

## Eficiencia energética en el sector industrial en media y alta tensión. Caso de estudio Cuenca

Javier Cabrera<sup>1</sup>, Gabriela Araujo<sup>2</sup>, Edgar Chérrez<sup>3</sup>,  
Miguel Bernal<sup>4</sup>, William Lucero<sup>4</sup>, Richard Parrales<sup>4</sup>,

**Fecha de recepción:**  
16 de julio, 2016

**Fecha de aprobación:**  
28 de noviembre, 2016

### Resumen

El presente artículo tiene como finalidad realizar el estudio y análisis de la eficiencia energética a las empresas del sector industrial en media y alta tensión, para facturar la demanda que redunde en beneficio económico a las industrias; bien sabemos que el consumo energético en cada caso es muy particular dependiendo del tipo de producción, es por ello que desarrollamos un estudio de facturación por energía eléctrica de varias empresas, para analizar su comportamiento y basándonos en las normas del PLIEGO TARIFARIO ARCONEL 2015, concienciar o dar a conocer al sector industrial los beneficios a los que pueden acceder para mejorar el desempeño energético, como por ejemplo los factores de corrección de acuerdo a las demandas pico y máxima, los cuales nos podrían beneficiar si hacemos un uso eficiente, alcanzando una buena organización en la producción y otros aspectos. En cuanto a los profesionales sería una buena oferta para acceder a estas industrias y brindar un asesoramiento que les permita economizar en cuanto se refiere a la facturación por energía eléctrica.

**Palabras claves:** ARCONEL, demanda, consumo, facturación, industrial, servicio, energético, tarifa

### Abstract

This paper aims to conduct the study and analysis of energy efficiency to industrial enterprises in medium and high voltage, billing demand that results in economic benefit of industries; we know that energy consumption in each case is very particular depending on the type of production, which is why we developed a study billing electric power several companies to analyze their behavior and based on standards specifications PLIEGO TARIFARIO ARCONEL 2015 awareness or disclose the industrial sector the benefits to which they can access to improved energy performance, including correction factors according to peak demand and peak demand, which could benefit us if we make efficient use, having a good organization in production and many more aspects. As professionals it would be a good deal for access to these industries and provide advice to enable them to save as regards electricity billing.

**Keywords:** *ARCONEL, demand, consumption, billing, industrial, service, rate*

<sup>1</sup>Docente, Magister en Redes de Comunicaciones, Universidad Católica de Cuenca, jcabreram@ucacue.edu.ec

<sup>2</sup>Docente, Magister en Gestión Empresarial, Universidad Politécnica Salesiana, garaujo@ups.edu.ec

<sup>3</sup>Magister en Gestión Tecnológica, Jefe de Instalaciones, Empresa Eléctrica Regional CentroSur, echerrez@centrosur.gob.ec

<sup>4</sup>Estudiantes, Universidad Católica de Cuenca

## Introducción

El presente artículo de investigación está orientado a la eficiencia energética en el sector industrial ecuatoriano en media y alta tensión. Esta investigación tiene la finalidad, que el ingeniero eléctrico y el administrador, trabaje dentro del campo industrial dando una eficiencia energética en el consumo eléctrico, para ello se optó en seguir la regularización del Pliego Tarifario de la ARCONEL. Para el desarrollo de esta investigación se analizarán los datos de la demanda de varias industrias en alta y media tensión con el propósito de darle un seguimiento y solución en su eficiencia energética.

## Metodología

Se empieza identificando los problemas existentes para que se produzca una ineficiencia energética en el sector industrial en media y alta tensión.

Como lo indica la figura 1 el artículo está enfocado en darle solución a los problemas que existen dentro del sector industrial, para lograr un eficiente consumo energético.

De esta manera nuestro documento estará enfocado en las industrias que tengan un servicio en alta y media tensión.

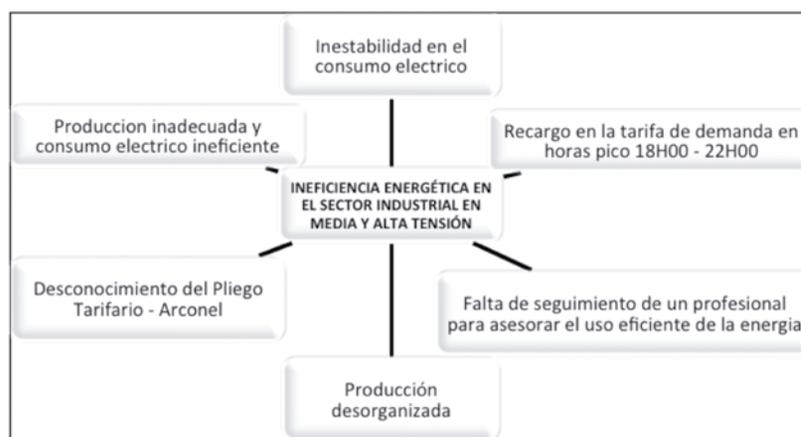
Para analizar la demanda de la empresas industriales es necesario que éstas consten de un registrador de demanda horaria, para así obtener los datos requeridos y poder realizar nuestros cálculos.

Uno de los métodos para dar una eficiencia energética en el sector industrial está en asesorar a través del pliego tarifario de la ARCONEL, el cual da un incentivo a las industrias en operar fuera de las horas picos de 18h00 a 22h00. (ARCONEL, 2016; CONELEC, 2012).

El incentivo consta para aquellos consumidores industriales en media y alta tensión que tengan un registrador de demanda horaria, el factor de corrección se obtiene:

Si la relación de la demanda pico (DP) con la demanda máxima (DM) se encuentra:

- En el rango de 0.6 a 0.9, el cálculo del factor de corrección (FC) será:



**Figura 1.** Árbol de Problemas de la Ineficiencia Energética en el Sector Industrial Ecuatoriano.

Fuente: Cont y Barril (2012); Fundación Bariloche GTZ (2004).

$$FCI=0.5833 * \left(\frac{DP}{DM}\right) + (0.4167) * \left(\frac{DP}{DM}\right)^2$$

- En el rango mayor a 0.9 y menor a 1 el factor de corrección será de:

$$FCI= 1.20$$

- En el rango menor a 0.6 el factor de corrección será de:

$$FCI= 0.5$$

Por lo tanto para obtener eficiencia energética dentro del sector industrial se requiere optimizar el consumo eléctrico durante las horas picos (18h00 a 22h00).

A continuación se calculará y analizará el consumo eléctrico de un grupo de industrias que tengan un servicio en alta y media tensión desde el mes de junio hasta el mes de octubre de 2015 (Cabrera, Araujo y Chérrez, 2015).

## Resultados

### A. Industrias con servicio eléctrico en alta tensión.

Dentro de las industrias en alta tensión se analizará las de GRAIMAN (tabla 1) y CARTOPEL (tabla 2).

Los cálculos de demanda pico y no pico se obtuvo a través del registrador de demanda horaria de la Empresa de Distribución Eléctrica CENTROSUR (2016), con estas demandas se realizará la relación entre la demanda pico (DP) con la demanda máxima (DM) para llegar a obtener el factor de corrección.

Para ambos casos el factor de corrección es de 1.20 ya que la relación de demanda pico (DP) y la demanda máxima (DM) está en el rango mayor a 0.9 y menor a 1.

El factor de corrección se multiplicará con la demanda pico y el resultado de este producto se multiplicará con el precio del KWh (\$ 4.576).

### B. Industrias con servicio eléctrico en media tensión.

En este grupo de industrias analizaremos la

**Tabla 1.** Cálculos por cargo de demanda de la Empresa GRAIMAN CIA. LTDA.

Año - mes	Variable	Ran Des	Consumo (Kw/h)	Dpico/Dmáxima	Factor de Corrección	Penalización	Carga por Demanda (4.576 \$)
2015-jul	Demanda	N18/22(LV)	5648	1	1.20	6777.6	31014.30
2015-jul	Demanda	NO PICO	5484				
2015-Ago	Demanda	N18/22(LV)	6697	0.967494944	1.20	8306.4	380110.09
2015-Ago	Demanda	NO PICO	6922				
2015-Sep	Demanda	N18/22(LV)	6781	0.993990032	1.20	8186.4	37460.97
2015-Sep	Demanda	NO PICO	6822				
2015-Oct	Demanda	N18/22(LV)	6648	0.990022338	1.20	8058	36873.41
2015-Oct	Demanda	NO PICO	6715				
2015-Jun	Demanda	N18/22(LV)	5292	0.94297933	1.20	6734.4	30816.61

**Tabla 2.** Cálculos por cargo de demanda de la Empresa CARTOPEL.

Año - mes	Variable	Ran Des	Consumo (Kw/h)	Dpico/ Dmáxima	Factor de Corrección	Penalización	Carga por Demanda (4.576 \$)
2015-jul	Demanda	N18/22(LV)	6248	1	1.20	7497.6	34309.02
2015-jul	Demanda	NO PICO	6192				
2015-Ago	Demanda	N18/22(LV)	5808	0.960953011	1.20	7252.8	33188.81
2015-Ago	Demanda	NO PICO	6044				
2015-Sep	Demanda	N18/22(LV)	5984	0.986156889	1.20	7281.6	33320.60
2015-Sep	Demanda	NO PICO	6068				
2015-Oct	Demanda	N18/22(LV)	5996	0.952956135	1.20	7550.4	34550.63
2015-Oct	Demanda	NO PICO	6292				
2015-Jun	Demanda	N18/22(LV)	6304	1	1.20	7564.8	34616.52

Cerámica Alfarero (tabla 3), Indurent S.A. (tabla 4) e Isollanta Cia. Ltda. (tabla 5).

Lo cálculos de demanda pico y demanda máxima se obtuvo a través del registrador de demanda horaria de la Empresa de Distribución Eléctrica CENTROSUR.

Con estas demandas se realizará la relación entre la demanda pico (DP) y demanda máxima (DM) para llegar a obtener el factor de corrección.

En las industrias con un servicio a media tensión tienen un factor de corrección variable, en el caso de los que tienen un factor de corrección de 1.20 es porque tienen un rango mayor a 0.9 y menor a 1 en su relación entre la demanda pico y la demanda máxima.

En el caso de los que tienen un factor de corrección de 0.5 es porque están en el rango menor a 0.6 y los que tienen un factor de corrección variable es porque se encuentran en el rango de 0.6 a 0.9.

Por ende en el sector industrial que tiene un servicio en media tensión tienen la posibilidad de tener un seguimiento por parte de un profesional eléctrico para que puedan tener una eficiencia energética en su consumo.

### Conclusiones

La conclusión de acuerdo a este documento de investigación podemos manifestar que en lo que refiere a clientes de media tensión la regulación del ARCONEL, beneficia a la mayoría de industrias, si bien cada una de ellas optimizará sus recursos y con buena asesoría, estas podrían ser beneficiadas en cuanto consumo energético debido a que se podría optimizar el consumo de la demanda máxima y la demanda pico para que según la regulación del ARCONEL esta se multiplique por un factor de corrección el cual beneficie al consumo de estas empresas.

En cuanto se refiere a industrias en donde su producción es constante, es decir trabajan

**Tabla 3.** Cálculos por cargo de demanda de la Empresa Cerámica Ailfarero.

Año - mes	Variable	Ran Des	Consumo (Kw/h)	Dpico/Dmáxima	Factor de Corrección	Penalización	Carga por Demanda (4.576 \$)
2015-jul	Demanda	N18/22(LV)	57	0.93442623	1.20	73.2	334.96
2015-jul	Demanda	NO PICO	61				
2015-Ago	Demanda	N18/22(LV)	49	0.907407407	1.20	64.8	296.52
2015-Ago	Demanda	NO PICO	54				
2015-Sep	Demanda	N18/22(LV)	49	0.830508475	0.771852054	45.53927119	208.39
2015-Sep	Demanda	NO PICO	59				
2015-Oct	Demanda	N18/22(LV)	49	0.830508475	0.771852054	45.53927119	208.39
2015-Oct	Demanda	NO PICO	59				
2015-Jun	Demanda	N18/22(LV)	60	0.909090909	1.20	79.2	362.42

**Tabla 4.** Cálculos por cargo de demanda de la Empresa Indurent S.A.

Año - mes	Variable	Ran Des	Consumo (Kw/h)	Dpico/Dmáxima	Factor de Corrección	Penalización	Carga por Demanda (4.576 \$)
2015-jul	Demanda	N18/22(LV)	6	0.222222222	0.5	13.5	61.78
2015-jul	Demanda	NO PICO	27				
2015-Ago	Demanda	N18/22(LV)	6	0.222222222	0.5	13.5	61.78
2015-Ago	Demanda	NO PICO	27				
2015-Sep	Demanda	N18/22(LV)	18	0.514285714	0.5	17.5	80.08
2015-Sep	Demanda	NO PICO	35				
2015-Oct	Demanda	N18/22(LV)	5	0.142857143	0.5	17.5	80.08
2015-Oct	Demanda	NO PICO	35				
2015-Jun	Demanda	N18/22(LV)	7	0.2	0.5	17.5	80.08

**Tabla 5.** Cálculos por cargo de demanda de la Empresa Isollanta.

Año - mes	Variable	Ran Des	Consumo (Kw/h)	Dpico/Dmáxima	Factor de Corrección	Penalización	Carga por Demanda (4.576 \$)
2015-jul	Demanda	N18/22(LV)	22	0.372881356	0.5	29.5	134.99
2015-jul	Demanda	NO PICO	59				
2015-Ago	Demanda	N18/22(LV)	16	0.307692308	0.5	26	118.98
2015-Ago	Demanda	NO PICO	52				
2015-Sep	Demanda	N18/22(LV)	36	0.553846154	0.5	32.5	148.72
2015-Sep	Demanda	NO PICO	65				
2015-Oct	Demanda	N18/22(LV)	19	0.333333333	0.5	28.5	130.42
2015-Oct	Demanda	NO PICO	57				
2015-Jun	Demanda	N18/22(LV)	31	0.534482759	0.5	29	132.70
2015-Jun	Demanda	NO PICO	58				

las 24 horas del día, según nuestros análisis el ARCONEL, no beneficia a este sector, debido a que según su demanda pico y la demanda máxima estas tendrán un valor mayor a 0.9 lo cual según el ARCONEL tendría que multiplicarse la demanda por un factor de corrección de 1.2, es decir el 20% más de su demanda máxima del mes.

### Recomendaciones

Luego de concluir con la presente investigación se recomienda a la pequeña industria mejorar la cadena de producción, desde la preparación de la materia prima, hasta el acabado del producto de manera eficiente, ordenada y progresiva de modo que en la cadena de producción no exista demanda eléctrica innecesaria en su elaboración.

En horarios pico designar labores que no impliquen una mayor demanda energética a fin de reducir el factor de corrección de demanda (FCI) evitando penalizaciones.

Se recomienda mejorar el factor de potencia con la implementación de banco de capacitores, reduciendo las cargas inductivas generadas por motores eléctricos de grandes potencias, tanto en la pequeña o gran industria.

Se recomienda además gestionar en la empresa (EMAC EP.) La recategorización de la tasa de recolección de desechos generados en la producción ya que este impuesto se agrega a la planilla y se calcula en comparación de energía consumida.

Debido a que en las grandes industrias se consideran tanto el factor de potencia, como su cadena de ensamble, o su producción son bien organizados. Se recomienda en lo posible reducir el uso innecesario de equipos, luminarias, aire acondicionado, o maquinas que su uso sea ocasional apagarles de modo que se reduzca su consumo mensual ya que las penalizaciones muchas de las veces son por una demanda mínima.

### Referencias

- ARCONEL. (enero-diciembre de 2016). *Pliego Tarifario para Empresas Eléctricas*. Recuperado de [goo.gl/LkRYQX](http://goo.gl/LkRYQX)
- Cabrera, J., Araujo, G. y Chérrez, E. (2015). *Cálculo de demanda*.
- CENTROSUR. (enero de 2016). *Consulta de Planillas*. Recuperado de [goo.gl/323tQQ](http://goo.gl/323tQQ)
- CONELEC. (Enero de 2012). *Desarrollo de las Transacciones Internacionales de Electricidad para el periodo de vigencia de la Decisión 720 de la Comunidad Andina*. Recuperado de [goo.gl/okBgdR](http://goo.gl/okBgdR)
- Cont, W. y Barril, D. (2012). *Incentivos y mecanismos de promoción de eficiencia energética*. Buenos Aires, Argentina.
- Fundación Bariloche y GTZ. (marzo de 2004). *Estudio sobre los consumos energético del Sector Industrial* [Informe Ejecutivo]. Recuperado de [goo.gl/XjKbNi](http://goo.gl/XjKbNi)

Para citar este artículo utilice el siguiente formato:

Cabrera, J., Araujo, G., Chérrez, E., Bernal, M., Lucero, W. y Parrales, R. (noviembre de 2016). Eficiencia energética en el sector industrial en media y alta tensión. Caso de estudio Cuenca. *YACHANA, Revista Científica*, 5(3), Edición Especial, 128-133.