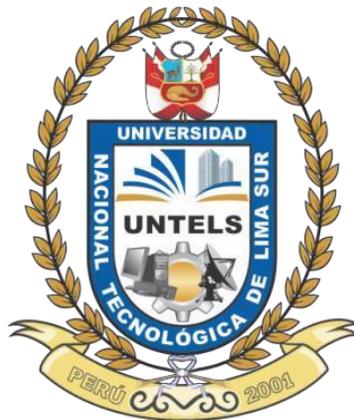


UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“DIMENSIONAMIENTO DE BANCOS DE CONDENSADORES PARA LA
MINERA CENTURY MINING PERU SAC DE SAN JUAN DE CHORUNGA -
AREQUIPA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
DE LA CRUZ VILLAFUERTE, BENJI PAULINO**

**Villa El Salvador
2018**

Dedicatoria:

A mis padres Judith y Paulino, por su apoyo incondicional en el trayecto de mi formación personal y académica.

AGRADECIMIENTO

A los profesores, familiares, amigos y compañeros que me apoyaron y compartieron conocimientos para mi adecuada formación académica y como profesional en un campo laboral de alta competitividad.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	07
--------------------------	-----------

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	08
1.2. Justificación del Problema.....	08
1.3. Delimitación del Proyecto.....	08
1.3.1.-Teórica.....	08
1.3.2.-temporal.....	09
1.3.3.-Espacial.....	09
1.4. Formulación del Problema.....	10
1.4.1 Problema General.....	10
1.4.2.-Problemas específicos.....	10
1.5. Objetivos.....	11
1.5.1. Objetivo General.....	11
1.5.2. Objetivos Específicos.....	11

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación.....	12
2.2 Bases Teóricas.....	13
2.2.1.- Potencia aparente, efectiva y reactiva	13
2.2.2.- Descripción de $\text{Cos } \varphi$	14
2.2.3.- Impedancia, resistencia reactancia.....	17
2.2.4.- Efectos de un valor de $\text{Cos } \varphi$ bajo.....	21
2.2.5.- Efectos del bajo valor de $\text{Cos } \varphi$ en los conductores.....	21
2.2.6.- Ventajas de la corrección del $\text{Cos } \varphi$	23
2.2.7.- Compensación Reactiva en redes eléctricas.....	24
2.2.8.- Banco de condensadores.....	25
2.2.8.1.- Banco de condensadores fijos.....	26

2.2.8.2.- Banco de condensadores automáticos.....	26
2.2.8.3.- Dimensionamiento de Banco de condensadores.....	27
2.2.8.4.- Tipos de compensación.....	31
2.2.9.- Armónicos.....	33
2.2.9.1.- Mitigación de armónicos con soluciones pasivas.....	35
2.2.9.2.- Mitigación de armónicos con soluciones activas.....	35
2.3.- Definición de términos básicos.....	36

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL OBJETIVO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA

3.1.- Cálculo de Banco de Condensadores.....	39
3.2.- Tipos de filtros para armónicos a utilizar	45
3.3.- Disminución de potencias aparentes de las cargas del sistema eléctrico.....	49
3.4.- Costo de inversión del proyecto	50
3.5.- Ahorro económico de la empresa.....	50

CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	55

LISTADO DE FIGURAS

- Figura 1 – Triángulo de potencias
- Figura 2 – Motor de inducción sin compensación.
- Figura 3 – Motor de inducción, $\text{Cos } \varphi$ corregido.
- Figura 4 – Representación vectorial de triángulo de potencias.
- Figura 5 – Desfase generado por la reactancia inductiva.
- Figura 6 – Desfase generado por la reactancia capacitiva.
- Figura 7 – Diagrama vectorial de compensación reactiva.
- Figura 8 – Compensación global.
- Figura 9 – Compensación parcial.
- Figura 10 – Compensación individual.
- Figura 11 – Señales de onda con armónicos de 3° y 5° orden.
- Figura 12 – Representación de soluciones activas para armónicos.

LISTADO DE TABLAS

- Tabla 1 – Valores típicos de $\text{Cos } \varphi$ en diferentes fábricas.
- Tabla 2 – Efecto de bajo valor de $\text{Cos } \varphi$ en conductores.
- Tabla 3 – Cálculo de kVAr a instalar.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la minera Century Mining Perú S.A.C. se alimenta al 100% con grupos electrógenos, los cuales consumen aproximadamente 2500 galones de petróleo a diario, la solución para este elevado consumo son los bancos de condensadores que mejoraran el valor del $\text{Cos } \varphi$ del sistema eléctrico y disminuirán la corriente reactiva demandada, la cual eleva el consumo de energía eléctrica de los generadores.

El presente proyecto se divide en tres capítulos.

El primer capítulo detalla el planteamiento del problema, aquí se menciona los límites del proyecto, se formulan los problemas y los objetivos a alcanzar.

El segundo capítulo precisa los antecedentes a la investigación a realizar, el contenido teórico y la explicación de las fórmulas a utilizar posteriormente.

En el tercer capítulo desarrollaremos el dimensionamiento de los bancos de condensadores, los tipos de los mismos y las protecciones a utilizar.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Actualmente el $\cos \varphi$ en los equipos de la minera Century Mining Perú S.A.C varía entre 0.55 y 0.82, lo cual genera el consumo de aproximadamente 75 000 galones de petróleo mensualmente.

1.2. Justificación del problema

El desarrollo de la siguiente investigación podrá hacer que optimicemos nuestro sistema eléctrico con la compensación de potencia reactiva.

1.3. Delimitación del proyecto

1.3.1. Teórica

Los conceptos que delimitarán la presente investigación serán:

- Condensadores.

- Cargas inductivas.
- Cargas resistivas.
- Conductores eléctricos.
- Armónicos.
- Mina.

1.3.2. Temporal

El presente estudio abarca el periodo del 15 de Diciembre de 2017 hasta el 15 de Enero de 2018.

1.3.3. Espacial

El proyecto se encuentra localizado en:

Departamento : Arequipa
Provincia : Condesuyos
Distrito : Rio Grande
Lugar : San Juan de Chorunga

El estudio se realizará en las instalaciones de:

- PLANTA
 - Planta Beneficio
 - Taller de Mantenimiento
 - Maestranza

- Fundición
- Laboratorio Químico
- Laboratorio Metalúrgico
- CAMPAMENTO
- MINA
 - Zona San Juan
 - Zona Mercedes
 - Esperanza
- CENTRO POBLADO
 - Zona Cerro Colorado
 - Zona San Juan
 - Zona Centro

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

- ¿Cómo se podría optimizar el sistema eléctrico en la mina Century Mining Perú SAC?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cómo se podría disminuir los efectos que producen los armónicos?
- ¿Cómo se podría aumentar la disponibilidad de energía en el sistema eléctrico?

- ¿Cómo se podría disminuir el consumo de petróleo en los grupos electrógenos?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Dimensionar sistemas de bancos de condensadores con sus respectivas protecciones.

1.5.2. Objetivos específicos

- Dimensionar filtros contra armónicos para cada circuito eléctrico del sistema.
- Reducir el consumo de potencia aparente en los circuitos eléctricos.
- Disminuir la potencia reactiva demandada por las cargas en el sistema eléctrico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Se tienen las siguientes investigaciones como antecedentes al presente estudio:

- Rivas, H; Jiménez, J (1999). *Aplicación de condensadores en sistemas eléctricos de potencia*. Trabajo de grado. Venezuela. Universidad de Carabobo. En sus conclusiones manifiesta:

Al aplicar los modelos desarrollados se obtienen resultados que nos indican en forma exacta la óptima ubicación del banco de capacitores, reduciendo ampliamente el espacio de búsqueda y el cálculo utilizado al hacer a un lado los procesos iterativos de las ecuaciones de flujo que en sistemas grandes se vuelven computacionalmente lentos, sustituyéndose por modelos de sensibilidad más rápidos y sencillos.

- Aguilar, J; Beda, W (1994). *Anomalías que se presentan en las redes de distribución de media tensión al colocar condensadores*. Trabajo de grado.

Venezuela. Universidad de Carabobo. En sus conclusiones manifiesta:

En el presente trabajo de grado se presenta un procedimiento para calcular la frecuencia a la cual el efecto de los capacitores serie, sobre las características de barrido de frecuencia en los nodos, se hace despreciable; permitiendo así decidir sobre la inclusión de los bancos de capacitores serie dentro del estudio de barrido de frecuencia.

- Balcells, J (2001). *Aspectos técnico económicos de la calidad de suministro eléctrico*. Trabajo de investigación. España. Universidad de Cataluña. En sus conclusiones manifiesta:

La aplicación de bancos de condensadores en redes eléctricas hace posible transmitir más energía por las redes sin la necesidad de aumentar el calibre de los conductores, de la misma forma con los transformadores de potencia y sub estaciones.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Potencia aparente, efectiva y reactiva.

La potencia eléctrica es el producto de la tensión por la corriente correspondiente.

Podemos diferenciar los tres tipos:

- Potencia activa o útil (kW)

Es la potencia que consume cualquier aparato eléctrico para su funcionamiento.

- Potencia reactiva (kVAR)

Esta es la potencia que consumen los aparatos eléctricos que tienen una bobina, no es aprovechada como trabajo, pero sí es fundamental para generar su campo magnético y su funcionamiento.

- Potencia aparente (kVA)

Es la suma fasorial o de ondas de la potencia activa y reactiva. Esta potencia es la que es medida por sub estaciones o generadores eléctricos y depende de ella para que tengan una mayor disponibilidad de energía.

2.2.2. Descripción de $\cos \varphi$

Para empezar, el ángulo " φ " es definido como el ángulo de desfase entre la corriente y la tensión.

El $\cos \varphi$ se define como la relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA) que se obtiene de las líneas de alimentación. Está representado por la siguiente ecuación:

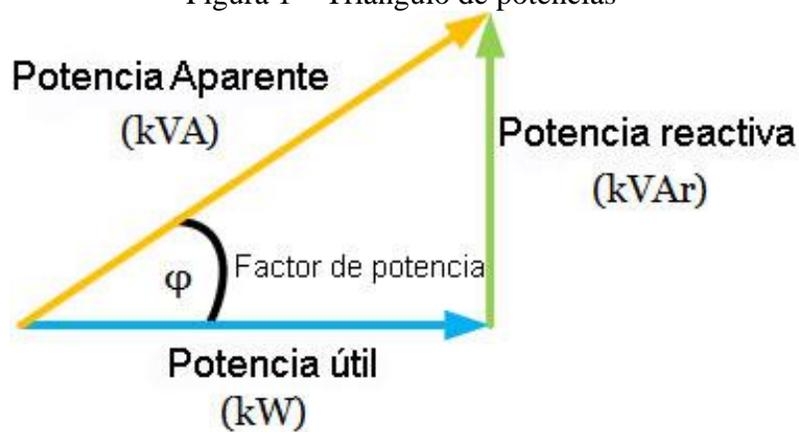
$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

P: Potencia Activa (kW)

S: Potencia Aparente (kVA)

Este $\cos (\varphi)$ es representado en el siguiente cuadro por sus características trigonométricas.

Figura 1 – Triángulo de potencias

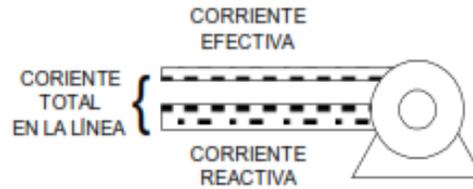


Fuente 1- Cinjordiz, C. Infootec, Factor de potencia y potencia aparente, (2010),
URL:<https://www.infootec.net/factor-de-potencia/>

Todos los equipos electromecánicos que llevan devanados o bobinas, necesitan corriente reactiva para establecer campos magnéticos necesarios para su operación. Esta corriente reactiva produce un desfase entre la onda de tensión y la onda de corriente, si no existiera la corriente reactiva la tensión y la corriente estarían en fase y el $\text{Cos } \varphi$ sería la unidad.

El desfase entre las ondas de tensión y corriente, producido por la corriente reactiva se anula con el uso de condensadores de potencia, lo que hace que el funcionamiento del sistema sea más eficaz y por lo tanto, requiera menos corriente lo que técnicamente se denomina compensación. En esta imagen podemos ver un motor de inducción sin ningún tipo de compensación reactiva.

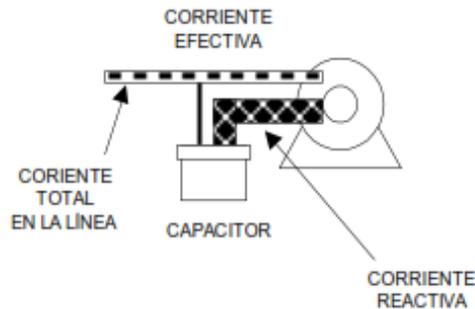
Figura 2 – Motor de inducción sin compensación.



Fuente 2 - Campos, J., Lora, E., Meriño, L., Tovar, I., Navarro, I., Ciro, E., Ricardo, J.. (2012).
Corrección del factor de potencia y control de la demanda. Colombia: UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE OCCIDENTE & UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO.

A diferencia de la siguiente imagen, que muestra el mismo motor, pero con el $\cos \phi$ corregido.

Figura 3 – Motor de inducción, $\cos \phi$ corregido.



Fuente 3 - Campos, J., Lora, E., Meriño, L., Tovar, I., Navarro, I., Ciro, E., Ricardo, J.. (2012).
Corrección del factor de potencia y control de la demanda. Colombia: UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE OCCIDENTE & UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO.

En el siguiente cuadro realizado por OSINERGMIN, podemos apreciar los valores típicos en los que se encuentran un $\cos \phi$ no compensado en diferentes tipos de fábricas.

Tabla 1 - Valores típicos de $\text{Cos } \varphi$ en diferentes fábricas

Fábrica	$\text{Cos } \varphi$ típico (no compensado)
Cervecerías	0,6 – 0,7
Carnicerías	0,6 – 0,7
Planta de cemento	0,6 – 0,7
Compresores	0,7 – 0,8
Gruas	0,5 – 0,6
Planta de secado	0,8 – 0,9
Maquinaria, gran tamaño	0,5 – 0,6
Maquinaria, pequeño tamaño	0,4 – 0,5
Planta de papel	0,6 – 0,7
Molinos	0,6 – 0,7
Fábrica de acero	0,6 – 0,7
Azúcar	0,8 – 0,85
Tabaco	0,6 – 0,7
Bombas de agua	0,8 – 0,85
Transformadores de soldadura	0,4 – 0,5

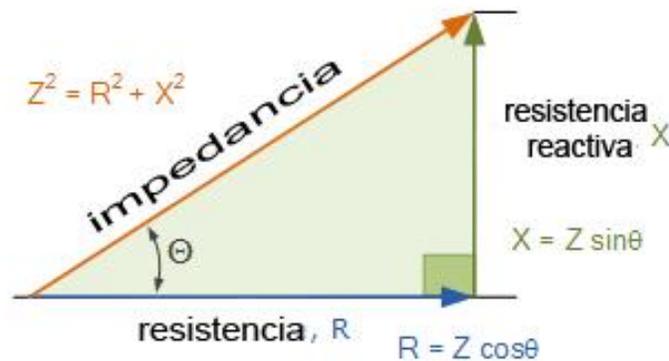
Fuente 4: Corrección del factor de potencia, (2015), OSINERMING

2.2.3. Impedancia, resistencia reactancia.

La impedancia Z (también llamada resistencia aparente) de un circuito eléctrico resulta de la relación entre la tensión aplicada V en voltios y de la corriente I . En corriente alterna

la impedancia consta de una parte real llamada Resistencia (resistencia efectiva) y de una parte imaginaria llamada Reactancia (resistencia reactiva), los cuales conforman vectorialmente un triángulo rectángulo y se puede representar en la siguiente ecuación:

Figura 4 – Representación vectorial de triángulo de potencias.



Fuente 5 - Triángulo de potencia y FP, (2018), Tutoriales de electrónica básica, URL:<http://tutorialesdeelectronica basica.blogspot.pe/2017/04/triangulo-de-potencia-y-factor-de.html>

$$Z^2 = R^2 + X^2$$

Z: Impedancia

R: Resistencia efectiva

X: Resistencia reactiva

La reactancia es la oposición al flujo de la corriente, puede ser de dos tipos, inductiva X_L (generada por las bobinas) y capacitiva X_C (generada por los capacitores).

La reactancia inductiva está determinada por la inductancia del circuito y se expresa como:

$$X_L = \omega * L = 2\pi * f * L$$

X_L : Reactancia inductiva

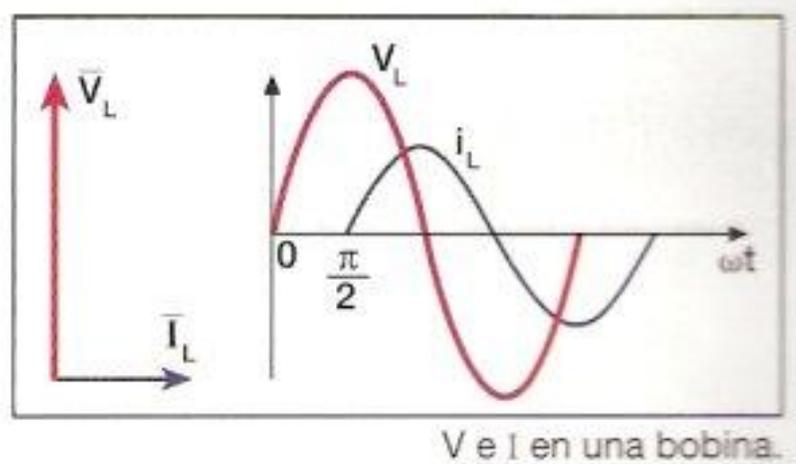
ω : Frecuencia angular

f : Frecuencia en Hz (Hertz)

L : Inductancia en H (Henry)

La reactancia inductiva tiene la característica de retrasar la onda de corriente con respecto a la tensión, debido a que la inductancia es la propiedad eléctrica de almacenar corriente en un campo eléctrico, que se opone a cualquier cambio de corriente.

Figura 5 – Desfase generado por la reactancia inductiva.



Fuente 6 - Delgado, D. (2005), Circuitos eléctricos, aspectos generales,
URL:<http://ficus.pntic.mec.es/dder0005/Elementos%20pasivos.html>

La reactancia capacitiva está determinada por la capacitancia del circuito, y se expresa como:

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C}$$

X_c : Reactancia capacitiva

C : Capacitancia en F (Faradio)

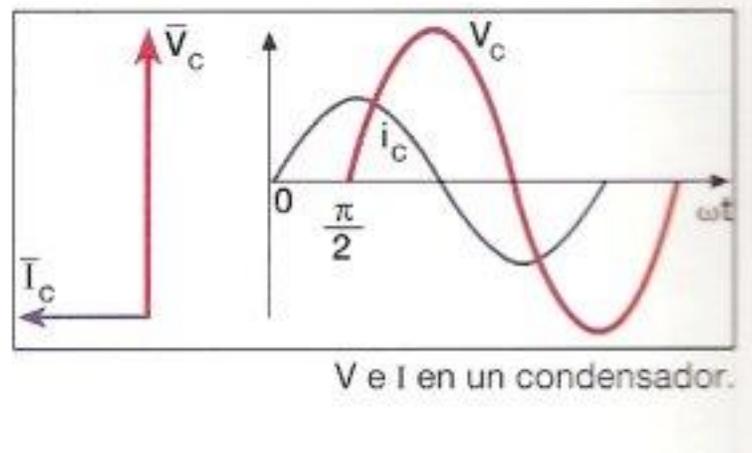
ω : Frecuencia angular.

f : Frecuencia en Hz (Hertz).

2π : Se expresa en radianes.

La reactancia capacitiva tiene la característica de adelantar la corriente con respecto a la tensión, debido a que la capacitancia es la propiedad eléctrica que permite almacenar energía por medio de un campo electrostático y de liberar esta energía posteriormente.

Figura 6 – Desfase generado por la reactancia capacitiva.



Fuente 7 - Delgado, D. (2005), Circuitos eléctricos, aspectos generales,
URL:<http://ficus.pntic.mec.es/dder0005/Elementos%20pasivos.html>

La diferencia de las reactancias en el circuito nos dará la reactancia real que predomine, es decir:

$$X = X_L - X_C$$

Por lo tanto, reemplazando en la ecuación de la impedancia tendríamos que:

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

Esta ecuación de la Impedancia es el principio de la compensación reactiva en un sistema eléctrico.

2.2.4. Efectos de un valor de Cos φ bajo.

Tener un bajo valor de Cos φ nos trae ineficiencia en nuestro sistema eléctrico por los siguientes motivos:

- Al tener un bajo valor de Cos φ , nuestra potencia reactiva consumida será elevada, por lo cual nuestros gastos serán mayores.
- La vida útil de nuestros grupos electrógenos, sub estaciones y conductores eléctricos disminuyen por posibles sobrecargas que el bajo valor de Cos φ genere.
- Los grupos electrógenos generan más gases contaminantes por la quema de petróleo, esto se da por que la demanda de energía es mayor.
- Al tener demanda de energía reactiva, tenemos una menor disponibilidad de energía en nuestros Transformadores y grupos electrógenos.

2.2.5. Efectos del bajo valor de Cos φ en los conductores

Las pérdidas de potencia en los conductores eléctricos se determinan por la siguiente fórmula:

$$p = 3 * R * I^2$$

p: Pérdida de potencia en conductor (W)

R: Resistencia del conductor (Ω)

I: Corriente que atraviesa al conductor (A)

Para hallar el valor de la resistencia en el conductor se aplica la siguiente fórmula:

$$R: \rho * \frac{L}{S}$$

R: Resistencia del conductor (Ω)

*ρ : Resistividad del material ($\Omega * mm^2/m$)*

** Resistividad del cobre: $0,0175 \Omega * mm^2/m$*

L: Longitud del conductor (m)

S: Sección del conductor (mm^2)

En el siguiente cuadro podemos ver los efectos en los conductores al tener un bajo valor de $\cos\phi$ en sistemas de 1, 2 o 3 fases.

Tabla 2 – Efecto de bajo valor de $\cos\phi$ en conductores.

FACTOR DE POTENCIA, %	CORRIENTE TOTAL, AMPERIOS %	AUMENTO DE LA CORRIENTE, %	TAMAÑO RELATIVO DEL ALAMBRE PARA PÉRDIDA %	AUMENTO EN LAS PÉRDIDAS POR CALENTAMIENTO PARA TAMAÑO ALAMBRE %
100	100	0	100	0
90	111	11	123	23
80	125	25	156	56
70	143	43	204	104
60	167	67	279	179
50	200	100	400	300
40	250	150	625	525

Fuente 8 - Zevallos, M. (2010), Proyecto de grado, U.R.E

Para determinar la reducción de las pérdidas en un conductor luego de compensar las cargas con un banco de condensadores, la fórmula a aplicar es la siguiente:

$$\Delta p = p_1 * \left[1 - \left(\frac{\cos \phi_1}{\cos \phi_2} \right)^2 \right]$$

Δp : Reducción de perdidas en conductor (W)

p_1 : *Perdidas en el conductor sin banco de condensadores (W)*

$\cos \phi_1$: *Coseno de ϕ inicial*

$\cos \phi_2$: *Coseno de ϕ deseado*

2.2.6. Ventajas de la corrección del Cos ϕ .

- La corrección del Cos ϕ nos traerá las siguientes ventajas:
- Un menor costo de energía eléctrica. Al mejorar el valor del Cos ϕ , se demandará menos energía en los grupos electrógenos.
- Aumento en la capacidad del sistema. Al mejorar el valor del Cos ϕ , se reduce la cantidad de corriente reactiva que inicialmente pasaba a través de transformadores, alimentadores, tableros y cables.
- Mejora en la calidad del voltaje. Un bajo valor de Cos ϕ , puede reducir el voltaje de la planta cuando se toma corriente reactiva de las líneas de alimentación. Cuando el valor del Cos ϕ se reduce, la corriente total de la línea aumenta, debido a la mayor corriente reactiva que circula, causando mayor caída de voltaje a través de la resistencia de la línea, la cual, a su vez, aumenta con la temperatura. Esto se debe a que la caída de voltaje en una línea es igual a la corriente que pasa por la misma multiplicada por la resistencia en la línea.
- Aumento de la disponibilidad de potencia de transformadores, conductores y generadores.
- Aumento de la vida útil de los equipos en nuestro sistema eléctrico, como transformadores y grupos electrógenos.

2.2.7. Compensación Reactiva en redes eléctricas.

Las cargas inductivas como motores o transformadores necesitan de potencia reactiva para generar su campo magnético, esto conlleva a que mientras mayor sea el desfase entre corriente y tensión, se demande de una carga especial y esto genere mayores gastos. Por ello, para tener un eficiente uso de la energía eléctrica, debemos tener en lo posible un valor de $\text{Cos } \varphi$ cercano a la unidad.

Gracias a la ecuación de la impedancia ya explicada:

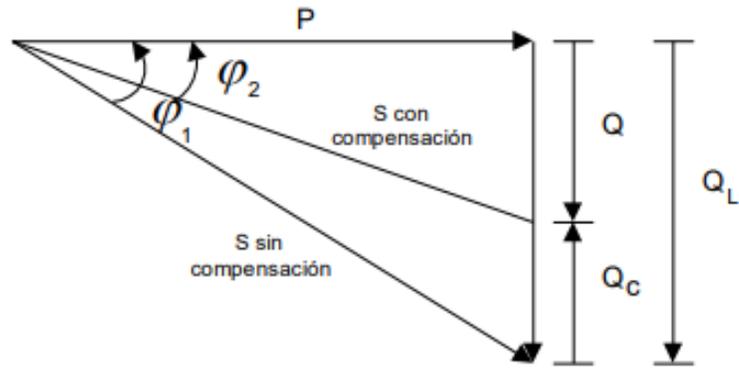
$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

Podemos ver que, una Reactancia inductiva (cargas inductivas), se puede disminuir o anular con una Reactancia capacitiva (condensador). De esta forma estaríamos realizando una compensación reactiva.

La demanda de potencia reactiva se puede compensar fácilmente con bancos de condensadores (dimensionados correctamente) colocados en paralelo a las cargas inductivas.

En el siguiente gráfico, podemos ver mediante fasores, como se realiza la compensación reactiva.

Figura 7 – Diagrama vectorial de compensación reactiva.



Fuente 9 - Campos, J., Lora, E., Meriño, L., Tovar, I., Navarro, I., Ciro, E., Ricardo, J.. (2012). Corrección del factor de potencia y control de la demanda. Colombia: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE & UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO.

$$\cos \varphi_1 = \text{Coseno de } \varphi \text{ (sin compensar)}$$

$$\cos \varphi_2 = \text{Coseno de } \varphi \text{ (compensada)}$$

$$Q_L = \text{Potencia Reactiva}$$

$$Q_C = \text{Reactancia Capacitiva}$$

$$Q = \text{Reactancia Inductiva}$$

2.2.8. Banco de condensadores

Existen dos tipos de bancos de condensadores (fijos y automáticos) cada uno depende del uso que este tenga. Además, es de suma importancia tomar en cuenta la posible presencia de receptores que puedan contaminar la instalación de armónicos. La presencia de un banco de condensadores en una instalación eléctrica no nos generará armónicos, pero si amplificará los ya existentes, así empeorando el problema. A su vez,

es un elemento muy sensible a los armónicos, ya que presenta una baja impedancia a frecuencias elevadas y absorbe las intensidades armónicas fácilmente, por lo que se reducirá su tiempo de vida útil. Por este motivo se selecciona un tipo de protección para armónicos según sea el caso.

2.2.8.1. Banco de condensadores fijos

Los bancos de condensadores fijos, se colocan en puntos del sistema eléctrico donde la energía reactiva sea constante o tenga ligeras variaciones. Este tipo de Banco de condensadores generalmente se coloca alado de la carga que compensarán o el tablero que lo controle, para así evitar al máximo las pérdidas de energía por efecto Joule en los cables.

Es recomendable utilizarlo con un interruptor termomagnético, para así poder desconectar las cargas para darle un mantenimiento adecuado o revisión en caso sea necesario y no tener que desconectar por completo el circuito eléctrico.

2.2.8.2. Banco de condensadores automáticos

Los bancos de condensadores automáticos, se colocan en puntos donde se deriva energía eléctrica a diferentes cargas, generalmente en los tableros eléctricos.

Este tipo de Banco de condensadores cuentan con un regulador, el cual mide permanentemente nuestro $\text{Cos } \phi$ para activar y desactivar por medio de unos contactores a los diferentes condensadores y tender a llegar a nuestro $\text{Cos } \phi$ deseado. Generalmente

es los bancos de condensadores cuentan con 6 o 12 escalones para sumar o disminuir según sea necesario.

2.2.8.3. Dimensionamiento de Banco de condensadores

Existen dos métodos para dimensionar un Banco de condensadores:

- **MÉTODO POR TABLAS DE $\tan \phi$**

Aplicando la siguiente fórmula:

$$Q_c = P * c$$

Q_c : Potencia de banco de condensadores

P : Potencia activa

c : Constante obtenido por tabla

Expresándolo en μF :

$$C = \frac{Q_c * 10^9}{2\pi f * V^2}$$

C : Banco de condensadores (μF)

Q_c : Potencia de banco de condensadores (kVAr)

f : Frecuencia (Hz)

V : Tensión (V)

Tabla 3 – Cálculo de kVAr a instalar.

Antes de la compensación		Potencia del condensador en kVAr a instalar por kW de carga para elevar el factor de potencia (cos φ o tg φ a obtener)														
tg φ	cos φ	tg φ	0,75	0,59	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,32	0,29	0,25	0,20	0,14	0,00	
		cos φ	0,8	0,86	0,9	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1	
2,29	0,40		1,541	1,698	1,807	1,836	1,865	1,896	1,928	1,963	2,000	2,041	2,088	2,149	2,291	
2,22	0,40		1,475	1,631	1,740	1,769	1,799	1,829	1,862	1,896	1,933	1,974	2,022	2,082	2,225	
2,16	0,42		1,411	1,567	1,676	1,705	1,735	1,766	1,798	1,832	1,869	1,910	1,958	2,018	2,161	
2,10	0,43		1,350	1,506	1,615	1,644	1,674	1,704	1,737	1,771	1,808	1,849	1,897	1,957	2,100	
2,04	0,44		1,291	1,448	1,557	1,585	1,615	1,646	1,678	1,712	1,749	1,790	1,838	1,898	2,041	
1,98	0,45		1,235	1,391	1,500	1,529	1,559	1,589	1,622	1,656	1,693	1,734	1,781	1,842	1,985	
1,93	0,46		1,180	1,337	1,446	1,475	1,504	1,535	1,567	1,602	1,639	1,680	1,727	1,788	1,930	
1,88	0,47		1,128	1,285	1,394	1,422	1,452	1,483	1,515	1,549	1,586	1,627	1,675	1,736	1,878	
1,83	0,48		1,078	1,234	1,343	1,372	1,402	1,432	1,465	1,499	1,536	1,577	1,625	1,685	1,828	
1,78	0,49		1,029	1,186	1,295	1,323	1,353	1,384	1,416	1,450	1,487	1,528	1,576	1,637	1,779	
1,73	0,5		0,982	1,139	1,248	1,276	1,306	1,337	1,369	1,403	1,440	1,481	1,529	1,590	1,732	
1,69	0,51		0,937	1,093	1,202	1,231	1,261	1,291	1,324	1,358	1,395	1,436	1,484	1,544	1,687	
1,64	0,52		0,893	1,049	1,158	1,187	1,217	1,247	1,280	1,314	1,351	1,392	1,440	1,500	1,643	
1,60	0,53		0,850	1,007	1,116	1,144	1,174	1,205	1,237	1,271	1,308	1,349	1,397	1,458	1,600	
1,56	0,54		0,809	0,965	1,074	1,103	1,133	1,163	1,196	1,230	1,267	1,308	1,356	1,416	1,559	
1,52	0,55		0,768	0,925	1,034	1,063	1,092	1,123	1,156	1,190	1,227	1,268	1,315	1,376	1,518	
1,48	0,56		0,729	0,886	0,995	1,024	1,053	1,084	1,116	1,151	1,188	1,229	1,276	1,337	1,479	
1,44	0,57		0,691	0,848	0,957	0,986	1,015	1,046	1,079	1,113	1,150	1,191	1,238	1,299	1,441	
1,40	0,58		0,655	0,811	0,920	0,949	0,969	1,009	1,042	1,076	1,113	1,154	1,201	1,262	1,405	
1,37	0,59		0,618	0,775	0,884	0,913	0,942	0,973	1,006	1,040	1,077	1,118	1,165	1,226	1,368	
1,33	0,6		0,583	0,740	0,849	0,878	0,907	0,938	0,970	1,005	1,042	1,083	1,130	1,191	1,333	
1,30	0,61		0,549	0,706	0,815	0,843	0,873	0,904	0,936	0,970	1,007	1,048	1,096	1,157	1,299	
1,27	0,62		0,515	0,672	0,781	0,810	0,839	0,870	0,903	0,937	0,974	1,015	1,062	1,123	1,265	
1,23	0,63		0,483	0,639	0,748	0,777	0,807	0,837	0,873	0,904	0,941	0,982	1,030	1,090	1,233	
1,20	0,64		0,451	0,607	0,716	0,745	0,775	0,805	0,838	0,872	0,909	0,950	0,998	1,058	1,201	
1,17	0,65		0,419	0,672	0,685	0,714	0,743	0,774	0,806	0,840	0,877	0,919	0,966	1,027	1,169	
1,14	0,66		0,388	0,639	0,654	0,683	0,712	0,743	0,775	0,810	0,847	0,888	0,935	0,996	1,138	
1,11	0,67		0,358	0,607	0,624	0,652	0,682	0,713	0,745	0,779	0,816	0,857	0,905	0,966	1,108	
1,08	0,68		0,328	0,576	0,594	0,623	0,652	0,683	0,715	0,750	0,787	0,828	0,875	0,936	1,078	
1,05	0,69		0,299	0,545	0,565	0,593	0,623	0,654	0,686	0,720	0,757	0,798	0,846	0,907	1,049	
1,02	0,7		0,270	0,515	0,536	0,565	0,594	0,625	0,657	0,692	0,729	0,770	0,817	0,878	1,020	
0,99	0,71		0,242	0,485	0,508	0,536	0,566	0,597	0,629	0,663	0,700	0,741	0,789	0,849	0,992	
0,96	0,72		0,214	0,456	0,480	0,508	0,538	0,569	0,601	0,635	0,672	0,713	0,761	0,821	0,964	
0,94	0,73		0,186	0,427	0,452	0,481	0,510	0,541	0,573	0,608	0,645	0,686	0,733	0,794	0,936	
0,91	0,74		0,159	0,398	0,425	0,453	0,483	0,514	0,546	0,580	0,617	0,658	0,706	0,766	0,909	
0,88	0,75		0,132	0,370	0,398	0,426	0,456	0,487	0,519	0,553	0,590	0,631	0,679	0,739	0,882	
0,86	0,76		0,105	0,343	0,371	0,400	0,429	0,460	0,492	0,526	0,563	0,605	0,652	0,713	0,855	
0,83	0,77		0,079	0,316	0,344	0,373	0,403	0,433	0,466	0,500	0,537	0,578	0,626	0,686	0,829	
0,80	0,78		0,052	0,289	0,318	0,347	0,376	0,407	0,439	0,474	0,511	0,552	0,599	0,660	0,802	
0,78	0,79		0,026	0,262	0,292	0,320	0,350	0,381	0,413	0,447	0,484	0,525	0,573	0,634	0,776	
0,75	0,8			0,235	0,266	0,294	0,324	0,355	0,387	0,421	0,458	0,499	0,547	0,608	0,750	
0,72	0,81			0,209	0,240	0,268	0,298	0,329	0,361	0,395	0,432	0,473	0,521	0,581	0,724	
0,70	0,82			0,183	0,214	0,242	0,272	0,303	0,335	0,369	0,406	0,447	0,495	0,556	0,698	
0,67	0,83			0,157	0,188	0,216	0,246	0,277	0,309	0,343	0,380	0,421	0,469	0,530	0,672	
0,65	0,84			0,131	0,162	0,190	0,220	0,251	0,283	0,317	0,354	0,395	0,443	0,503	0,646	
0,62	0,85			0,105	0,135	0,164	0,194	0,225	0,257	0,291	0,328	0,369	0,417	0,477	0,620	
0,59	0,86			0,079	0,109	0,138	0,167	0,198	0,230	0,265	0,302	0,343	0,390	0,451	0,593	
0,56	0,87			0,053	0,082	0,111	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,316	0,364	0,424	0,567	
0,53	0,88			0,029	0,055	0,084	0,114	0,145	0,177	0,211	0,248	0,289	0,337	0,397	0,540	
0,51	0,89			0,028	0,057	0,086	0,117	0,149	0,184	0,221	0,262	0,309	0,359	0,419	0,562	
0,342	0,90					0,029	0,058	0,089	0,121	0,156	0,193	0,234	0,281	0,48	0,484	

Fuente 10 - Compensación de energía reactiva y filtrado de Armónicos, Catálogo 2016, SCHNEIDER ELECTRIC.

• MÉTODO POR CÁLCULO DE $\text{Cos } \phi$

Hallamos nuestra potencia Aparente actual:

$$S = \frac{P}{\text{Cos } \phi}$$

S: Potencia aparente (kVA)

P: Potencia activa (kW)

Cos ϕ : Factor de potencia

Hallamos nuestra potencia Reactiva actual:

$$Q = \sqrt{S^2 - P}$$

Q: Potencia reactiva (kVAr)

Luego, con el $\text{Cos } \phi$ deseado, hallamos nuestra Potencia Aparente deseada:

$$S_D = \frac{P}{\text{Cos } \phi_D}$$

S_D: Potencia aparente deseada (kVA)

P: Potencia activa (kW)

Cos ϕ_D : Factor de potencia deseado

Hallamos nuestra potencia Reactiva deseada:

$$Q_D = \sqrt{S_D^2 - P}$$

Q_D: Potencia reactiva deseada (kVAr)

Con estos datos Potencia Reactiva actual y deseada, hallamos la potencia de nuestro banco de condensadores:

$$Q_C = Q - Q_D$$

Q_C : Potencia de banco de condensadores (kVAr)

Q : Potencia reactiva (kVAr)

Q_D : Potencia reactiva deseada (kVAr)

También lo expresamos en μF por disposición de algunos fabricantes:

$$C = \frac{Q_C * 10^9}{2 * \pi * f * V_C^2}$$

C : Capacidad de banco de condensadores (μF)

Q_C : Potencia de banco de condensadores (kVAr)

f : Frecuencia (Hz)

V_C : Voltaje del banco de condensadores

El voltaje de nuestro banco de condensadores, va a depender del tipo de conexión que realicemos en el mismo. Cuando nuestra conexión es en Delta, será:

$$V_C = V_L$$

V_L : Voltaje de línea

Cuando nuestra conexión es en Estrella, será:

$$V_C = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$$

V_C : Voltaje del banco de condensadores

V_L : Voltaje de línea

2.2.8.4. Tipos de compensación

Existen 3 posiciones para compensar la energía reactiva en nuestro sistema eléctrico, esto va a depender principalmente de los efectos que queremos lograr y el costo de la inversión.

- **Compensación Global**

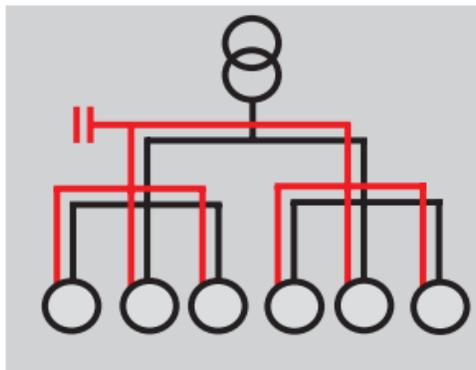
Este tipo de compensación se da con 1 Banco de condensadores automático para todo el sistema eléctrico, de esta forma evitamos penalizaciones o pagos adicionales a nuestra potencia activa.

La compensación global resulta la más conveniente en cuanto a inversión, ya que solo aplicamos 1 banco de condensadores a nuestro sistema eléctrico.

Como punto negativo, podemos encontrar que, la corriente reactiva aún se encuentra en nuestro sistema eléctrico, por lo que el calentamiento de los conductores por efecto Joule aún se encuentra presente en todo nuestro sistema.

En el siguiente gráfico podemos ver donde se coloca este tipo de compensación en nuestro sistema:

Figura 8 – Compensación global.



Fuente 11 - Compensación de energía reactiva y filtrado de Armónicos, Catálogo 2016, SCHNEIDER ELECTRIC.

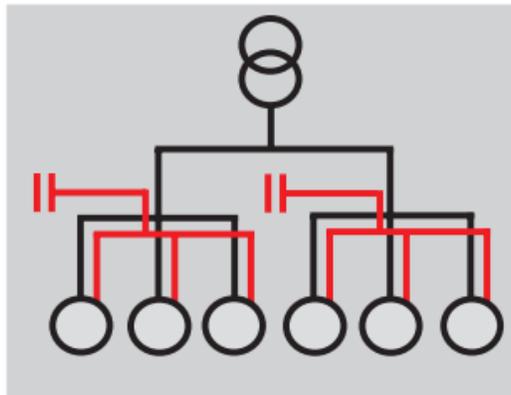
• **Compensación Parcial**

Este tipo de compensación se aplica generalmente en los tableros que alimentan varias cargas, aquí se utilizan bancos de condensadores automáticos por la variación de demanda de energía.

El efecto Joule no es disminuido en su totalidad, se disipan dichas pérdidas en los conductores aguas arriba de nuestros bancos de capacitores (hasta los receptores), pero aún se encuentra presente aguas abajo (hacia las cargas).

En el siguiente gráfico podemos ver donde se coloca este tipo de compensación en nuestro sistema:

Figura 9 – Compensación parcial.



Fuente 12 - Compensación de energía reactiva y filtrado de Armónicos, Catálogo 2016, SCHNEIDER ELECTRIC.

• **Compensación Individual**

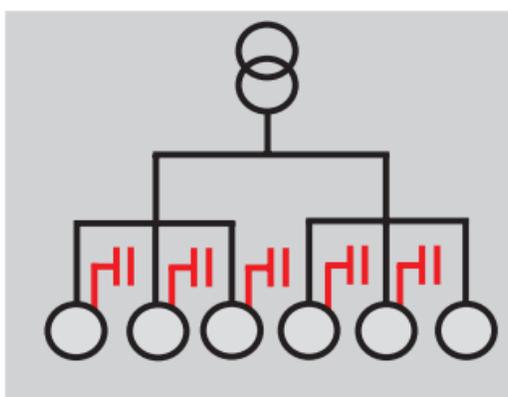
Este tipo de compensación se aplica en los bornes de cada carga inductiva o en su tablero personal si este cuenta con uno. Aquí se utilizan bancos de condensadores fijos, ya que nuestra carga reactiva no tendrá variaciones que sean considerables para otro tipo de dimensionamiento.

Las pérdidas por efecto Joule que genera la potencia reactiva son disminuidas en todo el sistema, ya que las disipamos directamente en paralelo a las cargas.

En cuanto a costo de inversión, este tipo de compensación resulta más costosa por la cantidad de bancos de condensadores a instalar, pero tiene más beneficios.

En el siguiente gráfico podemos ver donde se coloca este tipo de compensación en nuestro sistema:

Figura 10 – Compensación individual.



Fuente 13 - Compensación de energía reactiva y filtrado de Armónicos, Catálogo 2016, SCHNEIDER ELECTRIC.

2.2.9. Armónicos

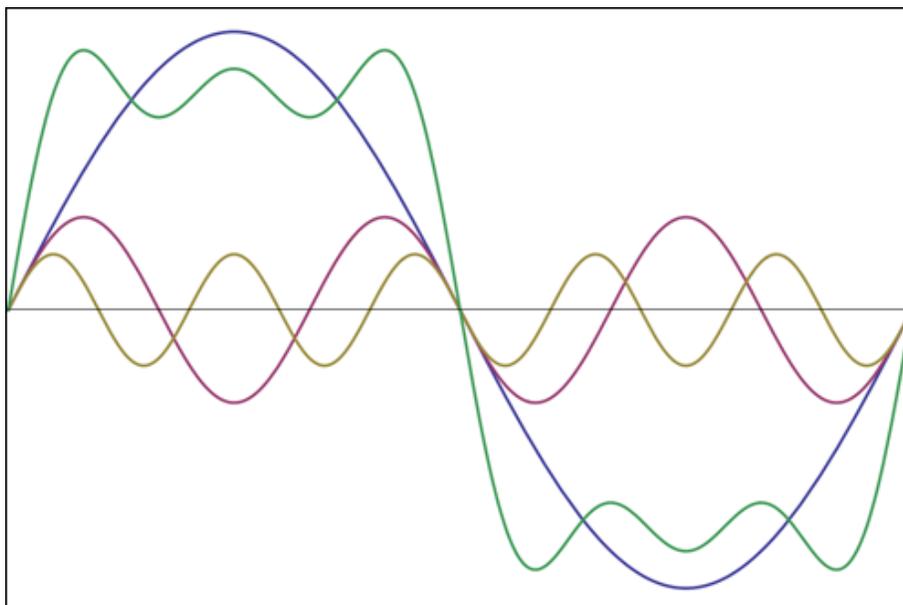
Los Armónicos son los múltiplos de la frecuencia nominal (Generalmente 60 Hz), que al momento de sumarlos, tenemos como resultado una honda distorsionada. Las corrientes armónicas son causadas por cargas no lineales (variadores de velocidad, convertidores estáticos y electrónica de potencia), que absorben una corriente que tiene una forma diferente a la de la tensión que las alimenta.

Existen armónicos en diferente orden, cada orden es un múltiplo de la Frecuencia nominal, es decir, si nuestro Frecuencia nominal (1º orden) es 60Hz, existirán armónicos

de 3º orden con 180 Hz, 5º orden con 300 Hz, 7º orden con 420 Hz, etc. Mientras mayor sea el orden, menor será su periodo.

En el siguiente gráfico, podemos ver 4 diferentes señales de onda. La señal azul, representa nuestra Frecuencia nominal o de primer orden; la señal morada, representa un armónico en 3º orden; la señal marrón, representa un armónico del 5º orden; y la señal verde, representa la suma de las ondas antes mencionadas (1º, 2º y 3º orden), esta señal es la que finalmente encontraremos en nuestro circuito eléctrico.

Figura 11 – Señales de onda con armónicos de 3º y 5º orden.



Fuente 14 - Iñaki, (2015), Transmisión eléctrica – Armónicos en sistemas de distribución eléctrica.

Existen dos formas de mitigar dichos armónicos, soluciones pasivas y soluciones activas.

2.2.9.1. Mitigación de armónicos con soluciones pasivas

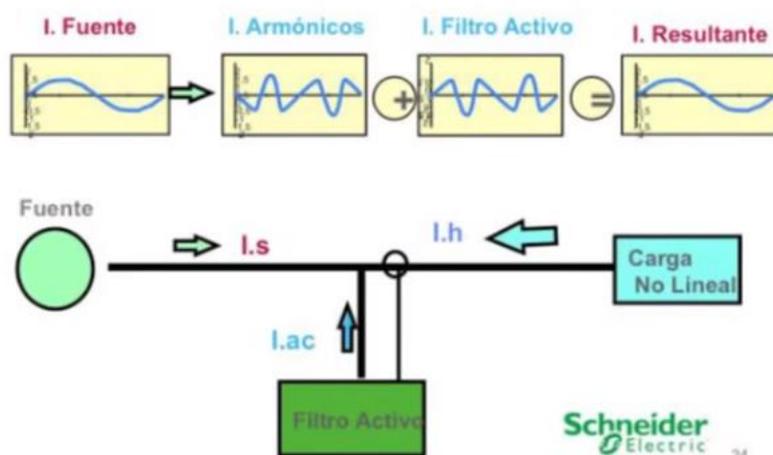
Este tipo de soluciones constan de un filtro que atacan a los armónicos de un solo orden, es decir, cuando un filtro pasivo de 5º orden en un sistema de Frecuencia nominal de 60 Hz recibe una señal con una frecuencia a 300 Hz (5º orden), disminuye su impedancia para así rectificar la señal de onda.

2.2.9.2. Mitigación de armónicos con soluciones activas

Este tipo de soluciones miden todo el tiempo el sistema eléctrico, aquí tendremos una señal de fuente la cuál al presentar una onda no senoidal, la descifra para extraer la suma de las ondas armónicas e inyectar una corriente (igual) desfasada 180º y poder anularse entre ellas. De esta forma tendremos la señal senoidal deseada.

En el siguiente gráfico podemos ver la representación de esta solución.

Figura 12 – Representación de soluciones activas para armónicos.



Fuente 15 - García, J., (2015), Banco de capacitores, Semana del ahorro de la energía, SCHENIDER ELECTRIC.

2.3. Definición de términos básicos

- **Medidor eléctrico:** Es un dispositivo que mide el consumo de energía eléctrica de un circuito o un servicio eléctrico, siendo éste su objetivo específico.
- **Trifásico:** Es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica formado por tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud, que presentan una diferencia de fase entre ellas de 120° eléctricos, y están dadas en un orden determinado
- **Cos ϕ :** Es la relación entre la energía que se convierte en trabajo y la energía eléctrica que un circuito o dispositivo se consume.
- **Ángulo " ϕ ":** Es el ángulo de desfasamiento que existe entre la corriente y la tensión.
- **Potencia activa:** Es la que representa la capacidad de un circuito para poder realizar un proceso de transformación de la energía eléctrica en trabajo.
- **Potencia reactiva:** Esta potencia no se consume ni se genera en el sentido estricto (el uso de los términos "potencia reactiva generada" y/o "potencia reactiva consumida" es una convención) y en circuitos lineales solo aparece cuando existen bobinas o condensadores.
- **Potencia aparente:** Es la suma (vectorial) de la potencia que disipa dicho circuito y se transforma en calor o trabajo (conocida como potencia promedio, activa o real, que se designa con la letra P y se mide en vatios (W)).
- **Devanados:** Componente de un circuito eléctrico formado por un hilo conductor aislado y devanado repetidamente, en forma variable según su uso

- **Bobinas:** Es un componente pasivo del circuito eléctrico que incluye un alambre aislado, el cual se enrolla en forma de hélice. Esto le permite almacenar energía en un campo magnético a través de un fenómeno conocido como autoinducción.
- **Motor:** Es la parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, etc.), en energía mecánica capaz de realizar un trabajo.
- **Transformador:** Aparato que sirve para transformar la tensión de una corriente eléctrica alterna sin modificar su potencia.
- **Corriente:** Es el flujo de carga eléctrica que recorre un material.¹ Se debe al movimiento de las cargas (normalmente electrones) en el interior del mismo
- **Tensión:** Es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos. También se puede definir como el trabajo por unidad de carga ejercido por el campo eléctrico sobre una partícula cargada para moverla entre dos posiciones determinadas.
- **Impedancia:** Resistencia aparente de un circuito dotado de capacidad y autoinducción al flujo de una corriente eléctrica alterna, equivalente a la resistencia efectiva cuando la corriente es continua.
- **Resistencia:** Oposición que presenta un conductor al paso de la corriente eléctrica.
- **Reactancia:** Oposición al paso de una corriente alterna que ofrece una inductancia pura o una capacidad en un circuito; se expresa en ohms.

- **Potencia:** Es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un momento determinado.
- **Grupo electrógeno:** Es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna.
- **Alimentadores:** Es un conductor que como su nombre indica es el encargado de suministrar toda la corriente que un grupo de cargas consume.
- **Agua arriba:** Se refiere al sistema eléctrico que se encuentra antes de la carga que se hace referencia (quien alimenta nuestra carga).
- **Agua abajo:** Se refiere al sistema eléctrico que se encuentra después de la carga que se hace referencia (a quien se alimenta).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL OBJETIVO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA

3.1. Cálculo de Banco de Condensadores

Para hallar nuestros bancos de condensadores, existen dos métodos, los cuales desarrollaremos a continuación.

En total fueron 206 bancos de condensadores dimensionados, por lo que en el presente trabajo de suficiencia, desarrollaremos 1 ejemplo para luego adjuntar los demás resultados.

Ejemplo:

DATOS:

- Ubicación: Circuito 1 (Zona San Juan)
- Carga: Motor de 11.5 Hp (Bomba 1)
- $\text{Cos } \phi$ (actual) : 0.65
- $\text{Cos } \phi$ (deseado) : 0.99

➤ **Método por tabla de tng (ϕ)**

Para empezar, cambiamos de la unidad, de Hp a kW, tomaremos este dato como nuestra Potencia Activa actual:

$$11.5 \text{ Hp} = 11.5 (0.7457)kW = 8.579 \text{ kW}$$

Ubicamos en la “Tabla 3 – Cálculo de kVAr a instalar” nuestra constante “c”:

$$c = 1.027$$

Aplicando la fórmula de Potencia de banco de condensadores:

$$Q_c = P * c$$

$$Q_c = 8.579 \text{ kW} * 1.027 = 8,8106 \text{ kVAr}$$

Expresándolo en μF :

$$C = \frac{Q_c * 10^9}{2\pi f * V^2} = \frac{8,8106 \text{ kVAr} * 10^9}{2 * \pi * 60 \text{ Hz} * 440^2 \text{ V}} = 120.72 \mu\text{F}$$

Nuestro banco de condensadores tendría que ser de 120.72 μF .

Este método resulta rápido por que utilizamos una tabla la cual nos da una constante a multiplicar, pero cuando tenemos una gran cantidad de bancos de condensadores por dimensionar resulta más eficiente programar las fórmulas y obtener todos los resultados en menos tiempo.

➤ **Método por cálculo de Cos ϕ**

Para empezar, cambiamos de la unidad, de Hp a kW, tomaremos este dato como nuestra Potencia Activa actual:

$$11.5 \text{ Hp} = 11.5 (0.7457)kW = 8.579 \text{ kW}$$

Hallamos nuestra potencia Aparente actual:

$$S = \frac{P}{\cos \phi} = \frac{8.579}{0.65} kVA = 13.198 kVA$$

Hallamos nuestra potencia Reactiva actual:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{13.198^2 - 8.579^2} kVAr = 10.03 kVAr$$

Luego, con el $\cos \phi$ (deseado), hallamos nuestra Potencia Aparente deseada:

$$S_D = \frac{P}{\cos \phi_D} = \frac{8.579}{0.99} kVA = 8.67 kVA$$

Hallamos nuestra potencia Reactiva deseada:

$$Q_D = \sqrt{S_D^2 - P^2} = \sqrt{8.67^2 - 8.579^2} kVAr = 1.22 kVAr$$

Con estos datos Potencia Reactiva actual y deseada, hallamos la potencia de nuestro banco de condensadores:

$$Q_C = Q - Q_D = 10.03 kVAr - 1.22 kVAr = 8.81 kVAr$$

Expresándolo en μF (por disposición de algunos fabricantes):

$$C = \frac{Q_C * 10^9}{2 * \pi * f * V^2} = \frac{8.81 kVAr * 10^9}{2 * \pi * 60 Hz * 440^2} = 120.675 \mu F$$

De esta forma nuestra Banco de condensadores tendría que ser de 120.675 μF o el inmediato superior dependiendo del fabricante.

Con estas fórmulas, programé en el Software "Microsoft Excel 2013", para obtener de manera rápida los resultados. Adjunto los cuadros de resultados en el "Anexo A. Cuadros de compensación reactiva."

Tipos de Compensación a usar

No existe una norma para seleccionar el tipo de compensación a utilizar, por lo que optaremos por definir un criterio de selección.

- Resultaría más efectivo compensar todas las cargas de nuestro sistema con bancos de condensadores individuales (disminuiríamos en mayor medida el efecto joule), pero teniendo algunas cargas de baja potencia agrupadas en talleres o salas (un radio máximo de 20m), resulta más rentable dimensionarlas con una compensación parcial.
- En nuestro sistema eléctrico, contamos también con cargas móviles de baja potencia, es decir, cargas que no se encuentran siempre en el mismo lugar, como por ejemplo un taladro de 2 HP. En este caso no se optará por compensar dicha carga por falta de disposición de un lugar para un banco de condensadores (carga móvil).
- En nuestro sistema eléctrico, encontramos cargas netamente resistivas como estufas, dichas cargas no demandan de energía reactiva, por lo que no se les dimensionará bancos de condensadores por el efecto capacitivo ya explicado anteriormente.

En el siguiente cuadro determinamos un criterio para compensar una carga en nuestro sistema eléctrico con una compensación individual, compensación parcial o no compensarla según sea necesario.

Compensación individual	Compensación parcial	No compensado
<ul style="list-style-type: none"> - Cargas mayor o igual a 5HP. - Cargas que se encuentren aisladas a una distancia mayor o igual de 20 m de las demás cargas y que tengan una potencia entre 2HP y 5 HP. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cargas con una potencia entre 2HP y 5 HP que se encuentren en un área con un radio máximo de 20 m. - Compensación destinada a iluminación o servicio particular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cargas netamente resistivas. - Cargas móviles con potencia menor o igual a 2HP. - Transformadores (por disposición de Century Mining Peru SAC).

En su mayoría se aplicará la compensación reactiva Individual, de esta forma podremos disminuir las pérdidas por efecto Joule que se encuentran aguas arriba de nuestras cargas compensadas, a su vez es una manera más efectiva de llegar a nuestro $\text{Cos } \phi$ deseado.

En el siguiente cuadro podemos ver la compensación individual, dimensionada para algunas cargas del Circuito N° 4 (C-4):

CUADRO DE COMPENSACIÓN DEL CIRCUITO 04 y 05 EN TABLERO GENERAL (C-4 y C-5)

ACOMETIDA ELECTRICA	AREA	CARGA	C.I. (W)	CANTID.	ACTUAL	BANCO DE CONDEN. (KVAR)	BANCO DE CONDEN. (uF)
					Cos ϕ		
C-4 440 VAC 3 ϕ ,	Taller Maestranza Planta 440 VAC 3 ϕ ,	Bomba Poso concreto de 11.5 hp	8.579,00	1,00	0,67	8,283	113,490
		Bomba nivel 0 nivel 7 de 15 hp	11.190,00	1,00	0,74	8,576	117,509
		Bomba Poso madera de 7 hp	5.222,00	1,00	0,68	4,887	66,952
		Bomba Solución de 11.5 hp	8.579,00	1,00	0,72	7,046	96,546

Cuando se traten de cargas con una potencia entre 2HP y 5HP (que se encuentren a menos de 20m entre sí), se aplicará la compensación Parcial, de esta forma pondremos un banco de condensadores automático en el tablero que alimenta estas cargas y conforme se demande de mayor potencia reactiva, se irán activando o desactivando los condensadores necesarios.

El caso más eficiente en el que se dimensionó la aplicación de este tipo de compensación, fue en cargas destinadas para iluminación y Servicio particular (C-1 – Cerro colorado), puesto que resultaría un costo elevado el colocar un condensador para cada iluminación y carga particular.

En el siguiente cuadro podemos ver la compensación Parcial, dimensionada para algunas cargas del Circuito N° 4 (C-4):

CUADRO DE COMPENSACIÓN DEL CIRCUITO 04 y 05 EN TABLERO GENERAL (C-4 y C-5)							
ACOMETIDA ELECTRICA	AREA	CARGA	C.I. (W)	CANTID.	ACTUAL	BANCO DE CONDEN. (KVAR)	BANCO DE CONDEN. (uF)
					Cos ϕ		
C-4 440 VAC 3 ϕ ,	Laboratorio Químico 440 VAC 3 ϕ ,	Extractor nro. 1 de 3 hp	2.238,00	1,00	0,72	12,010	164,548
		Extractor nro. 2 de 4.5 hp	3.357,00	1,00			
		Extractor nro. 3 de 1 hp	746,00	1,00			
		Pulverizador de cascos nro. 1 de 2 hp	1.492,00	1,00			
		Pulverizador de discos nro. 2 de 2 hp	1.492,00	1,00			
		Pulverizador de anillos de 2 hp	1.492,00	1,00			
		Extractor nro. 4 de 2.7 hp	2.014,20	1,00			
		Extractor nro. 5 de 2.4 hp	1.790,40	1,00			

3.2. Tipos de filtros para armónicos a utilizar

En nuestro sistema eléctrico, contamos con 14 circuitos, en los cuales se les aplicará el filtro adecuado según lo requiera:

- Circuito 1: Las principales cargas que se encuentran aquí son:
 - Motores (con variadores de velocidad)
 - Fluorescentes (algunos con balastos electrónicos)
 - Servicio particular (computadoras, impresoras, fotocopiadoras, radios, etc).

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 2: Las principales cargas que se encuentran aquí son:
 - Motores (con variadores de velocidad)
 - Tanques de almacenamiento (electrónica de potencia)

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 3: Las principales cargas que se encuentran aquí son:
 - Motores (con variadores de velocidad)
 - Tanque de almacenamiento (electrónica de potencia)

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 4: Las principales cargas que se encuentran aquí son:
 - Motores (con variadores de velocidad)

- Alumbrado (balastros electrónicos y lámparas led)
- Bombas de agua.
- Estufas eléctricas.
- Pulverizadores.

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 5: La única carga que presenta este circuito es:

- Molino de bolas Funcall 6x6

Dicha carga presenta fundamentalmente armónicos en 5^o orden, al tratarse de una sola carga optaremos por colocar un filtro pasivo de 5^o orden.

- Circuito 6: Las principales cargas que se encuentran aquí son:

- Motores (con variadores de velocidad)
- Molinos conico y de bolas
- Celdas de flotación
- Taller de soldadura
- Tanque de almacenamiento (electrónica de potencia)

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 7: Las principales cargas que se encuentran aquí son:

- Celdas
- Bombas relave

- Acondicionador

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 8: Las principales cargas que se encuentran aquí son:

- Chancadoras
- Fajas
- Saranda
- Electroimán
- Bomba de agua
- Winche
- Cargador de baterías

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 9: Las principales cargas que se encuentran aquí son:

- Taller de maestranza
- Cargador de baterías
- Compresor
- Bomba
- Acopio

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 10: Las principales cargas que se encuentran aquí son:
 - Servicio de campamento (Radios, Teléfonos móviles, radios, Tv's, etc)

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 11: Las principales cargas que se encuentran aquí son:
 - Bombas de agua
 - Alumbrado (iluminación con lámparas ahorradoras y led)

Dichas cargas presentan armónicos en diferente orden, por lo que optaremos por un filtro activo.

- Circuito 12: La única carga que presenta este circuito es:
 - Compresora eléctrica

Dicha carga presenta fundamentalmente armónicos en 5º orden, al tratarse de una sola carga optaremos por colocar un filtro pasivo de 5º orden.

- Circuito 13: La única carga que presenta este circuito es:
 - Molino 6x6 Chino

Dicha carga presenta fundamentalmente armónicos en 5º orden, al tratarse de una sola carga optaremos por colocar un filtro pasivo de 5º orden.

- Circuito 14: Las principales cargas que se encuentran aquí son:
 - Molino 6x6 Famesa
 - Bomba

- Faja de transmisión

Dichas cargas presentan fundamentalmente armónicos en 5º orden, al tratarse de una sola carga optaremos por colocar un filtro pasivo de 5º orden.

3.3. Disminución de potencias aparentes de las cargas del sistema eléctrico

El siguiente cuadro representa la suma total de las potencias aparentes (kVA) de todos los circuitos en nuestro sistema eléctrico, antes y después de dimensionar los bancos de condensadores:

	Suma de potencias activas sin compensar de los circuitos (kVA)	Suma de potencias activas compensadas de los circuitos (kVA)
C-1	1601.47	1128.05
C-2, C3	751.90	508.26
C-4, C-5	327.31	227.80
C-6, C-7, C-8, C-9	1170.14	827.64
C-10, C-11, C-12, C-13, C-14	1427.08	968.03
TOTAL	5277.90	3659.79

La diferencia de la suma de las potencias aparentes de las cargas en nuestro sistema eléctrico antes y después de ser compensada, tendería al siguiente valor:

$$\text{Disminución de potencia aparente en el sistema} = 5277.9 \text{ kVA} - 3659.79 \text{ kVA}$$

$$1618.11 \text{ kVA} = 1.618 \text{ MVA}$$

La disminución de la suma de las potencias aparentes en el sistema asciende a :

$$\% \text{ disminución de potencia aparente en el sistema} = \frac{1618.11}{5277.9} \times 100\% = 30.7\%$$

3.4. Costo de inversión del proyecto

El siguiente cuadro representa el presupuesto para el presente proyecto de compensación reactiva.

PRESUPUESTO							
ITEM	DESCRIPCION	Unid.	Cant.	Costo S/.			
				Unitario	Parcial	Mano de obra	Costo Final
1,00	206 bancos de condensadores	Glb.	1,0	355.800,00	355.800,00	142.320,00	498.120,00
1,01	Filtro AccuSine, 250 KVAR, 440V	Und.	4,0	12.500,00	50.000,00	12.500,00	62.500,00
1,02	Filtro AccuSine, 100 KVAR, 440V	Und.	4,0	9.300,00	37.200,00	9.300,00	46.500,00
1,03	Filtro AccuSine, 100 KVAR, 220V	Und.	1,0	11.200,00	11.200,00	2.800,00	14.000,00
1,04	Filtro AccuSine, 50 KVAR, 440V	Und.	1,0	7.300,00	7.300,00	1.825,00	9.125,00
1,05	Filtro de 5to orden, 80 KVAR, 440 V	Und.	2,0	3.300,00	6.600,00	1.650,00	8.250,00
1,06	Filtro de 5to orden, 300 KVAR, 440 V	Und.	1,0	6.700,00	6.700,00	1.675,00	8.375,00
1,07	Filtro de 5to orden, 120 KVAR, 440 V	Und.	1,0	3.900,00	3.900,00	975,00	4.875,00
COSTO TOTAL					S/. 478.700,00	S/. 173.045,00	S/. 651.745,00

3.5. Ahorro económico de la empresa

Para determinar ahorro, nos basamos en el costo por galón de petróleo y el porcentaje de disminución de potencia aparente total del sistema eléctrico.

El costo por galón de Petróleo DB5 S-50 UV que es proporcionado a Century Mining S.A.C en el mes de Marzo 2018, por la empresa PetroPerú S.A. es de S/.7.13 (incluido transporte hacia la planta minera).

Aproximadamente el consumo mensual de petróleo asciende a 75000 galones, por lo que multiplicando por el porcentaje de la nueva suma de potencias aparentes en el sistema, tendríamos lo siguiente:

$$\% \text{ de suma de Potencias aparentes en el sistema} = \frac{3659.79}{5277.90} \times 100\% = 69.3\%$$

$$\text{Gasto mensual en combustible} = 75000 \times 7.13 = S/.534\,750.00$$

$$\text{Ahorro mensual} = 75000 \times 7.13 \times (1 - 0.693) = S/.164\,168.25$$

Teniendo como costo total del proyecto la suma de S/.651 745.00 y como ahorro mensual el monto de S/.164 168.25. Recuperaríamos la inversión del proyecto en los siguientes meses:

$$\text{Recuperación de la inversión} = \frac{651\,745.00 \text{ S/}}{164\,168.25 \text{ S/./mes}} = 3.97 \text{ meses}$$

Además de recuperar la inversión en 3.97 meses, nuestros equipos tendrán una mejor calidad de energía y aumentará su tiempo de vida.

CONCLUSIONES

- Por el uso de la electrónica, los armónicos son un fenómeno que cada vez encontramos más en los sistemas eléctricos, dimensionando una protección adecuada para los bancos de condensadores contra los armónicos, nos protegerá no solo a los bancos de condensadores, sino también a todo el sistema eléctrico que también sufre los efectos que este fenómeno causa.
- Aplicando el presente proyecto, tenderíamos a disminuir 1.62 MVA de la suma de las potencias aparentes de las cargas que se encuentran en nuestro sistema eléctrico.
- Aplicando el presente proyecto, tenderíamos a ahorrar S/.164 168.25 cada mes; además, el costo del proyecto se podría recuperar en 3.97 meses.
- El dimensionando bancos de condensadores, es una de las mejores formas de optimizar un sistema eléctrico; puesto que tendremos mejor calidad de energía, ahorro de combustible, más disponibilidad de energía y aumentará la vida útil de nuestros equipos eléctricos.

RECOMENDACIONES

- En las industrias mineras, es recomendable (en su mayoría) el uso de compensación individual, por las elevadas potencias de nuestras cargas y por las distancias que tienen los conductores que alimentan dichas cargas, de esta manera las pérdidas por calentamiento que se encuentren aguas arriba de dichas borneras dependerán casi en su totalidad de la potencia activa (P).
- No debemos dejar de lado la protección contra los armónicos, ya que estos afectan el tiempo de vida de los bancos de condensadores, transformadores, generadores y otros elementos en nuestro sistema eléctrico.
- Se recomienda mitigar a los armónicos con filtros activos cuando tenemos diferentes cargas que pueden inyectar armónicos de diferentes frecuencias y afectar nuestro sistema eléctrico.
- Debemos estar al tanto de nuevas tecnologías que se presenten contra los armónicos, ya que este fenómeno va en aumento y en la actualidad casi todas las cargas eléctricas y/o electrónicos presentan estas corrientes.
- Para reducir efectivamente la potencia reactiva en nuestro sistema eléctrico, es fundamental dimensionar nuestros Bancos de capacitores con valores de $\text{Cos } \varphi$ reales, así evitaremos el efecto de capacitancia reactiva o incluso capacitancia inductiva que se podría generar por un sobredimensionamiento y que de la misma forma genera pérdidas de energía en nuestro sistema eléctrico.

BIBLIOGRAFÍA

- Cinjardiz, C. Infootec, Factor de potencia y potencia aparente, (2010),
URL:<https://www.infootec.net/factor-de-potencia/>
- Campos, J., Lora, E., Meriño, L., Tovar, I., Navarro, I., Ciro, E., Ricardo, J.. (2012).
Corrección del factor de potencia y control de la demanda. Colombia: UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE OCCIDENTE & UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO.
- Corrección del factor de potencia, (2015), OSINERMING
- Triángulo de potencia y FP, (2018), Tutoriales de electrónica básica,
URL:<http://tutorialesdeelectronica basica.blogspot.pe/2017/04/triangulo-de-potencia-y-factor-de.html>
- Delgado, D. (2005), Circuitos eléctricos, aspectos generales,
URL:<http://ficus.pntic.mec.es/dder0005/Elementos%20pasivos.html>
- Zevallos, M. (2010), Proyecto de grado, U.R.E
- Compensación de energía reactiva y filtrado de Armónicos, Catálogo 2016,
SCHNEIDER ELECTRIC.
- Iñaki, (2015), Transmisión eléctrica – Armónicos en sistemas de distribución
eléctrica.
- García, J., (2015), Banco de capacitores, Semana del ahorro de la energía,
SCHENIDER ELECTRIC.

ANEXOS

- **Anexo A** – Cuadros de compensación reactiva
- **Anexo B** – Ficha técnica banco de condensadores automáticos DISPROEL
- **Anexo C** – Banco de capacitores ABB
- **Anexo D** – Ficha técnica de banco de capacitores EATON
- **Anexo E** – Ficha técnica de filtro activo para armónicos SCHNEIDER

PLANOS

- **IE-01** Distribución de banco de condensadores

Anexo A – Cuadros de compensación reactiva

CUADRO DE COMPENSACION DEL CIRCUITO 01 EN TABLERO GENERAL (C-1)																															
SUB ESTACION	ACOMETIDA ELECTRICA	SUB ESTACION	CARGA	C.I. (W)	CANTID.	POTEN. INST. (W)	POTEN. INST. TOTAL (W)	Cos φ	ACTUAL			DESEADA			BANCO DE CONDEN. (KVAR)	BANCO DE CONDEN. (uF)	NIVEL DE TENSION (V)	NUMERO DE PASOS	BANCO DE CONDEN.												
									POTEN. ACTIVA (KW)	POTEN. APARENTE (KVA)	POTEN. REACTIVA (KVAR)	Cos φ	POTEN. ACTIVA (KW)	POTEN. APARENTE (KVA)						POTEN. REACTIVA (KVAR)											
Ubicación: Superficie Planta	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2	Bombas de Agua Campamento	S.E. Superficie	Motor de 11.5 hp (Bomba1)	1.00	8,579.00	25,737.00	0.65	8,579	13,198	10,030	0.99	8,58	8,67	1.22	8,81	120,675	440	1	BC-01											
			TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 11.5 hp (Bomba2)	1.00	8,579.00		0.67	8,579	12,804	9,506	0.99	8,58	8,67	1.22	8,28	113,490	440	1	BC-02											
			50 KVA, 2400/440V, 12.3/65.6A	Motor de 11.5 hp (Bomba3)	1.00	8,579.00		0.69	8,579	12,433	8,999	0.99	8,58	8,67	1.22	7,78	106,554	440	1	BC-03											
		TRANSFORMADOR ELEVADOR 500 KVA 440/2400V 20.28/627.5A Dy5	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2	Cerro Colorado	S.E. Superficie	Fluorescentes de 2x36W	160.00	11,808.00	55,808.00	0.61	55,808	91,489	72,496	0.99	55,81	56,37	7,95	64,54	884,333	440	12	BC-04									
					TRANSF. REDUCTOR Yd5	Servicio Particular	400.00	44,000.00																							
					100 KVA, 2400/440V, 24.05/262.43A																										
				Zona baja San Juan (nivel 150)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2	S.E. Superficie	Motor de 2.5 hp	1.00	1,865.00	48,863.00	0.73	1,865	2,555	1,746	0.99	1,87	1,88	0.27	1,48	20,282	440	1	BC-05								
							Motor de 6 hp (Bomba)	1.00	4,476.00		0.75	4,476	5,968	3,947	0.99	4,48	4,52	0.64	3,31	45,347	440	1	BC-06								
							TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 7.5 hp (Bomba1)	1.00	5,595.00		0.68	5,595	8,228	6,033	0.99	5,60	5,65	0.80	5,24	71,735	440	1	BC-07							
						Zona alta San Juan (nivel 5)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2	S.E. Superficie	Motor de 7.5 hp (Bomba2)	1.00	5,595.00		0.65	5,595	8,608	6,541	0.99	5,60	5,65	0.80	5,74	78,701	440	1	BC-08						
									TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 12 hp (Bomba3)	1.00	8,952.00		0.73	8,952	12,263	8,381	0.99	8,95	9,04	1.28	7,11	97,355	440	1	BC-09					
									50 KVA, 2400/440V, 12.3/65.6A	Motor de 12 hp (Bomba4)	1.00	8,952.00		0.78	8,952	11,477	7,182	0.99	8,95	9,04	1.28	5,91	80,926	440	1	BC-10					
								Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2	S.E. Superficie	Motor de 18 hp (Bomba)	1.00	13,428.00		0.7	13,428	19,183	13,699	0.99	13,43	13,56	1.91	11,79	161,483	440	1	BC-11				
											TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 5 hp (motor1)	1.00	3,730.00	105,186.00	0.82	3,73	4,549	2,604	0.99	3,73	3,77	0.53	2,07	28,390	440	1	BC-12			
											50 KVA, 2400/440V, 12.3/65.6A	Motor de 5 hp (motor2)	1.00	3,730.00		0.69	3,73	5,406	3,913	0.99	3,73	3,77	0.53	3,38	46,328	440	1	BC-13			
										Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2	S.E. Superficie	Motor de 12 hp	1.00	8,952.00	436,410.00	0.72	8,952	12,433	8,628	0.99	8,95	9,04	1.28	7,35	100,744	440	1	BC-14		
													TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 18 hp (motor 3)	1.00	11,190.00		0.73	11,190	15,329	10,476	0.99	11,19	11,30	1.59	8,88	121,694	440	1	BC-15	
													315 KVA, 2400/440V	Motor de 18 hp (motor 4)	1.00	13,428.00		0.68	13,428	19,747	14,479	0.99	13,43	13,56	1.91	12,57	172,163	440	1	BC-16	
												Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2	S.E. Superficie	Motor de 18 hp (motor 5)	1.00	13,428.00		0.74	13,428	18,146	12,205	0.99	13,43	13,56	1.91	10,29	141,010	440	1	BC-17
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 20 hp	1.00	14,920.00		0.73	14,920	18,395	12,572	0.99	13,43	13,56	1.91	10,66	146,033	440	1
75/395.4 A	Motor de 20 hp														1.00	14,920.00		0.68	14,920	21,941	16,088	0.99	14,92	15,07	2.13	13,96	191,292	440	1	BC-19	
Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2													S.E. Superficie	Motor de 30 hp	1.00	22,380.00		0.72	22,380	31,083	21,571	0.99	22,38	22,61	3.19	18,38	251,859	440	1	BC-20
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Cargador 8 hp	2.00	11,936.00	436,410.00	0.72	59,68	82,889	57,523	0.99	59,68	60,28	8.50	49,02	671,624	440	12
		315 KVA, 2400/440V	Motor de 2.5 hp												4.00	7,460.00		0.7	8,952	12,789	9,133	0.99	8,95	9,04	1.28	7,86	107,655	440	1	BC-22	
		Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2											S.E. Superficie	Motor de 3 hp	3.00	6,714.00		0.7	8,952	12,789	9,133	0.99	8,95	9,04	1.28	7,86	107,655	440	1	BC-23
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 5 hp	9.00	33,570.00		0.7	8,952	12,789	9,133	0.99	8,95	9,04	1.28	7,86	107,655	440	1
				75/395.4 A	Motor de 12 hp										1.00	8,952.00		0.7	8,952	12,789	9,133	0.99	8,95	9,04	1.28	7,86	107,655	440	1	BC-25	
				Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2									S.E. Superficie	Motor de 12 hp	1.00	8,952.00		0.7	8,952	12,789	9,133	0.99	8,95	9,04	1.28	7,86	107,655	440	1	BC-26
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 12 hp	1.00	8,952.00		0.7	8,952	12,789	9,133	0.99	8,95	9,04	1.28	7,86	107,655	440	1
						75/395.4 A	Motor de 15 hp								1.00	11,190.00		0.7	11,190	15,986	11,416	0.99	11,19	11,30	1.59	9,82	134,569	440	1	BC-28	
						Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2							S.E. Superficie	Motor de 15 hp	1.00	11,190.00		0.7	11,190	15,986	11,416	0.99	11,19	11,30	1.59	9,82	134,569	440	1	BC-29
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 15 hp	1.00	11,190.00		0.7	11,190	15,986	11,416	0.99	11,19	11,30	1.59	9,82	134,569	440	1
								75/395.4 A	Motor de 15 hp						1.00	11,190.00		0.7	11,190	15,986	11,416	0.99	11,19	11,30	1.59	9,82	134,569	440	1	BC-31	
								Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2					S.E. Superficie	Motor de 15 hp	1.00	11,190.00		0.7	11,190	15,986	11,416	0.99	11,19	11,30	1.59	9,82	134,569	440	1	BC-32
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 15 hp	1.00	11,190.00		0.7	11,190	15,986	11,416	0.99	11,19	11,30	1.59	9,82	134,569	440	1
										75/395.4 A	Motor de 15 hp				1.00	11,190.00		0.7	11,190	15,986	11,416	0.99	11,19	11,30	1.59	9,82	134,569	440	1	BC-34	
										Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2			S.E. Superficie	Motor de 18 hp (Isaje)	1.00	13,428.00		0.7	13,428	19,183	13,699	0.99	13,43	13,56	1.91	11,79	161,483	440	1	BC-35
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 18 hp (Isaje)	1.00	13,428.00		0.7	13,428	19,183	13,699	0.99	13,43	13,56	1.91	11,79	161,483	440	1
												75/395.4 A	Motor de 20 hp		1.00	14,920.00		0.7	14,920	21,314	15,221	0.99	14,92	15,07	2.13	13,10	179,426	440	1	BC-37	
												Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2	S.E. Superficie	Motor de 20 hp	1.00	14,920.00		0.7	14,920	21,314	15,221	0.99	14,92	15,07	2.13	13,10	179,426	440	1	BC-38
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 20 hp	1.00	14,920.00		0.7	14,920	21,314	15,221	0.99	14,92	15,07	2.13	13,10	179,426	440	1
75/395.4 A	Motor de 20 hp														1.00	14,920.00		0.7	14,920	21,314	15,221	0.99	14,92	15,07	2.13	13,10	179,426	440	1	BC-40	
Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2													S.E. Superficie	Motor de 20 hp	1.00	14,920.00		0.7	14,920	21,314	15,221	0.99	14,92	15,07	2.13	13,10	179,426	440	1	BC-41
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 20 hp	1.00	14,920.00		0.7	14,920	21,314	15,221	0.99	14,92	15,07	2.13	13,10	179,426	440	1
		75/395.4 A	Motor de 20 hp												1.00	14,920.00		0.7	14,920	21,314	15,221	0.99	14,92	15,07	2.13	13,10	179,426	440	1	BC-43	
		Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2											S.E. Superficie	Motor de 20 hp	1.00	14,920.00		0.7	14,920	21,314	15,221	0.99	14,92	15,07	2.13	13,10	179,426	440	1	BC-44
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 20 hp	1.00	14,920.00		0.7	14,920	21,314	15,221	0.99	14,92	15,07	2.13	13,10	179,426	440	1
				75/395.4 A	Motor de 30 hp (PAKSACK)										1.00	22,380.00		0.7	22,380	31,971	22,832	0.99	22,38	22,61	3.19	19,64	269,138	440	1	BC-46	
				Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2									S.E. Superficie	Motor de 60 hp	1.00	44,760.00		0.7	44,760	63,943	45,664	0.99	44,76	45,21	6.38	39,29	538,277	440	1	BC-47
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 4 hp	1.00	2,984.00		0.7	2,984	4,263	3,044	0.99	2,98	3,01	0.43	2,62	35,885	440	1
						75/395.4 A	Motor de 4 hp								1.00	2,984.00		0.7	2,984	4,263	3,044	0.99	2,98	3,01	0.43	2,62	35,885	440	1	BC-49	
						Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2							S.E. Superficie	Motor de 4 hp	1.00	2,984.00		0.7	2,984	4,263	3,044	0.99	2,98	3,01	0.43	2,62	35,885	440	1	BC-50
															TRANSF. REDUCTOR Yd5	Motor de 5hp	1.00	3,730.00	112,347.60	0.68	3,73	5,485	4,022	0.99	3,73	3,77	0.53	3,49	47,823	440	1
								75/395.4 A	Motor de 5hp						1.00	3,730.00		0.68	3,73	5,485	4,022	0.99	3,73	3,77	0.53	3,49	47,823	440	1	BC-52	
								Zona alta San Juan (nivel 0)	2400 VAC 3φ, 3-1x16mm2					S.E. Superficie	Motor de 6.6hp	1.00	4,923.60		0.68	4,923.60	7,241	5,309	0.99	4,92	4,97	0.70	4,61	63,126	440	1	BC-53
															TRANSF. REDUCTOR																

CUADRO DE COMPENSACIÓN DEL CIRCUITO 02 y 03 EN TABLERO GENERAL (C-2 y C-3)																					
ACOMETIDA ELECTRICA	TABLEROS DE Control	CARGA	C.I. (W)	CANTID.	POTEN. INST. (W)	POTEN. INST. TOTAL (W)	ACTUAL				DESEADA				BANCO DE CONDEN. (KVAR)	BANCO DE CONDEN. (μF)	NIVEL DE TENSIÓN (V)	NUMERO DE PASOS	BANCO DE CONDEN.		
							Cos φ	POTEN. ACTIVA (KW)	POTEN. APARENTE (KVA)	POTEN. REACTIVA (KVAR)	Cos φ	POTEN. ACTIVA (KW)	POTEN. APARENTE (KVA)	POTEN. REACTIVA (KVAR)							
C-2 CKT. PLANTA CIL	Tablero General nro. 1	Bomba 3x3 de 15 hp	11,190.00	1.00	11,190.00	107,051.00	0.72	11.190	15.542	10.786	0.99	11.190	11.303	1.594	9.191	125.930	440	1	BC-87		
		Bomba 5x5 de 40 hp	29,840.00	1.00	29,840.00		0.68	29.840	43.882	32.175	0.99	29.840	30.141	4.252	27.923	382.584	440	1	BC-88		
		Bomba 4x8 de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00		0.65	14.920	22.954	17.443	0.99	14.920	15.071	2.126	15.317	209.870	440	1	BC-89		
		Faja 1 de 5,5 hp	4,103.00	1.00	4,103.00		0.71	4.103	5.779	4.069	0.99	4.103	4.144	0.585	3.485	47.747	440	1	BC-90		
		Faja 2 de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.68	8.952	13.165	9.653	0.99	8.952	9.042	1.276	8.377	114.775	440	1	BC-91		
		Bomba mosa de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.73	8.952	12.263	8.381	0.99	8.952	9.042	1.276	7.106	97.355	440	1	BC-92		
		Bomba Over ciclon 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.71	8.952	12.608	8.879	0.99	8.952	9.042	1.276	7.603	104.176	440	1	BC-93		
		Bomba espesador Raldy 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.62	8.952	14.439	11.329	0.99	8.952	9.042	1.276	10.053	137.740	440	1	BC-94		
		Bomba Raldy 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.71	8.952	12.608	8.879	0.99	8.952	9.042	1.276	7.603	104.176	440	1	BC-95		
		Zaranda CIL de 3 hp	2,238.00	1.00	2,238.00		0.73	2.238	3.066	2.095	0.99	2.238	2.261	0.319	1.776	24.339	440	1	BC-96		
		440 VAC 3φ, 3-1x25mm2	Tablero General nro. 2	Tanque 1 20x20 de 40 hp	29,840.00	1.00	29,840.00	167,850.00	0.74	29.840	40.324	27.122	0.99	29.840	30.141	4.252	22.870	313.356	440	1	BC-97
				Tanque 2 20x20 de 38 hp	28,348.00	1.00	28,348.00		0.71	28.348	39.927	28.116	0.99	28.348	28.634	4.039	24.077	329.889	440	1	BC-98
Tanque 3 20x20 de 42 hp	31,332.00			1.00	31,332.00		0.68	31.332	46.076	33.784	0.99	31.332	31.648	4.465	29.319	401.714	440	1	BC-99		
Tanque 4 20x20 de 40 hp	29,840.00			1.00	29,840.00		0.71	29.840	42.028	29.596	0.99	29.840	30.141	4.252	25.344	347.252	440	1	BC-100		
Tanque 5 20x20 de 40 hp	29,840.00			1.00	29,840.00		0.69	29.840	43.246	31.302	0.99	29.840	30.141	4.252	27.050	370.624	440	1	BC-101		
Tanque 6 20x20 de 25 hp	18,650.00			1.00	18,650.00		0.72	18.650	25.903	17.976	0.99	18.650	18.838	2.657	15.318	209.883	440	1	BC-102		
Tanque 7 10x10 de 20 hp	14,920.00			1.00	14,920.00	96,980.00	0.73	14.920	20.438	13.969	0.99	14.920	15.071	2.126	11.843	162.259	440	1	BC-103		
Tanque 8 10x10 de 20 hp	14,920.00			1.00	14,920.00		0.69	14.920	21.623	15.651	0.99	14.920	15.071	2.126	13.525	185.312	440	1	BC-104		
Bomba de relave de 40 hp	29,840.00			1.00	29,840.00		0.71	29.840	42.028	29.596	0.99	29.840	30.141	4.252	25.344	347.252	440	1	BC-105		
Bomba de relave de 30 hp	22,380.00			1.00	22,380.00		0.65	22.380	34.431	26.165	0.99	22.380	22.606	3.189	22.976	314.804	440	1	BC-106		
Bomba de cosecha de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00		0.68	14.920	21.941	16.088	0.99	14.920	15.071	2.126	13.962	191.292	440	1	BC-107				
C-3 440 VAC 3φ, 3-1x25mm2	Tablero de Distribución	5x6 FUNCAL 90 hp	67,140.00	1.00	67,140.00	131,296.00	0.55	67.140	122.073	101.951	0.99	67.140	67.818	9.567	92.384	1265.785	440	1	BC-108		
		Bomba 5x5 40 hp	29,840.00	1.00	29,840.00		0.71	29.840	42.028	29.596	0.99	29.840	30.141	4.252	25.344	347.252	440	1	BC-109		
		Faja 11 hp	8,206.00	1.00	8,206.00		0.64	8.206	12.822	9.852	0.99	8.206	8.289	1.169	8.683	118.965	440	1	BC-110		
		JIG DENVER 5 hp	3,730.00	1.00	3,730.00		0.72	3.730	5.181	3.595	0.99	3.730	3.768	0.531	3.064	41.977	440	1	BC-111		
		Taque 1 20x20 de 30 hp	22,380.00	1.00	22,380.00		0.63	22.380	35.524	27.588	0.99	22.380	22.606	3.189	24.399	334.295	440	1	BC-112		
					371,881.00	503,177.00			751.899				508.260								

CUADRO DE COMPENSACIÓN DEL CIRCUITO 04 y 05 EN TABLERO GENERAL (C-4 y C-5)

ACOMETIDA ELECTRICA	AREA	CARGA	C.I. (W)	CANTID.	POTEN. INST. (W)	POTEN. INST. TOTAL (W)	ACTUAL			DESEADA			BANCO DE CONDEN. (KVAR)	BANCO DE CONDEN. (uF)	NIVEL DE TENSIÓN (V)	NUMERO DE PASOS	BANCO DE CONDENSADORES		
							Cos φ	POTEN. ACTIVA (KW)	POTEN. APARENTE (KVA)	POTEN. REACTIVA (KVAR)	Cos φ	POTEN. ACTIVA (KW)						POTEN. APARENTE (KVA)	POTEN. REACTIVA (KVAR)
	Iluminación Planta																		
	Y Mina	Alumbrado de Planta beneficio	73.80	80.00	5,904.00	26,568.00													
	S.E Superficie	Alumbrado de Talleres	73.80	40.00	2,952.00		0.66	26.568	40.255	30.242	0.99	26.568	26.836	3.786	26.456	1449.939	220	12	BC-113
	TRANSF. REDUCTOR Yd5 45.1/251A	Alumbrado de Mantenimiento y maestranza	73.80	60.00	4,428.00														
		Alumbrado de Mina y Boca mina Esperanza	73.80	180.00	13,284.00														
	Fundición Desorción	Bomba de Desorción de 3.7 hp	2,760.20	1.00	2,760.20	7,609.20	0.74	2.760	3.730	2.509	0.99	2.760	2.788	0.393	2.116	28.985	440	1	BC-114
		Extractor nro. 1 de 4.5 hp	3,357.00	1.00	3,357.00		0.63	3.357	5.329	4.138	0.99	3.357	3.391	0.478	3.660	50.144	440	1	BC-115
	440 VAC 3φ,	Extractor nro. 2 de 2 hp	1,492.00	1.00	1,492.00		0.66	1.492	2.261	1.698	0.99	1.492	1.507	0.213	1.486	20.356	440	1	BC-116
		Estufa Refinería de Oro	8,000.00	1.00	8,000.00	48,731.60													NO DIMENSIONADO
		Extractor nro. 1 de 3 hp	2,238.00	1.00	2,238.00														
		Extractor nro. 2 de 4.5 hp	3,357.00	1.00	3,357.00														
		Extractor nro. 3 de 3 hp	2,238.00	1.00	2,238.00														
	C-4	Laboratorio Químico					0.72	18.3516	25.488	17.688	0.99	18.352	18.537	2.615	15.073	206.524	440	6	BC-117
		Pulverizador de cascos nro. 1 de 3 hp	2,238.00	1.00	2,238.00														
		Pulverizador de discos nro. 2 de 3 hp	2,238.00	1.00	2,238.00														
	440 VAC 3φ,	Pulverizador de anillos de 3 hp	2,238.00	1.00	2,238.00														
		Extractor nro. 4 de 2.7 hp	2,014.20	1.00	2,014.20														
	440 VAC 3φ,	Extractor nro. 5 de 2.4 hp	1,790.40	1.00	1,790.40														
		Chancadora nro. 1 de 15 hp	11,190.00	1.00	11,190.00		0.65	11.190	17.215	13.083	0.99	11.190	11.303	1.594	11.488	157.402	440	1	BC-118
	3-1x70mm2	Chancadora nro. 2 de 15 hp	11,190.00	1.00	11,190.00		0.73	11.190	15.329	10.476	0.99	11.190	11.303	1.594	8.882	121.694	440	1	BC-119
		Chancadora de 1.5 hp	1,119.00	1.00	1,119.00	8,909.40	0.71	1.119	1.576	1.110	0.99	1.119	1.130	0.159	0.950	13.022	440	1	BC-120
	Laboratorio Metalúrgico	Pulverizador de 2 hp	1,492.00	1.00	1,492.00		0.72	1.492	2.072	1.438	0.99	1.492	1.507	0.213	1.225	16.791	440	1	BC-121
	440 VAC 3φ,	Agitador de 0.4 hp	298.40	1.00	298.40		0.69	0.298	0.432	0.313	0.99	0.298	0.301	0.043	0.271	3.706	440	1	BC-122
		Estufa	6,000.00	1.00	6,000.00														NO DIMENSIONADO
		Bomba Poso concreto de 11.5 hp	8,579.00	1.00	8,579.00	35,062.00	0.67	8.579	12.804	9.506	0.99	8.579	8.666	1.222	8.283	113.490	440	1	BC-123
	Taller Maestranza Planta	Bomba nivel 0 nivel 7 de 15 hp	11,190.00	1.00	11,190.00		0.74	11.190	15.122	10.171	0.99	11.190	11.303	1.594	8.576	117.509	440	1	BC-124
	440 VAC 3φ,	Bomba Poso madera de 7 hp	5,222.00	1.00	5,222.00		0.68	5.222	7.679	5.631	0.99	5.222	5.275	0.744	4.887	66.952	440	1	BC-125
		Bomba Solución de 11.5 hp	8,579.00	1.00	8,579.00		0.72	8.579	11.915	8.269	0.99	8.579	8.666	1.222	7.046	96.546	440	1	BC-126
		Taladro de 2 hp	1,492.00	1.00	1,492.00														NO DIMENSIONADO
		Bomba Huerta de 11.5 hp	8,579.00	1.00	8,579.00	51,174.00	0.62	8.579	13.837	10.857	0.99	8.579	8.666	1.222	9.634	132.001	440	1	BC-127
	MAESTRASA CASA DE LAMPARAS	Panadería sobadora de 7.5 hp	5,595.00	1.00	5,595.00		0.73	5.595	7.664	5.238	0.99	5.595	5.652	0.797	4.441	60.847	440	1	BC-128
	SINDICADO OFICIAS	Trasformador de 50 KVA	37,000.00	1.00	37,000.00														NO DIMENSIONADO
		Bomba Agua Alto Pinar de 9 hp	6,714.00	1.00	6,714.00	6,714.00	0.71	6.714	9.456	6.659	0.99	6.714	6.782	0.957	5.702	78.132	440	1	BC-129
	C-5																		
	440 VAC 3φ, 3-1x25mm2	Molino de bolas Funcall 6x6 nro. 1 de 125 hp	93,250.00	1.00	93,250.00	93,250.00	0.69	93.250	135.145	97.819	0.99	93.250	94.192	13.287	84.532	1158.200	440	1	BC-130
					278,018.20	278,018.20				327.310				227.804					

CUADRO DE COMPENSACIÓN DEL CIRCUITO 06, 07, 08 y 09 EN TABLERO GENERAL (C-7, C-8 y C-9)

ACOMETIDA ELECTRICA	CARGA	C.I. (W)	CANTID.	POTEN. INST. (W)	POTEN. INST. TOTAL (W)	ACTUAL				DESEADA				BANCO DE CONDEN. (KVAR)	BANCO DE CONDEN. (uF)	NIVEL DE TENSION (V)	NUMERO DE PASOS	BANCO DE CONDEN.
						Cos ϕ	POTEN. ACTIVA (KW)	POTEN. APARENTE (KVA)	POTEN. REACTIVA (KVAR)	Cos ϕ	POTEN. ACTIVA (KW)	POTEN. APARENTE (KVA)	POTEN. REACTIVA (KVAR)					
REMOLIENDA 440 VAC 3ϕ	Molino Cónico de 36 hp	26,856.00	1.00	26,856.00	86,163.00	0.67	26.856	40.084	29.756	0.99	26.856	27.127	3.827	25.930	355.272	440	1	BC-131
	Clasificador helicoidal de 6 hp	4,476.00	1.00	4,476.00		0.71	4.476	6.304	4.439	0.99	4.476	4.521	0.638	3.802	52.088	440	1	BC-132
	Amalgamador de 9 hp	6,714.00	1.00	6,714.00		0.74	6.714	9.073	6.103	0.99	6.714	6.782	0.957	5.146	70.505	440	1	BC-133
	Bomba Wiley de 9 hp	6,714.00	1.00	6,714.00		0.69	6.714	9.730	7.043	0.99	6.714	6.782	0.957	6.086	83.390	440	1	BC-134
	Bomba pulpa de 7.5 hp	5,595.00	1.00	5,595.00		0.64	5.595	8.742	6.717	0.99	5.595	5.652	0.797	5.920	81.112	440	1	BC-135
	Agitador # 7 de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.66	8.952	13.564	10.190	0.99	8.952	9.042	1.276	8.914	122.138	440	1	BC-136
	Agitador # 8 de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.72	8.952	12.433	8.628	0.99	8.952	9.042	1.276	7.353	100.744	440	1	BC-137
	Agitador # 9 Acom Reactivos de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.74	8.952	12.097	8.137	0.99	8.952	9.042	1.276	6.861	94.007	440	1	BC-138
Agitador # 10 Acom Reactivos de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.64	8.952	13.988	10.748	0.99	8.952	9.042	1.276	9.472	129.780	440	1	BC-139	
C-6 MOLINO BOLAS COMESA	Molino bolas Comesa 5x6 de 75 hp	55,950.00	1.00	55,950.00	85,790.00	0.7	55.950	79.929	57.080	0.99	55.950	56.515	7.972	49.108	672.846	440	1	BC-140
	Bomba 5x5 de 40 hp	29,840.00	1.00	29,840.00		0.66	29.840	45.212	33.966	0.99	29.840	30.141	4.252	29.714	407.127	440	1	BC-141
PLANTA P.B. MOLINO BOLAS FUNCALL Nro. 1	Molino bolas 6x6 Funcall nro. 1 de 125 hp	93,250.00	1.00	93,250.00	108,170.00	0.74	93.250	126.014	84.758	0.99	93.250	94.192	13.287	71.470	979.238	440	1	BC-142
	J.L.G Denver de 5 hp	3,730.00	1.00	3,730.00		0.68	3.730	5.485	4.022	0.99	3.730	3.768	0.531	3.490	47.823	440	1	BC-143
	Faja nro. 1 de 7.5 hp	5,595.00	1.00	5,595.00		0.72	5.595	7.771	5.393	0.99	5.595	5.652	0.797	4.596	62.965	440	1	BC-144
440 VAC 3ϕ,	Faja nro. 2 de 7.5 hp	5,595.00	1.00	5,595.00		0.69	5.595	8.109	5.869	0.99	5.595	5.652	0.797	5.072	69.492	440	1	BC-145
440 VAC 3ϕ, 3-1x70mm2	Bomba Raldy de 12.5 h	9,325.00	1.00	9,325.00	113,019.00	0.67	9.325	13.918	10.332	0.99	9.325	9.419	1.329	9.003	123.358	440	1	BC-146
	Bomba de Paletas de 7.5 hp	5,595.00	1.00	5,595.00		0.74	5.595	7.561	5.085	0.99	5.595	5.652	0.797	4.288	58.754	440	1	BC-147
	Celda de Flotación de 10 hp	7,460.00	1.00	7,460.00		0.63	7.460	11.841	9.196	0.99	7.460	7.535	1.063	8.133	111.432	440	1	BC-148
	Celda de Flotación de 10 hp	7,460.00	1.00	7,460.00		0.67	7.460	11.134	8.266	0.99	7.460	7.535	1.063	7.203	98.687	440	1	BC-149
	Bomba Relave de 11.5 hp	8,579.00	1.00	8,579.00		0.68	8.579	12.616	9.250	0.99	8.579	8.666	1.222	8.028	109.993	440	1	BC-150
	Molinos Escorias de 5 hp	3,730.00	1.00	3,730.00		0.62	3.730	6.016	4.720	0.99	3.730	3.768	0.531	4.189	57.392	440	1	BC-151
	Bomba Cono de 11.5 hp	8,579.00	1.00	8,579.00		0.72	8.579	11.915	8.269	0.99	8.579	8.666	1.222	7.046	96.546	440	1	BC-152
	Bomba de solución de 11.5 hp	8,579.00	1.00	8,579.00		0.7	8.579	12.256	8.752	0.99	8.579	8.666	1.222	7.530	103.170	440	1	BC-153
	Celda de Flotación de 12 hp	8,952.00	6.00	53,712.00		0.72	53.712	74.600	51.770	0.99	53.712	54.255	7.654	44.117	604.462	440	6	BC-154
	PRECIPITACIÓN 440 VAC 3ϕ,	Bomba de Agua de 3.5 hp	2,611.00	1.00	2,611.00	53,827.50	0.77	2.611	3.391	2.164	0.99	2.611	2.637	0.372	1.792	24.546	440	1
Alimentador sing de 0.75 hp		559.50	1.00	559.50		0.64	0.560	0.874	0.672	0.99	0.560	0.565	0.080	0.592	8.111	440	1	BC-156
Bomba vacío de 9 hp		6,714.00	1.00	6,714.00		0.7	6.714	9.591	6.850	0.99	6.714	6.782	0.957	5.893	80.742	440	1	BC-157
Bomba de Solución rica de 4 hp		2,984.00	1.00	2,984.00		0.73	2.984	4.088	2.794	0.99	2.984	3.014	0.425	2.369	32.452	440	1	BC-158
Bomba de solución barren e 11.5 hp		8,579.00	1.00	8,579.00		0.66	8.579	12.998	9.765	0.99	8.579	8.666	1.222	8.543	117.049	440	1	BC-159
Bomba Vertical de 30 hp		22,380.00	1.00	22,380.00		0.75	22.380	29.840	19.737	0.99	22.380	22.606	3.189	16.548	226.735	440	1	BC-160
Taller de soldadura	10,000.00	1.00	10,000.00		0.68	10.000	14.706	10.783	0.99	10.000	10.101	1.425	9.358	128.212	440	1	BC-161	
C-7 REMOLIENDA 440 VAC 3ϕ,	Celda nro. 1 de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00	141,740.00	0.66	14.920	22.606	16.983	0.99	14.920	15.071	2.126	14.857	203.563	440	1	BC-162
	Celda nro. 2 de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00		0.71	14.920	21.014	14.798	0.99	14.920	15.071	2.126	12.672	173.626	440	1	BC-163
	Celda nro. 3 de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00		0.74	14.920	20.162	13.561	0.99	14.920	15.071	2.126	11.435	156.678	440	1	BC-164
	Celda nro. 4 de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00		0.67	14.920	22.269	16.531	0.99	14.920	15.071	2.126	14.405	197.374	440	1	BC-165
	Celda nro. 5 de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00		0.72	14.920	20.722	14.381	0.99	14.920	15.071	2.126	12.255	167.906	440	1	BC-166
	Celda nro. 6 de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00		0.66	14.920	22.606	16.983	0.99	14.920	15.071	2.126	14.857	203.563	440	1	BC-167
	Soplador de 30 hp	22,380.00	1.00	22,380.00		0.62	22.380	36.097	28.322	0.99	22.380	22.606	3.189	25.133	344.351	440	1	BC-168
	Bomba Relave de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00		0.72	14.920	20.722	14.381	0.99	14.920	15.071	2.126	12.255	167.906	440	1	BC-169
Acondicionador de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00		0.74	14.920	20.162	13.561	0.99	14.920	15.071	2.126	11.435	156.678	440	1	BC-170	
C-8 SECCION CHANCADO A 440 VAC 3ϕ,	Chancadora 2	55,000.00	1.00	55,000.00	67,532.80	0.76	55.000	72.368	47.034	0.99	55.000	55.556	7.837	39.197	537.050	440	1	BC-171
	Faja 1 de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.7	8.952	12.789	9.133	0.99	8.952	9.042	1.276	7.857	107.655	440	1	BC-172
	Saranda de 4.8 hp	3,580.80	1.00	3,580.80		0.71	3.581	5.043	3.552	0.99	3.581	3.617	0.510	3.041	41.670	440	1	BC-173
	Chancadora 1 de 30 hp	22,380.00	1.00	22,380.00	32,432.00	0.66	22.380	33.909	25.475	0.99	22.380	22.606	3.189	22.286	305.345	440	1	BC-174
	Faja de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.68	8.952	13.165	9.653	0.99	8.952	9.042	1.276	8.377	114.775	440	1	BC-175
	Electroimán	1,100.00	1.00	1,100.00		0.74	1.100	1.486	1.000	0.99	1.100	1.111	0.157	0.843	11.551	440	1	BC-176
	Bomba de Agua sumergible	7,500.00	1.00	7,500.00	25,404.00	0.69	7.500	10.870	7.867	0.99	7.500	7.576	1.069	6.799	93.153	440	1	BC-177
Acondicionador de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.64	8.952	13.988	10.748	0.99	8.952	9.042	1.276	9.472	129.780	440	1	BC-178	
Bomba de 12 hp	8,952.00	1.00	8,952.00		0.7	8.952	12.789	9.133	0.99	8.952	9.042	1.276	7.857	107.655	440	1	BC-179	
C-9 ACOPIO 440 VAC 3ϕ, 3-1x25mm2	Wiche de 20 hp	14,920.00	1.00	14,920.00	18,650.00	0.75	14.920	19.893	13.158	0.99	14.920	15.071	2.126	11.032	151.156	440	1	BC-180
	Cargador de batería de 5 hp	3,730.00	1.00	3,730.00		0.76	3.730	4.908	3.190	0.99	3.730	3.768	0.531	2.658	36.422	440	1	BC-181
	Trasformador Reductor de 100 KVA 440/220 VAC 3ϕ,	80,000.00	1.00	80,000.00	80,000.00													NO DIMENSIONADO
	Acopio	7,500.00	1.00	7,500.00	75,450.00	0.67	7.500	11.194	8.310	0.99	7.500	7.576	1.069	7.241	99.216	440	1	BC-182
	Taller Maestranza Mina	8,000.00	1.00	8,000.00		0.64	8.000	12.500	9.605	0.99	8.000	8.081	1.140	8.465	115.979	440	1	BC-183
Cargador de Batería nivel 734	4,000.00	1.00	4,000.00		0.69	4.000	5.797	4.196	0.99	4.000	4.040	0.570	3.626	49.681	440	1	BC-184	
Co. Quincy de 75 hp	55,950.00	1.00	55,950.00		0.68	55.950	82.279	60.328	0.99	55.950	56.515	7.972	52.356	717.346	440	1	BC-185	
Bomba 690 de 15 hp	11,190.00	1.00	11,190.00	11,190.00	0.75	11.190	14.920	9.869	0.99	11.190	11.303</							

CUADRO DE COMPENSACIÓN DEL CIRCUITO 10, 11, 12, 13 y 14 EN TABLERO GENERAL (C-10 al C-14)

ACOMETIDA ELECTRICA	TABLEROS DE Control	CARGA	C.I. (W)	CANTID.	POTEN. INST. (W)	POTEN. INST. TOTAL (W)	ACTUAL			DESEADA			BANCO DE CONDEN. (KVAR)	BANCO DE CONDEN. (uF)	NIVEL DE TENSIÓN (V)	NUMERO DE PASOS	BANCO DE CONDEN.		
							Cos φ	POTEN. ACTIVA (KW)	POTEN. APARENTE(KVA)	POTEN. REACTIVA(KVAR)	Cos φ	POTEN. ACTIVA (KW)						POTEN. APARENTE (KVA)	POTEN. REACTIVA (KVAR)
C-10	Campamento San Juan																		
	S.E. Superficie	Servicio de Campamento	100,000.00	1.00	100,000.00	100,000.00	0.71	100.000	140.845	99.183	0.99	100.000	101.010	14.249	84.934	4654.850	220	12	BC-187
	TRANSF. REDUCTOR Yd5 100 KVA, 440/220V	San Juan zona Centro Zona Villa Cariño																	
440 VAC 3φ,	Campamento San Juan																		
	S.E. Superficie	Va a Transformador de 100 KVA																	NO DIMENSIONADO
	TRANSF. ELEVADOR Yd5 50 KVA, 440/2400V	(no corresponde Baco de condensadores)																	
3-1x25mm2	Campamento Cerro Colorado																		
	S.E. Superficie	Servicio de Campamento	100,000.00	1.00	100,000.00	100,000.00	0.74	100.000	135.135	90.893	0.99	100.000	101.010	14.249	76.644	4200.485	220	12	BC-188
	TRANSF. REDUCTOR Yd5 100 KVA, 2400/220V	zona Cerro Colorado																	
	TRANSF. ELEVADOR Yd5 50 KVA, 440/2400V	Va a Transformadores de 100 KVA																	NO DIMENSIONADO
		(no corresponde Baco de condensadores)																	
		B. REBOMBEO 40HP	29,840.00	1.00	29,840.00	55,577.00	0.72	29.840	41.444	28.761	0.99	29.840	30.141	4.252	24.509	1343.248	220	1	BC-189
	TRANSF. REDUCTOR Yd5 100 KVA, 2400/220V	B.AUXILIAR REBOMBEO 11.5HP	8,579.00	1.00	8,579.00		0.72	8.579	11.915	8.269	0.99	8.579	8.666	1.222	7.046	386.184	220	1	BC-190
		BOMBA AUXILIAR 11.5 HP	8,579.00	1.00	8,579.00		0.72	8.579	11.915	8.269	0.99	8.579	8.666	1.222	7.046	386.184	220	1	BC-191
		BOMBA AGUA 11.5HP	8,579.00	1.00	8,579.00		0.72	8.579	11.915	8.269	0.99	8.579	8.666	1.222	7.046	386.184	220	1	BC-192
	TRANSF. REDUCTOR Yd5 100 KVA, 2400/220V	ALUMBRADO	50,000.00	1.00	50,000.00	50,000.00	0.72	50.000	69.444	48.193	0.99	50.000	50.505	7.125	41.068	2250.751	220	12	BC-193
C-11		BOMBA AGUA 11.5HP	8,579.00	1.00	8,579.00	55,577.00	0.72	8.579	11.915	8.269	0.99	8.579	8.666	1.222	7.046	88.333	460	1	BC-194
	TRANSF. REDUCTOR Yd5 100 KVA, 2400/460V	BOMBA HIDROCICLÓN 40HP	29,840.00	1.00	29,840.00		0.72	29.840	41.444	28.761	0.99	29.840	30.141	4.252	24.509	307.246	460	1	BC-195
440 VAC 3φ,		BOMBA AUXILIAR 11.5 HP	8,579.00	1.00	8,579.00		0.72	8.579	11.915	8.269	0.99	8.579	8.666	1.222	7.046	88.333	460	1	BC-196
		BOMBA FLOTACIÓN 11.5HP	8,579.00	1.00	8,579.00		0.72	8.579	11.915	8.269	0.99	8.579	8.666	1.222	7.046	88.333	460	1	BC-197
	TRANSF. REDUCTOR Yd5 100 KVA, 2400/220V	ALUMBRADO	50,000.00	1.00	50,000.00	50,000.00	0.72	50.000	69.444	48.193	0.99	50.000	50.505	7.125	41.068	2250.751	220	12	BC-198
	TRANSF. REDUCTOR Yd5 100 KVA, 2400/220V	BOMBA AGUA 11.5HP	8,579.00	1.00	8,579.00	16,079.00	0.72	8.579	11.915	8.269	0.99	8.579	8.666	1.222	7.046	386.184	220	1	BC-199
		BOMBA SUMERGIBLE 7.5KW	7,500.00	1.00	7,500.00		0.72	7.500	10.417	7.229	0.99	7.500	7.576	1.069	6.160	337.613	220	1	BC-200
	TRANSF. REDUCTOR Yd5 100 KVA, 2400/220V	ALUMBRADO	50,000.00	1.00	50,000.00	50,000.00	0.72	50.000	69.444	48.193	0.99	50.000	50.505	7.125	41.068	2250.751	220	12	BC-201
C-12		Compresora 1740 Eléctrica	261,100.00	1.00	261,100.00	261,100.00	0.6	261.100	435.167	348.133	0.99	261.100	263.737	37.205	310.929	4260.144	440	1	BC-202
440 VAC 3φ,	Tablero de Distribución	C.U 350 HP																	
		VCA 20 HP																	
C-13		Molino 6x6 Chino 125 HP	93,250.00	1.00	93,250.00	93,250.00	0.68	93.250	137.132	100.547	0.99	93.250	94.192	13.287	87.260	1195.576	440	1	BC-203
440 VAC 3φ,	Tablero de Distribución																		
C-14		Molino 6x6 Famesa 125 HP	93,212.50	1.00	93,212.50	126,769.00	0.67	93.213	139.123	103.280	0.99	93.213	94.154	13.282	89.998	1233.089	440	1	BC-204
	Tablero de Distribución	Bomba 5x5 40 HP	29,828.00	1.00	29,828.00		0.61	29.828	48.898	38.747	0.99	29.828	30.129	4.250	34.497	472.654	440	1	BC-205
440 VAC 3φ,		Faja 5 HP	3,728.50	1.00	3,728.50		0.65	3.729	5.736	4.359	0.99	3.729	3.766	0.531	3.828	52.446	440	1	BC-206
					958,352.00	958,352.00			1097.743				727.205						

FICHA TÉCNICA BANCO DE CONDENSADORES AUTOMÁTICOS

Características generales:

- Gabinete metálico CR CL16. Todas las partes metálicas son sometidas a limpieza y desengrase con elementos químicos, para facilitar el fosfatado y mayor adherencia del acabado final en color beige, RAI 7032, de pintura en polvo de aplicación electrostática y secado al horno. Interruptores automáticos y contactores marca Hyundai, WEG, o la marca requerida según especificación técnica
- Regulador de factor de potencia Tradicional o Avanzado



Aplicación:

Corrección de factor de potencia

Condensadores:

- Marca: DISPROEL
- Auto-regenerativo.
- Resistencias de descarga internas incorporadas.
- Alta resistencia de aislamiento.
- Vida útil 100000 horas
- Conexión interna: delta
- Sistema de protección: desconexión por sobrepresión.
- Carcasa (encapsulado): cápsula cilíndrica en aluminio.
- Material de relleno: Resina poliuretánica.
- Terminales de conexión: bornera con tornillo
- Sistema de fijación: perno M12, tuerca y golilla

Características técnicas:

Normas de fabricación	NTC 2807, IEC60831-1
Tensión de trabajo V_N (V)	Desde 220 hasta 690 (Para rangos mayores requiere transformador)
Frecuencia de trabajo f_N (Hz)	60
Potencia Nominal total Q (kvar)	10 - 200
Tolerancia en potencia	+10% -5%
Pasos	Hasta 12
Temperatura de trabajo (°C)	-25 +55
Pérdidas dieléctricas (W/kVAR)	<0.2
Pérdidas totales (W/kVAR)	<0.5
Corriente máxima de operación (A)	1.35 I_N



Calidad de la Energía Bancos de Capacitores Fijos y Automáticos

Controladores de Factor de Potencia

Tipo RVC

Controlador para Factor de Potencia Tipo RVC

Código	Tipo
2GCA288098A0050	RVC-3
2GCA288097A0050	RVC-6
2GCA288096A0050	RVC-8
2GCA288095A0050	RVC-10
2GCA288094A0050	RVC-12



Tipo RVT



Mediciones y control:

- Potencia activa (kW).
- Potencia aparente (kVA).
- Potencia reactiva (kVAR).
- Potencia reactiva (kVAR) para alcanzar el cos ϕ objetivo.
- Tensión (V).
- Corriente (A).
- Temperatura ($^{\circ}$ C o $^{\circ}$ F).
- Distorsión total armónica de corriente: THD I (%).
- Distorsión total armónica de tensión: THD V (%).
- Frecuencia (Hz).

Mediciones:

- Cos ϕ .
- Armónicos de corriente: de I2 a I49 (espectro en %).
- Armónicos de tensión: de V2 a V49 (espectro en %).
- Número de pasos necesarios para alcanzar el cos ϕ objetivo.
- Número de conmutaciones por salida.



Comunicación:

Conexión de la impresora.
Adaptador Fieldbus.
Entrada: cos ϕ día y noche.
Entrada: alarma externa.
Salida: relé de la alarma.
Salida relé de los ventiladores.



Parámetros programables:

- Cos ϕ objetivo (día y noche).
Cos ϕ objetivo en modo regenerativo.
- Desplazamiento de fase (para conexiones especiales).
C/k (corriente de arranque).
- Secuencia de conmutación (personalizable).
- Número de salidas activas.
- Tiempos de retardo de conmutación (on/off/reset).
- Estrategia de conmutación (lineal o circular-normal o integral-directa o progresiva).
- Umbrales de alarma.
- Conexión monofásica o trifásica.

Puesta en servicio fácil:

- Con ajuste automático de:
- Desplazamiento de fase (para conexiones especiales).
C/k (corriente de arranque).
 - Número de salidas.
 - Secuencia de conmutación.



Pantalla gráfica



Monitoreo del Banco

Banco Automático de Capacitores en Baja Tensión

Tipo APC



El APC es un banco automático potente y compacto. Su instalación es de una gran simplicidad. El APC ofrece un nivel superior de fiabilidad y seguridad.

Potente y compacto

La conjunción de los capacitores CLMD tamaño 33 con un sistema de ventilación especialmente pensado permite al APC hacer frente a una potencia reactiva máxima con un espacio mínimo.

Fácil de elegir

- El APC está disponible en dos tipos de gabinetes (APCM-1 y APCM-2).
- El APC ofrece una gama de potencias que va desde 50 a 150 kVAR a 240 V ca y desde 70 a 300 kVAR en 480 V ca.
- Un escalonamiento de potencia en pequeños pasos y una secuencia de arranque apropiadas permiten una regulación afinada.

Fácil de instalar

- El APC es una unidad completa, probada en fábrica y preparada para conectarse.
- El espacio de cableado es amplio.
- Los gabinetes APCM están equipados con un Zoclo, así como de carcamos de elevación que permiten un mantenimiento sin dificultad.
- Existen versión con y sin Interruptor Termo Magnético.

Fácil de utilizar

Las múltiples funciones automáticas del RVC, así como su interfaz de fácil manejo hacen que el APC sea de una utilización extremadamente simple.

Su puesta en marcha se puede hacer de forma totalmente automática, permitiendo también un acceso manual a todos sus parámetros. Existe la versión del banco APC con Controlador RVT.

Bancos Fijos Tipo CLMD

Diseño tipo seco

El capacitor ABB tiene un aislante tipo seco y por lo tanto no tiene riesgo de fugas ni contamina el medio ambiente.

Bajas pérdidas

Las pérdidas dieléctricas son menores de 0.2 Watt por kVAR. El uso de una película aislante de polipropileno metalizado de alto desempeño, asegura que las pérdidas totales, incluyendo las resistencias de descarga, son menores de 0.5 Watt por kVAR.

Larga vida (autorregenerables)

En un caso de falla ocurrida en el aislante del capacitor, el electrodo metalizado junto a la falla se vaporiza inmediatamente aislando la falla, permitiendo la operación normal del capacitor. La película metalizada, puede autorregenerarse cientos de veces durante su larga vida y mantener sus valores capacitivos.

Protección contra fuego

Todos los elementos del capacitor están rodeados por vermiculita, que es un material granular inorgánico, inerte, contra fuego y no tóxico. En caso de cualquier falla, la vermiculita absorbe la energía producida dentro de la caja del capacitor y extingue cualquier posible flama.

Desconector secuencial único

Un sistema de protección secuencial único seguro, para cada elemento individual, puede ser desconectado del circuito al final de su vida útil.

Ligero (fácil de instalar)

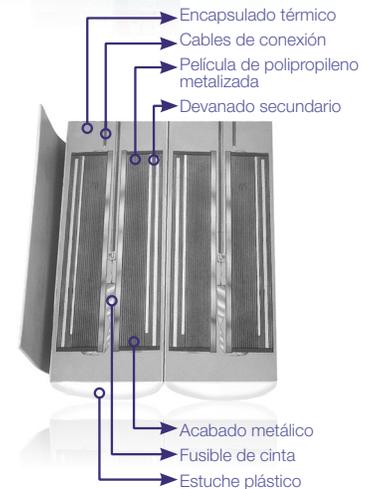
El capacitor ABB es muy ligero, por lo que no presenta problemas de manejo durante su instalación.

Alta confiabilidad

Gracias a nuestra experiencia y al uso de la tecnología más avanzada, ABB desarrolla, diseña y produce capacitores altamente eficientes y confiables. El capacitor ABB cumple con los requerimientos IEC831-1&2 y cuenta con certificado NOM. El uso de terminales robustas en lugar de boquillas frágiles de porcelana, elimina el riesgo de daño durante la instalación y reduce el mantenimiento.

Seguridad

Los disipadores de calor rodean cada elemento del capacitor liberando el calor de una manera efectiva. El capacitor ABB está equipado con resistencias de descarga. Los capacitores ABB cumplen y exceden los requerimientos más estrictos de las normas internacionales.



Sin Interruptor Termomagnético

Potencia (kVAR)	240 V ca	480 V ca	Dimensiones (mm)			
			Alto x Ancho x Profund.			
5	C244G5-3	C484G5-3	277	268	157	
7	C244G7-3					
10	C244G10-3	C484G10-3				
14		C484G14-3				
15	C244G15-3		312	439		
20	C244G20-3	C484G20-3				
25	C245G25-3	C484G25-3				
30	C245G30-3	C485G30-3				
35		C485G35-3				
40	C246G40-3	C485G40-3				487
50	C246G50-3	C486G50-3				
60	C246G60-3	C486G60-3				
65		C486G65-3				
70		C486G70-3				
75		C486G75-3				
80		C486G80-3				
90		C488G90-3				
100		C488G100-3	670			

Con Interruptor Termomagnético

Potencia (kVAR)	240 V ca	480 V ca	Dimensiones (mm)			
			Alto x Ancho x Profund.			
5	C244G05-3CB	C484G05-3CB	297	268	157	
7	C244G07-3CB					
10	C244G10-3CB	C484G10-3CB				
14		C484G14-3CB				
15	C244G15-3CB		332	439		
20	C245G20-3CB	C484G20-3CB				
25	C245G25-3CB	C484G25-3CB				
30	C245G30-3CB	C485G30-3CB				
35		C485G35-3CB				
40	C246G40-3CB	C485G40-3CB				507
50	C246G50-3CB	C486G50-3CB				
60	C246G60-3CB	C486G60-3CB				
70		C486G70-3CB				
80		C486G80-3CB				
90		C488G90-3CB				
100		C488G100-3CB	690			

Nota: Para Bancos Fijos a 600 V ca, favor de contactar a su Representante de Ventas.

Bancos Automáticos Tipo APC



Sin Interruptor Termomagnético

Potencia (kVAR)	N° de Pasos	kVA * Paso	Secuencia	Con Controlador RVC		Con Controlador RVT		Dimensiones (mm)		
				240 V ca	480 V ca	240 V ca	480 V ca	Alto x Ancho x Profund.		
50	5	10	1:2:2	A24G050B05APC	A48G050B05APC	A24G050B05APCT	A48G050B05APCT	1,250	600	400
70	7	10	1:2:4		A48G070B07APC		A48G070B07APCT			
75	6	12.5	1:1:2:2	A24G075B06APC		A24G075B06APCT				
87.5	7	12.5	1:2:2:2	A24G087.5B07APC		A24G087.5B07APCT				
100	8	12.5	1:1:2:2:2	A24G100B08APC		A24G100B08APCT				
100	5	20	1:2:2		A48G100B05APC		A48G100B05APCT			
112.5	9	12.5	1:2:2:2:2	A24G112.5B09APC		A24G112.5B09APCT				
125	10	12.5	1:1:2:2:2:2	A24G125B10APC		A24G125B10APCT				
125	5	25	1:2:2		A48G125B05APC		A48G125B05APCT			
150	12	12.5	1:1:2:2:2:2:2	A24G150B12APC		A24G150B12APCT				
150	6	25	1:1:2:2		A48G150B06APC		A48G150B06APCT			
175	7	25	1:2:2:2		A48G175B07APC		A48G175B07APCT			
200	8	25	1:1:2:2:2		A48G200B08APC		A48G200B08APCT			
225	9	25	1:2:2:2:2		A48G225B09APC		A48G225B09APCT			
250	10	25	1:1:2:2:2:2		A48G250B10APC		A48G250B10APCT			
300	12	25	1:1:2:2:2:2:2		A48G300B12APC		A48G300B12APCT			

Con Interruptor Termomagnético

Potencia (kVAR)	N° de Pasos	kVA * Paso	Secuencia	Con Controlador RVC		Con Controlador RVT		Dimensiones (mm)		
				240 V ca	480 V ca	240 V ca	480 V ca	Alto x Ancho x Profund.		
30	6	5	1:2:3	A24G030C06APC				1,250	600	400
50	5	10	1:2:2	A24G050C05APC	A48G050C05APC	A24G050C05APCT	A48G050C05APCT			
60	6	10	1:1:2:2	A24G050C05APC						
70	7	10	1:2:4		A48G070C07APC		A48G070C07APCT			
75	6	12.5	1:1:2:2	A24G075C06APC	A48G075C05APC	A24G075C06APCT				
75	5	15	1:2:2				A48G075C05APCT			
87.5	7	12.5	1:2:2:2	A24G087.5C07APC		A24G087.5C07APCT				
100	8	12.5	1:1:2:2:2	A24G100C08APC		A24G100C08APCT				
100	5	20	1:2:2		A48G100C05APC		A48G100C05APCT			
112.5	9	12.5	1:2:2:2:2	A24G112.5C09APC		A24G112.5C09APCT				
125	10	12.5	1:1:2:2:2:2	A24G125C10APC		A24G125C10APCT				
125	5	25	1:2:2		A48G125C05APC		A48G125C05APCT			
150	12	12.5	1:1:2:2:2:2:2	A24G150C12APC		A24G150C12APCT				
150	6	25	1:1:2:2		A48G150C06APC		A48G150C06APCT			
175	7	25	1:2:2:2		A48G175C07APC		A48G175C07APCT			
200	8	25	1:1:2:2:2		A48G200C08APC		A48G200C08APCT			
225	9	25	1:2:2:2:2		A48G225C09APC		A48G225C09APCT			
250	10	25	1:1:2:2:2:2		A48G250C10APC		A48G250C10APCT			
275	11	25	1:2:2:2:2:2				A48G275C12APCT			
300	12	25	1:1:2:2:2:2:2		A48G300C12APC		A48G300C12APCT			

Nota : En todos los casos Alto del Zocalo = 100 mm

Bancos Automáticos Tipo APC-IS2

Con Interruptor Termomagnético

Potencia (kVAR)	N° de Pasos	kVA * Paso	Secuencia	Con Controlador RVC		Con Controlador RVT		Dimensiones (mm)		
				240 V ca	480 V ca	240 V ca	480 V ca	Alto x Ancho x Profund.		
150	12	12.5	1:2:2:2:2:2	A24G150C12APC		A24G150C12APCT		2,000	800	600
175	14	12.5	1:2:2:2:2:2	A24G175C14APC		A24G175C14APCT				
200	16	12.5	1:2:2:2:2:2	A24G200C16APC		A24G200C16APCT				
225	18	12.5	1:2:2:2:2:2	A24G225C18APC		A24G225C18APCT				
250	20	12.5	1:2:2:3:3:3:3	A24G250C20APC		A24G250C20APCT				
275	22	12.5	1:2:2:3:3:3:3	A24G275C22APC		A24G275C22APCT				
300	24	12.5	1:2:3:3:3:3:3:3	A24G300C24APC		A24G300C24APCT				
325	26	12.5	1:2:3:3:3:3:3:3	A24G325C26APC		A24G325C26APCT				
350	28	12.5	1:1:2:3:3:3:3:3:3	A24G350C28APC		A24G350C28APCT				
350	14	25	1:2:2:3:3:3		A48G350C14APC		A48G350C14APCT		800	
375	30	12.5	1:2:3:3:3:3:3:3:3	A24G375C30APC		A24G375C30APCT		1,800		
400	32	12.5	1:1:3:3:3:3:3:3:3	A24G400C32APC		A24G400C32APCT		1,200		
400	16	25	1:1:2:3:3:3:3		A48G400C16APC		A48G400C16APCT			
450	18	25	1:2:3:3:3:3:3		A48G450C18APC		A48G450C18APCT			
500	20	25	1:2:2:3:3:3:3:3		A48G500C20APC		A48G500C20APCT			
525	21	25	1:2:2:3:3:3:4:4		A48G525C21APC		A48G525C21APCT			
550	22	25	1:1:2:3:3:3:3:3:3		A48G550C22APC		A48G550C22APCT			
600	24	25	1:2:3:3:3:3:3:3:3		A48G600C24APC		A48G600C24APCT			
650	26	25	1:2:2:3:3:3:3:3:3		A48G650C26APC		A48G650C26APCT			
700	28	25	1:1:2:3:3:3:3:3:3:3		A48G700C28APC		A48G700C28APCT			
725	29	25	1:2:2:3:3:3:3:3:3:3		A48G725C29APC		A48G725C29APCT			

Con Interruptor Termomagnético y con Reactor de Rechazo al 7%

Potencia (kVAR)	N° de Pasos	kVA * Paso	Secuencia	Con Controlador RVT		Dimensiones (mm)				
				240 V ca	480 V ca	Alto x Ancho x Profund.				
50	5	12.5	1:2:2	A24G050C04APCTR1		A48G062.5C05APCTR1		2,000	1,200	600
62.5	5	12.5	1:2:2	A24G062.5C05APCTR1		A48G087.5C07APCTR1				
75	7	12.5	1:2:2:2	A24G075C06APCTR1						
87.5	7	12.5	1:2:2:2	A24G087.5C07APCTR1						
100	8	12.5	1:1:2:2:2	A24G100C08APCTR1		A48G100C08APCTR1				
125	5	25	1:1:1:1:1	A24G125C05APCTR1		A48G125C05APCTR1				
150	6	25	1:1:1:1:1:1	A24G150C06APCTR1		A48G150C06APCTR1				
175	7	25	1:1:1:1:1:1:1	A24G175C07APCTR1		A48G175C07APCTR1				
200	8	25	1:1:1:1:1:1:1:1	A24G200C08APCTR1		A48G200C08APCTR1				
225	9	25	1:1:1:1:1:1:1:1:1	A24G225C09APCTR1		A48G225C09APCTR1				
250	5	50	1:1:1:1:1			A48G250C05APCTR1		1,600		
250	10	25	1:1:1:1:1:1:1:1:1	A24G250C10APCTR1						
275	11	25	1:1:1:1:1:1:1:1:1:1	A24G275C11APCTR1						
300	6	50	1:1:1:1:1:1			A48G300C06APCTR1				
300	12	25	1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1	A24G300C12APCTR1						
350	7	50	1:1:1:1:1:1:1			A48G350C07APCTR1				
400	8	50	1:1:1:1:1:1:1:1			A48G400C08APCTR1				
450	9	50	1:1:1:1:1:1:1:1:1			A48G450C09APCTR1				
500	10	50	1:1:1:1:1:1:1:1:1:1			A48G500C10APCTR1				
550	11	50	1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1			A48G550C11APCTR1				
600	12	50	1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1			A48G600C12APCTR1				
650	13	50	1:2:2:2:2:2:2			A48G650C13APCTR1				
725	14	50	1:1:2:2:2:2:2:2			A48G725C14APCTR1				
750	15	50	1:2:2:2:2:2:2:2:2			A48G750C15APCTR1				
800	16	50	1:1:2:2:2:2:2:2:2			A48G800C16APCTR1		2,400		

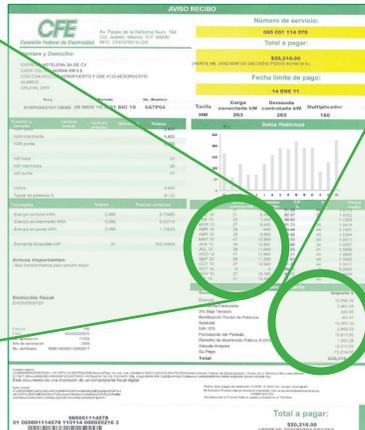
Nota : En todos los casos Alto del Zoclo = 100 mm

Proceso de Selección

1 Obtención de datos del Recibo.

Tension de la Red = 480 V ca

MES	Demanda máxima kW	Consumo total kW-h	FP %	FC %	Precio Medio
MAR 12	164	23,632	88.34	18	1.7176
ABR 12	57	18,723	86.59	14	1.2247
MAY 12	119	24,070	87.61	19	1.4921
JUN 12	70	19,686	88.03	17	1.2506
JUN 12	70	2,457	83.99	14	1.3918
JUL 12	119	24,070	87.61	19	1.5171
AGO 12	159	8,604	88.37	7	3.5635
SEP 12	189	18,916	87.73	12	2.3346
OCT 12	181	17,198	87.78	13	2.4541
NOV 12	218	35,665	88.95	19	1.8069
NOV 12	190	4,489	69.22	16	2.6387
DIC 12	190	53,479	91.63	34	1.3855
ENE 13	83	30,592	89.74	16	1.3505
FEB 13	126	42,922	85.28	21	1.5054
MAR13	224	52,917	80.45	22	1.8801



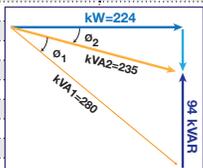
Conceptos	Importe \$
Cargo por Energía	57,627.95
Reducción por Energía	80.10-
Cargo por Demanda	35,920.80
Reducción por Demanda	2,394.72-
Cargo 2% Baja Tensión	1,821.47
Cargo de Factor de Potencia	6,595.57
Subtotal	99,490.97
IVA	14,923.64
Facturación del Período	114,414.61
Adeudo Anterior	74,306.36
Su Pago	74,306.00-
Total	\$ 114,414.97

¡Penalización!

- 1.- Demanda Máxima del Recibo:
P = 224 kW
- 2.- Factor de Potencia:
 $\phi_1 = 0.80$

2 Determinación del Factor "K" para la corrección del Factor de Potencia a 0.95 ($\phi_2 = 0.95$)

		Factor de Potencia Requerido										
		0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00
Factor de Potencia Actual	0.70	0.5359	0.5646	0.5942	0.625	0.6573	0.6915	0.7285	0.7696	0.8171	0.8777	1.0202
	0.71	0.5075	0.5362	0.5658	0.5966	0.6289	0.6631	0.7002	0.7412	0.7888	0.8493	0.9918
	0.72	0.4795	0.5082	0.5379	0.5686	0.6009	0.6352	0.6722	0.7132	0.7608	0.8214	0.9639
	0.73	0.4519	0.4806	0.5102	0.5410	0.5733	0.6075	0.6446	0.6856	0.7332	0.7937	0.9362
	0.74	0.4246	0.4533	0.4829	0.5137	0.546	0.5802	0.6173	0.6583	0.7059	0.7664	0.9089
	0.75	0.3976	0.4263	0.4559	0.4867	0.5190	0.5532	0.5903	0.6313	0.6789	0.7394	0.8819
	0.76	0.3708	0.3995	0.4292	0.4599	0.4922	0.5265	0.5635	0.6045	0.6521	0.7127	0.8552
	0.77	0.3443	0.373	0.4026	0.4334	0.4657	0.4999	0.5370	0.5780	0.6256	0.6861	0.8286
	0.78	0.3180	0.3467	0.3763	0.4071	0.4393	0.4736	0.5106	0.5517	0.5992	0.6598	0.8023
	0.79	0.2918	0.3205	0.3501	0.3809	0.4131	0.4474	0.4844	0.5255	0.5730	0.6336	0.7761
	0.80	0.2657	0.2944	0.3240	0.3548	0.3870	0.4213	0.4583	0.4994	0.5469	0.6075	0.7500
	0.81	0.2397	0.2684	0.2980	0.3288	0.3610	0.3953	0.4323	0.4734	0.5209	0.5815	0.7240
	0.82	0.2137	0.2424	0.2720	0.3028	0.3351	0.3693	0.4063	0.4474	0.4949	0.5555	0.6980
	0.83	0.1877	0.2164	0.2460	0.2768	0.3091	0.3433	0.3803	0.4214	0.4689	0.5295	0.6720
	0.84	0.1616	0.1903	0.2199	0.2507	0.2830	0.3173	0.3543	0.3953	0.4429	0.5034	0.6459
	0.85	0.1354	0.1641	0.1937	0.2245	0.2568	0.2911	0.3281	0.3691	0.4167	0.4773	0.6197
	0.86	0.1090	0.1378	0.1674	0.1981	0.2304	0.2647	0.3017	0.3427	0.3903	0.4509	0.5934
	0.87	0.0824	0.1111	0.1407	0.1715	0.2038	0.2380	0.2751	0.3161	0.3637	0.4242	0.5667
0.88	0.0554	0.0841	0.1137	0.1445	0.1768	0.2111	0.2481	0.2891	0.3367	0.3973	0.5397	
0.89	0.0280	0.0567	0.0863	0.1171	0.1494	0.1836	0.2206	0.2617	0.3093	0.3698	0.5123	
0.90		0.0287	0.0583	0.0891	0.1214	0.1556	0.1927	0.2337	0.2813	0.3418	0.4843	
0.91			0.0296	0.0604	0.0927	0.1269	0.1639	0.2050	0.2526	0.3131	0.4556	
0.92				0.0308	0.0630	0.0973	0.1343	0.1754	0.2229	0.2835	0.4260	
0.93					0.0323	0.0665	0.1036	0.1446	0.1922	0.2527	0.3952	
0.94						0.0343	0.0713	0.1123	0.1599	0.2205	0.3630	
0.95							0.0370	0.0781	0.1256	0.1862	0.3287	
0.96								0.0410	0.0886	0.1492	0.2917	
0.97									0.0476	0.1081	0.2506	
0.98										0.0606	0.2031	
0.99											0.1425	



Factor de Potencia deseado: 0.95 ➔ Factor K= **0.4213** ➔ **kVAR = 0.4213 x 224 kW = 94 kVAR**

3 Selección de la Capacidad del Banco

Para llegar a 0.95 de Factor de Potencia: **100 kVAR**

Tipo de Bancos de Capacitores	Opciones de Códigos a seleccionar			
Fijo	C488G100-3 / C488G100-3CB			
Automático Tipo APC	Sin ITM y Con RVC	Sin ITM y Con RVT	Con ITM y Con RVC	Con ITM y Con RVT
	A48G100B05APC	A48G100B05APCT	A48G100C05APC	A48G100C05APCT

Notas:

1.- Código Recomendado : **A48G100C05APCT**

2.- Colocando el Banco de 100 kVAR desaparecerá en la facturación la penalización de 6,595 MXP que al año representa un gasto de 79,140 MXP

3.- No se recomienda instalar más del 10% de la Capacidad del Transformador en "kVA" en compensación fija (kVAR), si la red requiere más del 10%, deberá considerarse utilizar Compensación Automática.

Contáctanos

Dudas, sugerencias y mayor información

Contacto

MÉXICO

DISTRIBUCIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA PQS, S.A. DE C.V.
VENTA AL PÚBLICO - LUNES A VIERNES DE 9:00-18:00 HRS.
AVENIDA 3-A NO. 123, COL. SANTA ROSA
DELEGACIÓN GUSTAVO A. MADERO
C.P. 07620 MÉXICO, D.F.
TEL. +52 (01 55) 5368 4156 / 5368 5073 / 5567 9539
www.dicesamexico.com.mx / ventas@dicesamexico.com.mx

DICESA PQS  México

QUERÉTARO

DICESA PQS, S.A. DE C.V.
VENTA AL PÚBLICO - LUNES A VIERNES DE 9:00-18:00 HRS.
CALLE 13 DE SEPTIEMBRE NO. 32-2
COL. LAS CAMPANAS
C.P. 76010 QUERÉTARO, QRO.
TEL. +52 (01 442) 209 0341 / 243 4731
www.dicesabajio.com.mx/queretaro / ventas@dicesabajio.com.mx

DICESA PQS  Querétaro

CELAYA

DICESA PQS, S.A. DE C.V.
VENTA AL PÚBLICO - LUNES A VIERNES DE 9:00-18:00 HRS.
EJE NOR-PONIENTE 355, LOCAL 3
COL. FRACCIONAMIENTO "B", HACIENDA DON GÚ
C.P. 38040 CELAYA, GTO.
TEL. +52 (01 461) 157 6969
www.dicesabajio.com.mx/celaya / ventas@dicesabajio.com.mx

DICESA PQS  Celaya

Conformidad con las principales Normas:



Comprometidos con el medio ambiente, cumplimos con la directiva **RoHS**.

Nos reservamos el derecho de alterar o modificar en cualquier momento, a la luz de avances técnicos o de otro tipo, la información de esta publicación.

Síguenos en:



DICESA



MÉXICO



BAJÍO

Power and productivity
for a better world™

ABB

Enfoque del producto

Banco de Capacitores

Fijos y automáticos 480V y 230V / 60 Hz



EATON

Powering Business Worldwide

www.eaton.mx

**Banco de Capacitores Fijo
con Interruptor termomagnético**

480V 60Hz

Producto	KVAR	A	ITM A	Gabinete (mm)
480005BCF	5	6	3x20	400x460x160
480010BCF	10	12	3x20	400x460x160
480015BCF	15	18	3x25	400x460x160
480020BCF	20	24	3x40	400x460x160
480025BCF	25	30	3x50	400x460x160
480030BCF	30	36	3x50	400x460x160
480035BCF	35	42	3x63	400x460x160
480040BCF	40	48	3x80	400x460x160
480045BCF	45	54	3x80	400x460x160
480050BCF	50	60	3x100	400x460x160
480060BCF	60	72	3x125	600x630x160
480075BCF	75	90	3x160	600x630x160
480100BCF	100	120	3x200	600x630x160
480125BCF	125	150	3x250	800x1200x300
480140BCF	140	168	3x250	800x1200x300
480150BCF	150	180	3x250	800x1200x300
480175BCF	175	210	3x400	600x2100x600
480200BCF	200	240	3x400	600x2100x600
480250BCF	250	300	3x400	600x2100x600
480300BCF	300	360	3x630	600x2100x600

230V 60Hz

Producto	KVAR	A	ITM A	Gabinete (mm)
230005BCF	5	6	3x20	400x460x160
230010BCF	10	12	3x20	400x460x160
230015BCF	15	18	3x25	400x460x160
230020BCF	20	24	3x40	400x460x160
230025BCF	25	30	3x50	400x460x160
230030BCF	30	36	3x50	400x460x160
230040BCF	40	48	3x80	400x460x160
230045BCF	45	54	3x80	400x460x160
230050BCF	50	60	3x100	400x460x160
230060BCF	60	72	3x125	600x630x160
230070BCF	70	90	3x160	600x630x160
230075BCF	75	120	3x200	600x630x160
230080BCF	80	150	3x250	800x1200x300
230090BCF	90	168	3x250	800x1200x300
230100BCF	100	180	3x250	800x1200x300
230120BCF	120	210	3x400	600x2100x600
230140BCF	140	240	3x400	600x2100x600
230150BCF	150	300	3x400	600x2100x600

**Banco de Capacitores
Automático**

480V 60Hz

Producto	KVAR	A	ITM A	Núm. pasos	Gabinete (mm)
480050BCA	50	60	3x100	5	800x120x300
480060BCA	60	72	3x125	6	800x120x300
480070BCA	70	84	3x125	6	800x120x300
480075BCA	75	90	3x125	6	800x120x300
480080BCA	80	96	3x160	6	800x120x300
480090BCA	90	108	3x160	6	800x120x300
480100BCA	100	120	3x200	6	800x120x300
480120BCA	120	144	3x200	6	800x120x300
480125BCA	125	150	3x200	6	800x120x300
480140BCA	140	168	3x250	6	800x120x300
480150BCA	150	180	3x400	6	800x120x300
480180BCA	180	210	3x400	6	600x2100x600
480200BCA	200	240	3x400	6	600x2100x600
480225BCA	225	270	3x400	6	600x2100x600
480250BCA	250	300	3x400	6	600x2100x600
480275BCA	275	330	3x630	6	800x2100x600
480300BCA	300	360	3x630	6	800x2100x600
480350BCA	350	420	3x630	6	800x2100x600
480400BCA	400	480	3x800	8	800x2100x600
480450BCA	450	540	3x800	8	800x2100x600
480500BCA	500	600	3x800	10	1400x2100x600
480550BCA	550	660	3x1000	12	1400x2100x600
480600BCA	600	720	3x1000	12	1400x2100x600
480750BCA	750	900	3x1250	12	1400x2100x600

230V 60Hz

Producto	KVAR	A	ITM A	Núm. pasos	Gabinete (mm)
230040BCA	40	101	3x160	4	800x1200x300
230050BCA	50	126	3x200	5	800x1200x300
230060BCA	60	152	3x250	6	800x1200x300
230090BCA	90	228	3x400	6	800x1200x300
230080BCA	80	200	3x400	6	800x1200x300
230070BCA	70	177	3x250	6	800x1200x300
230100BCA	100	250	3x400	6	600x2100x600
230110BCA	110	275	3x400	6	600x2100x600
230120BCA	120	300	3x630	6	600x2100x600
230130BCA	130	328	3x630	6	600x2100x600
230140BCA	140	350	3x630	6	600x2100x600
230150BCA	150	380	3x630	6	600x2100x600
230180BCA	180	450	3x630	8	800x2100x600
230200BCA	200	500	3x800	8	800x2100x600
230250BCA	250	625	3x1000	10	1400x2100x600
230300BCA	300	750	3x1250	12	1400x2100x600
230350BCA	350	875	3x1250	12	1400x2100x600

Todos los capacitores están estandarizados con el mecanismo de ruptura por sobrepresión (BAM) para una forma segura contra falla.

Los capacitores trifásicos MKPg constan de tres elementos conectados en delta, de poca altura y gran diámetro. Este diseño reduce las pérdidas de potencia, comparado con los capacitores delgados y altos de muchos competidores. Un sistema especial de resortes garantiza una operación fiable y durable del borne de conexión. Están clasificados IP20, protegidos contra contacto accidental fortuito con las partes vivas. Empleando las mejores películas de polipropileno autoregenerables de bajas pérdidas, fabricado con técnicas sofisticadas como son el secado al alto vacío y formas de recubrimiento especiales, el capacitor MKPg proporciona una larga vida útil de servicio.

Los capacitores secos MKPg son amigables al medio ambiente, compactos y de fácil manejo, no contienen líquido y se rellenan con un gas neutral completamente inerte al medio ambiente.

La fabricación de los devanados de los reactores es de cobre, se secan e impregnan al vacío con resina de poliéster amigable al medio ambiente para asegurar resistencia a voltajes altos y bajo nivel de ruido, ofreciendo una larga vida de operación. La temperatura de operación del reactor puede ser de hasta 125°C.



Banco de Capacitores Automático
con Reactores de Rechazo al 7%
480V 60Hz

Producto	KVAR	A	ITM A	Núm. pasos	Gabinete (mm)
480075BCR	75	97	3x160	3	800x1200x600
480100BCR	100	130	3x200	4	800x1200x600
480125BCR	125	162	3x250	5	800x1200x800
480150BCR	150	194	3x400	6	800x1200x800
480175BCR	175	226	3x400	6	800x1200x800
480200BCR	200	259	3x400	6	1200x2100x600
480225BCR	225	291	3x400	6	1200x2100x600
480250BCR	250	324	3x630	6	1200x2100x600
480275BCR	275	357	3x630	6	1200x2100x600
480300BCR	300	389	3x630	6	1200x2100x600
480350BCR	350	453	3x630	7	1200x2100x600
480375BCR	375	486	3x800	7	1600x2100x800
480400BCR	400	517	3x800	8	1600x2100x800
480450BCR	450	582	3x800	9	1600x2100x800
480500BCR	500	647	3x1000	10	2200x2100x800
480550BCR	550	712	3x1000	11	2200x2100x800
480600BCR	600	777	3x1250	12	2200x2100x800
480650BCR	650	841	3x1250	12	2200x2100x800
480700BCR	700	906	3x1250	12	2200x2100x800
480750BCR	750	971	3x1600	12	2200x2100x800
480800BCR	800	1036	3x1600	12	2200x2100x800
480850BCR	850	1101	3x1600	12	2200x2100x800
480900BCR	900	1164	3x1600	12	2600x2100x800
480950BCR	950	1229	3x2000	12	2600x2100x800
4801000BCR	1000	1294	3x2000	12	2600x2100x800
4801250BCR	1250	1946	3x2500	14	4000x2100x800
4801350BCR	1350	1748	3x3200	14	4000x2100x800
4801500BCR	1500	1941	3x3200	14	4000x2100x800



Datos Técnicos de Capacitores y Reactores

Capacitores

MKPG polipropileno metalizado, envasado al alto vacío.

Reactores

Reactores de rechazo, con detuned factor a 227 Hz (7%)

Normas estándar

CSA C22.2 No. 190-M1985, UL Standard No. 810.

Certificado ANCE

200801A01686.

Capacidad de corto cto.

Normal

Color

RAL 7035

Max. temperatura

60°C.

Pasos

Fusibles NH-00

País de origen

Alemania.

Gabinete

XEnergy

Frecuencia

60 Hz.

Grado de protección

IP31 ó IP54

Pérdidas por disipación de calor

0.25 a 0.4 W/KVAR.

Presentación

En botes trifásicos, conexión delta.

Protecciones:

General

Interruptor termomagnético NZM

Protección de sobretensiones (Opcional)

Módulo de protección contra sobretensiones, producidas por descargas atmosféricas y la red eléctrica. Corriente de choque 40 KA en la curva de 8/20 microsegundos, categoría de empleo C.

Tensión de operación Ue

480 V y 230 V

Sobretensión permanente

525 V y 260 V

8 hrs. al día

580 V y 290 V

30 min. al día

600 V y 300 V

5 min. / 200 veces

630 V y 315 V

1 min. / 200 veces

680 V y 340 V

Control contactores

Contactor especial para cargas capacitivas DIL-K con resistencias de conexión adelantadas para soportar hasta 180 veces la corriente nominal.

Tipo

Con protección interna de sobretensión y resistencia de descarga (no contiene PCB askarel).

Máx. sobretensión permitida

1600 V y 800 V

Vida útil

100,000 hrs, temperatura D, 55 °C

130,000 hrs, temperatura C, 50 °C

230V 60Hz

Producto	KVAR	A	ITM A	Núm. pasos	Gabinete (mm)
230040BCR	40	108	3x160	4	800x1200x600
230050BCR	50	135	3x200	4	800x1200x800
230060BCR	60	162	3x250	4	800x1200x800
230080BCR	80	216	3x400	6	800x1200x800
230100BCR	100	270	3x400	6	1200x2100x600
230120BCR	120	324	3x630	6	1200x2100x600
230150BCR	150	405	3x630	8	1200x2100x600
230180BCR	180	486	3x800	9	1200x2100x800
230200BCR	200	539	3x800	10	1600x2100x800
230250BCR	250	675	3x1000	12	2200x2100x800
230300BCR	300	811	3x1250	12	2200x2100x800
230350BCR	350	946	3x1600	12	2200x2100x800
230400BCR	400	1080	3x1600	12	2200x2100x800
230450BCR	450	1243	3x2000	12	2600x2100x800
230500BCR	500	1348	3x2000	12	2600x2100x800

México D.F.

WTC

Montecito No. 38, piso 26
Col. Nápoles, C.P. 03810 México, D.F.
Teléfono 01 (55) 8503 5450
Fax 01 (55) 1084 7454
MauroRicardoCMartel@eaton.com

Guadalajara

Santo Domingo No. 1113
Col. Chapalita, C.P. 44500
Guadalajara, Jalisco
Teléfonos 01 (33) 3880 5049
01 (33) 3880 5055
RosalGomez@eaton.com

Monterrey

Av. Vasconcelos No. 210 Ote. Piso 1
Col. Residencial San Agustín,
San Pedro Garza García, N. L.
Conmutador 01 (81) 8133 6930 ext. 6916
Teléfono Directo 01 (81) 8100 5064
ReynaldoSLozano@eaton.com

Oficinas Regionales de Ventas

- **Cananea**
Celular 645 1040 786
GerardoGFIGueroa@eaton.com
- **Cd. del Carmen**
Teléfono (01) 938 118 1118
LuisANajera@eaton.com
- **Puebla**
Teléfono (01) 222 7624 254
JoseMSanchez@eaton.com
- **Querétaro**
Teléfono (01) 442 217 8065
MargaritaECote@eaton.com
- **San Luis Potosí**
Teléfono (01) 444 816 2703
MarcosARivera@eaton.com
- **Torreón**
Celular 871 795 9941
OscarContreras@eaton.com



Powering Business Worldwide

www.eaton.mx

AccuSine ®

Filtro activo de armónicos



Características Principales y Beneficios

Una línea simple, incluyendo

- Potencias de 50A, 100A y 300A
- Voltaje Universal: 208V - 480V, 3 fases 3 hilos
- Opciones de encerramiento, NEMA 12, IP30
- Oferta Mundial: Cumple Normas IEC, UL, CSA, CE, ABS, C-Tick

Desempeño Potente

- Cumple con los principales estándares de armónicos en todo el mundo: IEEE-519-92, G5/4-1, GB/T 14549, IEC61000-3-2/-3-4.
- Respuesta ultra rápida a los cambios de carga - en microsegundos.
- Cancela todos los armónicos del 2º al 50vo orden
- Capacidad de inyección instantánea de corriente reactiva del 225% para responder a las fluctuaciones de la carga y dar soporte a la estabilidad del voltaje.

Modularidad

- Se pueden instalar hasta diez unidades en paralelo con el mismo juego de transformadores de corriente, para ampliar la capacidad.



Control amigable

- Pantalla gráfica QVGA, multi-idioma
- Estado de Unidad de funcionamiento, los perfiles de carga aparecen en pantalla de 3.8 pulgadas
- Claridad en la operación de botones de marcha y parada.
- Comunicación Modbus ®



El filtro AccuSine de Schneider Electric inyecta corriente armónica para cancelar la corriente armónica en el sistema de distribución de energía eléctrica. Así, reducir el nivel de armónicos resulta en mejora de la confiabilidad del sistema eléctrico y ahorro de energía.

El filtro Accusine es simple de estimar, de instalar, de configurar y operar. Además, El filtro AccuSine elimina los complejos cálculos de cumplimiento del límite de los armónicos y elimina los molestos armónicos de la red eléctrica.

Especificaciones

Filtro AccuSine

Capacidad de salida estándar RMS	50A, 100A, 300A
Voltaje nominal	208-480V + / - 10% detección automática
Otros Voltajes	Con transformador
Frecuencia nominal	50/60 Hz + / - 3 Hz detección automática
Número de Fases	3F3H / 3F4H
Electrónica de Potencia	IGBT
Topología	Interfase analógico / digital
Operación con Carga Monofásica	Sí
Transformadores de corriente	500 / 5, 1000 / 5, 3000 / 5, 5000 / 5 (400Hz)
Número de CTs requeridos	2 o 3
Compensación de espectro	2do a 50vo armónico
Relación de atenuación	> 10:1
Paralelo de varias unidades	Sí, hasta 10 por serie de CTs (cualquier combinación de tamaño)
Ubicación TC	Fuente o carga
Corrección de reactivos	Sí,
Tiempo de respuesta	100 microsegundos para los cambios de paso de carga, 1 ciclo de respuesta completa
Sobrecarga	Limitada a la de potencia nominal, funcionamiento continuo
Inyección dinámica de corriente instantánea	Hasta 2.25 veces la corriente nominal
Pantalla	Gráfica de 3.8" pantalla QVGA
Idiomas	Inglés, con capacidad de otro idioma
Control	Magelis XBT terminal gráfico de pantalla táctil
Parámetros de visualización	<ul style="list-style-type: none"> Tensión AC de la línea, tensión de bus DC, factor de potencia de carga de salida Carga de corriente armónica, carga reactiva de corriente, corriente armónica de salida, corriente de carga corregida Varios códigos de error, puntos de inicio de los parámetros establecidos, pantalla de control de parada
Capacidad de comunicación	Modbus, Modbus TCP / IP
Pérdidas de calor	2150W para 50A, 3700W para 100A, 10,000 W para 300A
Nivel de ruido (ISO 3746)	<80 dB a un metro de la superficie de la unidad.
Color	RAL7032
Temperatura de funcionamiento	0 ° a 40 ° C continuo
Humedad relativa	0 -95% sin condensación
Calificación sísmica	ASCE7 y CIB
Altitud de funcionamiento	<1000m, (otros factores aplican para mayores altitudes @ 10% por cada 1000m)
Protección	NEMA 12, IP30,
Opcional: Certificación CE EMC	IEC/EN60439-1, EN61000-6-4 clase A, EN61000-6-2

Directrices de instalación

El filtro activo AccuSine se presenta en dos opciones: NEMA 12, IP30. Son aptos para ambientes interiores, bien ventilados, limpios con una temperatura ambiente de 0 ° C a 40 ° C.

Para entornos polvorientos (tales como operaciones de minería, fábricas de acero, fábricas de papel) es necesario un filtrado y aire acondicionado (para mantener la temperatura ambiente y quitar el polvo conductivo) en el cuarto de servicios públicos, y se recomienda una unidad NEMA 12.

Tabla de selección del filtro AccuSine PCS

Corriente nominal (rms)	Maxima Potencia reactiva (kVAR)			Referencia	Encerramiento	Dimensiones	Peso
	208 V	400 V	480 V		Clase	Figura #	Lbs (kg)
50	18	34,8	41,8	PCS050D5N126S	NEMA 12	1	661 (300)
				PCS050D5IP306S	IP 30		
100	38	88,2	83,1	PCS100D5N126S	NEMA 12	2	771 (350)
				PCS100D5IP306S	IP 30		
300	108	207,8	249,4	PCS300D5N126S	NEMA 12	3	1212 (550)
				PCS300D5IP306S	IP 30		

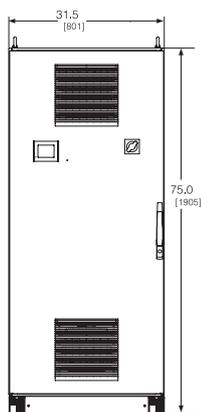
Tabla de selección de transformadores de corriente

Capacidad en Amp	Catálogo No.	Dimensiones		Peso (lb)	Precisión	Capacidad de Carga	Corriente Secundaria
		A (ID)	D (OD)				
500	CT500SC	4.0	6.5	3.5	2%	3 VA	5 A
1000	CT1000SC	4.0	6.5	3.5	1%	10 VA	5 A
3000	CT3000SC	6.0	8.5	4.25	1%	45 VA	5 A
5000	CTFCL5000	8.0	10.5	5.5	1%	45 VA	5 A

Nota: Se necesitan Tres TC para redes con cargas monofásicas. Se necesitan Dos TC para cargas trifásicas. Para las instalaciones que requieren conexión de múltiples unidades AccuSine, son necesarias consideraciones especiales.

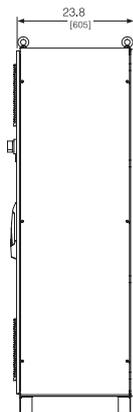
Dimensiones de la unidad

Figura 1

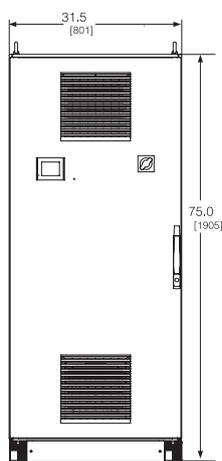


Vista Frontal

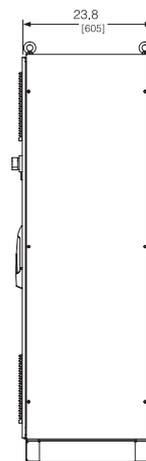
Figura 2



Vista Lateral

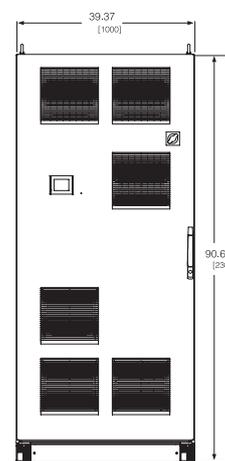


Vista Frontal



Vista Lateral

Figura 3



Vista Frontal



Vista Lateral

