

Instalación de bancos de capacitores: diferencias técnicas



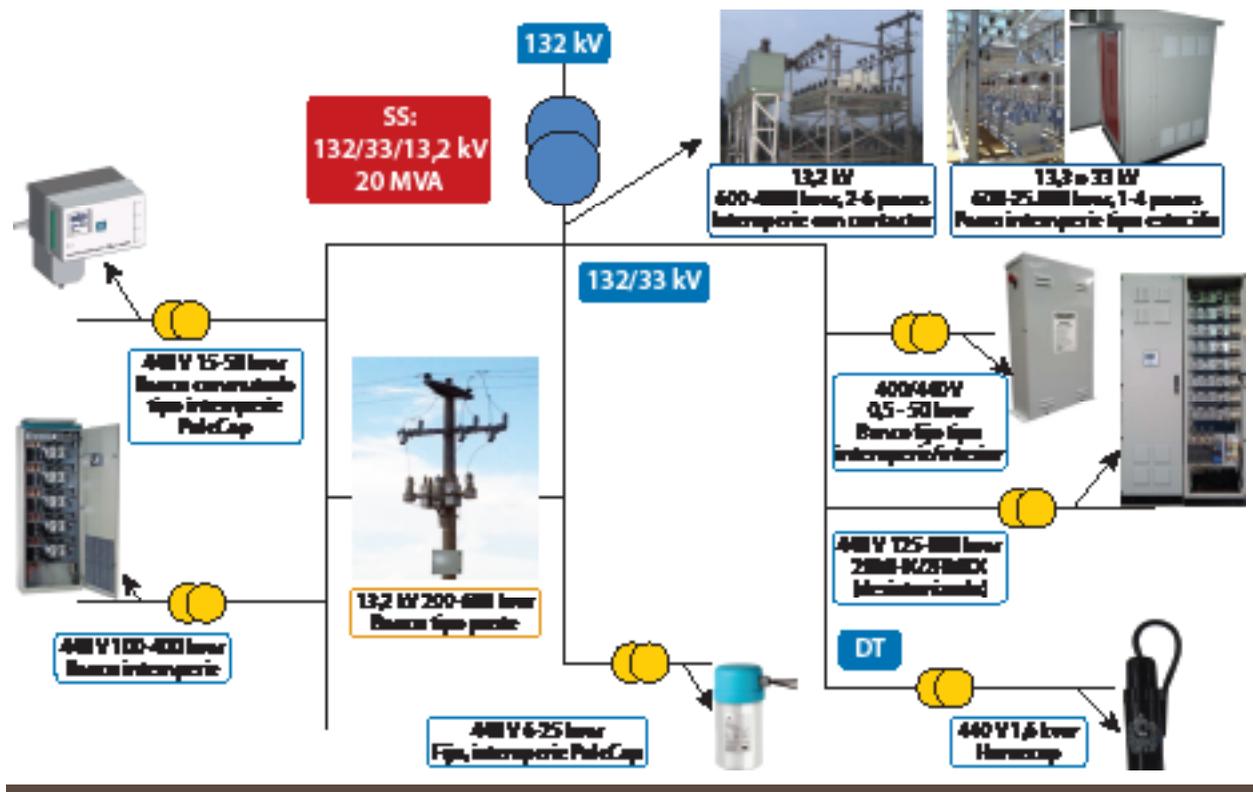
Grupo Elecond
www.grupoelecond.com

Hoy en día, cuando se trata el tema de eficiencia y calidad de energía, se habla en gran medida de bancos de compensación reactiva ya que con su instalación se evita el pago de multas por bajo factor potencia; se reducen las pérdidas en las líneas, cables y transformadores, y se controlan los niveles tensión del sistema.

Cuando se instalan bancos de capacitores en los sistemas eléctricos radiales de distribución, se debe considerar la cantidad de potencia reactiva del banco, si este será fijo o automático y su ubicación en el sistema eléctrico en análisis como factores a optimizar en un estudio técnico-económico.

Para ilustrar las diferencias técnicas que surgen al instalar los bancos de capacitores de forma distribuida y concentrada en baja o media tensión, se desarrolló un pequeño ejemplo en un software de simulaciones eléctricas.

En la figura 1 se puede observar un sistema conectado a una barra de potencia infinita de 132 kilovolts, a través de una línea de cinco kilómetros a un transformador (T1) de cuarenta megavolt-amperes (40 MVA) 132/13,2 que suministra toda la potencia del sistema. Aguas abajo se alimenta una carga de doscientos kilowatts (200 kW) de 13,2 kilovolts conectada a través de línea aérea a los



Compensación de energía reactiva

transformadores aledaños. Al final de la línea se encuentra un transformador (T2) de un megavolt-ampere, 13,2/0,4 kilovolts, al que se conectan todas las cargas en baja tensión. De esta imagen se concluye que: el sistema tiene un factor de potencia menor a 0,95, lo que se considera bajo (señalado en rojo), la caída de tensión es mayor al cinco por ciento (5%) en las barras de conexión de las cargas en baja tensión (cuadrados azules) y se observan las pérdidas en las líneas cables y transformadores (elipses azul claro).

Opción A: compensación concentrada en media tensión

Considerando el mismo sistema de prueba, se instala un banco de compensación reactiva en la barra de media tensión aguas abajo de T1. Al implementar esta solución, se observa que mejora el factor de potencia aguas arriba del banco instalado, sin embargo, si se comparan el resto de los parámetros no se mejora el factor de potencia aguas abajo del banco de capacitores, la disminución de las pérdidas es solo un 0,03 por ciento y tampoco se logra mejorar los perfiles de tensión en las barras de conexión de las cargas de baja tensión. Las ventajas de este tipo de compensación del sistema radican en que permite evitar el pago de multa por consumo de energía reactiva (si la medición se realiza aguas arriba) y que resulta más fácil de instalar y mantener.

Opción B: compensación concentrada en baja tensión

En un tercer escenario, considerando que el 75 por ciento de la carga se encuentra en baja tensión, se concentra

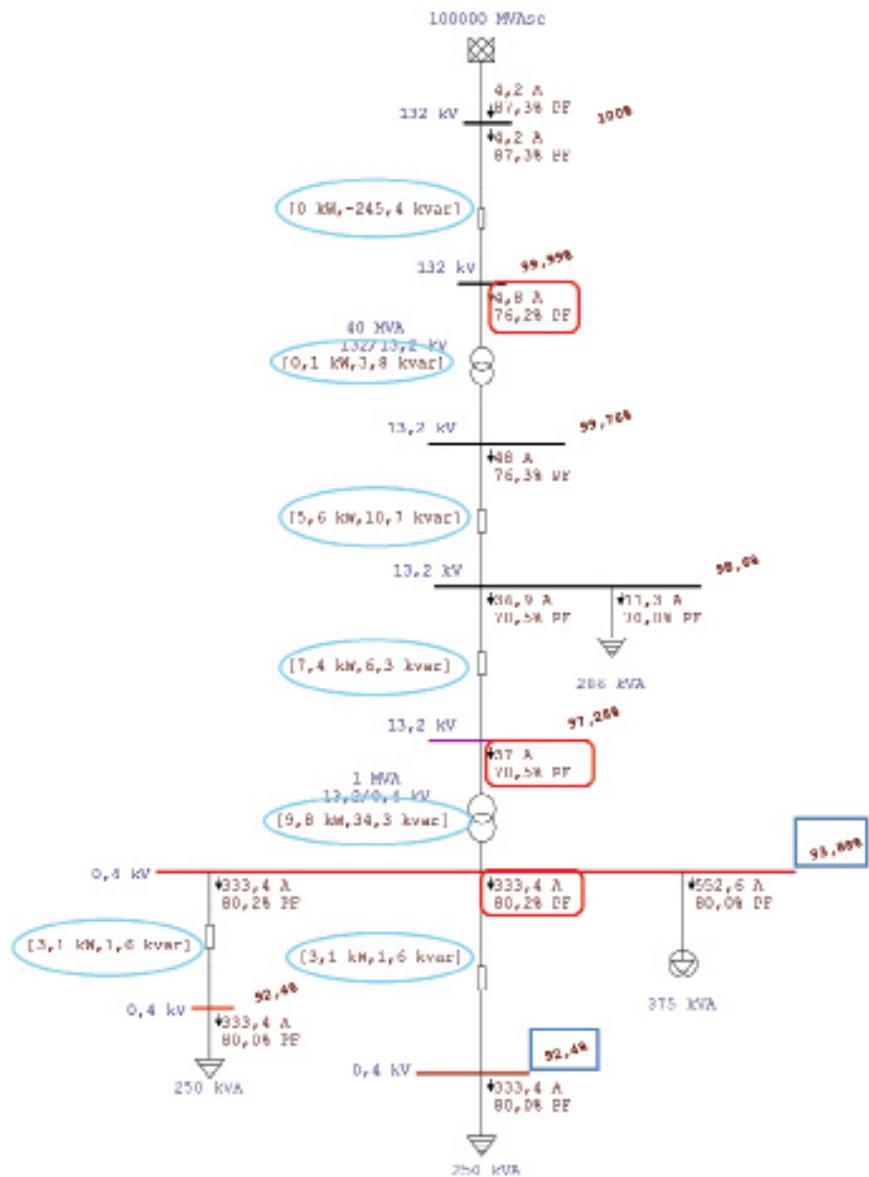


Figura 1. Flujo de carga sistema de ejemplo

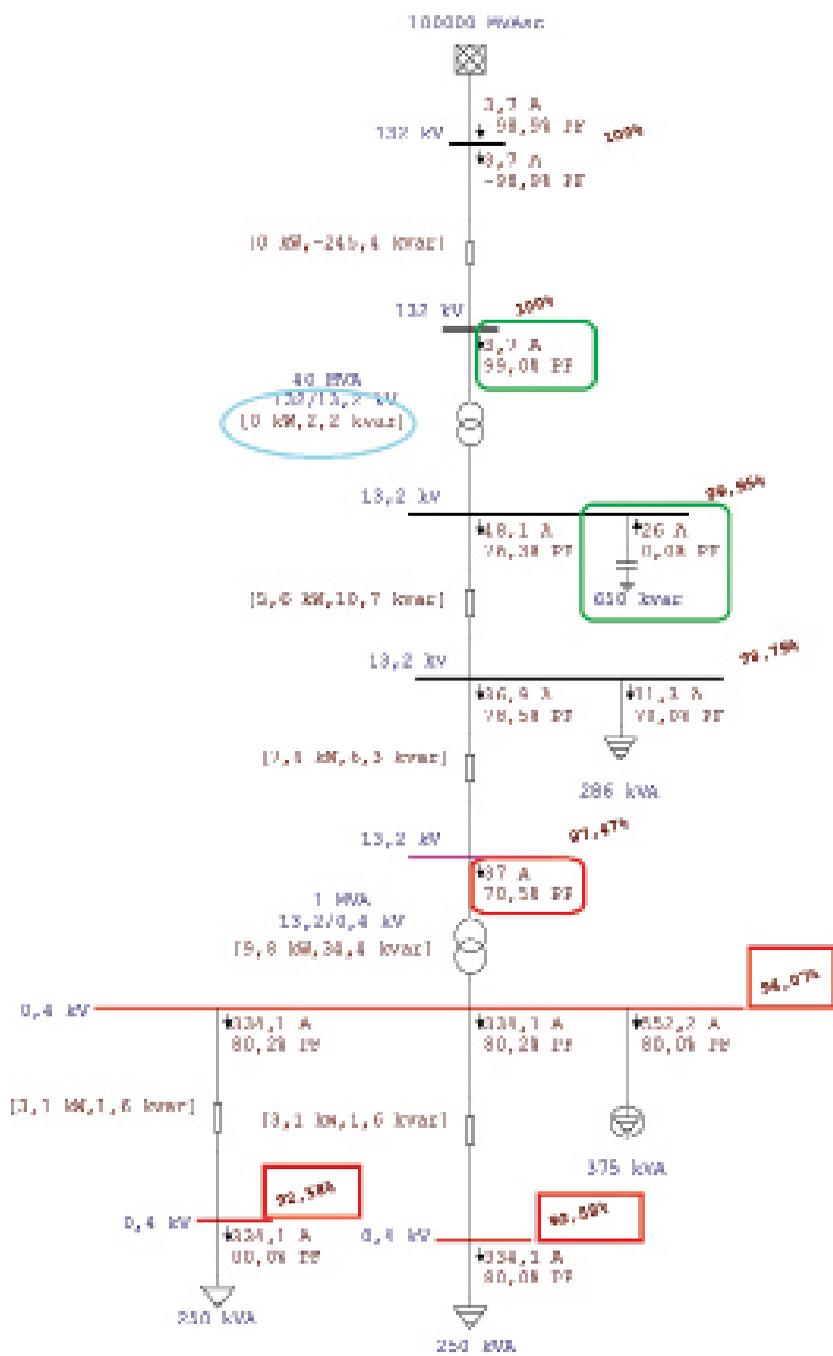


Figura 2. Flujo de carga de sistema de ejemplo con compensación concentrada en media tensión

toda compensación reactiva en la barra de baja tensión aguas abajo del T2. Tras simular el flujo de carga, se obtienen los resultados de la figura 3, en donde se evidencia que se corrigen los niveles de tensión en las barras de conexión de las cargas de baja tensión (caída menor al cinco por ciento). También se puede observar que disminuye la corriente por las líneas, cables y transformadores. En consecuencia, también disminuyen las pérdidas por efecto joule y las pérdidas y carga de los transformadores. En conjunto con las ventajas mencionadas anteriormente, al compensar de esta forma se logra mejorar el factor de potencia en el sistema.

Opción C: compensación distribuida en baja y media tensión

Por último, se consideró el caso de instalar compensación distribuida en las barras de conexión de cada una de las cargas. En la figura 4 se observan los resultados del flujo de carga para esta configuración. Se puede apreciar que los perfiles de tensión están dentro de la banda deseada de cinco por ciento aproximadamente ($\pm 5\%$) de la tensión nominal, por lo que se consideran corregidos. Las pérdidas por efecto joule disminuyen en mayor proporción respecto a los casos anteriores y a su vez baja la carga de los transformadores producto de esta disminución de corriente del sistema. Además, se corrige el factor de potencia de todo el sistema (mayor que 95 por ciento inductivo) ya que toda la energía reactiva se compensa donde se consume.

De lo anterior resulta evidente que, para garantizar la eficiencia energética, la mejor opción desde el punto de vista

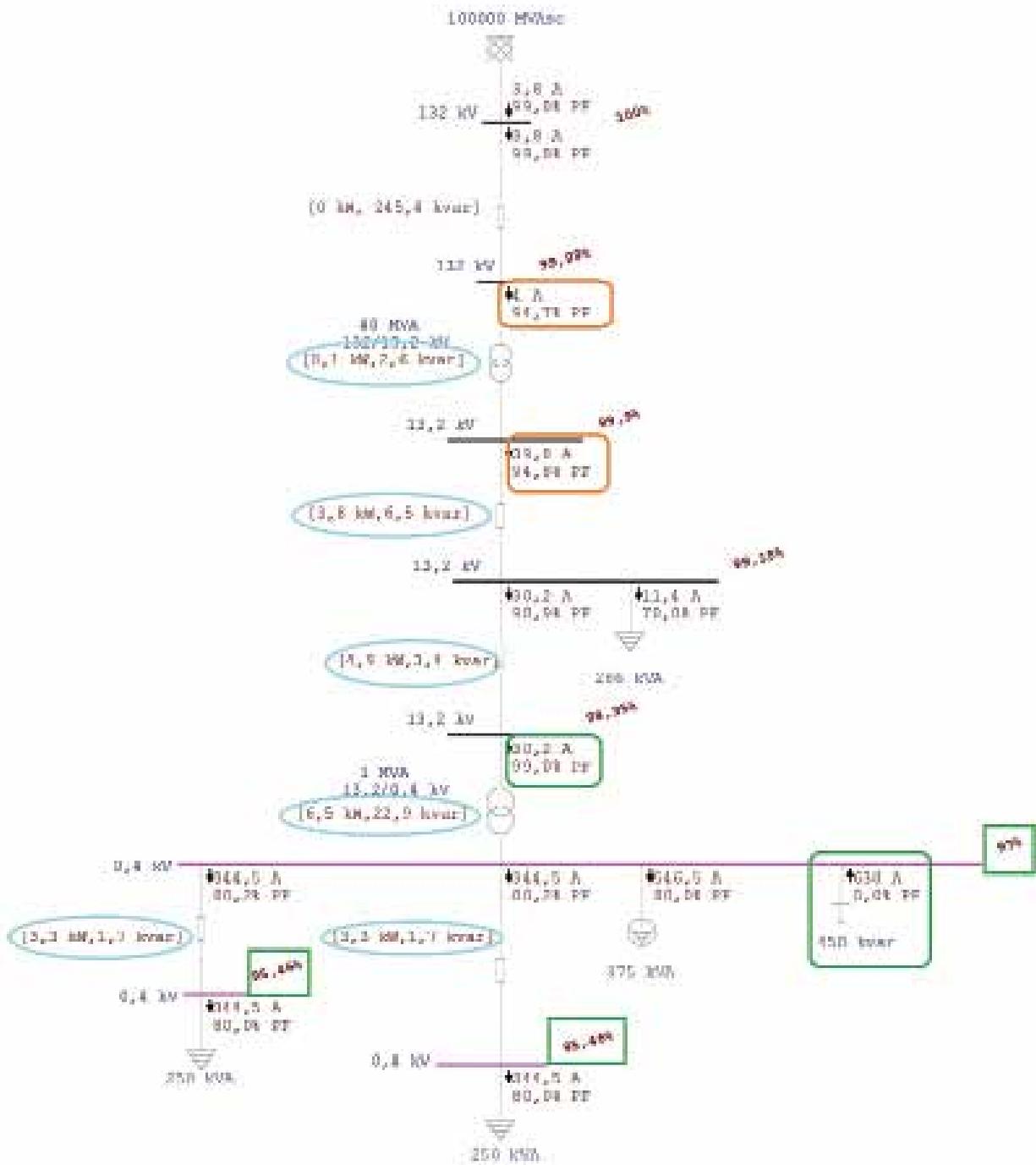


Figura 3. Flujo de carga de sistema de ejemplo con compensación concentrada en baja tensión

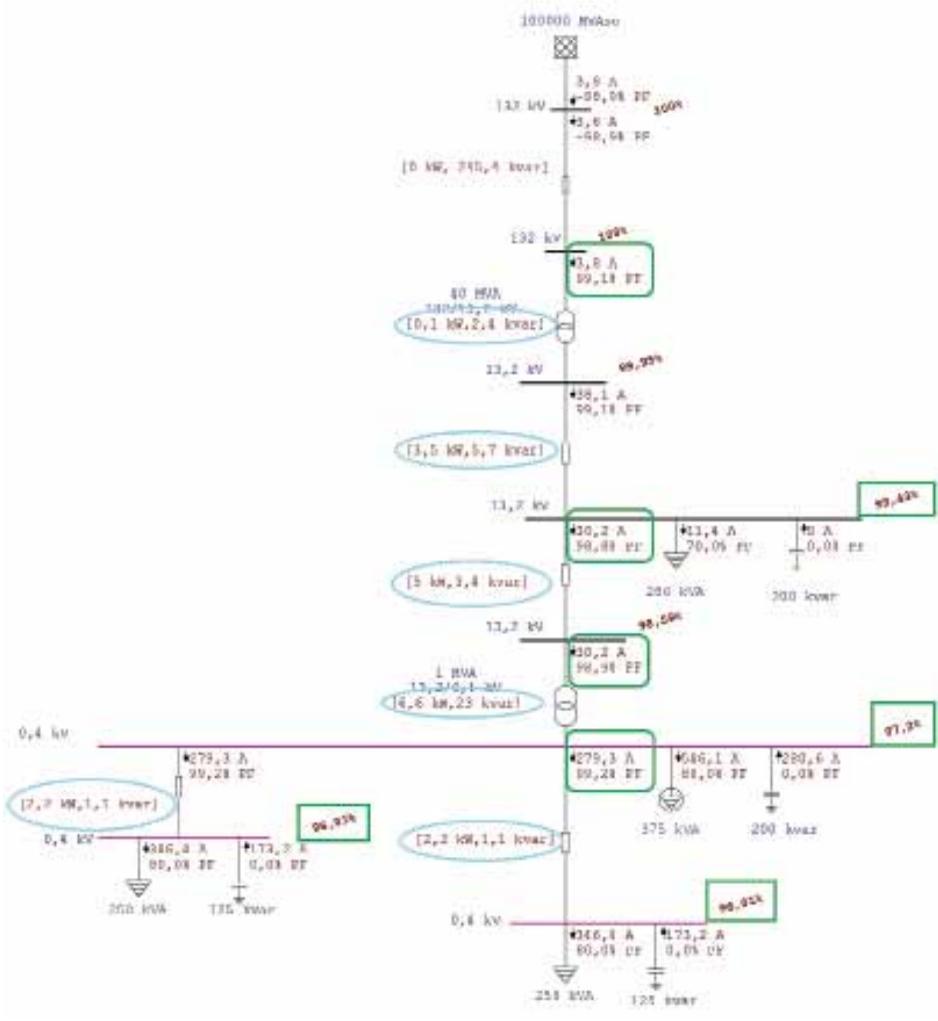


Figura 4. Flujo de carga de sistema de ejemplo con compensación distribuida en baja y media tensión

técnico es compensar de forma distribuida, ya que con esa configuración las pérdidas disminuyen en mayor medida. Sin embargo, si se requiere únicamente evitar el pago de multa por consumo de energía reactiva, es suficiente colocar un banco de capacitores en la barra aguas debajo de la medición de la empresa que suministra la energía. Por otra parte, cuando se trata de calidad de energía, se puede implementar un banco de compensación en la barra de la que se derivan la mayor parte de las cargas, ya que con esto se mantienen los niveles de tensión y disminuye un poco la corriente por las líneas.

En la tabla 1 se presenta un resumen del efecto de cada uno de los tipos de compensación mencionados al incorporarse en el sistema de ejemplo.

En próximas publicaciones, el equipo de especialistas de *Grupo Elecond* profundizará en los otros factores para optimizar en función del costo, como la cantidad de potencia para instalar y el tipo de banco (fijo o automático) que se debe definir para implementar la solución de compensación de energía reactiva más apropiada. ■

| Opción | Factor de potencia | Perfiles de tensión | Pérdidas en las líneas, cables y transformadores |
|--------|--|--------------------------------|--|
| A | Mejora solo aguas arriba del banco instalado | Se mantienen igual | Se mantienen igual |
| B | Mejora en todo el sistema | Se corrigen en todo el sistema | Mejora solo aguas arriba del banco instalado |
| C | Se corrige en todo el sistema | Se corrigen en todo el sistema | Disminuyen en todo el sistema |

Tabla 1. Resumen del efecto de cada uno de los tipos de compensación mencionados al incorporarse en el sistema de ejemplo