



# Sistema Fotovoltaico

14 de enero de 2013 Monterrey N.L.. México



Preparado Por:  
Ing. Gustavo M. Cantú Garza  
Energon Industries  
Nightingale 660 Col. Roma Monterrey N.L.  
Celular: 8117992952  
Oficina: (81) 19335083  
e-mail: [gustavo.cantu@energon-ind.com](mailto:gustavo.cantu@energon-ind.com)

**Nota:**

Cualquier proyecto de ahorro y uso eficiente de la energía requiere de un estudio previo para identificar la solución que sea óptima para el caso específico de:

- Tarifa en la cual se encuentra el inmueble
- Cargas y horas de uso de:
  - Maquinaria
  - Iluminación
  - Climatización

## Tarifa - HM

La tarifa Horaria en Media Tensión esta designada a usuarios con su propio transformador que toman la energía en media tensión con una demanda de 100kW o más. Los cargos asociados a esta tarifa son diferentes a los cargos de las tarifas sin transformador, inclusive diferente a la tarifa OM, que ya cuenta con su propio transformador.

Entre los cargos para la tarifa HM por los cuales la tarifa cobra están:

- Demanda Facturable<sup>1</sup> – Este cargo se deriva de la cantidad de energía que se consume en un instante (kW), y es independiente de la energía consumida para utilizar las maquinas, medida en kWh, a diferencia de la demanda facturable que se mide en kW. La siguiente formula se utiliza para calcular la demanda facturable (DF).

$$DF = DP + FRI * \max(DI - DP, 0) + FRB * \max(DB - DPI, 0)$$

Dónde:

DP es la demanda máxima medida en el periodo de punta

DI es la demanda máxima medida en el periodo intermedio

DB es la demanda máxima medida en el periodo de base

DPI es la demanda máxima medida en los periodos de punta e intermedio

FRI y FRB son factores de reducción que para este caso específico son: FRI = 0.3, FRB = 0.15

El resultado en DF, está dado en kW y este se cobra con un cargo que varía en el tiempo en pesos por cada kW de la demanda facturable.

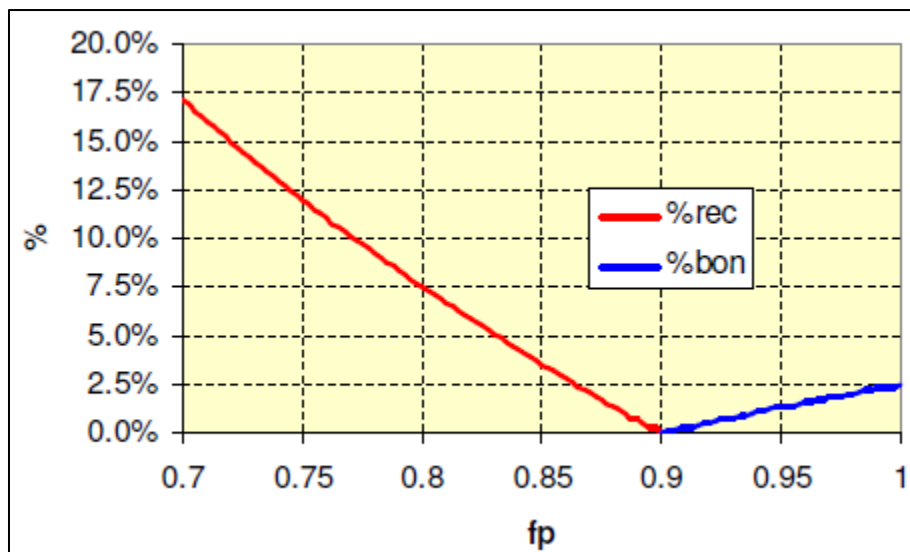
- Energía – Se refiere a la demanda que se tiene de la red en un tiempo determinado. La demanda (kW) se mide por un determinado tiempo, usualmente horas, para calcular la cantidad de kilowatts hora (kWh) que se están utilizando. El rubro de energía, así como la demanda, se divide en los tres horarios, donde el costo más caro es el de la energía punta y el más barato de la energía base.
- Horarios – La tarifa HM maneja diferentes horarios, dependiendo de la demanda de la red eléctrica, ya que para CFE producir la energía requiere de coordinación activación de plantas y desactivación de plantas generadoras. Por lo que la energía cuesta en diferentes proporciones dependiendo del horario.
- Penalización por calidad de energía – Esta penalización está dada en base a la factura de electricidad, antes de impuestos y representa un porcentaje de esta factura. Dependiendo de la calidad de la energía puede ser una **bonificación de hasta 2.5% de la factura de la energía** o un **recargo que puede llegar al 100% de la factura eléctrica**.

---

<sup>1</sup> Cfe.gob.mx – Conoce tu tarifa - HM

## Factor de Potencia

El recargo por el factor de potencia es un castigo que CFE genera. Dicho recargo/bonificación se determina según la siguiente gráfica y es un porcentaje del subtotal de la factura de energía eléctrica. Dependiendo del factor de potencia (FP) que se genere se aplicara el cargo o bonificación correspondiente.



Cargo/bonificación FP

El bajo FP se genera principalmente por el uso de elementos eléctricos de naturaleza inductiva, motores principalmente, y se generan por la necesidad del motor de utilizar la potencia reactiva. Potencia que no se utiliza para generar movimiento en el motor, sin embargo es necesaria para el funcionamiento del mismo.

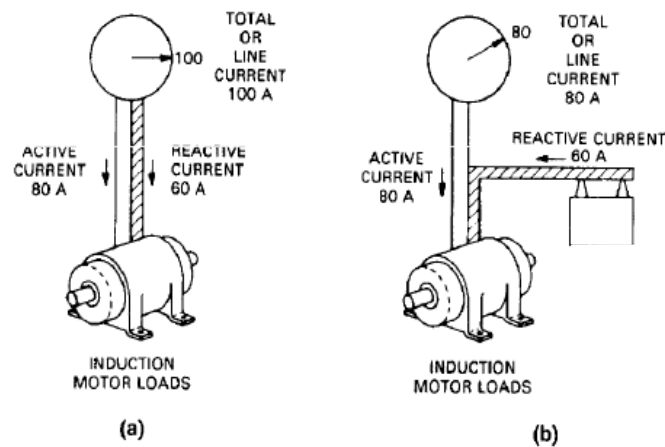


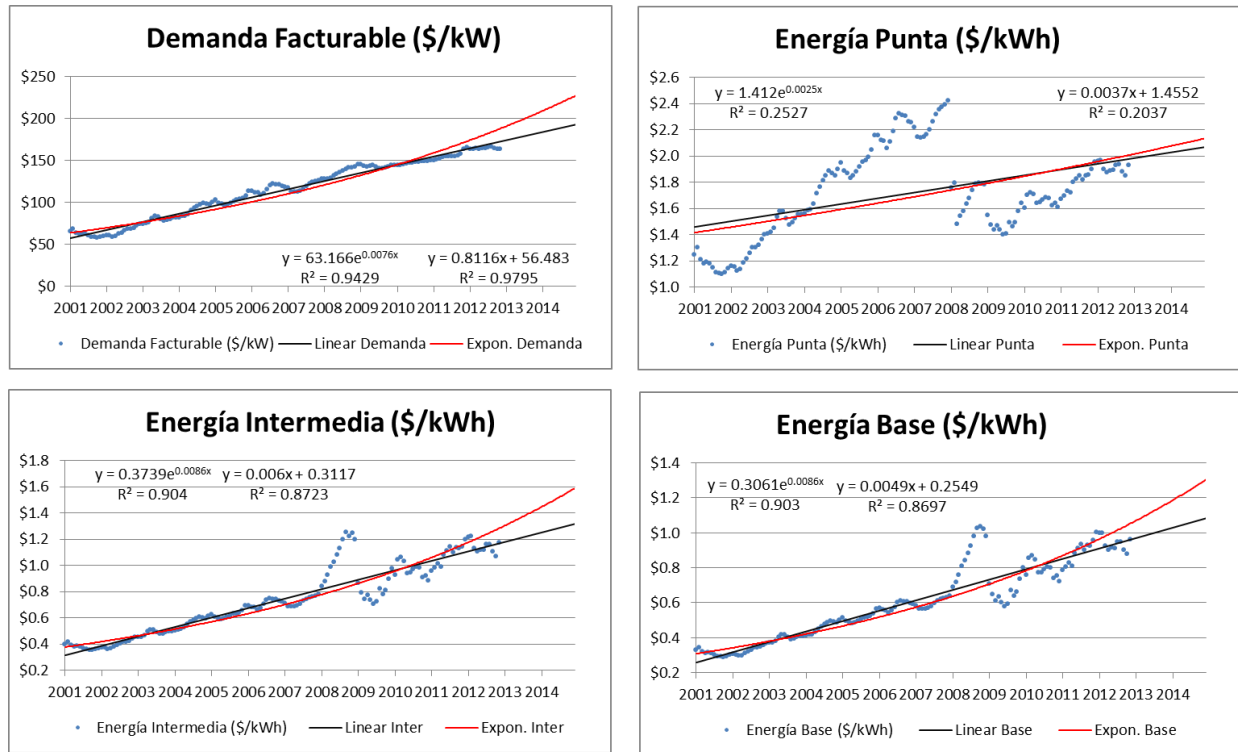
Diagrama de consumos Bajo (a) y Alto (b) FP

Para la figura anterior el caso A está relacionado con un bajo FP, recargo, mientras que el caso B está relacionado con un alto FP, bonificación. Se observa como la solución propuesta, provee al motor de 60 amperes (medida de corriente eléctrica) de potencia reactiva que son necesarios para el funcionamiento del motor. Debido a que la corriente reactiva es provista por un elemento dentro de la empresa, la demanda de corriente del exterior se reduce considerablemente.

**Aumentando el FP y llevando al sistema a una situación de bonificación por parte de CFE.**

## Crecimiento Tarifario

A medida que los combustibles de origen fósil resultan ser más difíciles de conseguir, aumenta la inflación y los costos de mantenimiento comienzan a incrementar, el costo de generación de energía por parte de CFE incrementa anualmente en un porcentaje. Los aumentos tarifarios son porcentualmente pequeños sin embargo aumentan mes con mes, la siguiente figura muestra los precios de los rubros para los últimos 12 años, empezando en enero de 2001, de la tarifa HM.



Historial tarifario HM<sup>2</sup>

De la figura anterior se pueden obtener el crecimiento porcentual anual promedio.

- Demanda Facturable – 5.7% crecimiento anual
- Energía Punta- 7.74% crecimiento anual
- Energía Intermedia – 9.56% crecimiento anual
- Energía Base – 9.71% crecimiento anual

Mientras que los costos a diciembre de 2012 para estos mismos rubros están en:

- Demanda facturable - \$163 pesos por kW
- Energía punta - \$1.85 pesos por kWh
- Energía Intermedia - \$1.07 pesos por kWh
- Energía base – \$0.877 pesos por kWh

Cabe recalcar que para el análisis de esta propuesta se utiliza la **extrapolación lineal** (marcada con la línea negra). Sin embargo de las ecuaciones de regresión, se puede observar que la ecuación que mejor se aproxima a los puntos es la exponencial, con una R<sup>2</sup> mayor a la de la regresión lineal (excluyendo la demanda facturable), indicando una mejor aproximación del modelo real. Por lo que la propuesta aquí presente es conservadora, y refleja el ahorro mínimo proyectado.

<sup>2</sup> Cfectiva.cfe.gob.mx