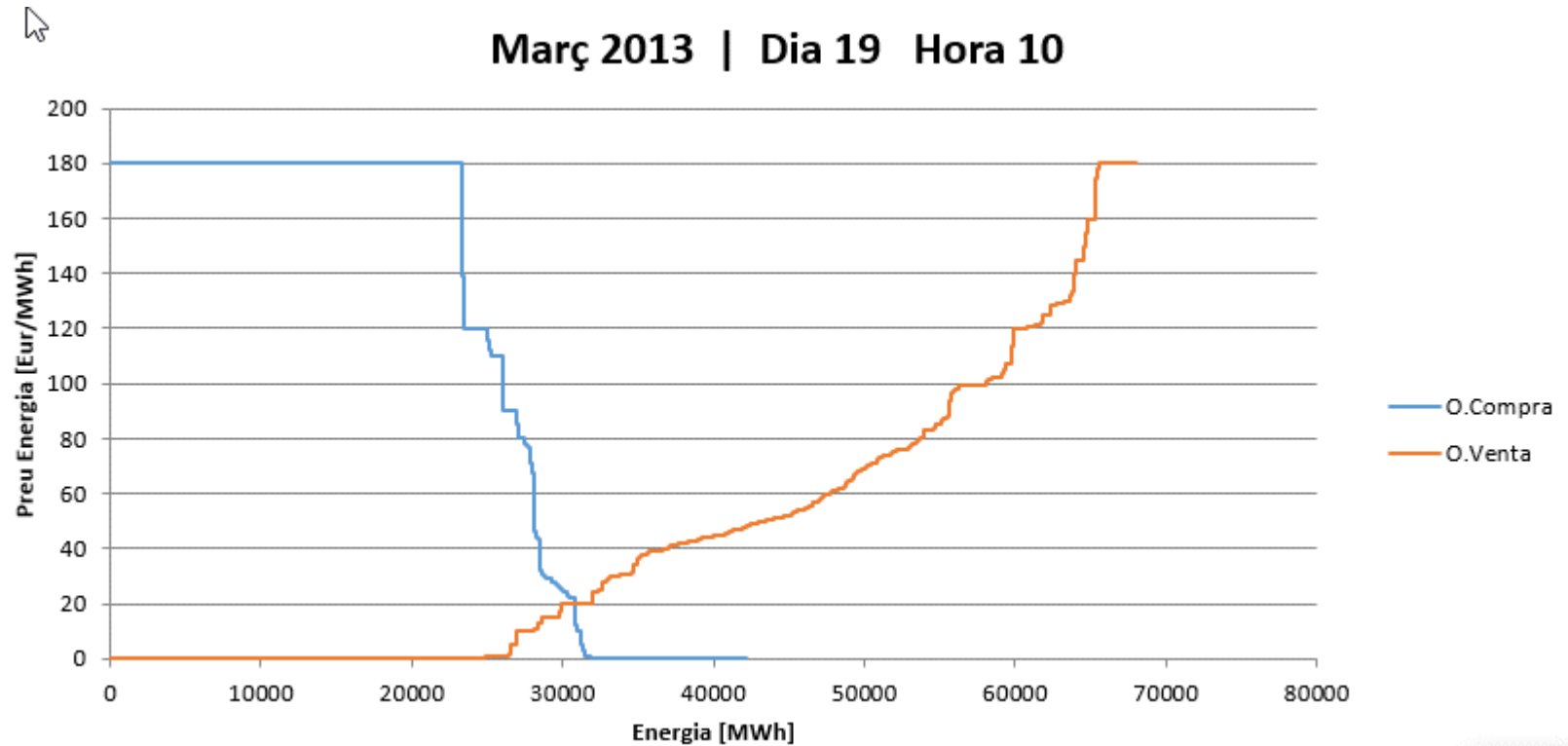
B1. Any 2013



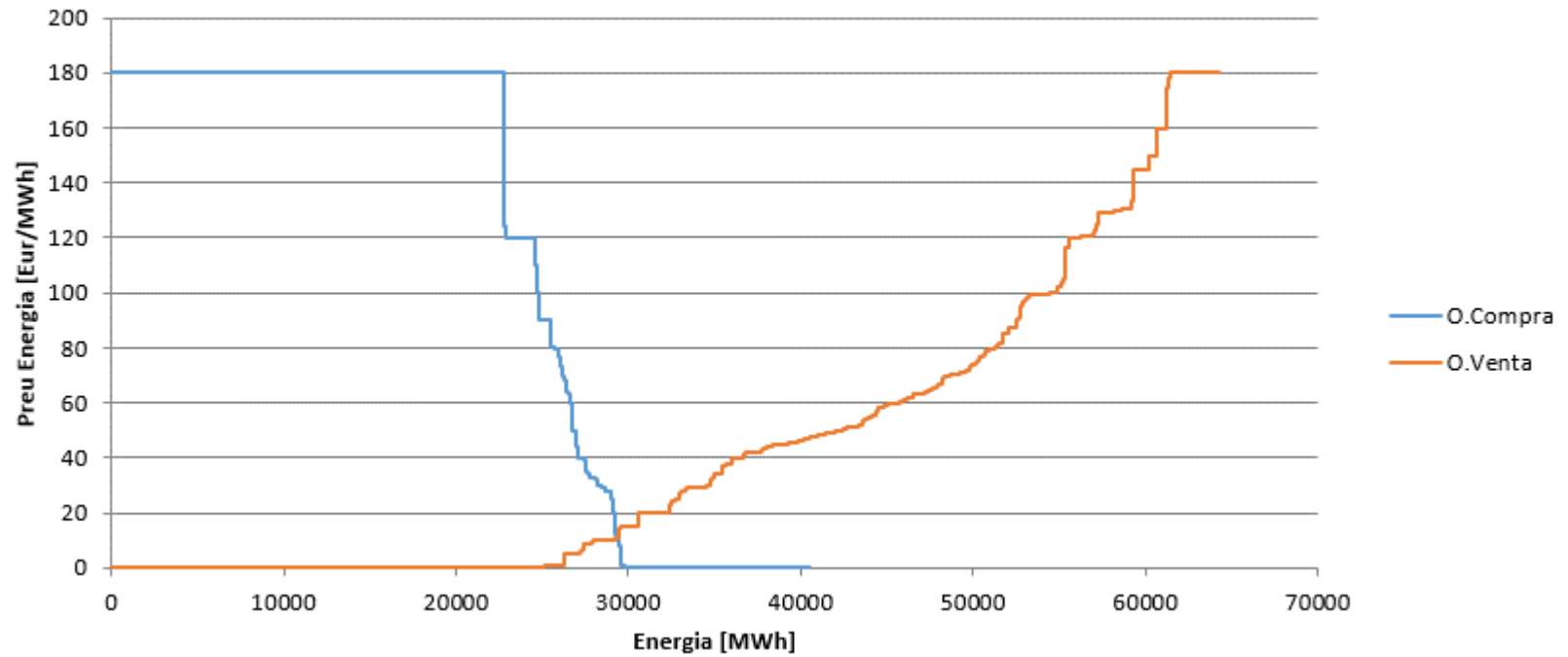
Febrer 2013 | Dia 13 Hora 10



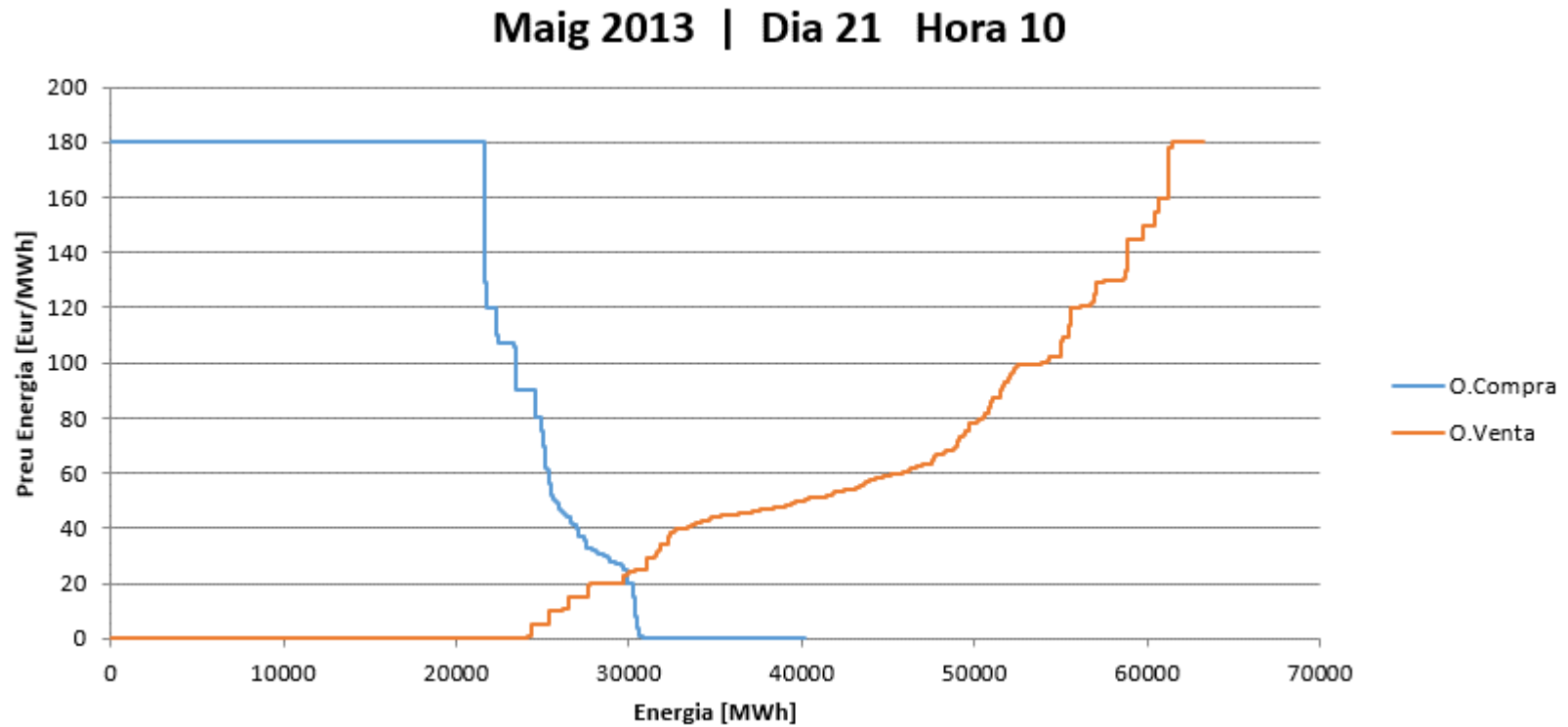
Punt de Cassació: (37,42GWh | 15,01Eur/MWh)



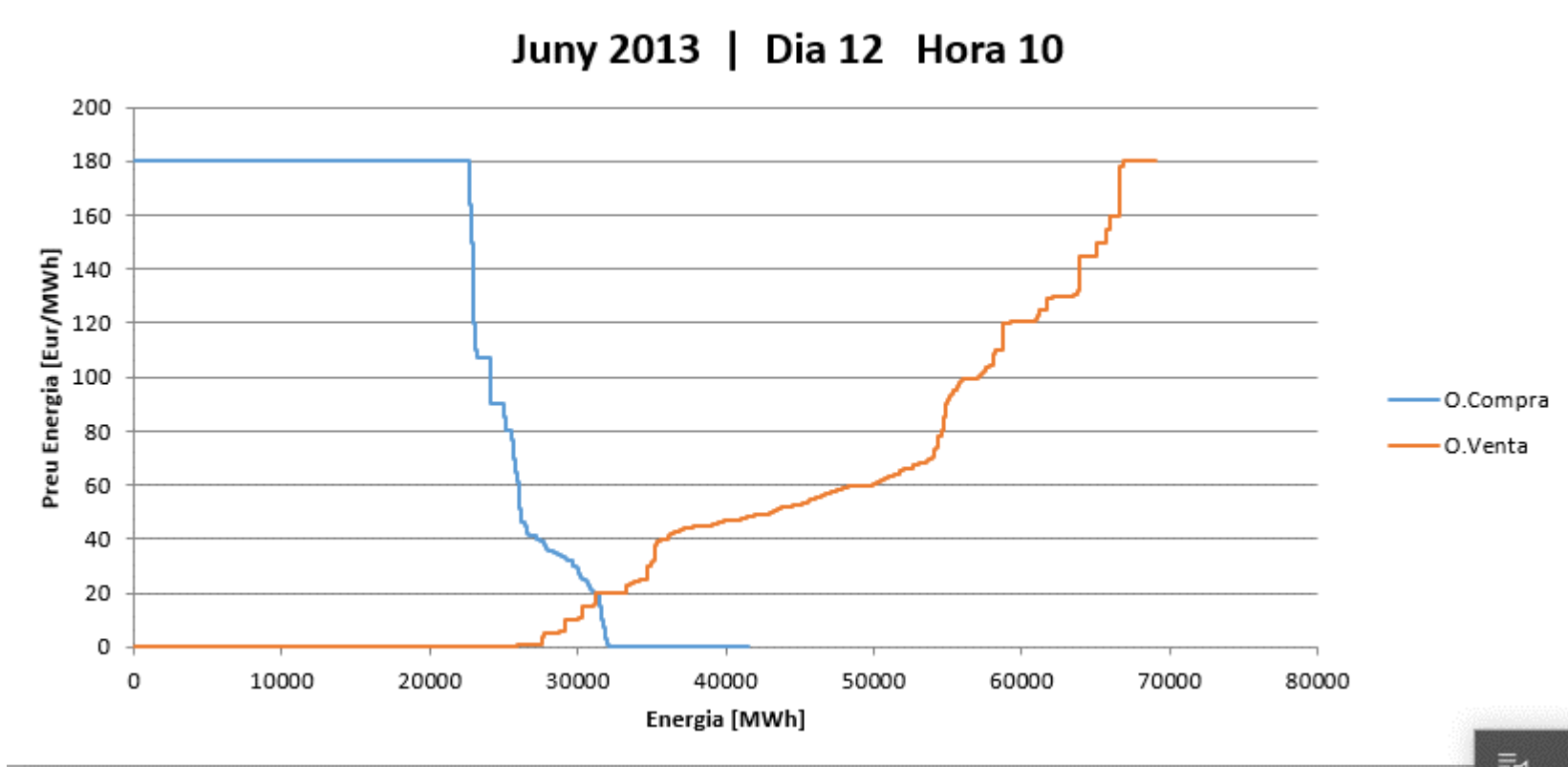
Abril 2013 | Dia 16 Hora 10



Punt de Cassació: (29,47GWh | 11,02Eur/MWh)

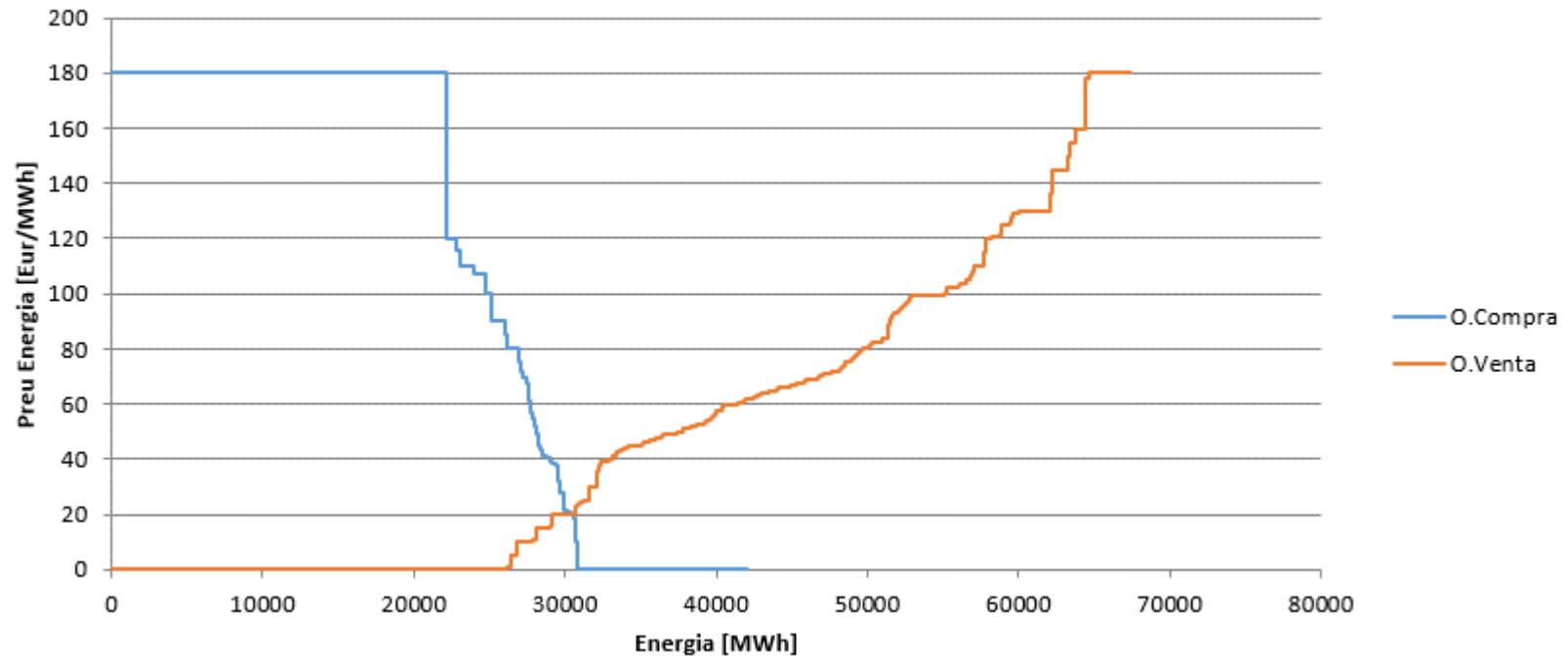


Punt de Cassació: (29,85GWh | 22,85Eur/MWh)



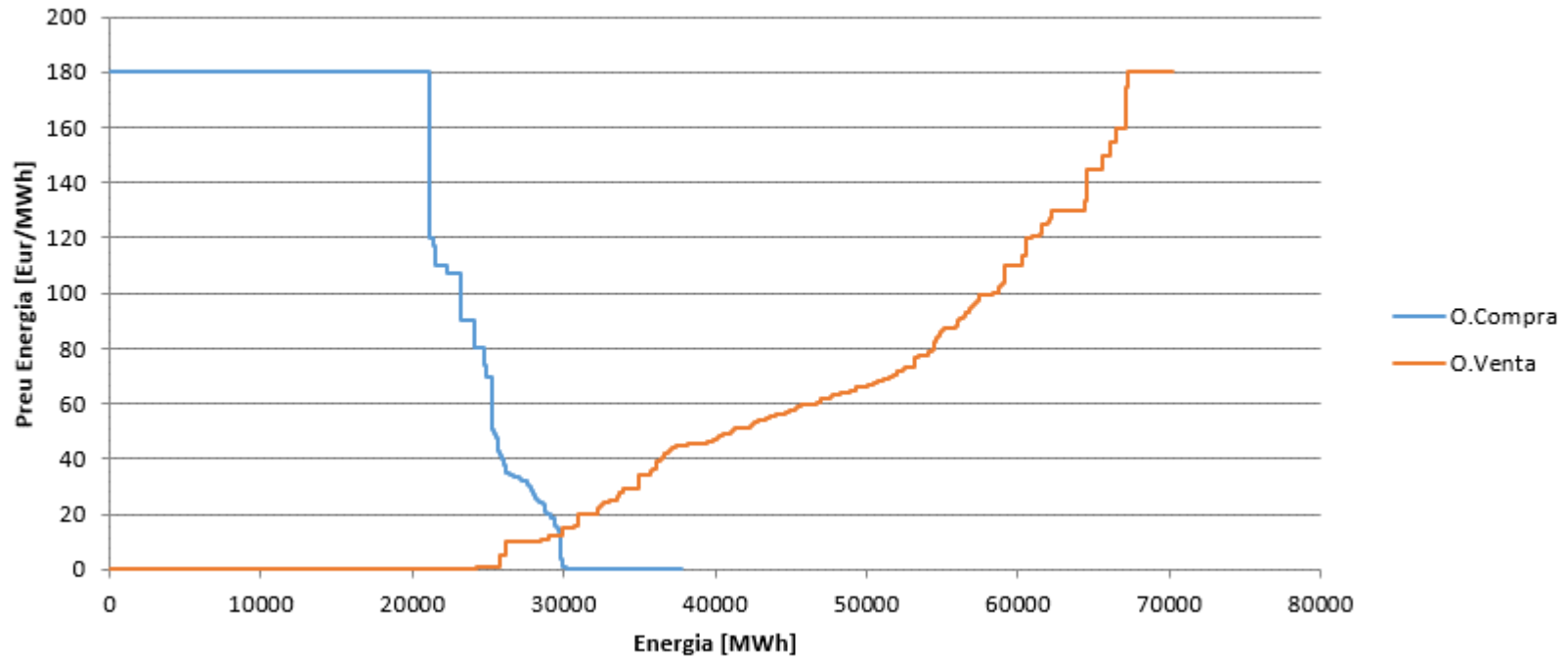
Punt de Cassació: (31,09GWh | 15,13Eur/MWh)

Juliol 2013 | Dia 17 Hora 10



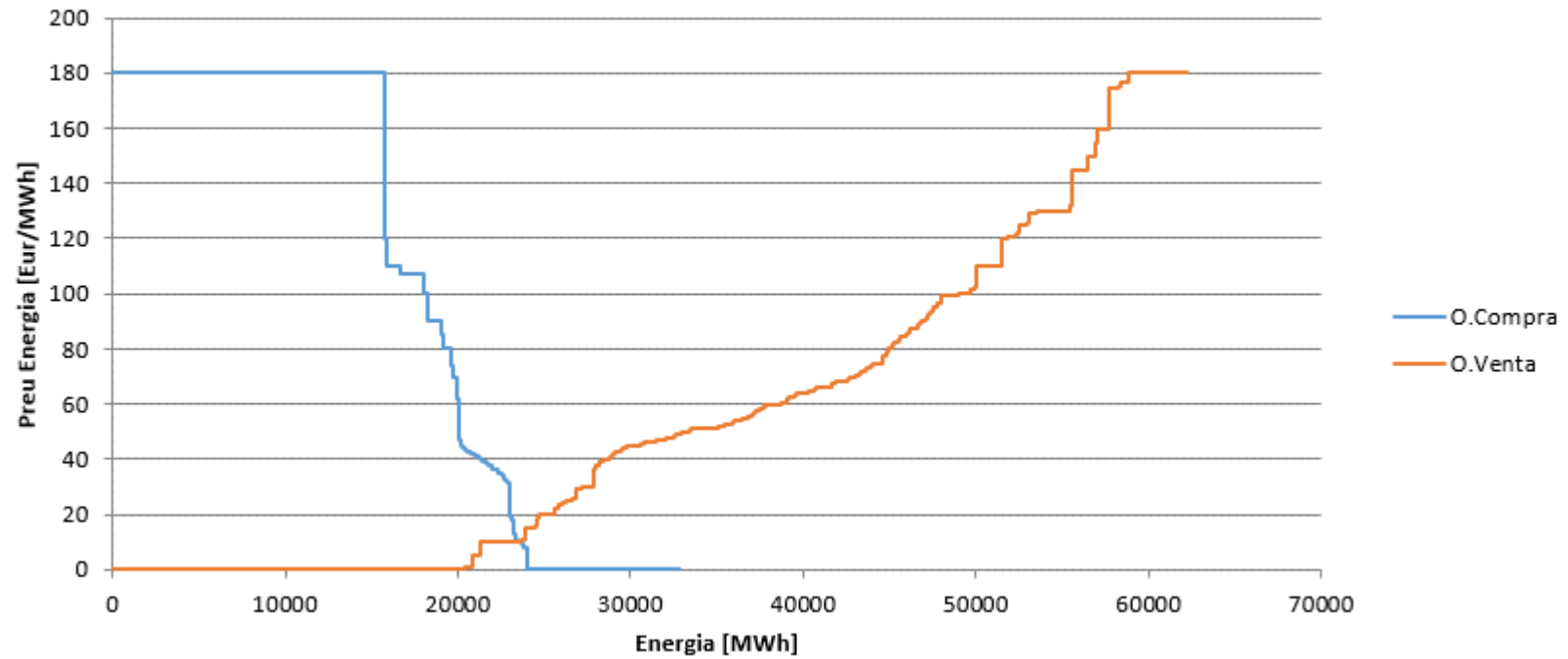
Punt de Cassació: (30,64GWh | 20,16Eur/MWh)

Agost 2013 | Dia 14 Hora 10



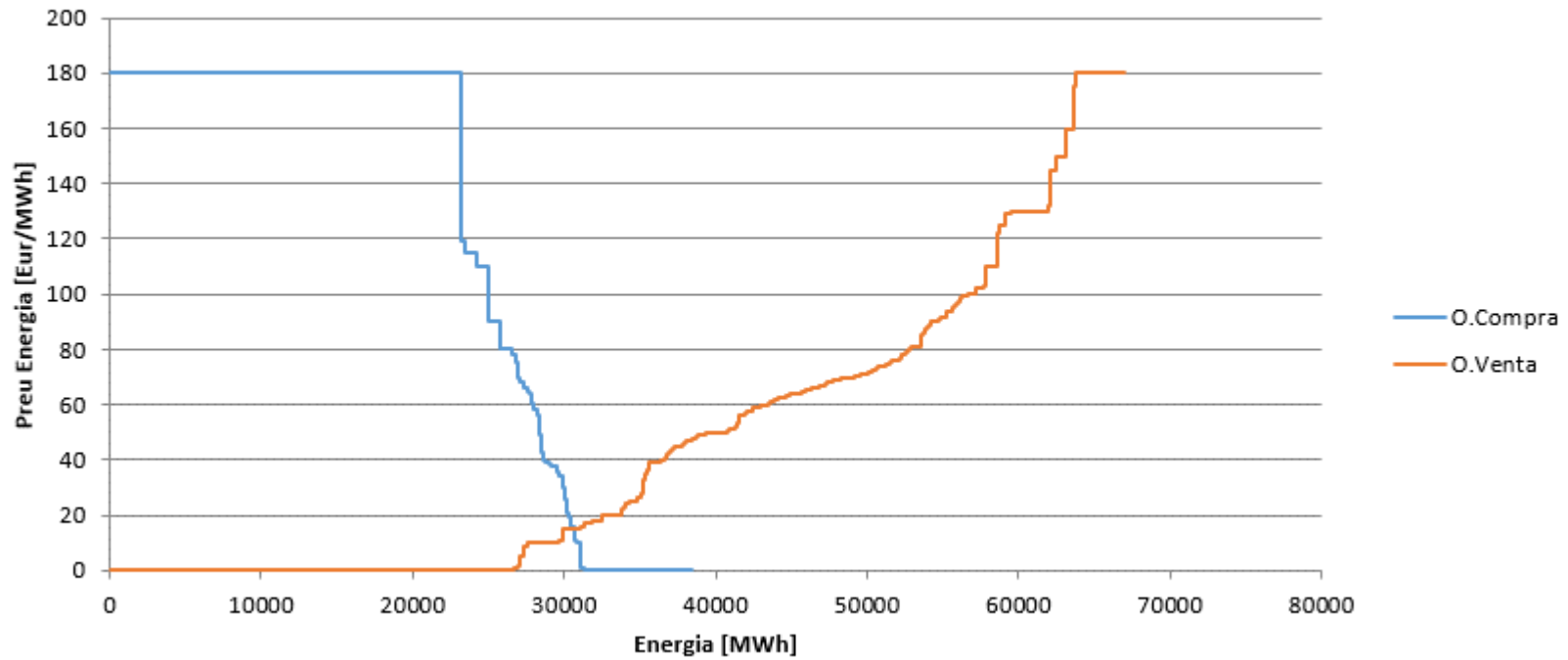
Punt de Cassació: (29,88GWh | 12,02Eur/MWh)

Setembre 2013 | Dia 14 Hora 10



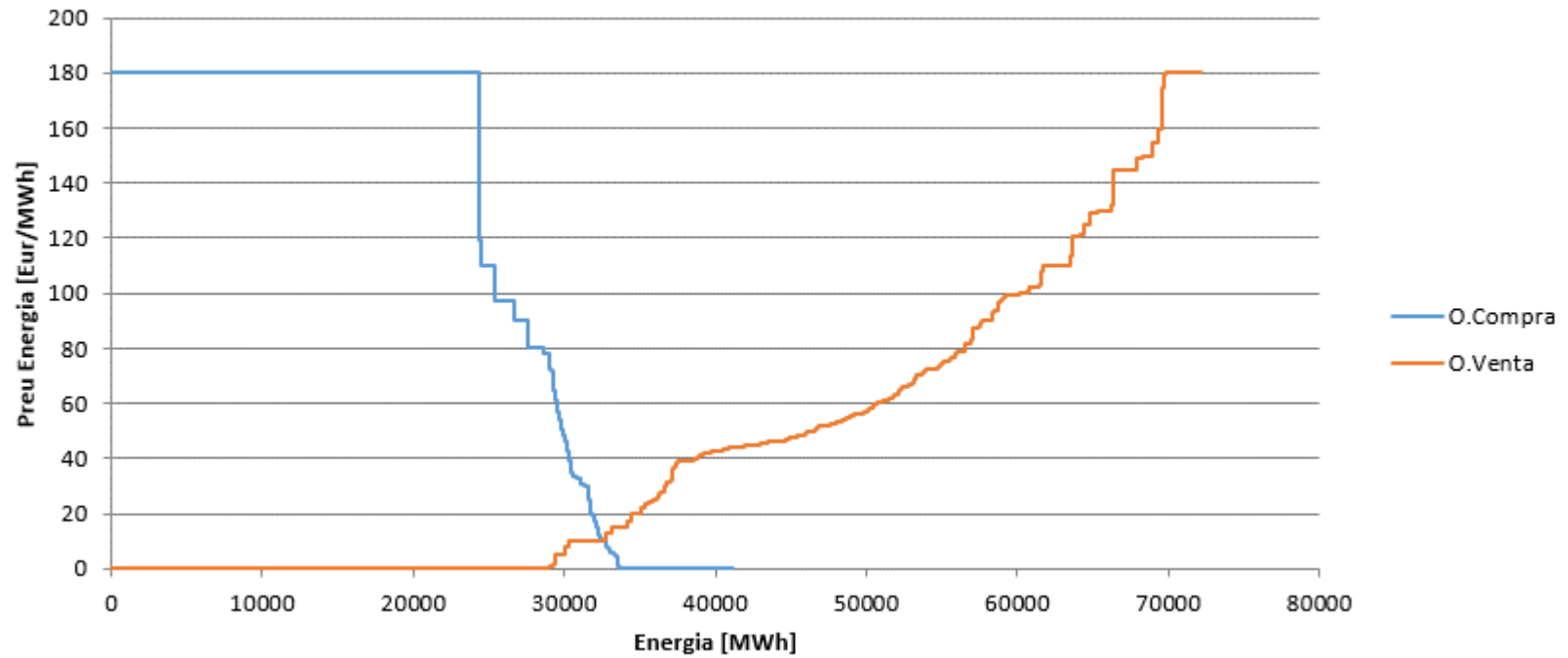
Punt de Cassació: (23,70GWh | 10,13Eur/MWh)

Octubre 2013 | Dia 15 Hora 10

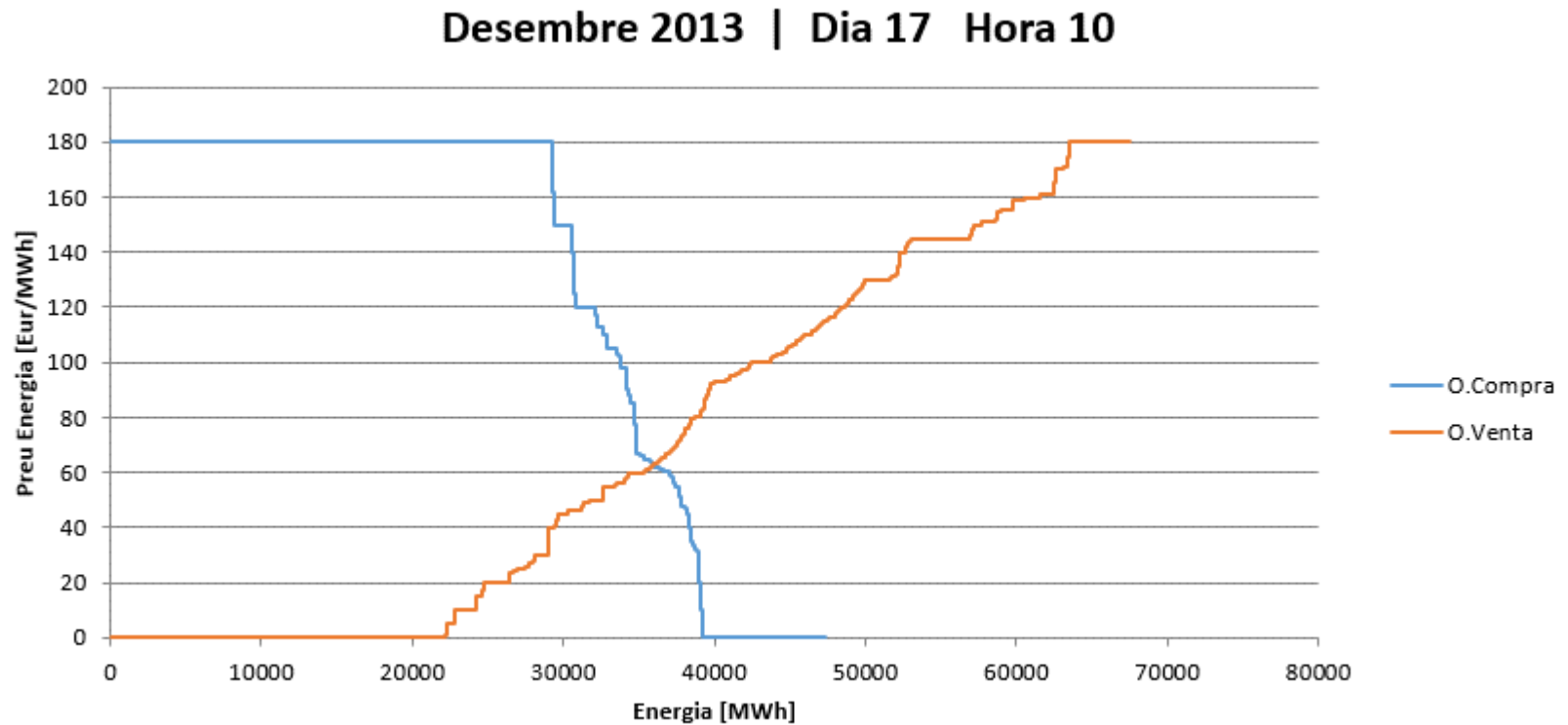


Punt de Cassació: (30,19GWh | 15,02Eur/MWh)

Novembre 2013 | Dia 20 Hora 10

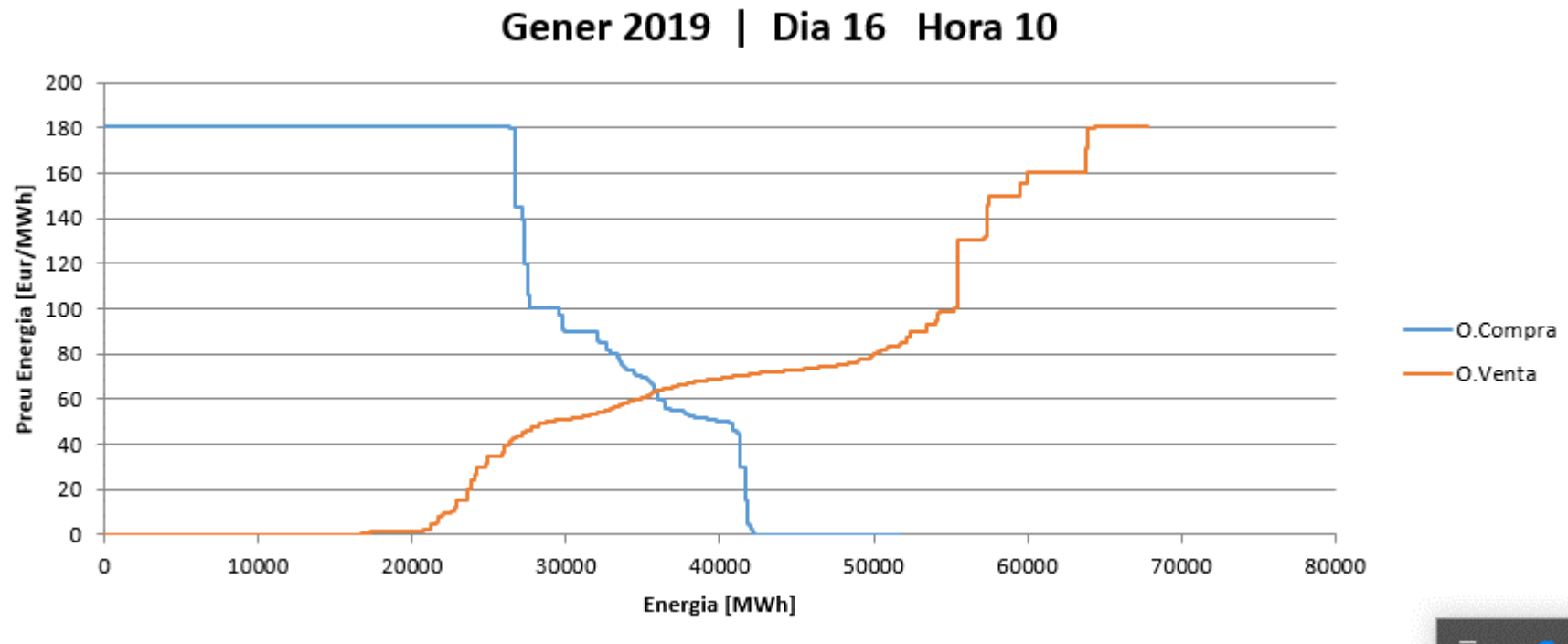


Punt de Cassació: (32,57GWh | 10,13Eur/MWh)



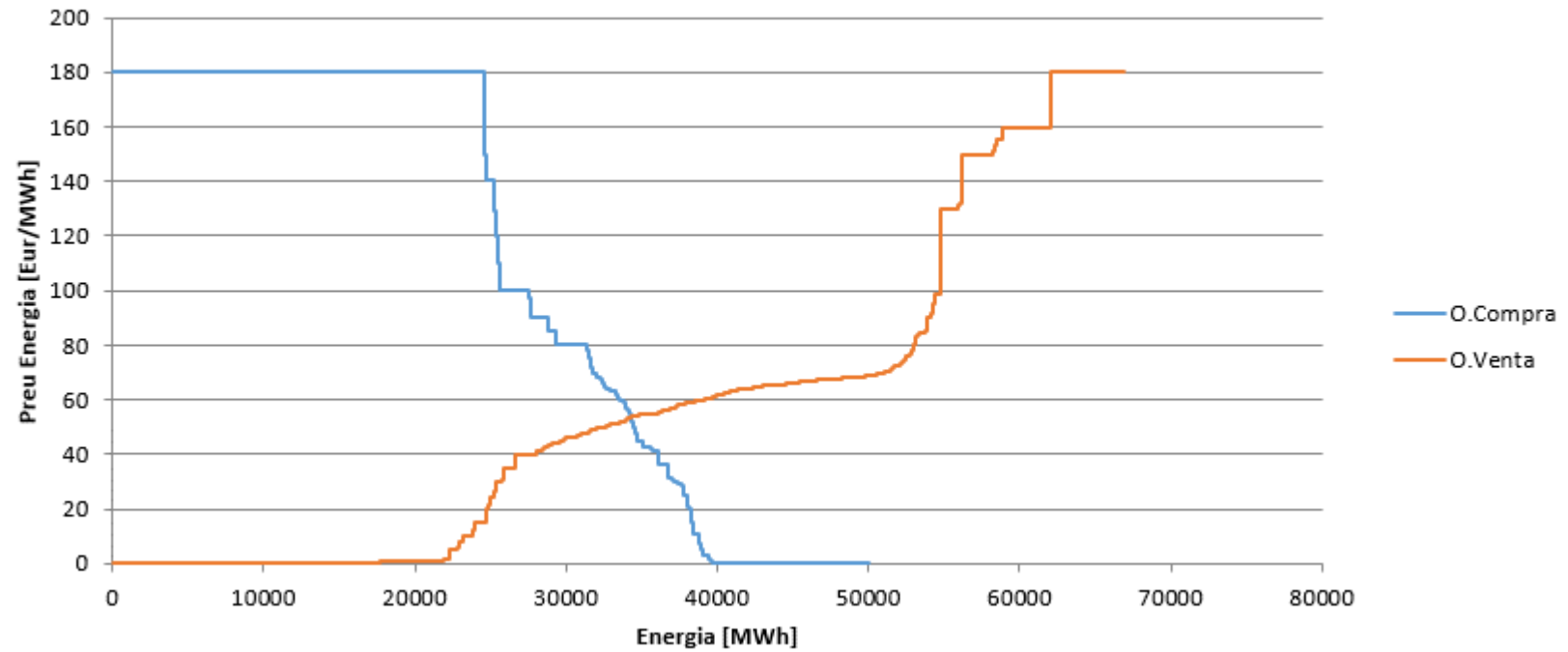
Punt de Cassació: (36,12GWh | 63,03Eur/MWh)

B2. Any 2019

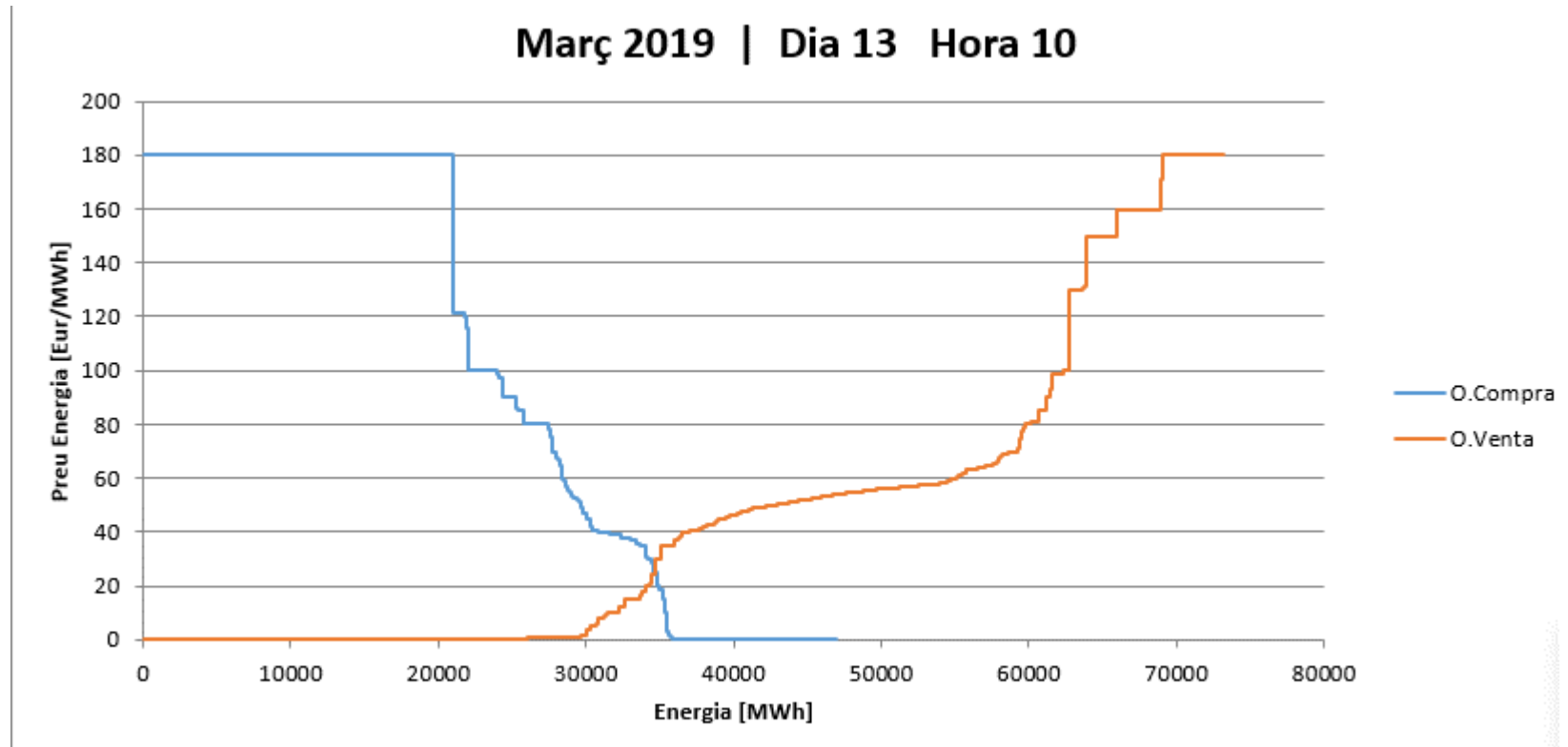


Punt de Cassació: (36,18GWh | 63,99Eur/MWh)

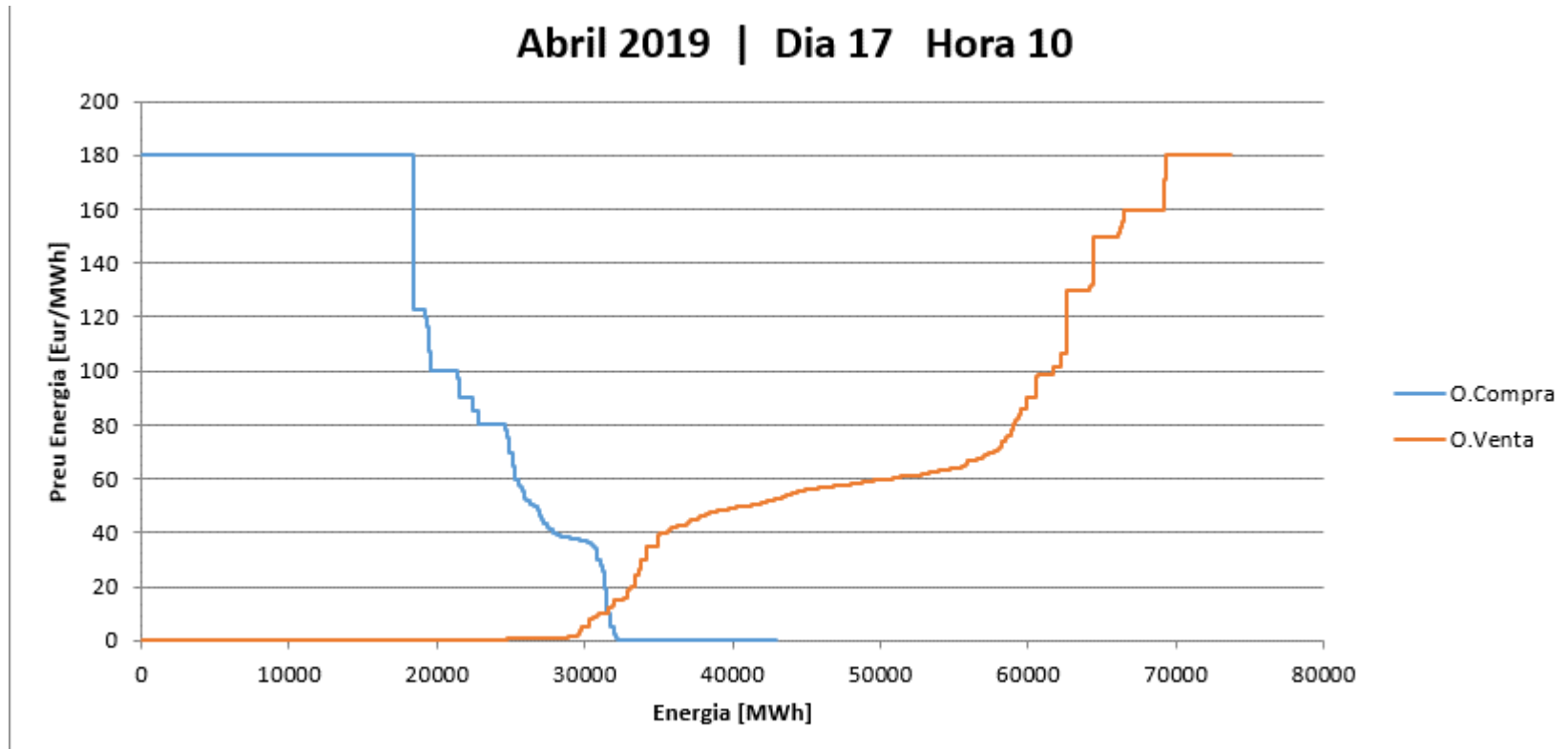
Febrer 2019 | Dia 13 Hora 10



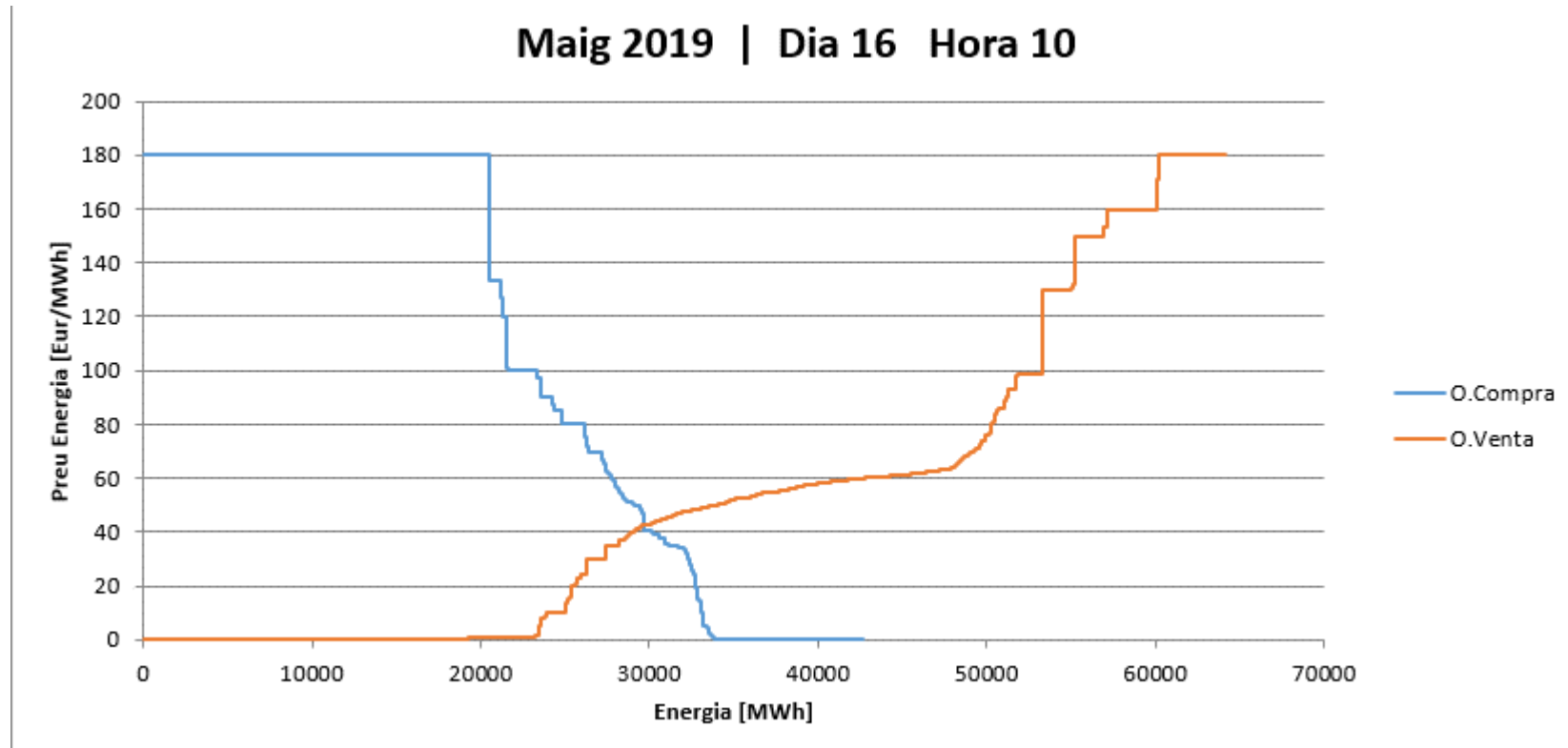
Punt de Cassació: (34,67GWh | 53,81Eur/MWh)



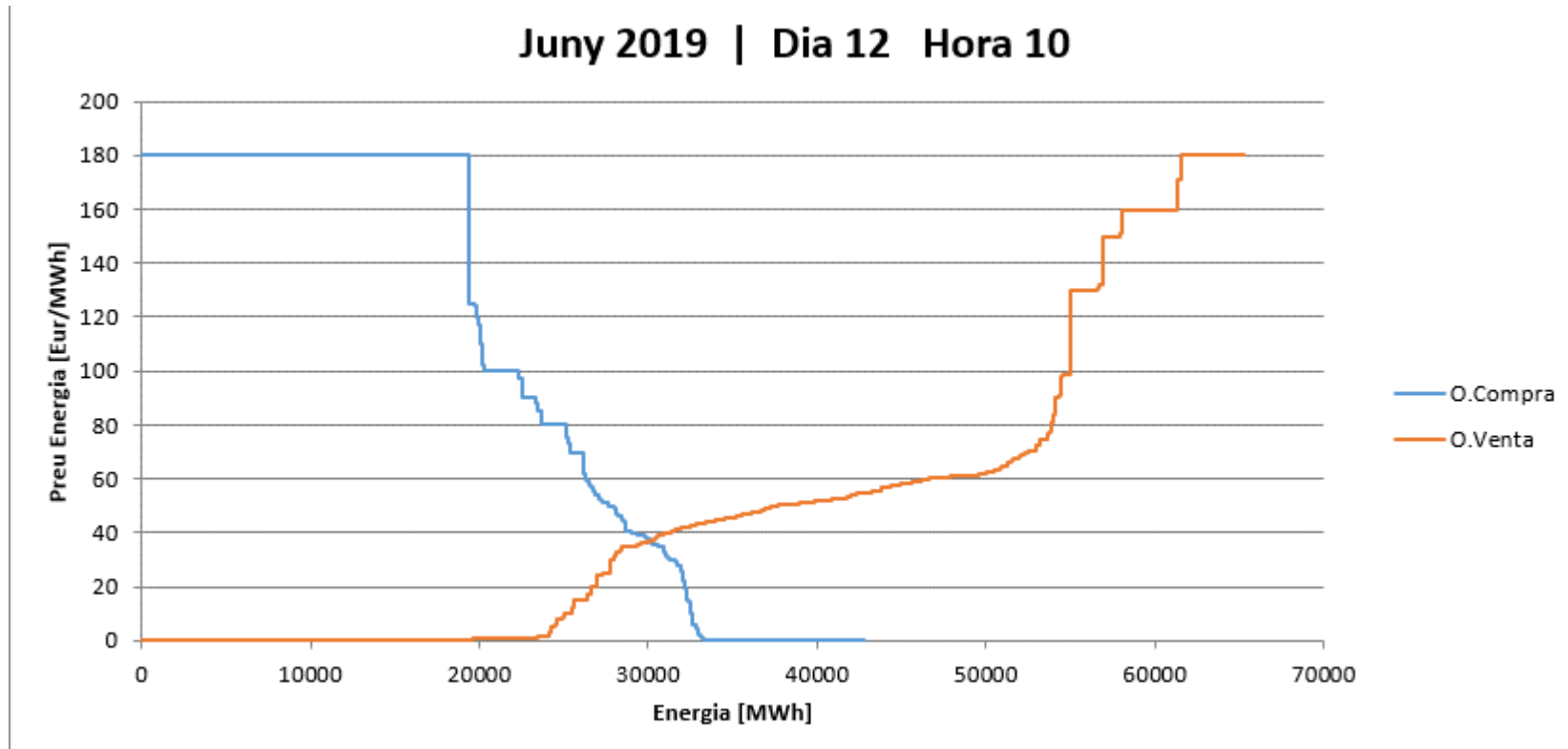
Punt de Cassació: (34,63GWh | 24,41Eur/MWh)



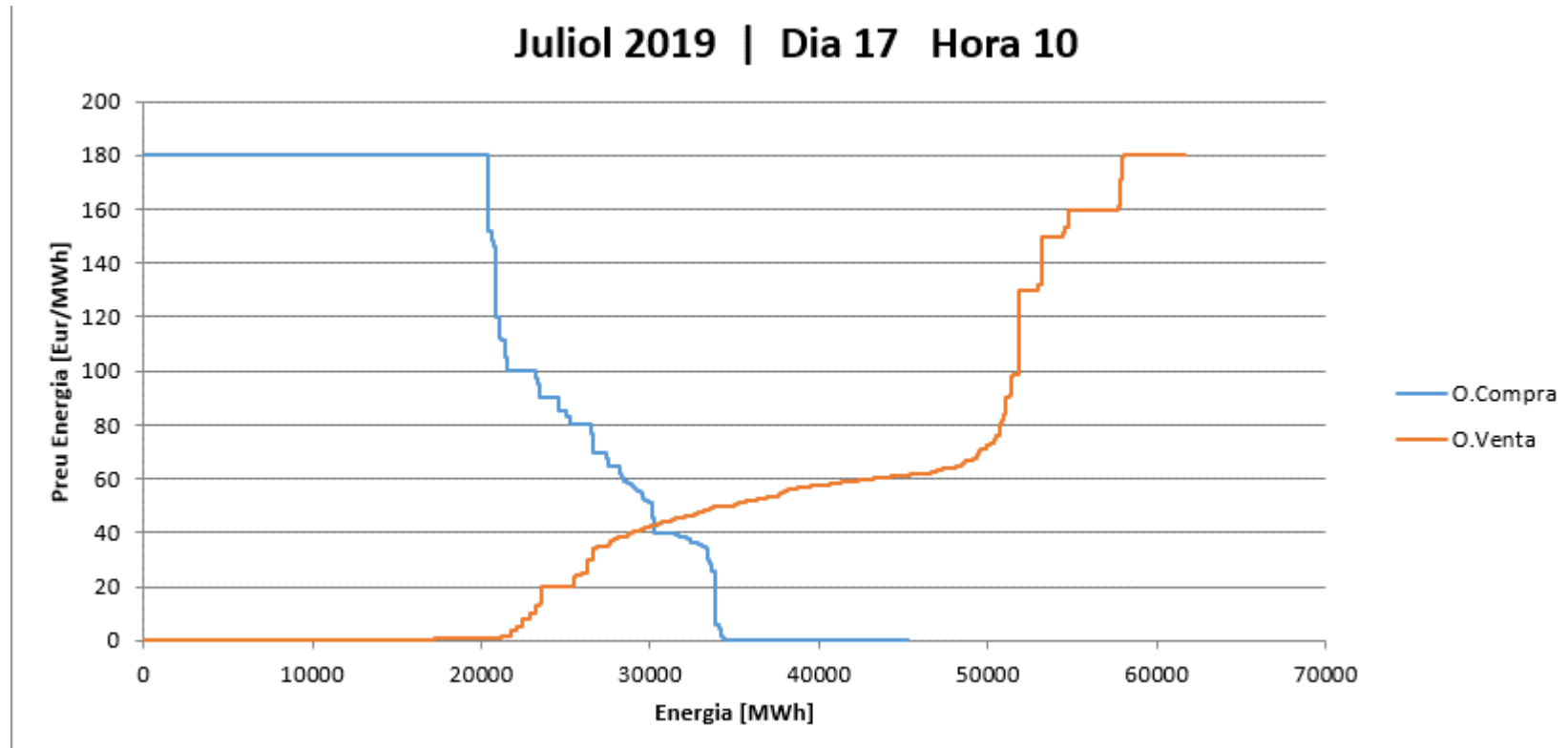
Punt de Cassació: (32,57GWh | 10,13Eur/MWh)



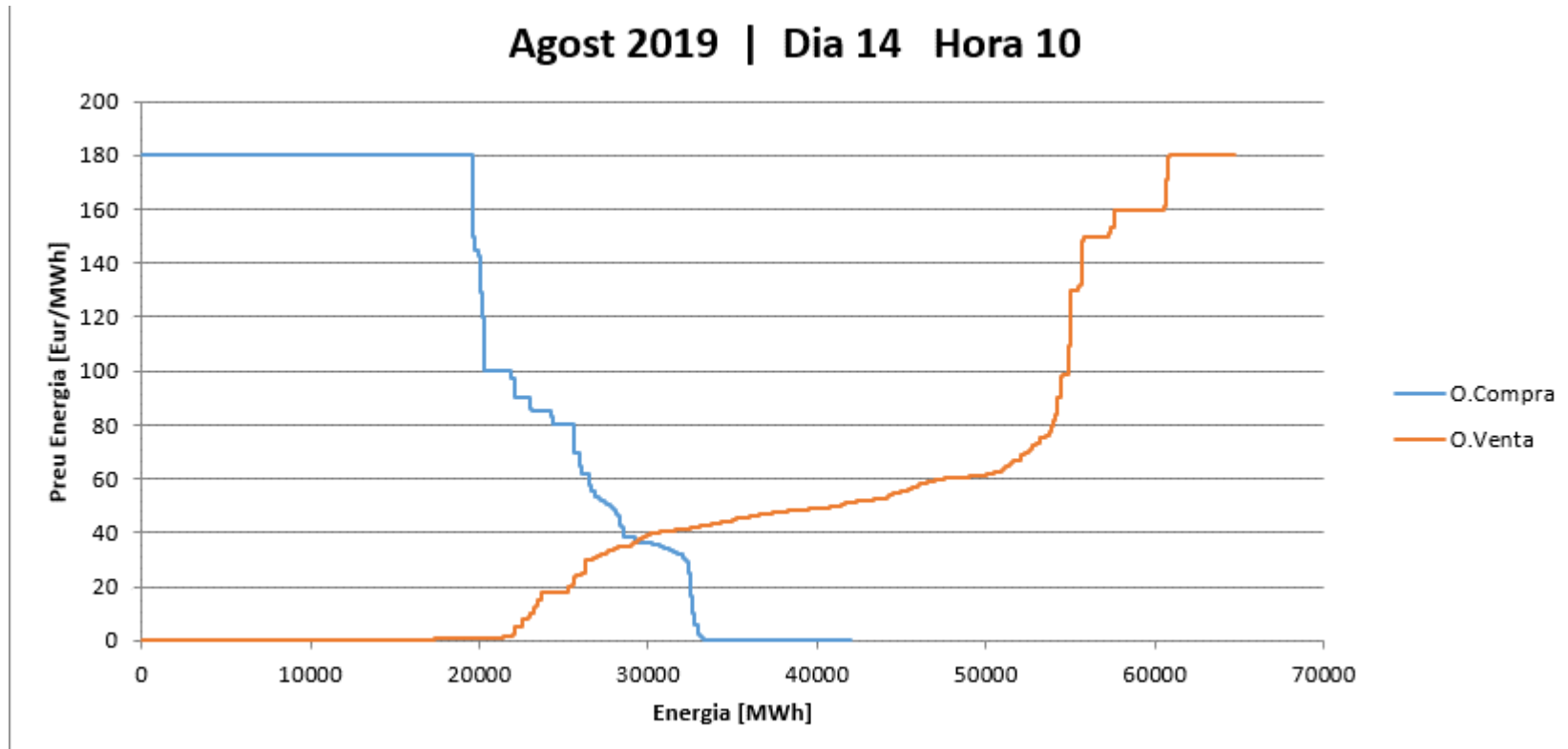
Punt de Cassació: (29,72GWh | 42,57Eur/MWh)



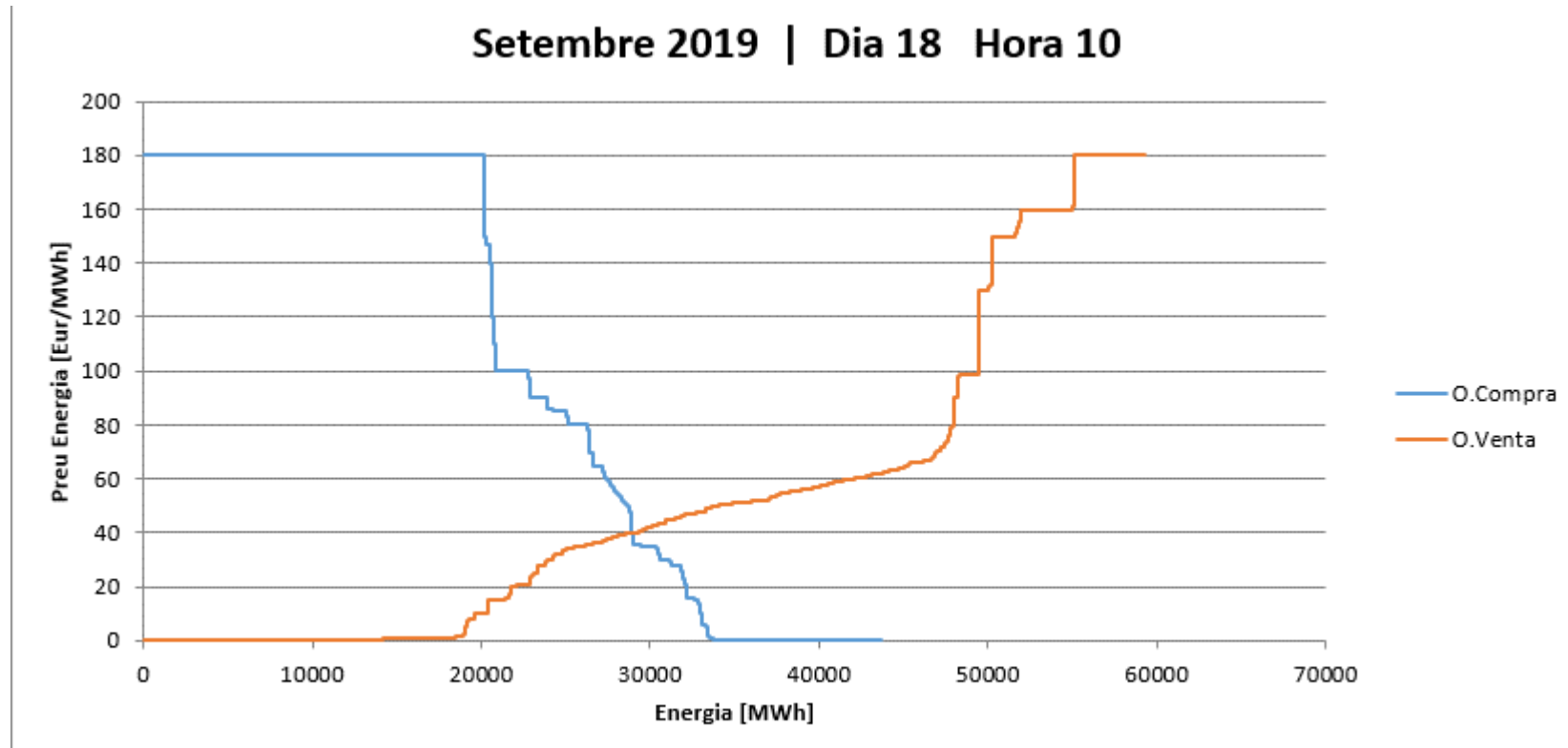
Punt de Cassació: (30,26GWh | 37,36Eur/MWh)



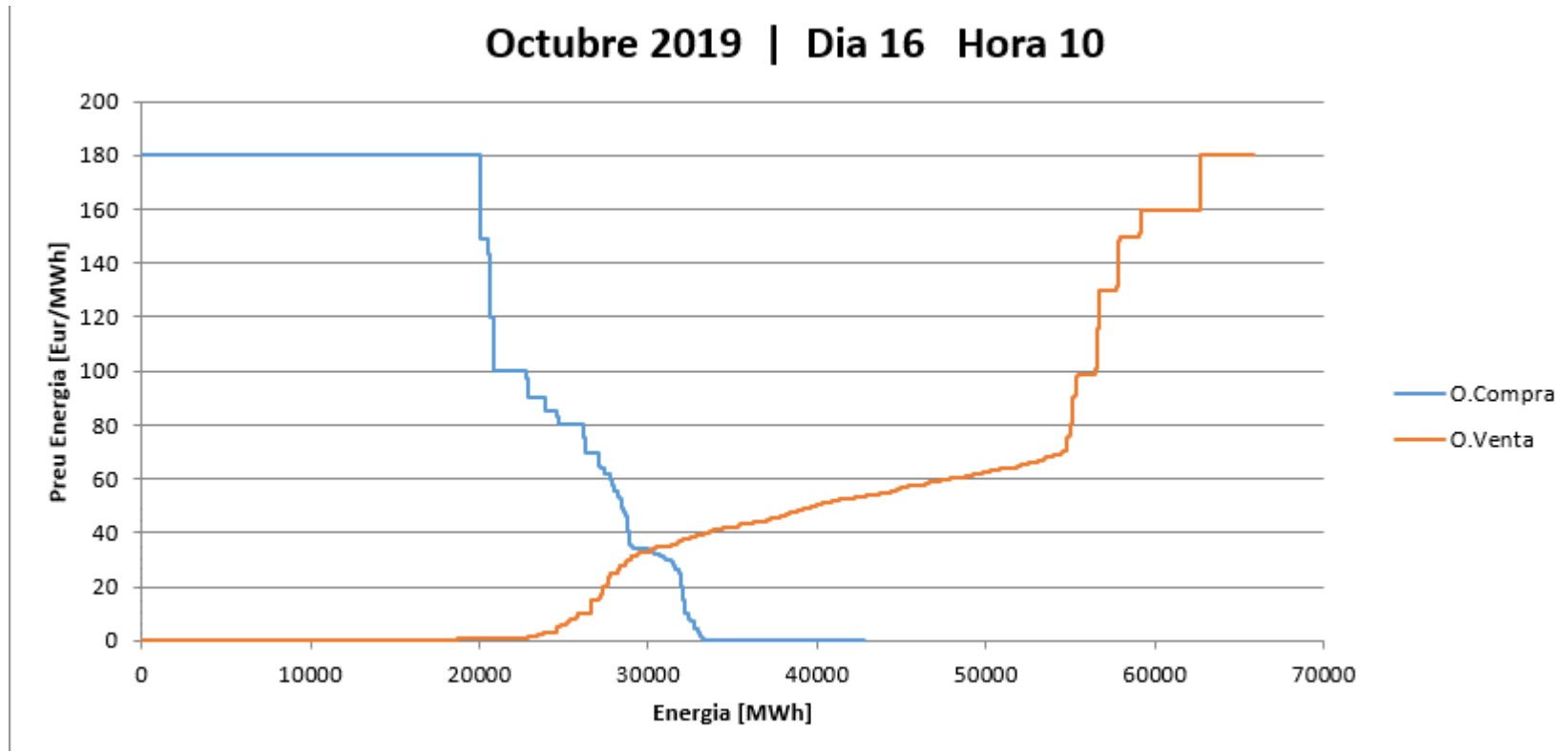
Punt de Cassació: (30,51GWh | 43,16Eur/MWh)



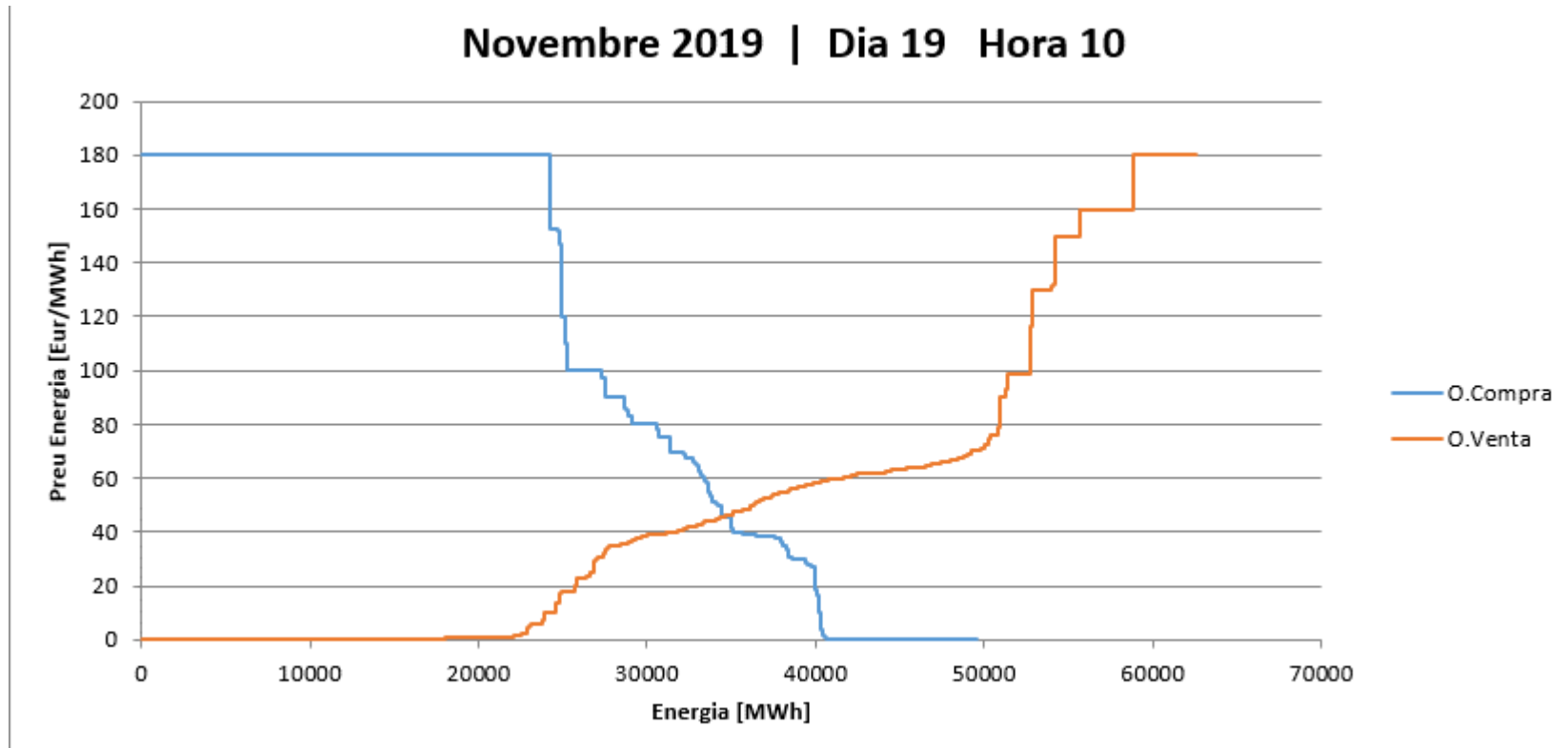
Punt de Cassació: (29,45GWh | 37,37Eur/MWh)



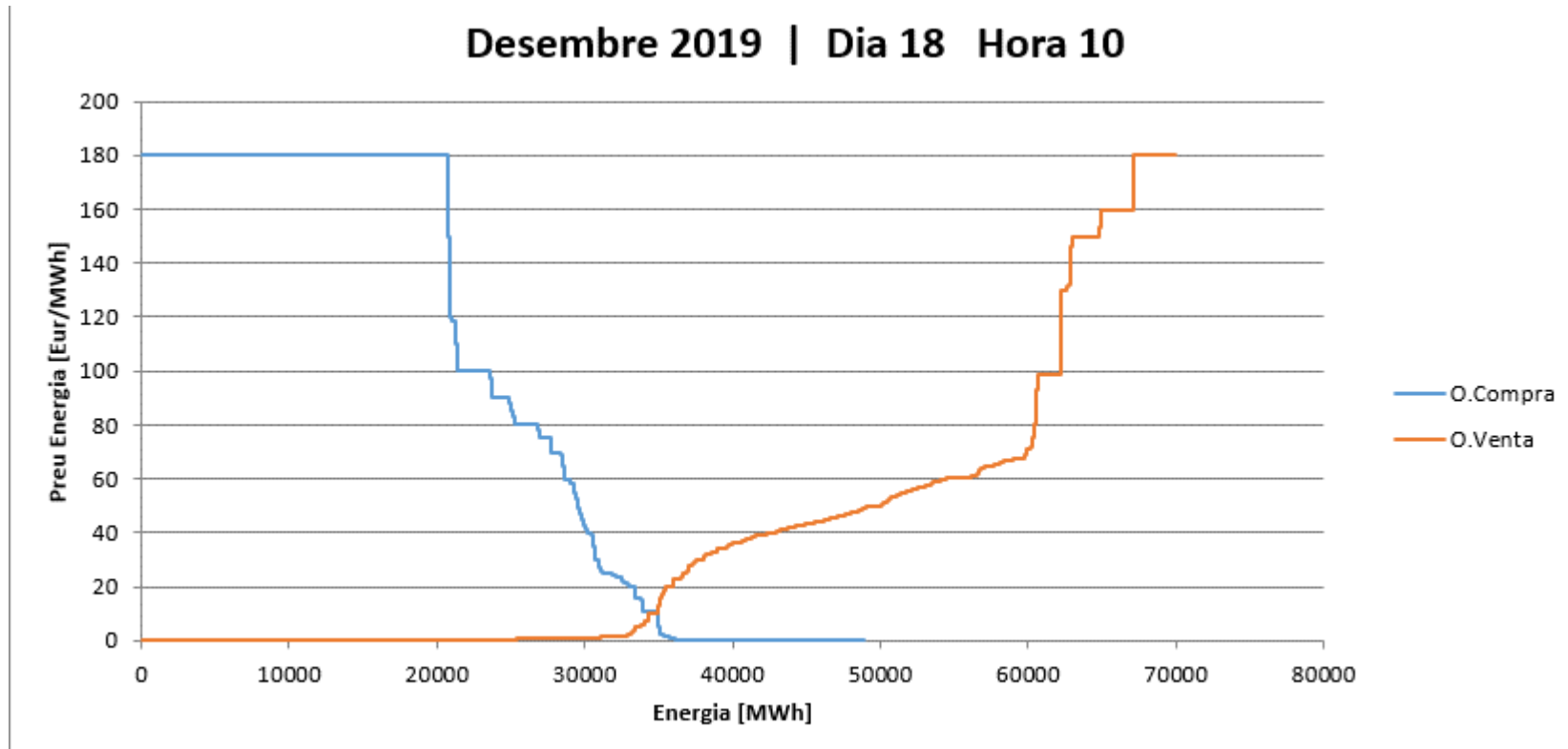
Punt de Cassació: (29,19GWh | 40,05Eur/MWh)



Punt de Cassació: (30,12GWh | 33,18Eur/MWh)



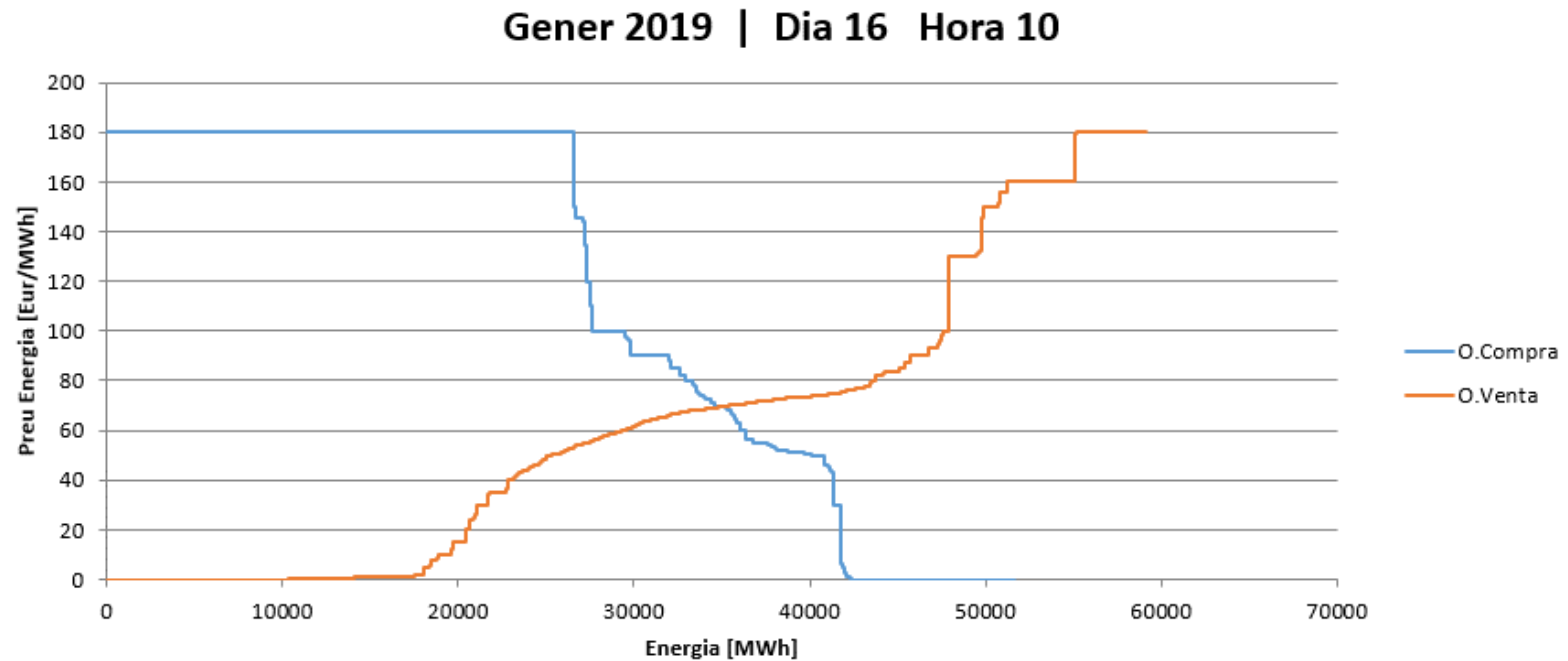
Punt de Cassació: (34,66GWh | 45,86Eur/MWh)



Punt de Cassació: (34,94GWh | 10,08Eur/MWh)

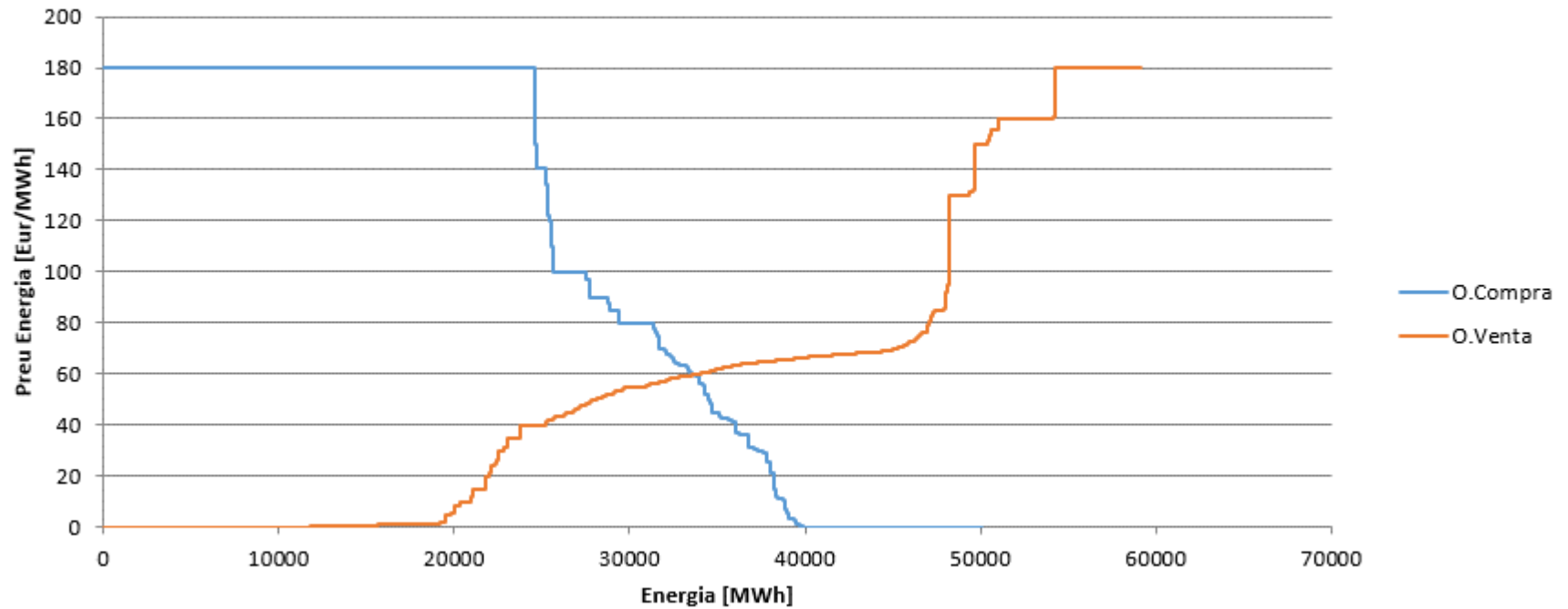
Annex C. Anàlisi de Companyies: ENDESA

C1. Corbes Agregades d'Oferta i Demanda amb exclusió de l'oferta de la companyia



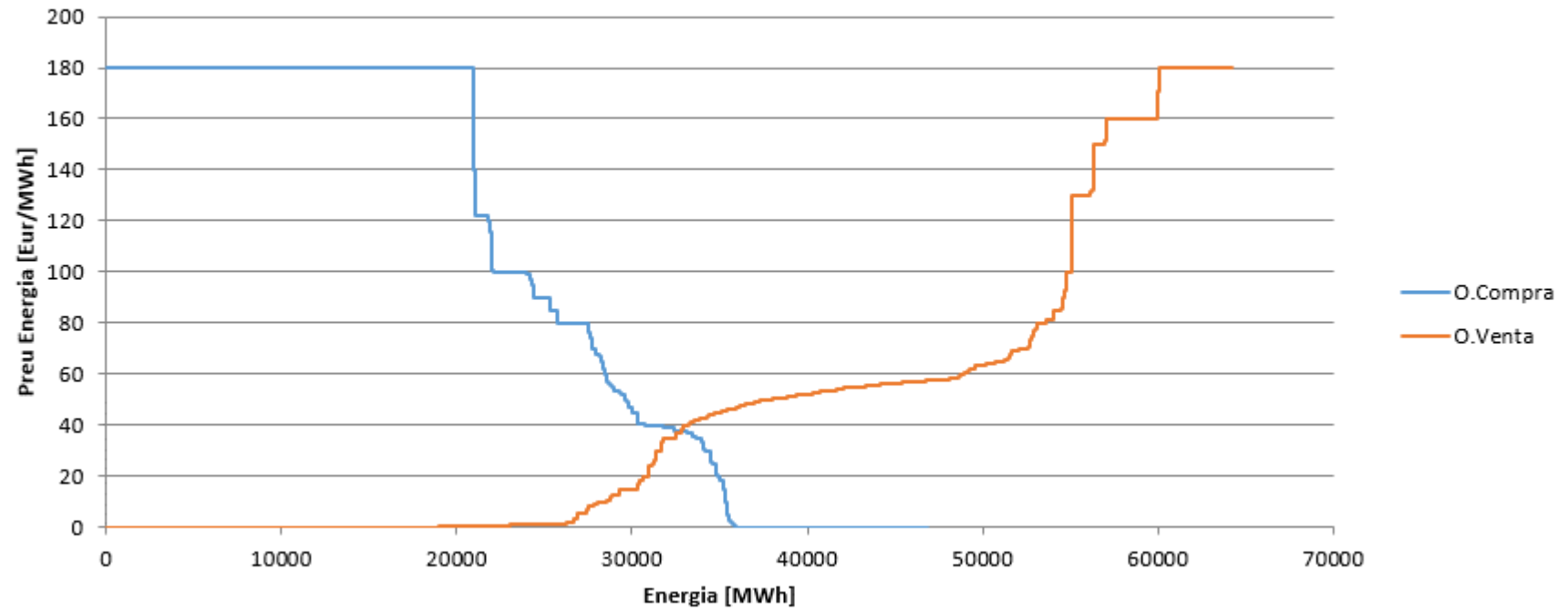
Punt de Cassació: (35,02GWh | 69,87Eur/MWh)

Febrer 2019 | Dia 13 Hora 10



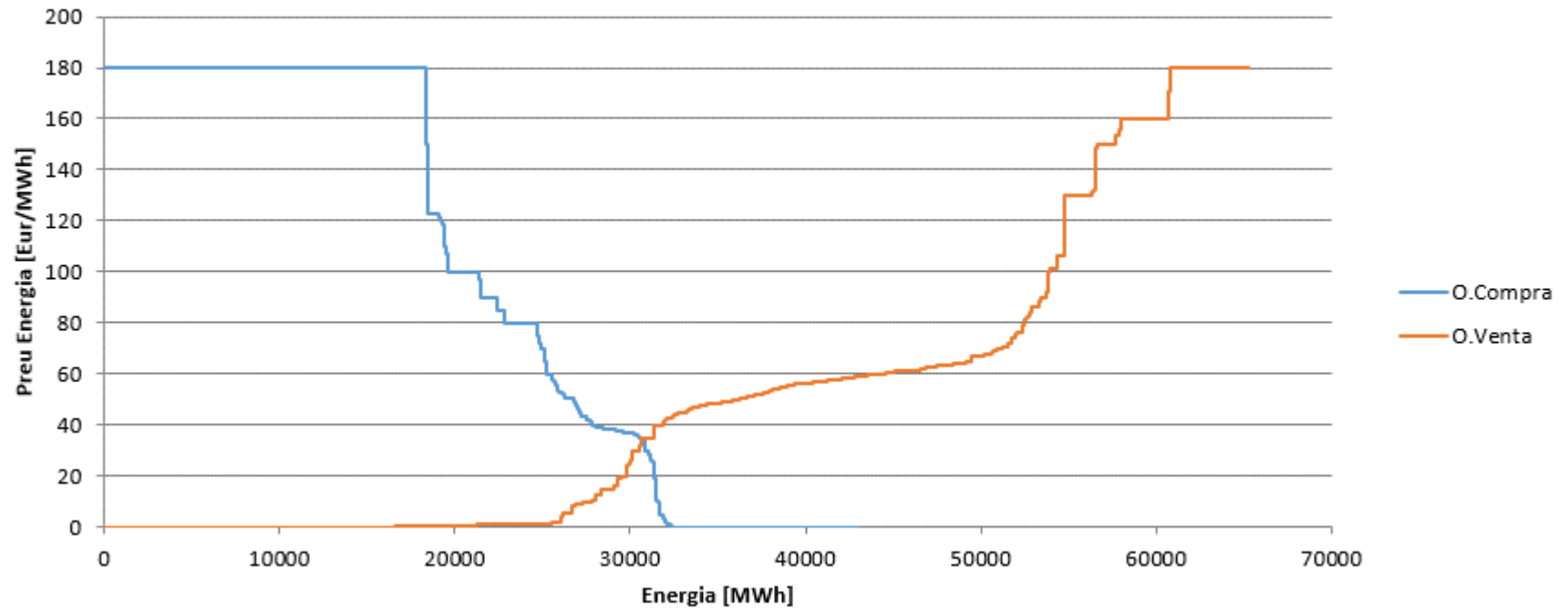
Punt de Cassació: (33,82GWh | 59,64Eur/MWh)

Març 2019 | Dia 13 Hora 10

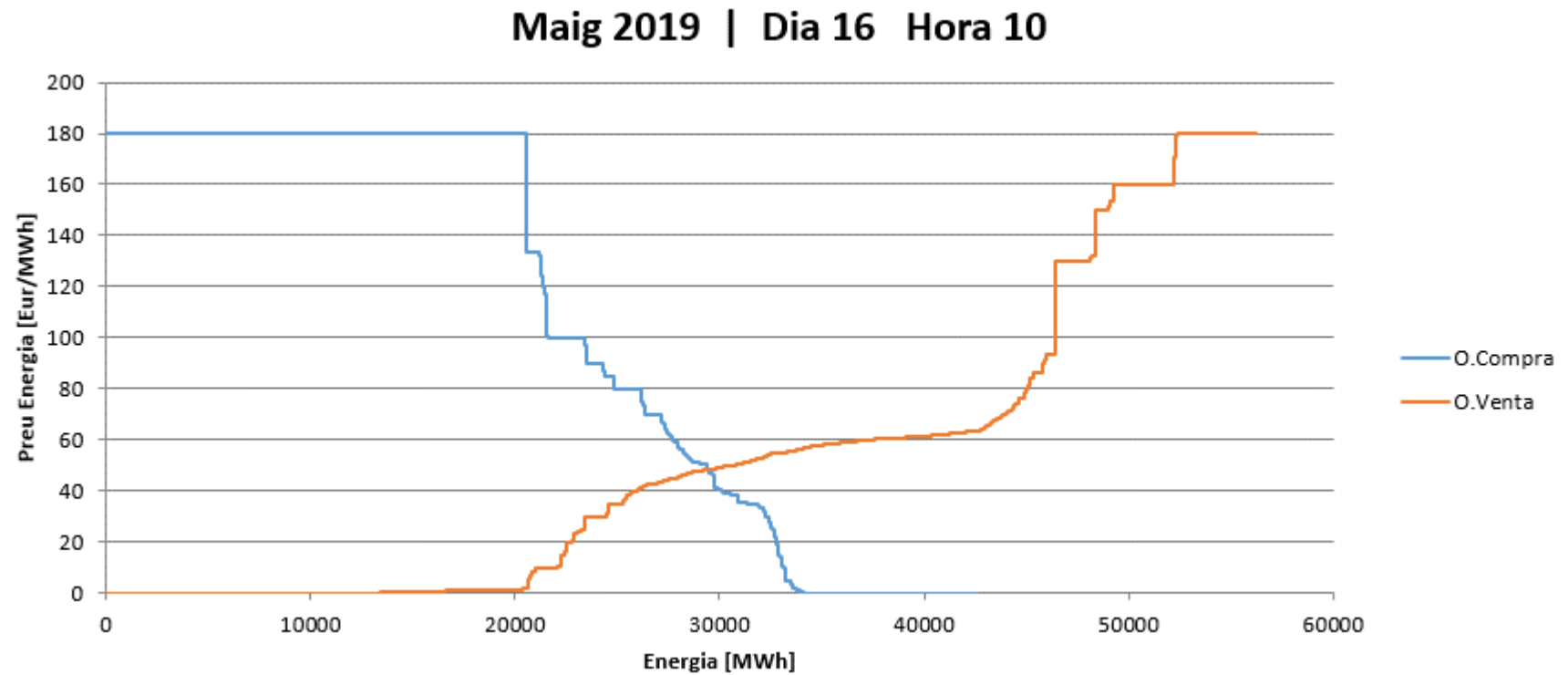


Punt de Cassació: (32,83GWh | 37,14Eur/MWh)

Abril 2019 | Dia 17 Hora 10

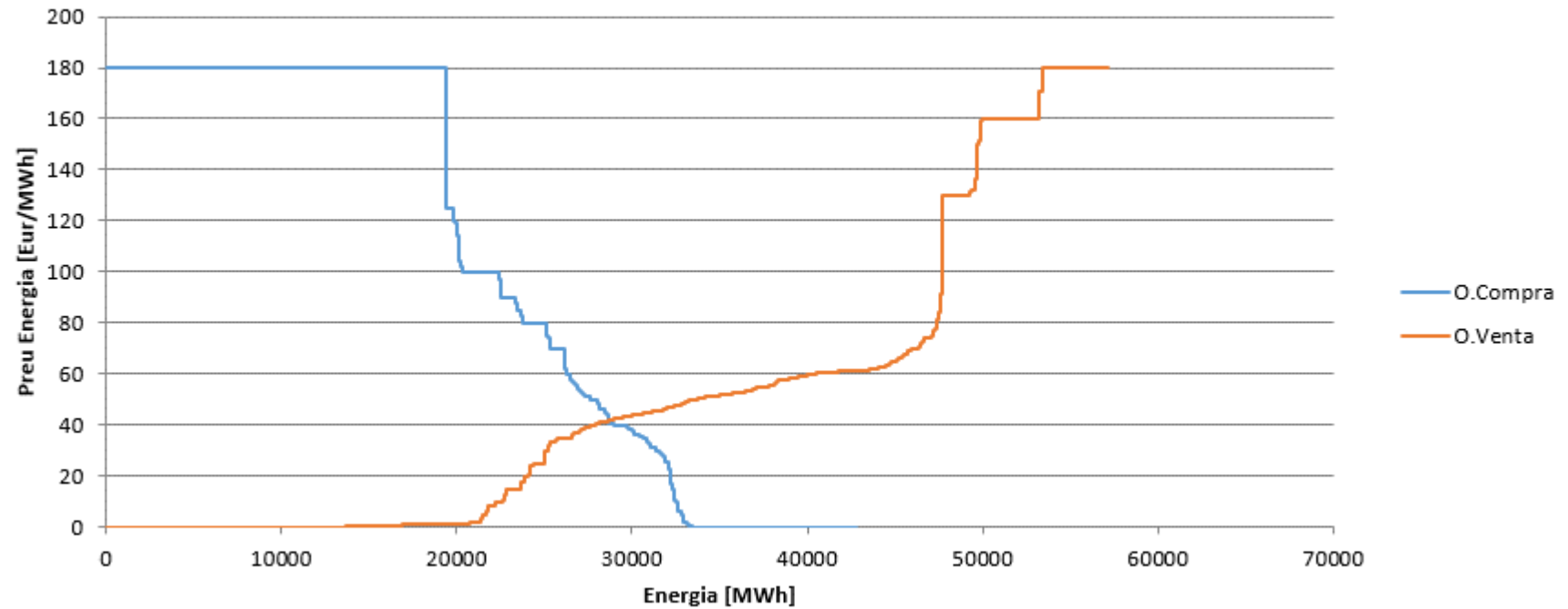


Punt de Cassació: (30,56GWh | 30,09Eur/MWh)



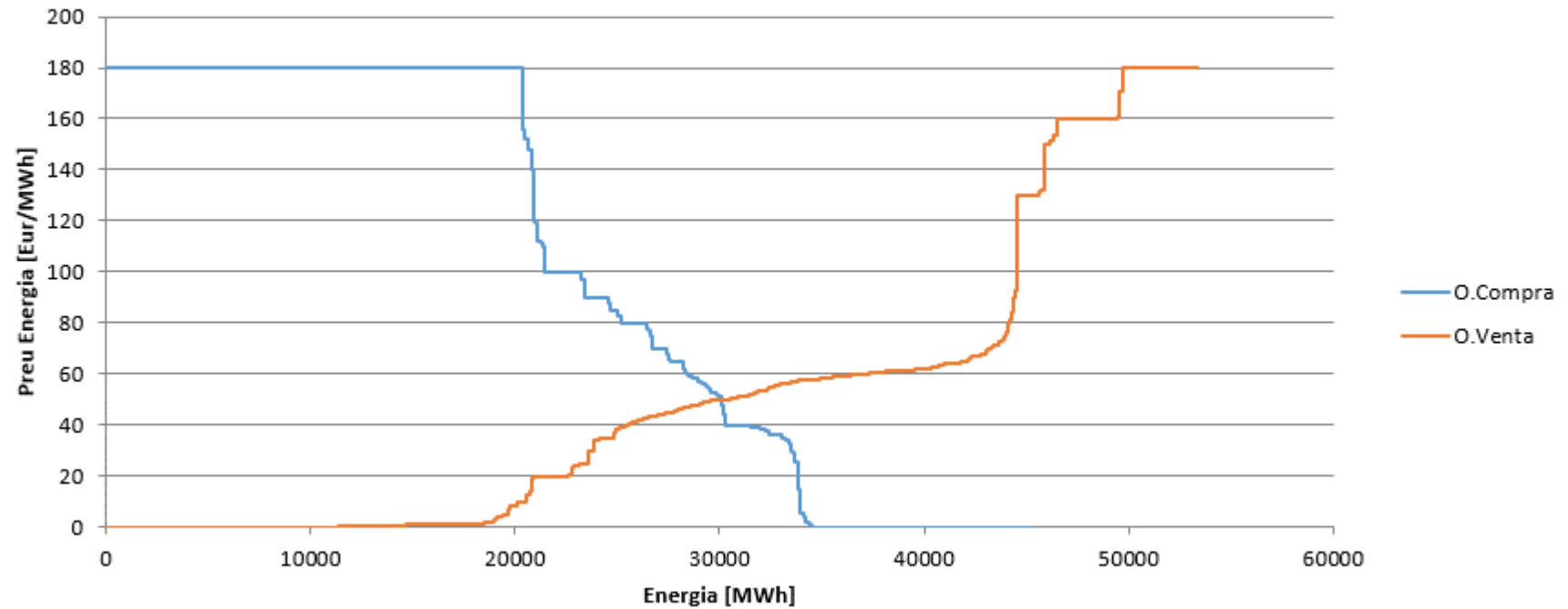
Punt de Cassació: (29,47GWh | 48,38Eur/MWh)

Juny 2019 | Dia 12 Hora 10



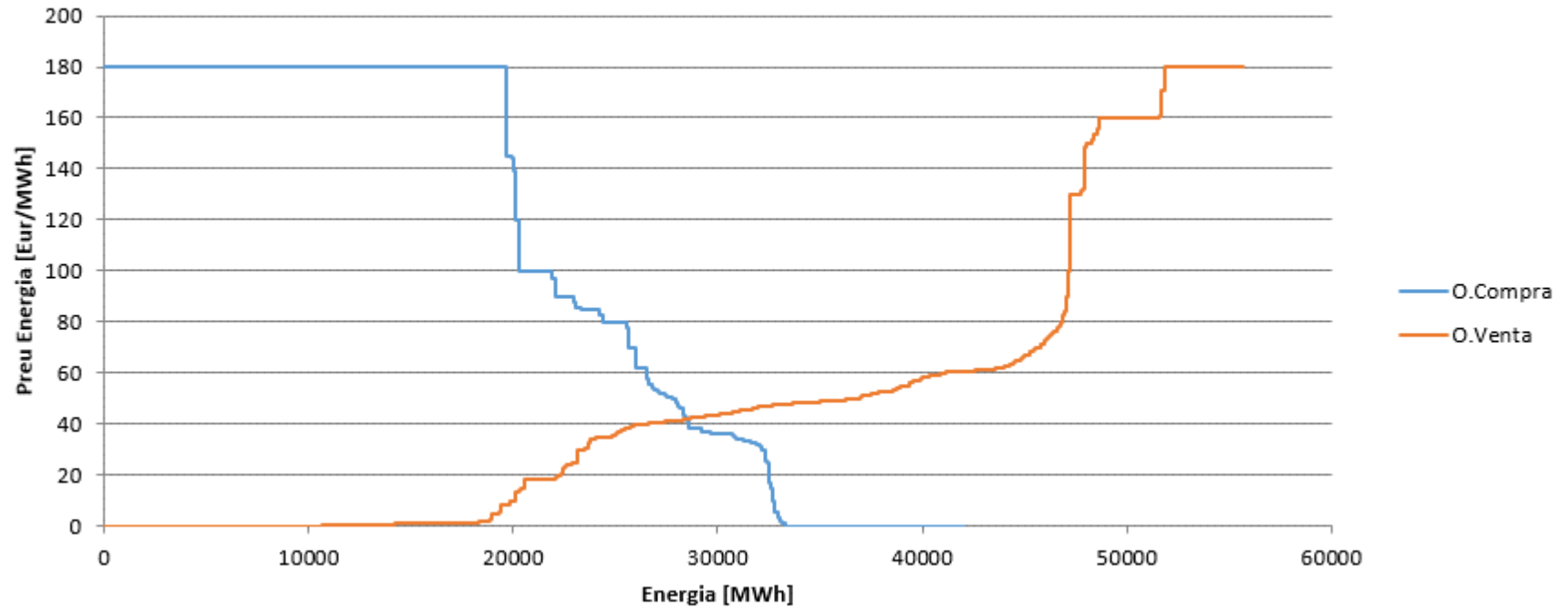
Punt de Cassació: (28,68GWh | 41,64Eur/MWh)

Juliol 2019 | Dia 17 Hora 10



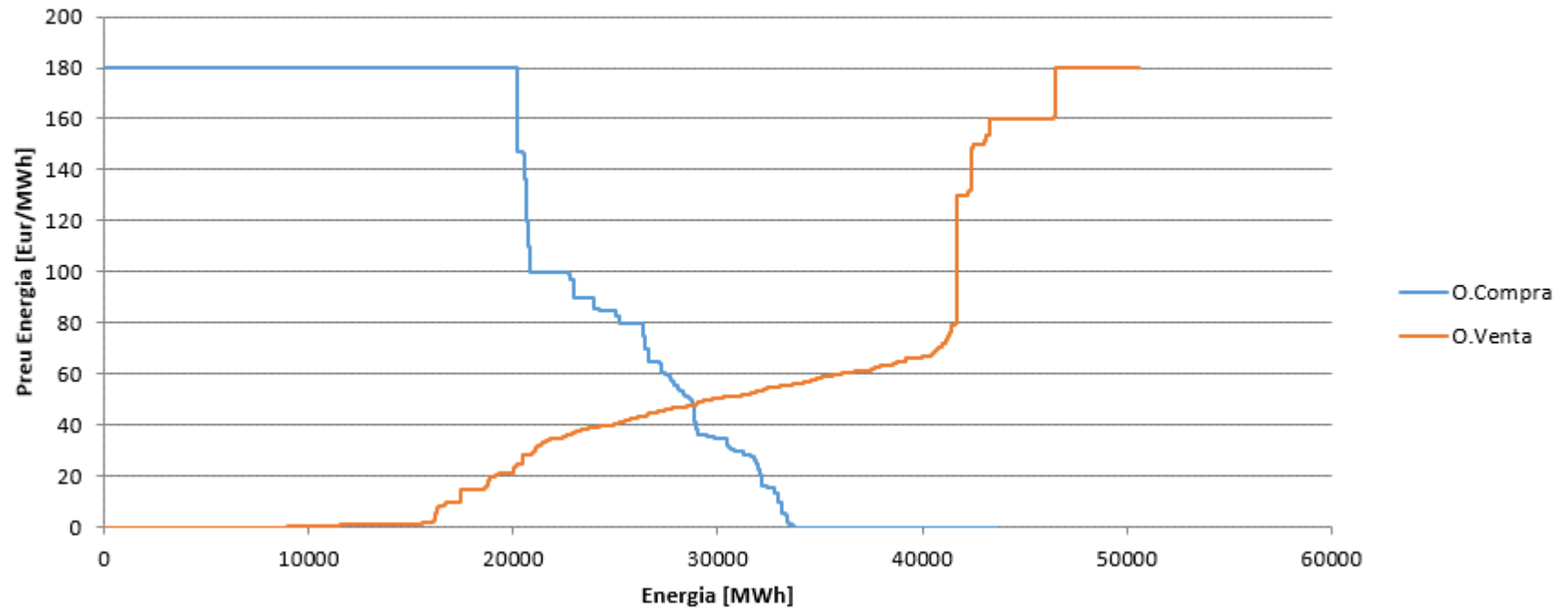
Punt de Cassació: (30,09GWh | 49,63Eur/MWh)

Agost 2019 | Dia 14 Hora 10



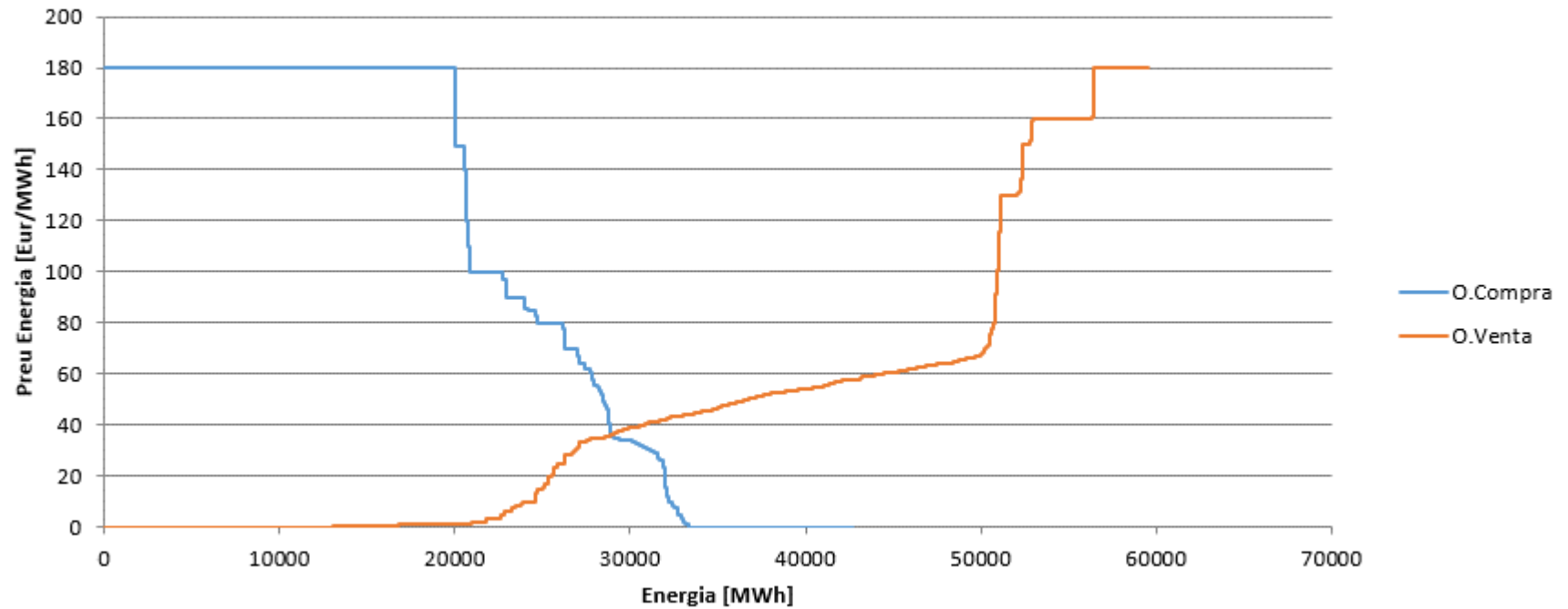
Punt de Cassació: (28,74GWh | 42,27Eur/MWh)

Setembre 2019 | Dia 18 Hora 10



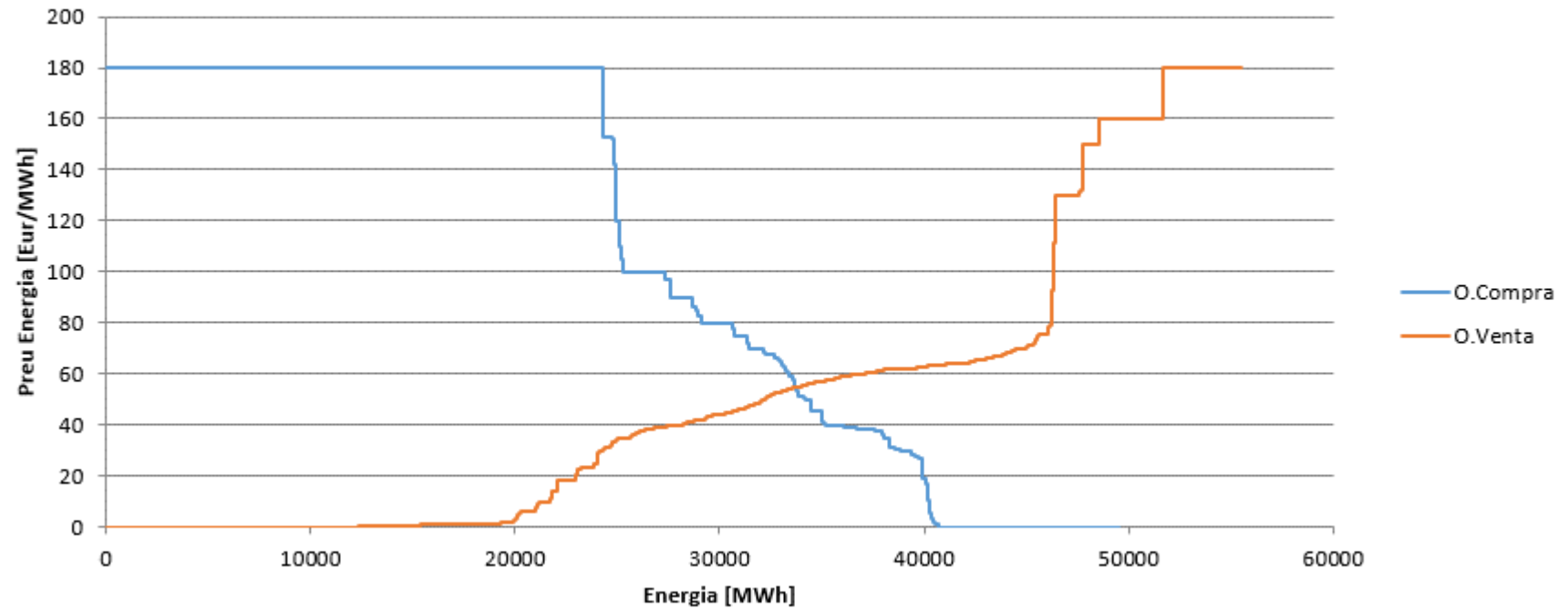
Punt de Cassació: (28,85GWh | 47,72Eur/MWh)

Octubre 2019 | Dia 16 Hora 10



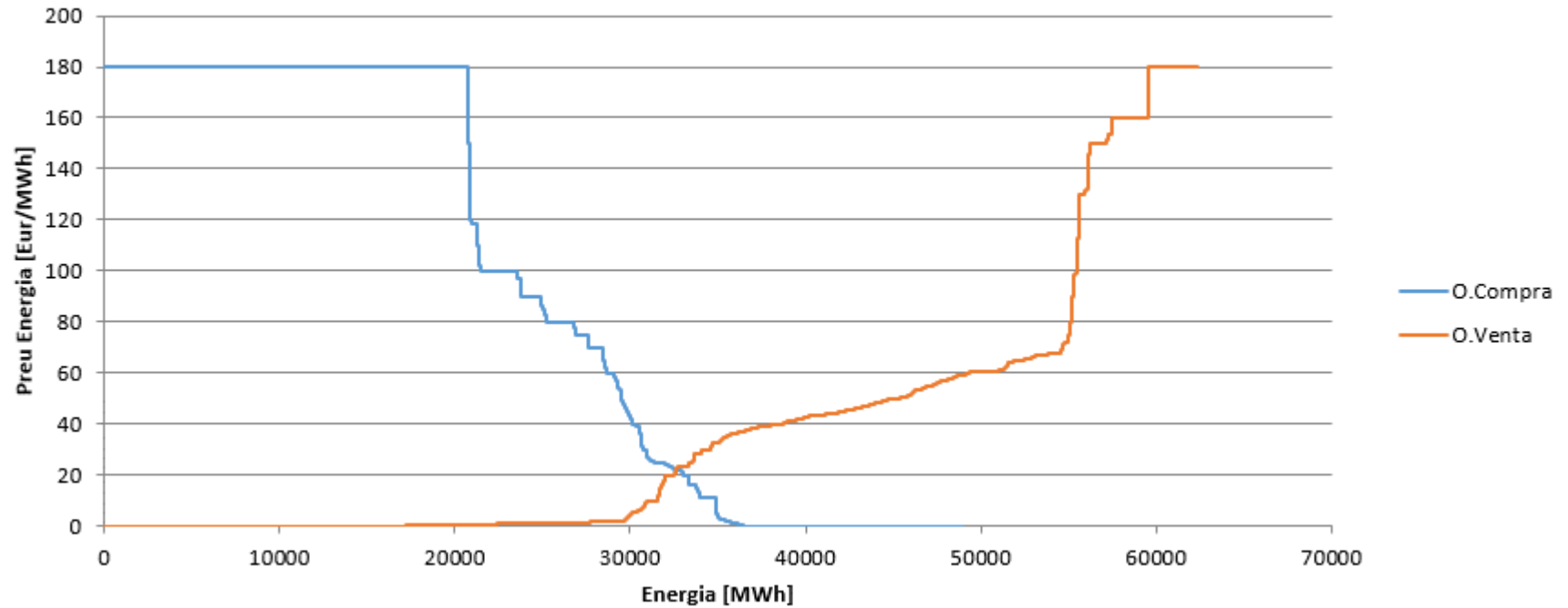
Punt de Cassació: (29,03GWh | 36,38Eur/MWh)

Novembre 2019 | Dia 19 Hora 10



Punt de Cassació: (33,91GWh | 54,52Eur/MWh)

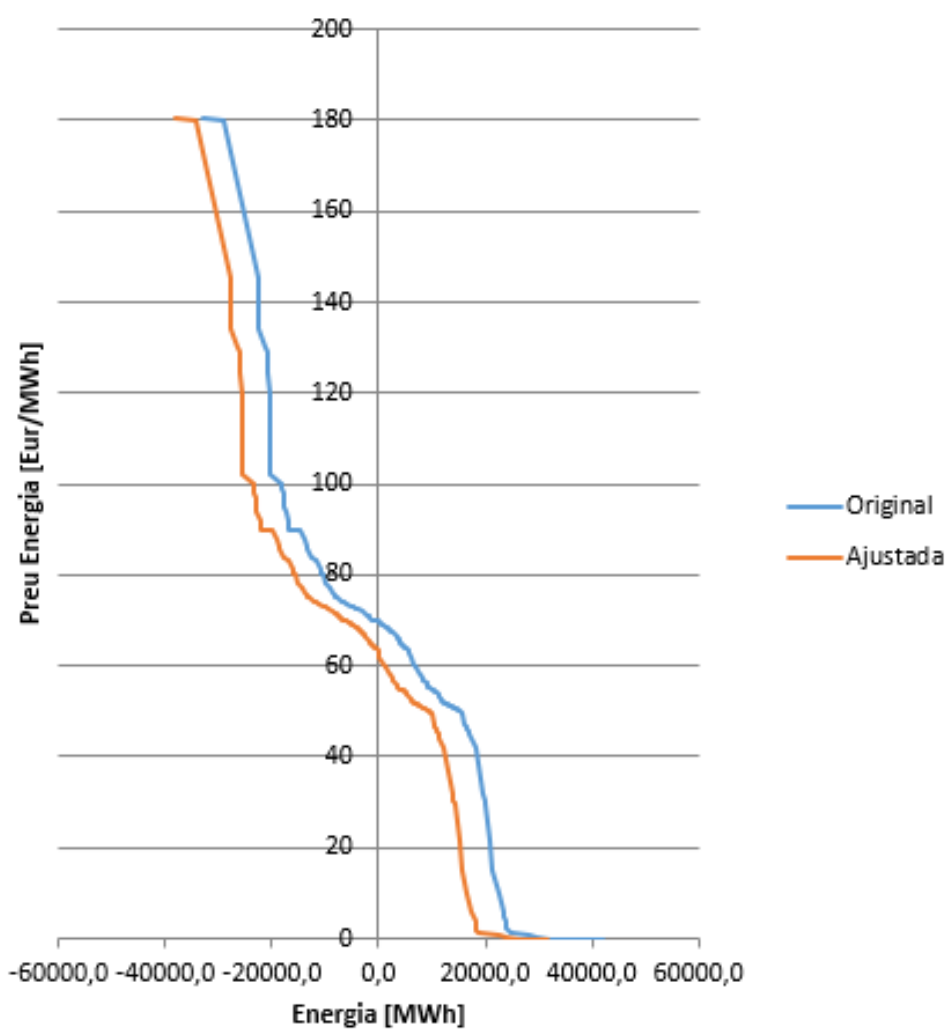
Desembre 2019 | Dia 18 Hora 10

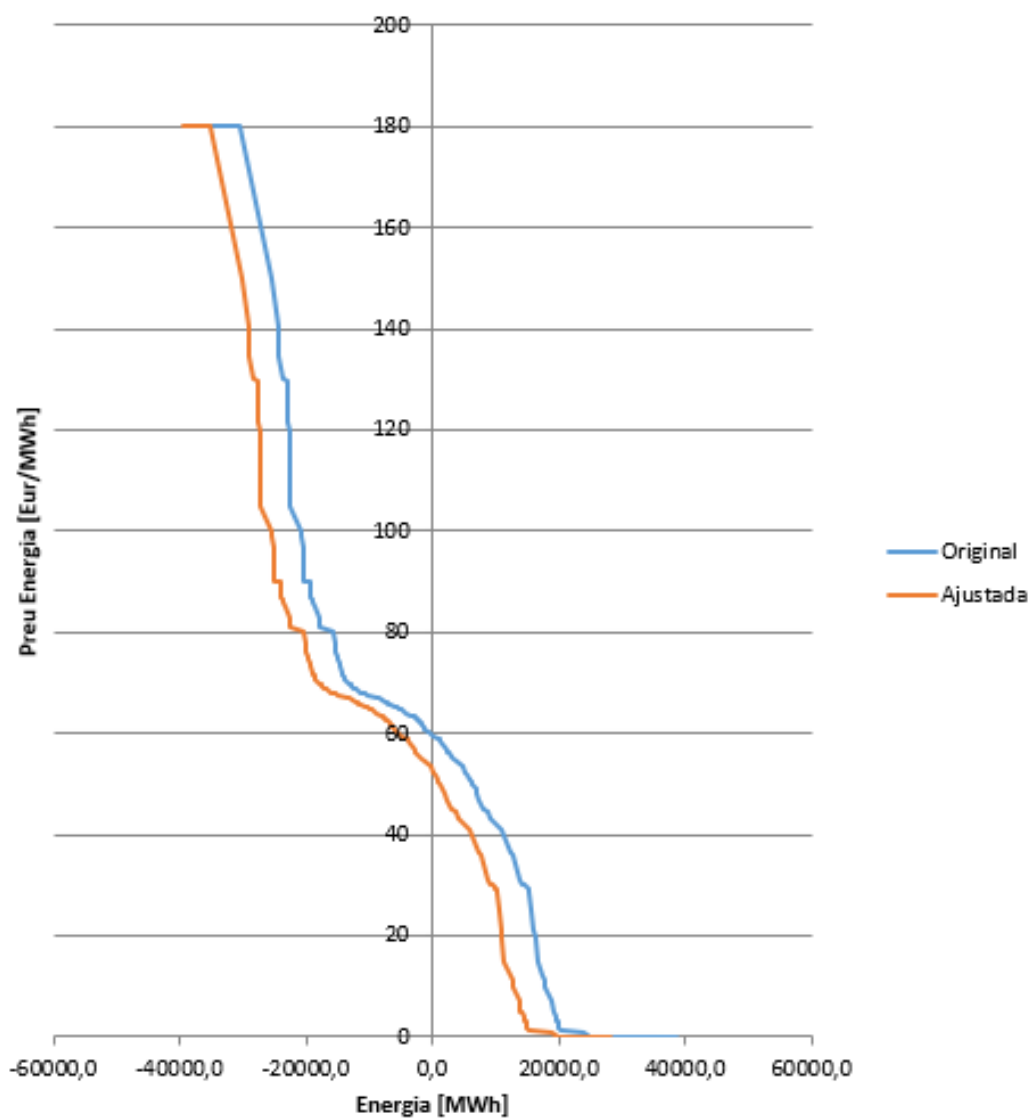


Punt de Cassació: (32,57GWh | 20,25Eur/MWh)

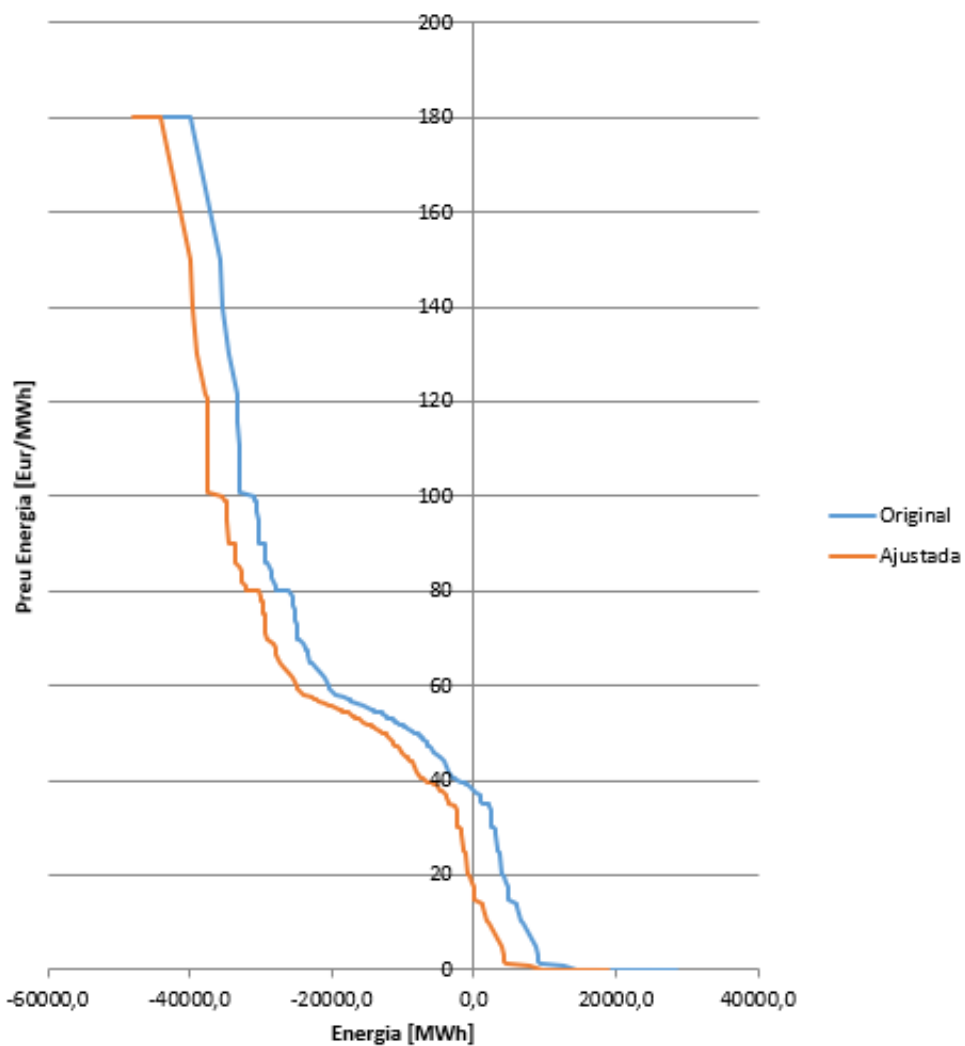
C2. Corbes de Demanda Residual

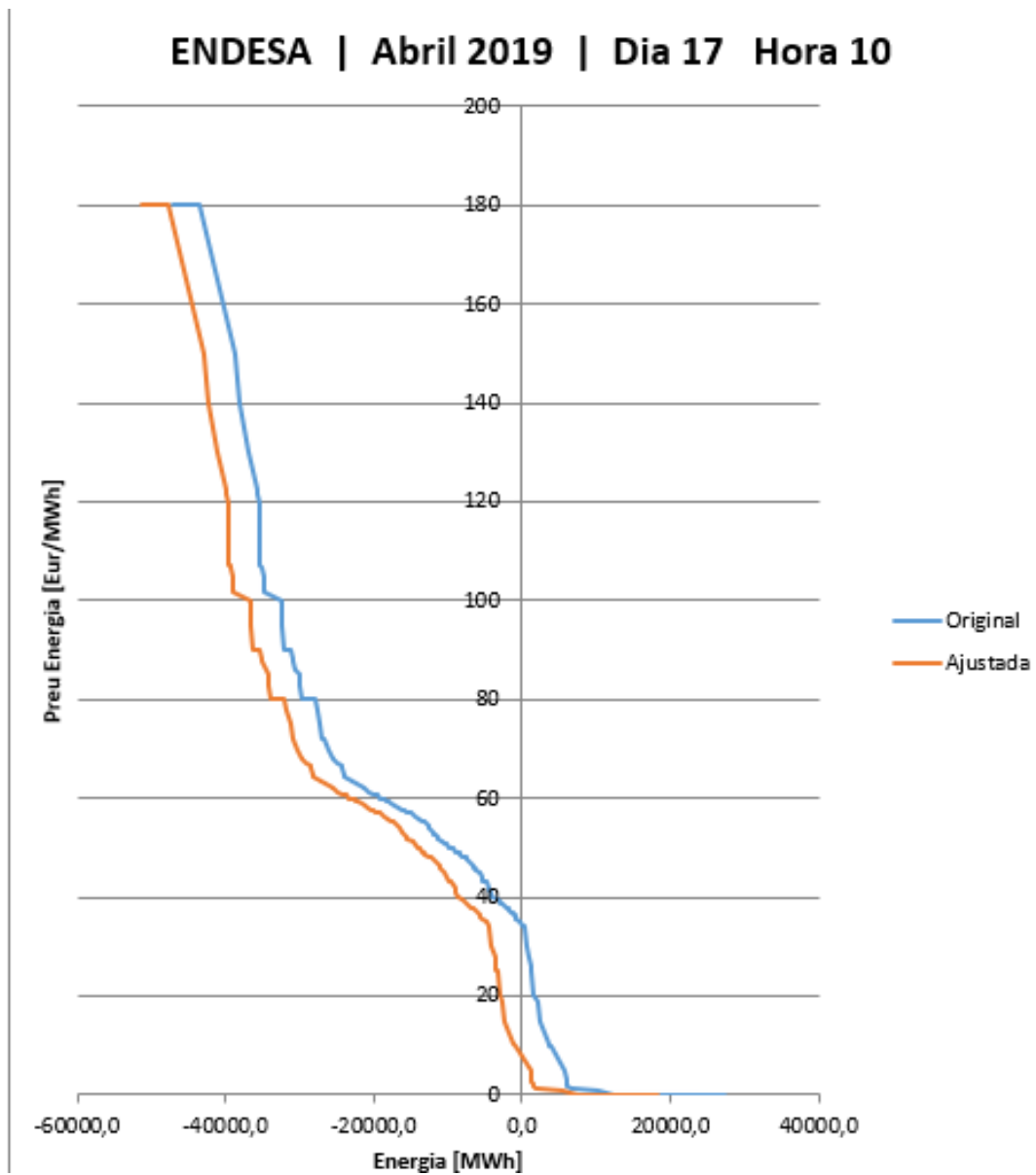
ENDESA | Gener 2019 | Dia 16 Hora 10

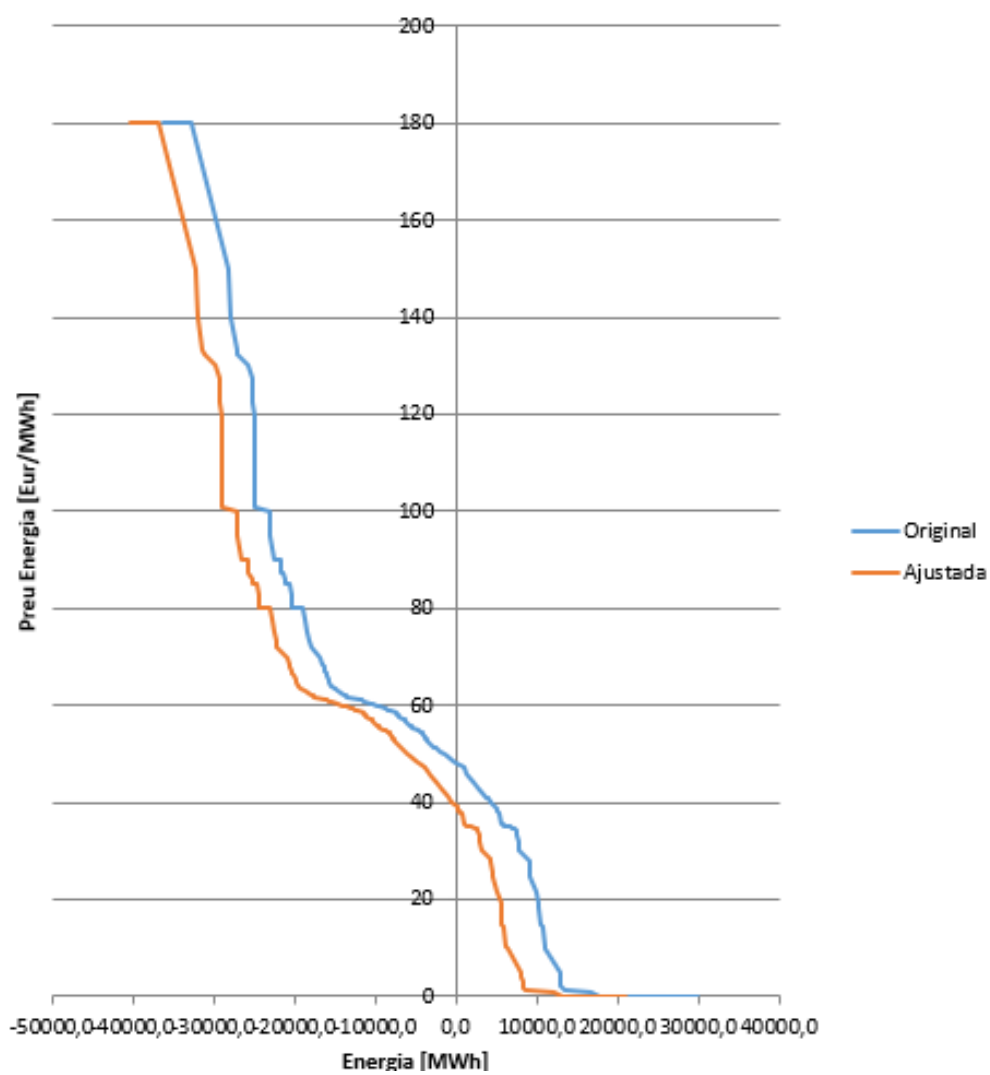


ENDESA | Febrer 2019 | Dia 13 Hora 10

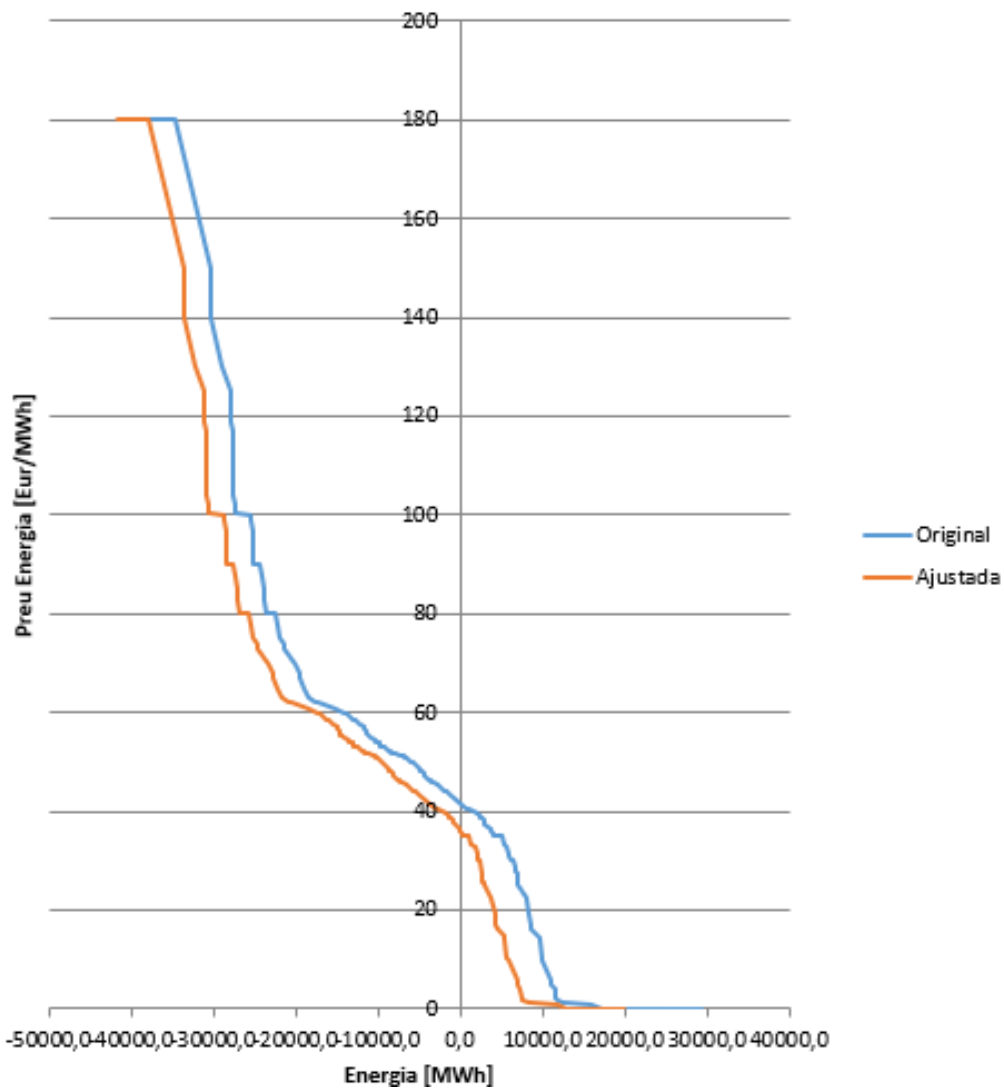
ENDESA | Març 2019 | Dia 13 Hora 10

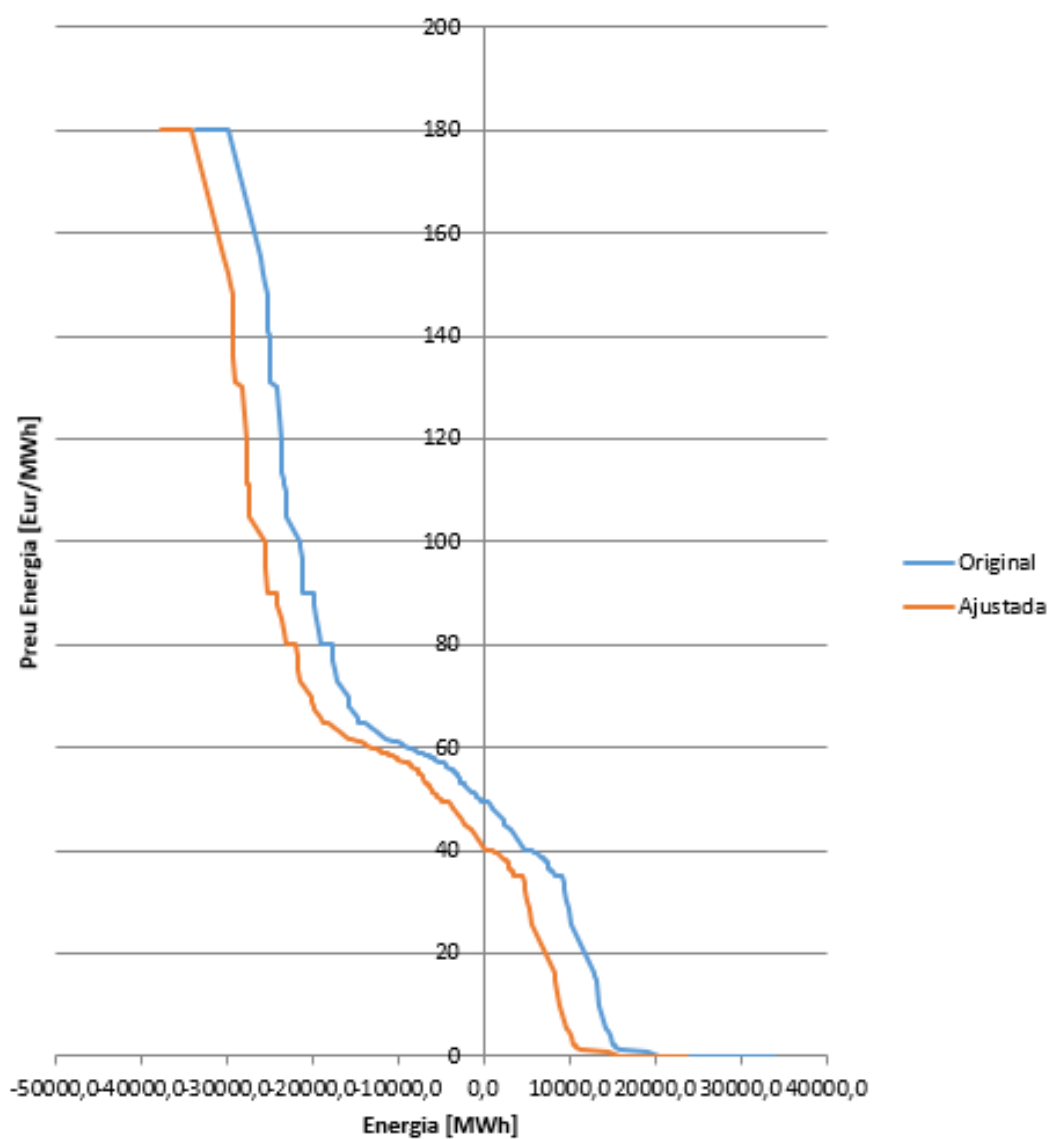




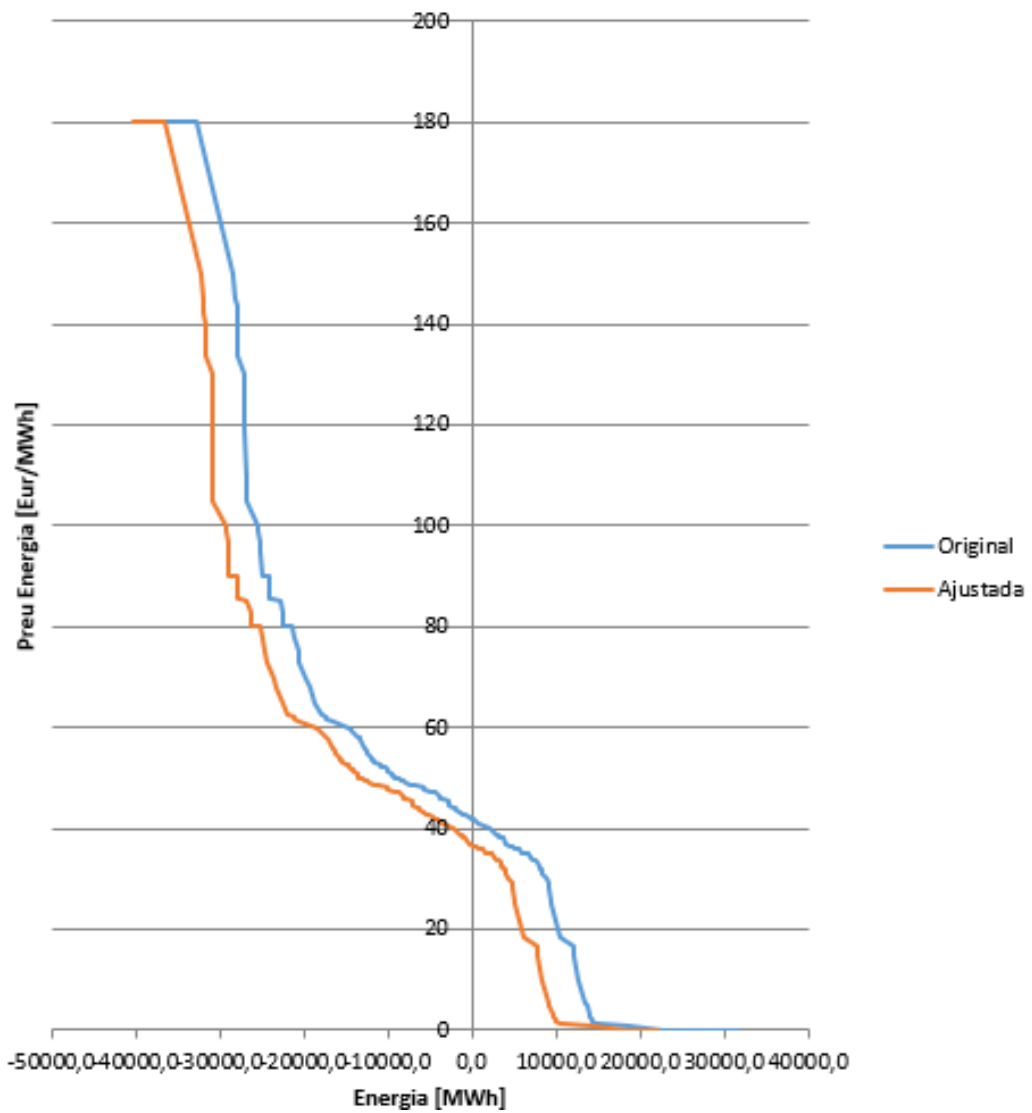
ENDESA | Maig 2019 | Dia 16 Hora 10

ENDESA | Juny 2019 | Dia 12 Hora 10

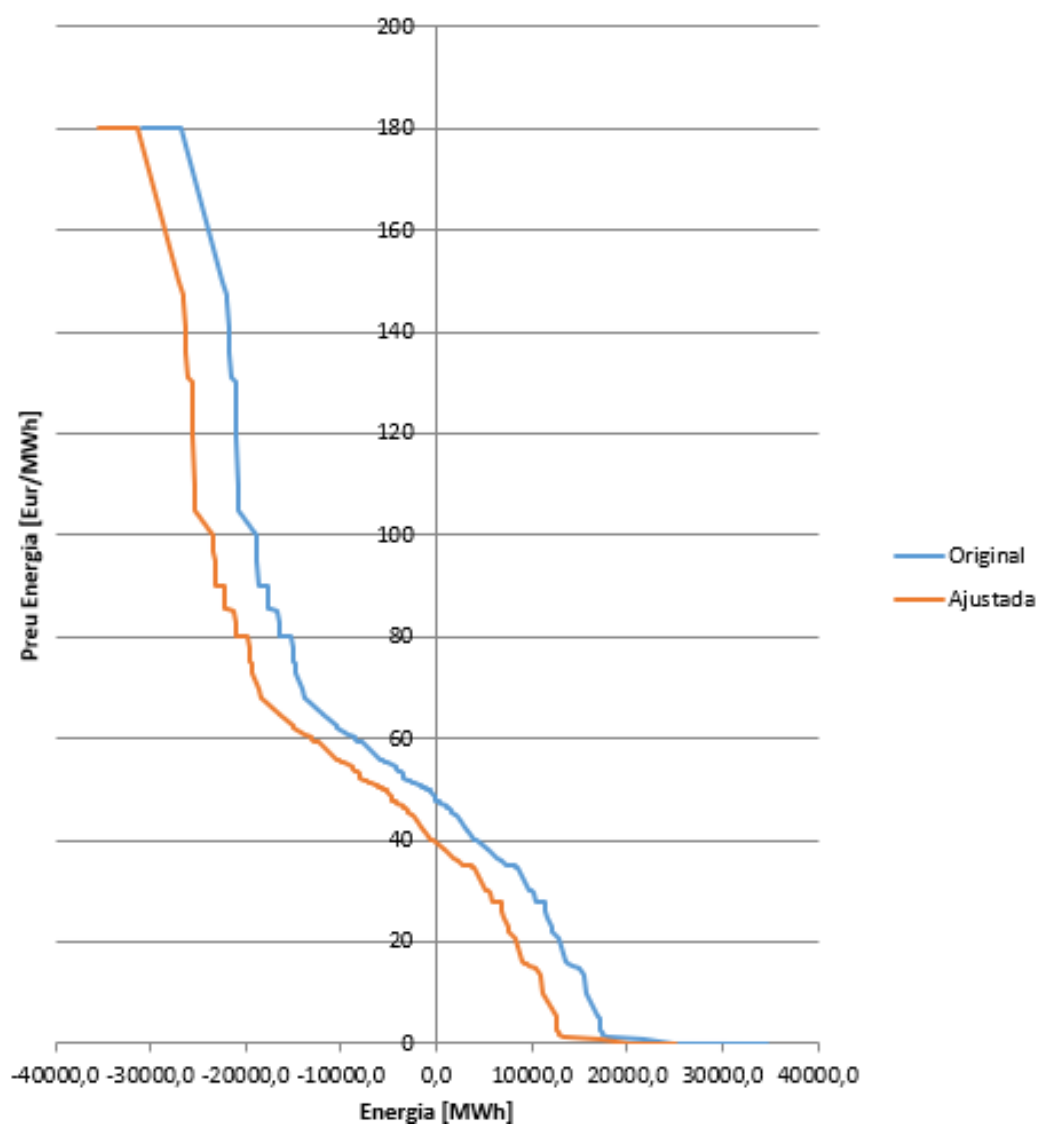


ENDESA | Juliol 2019 | Dia 17 Hora 10

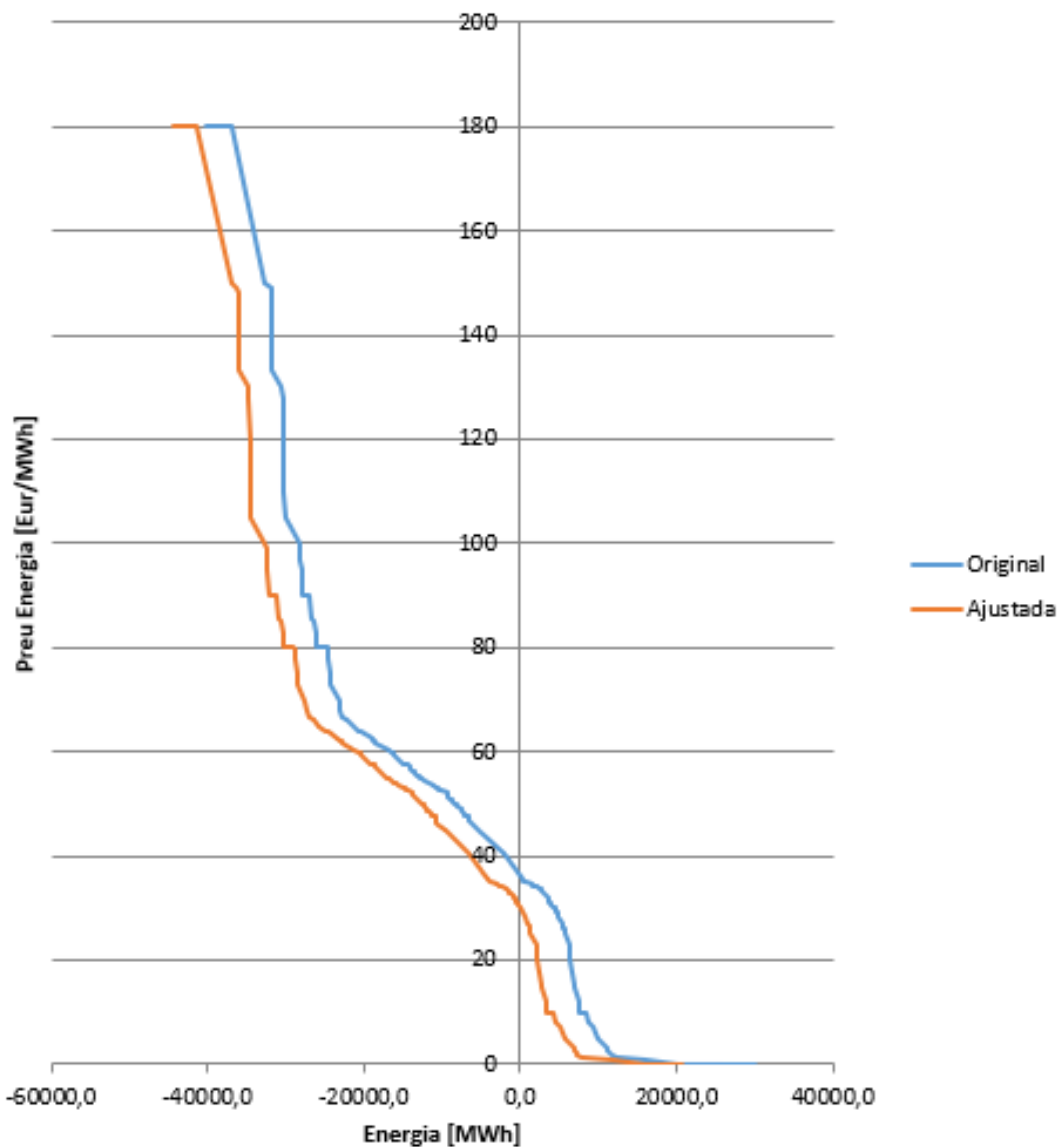
ENDESA | Agost 2019 | Dia 14 Hora 10



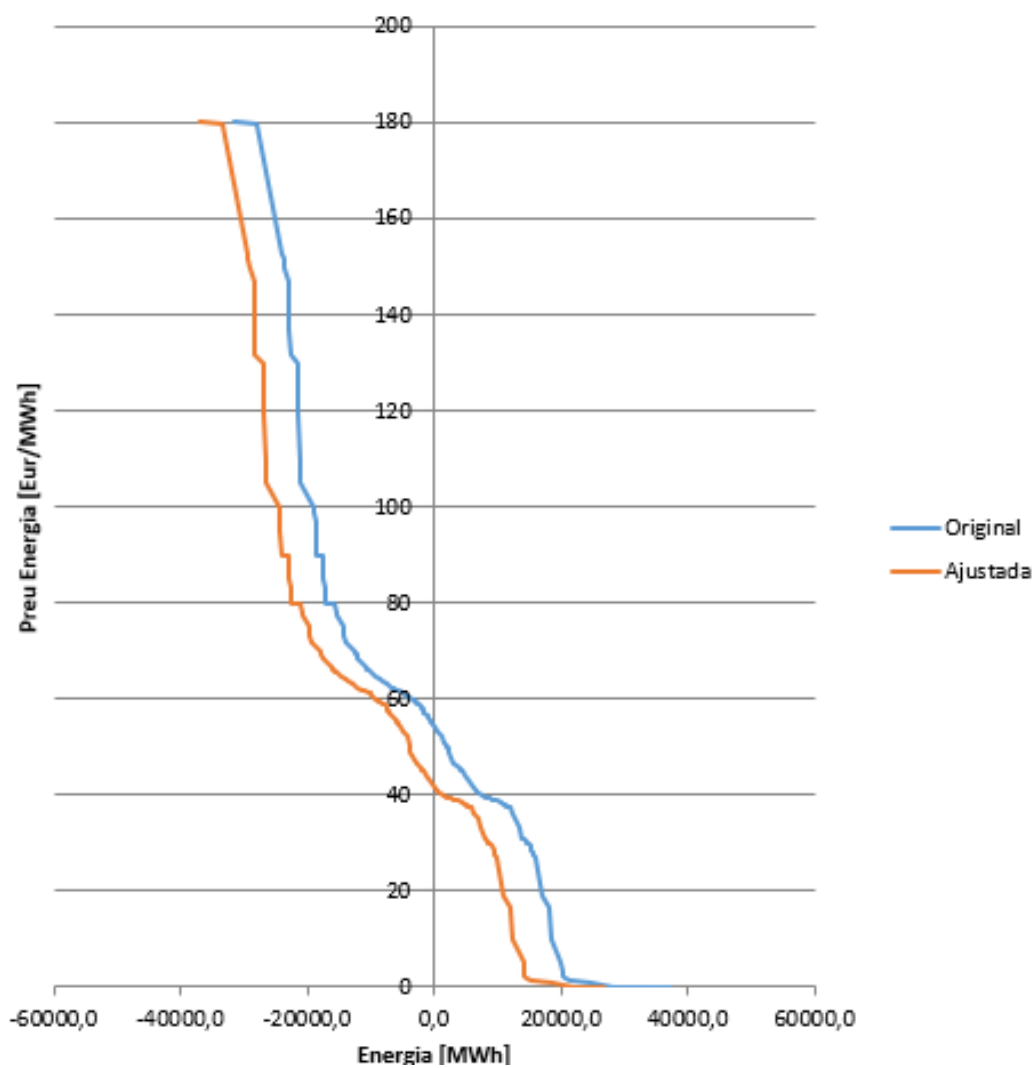
ENDESA | Setembre 2019 | Dia 18 Hora 10



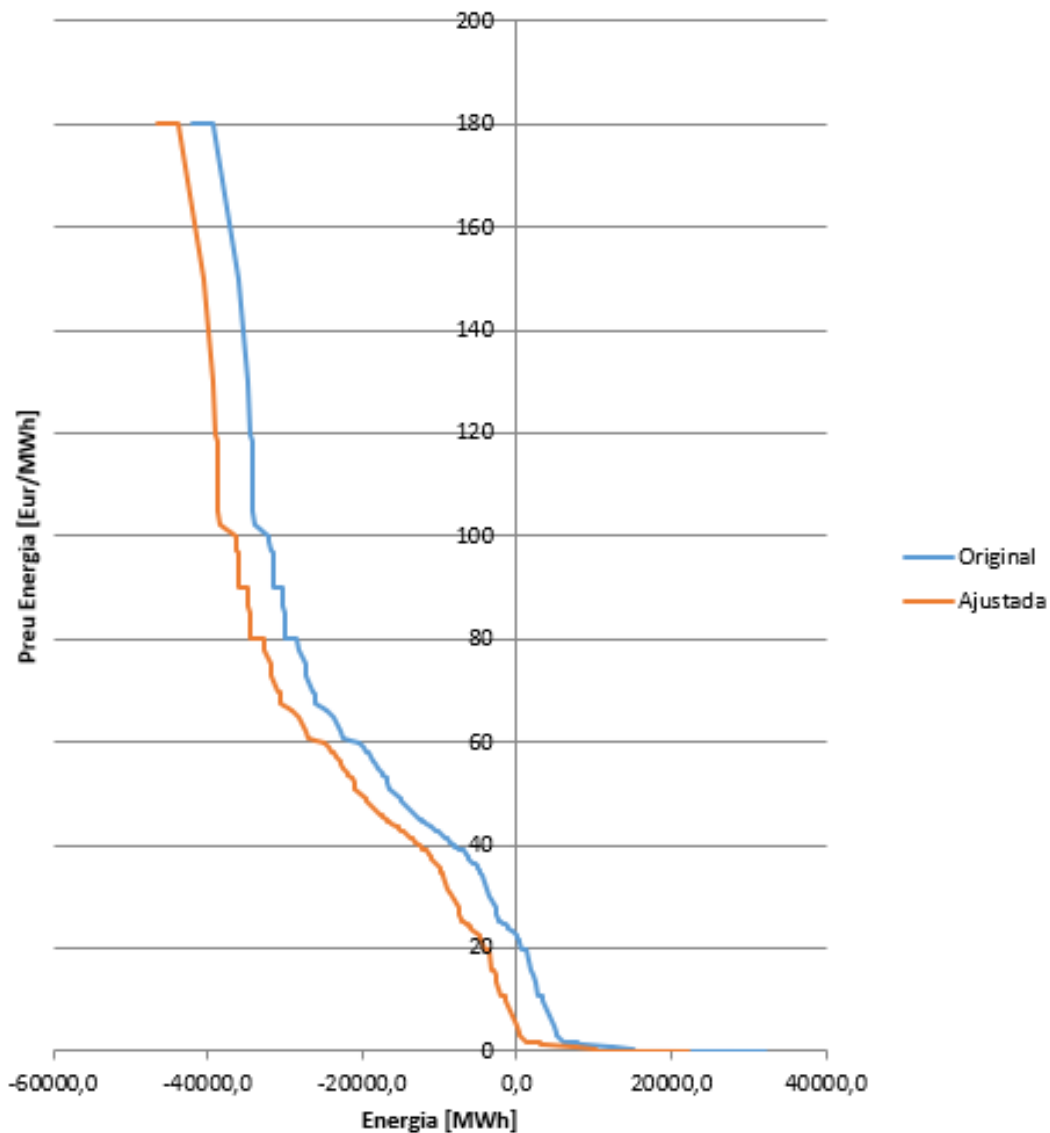
ENDESA | Octubre 2019 | Dia 16 Hora 10



ENDESA | Novembre 2019 | Dia 19 Hora 10

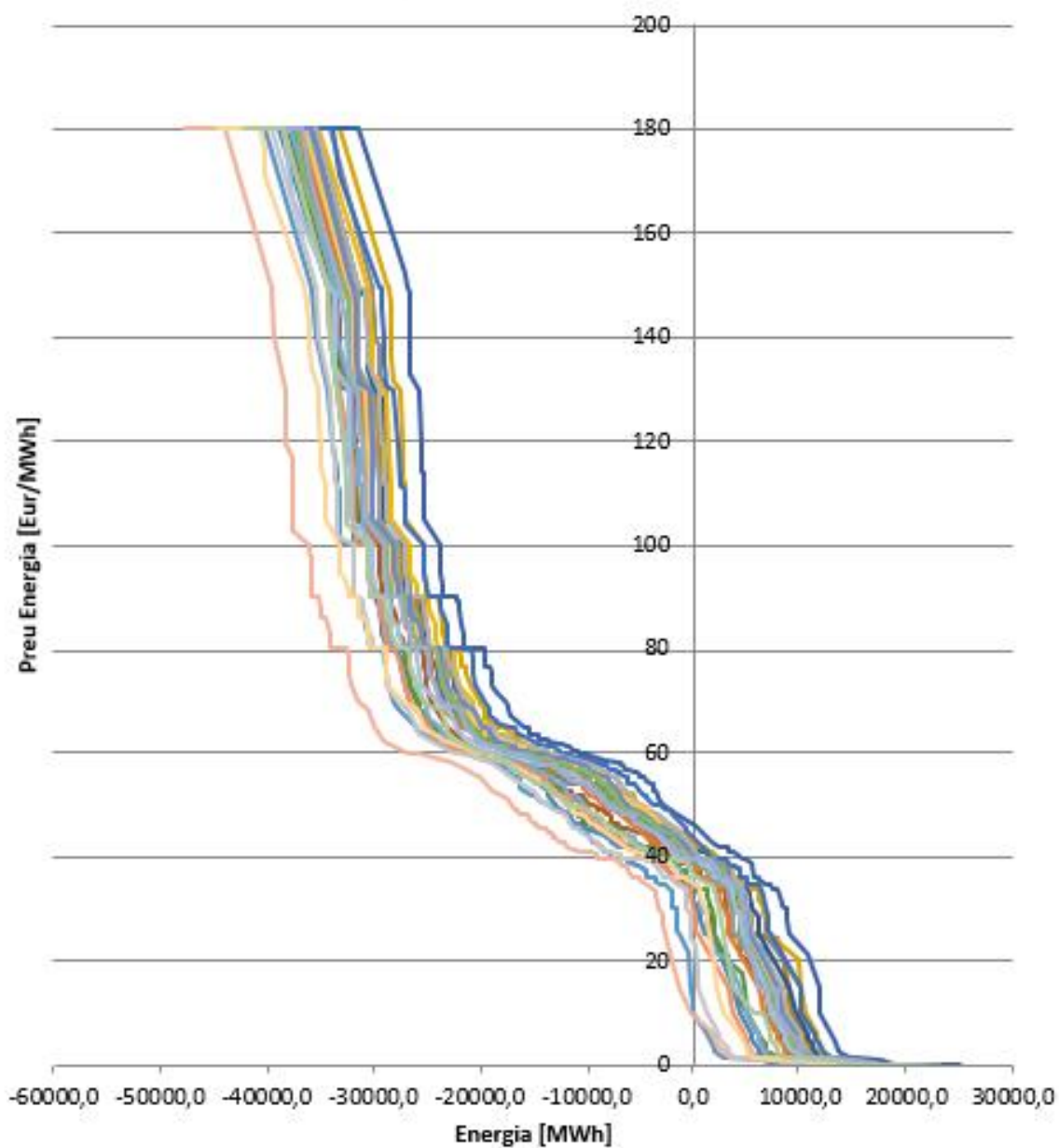


ENDESA | Desembre 2019 | Dia 18 Hora 10



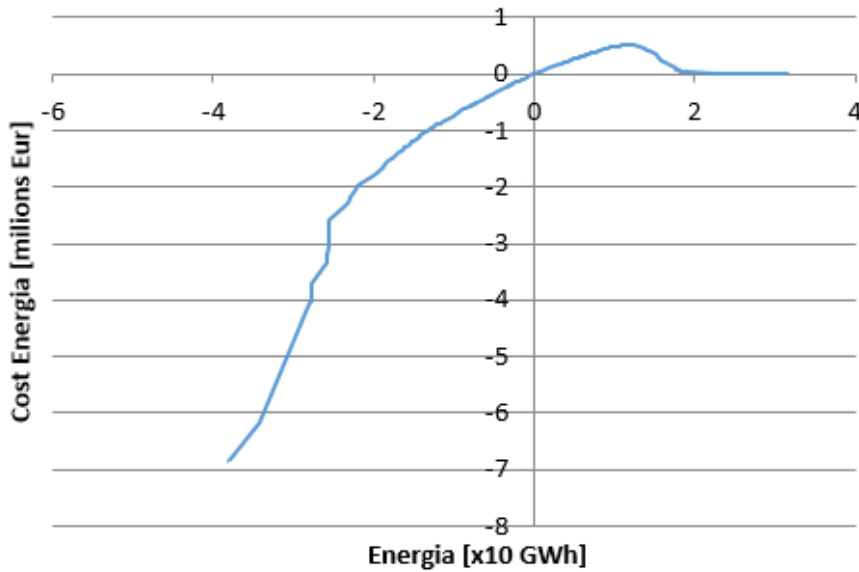
C3. Feix de Corbes de Demanda Residual

ENDESA | Juliol 2019 | Hora 17

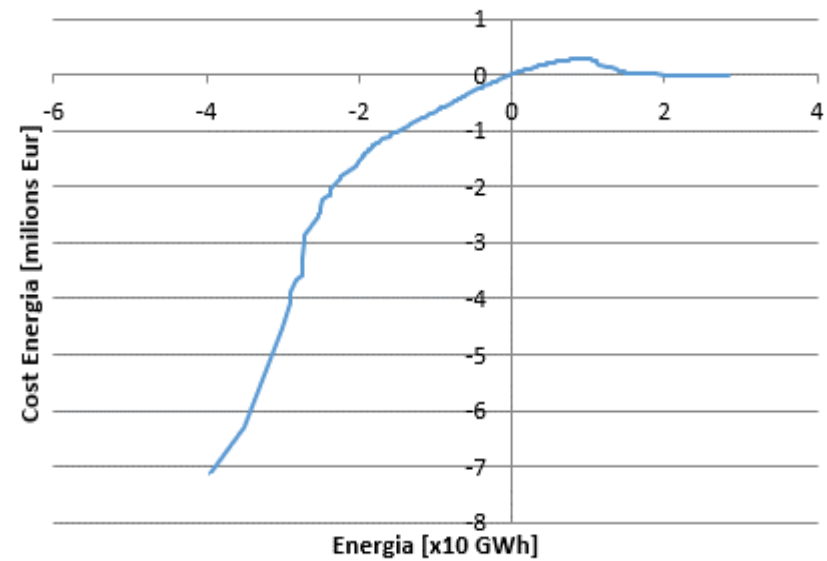


C4. Corbes de Cost d'Energia

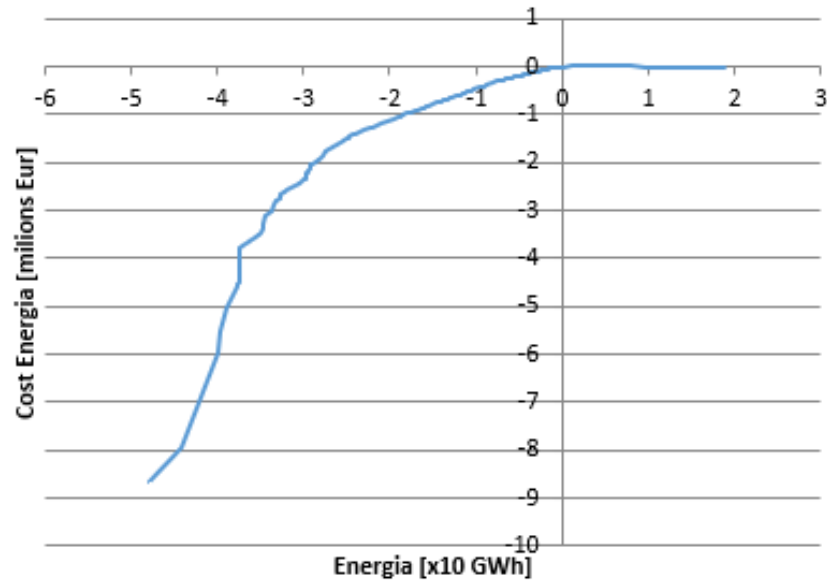
ENDESA 2019 | 16 gener hora 10



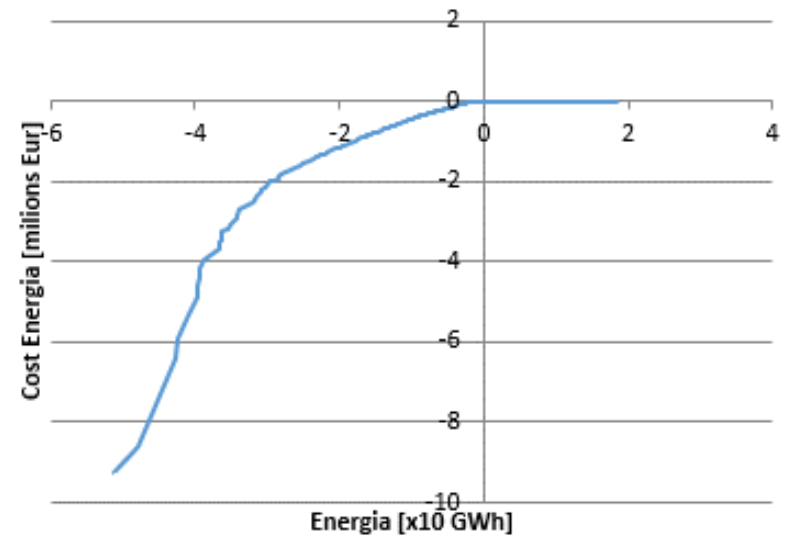
ENDESA 2019 | 13 febrer hora 10



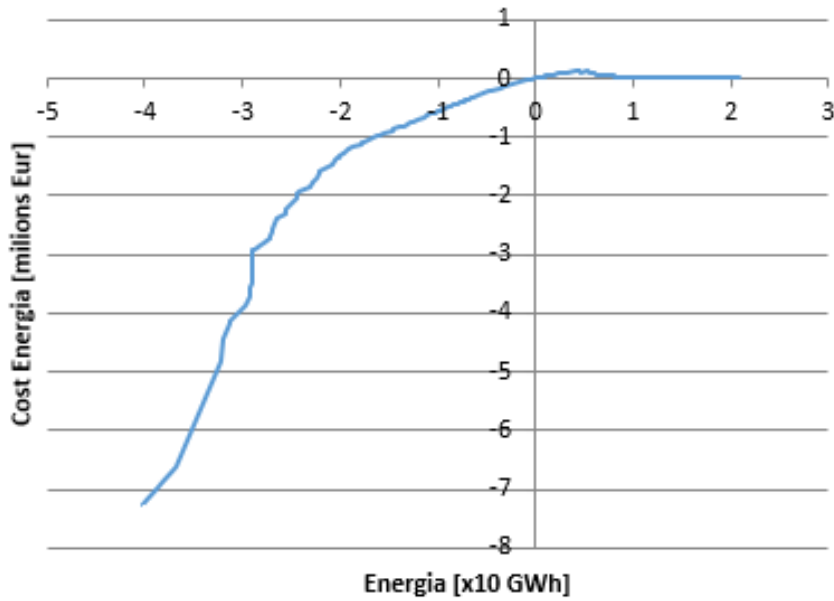
ENDESA 2019 | 13 març hora 10



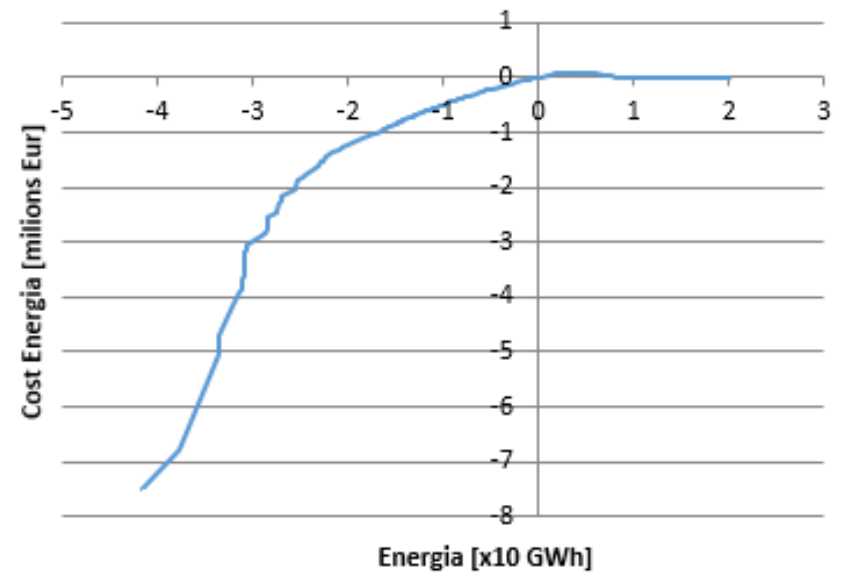
ENDESA 2019 | 17 abril hora 10



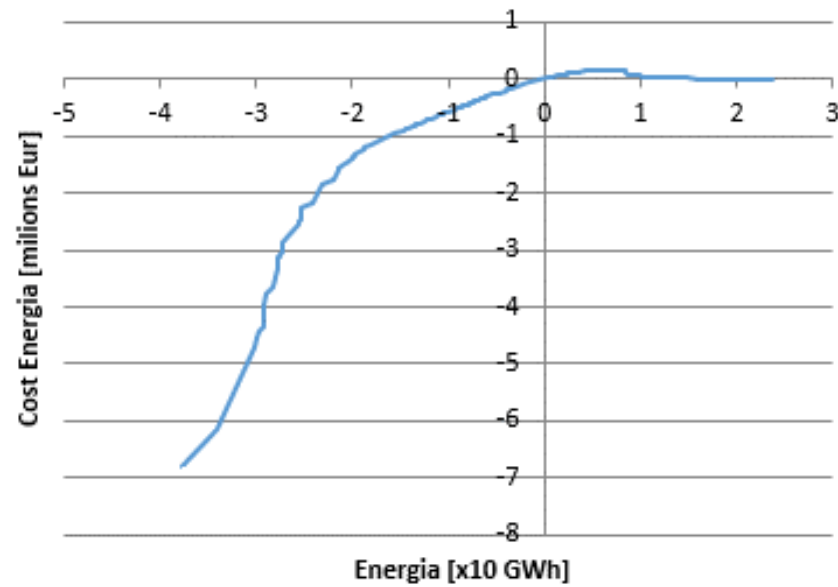
ENDESA 2019 | 16 maig hora 10



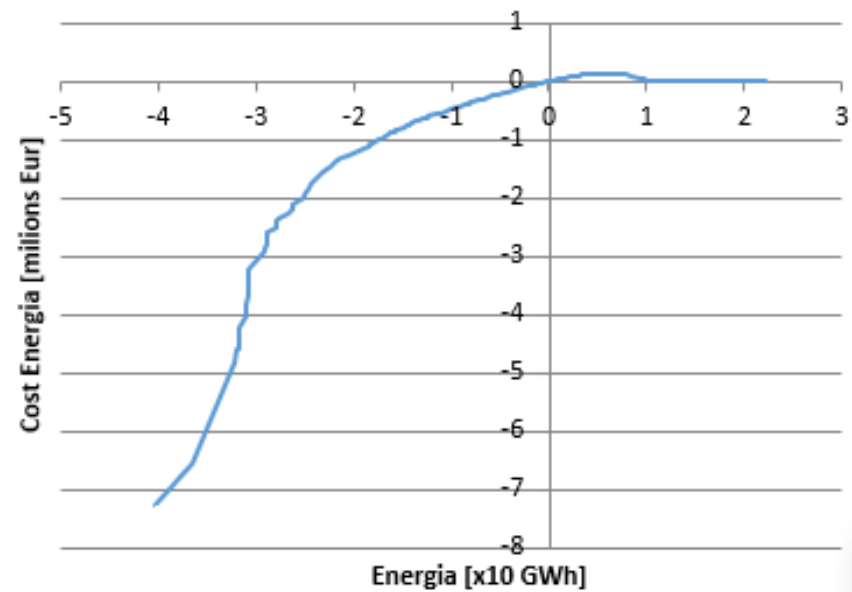
ENDESA 2019 | 12 juny hora 10



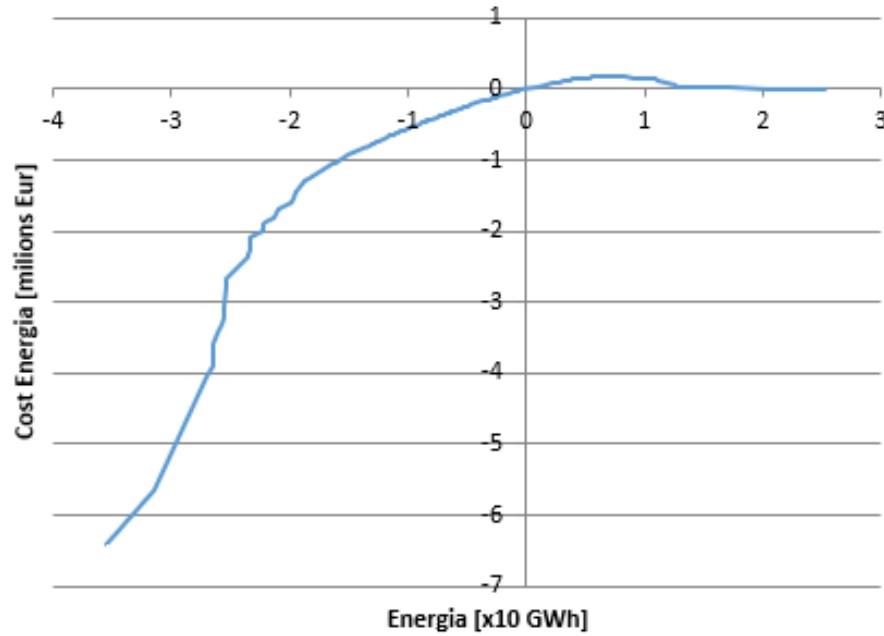
ENDESA 2019 | 17 juliol hora 10



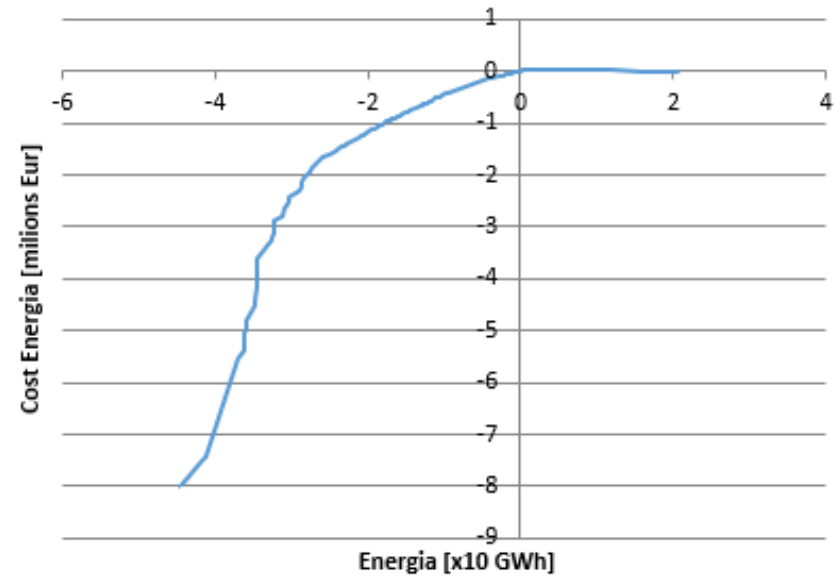
ENDESA 2019 | 14 agost hora 10



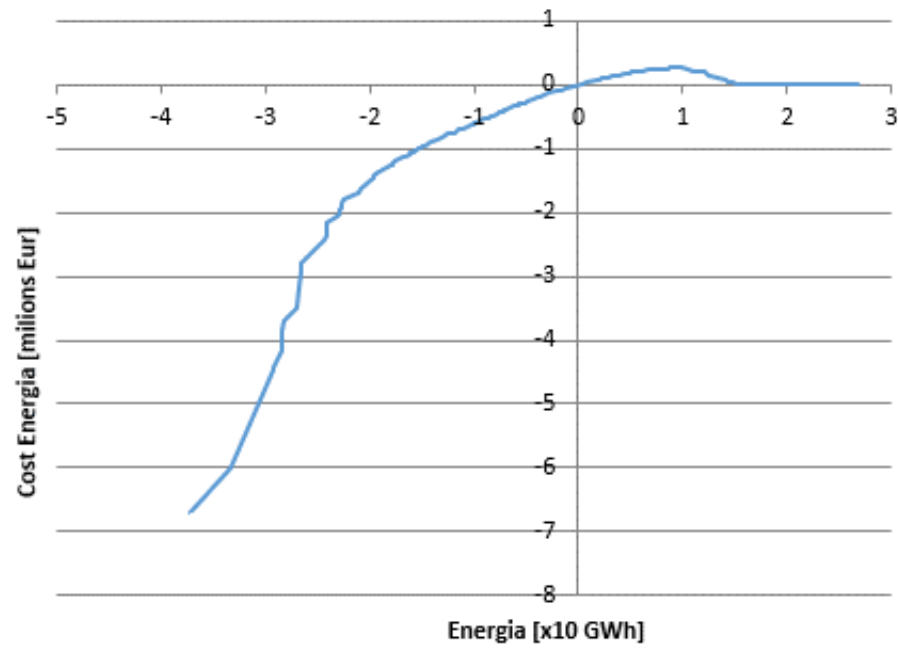
ENDESA 2019 | 18 setembre hora 10



ENDESA 2019 | 16 octubre hora 10



ENDESA 2019 | 19 novembre hora 10



ENDESA 2019 | 18 desembre hora 10

