

Circutor

The Future is Efficiency

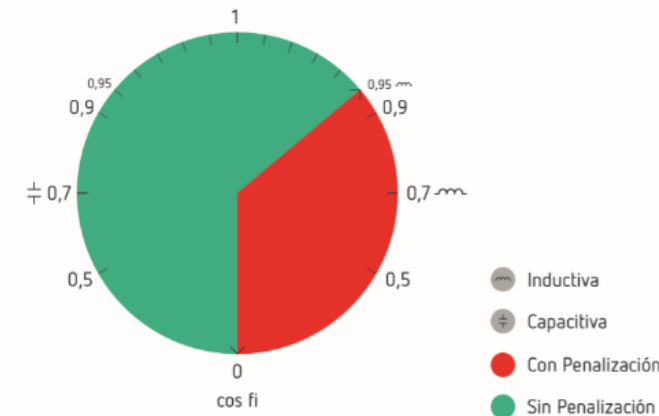
Cómo evitar penalizaciones de
energía reactiva en instalaciones con autoconsumo

Penalizaciones en la factura por reactiva

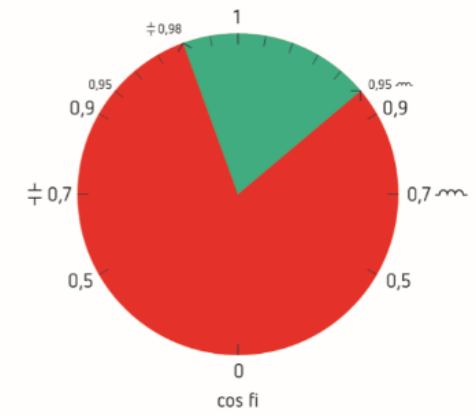
Podemos encontrar dos tipos de penalizaciones:

- Penalización por consumo de energía reactiva inductiva ($\cos \varphi < 0,95L$).
- Penalización por consumo de energía reactiva capacitiva ($\cos \varphi < 0,98C$) para periodo P6 en tarifas 6.X (Actualmente moratoria a coste = 0 €)

Penalización año 2019



Penalización año 2020



¿Cómo se penaliza la energía reactiva inductiva?

Uno de los principales motivos para la compensación de la energía reactiva es la **eliminación de las penalizaciones** por bajo coseno de φ .

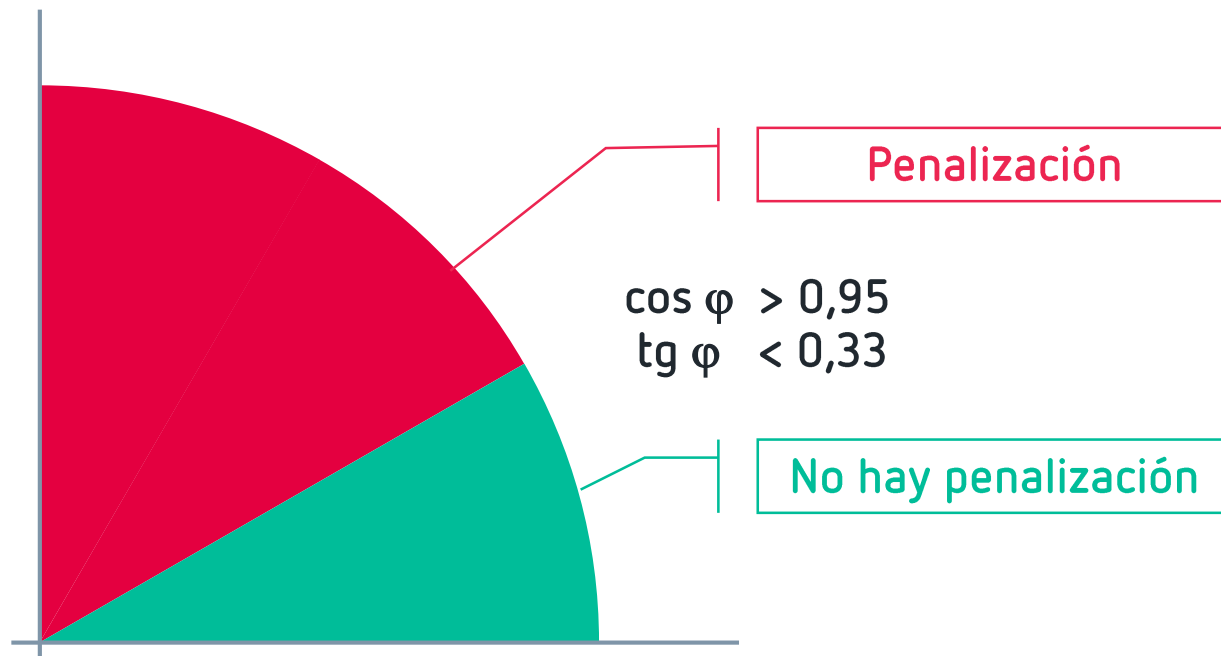
Según BOE-A-2021-21208.
Aplicación en periodos 1 a 5 en las tarifas: 3.0 & 6.X

Cálculo cos phi **en cada periodo tarifario**:

$$\cos\varphi = \frac{E_a}{\sqrt{E_a^2 + E_r^2}}$$

E_a = Energía activa registrada por el contador (kW.h)

E_r = Energía reactiva. Saldo neto de la diferencia entre QR1 (kvarL.h _ inductiva) y QR4 (kvarC.h _ capacitiva)



¿Cómo se penaliza la energía reactiva inductiva en instalaciones con autoconsumo?

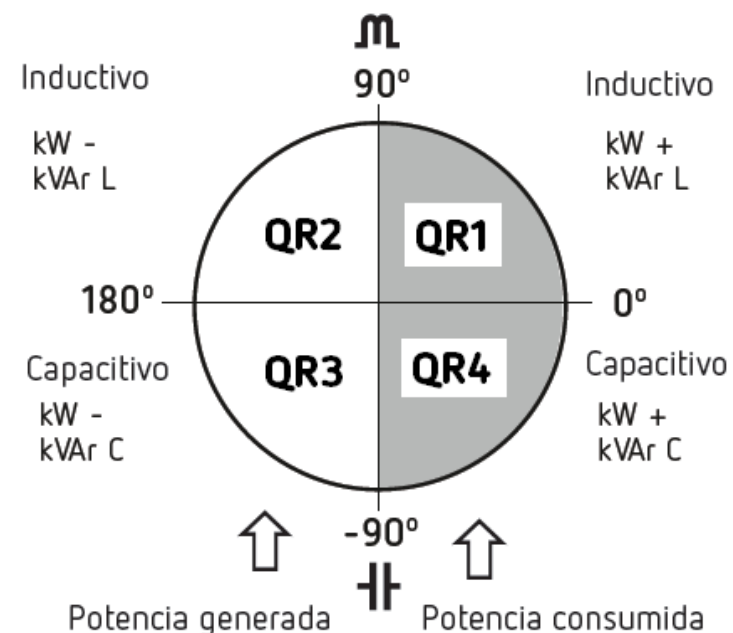
- Instalaciones consideradas como generadores de energía reguladas por los requisitos del código de red de acuerdo al Real Decreto 647/2020. Se aplican los requerimientos de demanda de potencia reactiva determinados para cada tipo de generador.
- Instalaciones acogidas a tarifas 3.0 & 6.X
 - Se está considerando, de manera general, la aplicación de la regulación del consumo de energía reactiva de manera idéntica a las instalaciones sin autoconsumo:

Cálculo cos phi **en cada periodo tarifario:**

$$\cos\varphi = \frac{E_a}{\sqrt{E_a^2 + E_r^2}}$$

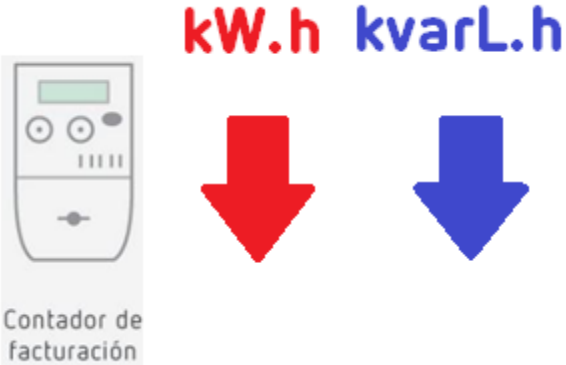
E_a = Energía activa registrada por el contador (kW.h)

E_r = Energía reactiva. Saldo neto de la diferencia entre QR1 (kvarL.h - inductiva) y QR4 (kvarC.h - capacitiva)



¿Cuál es la principal problemática que plantea la compensación de reactiva en instalaciones donde se ha incorporado un sistema de autoconsumo?

- La reducción de la energía activa (kW.h) contabilizados por el contador, mientras que se mantiene sin cambio la energía reactiva aportada por la red.

	
Sin autoconsumo	Con autoconsumo (suponiendo que el inversor genera, como es habitual, a $\cos \phi = 1$, sólo kW)

¿Cuál es la principal problemática de plantea la compensación de reactiva en instalaciones donde se ha incorporado un sistema de autoconsumo?

- La reducción de la energía activa (kW.h) contabilizados por el contador implica:

- ☐ **Un menor exceso de kvarL.h** a partir de los cuales se evita la penalización de reactiva.

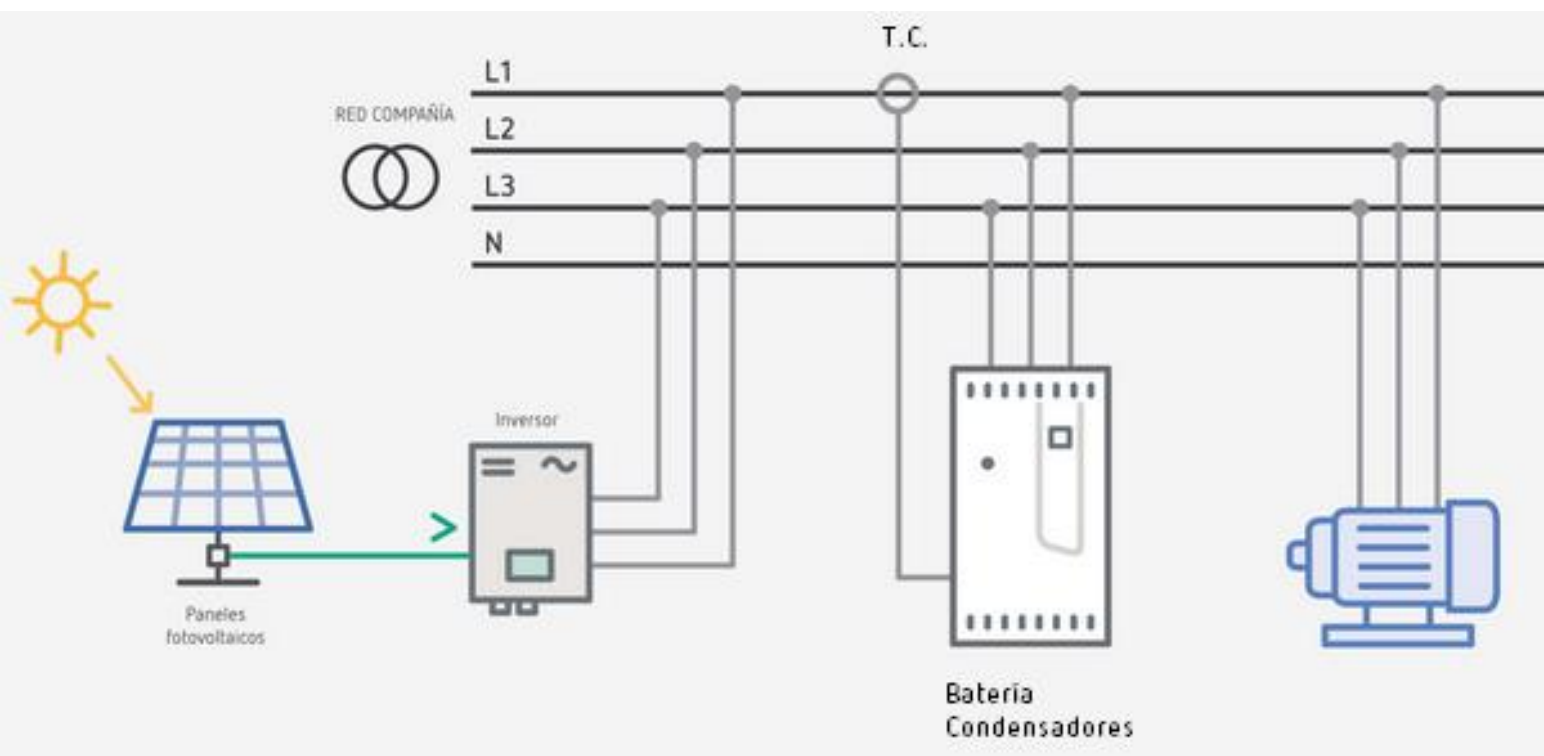
Exceso de kvarL.h sin penalización = $0,33 \times \text{kW.h totales periodo horario}$

- ☐ **Posibilidad de errores de lectura** en el regulador de reactiva de la batería de condensadores provocados por:

- Una lectura del $\cos \varphi$ del regulador de reactiva **diferente** al valor contabilizado por el contador de facturación.
- Una circulación de **corriente excesivamente baja** a través del transformador/es de corriente que proporciona la medida al regulador.
- Un valor del $\cos \varphi$ medido por el regulador excesivamente **próximo a 0**.

El punto de conexión del sistema de autoconsumo a la red determinar la posibilidad de una u otra problemática en la compensación de reactiva

- Tipología 1



Riesgos

- ❑ Menor exceso de kvarL.h a partir de los cuales se evita la penalización de reactiva.
- ❑ Lectura del $\cos \varphi$ del regulador de reactiva **diferente** al valor contabilizado por el contador

$$\cos \varphi_{\text{contador}} = \frac{E_{a \text{ red}}}{\sqrt{E_{a \text{ red}}^2 + E_r^2}}$$

$$\cos \varphi_{\text{regulador}} = \frac{E_{a \text{ red}} + E_{a \text{ inversor}}}{\sqrt{(E_{a \text{ red}} + E_{a \text{ inversor}})^2 + E_r^2}}$$

El punto de conexión del sistema de autoconsumo a la red determinar la posibilidad de una u otra problemática en la compensación de reactiva

- **Tipología 1 / EJEMPLO**

Consideremos una instalación con las siguientes condiciones de **consumo y generación estable**:

- kW III consumidos por las cargas: 110 kW
- kW III generados por el autoconsumo: 100 kW
- kvarL consumidos por las cargas: 93 kvarL
- Batería de condensadores existente: 2 x 10 + 3 x 20 kvarC (80 kvarC)
- cos φ leído por el regulador (con 80 kvarC conectados): **0,99**

$$\cos\varphi_{regulador} = \frac{10+100}{\sqrt{(10+100)^2+13^2}} = 0,99$$

- cos phi con el autoconsumo contabilizado por el contador de la compañía: **0,61**

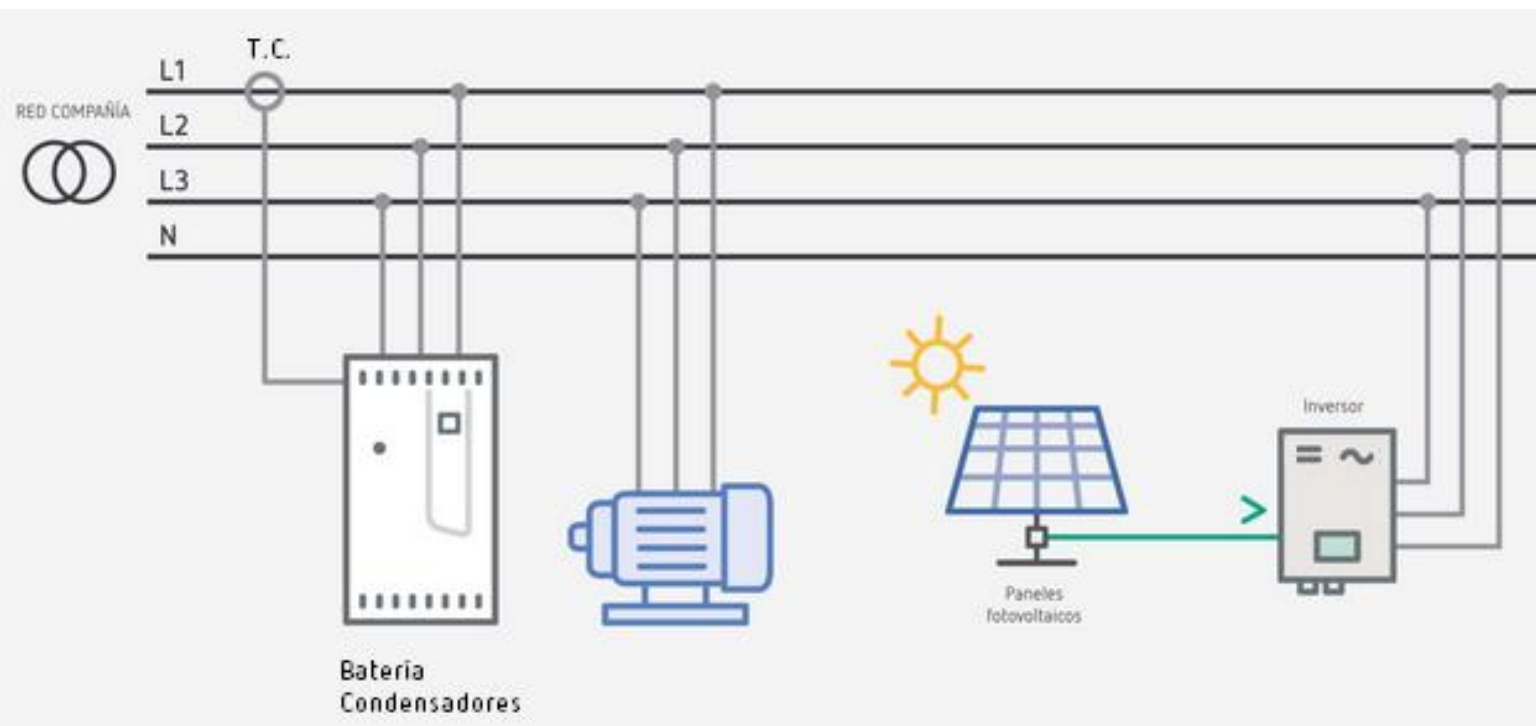
$$\cos\varphi_{contador} = \frac{10}{\sqrt{10^2+13^2}} = 0,61$$

- Excesos horarios de energía reactiva: 13 kvarL.h – (10 kvarL.h x 0,33) = 9,7 kvarL.h

Considerando 320 h / mes (P1 a P5): Recargo total en recibo: 9,7 kvarL.h x 320 x 0,062332 € = 193,5 €

El punto de conexión del sistema de autoconsumo a la red determinar la posibilidad de una u otra problemática en la compensación de reactiva

- **Tipología 2**



Riesgos

- ❑ Menor exceso de kvarL.h a partir de los cuales se evita la penalización de reactiva.
- ❑ Circulación de **corriente excesivamente baja** a través del transformador/es de corriente que proporciona la medida al regulador
- ❑ Valor del $\cos \varphi$ medido por el regulador excesivamente próximo a 0.

El punto de conexión del sistema de autoconsumo a la red determinar la posibilidad de una u otra problemática en la compensación de reactiva

- **Tipología 2 / EJEMPLO**

Consideremos una instalación con las siguientes condiciones de **consumo y generación estable**:

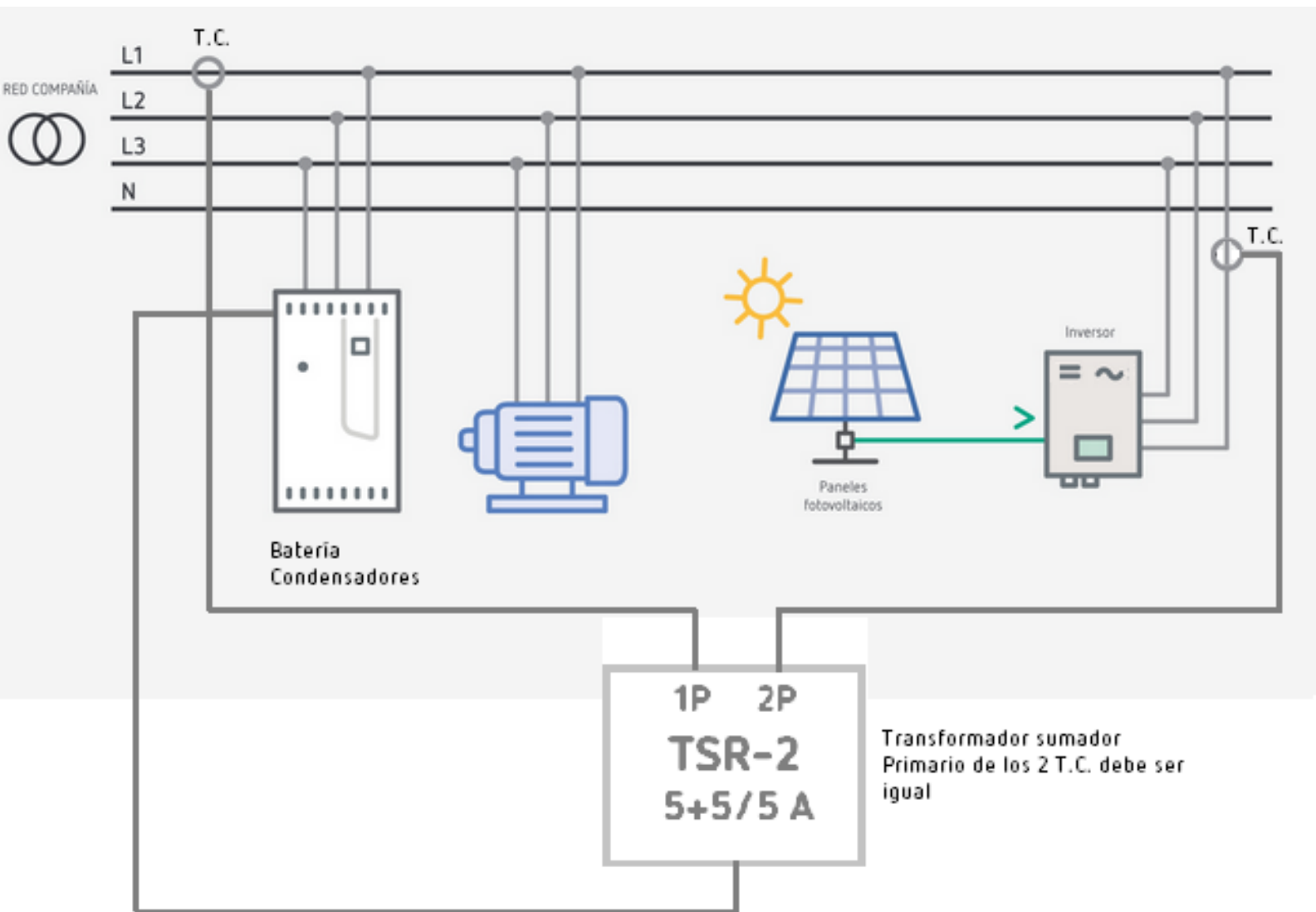
- kW III consumidos por las cargas: 110 kW
- kW III generados por el autoconsumo: 102 kW
- kvarL consumidos por las cargas: 93 kvarL
- Batería de condensadores existente: 10 + 4 x 20 kvarC (90 kvarC)
- Intensidad de corriente a través del C.T. (con 90 kvarC conectados): **15 A**

$$I_{TC} = \frac{\sqrt{8^2 + 3^2}}{400 \times 1,73} = 12 \text{ A}$$

- Si suponemos un T.C. de 400/5 A, 12 A pueden no generar una señal adecuada de medida al regulador en potencia i/o precisión → **El regulador desconecta los escalones.**
- Con los escalones desconectados, el cos φ leído por el regulador es: **0,08**
- Posibilidad de **funcionamiento inestable del regulador**

El punto de conexión del sistema de autoconsumo a la red determinar la posibilidad de una u otra problemática en la compensación de reactiva

- Tipología 2-Posible solución para transformarlo en Tipología 1

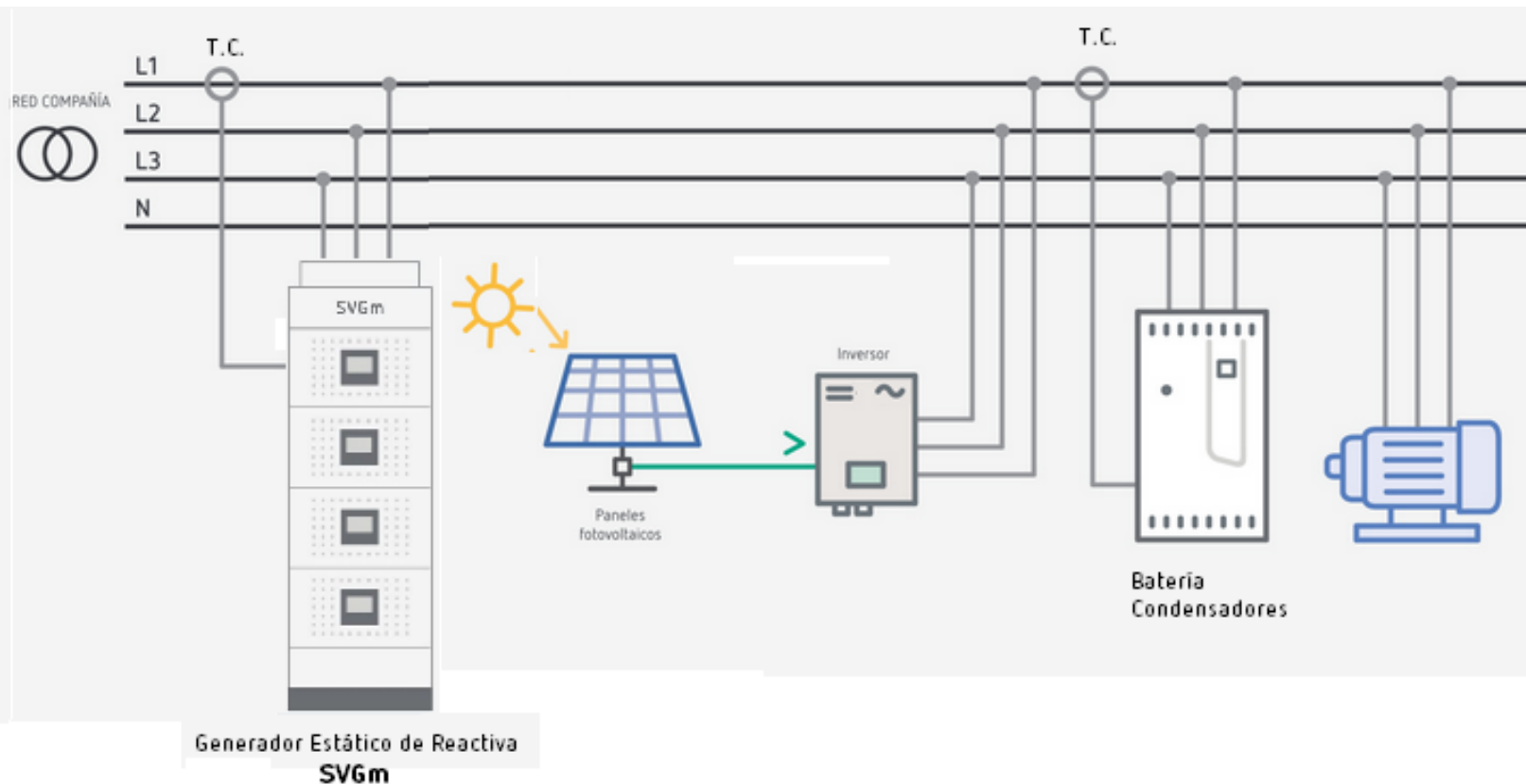


Riesgos-Tipología 1

- ❑ Menor exceso de kvarL.h a partir de los cuales se evita la penalización de reactiva.
- ❑ Lectura del $\cos \varphi$ del regulador de reactiva **diferente** al valor contabilizado por el contador

El punto de conexión del sistema de autoconsumo a la red determinar la posibilidad de una u otra problemática en la compensación de reactiva

- Solución para diversas tipologías



Prestaciones

- ❑ Capacidad de inyección de potencia reactiva (compensación) en **cualquier condición de corriente en los T.C.**
- ❑ **Ajuste preciso** de la inyección de potencia reactiva para conseguir el cos objetivo (no se basa en escalones de condensador)
- ❑ **Respuesta inmediata**, libre de transitorios, e inmune al contenido armónico de la red

Para ampliar información sobre el generador estático de reactiva SVGm:

<https://circuitor.com/productos/compensacion-de-energia-reactiva-y-filtrado-de-armonicos/generador-estatico-de-reactiva/>

https://www.youtube.com/watch?v=M6ttU8K_nQo

Consideraciones principales sobre la compensación de reactiva en instalaciones donde se ha incorporado un sistema de autoconsumo

- La reducción de la energía activa (kW.h) contabilizada por el contador de facturación ocasiona los principales problemas que pueden suceder, por tanto, **a mayor porcentaje de generación por autoconsumo** respecto al consumo total de la instalación (cargas), **mayor probabilidad** de aparición de dichos problemas.
- En función de la causa y gravedad del problema con la compensación de reactiva, pueden considerarse **diferentes soluciones**. Entre ellas puede contemplarse:
 1. Modificación del punto de inyección del autoconsumo a la red.
 2. Adición de transformadores de corriente de medida de la inyección a red y uso de transformadores sumadores.
 3. Modificación de la potencia de la batería existente:
 - Ampliación de potencia para conseguir $\cos \varphi = 1$ en diferentes condiciones de carga.
 - Modificación/adición de la potencia de algunos condensadores. Potencias menores para un ajuste más preciso.

Consideraciones principales sobre la compensación de reactiva en instalaciones donde se ha incorporado un sistema de autoconsumo

4. Compensación individual en maquinaria o subcuadros que complementen la compensación de reactiva general efectuada por la batería automática en cabecera
 5. Uso de Generadores Estáticos de Reactiva (**SVGm**) cómo equipo de compensación total de reactiva o de soporte a los equipos (baterías de condensadores) existentes.
- Se aconseja equipar la batería con un regulador de la gama Computer SMART III, capaz de medir la **energía reactiva consumida por las 3 fases**, exactamente igual a como lo realiza el contador de compañía, para conseguir así una compensación de reactiva **más eficiente y precisa**.
 - Se aconseja disponer de un **regulador con medida en 4 cuadrantes** de la energía, es decir, tanto en condición de consumo de la red como de generación. Esta característica es especialmente esencial en el caso de aquellos sistemas de autoconsumos donde pueda existir exportación de energía a la red. Si bien de momento sólo parece que se registran los consumos en los cuadrantes de consumo (Q1 & Q4), tanto para prever posibles modificaciones futuras del sistema de facturación, como para evitar un funcionamiento erróneo del propio regulador. Todos los reguladores de CIRCUTOR de las últimas gamas incluyen la medida en los 4 cuadrantes.

¿La instalación de un sistema de autoconsumo en la instalación puede generar problemas relacionados con los armónicos eléctricos?

- La respuesta es que, de manera genera, **un sistema de autoconsumo no modificará de manera significativa** las condiciones previas de distorsión armónica existentes en la red.
- Los niveles máximos de distorsión armónica en la corriente generada vienen **limitados por normativa**, estableciéndose habitualmente en valores que no deben provocar una modificación de las condiciones existentes de la red.

MODELOS		20KTL-D3	25KTL-D3	30KTL-D3
Eficiencia	Máx. Eficiencia	98,2%	98,2%	98,2%
	Eficiencia europea	97,7%	97,7%	97,7%
Entrada (PV)	Max. Tensión de entrada	1.000V		
	Máx. configuración PV (STC)	30 kWp	37,5 kWp	45 kWp
	Tensión de entrada nominal	620V		
	Max. Corriente de entrada	54A (2 x 27A)	81A (2 x 40.5A)	
	Max. Corriente de cortocircuito	60A (2 x 30A)	90A (2 x 45A)	
	Tensión de arranque	250V		
	Rango de tensión de operación MPPT	180V-960V		
	Número máx. de strings PV	4 (2/2)	6 (3/3)	
	No. de MPPTs	2		
Salida (Red)	Potencia activa AC nominal	20.000W	25.000W	30.000W
	Máx. Potencia AC aparente	22.000VA	27.500VA	33.000VA
	Máx. Potencia AC activa (PF=1)	22.000W	27.500W	33.000W
	Máx. corriente AC de salida	3 x 33,5A	3 x 40A	3 x 48A
	Tensión AC nominal	380V/400V, 3H+N+PE		
	Rango Tensión AC*	277V-520V (ajustable)		
	Frecuencia de red nominal	50Hz/60Hz		
	Rango frecuencia de red**	45Hz-55Hz/55Hz-65Hz		
	THDI	<3% (Potencia nominal)		
	Inyección corriente DC	<0,5%In		
	Factor de potencia	>0,99 Potencia nominal (Ajustable 0,8 - 0,8 ind./cap.)		

Circutor | The Future is Efficiency



circutor.com