

# LA PENALIZACIÓN POR REACTIVOS SEGÚN LA CREG 015 – 2018: UN TEMA PARA NO DESCUIDAR Y MANTENER LOS COSTOS DE ENERGÍA BAJO CONTROL

ANDRÉS INSUASTY  
GERS S.A

## RESUMEN

La penalización por demandar reactivos en exceso siempre ha sido una preocupación de los empresarios, pues el costo de energía es un rubro de alto impacto en las finanzas de las organizaciones. La antigua fórmula para la penalización tenía en cuenta únicamente el exceso de la demanda de reactivos, pero a partir de febrero de 2019 entró en vigencia la resolución CREG 015-2018, y con ella, una nueva metodología para la penalización que no solo castiga la demanda en exceso sino también cualquier monto inyectado desde las instalaciones de los usuarios hacia las redes. Esto significará una diferencia importante para muchas empresas, y un desafío de ingeniería por cuenta del diseño, control y seguridad operativa, lo cual requiere una adecuada compensación para cumplir con estos nuevos requerimientos.



## 1

## QUÉ ES LA “ENERGÍA REACTIVA”

Llamada así por la regulación colombiana, no es estrictamente una forma de energía, y aunque en sí misma no genera trabajo, es necesaria para que las máquinas electromagnéticas como los transformadores y motores puedan operar.

La potencia reactiva se requiere para establecer los campos magnéticos que los núcleos de estas máquinas necesitan, y en la medida que exista una cantidad significativa de motores o transformadores, mayor será la cantidad de potencia reactiva que se requiera desde la red. En contraste, la potencia activa es la que sí genera un trabajo real, es decir, se transforma completamente en otra forma de energía como calor o movimiento.

En la metodología de penalización anterior, si la cantidad de energía reactiva demandada superaba el 50% de la energía activa, el exceso sobre ese valor era penalizado facturándose a la misma tarifa por unidad de consumo.

La penalización por un “consumo” excesivo de “energía reactiva” tiene sentido, pues esa potencia debe generarse en las centrales y transportarse hasta los puntos de uso, generando pérdidas en forma de calor en las líneas y transformadores por los que transita.

Una opción conveniente para no transportar la potencia reactiva desde las centrales es generarla directamente en el punto donde se requiere, por medio de bancos de capacitores.

Los capacitores son equipos eléctricos que permiten la generación local de reactivos, evitándose de esta manera “importarlos” desde la red externa y por lo tanto, compensan la demanda en exceso.

Un adecuado dimensionamiento de estos capacitores, su correcta ubicación y un especial cuidado para su especificación garantizan una solución económica y segura para evitar la penalización por demanda en exceso de reactivos.



## 2

**EL CAMBIO CON LA RESOLUCIÓN  
CREG 015**

Hasta la entrada en vigencia de esta resolución, en febrero de 2019, solo la demanda en exceso era penalizada, en las condiciones antes mencionadas. Con la nueva metodología se penaliza también la inyección de reactivos desde la instalación del usuario hacia la red y adicionalmente, si no se realiza una corrección adecuada, la tarifa de penalización crecerá mensualmente duplicándose, triplicándose y así sucesivamente cada mes, hasta un factor de 12.

Aun cuando el patrón de demanda de reactivos se mantenga, el costo de la energía se incrementará de todos modos, debido a que este multiplicador (factor M según la resolución CREG 015 - 2018) crece mes a mes.

Es importante notar que la penalización ahora se calcula solamente con el componente de distribución y no con el valor total de la tarifa. Esta componente suele estar alrededor del 30% del valor total de la tarifa de energía activa. Supongamos que se realiza una compensación con bancos de capacitores fijos, que aportan una cantidad determinada de potencia reactiva permanentemente en la red interna. Durante los períodos de baja demanda, especialmente en la noche o los fines de semana, el exceso de reactivos generado por estos bancos se podría inyectar a la red, causando penalización adicional.

$$\text{CTER} = \text{ER} * \text{M} * \text{D}$$

**CTER** = Costo de transporte de energía reactiva

**ER** = Exceso de reactiva

**M** = Multiplicador que se incrementa mensualmente, desde 1 hasta 12, siempre que se mantenga el ER. Si el ER desaparece durante más de 6 meses consecutivos el multiplicador reiniciará en 1.

**D** = Componente de distribución en la tarifa de energía

## 3

## SOLUCIONES DISPONIBLES

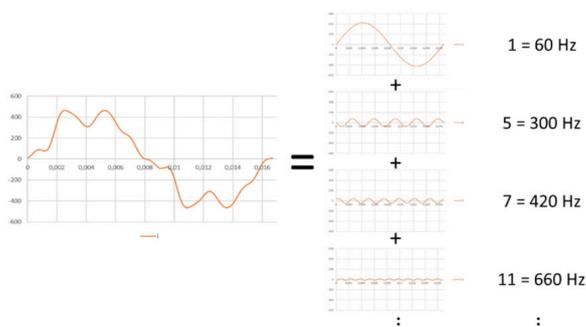
Para evitar la penalización se requiere automatizar los bancos de capacitores, dimensionándolos adecuadamente para los períodos en que se requieran y desconectándolos cuando no se requieran. Esta solución no es nueva y desde hace mucho tiempo la compensación por pasos ha sido una opción ampliamente utilizada en entornos industriales y comerciales, pero aún en estos casos se puede presentar sobrecompensación debido a que los controles se configuran usualmente para controlar el factor de potencia local (de la carga asociada al banco) y no el balance de energía en la frontera comercial (punto de medición de energía).

Otras soluciones posibles son los filtros pasivos de armónicos, los compensadores dinámicos, los filtros activos y la compensación desde la autogeneración.

Sin embargo, en el entorno moderno, los equipos electrónicos de potencia como los variadores de velocidad y rectificadores en general, son cargas que demandan corriente con alta distorsión en comparación con una onda senoidal pura. Esta corriente, a su vez, genera una distorsión en las ondas de tensión la cual puede excitar una respuesta de los bancos de capacitores en una condición llamada resonancia. La distorsión de la onda se puede representar a través de un modelo matemático basado en la transformación de Fourier, cuyos componentes reciben el nombre de armónicos. Bajo condición de resonancia los capacitores se comportan como un cortocircuito produciéndose frecuentemente la falla de estos equipos, accionando la protección asociada en el mejor de los casos.

### 3.1 Los armónicos en escena

Los bancos de capacitores son, como se ha visto, una opción relativamente sencilla y económica para evitar la penalización por excesos en el transporte de energía reactiva.



Este problema es muy usual en entornos industriales y comerciales, agravándose a medida que las cargas migran hacia sistemas más modernos (p. ej. iluminación led o controladores de potencia) e incluso incorporan fuentes de energía renovable para autoconsumo (p. ej. sistemas fotovoltaicos). Por ello es necesario que los bancos de capacitores incorporen reactancias de sintonía adecuadamente calculadas y dimensionadas, para evitar que los capacitores entren en condición de resonancia. También, cuando es necesario, los filtros pasivos pueden cumplir simultáneamente las tareas de compensación reactiva y corrección de armónicos, para lo cual se requieren cálculos adicionales.

### 3.2 COMPENSADORES DINÁMICOS

Existen otras opciones para la compensación reactiva. Los compensadores dinámicos, basados en electrónica de potencia, son equipos capaces de entregar potencia reactiva en un rango prácticamente continuo, sin pasos y con una velocidad de respuesta muy elevada, por lo cual son ideales para hacer una compensación fina. De otro lado, los filtros activos incorporan, además de esta función, la corrección de los armónicos en un rango muy amplio, permitiendo la compensación en entornos con mucha distorsión armónica.

Adicionalmente a estas técnicas tradicionales de compensación, en la actualidad un número creciente de empresas están incorporando sistemas de generación para autoconsumo o incluso para venta de excedentes. Esto permite realizar la compensación de reactivos desde las máquinas (para el caso de generadores rotativos) o desde los inversores (para el caso de la generación fotovoltaica) dentro de un balance técnico – económico que debe estudiarse adicionalmente a los aspectos técnicos, pues la generación de reactivos le resta capacidad de producción de energía activa útil o facturable al equipo de generación. El esquema de corrección a implementar puede ser una combinación adecuadamente seleccionada de todos los métodos anteriores, derivada del análisis técnico y complementada con el balance económico que cualquier proyecto requiere para optimizar su rendimiento.



## RESEÑA DEL AUTOR

ANDRÉS INSUASTY, ingeniero electricista de la Universidad Nacional, especialista en sistemas de transmisión y distribución de la Universidad del Valle y especialista en gerencia de proyectos de la Universidad EAN. Se desempeña como gerente de la Oficina Bogotá en GERS, cuenta con 17 años de experiencia en consultoría en calidad de la potencia y es miembro permanente del Comité Técnico Nacional 129 – Calidad de la Energía del Icontec.

GERS S.A, es una empresa nacida en el Valle del Cauca especializada en estudios de sistemas eléctricos. Tiene 39 años de operaciones y ha realizado un gran número de proyectos, asesorando a los clientes en el manejo óptimo de la energía, concedores como son del alto impacto de este rubro en las finanzas y en la productividad de las empresas.

Cuenta con las herramientas tecnológicas, así como con el capital humano y la experiencia para desarrollar estudios de alta complejidad con los más altos estándares. Con sus dos sedes en Colombia, una en el Valle y otra en Bogotá, atiende a todos los clientes donde quiera que se encuentren, prestándoles servicios con seriedad, oportunidad e idoneidad para estudios, ingeniería de detalle, suministro, pruebas y puesta en servicio de las soluciones para este tema tan relevante y actual, como es la compensación reactiva.

## RESEÑA BIBLIOGRAFICA

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS  
– CREG 015, enero 29 de 2018