

---

## ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO, CONECTADO A LA RED PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE, EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE MUEBLES

---

**Jorge Alberto Monnéy Alvarez**

Mtro. en Gestión Industrial  
monneyjorge@gmail.com

**Jorge Eduardo Menchú Castillo**

Asesor  
Mtro. en Administración Corporativa  
jorge.menchu@hotmail.com

### Resumen

El consumo de energía eléctrica ha incrementado un 19 % de enero a septiembre de 2015, afectando las utilidades de la planta de fabricación de muebles. Se realiza una evaluación de la situación actual de la empresa y análisis del uso eficiente o ineficiente de este recurso, a partir de ello se decide asumir un cambio de modelo de desarrollo para tratar de disminuir el consumo energético, de esta forma aprovechar más eficientemente la energía y utilizar fuentes de energía renovables. Se comprueba la eficiencia energética de la planta de producción de muebles, identificando el potencial óptimo para la posible colocación de sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red distribuida bajo la figura de energía renovable o para autoconsumo.

El impacto del resultado deriva del uso eficiente de la energía y la disminución de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, así mismo volver más rentable la empresa por los ahorros obtenidos.

### Palabras clave

Eficiencia energética, paneles fotovoltaicos, VAN, TIR, retorno de la inversión.

### Abstract

*Electricity consumption increased by 19% from January to September 2015 affecting the profits of the furniture manufacturing plant. This work evaluates the state of the art of the company through the analysis of the efficient or inefficient use of this resource. Based on the results there was implemented an updated development model to try to reduce the energy consumption and use it efficiently through renewable energy sources. This work verifies the energy efficiency of the furniture production plant and it identifies the optimal potential for the possible placement of photovoltaic solar systems connected to the grid distributed under the figure of renewable energy or for self consumption.*

*The impact of the result derives from the efficient use of energy and the reduction of CO<sub>2</sub> to the atmosphere, as well as making the company more profitable for the savings obtained.*

### Keywords

*Energy efficiency, photovoltaic panels, VAN, TIR, return on investment.*

## Introducción

Se realiza un análisis de eficiencia energética de la planta de producción para identificar si tiene el potencial óptimo para la posible colocación de sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red distribuida bajo la figura de energía renovable o para autoconsumo.

Para la empresa, el consumo de energía en el taller es del 86 % del consumo total del día, esto equivale diariamente a 111.35 Kwh/día, por lo cual es de suma importancia aplicar medidas de ahorro, como la implementación de paneles fotovoltaicos, iluminación LED o motores ahorradores.

El sistema propuesto para la planta de producción de muebles, está diseñado para compensar el 30 % de la energía consumida por el edificio.

La inversión en sistemas solares fotovoltaicos para autoproducción es una inversión a largo plazo, la recuperación se realiza en 6 años y el proyecto tiene un tiempo de vida de 20 años, lo cual vuelve el proyecto rentable.

## Desarrollo del estudio

La metodología de investigación que se utiliza es por medio de un estudio de tipo descriptivo y el diseño de la investigación es no experimental.

Se utiliza una técnica de recolección de datos de observación y de registros, las observaciones se enfocan en verificar cómo se maneja todo el sistema de energía eléctrica en la empresa, así como la cantidad de lámparas que se utilizan, cantidad de aires acondicionados, tipos de acometidas utilizadas dentro de las instalaciones; así mismo, verificar que no existan fugas de aire en las áreas donde se utilizan aires acondicionados, fugas de aire en las tuberías donde se distribuye aire comprimido transferido por los compresores y verificar que las acometidas se encuentren en buen estado, tanto su cableado como el equipo.

Se realiza un estudio de retorno de la inversión por medio del VAN y el TIR para mostrar de forma analítica los beneficios esperados por medio del

ahorro de energía y así se obtienen los porcentajes de ingreso que puede generar a largo plazo, el tema de energía renovable y auto suministrada. Sobre el VAN, Sapag (2010) afirma: “Es el método más conocido, mejor y más generalmente aceptado por los evaluadores de proyectos. Mide la rentabilidad deseada después de recuperar toda la inversión” (p. 253). Sobre el TIR Aguilar (2005) afirma: “La tasa interna de rendimiento de un proyecto de inversión se define como aquel tipo de actualización o descuento que iguala el valor actual de los flujos netos de caja con el desembolso inicial” (p. 6).

Todas las variables e indicadores utilizados en la investigación son de tipo cualitativo y cuantitativo, de esta forma se puede realizar un análisis más exacto de los cálculos necesarios para llegar a cumplir con los objetivos de eficientar la energía eléctrica en la planta de producción.

## Resultados obtenidos

Al realizar los cálculos del factor de potencia de la acometida 1 y acometida 2, se obtienen los siguientes resultados: acometida 1, 0.6904 y acometida 2, 0.9424.

En la matriz energética mensual, mostrada en la figura 1, se observa que el 86 % del consumo de energía de la planta de producción se relaciona con el equipo y maquinaria, el cual se puede reducir en 20 % del consumo, aplicando ahorradores de energía y variadores de frecuencia.

Se observa que el 11 % del consumo de energía es el de iluminación de esta área, el cual se puede reducir en un 65 % del consumo actual de iluminación, sustituyendo la iluminación fluorescente por la iluminación LED.

El porcentaje que se utiliza para equipo de ofimática y otros es del 3 %, en esta parte se recomienda cambiar los hábitos de consumo, realizar el apagado de los equipos en la hora de almuerzo para reducir un 2 % del consumo total.

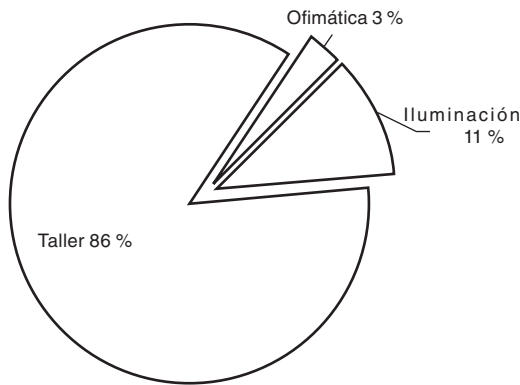


Figura 1. Matriz energía mensual Kwh.

### Discusión de resultados

Se conoce que el factor de potencia es el que cuantifica que la energía efectivamente fue convertida en trabajo y no fue convertida en calor, por lo tanto si un factor de potencia es demasiado bajo, se tendrá que utilizar un cable de calibre más grueso para evitar calentamientos en el mismo y sobre todo, mayor corriente.

Antes de realizar una inversión en equipo de iluminación LED y paneles solares, debe invertirse en la mejora de las instalaciones, tanto en la acometida comercial como en las tierras físicas, la inversión aproximada es de Q9,639.04.

Los beneficios esperados son una reducción significativa en el consumo de energía eléctrica, así como evitar el aumento de emisión de CO<sub>2</sub> al medio ambiente y así contribuir a la conservación del mismo.

El sistema propuesto para la planta de producción está diseñado para compensar 30 % de la energía consumida por este edificio.

Si el total de consumo del taller es de: 93.4kwh al día, durante un mes aproximadamente consume: 2,241kwh, por lo que al implementar paneles solares se logra una reducción de aproximadamente 20 % del consumo total eléctrico.

### Conclusiones

1. En la matriz de energía eléctrica mensual, tomando en cuenta el consumo en Kwh, se observa que el 86 % del consumo de energía en

la planta de producción, es por equipo y maquinaria de taller. Esto es equivalente a 2,499.72 Kwh de consumo y a Q 4,115.55. Implementando ahorradores de energía y variadores de frecuencia, es posible reducir hasta un 20 % del 86 % actualmente consumido.

2. La inversión en iluminación LED para empresa es una de las opciones que pueden ser complementarias para lograr ahorros considerables para la empresa, la inversión es de Q18, 637.50 y se recupera en 2 años, con un tiempo de vida de 6 años.
3. La inversión en sistemas solares fotovoltaicos para autoproducción es una inversión a largo plazo y es de Q112, 500.00 La recuperación se realiza en 6 años y el proyecto tiene un tiempo de vida de 20 años.

### Recomendaciones

1. Para la maquinaria que utiliza alta demanda de potencia y que esté motorizada (arriba de 1Kwh) será necesario que se implemente una medida más eficiente de arranque para minimizar picos de corriente.
2. Para mejorar el factor de potencia es necesario integrar bancos de capacitores para disminuir la potencia reactiva generada por la utilización de motores, también se requiere la adecuación de calibre de cableado eléctrico para disminuir pérdidas por calentamiento, si existieran posteriormente a la integración del banco de capacitores.
3. Que en todas las áreas se apague la iluminación y las máquinas en el tiempo de almuerzo y buscar el aprovechamiento de la luz natural.
4. Cuando la empresa planifique cualquier inversión relacionada con paneles solares, es recomendable volver eficiente el uso de la energía eléctrica en la planta de producción, si de alguna forma no se hace eficiente dicho uso y se colocan paneles solares, no se logrará el objetivo esperado de ahorro ya proyectado.

5. Con respecto al tema de inversión, se recomienda la realización de la misma, debido a que el retorno de dicha inversión es eficiente versus los tiempos de vida de los equipos, de igual forma se recomienda buscar otras cotizaciones para ver si baja el monto a invertir, siempre tomando en cuenta la calidad del equipo que se va adquirir. Si de alguna manera se logra mejorar el precio de inversión sin poner en riesgo la calidad de los equipos, se podrá de esta forma, mejorar el tiempo de retorno de la inversión.

### **Referencias bibliográficas**

- Aguilar Díaz, I. (2005). Finanzas Corporativas en la Práctica. Delta Publicaciones. pp. 5-6.
- Sapag Chain, N. (2007). Proyectos de Inversión. Pearson Educación. pp.253-254.

### **Información del autor**

Ingeniero Industrial, Jorge Alberto Monnéy Alvarez graduado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), 2008.

Maestro en Artes en Gestión Industrial de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), 2017.