

# **SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN TIEMPO REAL PARA LA REDUCCIÓN DE COSTES EN RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN**

**JOSÉ MARÍA YUSTA LOYO**

*Profesor Titular de Universidad  
Asesor Técnico de la Comunidad General de  
Riegos del Alto Aragón*



1542

**Universidad  
Zaragoza**

[http:// www.unizar.es / jmyusta](http://www.unizar.es/jmyusta)

***29 de septiembre de 2021***

**JORNADA SOBRE “AUSCULTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN EN  
INFRAESTRUCTURA DE RIEGO. MANTENIMIENTO PREVENTIVO”**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

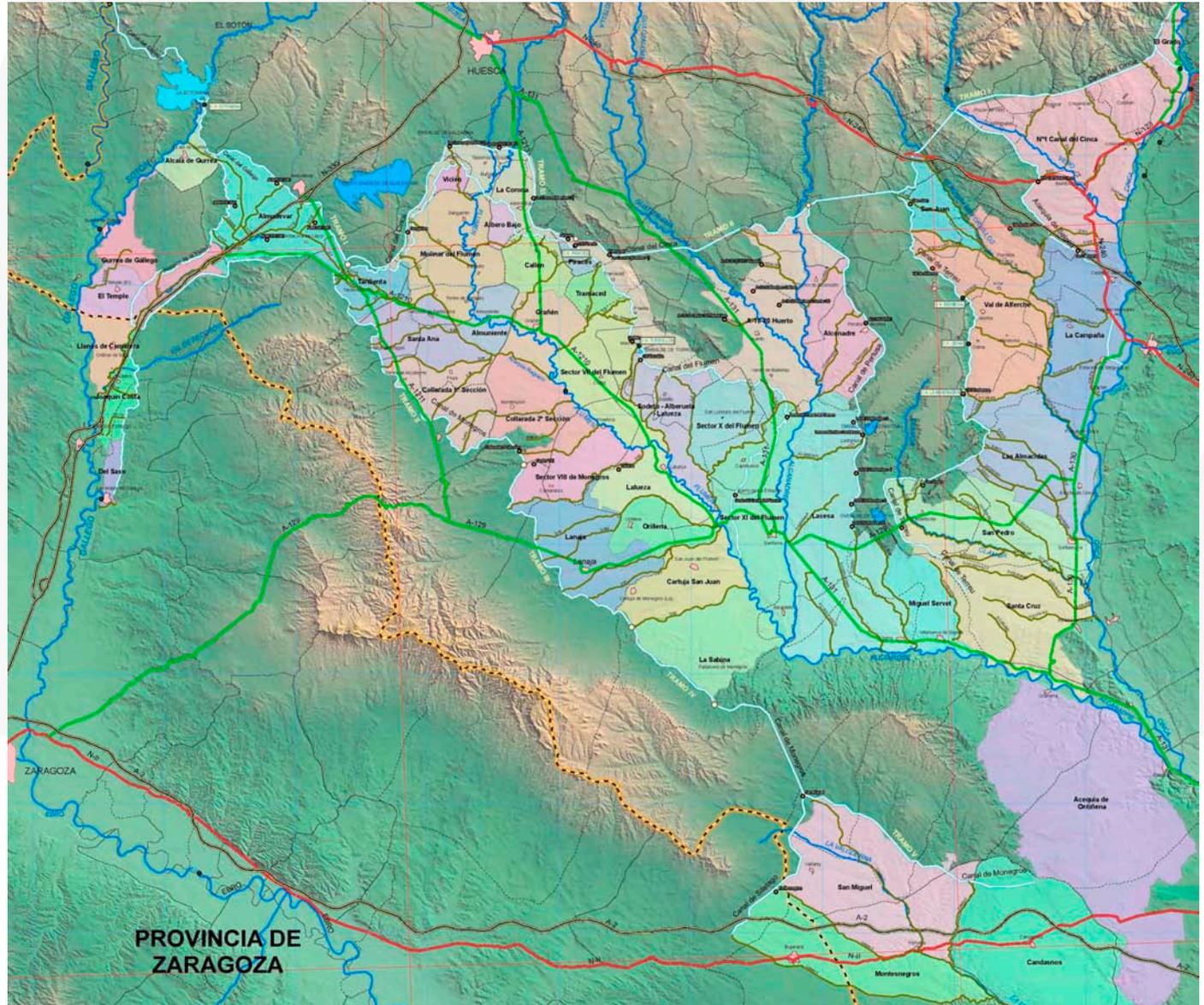
MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA,  
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA GENERAL DE  
AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL  
DE DESARROLLO RURAL, INNOVACIÓN  
Y POLÍTICA FORESTAL

**Subdirección General de Regadíos,  
Camino Naturales e  
Infraestructuras Rurales**

# Sistema de Riegos del Alto Aragón



## Magnitudes fundamentales

**2.500 KM<sup>2</sup>**  
de superficie de influencia

**10.000**  
familias dependientes del regadío

**134.973**  
hectáreas regadas

**1.068**  
explotaciones ganaderas



### Embalses

Búbal, El Grado, Lanuza, Mediano y Ardisa.

**Capacidad útil del embalse:**  
**748,86 hm<sup>3</sup>**



### Regulación interna

Más de 30 embalses de regulación interna, entre los que se incluyen: La Sotonera, Torrollón y Valdraba.

**Capacidad de regulación interna**  
**aprox 195 hm<sup>3</sup>**



### Canales

Canal de Monegros (Violada, "Q", Canal del Flumen, Canal del Sástago, Acequia de Ontiñena).

Canal del Cinca (A-19, A-20, A-21, A-3, Acequia de Pertusa, Acequia de Selgua, Canal de Terreu)

**2.000 km de canales**



### Colectores, desagües y caminos

**Longitud de colectores y desagües: 3.000 km**

**Longitud de caminos y carreteras: 5.000 km**

## Nuestra misión

Realizar funciones de policía, distribución y administración de las aguas y bienes adscritos a Riegos del Alto Aragón y consecuentemente evitar las cuestiones y litigios que pudieran surgir entre las diversas Comunidades Ordinarias y usuarios de las mismas.

# Sistema de Riegos del Alto Aragón

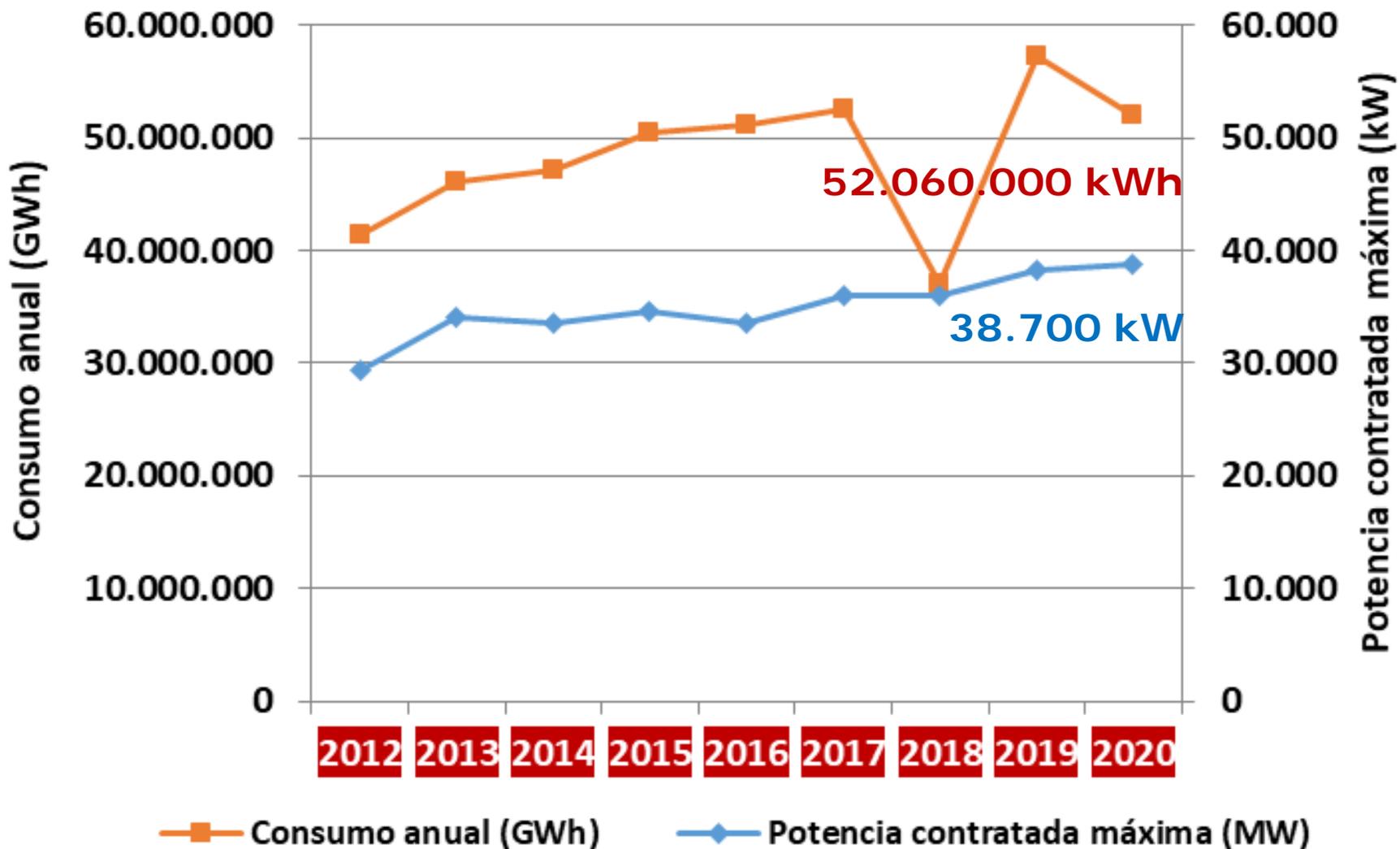
Comunidades Ordinarias	48
Superficie de influencia	2.500 km <sup>2</sup>
Abastecimiento a núcleos de población	113
Abastecimientos a explotaciones ganaderas	1068
Abastecimiento a polígonos industriales	10
Familias dependientes del regadío	10.000
Hectáreas regadas	135.000 hectáreas

## Contratación eléctrica

Estaciones de bombeo en alta tensión	42
<b>Total potencia máx. contratada 2020</b>	<b>38.700 kW</b>
<b>Total consumo anual 2020</b>	<b>52.060.000 kWh</b>



Sistema de Riegos del Alto Aragón	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Puntos de suministro	35	36	35	37	38	40	40	42	42
Potencia contratada máxima (MW)	29,4	34	33,5	34,5	33,6	35,9	35,9	38,2	38,7
Consumo anual (GWh)	41,4	46,1	47,2	50,4	51,2	52,6	37,1	57,29	52,06



Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
1.403.944	3.089.878	671.201	2.050.982	1.660.483	40.544.397
2,8%	6,3%	1,4%	4,2%	3,4%	<b>82,0%</b>

*Datos de consumo por periodos del sistema de Riegos del Alto Aragón en 2020*

Las comunidades de regantes de RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN concentran más del 80% de su consumo en el periodo P6, periodo valle del sistema eléctrico, ayudando a la mejora del factor de carga del sistema eléctrico y a la utilización más eficiente de las infraestructuras eléctricas de generación, transporte y distribución, **y sin embargo son penalizadas en el coste del suministro eléctrico.**

# Periodos tarifarios en contratos alta tensión

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0 a 1 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1 a 2 h												
2 a 3 h												
3 a 4 h												
4 a 5 h												
5 a 6 h												
6 a 7 h												
7 a 8 h												
8 a 9 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
9 a 10 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
10 a 11 h												
11 a 12 h												
12 a 13 h												
13 a 14 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
14 a 15 h												
15 a 16 h												
16 a 17 h												
17 a 18 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
18 a 19 h												
19 a 20 h												
20 a 21 h												
21 a 22 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
22 a 23 h												
23 a 24 h												

**NOTA:** El PERIODO 6 incluye, además de las horas indicadas, las 48 horas de fin de semana y festivos nacionales no sustituibles de fecha fija. Fiestas nacionales no sustituibles de fecha fija: 1 enero, 1 mayo, 15 agosto, 12 octubre, 1 noviembre, 6, 8 y 25 diciembre.

# Desaparición de Tarifa Especial de Riegos Agrícolas en 2008

## Tarifas R. De Riegos Agrícolas (2)

R.1 No superior a 36 kV

R.2 Mayor de 36 kV y no superior a 72,5 kV

R.3. Mayor de 72,5 kV

Término  
de potencia  
 $T_p$ : €/kW mes

Término  
de energía  
 $T_e$ : €/kWh

0,647756

0,088891

0,615364

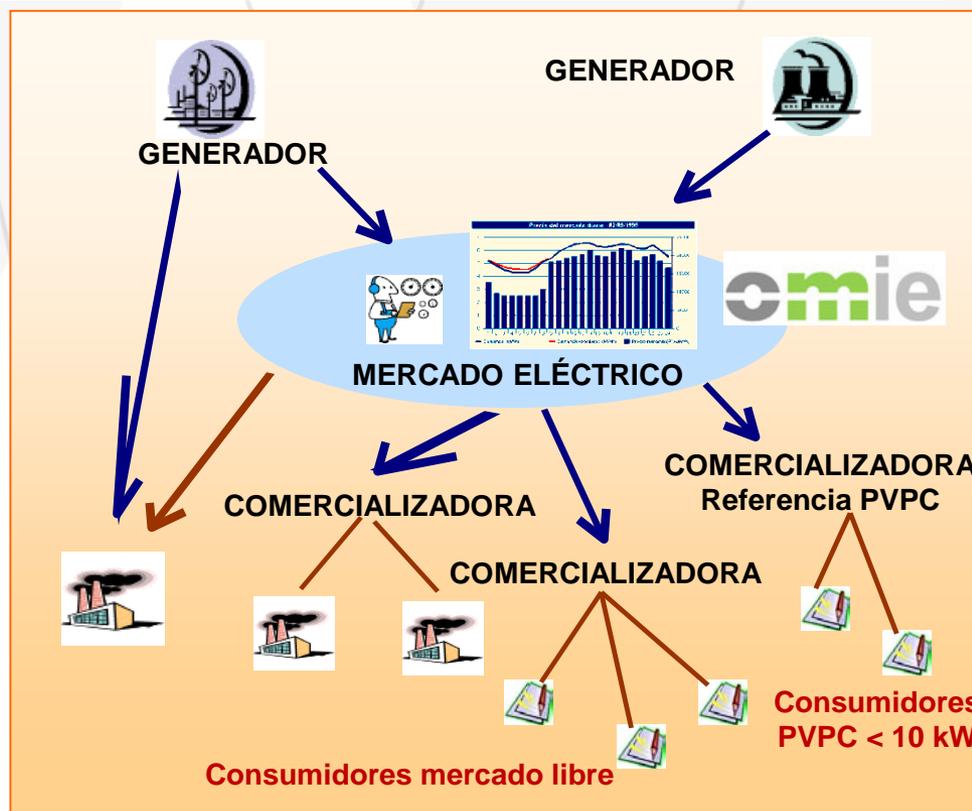
0,083706

0,582981

0,080869



Desde 2008,  
compra de  
energía en el  
mercado  
eléctrico  
liberalizado



# Términos que componen el precio de la electricidad

## Costes de producción de la energía

- Mercados de compra de energía (OMIE, OMIP, OTC)
- Servicios complementarios y restricciones (REE)
- Pagos por capacidad
- Retribución OM y OS
- Pérdidas de energía
- Tasa municipal

+

## Costes de tarifas de acceso (peajes + cargos)

- **Término de potencia**
- Término de energía
- Complemento por consumo de reactiva
- Penalizaciones por excesos de potencia

+

## Otros costes

- Margen beneficio comercializador
- Impuesto eléctrico
- Alquiler equipo de medida
- IVA



**Mercado mayorista:  
PRECIO VARIABLE  
CADA DIA, CADA  
HORA**



**Peajes por el uso de las  
redes eléctricas y cargos:  
REGULADOS POR EL  
GOBIERNO Y LA CNMC**

# Términos que componen el precio de la electricidad

## Costes de producción de la energía

- Mercados de compra de energía (OMIE, OMIP, OTC)
- Servicios complementarios y restricciones (REE)
- Pagos por capacidad
- Retribución OM y OS
- Pérdidas de energía
- Tasa municipal

+

## Costes de tarifas de acceso (peajes + cargos)

- **Término de potencia**
- Término de energía
- Complemento por consumo de reactiva
- Penalizaciones por excesos de potencia

+

## Otros costes

- Margen beneficio comercializador
- Impuesto eléctrico
- Alquiler equipo de medida
- IVA

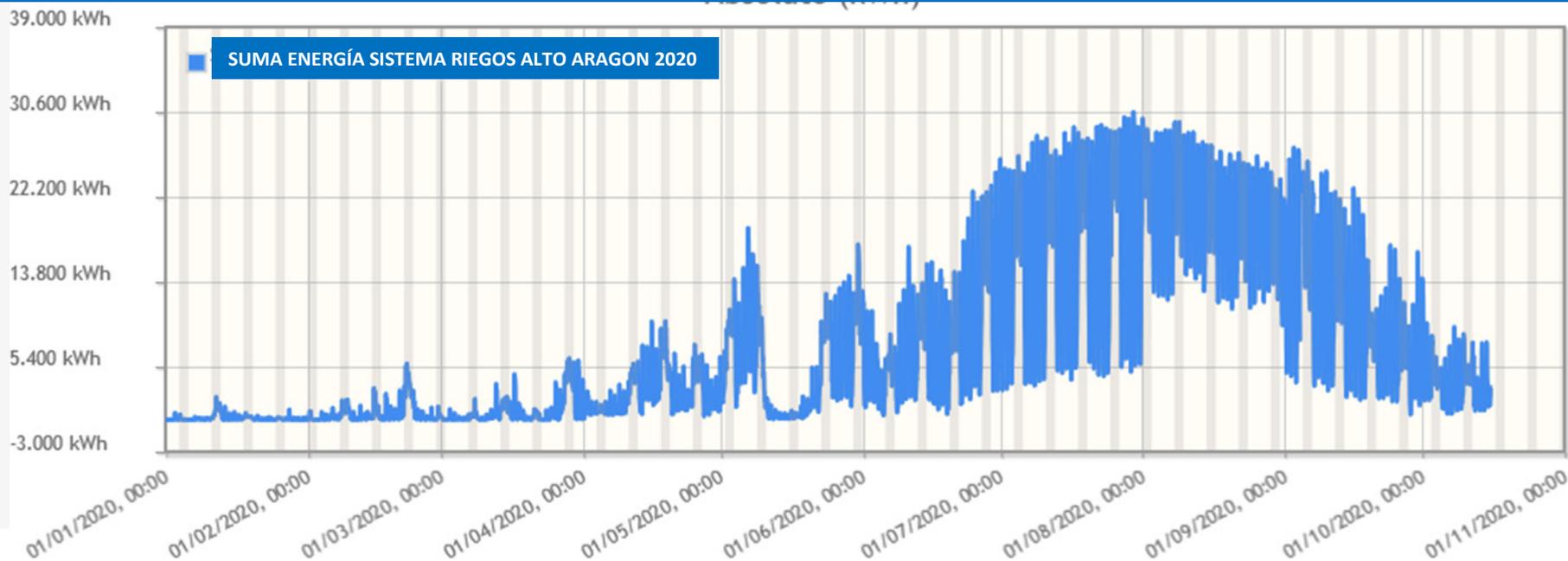
**TERMINO DE POTENCIA >**  
**Grave problema económico en el regadío**

**Mercado mayorista:  
PRECIO VARIABLE  
CADA DIA, CADA  
HORA**

**Peajes por el uso de las  
redes eléctricas y cargos:  
REGULADOS POR EL  
GOBIERNO Y LA CNMC**

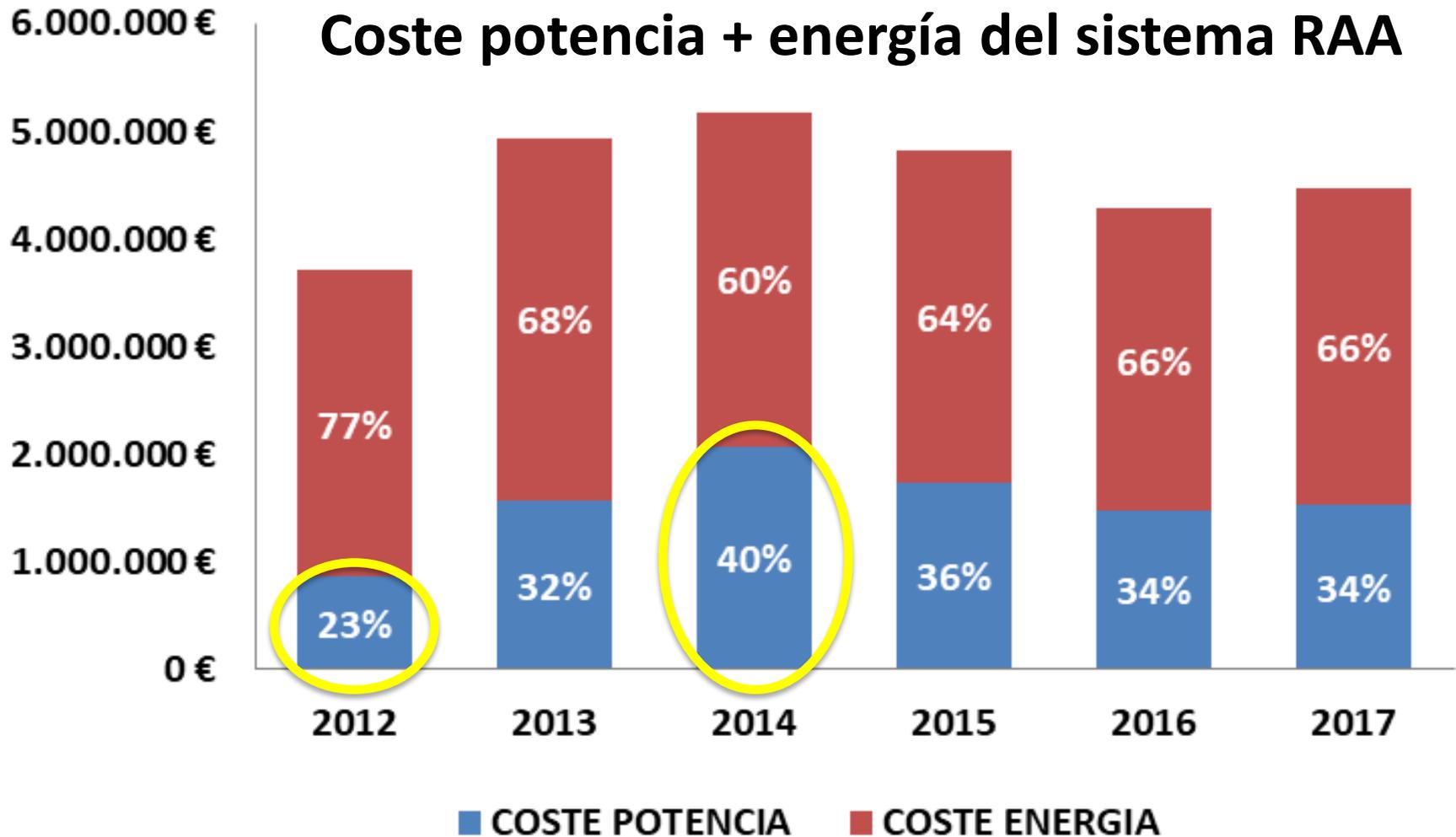
## TERMINO DE POTENCIA > Grave problema económico en el regadío

El consumo de energía es muy estacional, pero la potencia contratada se paga todo el año.



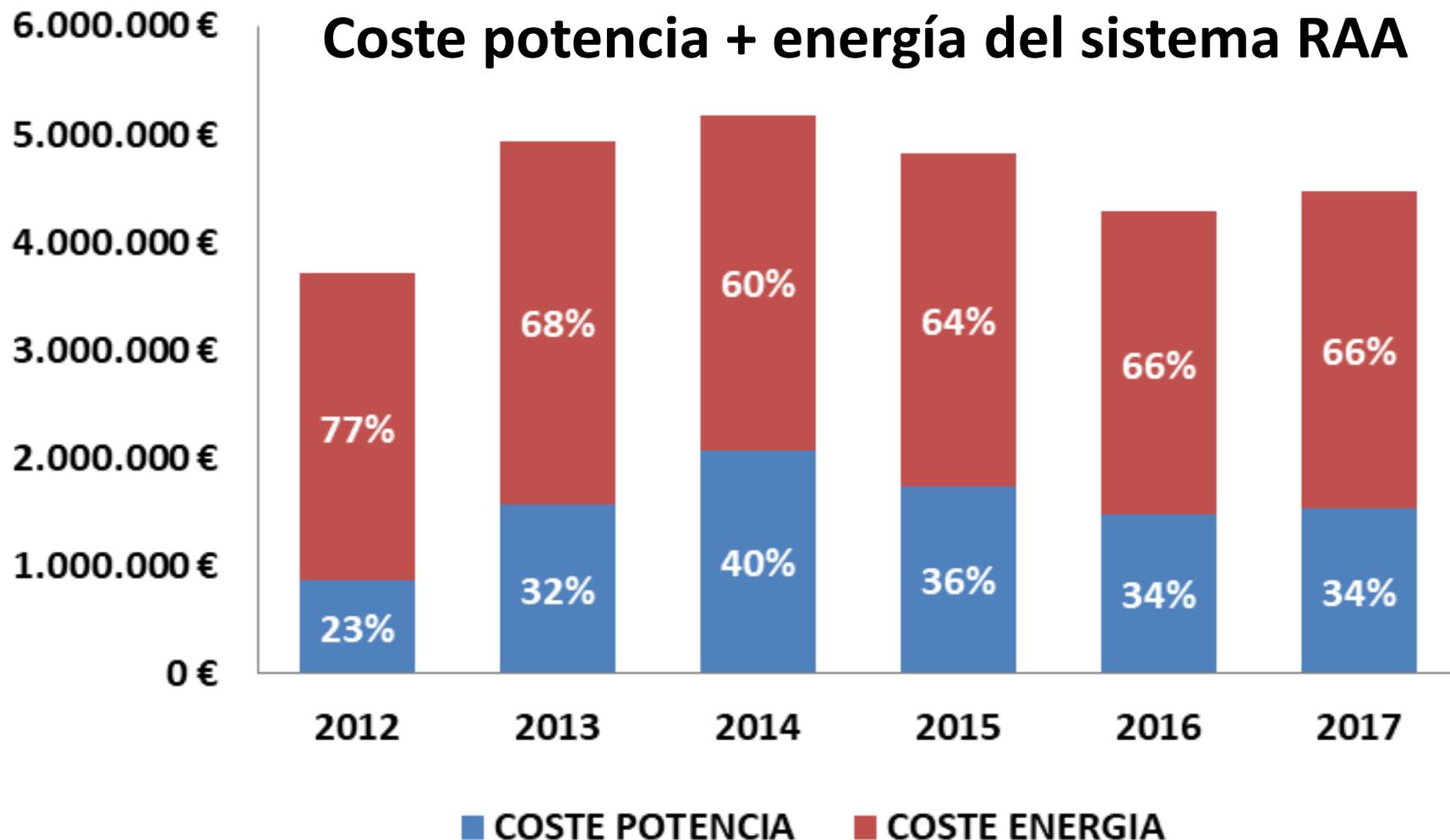
Y desde agosto de 2013, el coste del término de potencia aumentó en un 115% por la Orden ministerial IET/1491/2013

## Coste potencia + energía del sistema RAA



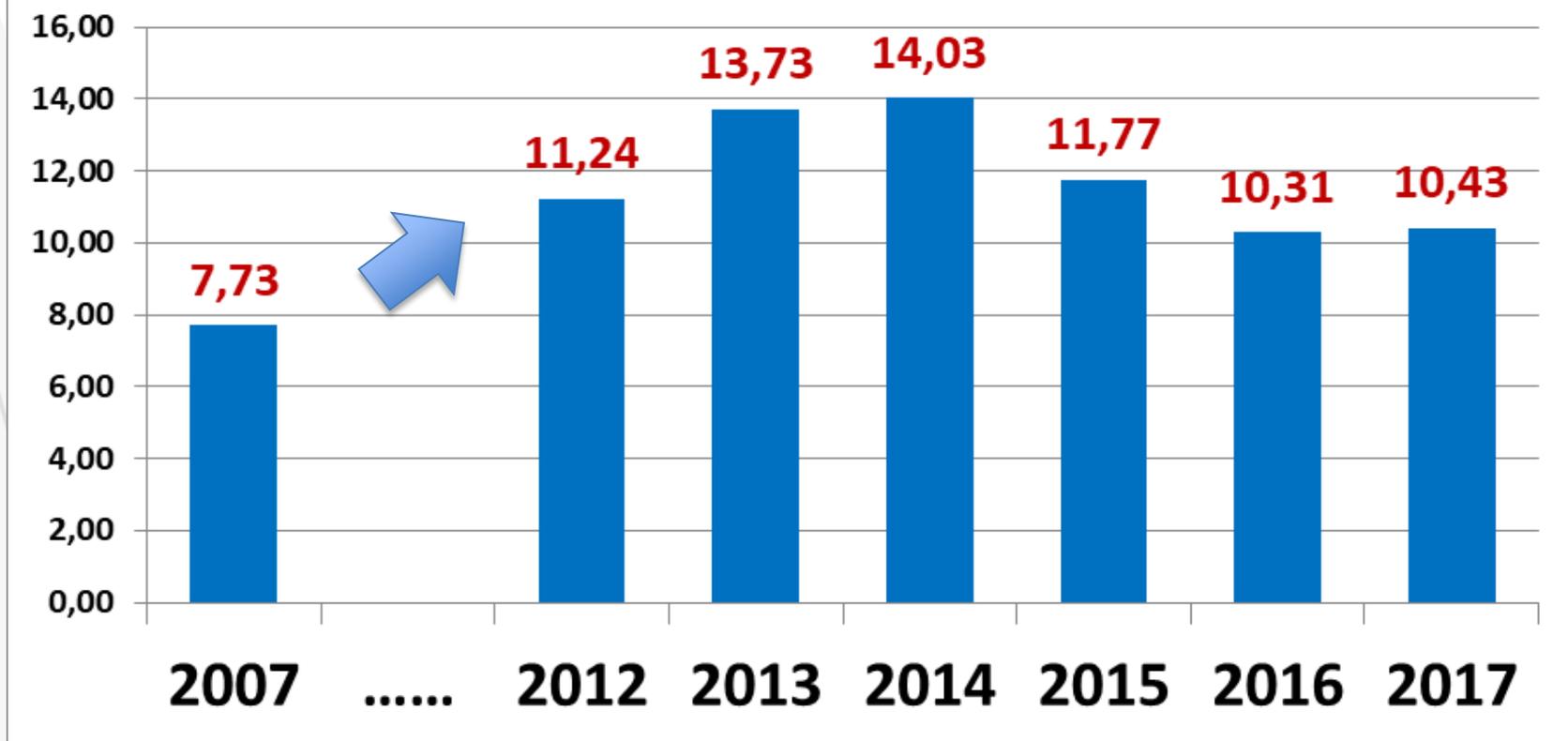
El coste de la potencia aumentó de 23% (2012) a 40% (2014)

## Coste potencia + energía del sistema RAA



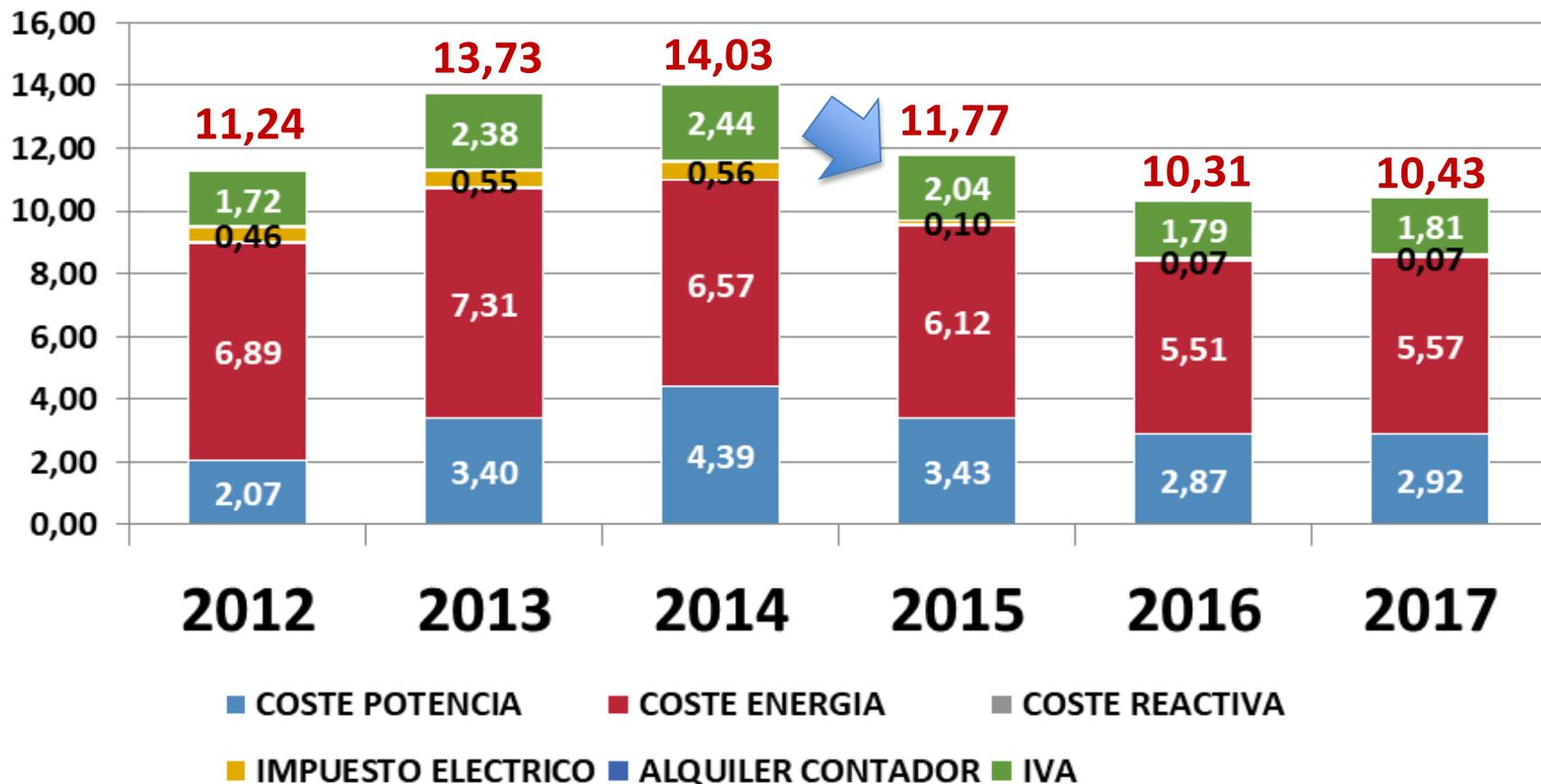
La obligación de contratar la potencia durante los doce meses del año grava injustamente la factura eléctrica de los regantes.

## Coste de la electricidad en el sistema RAA - precio medio con IVA (ctsEuro/kWh)



Con el mercado liberalizado y las sucesivas revisiones de los peajes, las comunidades de regantes pagaban en 2014 casi el doble que con la tarifa de riegos en 2007

## Coste de la electricidad en el sistema RAA - precio medio con IVA (ctsEuro/kWh)



¿Por qué baja el coste después de 2014?

## Coste de la electricidad en el sistema RAA - precio medio con IVA (ctsEuro/kWh)



El coste baja de nuevo desde 2014 por:

- Revisión continua y optimización de potencias contratadas
- Exención parcial del 85% del impuesto eléctrico desde 2015
- Gestión de oportunidades en el mercado de comercialización eléctrica
- Otras iniciativas

# ***Cambio de peajes eléctricos y periodos tarifarios a partir de 1 de Junio de 2021***

- ✓ Nueva estructura de las tarifas de acceso
- ✓ Cambios en los horarios de aplicación (periodos)
- ✓ Nuevos precios de los peajes. Además, se desdoblan en peajes + cargos
- ✓ Aumento de los coeficientes de pérdidas
- ✓ Reducción de los pagos de capacidad
- ✓ Cambios en la penalización de excesos de potencia
- ✓ Nueva penalización por reactiva capacitiva
- ✓ Contratación de dos potencias en 2021-22

# **Cambio de peajes eléctricos y periodos tarifarios a partir de 1 de Junio de 2021**

## **REFERENCIAS LEGISLATIVAS**

- *Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad (BOE núm. 21, de 24 de enero de 2020)*
- *Resolución de 18 de marzo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de junio de 2021 (BOE núm. 70, de 23 de marzo de 2021)*
- *Orden TED/371/2021, de 19 de abril, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico y de los pagos por capacidad que resultan de aplicación a partir del 1 de junio de 2021 (BOE núm. 96, de 22 de abril de 2021).*

# Términos que componen el precio de la electricidad

## Costes de producción de la energía

- Mercados de compra de energía (OMIE, OMIP, OTC)
- Servicios complementarios y restricciones (REE)
- Pagos por capacidad
- Retribución OM y OS
- Pérdidas de energía
- Tasa municipal

+

## Costes de tarifas de acceso (peajes + cargos)

- Término de potencia
- Término de energía
- Complemento por consumo de reactiva
- Penalizaciones por excesos de potencia

+

## Otros costes

- Margen beneficio comercializador
- Impuesto eléctrico
- Alquiler equipo de medida
- IVA

**Mercado mayorista:  
PRECIO VARIABLE  
CADA DIA, CADA  
HORA**

**Peajes por el uso de las  
redes eléctricas y cargos:  
REGULADOS POR EL  
GOBIERNO Y LA CNMC**

En **amarillo** los componentes del precio afectados por las modificaciones a partir de 1 de junio de 2021

# Nueva estructura de las tarifas de acceso

Baja tensión P > 15 kW  
Alta tensión P < 450 kW  
Alta tensión P > 450 kW (U<30 kV)  
Alta tensión P > 450 kW (U<72 kV)  
Alta tensión P > 450 kW (U<145 kV)  
Alta tensión P > 450 kW (U>145 kV)

PERIODOS DE PEAJES ACTUALES		
Tarifa acceso	Periodos potencia	Periodos energía
3.0A	3	3
3.1A	3	3
6.1A	6	6
6.2	6	6
6.3	6	6
6.4	6	6

PERIODOS DE PEAJES PROPUESTOS		
Tarifa acceso	Periodos potencia	Periodos energía
3.0TD	6	6
6.1TD	6	6
6.2TD	6	6
6.3TD	6	6
6.4TD	6	6

**Todas las comunidades de regantes de > 15 kW pasan a 6 periodos**

*Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad*

# Periodos tarifarios en contratos alta tensión

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
0 a 1 h	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
1 a 2 h												
2 a 3 h												
3 a 4 h												
4 a 5 h												
5 a 6 h												
6 a 7 h												
7 a 8 h												
8 a 9 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
9 a 10 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
10 a 11 h												
11 a 12 h												
12 a 13 h												
13 a 14 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
14 a 15 h												
15 a 16 h												
16 a 17 h												
17 a 18 h	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1
18 a 19 h												
19 a 20 h												
20 a 21 h												
21 a 22 h	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2
22 a 23 h												
23 a 24 h												

**NOTA:** El PERIODO 6 incluye, además de las horas indicadas, las 48 horas de fin de semana y festivos nacionales no sustituibles de fecha fija. Fiestas nacionales no sustituibles de fecha fija: 1 enero, 1 mayo, 15 agosto, 12 octubre, 1 noviembre, 6, 8 y 25 diciembre.

- Se ha producido un cambio de la estructura tarifaria, y todas las comunidades de regantes de potencia superior a 15 kW tienen ahora **6 periodos tarifarios**.
- **Ha aumentado el coste de la energía**, pero **se ha reducido el coste de la potencia contratada**.
- Se ha modificado el cálculo de los excesos de potencia (según curva de carga cuarto-horaria para todas las instalaciones de potencia > 50 kW; con maxímetro el resto). **Es necesario revisar la estrategia de contratación de potencias**.
- El **término de coste de excesos** de potencia publicado en el BOE es válido **hasta el 31/12/2021**.
- Es posible **modificar dos veces las potencias contratadas** de todas las estaciones de bombeo desde el 1 de junio de 2021 y volver a modificarlas de nuevo antes del 30 de mayo de 2022, sin coste, aunque no hayan transcurrido doce meses desde la anterior modificación.

# Nuevos precios de los PEAJES

- Valores finales de los PEAJES+CARGOS

Actuales precios tarifa acceso 6.1A						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
POTENCIA	39,139427	19,586654	14,334178	14,334178	14,334178	6,540177
ENERGIA	0,026674	0,019921	0,010615	0,005283	0,003411	0,002137
Nuevos precios tarifa acceso 6.1TD						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
POTENCIA	30,535803	25,894713	14,909101	12,094401	3,938701	2,108734
ENERGIA	0,05089	0,039221	0,021931	0,012193	0,004437	0,002892

**El nuevo peaje 6.1TD aplica a todas las instalaciones de comunidades de regantes conectadas en alta tensión, entre 1 y 30 kV, ya que ahora incluye a todos los anteriores suministros con peajes 3.1A y 6.1A.**

## Cambios en excesos de potencia

- **Puntos medida Tipos 1, 2, 3 ( $> 50$  kW)**
  - ▶ mediante curva de carga cuartohoraria
- **Puntos medida Tipo 4 ( $15 < P < 50$  kW)**
  - ▶ mediante máxímetro
- **Puntos medida Tipo 5 ( $P < 15$  kW)**
  - ▶ potencia limitada a la contratada

# Repercusión en las comunidades de regantes del sistema RAA

CUPS	CUPS	Variedad Tensión Energía	Variedad Tensión Potencia	Variedad PPA
Nota: Análisis preliminar y estimaciones basadas en parámetros penúltimo de operación y publicación de la RAA				
Total	Total	233.841 €	-100.007 €	-18.201 €
LA CORONA (Barridos 2) Albarín	3.991 €	-5.951 €	-18.8 €	3.3A
LAISA (Barridos 5)	163 €	-2.572 €	-1.7 €	3.3A
LAISA (Barridos 5)	97 €	-2.572 €	-1.3 €	3.3A
LAISA (Barridos 3)	8.128 €	-8.855 €	-367 €	3.3A
A-19-20 Estación de Salillas Sector 3B	7.795 €	-8.640 €	-852 €	3.3A
SAN MIGUEL (Savia)	16.360 €	-11.955 €	-1.799 €	3.3A
ALCOBACRE	28.895 €	-18.130 €	-2.813 €	3.3A
LAISA (Barridos 4)	15.8 €	-7.170 €	-2.8 €	3.3A
LACORONA (Barridos 3) Pinaral	6.597 €	-3.300 €	-295 €	3.3A
A-19-20 Estación de Huertos Sector 35	18.155 €	-12.205 €	-1.185 €	3.3A
CANAL DEL CINCA-Barridos (Jarosa)	109 €	-87 €	-127 €	3.3A
VALDE ALFONSO (Barridos 5) Bodega)	278 €	1.110 €	-637 €	3.3A
A-19-20 Estación de Saan Sector 34	6.597 €	-6.767 €	-750 €	3.3A
SAN JUAN - LALLUEGA	8.811 €	-1.977 €	-279 €	3.3A
SECTOR XI-MI-IBIS	-85 €	-1.12 €	-51 €	3.3A
SECTOR VII	7.748 €	-8.927 €	-110 €	3.3A
LA CAMPAÑA	1.301 €	-1.271 €	-73 €	3.3A
ALMUDIVAR Arcañal-Villalba	11.833 €	-6.12 €	-589 €	3.3A
ALMUDIVAR Mujeres	3.387 €	-1.80 €	-171 €	3.3A
ALMUDIVAR Abadías	8.570 €	-5.995 €	-805 €	3.3A
MONTESURIN	6.139 €	-5.365 €	19 €	3.3A
VAL DE ALFEROHE (Barridos Parrillos)	269 €	734 €	-551 €	3.3A
LA CORONA (Barridos 1) Villalba	3.866 €	-8.029 €	-194 €	3.3A
LALLUEGA	19.897 €	-12.392 €	-2.150 €	3.3A
SAN MIGUEL (Pinaral)	291 €	-1.050 €	-63 €	3.3A
SECTOR VI	11.153 €	-8.047 €	-809 €	3.3A
SECTOR XI	13.902 €	-6.380 €	-1.280 €	3.3A
A-19-20 Huertos Viejo de Salillas	152 €	1.762 €	-209 €	3.3A
A-19-20 Huertos Viejo de Huertos	109 €	3.05 €	-305 €	3.3A
SOJETO	8.115 €	-2.539 €	-177 €	3.3A
MONTESURIN	15.008 €	-6.19 €	-205 €	3.3A
TRANACED	818 €	3.867 €	-531 €	3.3A
SECTOR VII	6.255 €	-5.100 €	-236 €	3.3A
PIÑALES FLUVIEN	887 €	-1.967 €	-64 €	3.3A
LAISA LALLUEGA	6.555 €	-3.814 €	-759 €	3.3A
CALLÉN	3.677 €	-2.22 €	-154 €	3.3A
LA SABINA	2.523 €	-1.940 €	74 €	3.3A
CANAL DEL CINCA-Barridos (Jarosa y Corros)	-139 €	-891 €	-158 €	3.3A
CANAL DEL CINCA-Barridos	33 €	-3.091 €	-20 €	3.3A
MOLINAR DEL FLUVIEN	3.649 €	-3.11 €	-213 €	3.3A
<b>Total</b>			<b>43.701 €</b>	
			<b>0,87</b>	<b>4/NIWH</b>

Para el conjunto del sistema RAA:

- coste energía +9%
- coste potencia -12%
- coste total +1%

# Términos que componen el precio de la electricidad

## Costes de producción de la energía

- Mercados de compra de energía (OMIE, OMIP, OTC)
- Servicios complementarios y restricciones (REE)
- Pagos por capacidad
- Retribución OM y OS
- Pérdidas de energía
- Tasa municipal

+

## Costes de tarifas de acceso (peajes + cargos)

- Término de potencia
- Término de energía
- Complemento por consumo de reactiva
- Penalizaciones por excesos de potencia

+

## Otros costes

- Margen beneficio comercializador
- Impuesto eléctrico
- Alquiler equipo de medida
- IVA

**Mercado mayorista:  
PRECIO VARIABLE  
CADA DIA, CADA  
HORA**

**Peajes por el uso de las  
redes eléctricas y cargos:  
REGULADOS POR EL  
GOBIERNO Y LA CNMC**

En **amarillo** los componentes del precio afectados por las modificaciones a partir de 1 de junio de 2021

# Términos que componen el precio de la electricidad

## Costes de producción de la energía

- Mercados de compra de energía (OMIE, OMIP, OTC)

## Costes de tarifas de acceso (peajes + cargos)

- **Término de potencia**

## Otros costes

- Margen beneficio comercializador
- Impuesto eléctrico
- Alquiler equipo de medida
- IVA

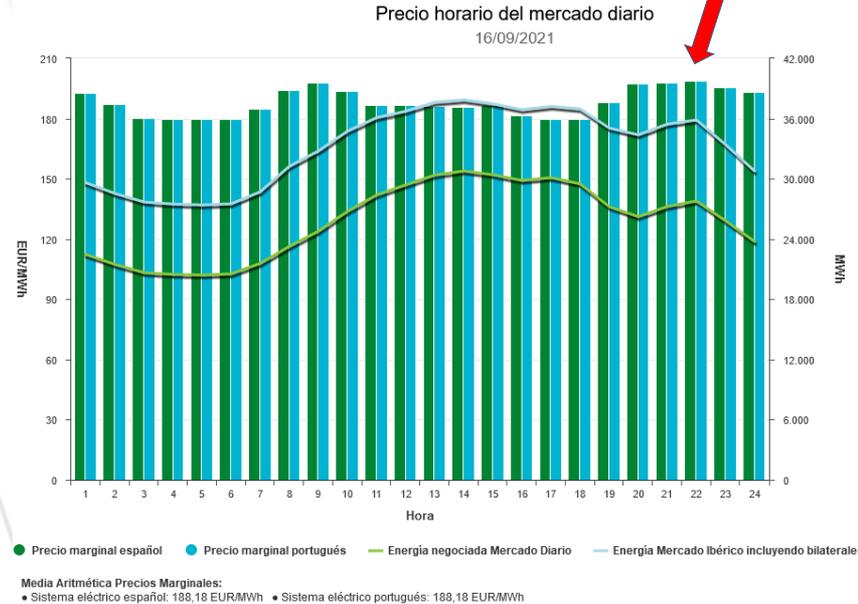


Los precios del mercado eléctrico están en máximos históricos

## El precio de luz vuelve a batir un récord este lunes y alcanza los 124,45 euros/MWh

El precio de la luz marcará mañana un nuevo récord en 141,71 euros el megavatio hora

198,85 euros/MWh



## El precio de la luz pulveriza su récord (otra vez) y ya supera los 150 euros /MWh



## Continúa la escalada del precio de la luz: este lunes batirá de nuevo su récord histórico en España

**Usted es profesor y experto en mercados energéticos. ¿Se atreve a decir que entiende la factura de la luz? Para la mayoría de nosotros es un galimatías...**

Es compleja. Siempre lo ha sido. Aunque los sucesivos gobiernos han intentado tomar medidas para que sea más transparente, que tenga más información, el usuario final difícilmente la va a comprender. Yo he visto tantas facturas que estoy familiarizado con todas las posibles versiones, pero siempre me encuentro alguna sorpresa. A veces necesito releerlas dos veces porque la forma en la que se presenta la información no es clara.

**¿Qué le atrajo de la energía?**

Me gustaban mucho las Humanidades, incluso gané algún premio de redacción. Me gustaban todas las áreas, pero me pareció que la ingeniería era interesante para mi desarrollo personal y profesional. Siempre me llamó la atención conocer la factura eléctrica.

**¿No me diga que miraba las facturas de niño?**

No. No era tan precoz. De estudiante tuve oportunidad de escuchar alguna charla de empresas eléctricas. En mi tesis doctoral estudié este área de mercado.

**Llevamos meses haciéndonos la misma pregunta: '¿Cuándo pongo la lavadora?' ¿Tiene sentido?**

Tiene sentido, pero es complicado porque hay tanta información que al final se genera confusión. Lo que está subiendo ahora es el precio del coste de generación de la energía eléctrica.

**¿Por qué se está produciendo esta subida sin freno del recibo?**

Se han juntado diferentes factores, principalmente el precio del gas y el de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>, fundamental para las centrales de gas. Todo en el contexto de un rebrote económico tras la pandemia, que afecta a otros precios como los combustibles. El problema es que del coste de la energía dependen casi todos los bienes. Cuando compramos un alimento, en algún momento ha necesitado electricidad para su elaboración y vamos a ver repercutada la subida.

**El Gobierno bajó el IVA de la luz en junio. ¿La escalada de precios amenaza con comerse el ahorro?**

No vamos a ver que nuestro recibo baje, pero no va a subir tanto.

**¿Se puede hacer algo más?**

Es muy complicado. El mercado

En la última

## «Vamos a tener precios altos de la luz lo que queda de 2021 y 2022»

JOSÉ MARÍA YUSTA

Experto en mercados energéticos



Yusta es profesor en la Universidad de Zaragoza. JOSÉ MIGUEL MARCO

mayorista tiene reglas similares en todos los países europeos. Con ellas tuvimos en 2020 precios mínimos históricos, pero ahora estamos en el punto contrario.

**¿Y no sería mejor un sistema que no pagara la energía al precio de la más cara?**

Las alternativas son peores. Antes eran sistemas de precios regulados. Sin la liberalización hubiera habido precios de generación superiores. En este momento vivimos años de mucha volatilidad. Nadie preveía que una pandemia fuera a hundir los precios de la energía ni que la salida fuera a producir este rebote a nivel global.

**No es problema para el sector.**

Las eléctricas ahora tienen unos beneficios extraordinarios e incluso rompen contratos vigentes con precios más bajos, porque prefieren pagar la indemnización y renegociar recogiendo la subida. Es un comportamiento legal, pero demuestra cuál es su objetivo, ganar dinero.

**¿Y volver a una empresa estatal?**

No resolvería el problema del coste mayorista de producción de la energía. En general, las empresas públicas de electricidad han sido

### EL PERSONAJE

Yusta (Logroño, 1969) es profesor titular de Ingeniería Eléctrica de la EINA de la Universidad de Zaragoza. Casado y con una hija y aficionado a la montaña.

tradicionalmente menos eficientes en términos económicos. Sin embargo, existe alguna experiencia positiva en países nórdicos, aunque en la práctica funcionan con criterio de empresa privada.

**¿Hasta cuándo habrá subidas?**

El mercado indica que estos precios bajarán, pero no soy muy optimista. Vamos a tener precios altos de la luz dos años, al menos, en lo que queda de 2021 y en 2022. Esto acelerará la transición energética y en dos o tres años, España tendrá uno de los precios más competitivos. El problema es cómo superar el impacto estos años en hogares y pymes, ya que puede acabar con parte de estas últimas, sobre todo, en las que sus costes dependen del de la energía.

B. ALQUÉZAR



**Malas perspectivas para el año 2022:  
fuerte incremento del coste de la  
energía en el mercado mayorista**



# INICIATIVAS DESARROLLADAS PARA REDUCIR EL COSTE ENERGÉTICO EN LAS COMUNIDADES DE REGANTES DEL SISTEMA

- Programación del consumo en horas más baratas
- Ajuste óptimo de potencias contratadas ( 40 MW )
- Negociación conjunta de contratos de suministro ( 55 GWh / año )
- Seguimiento y gestión de facturas eléctricas
- Eficiencia energética
- Alternativas de suministro con energías renovables: I+D bombeo solar
- Monitorización del consumo y alarmas en tiempo real ( Big data, IoT )

# Sistema de monitorización remota de contadores y envío de alarmas en tiempo real


JOSE MARIA YUSTA (Riegos Alto Aragón consumo)

Administración Personal **Localizaciones** Sensores Actuadores SmartMeter Proyectos
Salir

**Localizaciones**

Principal

Topología

Ratios

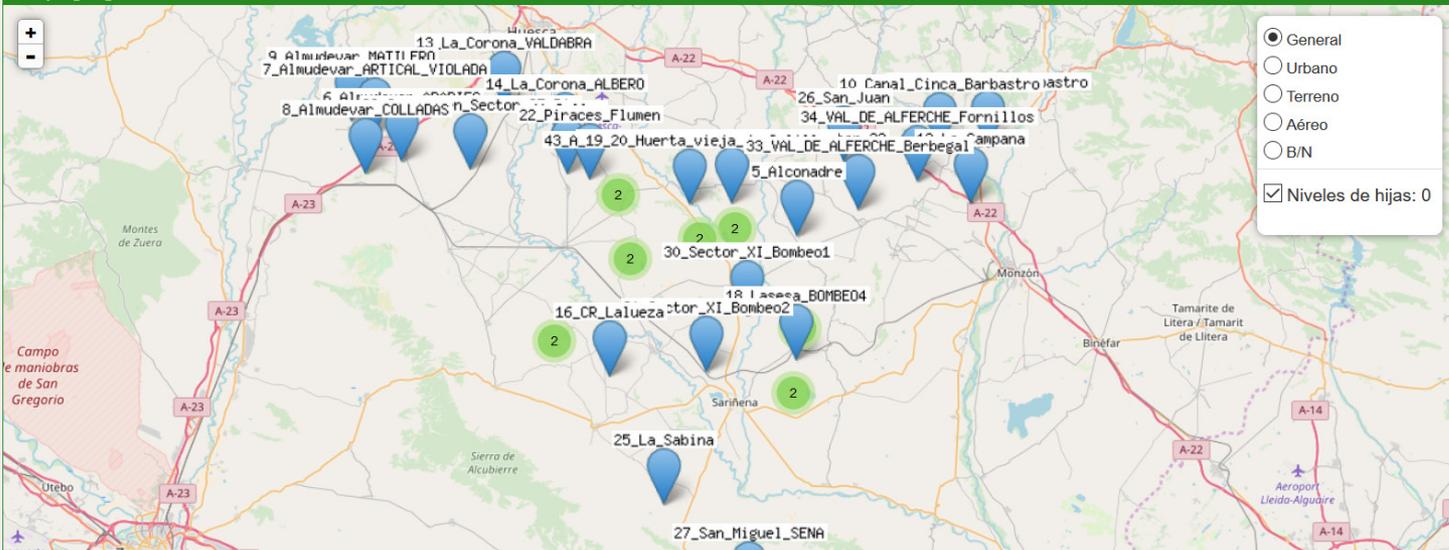
**Mapa geográfico**

**Filtro de localizaciones**

Nombre:  Filtrar

---

**Mapa geográfico de las localizaciones**



- Monitorización del consumo, excesos de potencia, reactiva, cortes de tensión
- Avisos en tiempo real al técnico de cada estación de bombeo
- Seguimiento automático de costes, consumos y facturas eléctricas
- Acceso a todos los datos históricos almacenados, envío de informes periódicos



# Software desarrollado

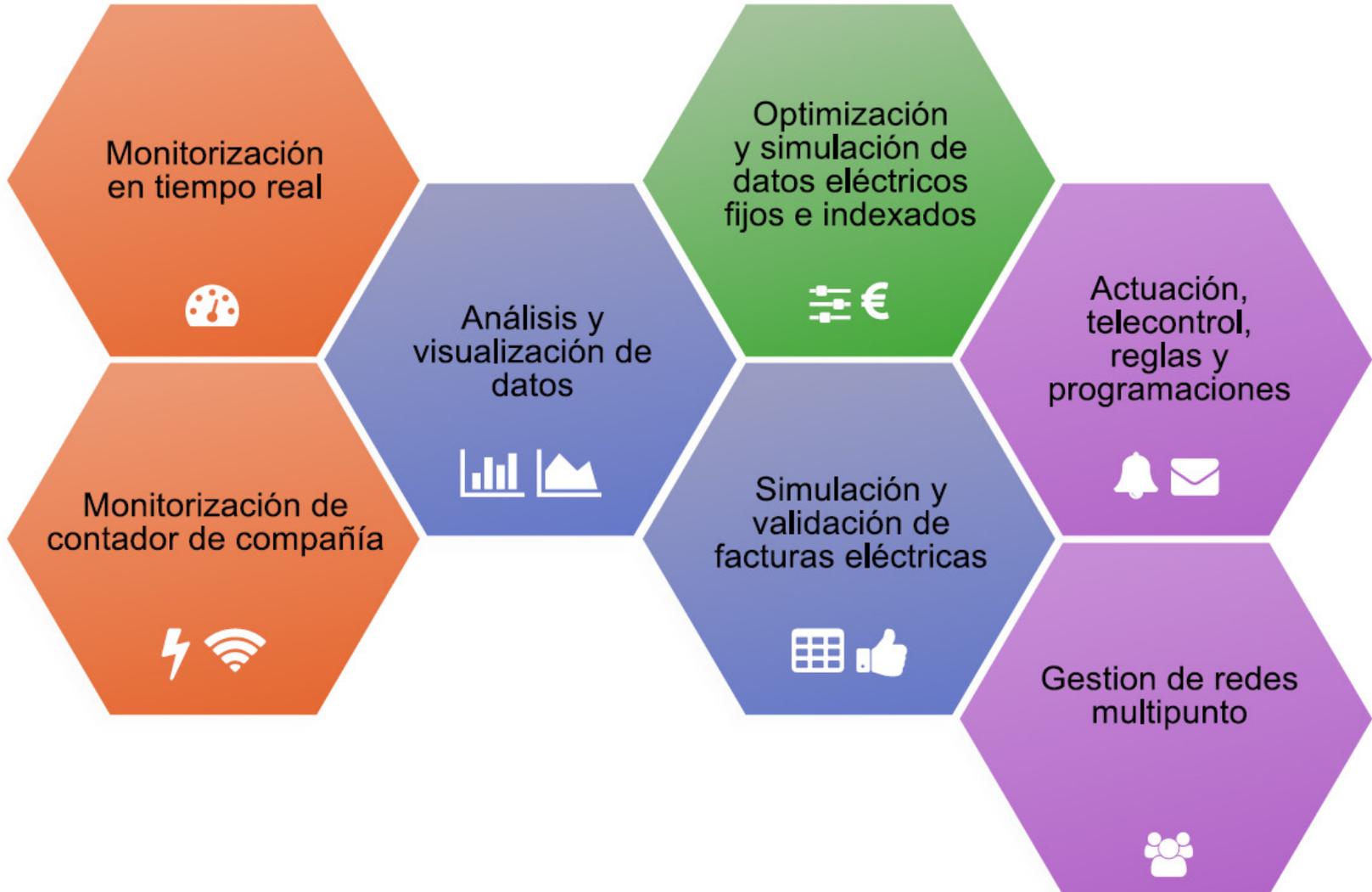
Una aplicación informática en nube almacena todos los datos recibidos de los contadores cada hora.

Cada usuario puede acceder a sus datos.

Una pasarela API permite acceso directo a los datos de la nube.



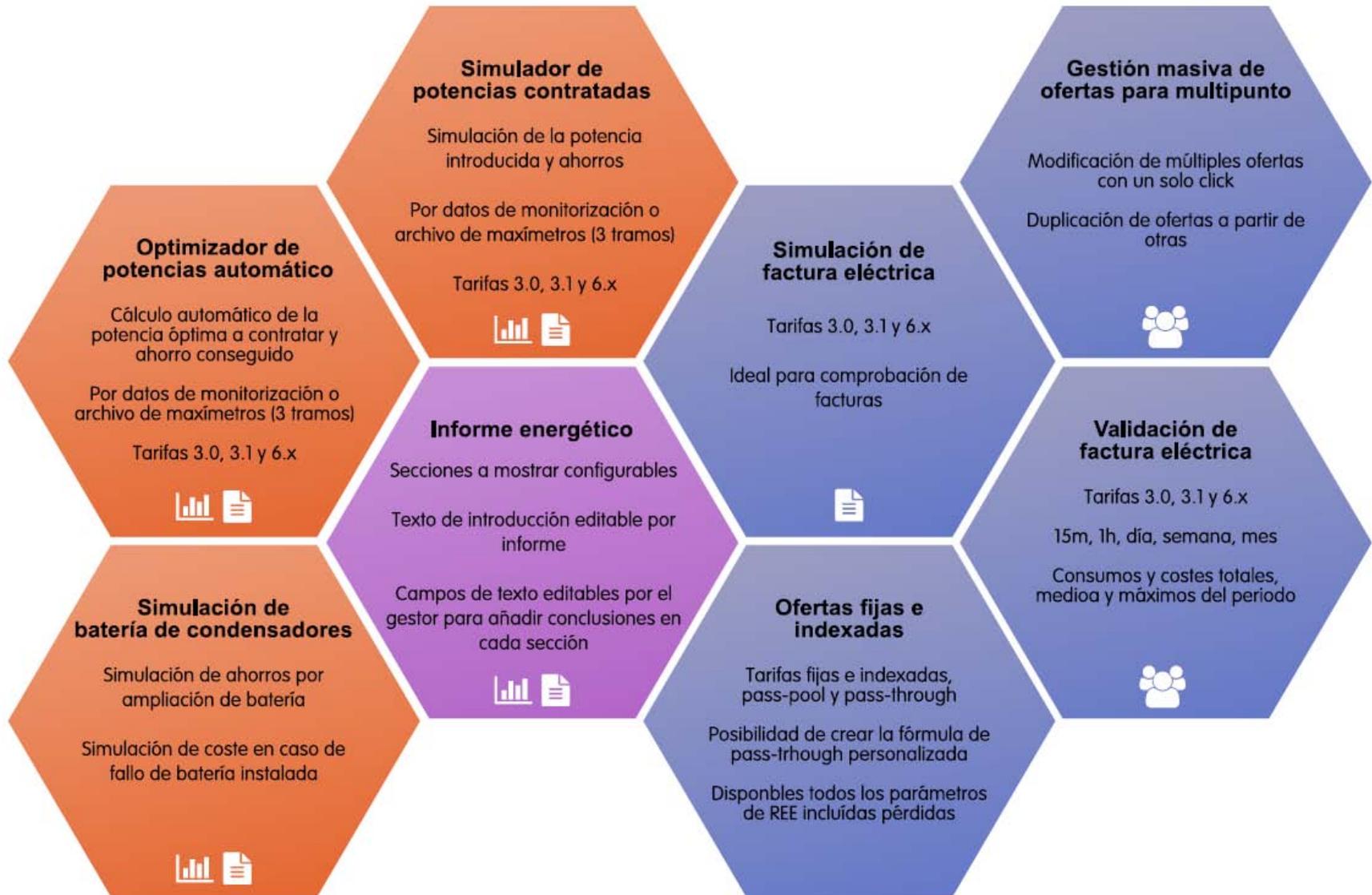
# Prestaciones implementadas



# Prestaciones implementadas



# Prestaciones implementadas



# El administrador del sistema configura y visualiza el estado y la información de las 42 instalaciones



JOSE MARIA YUSTA (Riegos Alto Aragón consumo)

Administración Personal **Localizaciones** Sensores Actuadores SmartMeter Proyectos

Salir

## Localizaciones

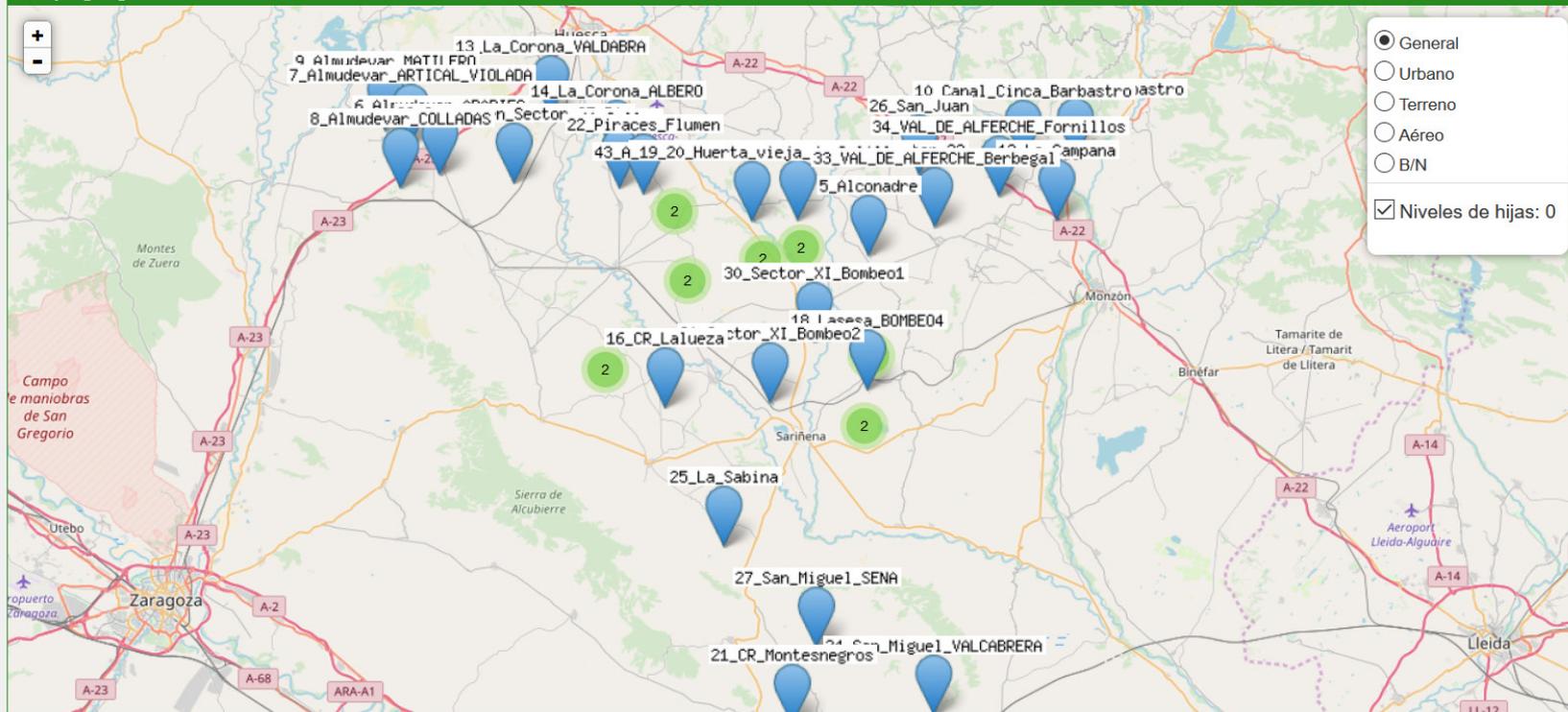
Principal  
Topología  
Ratios  
Mapa geográfico

## Filtro de localizaciones

Nombre:

Filtrar

## Mapa geográfico de las localizaciones



# Cada comunidad de regantes dispone de acceso a los datos de sus contadores eléctricos



CR La Corona (Riegos Alto Aragón consumo)

Administración **Personal** Localizaciones Sensores SmartMeter

Salir

Personal

Widgets

LA CORONA ALBERO

LA CORONA PIRACES

LA CORONA VALDABRA

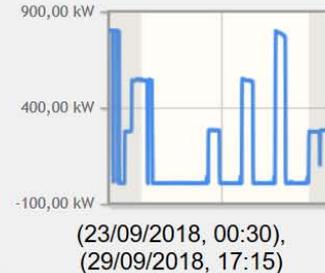
+

LA CORONA ALBERO

Potencia  
cuartohoraria  
actual

**280,00 kW**  
(29/09/2018, 17:15)

Potencia  
registrada  
semana (kW)



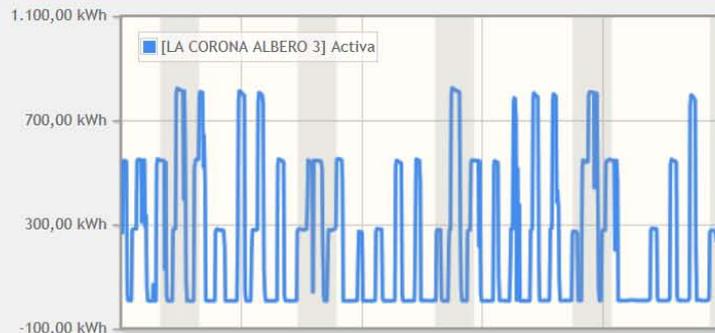
Coste mensual  
excesos de  
potencia

**13,81 €**  
(30/08/2018, 00:00),  
(30/09/2018, 00:00)

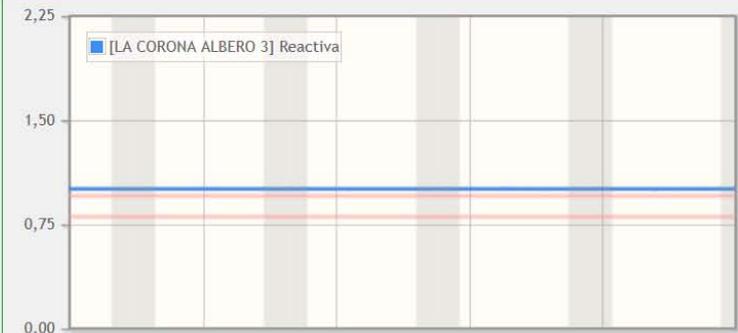
Cortes de tensión

**0 cortes**  
(30/08/2018, 00:30),  
(29/09/2018, 17:15)

Consumo horario mensual (kWh)



Reactiva mensual (cos fi > 0.95)



# Dispone de menús para extraer y analizar la información de todos los parámetros de consumo



CR La Corona (Riegos Alto Aragón consumo)

Administración Personal Localizaciones **Sensores** SmartMeter

Salir

## Sensores

- Principal
- Información**
- Análisis
- Comparación
- Estadística

## Selección de localización

Localización actual:

Todas

Seleccionar localización

Ratio:

Ninguno

**Energía activa**

Energía reactiva

Cortes de tensión

## Información de energía activa

### Sensores

Sensor:

[LA CORONA ALBERO 3] Activa

Campo:

Consumo

### Configuración

Inicio:

01/05/2018

00:00

Fin:

30/09/2018

23:59

Intervalo de valores:

Cuarto de hora

Tipo de mapa de calor:

Ninguno

Comentarios:

Ninguno

← Mayo 2018 →

Lu Ma Mi Ju Vi Sa Do

30 1 2 3 4 5 6

7 8 9 10 11 12 13

14 15 16 17 18 19 20

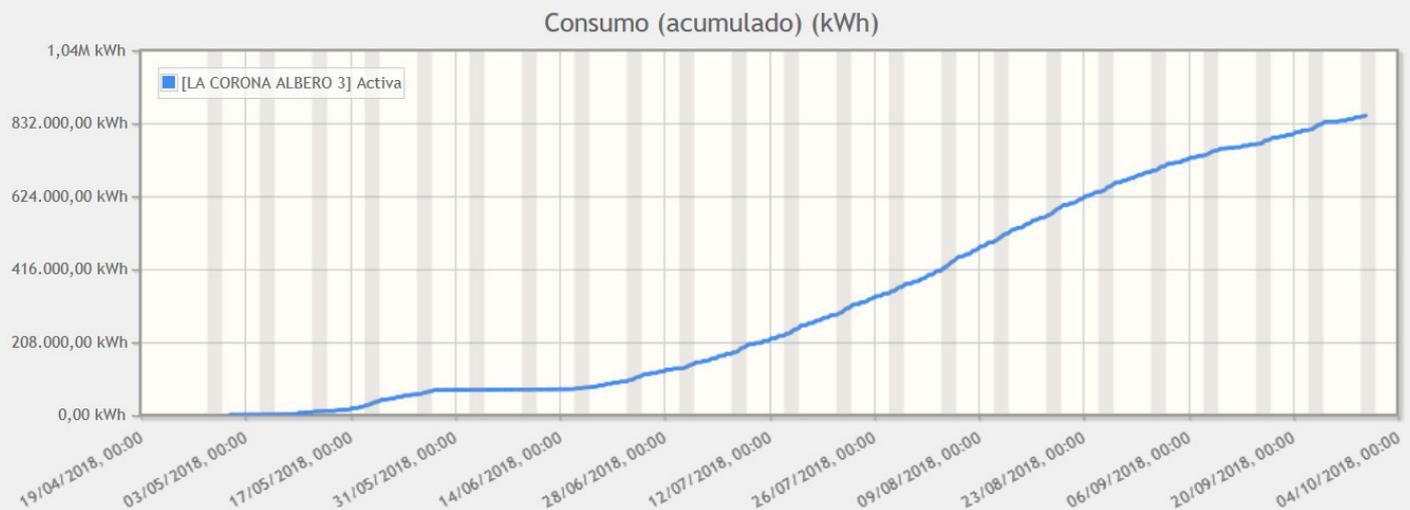
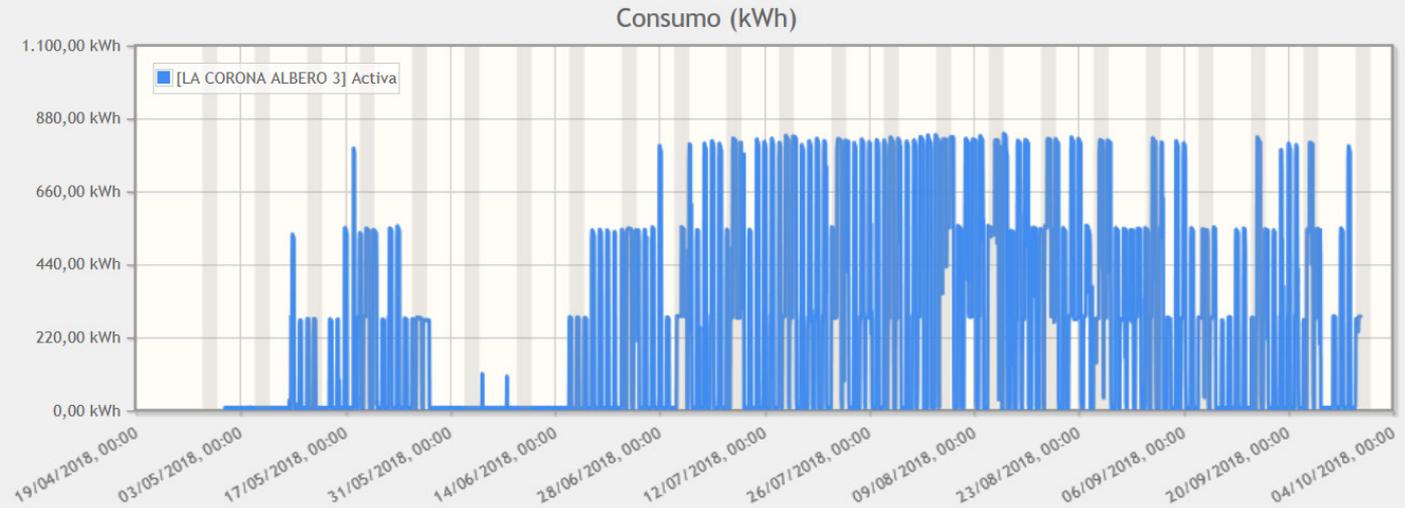
21 22 23 24 25 26 27

) - 23:59

) - 23:59

# Se puede recuperar información histórica de los consumos registrados en cada instalación

## Informe



# Se pueden analizar los excesos de potencia y su coste en cada periodo tarifario

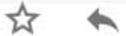




**JOSE MARIA YUSTA LOYO** <jmyusta@gmail.com>

para Comunidad, bcc: RIEGOS ▾

mié, 21 jul 15:00



Hola Irene,

Entrando en EMIOS, SmartMeter > Consumos y Costes > pestaña Excesos de Potencia, veo que se ha producido un exceso de 8 kW en el primer cuarto de hora después de las 8.00 h. de hoy día 21 de julio. La potencia registrada ha sido 1208 kW, cuando la potencia contratada es 1200 kW en ese periodo.

Te adjunto el PDF.

Por eso te ha llegado este aviso de exceso.

Un saludo, José María

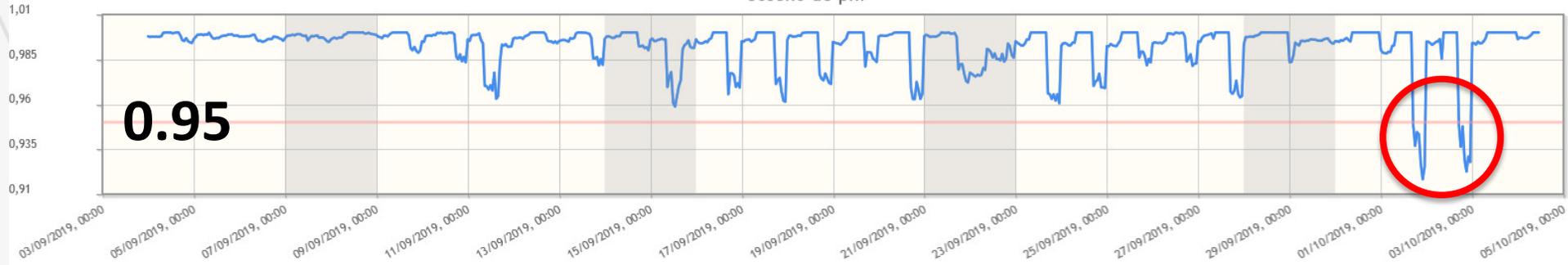


## 2 archivos adjuntos

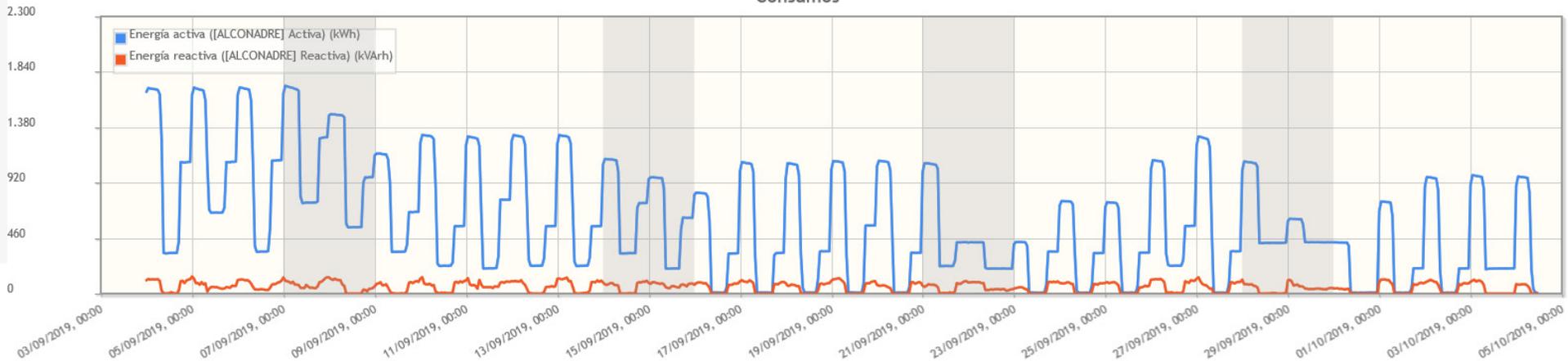


# Excesos de reactiva

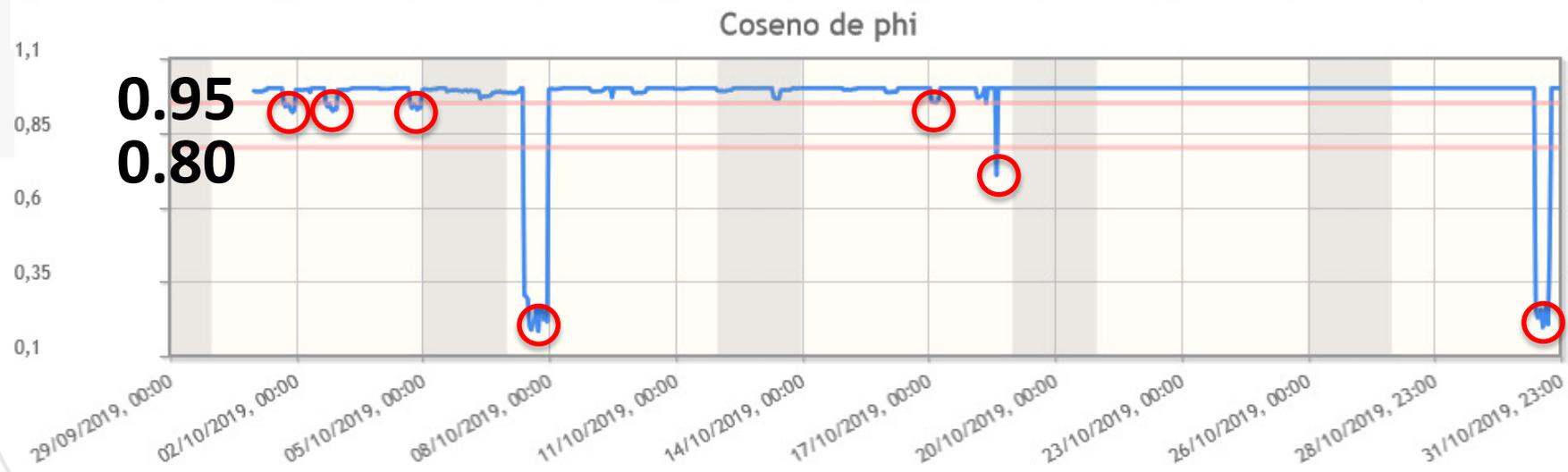
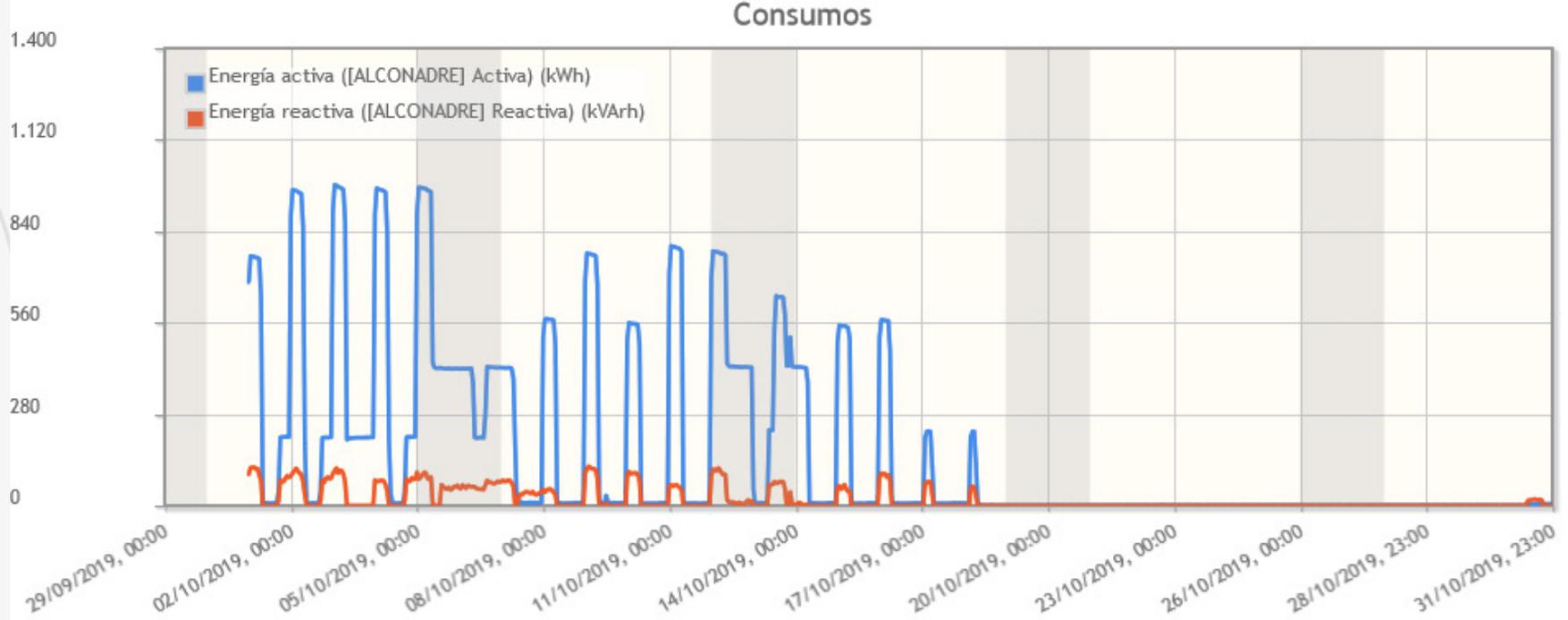
Coseno de phi



Consumos



# Consulta habitual: excesos de reactiva

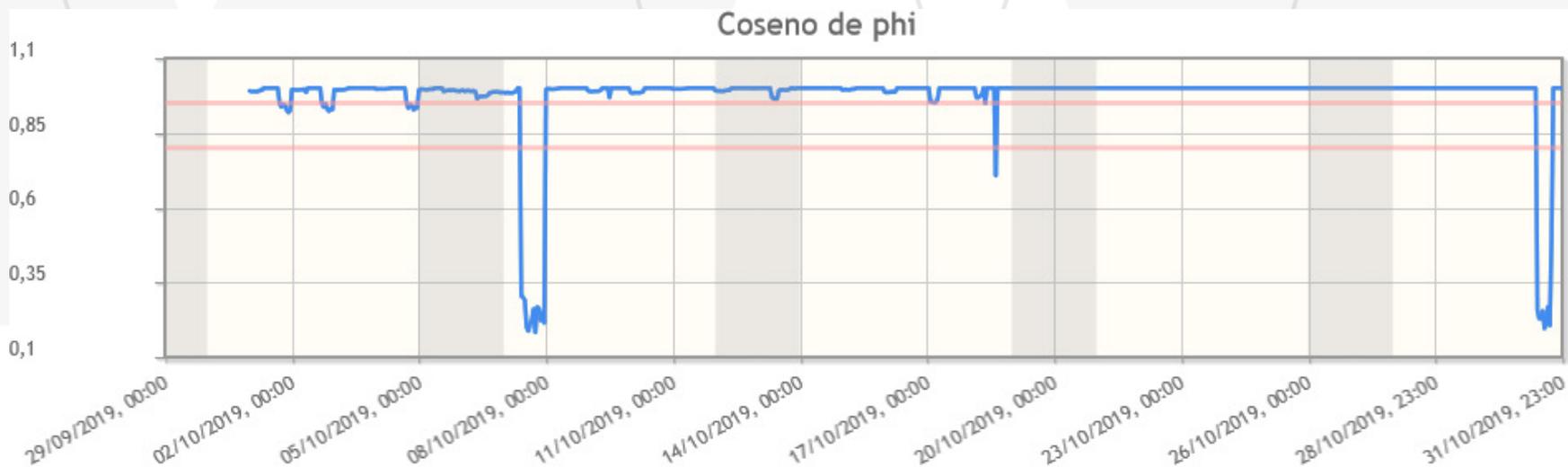


# Consulta habitual: excesos de reactiva

## Energía reactiva por tramo

Tramo	Consumos	Coseno de phi	Exceso	Coste
5	9.348 kWh / 2.210 kVArh	0,973	0 kVArh	0,00 €
6 (no penalizable)	110.555 kWh / 12.283 kVArh	0,994	0 kVArh	NA

Coste total: 0,00 €



# Se calculan los términos de la factura eléctrica para cotejarla con la recibida mensualmente



CR La Corona (Riegos Alto Aragón consumo)

Administración Personal Localizaciones Sensores

**SmartMeter**

Salir

**SmartMeter**

Consumos y costes

Potencias

Energía reactiva

**Facturas**

Informes

personalizados

Tarifas

**Selección de localización**

Localización actual:

Todas

Seleccionar localización

**Electricidad**

Gas

Agua

**Simulador de factura**

Validación de facturas y cierres

**Simulador de factura****Sensor y tarifa**

Sensor:

[LA CORONA PIRACES 3] Activa

Tarifa:

Tarifa vigente según fechas

**Reparto de costes****Configuración**

Inicio:

01/09/2020

Fin:

30/09/2020

# Se calculan los términos de la factura eléctrica para cotejarla con la recibida mensualmente

## Resumen de factura

Coste y consumo			
Coste total	Consumo total	Coste diario	Consumo diario
2.458,32 €	8.701,00 kWh	87,80 €/día	310,75 kWh/día
<b>Coste total: 2.458,32 €</b>			

## Detalles de factura

Energía activa		
Tramo	Consumo	Coste
1	101,00 kWh × 9,9824 cents.€/kWh	10,08 €
2	169,00 kWh × 8,4326 cents.€/kWh	14,25 €
6	8.431,00 kWh × 5,0228 cents.€/kWh	423,47 €
<b>Coste total: 447,81 €</b>		

Potencia		
Tramo	Potencia	Coste
1	40,00 kW × 10,7231 cents.€/kW-día × 28 días	120,10 €
2	40,00 kW × 5,3662 cents.€/kW-día × 28 días	60,10 €
3	40,00 kW × 3,9272 cents.€/kW-día × 28 días	43,98 €
4	40,00 kW × 3,9272 cents.€/kW-día × 28 días	43,98 €
5	240,00 kW × 3,9272 cents.€/kW-día × 28 días	263,91 €
6	1.950,00 kW × 1,7918 cents.€/kW-día × 28 días	978,34 €
<b>Coste total: 1.510,41 €</b>		

Potencia máxima y excesos de potencia			
Tramo	Potencia máxima	Excesos de potencia (Aei)	Coste
1	4,00 kW	0,00 kW × 1,4064 €/kW × 1	0,00 €
2	4,00 kW	0,00 kW × 1,4064 €/kW × 0.5	0,00 €
6	228,00 kW	0,00 kW × 1,4064 €/kW × 0.17	0,00 €
<b>Coste total: 0,00 €</b>			

Otros conceptos		
Concepto	Cálculo	Coste
Impuesto eléctrico	1.958,22 € × 0.848605 %	16,62 €
Alquiler de contador	2,03 €/día × 28 días	56,83 €
IVA	2.031,67 € × 21 %	426,65 €
<b>Coste total: 500,10 €</b>		

revisar factura > Recibidos x



C.R. \ [redacted]  
para mí ▾

📧 mié, 8 sept 12:04 (hace 1 día) ☆ ↩ ⋮

Buenos días José María,

Adjunto te envío la fra. de agosto de la estación de bombeo de [redacted]. Como verás no coincide con el informe de emios. Por favor échale un vistazo y nos dices.

Gracias y saludos,

Asunción

Enviado desde [Correo](#) para Windows



**JOSE MARIA YUSTA LOYO** <jmyusta@gmail.com>

para RIEGOS, C.R. ▾

📧 8 sept 2021 21:57 (hace 1 día)



Hola Asun,

No coincide porque no os están aplicando las potencias contratadas que se solicitaron.

En la solicitud (adjunto): 200-200-300-300-300-300 kW

En la factura: 200-200-200-200-200-300 kW

En la página 3 de la factura las potencias aparecen correctas, pero en realidad el cálculo de los excesos de potencia de 1313,47 euros es incorrecto.

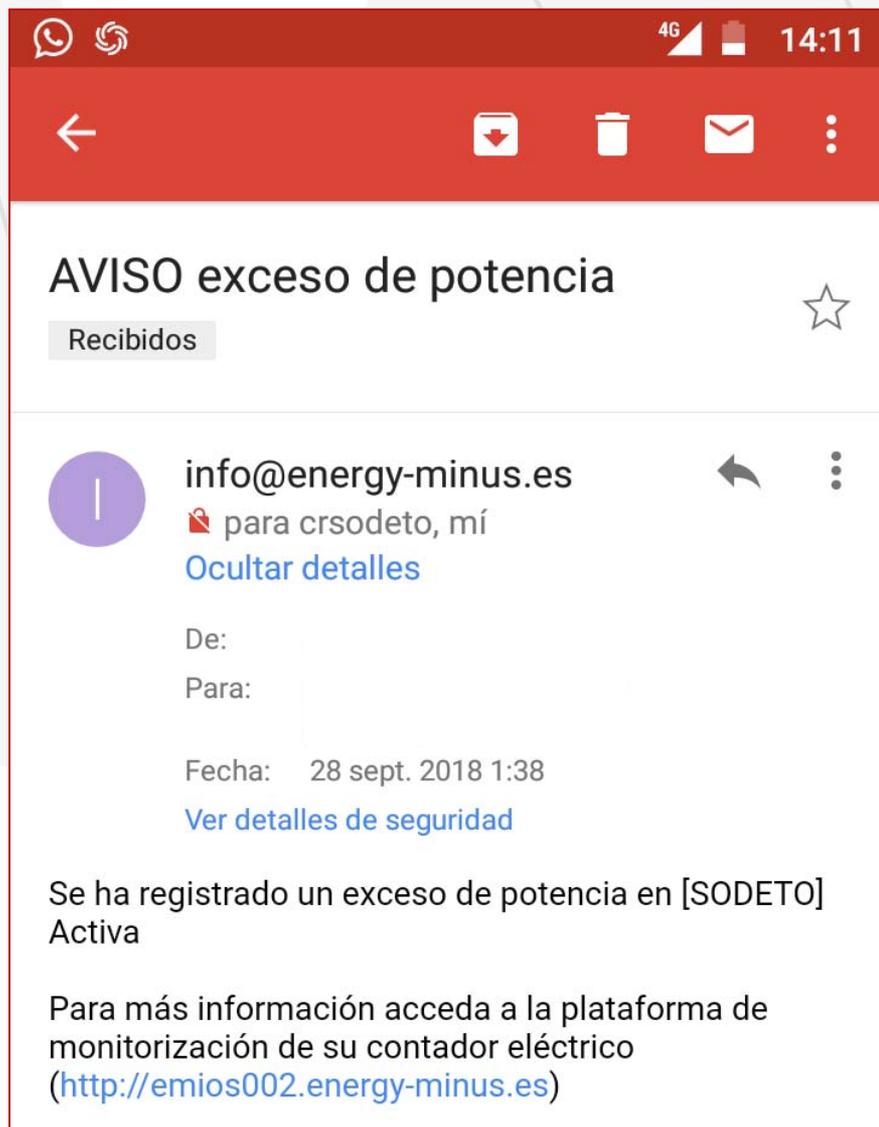
**Es decir, es un fallo del sistema de facturación de**

Por favor envíame todas las facturas desde JUNIO para ver si estaba pasando lo mismo en meses anteriores.

Un saludo, José María



# Se reciben alarmas automáticas por correo electrónico ante cualquier evento configurado



4G 14:11

← [Download] [Trash] [Envelope] [More]

## AVISO exceso de potencia

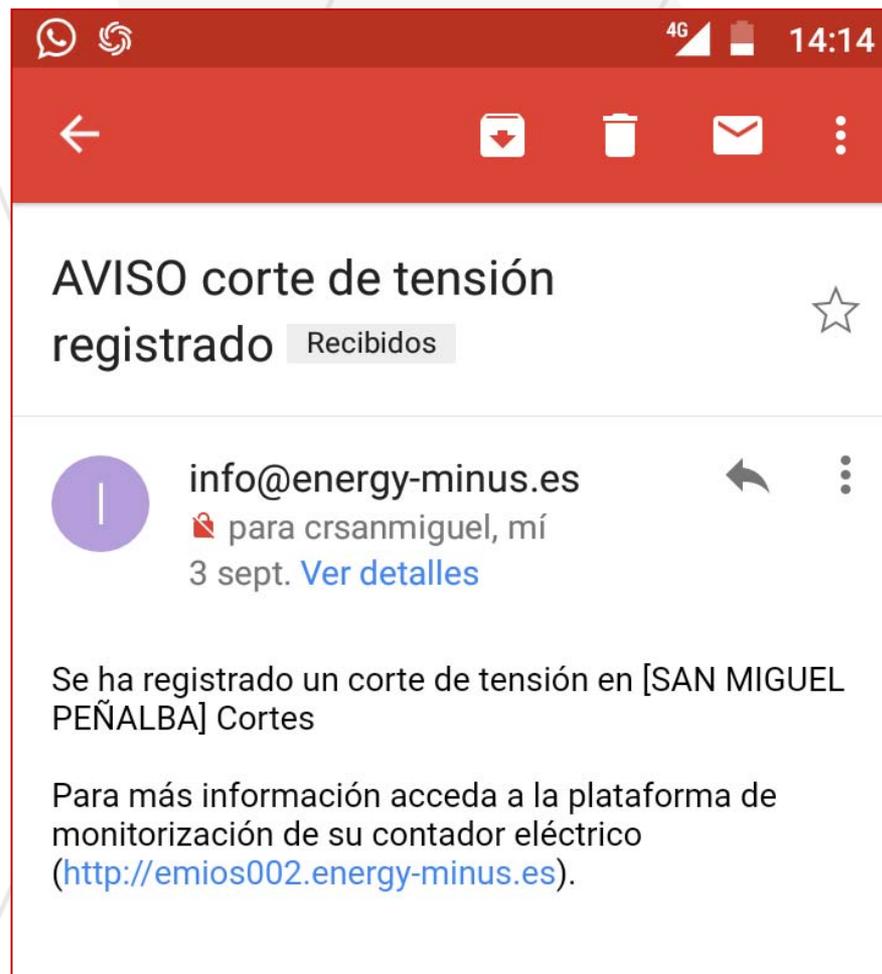
Recibidos ☆

info@energy-minus.es  
para crsodeto, mí  
[Ocultar detalles](#)

De:  
Para:  
Fecha: 28 sept. 2018 1:38  
[Ver detalles de seguridad](#)

Se ha registrado un exceso de potencia en [SODETO] Activa

Para más información acceda a la plataforma de monitorización de su contador eléctrico (<http://emios002.energy-minus.es>)



4G 14:14

← [Download] [Trash] [Envelope] [More]

## AVISO corte de tensión registrado

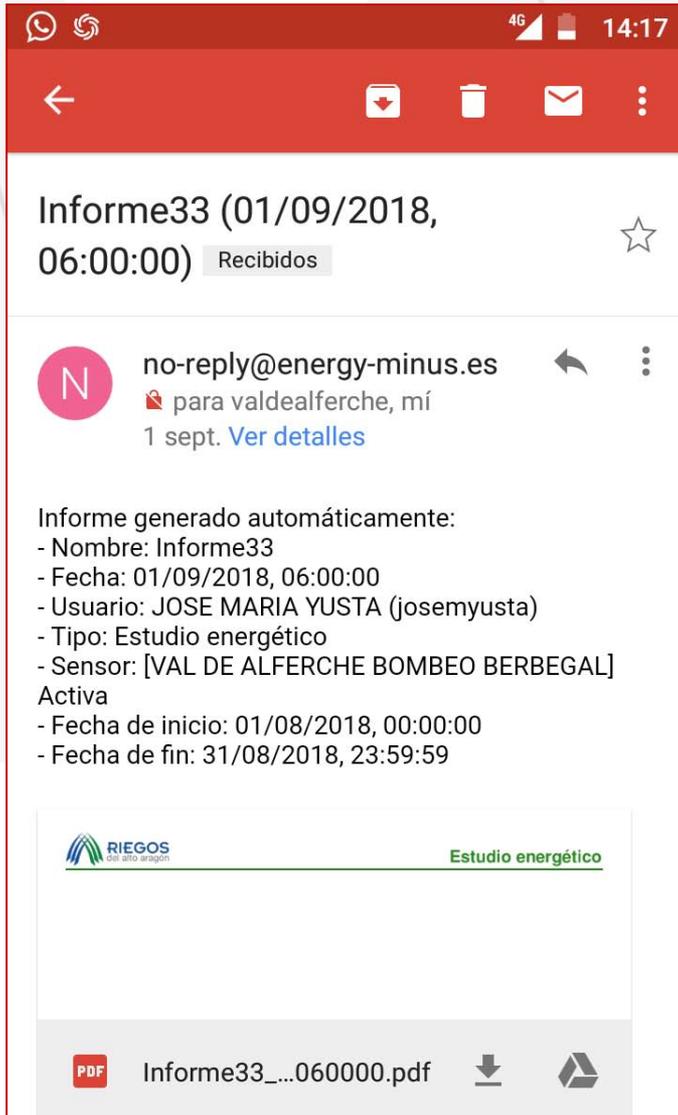
Recibidos ☆

info@energy-minus.es  
para crsanmiguel, mí  
3 sept. [Ver detalles](#)

Se ha registrado un corte de tensión en [SAN MIGUEL PEÑALBA] Cortes

Para más información acceda a la plataforma de monitorización de su contador eléctrico (<http://emios002.energy-minus.es>).

# Y un informe mensual resumen del consumo y del coste energético, incluida la facturada estimada





**Estudio energético**

## RIEGOS ALTO ARAGÓN CONSUMO

[VAL DE ALFERCHE BOMBEO BERBEGAL] Activa

01/08/2018 - 31/08/2018

- i** Parámetros de tipo:
  - Medición: Electricidad
  - Sensor: [VAL DE ALFERCHE BOMBEO BERBEGAL] Activa
  - Apartados:
    - Portada
    - Instalación
    - Resumen de consumo
    - Cortes de tensión
    - Simulación de factura
- i** Número de días de retraso:0
- i** Parámetros de periodo de tiempo:
  - Tipo de selección de periodo de tiempo: Automático
- i** Direcciones e-mail de destino:
  - valdealferche@

# El administrador dispone de la suma horaria de consumos eléctricos de todo el sistema

## SUMA DE ENERGIA HORARIA del sistema de Riegos del Alto Aragón en 2020

Máximo **30.597 kWh** 30/07/2020 02:00



## BUENAS PRACTICAS

# Gestión energética en tiempo real en las comunidades de regantes de Riegos del Alto Aragón

- ✓ Se ha obtenido una mejora muy sustancial de la información del consumo de energía, que permite **intervenir en tiempo real sobre la programación de las estaciones de bombeo** y disponer de datos completos para todos los procesos de **revisión de facturas eléctricas**, ajuste de parámetros de contratación y **compra colectiva de energía**.
- ✓ La implementación del proyecto ya ha demostrado su utilidad en las campañas de riego desde 2018, por ejemplo en casos donde un aviso de exceso de potencia ha permitido **detectar bombeos no programados** antes de resultar en elevadas penalizaciones económicas, para la detección de **errores en las facturas eléctricas** gracias a los informes mensuales de estudio energético, o para la disponibilidad de **información agregada** de todo el sistema de Riegos del Alto Aragón.
- ✓ Con este proyecto, la gestión energética de las comunidades de regantes pasa a incorporar las **técnicas digitales más avanzadas**, entre otras de Big Data y de IoT (internet de las cosas), permitiendo la incorporación al sector del regadío agrícola de las tecnologías de la industria conectada 4.0.

- **El sistema de Riegos del Alto Aragón lleva muchos años en vanguardia de la optimización del coste del suministro eléctrico.**
- **En Riegos del Alto Aragón se vienen realizando actuaciones continuadas en el seguimiento del consumo y la optimización del coste del suministro eléctrico.**
- **Se realizan acciones de forma colectiva lo que supone un beneficio que repercute en los regantes.**
- **El seguimiento redundante en una gestión más eficiente del consumo eléctrico.**
- **No sería posible sin la implicación de todas las Comunidades de regantes, especialmente de los secretarios, y de los servicios técnicos de la Comunidad General de Riegos del Alto Aragón.**

Comunidad General de Riegos del Alto Aragón





Departamento de  
Ingeniería Eléctrica  
**Universidad Zaragoza**

**José María Yusta Loyo**  
Profesor Titular de Universidad

Campus Río Ebro / Edif. Torres Quevedo  
C/ María de Luna, 3 - 50018 Zaragoza (España)  
Tel.: +34 976 76 19 22 / Fax: +34 976 76 22 26  
jmyusta@unizar.es

[www.unizar.es/jmyusta](http://www.unizar.es/jmyusta)

