|  |  |
| --- | --- |
|  | **Logo IJL completo** |

****

***L-278-CFP-V1 Corrección del factor de potencia.***

***Mayo- Junio 2013***

# Corrección del factor de potencia.

La siguiente figura muestra el triangulo de potencias.

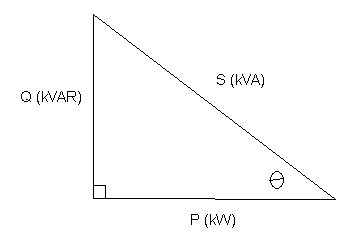


Figura 10. Triangulo de factor de potencia.

Del triangulo de potencias se establece la siguiente relación:

10.1

**El factor de potencia:**

Es el nombre dado a la relación entre de la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA).

10.2

**Causas de un bajo factor de potencia:**

Las cargas industriales son en naturaleza de tipo reactivas, debido a la presencia de equipos de refrigeración, motores, etc. Este carácter reactivo obliga a que junto al consumo de la potencia activa se dé, el consumo de la potencia reactiva (kVAR). Ambas la potencia reactiva y activa determina el comportamiento operacional de dichos equipos y motores.

La potencia reactiva permite generar el flujo electromagnético que otorga el funcionamiento a motores, transformadores, lámparas fluorescentes, equipos de refrigeración y otros similares. Cuando este tipo de cargas son comunes en una industria se produce el consumo de potencia reactiva, esto genera una disminución en el factor de potencia. Un alto consumo de energía reactiva puede estar siendo producido por:

* Un gran número de motores.
* Presencia de equipos de refrigeración y aires acondicionados.
* Una sub-utilización de la capacidad instalada de los equipos electromagnéticos, por mala planificación y operación en el sistema eléctrico de la industria.
* Un mal estado físico de la red eléctrica y de los equipos de la industria.

**Efectos de mantener un bajo factor de potencia.**

Un bajo factor de potencia genera los siguientes problemas:

* Aumento de la intensidad de corriente.
* Pérdidas en los conductores y fuertes caídas de tensión (incremento de las perdidas por el efecto Joule).
* Calentamiento de cables.
* Calentamiento de bobinados de transformadores.
* Disparo sin causa aparente de los dispositivos de protección.
* Incrementos de potencia en las plantas, transformadores, reducción de su vida útil y reducción en la capacidad de conducción de los conductores.
* Sobrecarga de generadores, transformadores y líneas de transmisión (se reduce la vida útil de los equipos).
* La temperatura de los conductores aumenta y esto disminuye la vida de su aislamiento.
* Aumento en las facturas por consumo de potencia reactiva.
* Aumento en la caída de tensión.

Corrección del factor de potencia en las instalaciones de la Sociedad Portuaria Caldera

La Sociedad Portuaria Caldera cuenta con un medidor general el cual se ubica cerca del estacionamiento de las oficinas administrativas centrales. El mismo cuenta con el número de medidor 2315 del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). La siguiente tabla muestra el registro histórico de consumo medido en dicho medidor hasta el mes de Octubre del 2012.

Tabla Registro histórico del medidor principal.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Mes | Año | Demanda Pico (kW) | Demanda valle (kW) | Demanda noche (kW) |
| 8 | 2011 | 402,5 | 385 | 399 |
| 9 | 2011 | 413 | 407,75 | 414,75 |
| 10 | 2011 | 453,25 | 428,75 | 425,25 |
| 11 | 2011 | 393,75 | 393,75 | 346,5 |
| 12 | 2011 | 418,25 | 416,5 | 383,25 |
| 1 | 2012 | 416,5 | 409,5 | 371 |
| 2 | 2012 | 432,25 | 446,25 | 376,25 |
| 3 | 2012 | 458,5 | 456,75 | 388,5 |
| 4 | 2012 | 474,25 | 463,75 | 386,75 |
| 5 | 2012 | 483 | 472,5 | 420 |
| 6 | 2012 | 453,25 | 451,5 | 388,5 |
| 7 | 2012 | 462 | 458,5 | 357 |
| 8 | 2012 | 462 | 472,5 | 378 |
| 9 | 2012 | 425,25 | 428,75 | 358,75 |
| 10 | 2012 | 439,25 | 428,75 | 337,75 |
| Promedio Mensual | 2012 | 439,13 | 434,7 | 382,08 |

El ICE permite un factor de potencia no menor a 0,9. La siguiente tabla muestra el factor de potencia promedio medido en los meses indicados.

Tabla Factor de potencia de los meses de agosto, setiembre y octubre del 2012.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mes | Año | Factor de potencia |
| Octubre | 2012 | 0,89 |
| Setiembre | 2012 | 0,87 |
| Agosto | 2012 | 0,87 |

Factor de potencia de los distintos puntos medidos.

Tabla Factor de potencia de los distintos puntos de medición.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lugar | F.P. promedio | F.P. mínimo |
| Bodega de contenedores refrigerados. | 0,77 | 0,64 |
| Bodega 1 | 0,91 | 0,59 |
| Bodega 2 | 0,7 | 0,436 |
| Área de mantenimiento | 0,8 | 0,68 |
| Comedor | 0,83 | 0,68 |
| Edificio Administrativo | 0,966 | 0,94 |
| INCOP | 0,97 | 0,974 |

Tabla Potencias promediadas de los puntos de medición.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Punto de medición** | **Potencia activa promedio (kW)** | **Potencia Reactiva promedio (kVAR)** | **Potencia Aparente promedio (kVA)** |
| Bodega de contenedores refrigerados | 31,7 | 27,4 | 42,2 |
| Bodega 1 | 45,5 | 19,3 | 50,6 |
| Bodega 2 | 24,9 | 28,7 | 39,6 |
| Área de talleres y mantenimiento | 12,5 | 6,7 | 14,7 |
| Edificio administrativo | 63,3 | 12,5 | 64,1 |
| Comedor | 13,6 | 8,5 | 16,8 |
| Tablero INCOP | 77,5 | 14,9 | 79,2 |
| Total | 269 | 118 | 307,2 |

Al estimar el factor de potencia total se obtiene que esigual a 0,875. Este valor es similar al promedio mensual estimado por el medidor del ICE.

Basados en los recibos del mes de Agosto, Setiembre y Octubre del 2012 se tiene que el pago por recargo del factor de potencia es de 56432, 55268 y 17282. Al promediar estos valores obtenemos 42994 colones. Lo que equivale al 0,25 % del costo promedio total (17149366 colones).

Esto implica que la ganancia estimada por realizar corrección del factor de potencia por multa seria de aproximadamente 515 928 colones anuales, los cuales se rebajarían de los cobros del ICE.

De forma que la necesidad de instalar bancos de capacitores repercutiría en generar una mejor calidad de energía para los sistemas en funcionamiento.

La siguiente tabla muestra los valores de potencia reactiva a suplir en cada uno de los puntos para cumplir con el factor de potencia necesario.

Tabla Valor estimado de reactivo requerido en los puntos de medición.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lugar | Potencia reactiva máxima a incorporar (kVAR) | Potencia reactiva promedio a incorporar (kVAR) |
| Bodega de contenedores refrigerados. | 57,1 | 17 |
| Bodega 1 | N/A | N/A |
| Bodega 2 | 32,4 | 20,5 |
| Área de mantenimiento | 6,53 | 2,6 |
| Comedor | 7,9 | 4 |
| Edificio Administrativo | N/A | N/A |
| INCOP | N/A | N/A |

Potencia reactiva recomendada:

Tabla Potencia reactiva recomendada.

|  |  |
| --- | --- |
| Lugar | Tamaño de banco de capacitores recomendado.(kVAR) |
| Bodega de contenedores refrigerados. | 35 |
| Bodega 1 | 20,4 |
| Bodega 2 | 32,4 |
| Área de mantenimiento | 4 |
| Comedor | 5 |
| Edificio Administrativo | N/A |
| INCOP | N/A |

En el caso de la bodega de contenedores refrigerados agregando un banco de capacitores de 9 kVAR por etapa con 3 etapas (total 27kVAR, 3 etapas), es posible obtener un factor de potencia promedio de 0,91.

De igual forma para la bodega 2 se recomienda un banco de capacitores de etapas de **27 kVAr**, En tres etapas de 9 kVAr lo que permite obtener un promedio de 0,934 de factor de potencia (total 27 kVAR, 3 etapas).

Para el caso del comedor al instalar un banco de capacitores de 9 kVAR sin etapas se obtiene una corrección del factor de potencia al valor de 0,93.

Para el área de mantenimiento se recomienda también un banco de capacitores de 9 kVAR sin etapas el cual genera un factor de potencia promedio de 0,903.

Para estos dos puntos se recomienda el uso de un banco de capacitores de bajo voltaje igual o superior al modelo Varset de Schneider (VLVAWON Wall-mounted).

El valor de 9 kVAR es el tamaño mínimo de los bancos de transformadores recomendados.

Sin embargo los valores mínimos requeridos son los mostrados en la siguiente tabla:

Tabla Valores mínimos de potencia reactiva por punto de ubicación.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ubicación | Tamaño total del banco  (kVAR) | Número de etapas | P-reactiva de cada etapa  (kVAR) | Factor de potencia promedio estimado |
| Bodega de contenedores refrigerados. | 27 | 3 | 9 | 0,91 |
| Bodega 2 | 24 | 3 | 8 | 0,91 |
| Área de mantenimiento | 1 | 1 | 1 | 0,90 |
| Comedor | 3,5 | 1 | 3,5 | 0,9 |

**Conclusiones**

1. El sistema general de las instalaciones eléctricas de la SPC, requiere de bancos de corrección de factor de potencia para las acometidas de bodega de contenedores refrigerados, la bodega 2, el comedor y el área de mantenimiento.
2. En este caso la corrección de factor de potencia no es requerida para reducir costos en facturación eléctrica, ya que estos representan solamente el 0,25% de la factura total.

**Recomendaciones**

1. Se recomienda colocar bancos de corrección de potencia con el fin de mejorar la calidad de energía eléctrica de los puntos ya mencionados, con la finalidad de reducir el deterioro de equipos, conductores, aislamiento, motores, etc.