

## Facultad de Tecnología de la Industria

Auditoría Energética en Planta  
Comasa-Posoltega en el periodo  
Febrero-Abril del presente año  
2020.

## Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Mecánico

**Elaborado por**

**Tutor:**

Br. Luis Ángel  
Carrillo Láinez  
Carnet: 2013-  
61033

Br. Juan José  
Jiménez Mondragón  
Carnet: 2013-  
62004

Br. José Abraham  
Moreno Estrada  
Carnet: 2013-  
61334

Msc. Edmundo  
Pérez Escobar

Managua, Nicaragua

## **Agradecimiento.**

Agradecemos eternamente a Dios por que nos regaló la vida, voluntad y fortaleza para culminar nuestros estudios profesionales.

A nuestros padres por su apoyo incondicional a lo largo de la carrera.

De igual manera le agradecemos a nuestro Tutor Ing. Edmundo José Pérez, por ser nuestro guía en el desarrollo de este trabajo monográfico y ser una persona interesada en apoyarnos con sus conocimientos para el desarrollo investigativo de este trabajo.

Agradecemos también a las Autoridades de Comasa S.A, por permitirnos realizar este trabajo monográfico en sus instalaciones. A todos nuestros compañeros y amigos por su apoyo incondicional y que estuvieron con nosotros en el arduo estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo primeramente a Dios.

A mis Padres que me han brindado su apoyo incondicional, quienes son un pilar importante en mi vida y me han hecho el ser humano que soy hoy en día, de valores, principios, carácter y coraje, para cumplir mis metas profesionales, sintiéndose orgullosos del gran trabajo que han hecho como padres.

A mis hermanas que siempre fueron un ejemplo a seguir como profesionales y como personas dedicadas, disciplinadas y objetivas en sus metas

***Luis Ángel Carrillo Laínez.***

Dedico esta tesis a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mi papá (Q.E.P.D), que gracias a su esfuerzo y amor me ha permitido cumplir uno de nuestros sueños, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí. A mi mamá por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias por darme el coraje y fortaleza para conseguir mi objetivo.

***Juan José Jiménez Mondragón.***

Esta tesis está dedicada a:

A mi Madre quien con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi papá que desde un lugar en los cielos me apoya y me guía en todo momento.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas las personas que sin conocerme confiaron en mí y me extendieron sus manos en los momentos más difíciles para verme formado como todo un profesional, de verdad mil gracias, siempre las llevo en mi corazón.

***José Abraham Moreno Estrada.***

## **Resumen**

En el presente documento se plantean los pasos que se deben de seguir al realizar una auditoría energética. La evaluación se centró en el análisis de los mayores consumidores de energía eléctrica, para ello se tomó como base de análisis los registros de facturación de energía eléctrica, mediciones puntuales, producción, horas y condiciones de operación.

Se seleccionó el período de estudio de agosto 2020 a septiembre 2020, a partir de los cuales se elaboró el balance de energía. Al mismo tiempo se realiza una evaluación económica de los costos de implementación y ahorros obtenidos.

La auditoría energética permitió caracterizar técnicamente las condiciones reales del sistema de refrigeración mayor consumidor de energía eléctrica, permitiendo conocer su eficiencia para clasificarla según las normas internacionales.

Se desarrolló en el presente documento el análisis de oportunidades de ahorro y su evaluación económica, técnica y ambiental, todo esto traerá no solamente beneficios a Comasa, sino que también beneficios a la sociedad nicaragüenses.

## Índice

I.	Introducción.....	1
II.	Objetivos.....	2
	Objetivo General: .....	2
	Objetivos específicos:.....	2
III.	Justificación.....	3
IV.	Marco teórico.....	4
	5.1 Generalidades .....	4
	5.1.1. Auditoría energética.....	4
	5.1.3. Energía eléctrica.....	6
	5.1.4. Factura eléctrica.....	6
	5.1.5. Composición de la factura eléctrica .....	8
	5.1.6. Eficiencia energética.....	8
	5.1.7. Demanda de potencia .....	8
	5.1.8. Factor de potencia.....	9
	5.1.9 ¿Por qué es importante mejorar el FP? .....	10
VI.	Motor eléctrico.....	10
	6.1. Eficiencia ( $\eta$ ).....	10
	6.2. Factor de carga.....	11
	6.3. ¿Para qué sirve conocer el Factor de Carga? .....	12
VII.	Análisis de resultados.....	13
	7.1. Recopilación de datos de recorrido de la empresa.....	13
	7.2. Memorias descriptivas de la producción.....	14
	7.3. Características generales del banco de transformadores.....	17
	7.4. Sistema de climatización.....	18
	7.5. Sistema de iluminación.....	19
	7.6. Otros equipos consumidores de energía.....	21
XIII.	Evaluación .....	22
	8.1. Régimen de operación de la planta.....	22
	8.2. Consumo energético en la empresa.....	23
	8.3. Demanda de potencia eléctrica.....	24
	8.4. Precio de la energía en la empresa.....	24
	8.5. Banco de transformadores.....	28
	8.6. Aire comprimido .....	30

8.7. Cuarto frio .....	32
8.8 Consumo de energía de motores eléctricos.....	34
8.9. Balance de energía eléctrica .....	41
IX. Medidas de Eficiencia Energética propuestas. ....	42
9.1. Opción de motores eléctricos.....	43
X. Cálculo del VPN y TIR.....	48
XI. Beneficio Ambiental.....	49
XII. Medidas de Ahorro y conservación energética.....	51
XIII. Conclusiones. ....	55
XIV. Recomendaciones.....	56
XV. Bibliografía.....	57
XV. Anexos.....	60
XVI. Cronograma de ejecución.....	83



## Índice de Tabla

- Tabla n°1.** “Información básica de los transformadores”
- Tabla n°2.** “Capacidades de enfriamiento y de trabajo eléctrico de cada equipo de climatización”.
- Tabla n°3.** “Consumo de luminarias en Planta Comasa-Posoltega).”
- Tabla n°4.** “Otros equipos consumidores de energía”.
- Tabla n°5.** “Horario de operación de la planta”.
- Tabla n°6.** “Tarifa eléctrica a la que está sujeta la empresa con tarifa T5E”.
- Tabla n°7.** “Tarifa eléctrica a la que está sujeta la empresa con la tarifa T4D”.
- Tabla n°8.** “Facturas de GAS NATURAL FENOSA en 2019 para tarifa T5E”.
- Tabla n°9.** “Características de los transformadores de la planta Comasa-Posoltega”.
- Tabla n°10.** “Mediciones de consumo de energía del compresor”.
- Tabla n°11.** “Medidas del cuarto frío”.
- Tabla n°12.** “Eficiencia de equipos de aire acondicionado”.
- Tabla n°13.** “Medidas de la unidad de cuarto frío AA Sur”.
- Tabla n°14.** “Medidas de la unidad de cuarto frío AA Norte”.
- Tabla n°15.** “Aportes de calor generados al cuarto frío”.
- Tabla n°16.** “Cálculo de Factor de Carga de motores eléctricos de la planta Comasa-Posoltega.”
- Tabla n°17.** “Cálculo del consumo energético de motores eléctricos de la planta Comasa- Posoltega.”
- Tabla n°18.** Medidas de eficiencia energética propuesta”.
- Tabla n°19.** “Motores con bajo factor de carga”.
- Tabla n°20.** “Motores eléctricos que ameritan cambiarse.
- Tabla n°21.** “VPN y TIR”.
- Tabla n°22.** “Beneficios ambientales”.
- Tabla n° 23.** “Medidas de Ahorro en las diferentes areas de la Planta Comasa-Posoltega.”

## **Índice de Ilustraciones.**

**Ilustración n°1.** “Inventario de lámparas utilizadas en la empresa”.

**Ilustración n°2.** “Consumo de la tarifa T5E”.

**Ilustración n°3.** “Consumo de la tarifa T4D”.

**Ilustración n°4.** “Comportamiento de la demanda de potencia por la tarifa T5E”.

**Ilustración n°5.** “Consumo de energía típico de la empresa”.

**Ilustración n°6.** “Demanda de potencia del compresor”.

**Ilustración n°7.** “Balance de energía eléctrica del consumo”.

## **Índice de Ecuaciones.**

**Ecuación 1.** Cos  $\varphi$ .

**Ecuación 2.** Cálculo de Eficiencia ( $\eta$ )

**Ecuación 3.** Factor de Carga ( $Fc_1$ )

**Ecuación 4.** Factor de carga ( $Fc_2$ )

**Ecuación 5.** Consumo anual de otros equipos.

**Ecuación 6.** Cálculo del tiempo para enfriar maní en cuartos fríos (t).

**Ecuación 7.** Consumo de Potencia eléctrica de motores eléctricos.

**Ecuación 8.** Cálculo de Factor de carga de Motores eléctricos.

**Ecuación 9.** Consumo eléctrico de motores eléctricos.

**Ecuación 10.** Cálculo de VPN.

**Ecuación 11.** Calculo de la Tasa de Interés de Retorno.

## **Índice de tablas de Anexo**

**Tabla n°1.** *“Datos de placa de motores del área de limpiadora parte 1.”*

**Tabla n°2.** *“Datos de placa de motores del área de limpiadora parte 2.”*

**Tabla n°3.** *“Datos de placa de motores del área de descascaradora parte 1”*

**Tabla n°4.** *“Datos de placa de motores del área descascaradora parte 2.”*

**Tabla n°5.** *“Datos de placa del área electrónica parte 1”*

**Tabla n°6.** *“Datos de placa del área electrónica parte 2.”*

**Tabla n°7.** *“Mediciones puntuales de motores eléctricos del área limpiadora parte 1.”*

**Tabla n°8.** *“Mediciones puntuales de motores eléctricos del área limpiadora parte 2.”*

**Tabla n°9.** *“Mediciones puntuales de motores eléctricos de área de Descascaradora parte 1”.*

**Tabla n°10.** *“Mediciones puntuales de motores eléctricos de área de Descascaradora parte 2”.*

**Tabla n°11.** *“Mediciones puntuales de motores eléctricos de área de Descascaradora parte 3”.*

**Tabla n°12.** *“Mediciones puntuales de motores eléctricos del área electrónica parte 1”.*

**Tabla n°13.** *“Mediciones puntuales de motores eléctricos del área electrónica parte 2”*

**Tabla n°14.** *“Mediciones puntuales de motores eléctricos del área electrónica parte 3”*

**Tabla n°15.** *“Mediciones puntuales de motores eléctricos del área electrónica parte 4”*



## **I. Introducción.**

Una auditoría energética permite determinar de qué manera se está empleando la energía eléctrica y así identificar las áreas o instalaciones donde se puede estar desaprovechando, para poder establecer y organizar las posibles estrategias de ahorro energético.

Mediante la ejecución de esta auditoría energética en la empresa COMASA POSOLTEGA, se realizó un censo de carga de los equipos consumidores de dicha empresa con el fin de obtener información valiosa para el administrador de la energía, que le permitirá tomar las mejores decisiones para incrementar la eficiencia energética de los procesos, ya que se evaluó el desempeño de los equipos y sistemas consumidores de energía, mediante el análisis de sus parámetros de operación.

Como principal ventaja en el caso de organizaciones y empresas destaca el impacto positivo que genera al reducir los costes de producción y paralelamente mejorar la competitividad empresarial, debido a que sobre todo se consigue una racionalización y optimización del consumo energético en los procesos productivos.

## **II. Objetivos.**

### **Objetivo General:**

Realizar una Auditoría Energética en la Planta Comasa-Posoltega por medio de la identificación y cuantificación de potenciales de ahorro para el uso eficiente de la energía.

### **Objetivos específicos:**

- Analizar el consumo de energía eléctrica de la instalación de Comasa-Posoltega sin que se vea afectada la producción de la planta mediante el método de medición directa en máquinas y motores.
- Elaborar un balance de energía para conocer el factor de carga de cada equipo de la planta en general, mediante las mediciones de potencia eléctrica obtenidas del censo de carga.
- Estimar la factibilidad económica de las medidas de ahorro y conservación energética, mediante el cálculo financiero (Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno) para su viabilidad de implementación.

### **III. Justificación.**

Actualmente vivimos en una situación de preocupación global por la emisión de gases con efecto invernadero y sus consecuencias sobre el cambio climático, en este sentido la presente investigación realizará una auditoría energética para identificar las medidas de ahorro y uso eficiente de la energía con el fin de reducir costo por facturación, y disminuir el CO<sub>2</sub> que es el principal causante del calentamiento global.

Mediante este trabajo se pretende hacer un diagnóstico de eficiencia energética para determinar la situación actual del uso y del consumo de energía de la Comercializadora de Maní S.A (COMASA) también permitirá encontrar alternativas para la optimización del consumo de energía en los equipos ofimáticos, iluminación, motores y sistemas de climatización asimismo reducir los costos en la tarifa eléctrica y contribuir al medio ambiente en cuanto a disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.

Esta investigación beneficiará a los autores de la investigación, ampliando sus conocimientos sobre las temáticas implicadas en dicho estudio ya que la investigación aportará información acerca del consumo de energía de los equipos y reducción de costos por facturación.

Este estudio también servirá de referencia para futuras investigaciones que tengan interés en profundizar sobre esta temática.



## **IV. Marco teórico.**

### **5.1 Generalidades**

#### **5.1.1. Auditoría energética.**

La energía eléctrica es de suma importancia para la humanidad. En la sociedad actual, la electricidad es utilizada en la iluminación y para la operación de diversos equipos tales como: sonido, aire acondicionado, motores, etc. Por consiguiente, los disturbios y variaciones de voltaje que se producen afectan la vida de una u otra forma, por tanto, es necesario buscar alternativas para mecanismos que mejoren el funcionamiento en los diferentes sectores que trabajan con energía eléctrica.

Para ello entendemos por auditoria energética como un estudio técnico sobre el consumo energético de un edificio, proceso o sistema, y permite caracterizar los flujos de energía para identificar oportunidades de ahorro de energía, reducción de pérdidas energéticas, y optimización para el uso eficiente de la energía. (Salmerón, 2016)

#### **5.1.2. Objetivo de una auditoría energética.**

Es minimizar los costos energéticos, sin que se vean afectadas la producción o la calidad del servicio prestado, mediante propuestas de ahorro y de eficiencia energética.

Por tanto, reducir el factor de potencia depende del fortalecimiento que se realice en la Eficiencia Energética esta no es más que:

El conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales en las empresas, instituciones, comercio y hogares. Con igual o superior calidad, sin pérdida de confort y productividad.



Según Jaramillo H. (1999), “La gestión energética se define como una conciencia de mejoramiento continuo y al mismo tiempo, están contribuyendo a los programas energéticos del país y al desarrollo sostenible del mismo la cual se puede concebir con el esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de los recursos energéticos”.

Esto quiere decir que se puede lograr un uso racional de la energía, que permita reducir el consumo de la misma sin perjuicio de la comodidad, productividad, calidad de los servicios y de un modo general, sin reducir el nivel de vida de los seres humanos.

Comasa quiere mejorar la gestión energética de su industria y por esa razón ha permitido la realización de la auditoria energética en su planta de Posoltega para disminuir el consumo de energía de los diferentes equipos y maquinarias con las que trabajan, esto será posible a través de la adopción de nuevas políticas de gestión energética por parte de sus trabajadores en las diferentes areas que tiene la empresa.

### **5.1.3. Energía eléctrica.**

Sobre energía eléctrica, Young & Freedman (2009), sostiene que es una forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos. La energía eléctrica es causada por el movimiento de las cargas eléctricas en el interior de materiales conductores. Es decir, cada vez que se acciona el interruptor de nuestra lámpara, se cierra un circuito eléctrico y se genera el movimiento de electrones a través de cables metálicos, como el cobre.

### **5.1.4. Factura eléctrica.**

Existen diferentes tipos de clasificaciones para cada consumidor o demandante de energía eléctrica, quienes son los que a diario son los que consumen la energía generada en las diferentes plantas de generación eléctrica del país, en donde el

sector residencial es el mayor consumidor de energía eléctrica del país, seguido por el sector comercial.

La Tarifa es un precio o un calendario de precios; también, términos y condiciones contractuales para un servicio o un grupo de servicios definido.

Los consumidores de energía tienen opción de elegir su tarifa de acuerdo a las características de su consumo, entre las tarifas que ofrece el Instituto Nicaragüense de Energía (INE) se encuentran las tarifas de baja y media tensión.

Las tarifas de baja tensión brindan al consumidor voltajes de 120, 240, y 480 Voltios. Las tarifas de media tensión brindan al consumidor un voltaje primario de 13,800 y 24,900 Voltios, para contratar esta tarifa el consumidor debe contar con transformadores que sean capaces de manejar este voltaje.

Dentro de estas dos tarifas existen las categorías de: tarifas monomías, tarifa binomías sin medición horario estacional, tarifa binomías con medición horario estacional.

En las tarifas monomías se paga solamente por los kWh de energía consumida en el período de facturación.

En las tarifas binomías sin medición horario estacional se paga por los kWh de energía consumida y por los kW de demanda máxima.

La demanda máxima es la suma de las potencias de los equipos eléctricos registrada en cualquier período del tiempo de facturación, cabe mencionar que el medidor registra cada 15 minutos la demanda de la empresa en ese instante y al final del mes se cobra la factura en base a la mayor demanda de potencia registrada.

En las tarifas binomías con medición horario estacional se paga por los kWh de energía consumida y por los kW de demanda máxima, cabe mencionar que por ser tarifa horaria el costo del kWh de energía y los kW de demanda máxima tienen costos para la estación de invierno y costos para la estación verano, además existen costos para las diferentes horas.

### **5.1.5. Composición de la factura eléctrica**

- Consumo de energía
- Demanda de potencia
- Factor de Potencia (según la tarifa contratada)
- Comercialización
- Regulación INE
- Alumbrado público
- IVA (Impuesto).

### **5.1.6. Eficiencia energética.**

Según Disnorte-Dissur (2020), Es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida, los productos y servicios finales obtenidos, lo cual se puede lograr a través de la implementación de mejores hábitos de consumo e inversiones a nivel tecnológico. Esto quiere decir que, para reducir el consumo y incrementar la eficiencia de los equipos dentro de una empresa u hogar es necesario realizar ciertas acciones que permitan disminuir su uso o remplazo de equipos para beneficio del medio ambiente.

Es importante apostar por la eficiencia energética en una empresa, ya que contribuye a mejorar el planeta o abaratar la factura de energía (hasta un 40%) si se ejecutan las acciones recomendadas por una auditoria energética.

Al tener un buen plan de eficiencia energética puede proporcionar una serie de beneficios como un menor ruido en las habitaciones (gracias a que se pueden tener las ventanas cerradas y se reduce la necesidad de utilizar aparatos de aire acondicionado), un incremento en las condiciones de habitabilidad de la vivienda (con temperaturas más uniformes todo el año).

### **5.1.7. Demanda de potencia**

La demanda de potencia es la carga en kW solicitada a la fuente de suministro en el punto de recepción en un momento determinado. Se puede reducir mediante una programación regulada de la operación de los equipos eléctricos en la empresa o industria.

### 5.1.8. Factor de potencia.

Como se podrá observar en el triángulo de la ilustración, el factor de potencia o coseno de “fi” ( $\cos\varphi$ ) representa el valor del ángulo que se forma al representar gráficamente la potencia activa (P) y la potencia aparente (S), es decir, la relación existente entre la potencia real de trabajo y la potencia total consumida por la carga o el consumidor conectado a un circuito eléctrico de corriente alterna. Esta relación se puede representar también, de forma matemática, por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{(Ec. 1)} \quad \cos\varphi = \frac{P}{S} = Fp$$

El resultado de esta operación será “1” o un número fraccionario menor que “1” en dependencia del factor de potencia que le corresponde a cada equipo o dispositivo en específico.

Lo «ideal» sería que el resultado fuera siempre igual a “1”, pues así habría una mejor optimización y aprovechamiento del consumo de energía eléctrica, o sea, habría menos pérdida de energía no aprovechada y una mayor eficiencia de trabajo en los generadores que producen esa energía.

### 5.1.9 ¿Por qué es importante mejorar el FP?

- Reduce costos en el consumo de energía.
- Evita cargos por bajo factor de potencia.
- Libera al sistema de capacidad en kVA.
- Es posible operar más cargas con el mismo transformador.
- Incrementa la eficiencia eléctrica del sistema.
- Mejora la regulación y estabiliza la tensión de operación.
- Reduce pérdidas y corrientes en las redes que disminuyen la temperatura de operación de los equipos y aumentan su vida útil.

## VI. Motor eléctrico.

Según Rueda (2018), El motor de corriente alterna es el que más se utiliza para la mayor parte de las aplicaciones, debido fundamentalmente a que consiguen un buen rendimiento, bajo mantenimiento y sencillez, en su construcción.

Es decir que, un motor eléctrico es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica. Este proceso lo realiza por medio de la acción de los campos magnéticos que generan las bobinas que están dentro del motor.

### 6.1. Eficiencia ( $\eta$ )

La eficiencia de un motor eléctrico es la medida (porcentaje) de su habilidad para convertir la potencia eléctrica que toma de la red en potencia mecánica útil.

$$(Ec. 2) \quad \eta = \frac{\text{potencia mecánica de salida}}{\text{potencia eléctrica que entra}}$$



Conforme la eficiencia puede considerarse tres géneros de motores eléctricos:

- Motores de Eficiencia Estándar
- Motores de Alta Eficiencia
- Motores de Eficiencia Premium

## 6.2. Factor de carga.

El factor de carga es un indicador que relaciona el consumo real de energía de una planta contra el consumo de energía planeado en la planta, suponiendo una operación continua de la demanda máxima registrada, en un periodo de tiempo determinado.

El factor de carga puede variar entre 0% y 100%, siendo preferible un valor cercano al 100%. Sin embargo, la forma de operar de cada planta determinará el valor del factor de carga, es decir, en algunas condiciones, es muy difícil lograr modificaciones al factor de carga debido a que ya hay definidos horarios, como por ejemplo en los edificios de oficinas. Un factor de carga mayor al 70% se puede interpretar como una curva de carga estable con pocas variaciones en la demanda y, por lo tanto, el desplazamiento de cargas para distribuir de forma más eficiente la demanda resulta más difícil en comparación con un cliente que tenga un factor de carga inferior al 70%. (Cálculo de factor de carga y facturación, s.f.)

La fórmula para calcular el factor de carga en un mes de 30 días es:

$$(Ec. 3) \quad FC1 = \frac{\text{Energía real consumida en 30 días}}{\text{Demanda máxima} * \frac{24 \text{ horas}}{\text{día}} * \frac{30 \text{ días}}{\text{mes}}}$$



El factor de carga también está relacionado con el costo unitario por cada kWh. Entre mayor sea el factor de carga para un mismo cliente, menor será el costo unitario por cada kWh consumido. La explicación se debe a que, al incrementar el factor de carga, el cliente está desplazando carga e incrementando el consumo de energía y la producción con la misma demanda máxima.

La potencia nominal de un motor eléctrico indica la potencia mecánica de salida o en el eje que es capaz de entregar el motor, el factor de carga es un índice que indica la potencia que entrega el motor cuando se encuentra ya en operación con relación a la que puede entregar. Así un motor de potencia nominal 40 HP que trabajó entregando solo 20 HP, estará trabajando al 50%.

$$(Ec. 4) \quad \text{Factor de carga} = \frac{\text{potencia real entregada}}{\text{potencia de placa del motor}}$$

### **6.3. ¿Para qué sirve conocer el Factor de Carga?**

Sirve para saber si la potencia que tenemos contratada es la correcta para el consumo que tenemos. Un Factor de Carga muy bajo, por ejemplo, indica que es posible que tengamos contratada una potencia excesivamente alta para nuestro consumo, y que es posible que consigamos ahorrar en la factura si bajamos la potencia contratada.

Un Factor de Carga muy alto nos puede indicar que es posible que sobrepasamos la potencia contratada en repetidos momentos puntuales, lo que en algunos casos puede ser penalizado. En este caso, sería necesario aumentar la potencia contratada, y es posible que nuestra factura eléctrica disminuya si cambiamos nuestra tarifa de acceso.

## VII. Análisis de resultados.

### 7.1. Recopilación de datos de recorrido de la empresa.

Comasa es una empresa dedicada a la limpieza y comercialización de semillas de maní a diferentes países con los que tienen una estrecha relación, debido a la excelente calidad de las semillas y su compromiso con los proveedores. Tiene sus plantas procesadoras en el departamento de Chinandega y se destaca por ser altamente productiva a nivel nacional, ya que aporta con sus exportaciones con el 2% del PIB de Nicaragua.

Esta empresa está ubicada en el kilómetro 111 Carretera León-Chinandega, posee aproximadamente 11 manzanas del área total.



**Figura 1.** Vista aérea de la planta Comasa-Posoltega

COMASA consta de diferentes áreas de producción, tales como:

- Administración.
- Acopio.
- Bandas.
- Empaque y estiba.
- Maquinas
- Control de calidad.

## **7.2. Memorias descriptivas de la producción.**

La principal materia prima utilizada es el maní. El proceso de producción se da en 8 fases.

**Primera fase (Recepción):** el maní es recolectado en base a la planificación del área acopio y logística en campo.

Antes de ser ingresado a las bodegas de COMASA, la materia prima debe ser limpiada.

Esta fase consiste en recibir el maní cosechado por los productores y procesarlo en las máquinas de pre-limpieza, las cuales lo limpian de materia extraña del campo como: tierra, piedras, hojas, ramas, etc. El maní es empacado en sacos de 60 lbs, en producto liviano y pesado.

**Segunda Fase (Limpieza de materia prima):** Su objetivo es retirar la mayor cantidad de materiales extraños, polvos, granos sin cáscara que contiene la materia prima.

El maní pre-limpado, es transportado hasta las bodegas de acopio, ya sea en sacos o a granel en container. De estas bodegas el maní a granel es llevado a través de bandas transportadoras hasta el container o son enviados, empacados en sacos a la limpiadora.

**Tercera fase (Descascarado):** Consiste en separar la cáscara del maní mediante un proceso de fricción.

El maní proveniente de la bodega de acopio es enviado a una fosa donde se traslada a las máquinas limpiadoras, donde se realiza otra selección y filtro de materia extrañas más pequeña y el grano que se encuentra quebrado el cual se envía a otro procesamiento industrial (elaboración de aceite).

**Cuarta fase (Separación por gravimetría y clasificación de producto por tamaño):**

El maní que proviene de la máquina limpiadora entra al elevador que la alimenta la tolva de las máquinas descascaradoras donde es sustraída la cáscara y sacada fuera del proceso, pasando el maní hacia las máquinas gravimétricas, en las cuales es clasificado de acuerdo a su tamaño en producto grande y pequeño.

**Quinta fase (Selección electrónica):** Verifica la calidad de los granos, separando aquellos que se encuentren dañados o defectuosos, además de materia extraña, este proceso es verificado en planta en la etapa de inspección visual.

El producto clasificado pasa a la tolva A que alimenta a la electrónica, en esta fase del proceso se realiza la extracción de materia extraña, maní defectuoso, manchado podrido, a través del ojo biónico, enviándolo a la tolva B para la siguiente fase.

**Sexta fase (Inspección visual):**

El maní pasa al área de bandas con un total de 11 bandas, las seleccionadoras extraen el producto defectuoso y materia extraña que no fue detectado por las máquinas.

**Séptima fase (Empaque y muestreo):**

El producto es pesado y empacado según los parámetros de exportación en sacos de nylon con 88 libras y de yute de 110 libras.

**Octava fase (Almacenamiento del producto terminado):**

El maní empacado es transportado hacia la bodega de producto terminado, donde es colocado en lotes de acuerdo al tamaño del producto, en esta área se realiza fumigación con fosforo de aluminio dependiendo de la calidad del lote, sino son llevados al cuarto frío listo para la exportación.

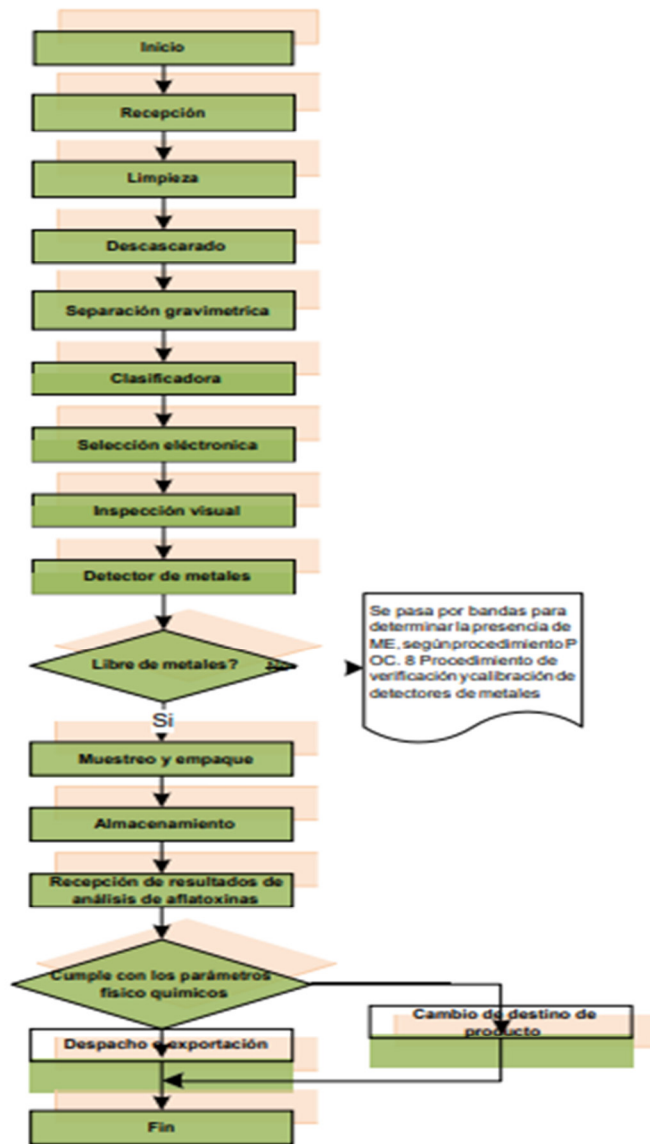


Ilustración n°8. “Diagrama de flujo de procesos en planta Comasa-Posoltega”.

### Control de Calidad:

En el área de control de calidad es donde se realiza el análisis del producto desde que se descascara hasta el empaque. Se valora si el maní cumple con los parámetros de exportación.

### 7.3. Características generales del banco de transformadores.

La empresa cuenta con suministro de energía eléctrica de GAS NATURAL FENOSA, tiene conectado dos medidores conectados al sistema primario, a estos están conectados dos bancos de transformadores, la siguiente tabla muestra los detalles de los transformadores:

Equipo	Tarifa	Capacidad (kVA)	Capacidad (kW)	Capacidad total (kW)
Transformador	T4D	3x50=150	120	120
Transformador	T5E	3x 250 = 750	600	600

**Tabla 1.** "Información básica de los transformadores"

La empresa posee dos bancos de transformadores, debido a que cuenta con dos tipos de tarifas, la primera es la T5E MT- Industrial Mayor Bionomía C M/H esta cuenta con tres transformadores de 250 KVA y estos alimentan a toda la planta desde las 10:30 pm hasta las 05:30 pm.

La segunda tarifa es la T4D MT Industrial Mediana Bionomía S M/H cuenta con tres transformadores de 50 KVA, estos transformadores alimentan solamente a las líneas de bandas, compresor de aire comprimido, iluminación, elevadores de bandas y electrónica, este medidor alimenta durante el periodo de las 05:30 pm hasta las 10:30 pm.

#### 7.4. Sistema de climatización.

La empresa cuenta con aires acondicionados para el área administrativa, área de electrónica, control de calidad y cuartos fríos, la capacidad de estas unidades es de 60,000 BTU/h (para mantener el maní entre 8 °C y 10 °C, con una humedad relativa de 70 %). Estas unidades utilizan refrigerante R -22

La empresa realiza mantenimiento a través de una empresa subcontratada, la cual revisa todos los componentes de las unidades de climatización. Se deberá realizar un plan para controlar la cantidad de refrigerante utilizada en las unidades de climatización, la disposición final de este y otros desechos generados en este mantenimiento.

Áreas	Tipo de AA	Cantidad	Capacidad térmica (Btu/hr)	Capacidad eléctrica (KWt)
Oficina Gerencia	Mini Split	1	18,000	5
Oficina de recepción	Ventana	1	18,000	5
Aire de calidad	Mini Split	1	18,000	5
Aire de electrónica	Mini Split	1	60,000	18
Aire del comedor	Mini Split	1	62,000	18
Aire del cuarto de control	Mini Split	1	12,000	4
Unidades de cuarto frio	Industrial	2	120,000	35
Unidad de respaldo de cuarto frio	—	1	120,000	35
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>428,000</b>	<b>125</b>

**Tabla n°2.** “Capacidades de enfriamiento y de trabajo eléctrico de cada equipo de climatización”

La empresa tiene instalada una capacidad nominal de enfriamiento de **428,000 BTU/h**, equivalente a 36 toneladas de refrigeración, así como una capacidad nominal eléctrica de 125kWt.

## 7.5. Sistema de iluminación.

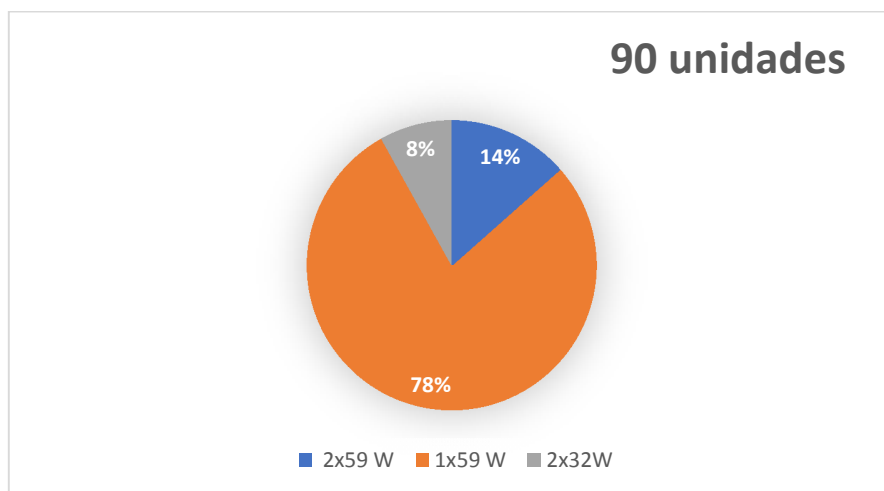
La iluminación artificial utilizada en la empresa es vital para garantizar una adecuada visión dentro del ambiente de trabajo en dependencia de la actividad que se esté desarrollando, logrando de esta manera que los ocupantes no cometan errores, no se fatiguen y logren un mayor rendimiento en la actividad que realizan.

La iluminación artificial en la empresa es utilizada para los siguientes ambientes: oficinas administrativas, bodegas de almacenamiento, línea de producción, área de empaque, comedor, cocina y áreas externas.

Las tecnologías para la iluminación encontrada en la empresa son las siguientes:

- Lámpara tipo tubo led de 2x59 W
- Lámpara tipo tubo led de 1x59 W
- Lámpara tipo tubo led de 2x32 W

La siguiente figura muestra el número de lámparas identificadas y agrupadas por el tipo de tecnología:



**Ilustración n°1.** “Inventario de lámparas utilizado en la empresa”



De la figura anterior se observa lo siguiente:

Las lámparas de 1x59W T8, representa el mayor número de lámparas utilizada por la empresa, esto muestra el compromiso que tiene la empresa ya que todas sus lámparas son tipo led. Las lámparas TFL 2x59W T8, representan 14% del total de lámparas, por lo que representa un potencial de reducción del consumo de energía. Las lámparas 2x32W T8, representan el 8% del consumo de energía de iluminación lo que nos permite obtener un potencial de ahorro en el consumo de energía.

Con estos datos podemos obtener los resultados del consumo energético anual de la planta Comasa-Posoltega, los cuales mostraremos a continuación:

BLANCE DE ENERGIA POR ILUMINACIÓN				
ÁREA	Cantidad	Tipo de luminaria	Potencia (kw)	Consumo kwh /año
Descascaradora	58	1x59	3.422	21196
Electrónica	12	2x32	0.384	2378
Limpiadora	20	2x59	2.36	14618
Total	90		6.166	38192

**Tabla n°3.** “Consumo de luminarias en Planta Comasa-Posoltega).”

De la tabla de consumo de luminarias en Planta Comasa-Posoltega, podemos destacar que es necesario realizar la multiplicación de la cantidad de luminarias por la potencia para determinar su consumo de Kilowatt hora al año.

## 7.6. Otros equipos consumidores de energía

Durante el recorrido se logró identificar equipos de uso doméstico y usos múltiples, estos equipos son usados con el fin de entretener y crear las condiciones adecuadas de trabajo. La siguiente tabla muestra una lista de estos equipos con su potencia.

Equipo de uso domestico	Potencia (kW)	Cantidad	Potencia Total (kW)
Abanicos	0.29	10	2.9
TV	0.22	1	0.22
Refrigerador	0.4	1	0.4
Microonda	1.2	1	1.2
Cafetera	1.5	1	1.5
Oasis	2	1	2
Secador de mano	1.34	1	1.34
Mantenedor a	0.3	1	0.3
Exhibidor	0.67	1	0.67
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>10.53</b>

**Tabla n°4. "Otros equipos consumidores de energía"**

Para obtener el consumo anual de los otros equipos consumidores multiplicamos la potencia eléctrica total de cada uno por sus horas de operación al año, como lo mostramos a continuación.

$$(Ec. 5) \quad Consumo\ anual_{Otros\ equipos} = Potencia\ electrica\ total * Hrs\ al\ año$$

$$Consumo\ anual_{Otros\ equipos} = 10.53\ Kw * 27,220.05\ Hrs$$

$$Consumo\ anual_{Otros\ equipos} = 27,220.05\ Kwh$$

### **XIII. Evaluación**

En esta parte se tiene que ver las condiciones de trabajo de la empresa el consumo de energía en las instalaciones, así como las condiciones en las que están operando los equipos eléctricos, se presentará el escenario más probable sin proyecto de ahorro de energía.

#### **8.1. Régimen de operación de la planta.**

Es importante conocer el número de horas de operación de la empresa para conseguir entender por qué y dónde se consume la energía eléctrica en la empresa. Por lo tanto, se recolectó información sobre los horarios de trabajo, la siguiente tabla muestra la información.

#### **Horario de operación de la planta**

<b>Área de proceso</b>	
Meses laborables al año	12 meses (52 semanas de operación)
Días laborables a la semana	6
Turnos al día	3
Horas laborables al día	8
Horas de funcionamiento al año	$((52 \text{ sem/año} \times 6 \text{ días/sem}) - 10 \text{ días}) = 302$ días/año;

**Tabla n°5. "Horario de operación de la planta"**

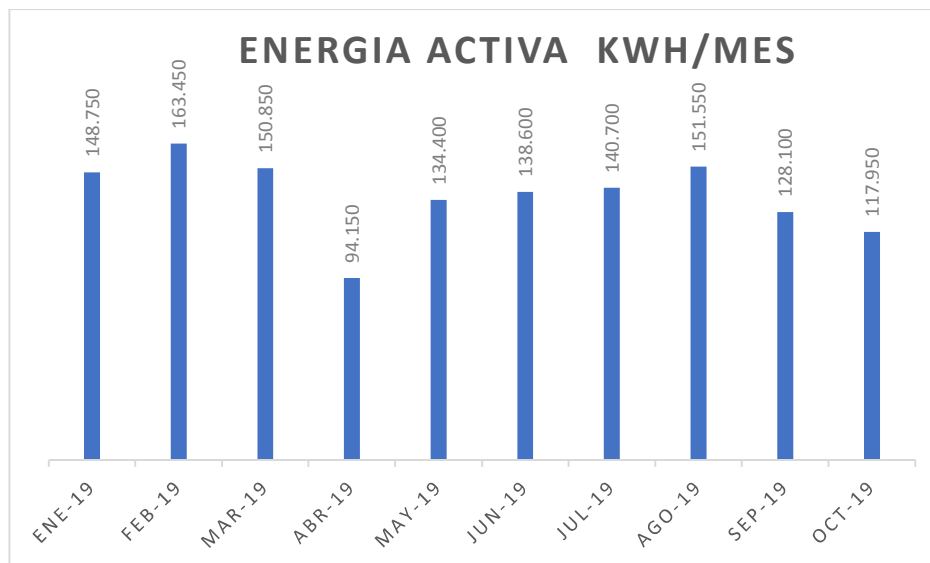
## 8.2. Consumo energético en la empresa.

Los tipos de energía utilizadas en la empresa son provenientes de la red de distribución de UNION FENOSA.

Para el análisis del consumo de energía eléctrica de la empresa, se tomó el periodo de facturación correspondiente a los meses enero hasta octubre del año 2019 facilitado por la empresa.

Esto nos permitirá analizar con detalle el comportamiento del consumo de energía de la empresa.

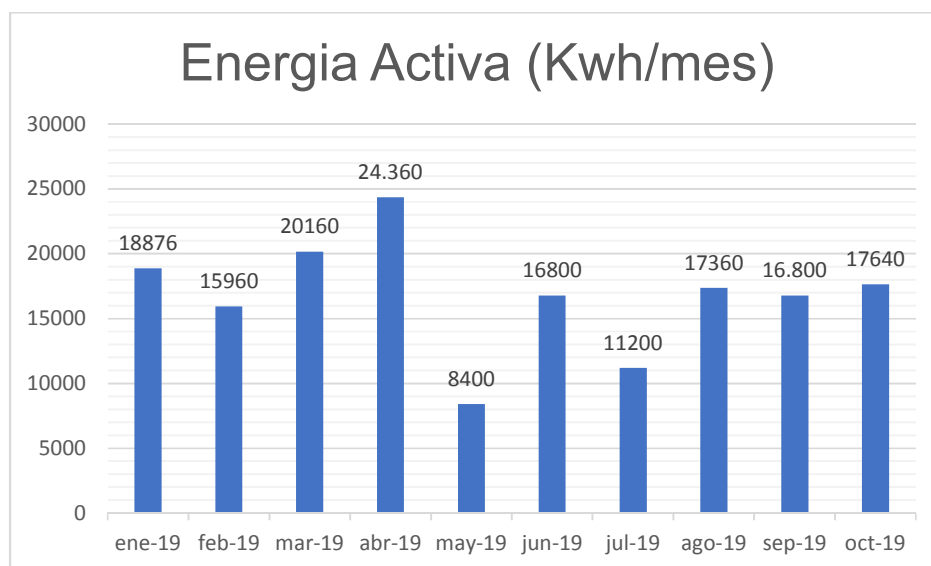
A continuación, se presenta el consumo de energía para el año 2019 del que está sujeto a la tarifa T5E:



**Ilustración n°2. “Consumo de energía de la tarifa T5E”**

En el mes de abril se obtuvo el consumo de energía muy bajo de 94,150 kWh/mes esta reducción del consumo se debe a que la planta tenía una parada por mantenimiento programado, el consumo promedio es 136,850 kWh/mes.

Por otro lado, se cuenta con una segunda tarifa que es la T4D se activa de las 05:30 pm hasta la 10:30 pm. A continuación, se presenta la ilustración del consumo de energía del año 2019 de facturación facilitado por la empresa:



**Ilustración n°3. “Consumo de la tarifa T4D”**

*En la ilustración n°4 se muestra que el consumo promedio de energía fue de 16,755 Kwh/mes esta reducción de consumo se da porque solamente trabajan las líneas de bandas, compresor de aire comprimido, iluminación, elevadores de bandas y electrónica.*

### **8.3. Demanda de potencia eléctrica**

La demanda de potencia es otro rubro importante de tomar en consideración ya que es muy útil para el arranque de los motores eléctricos, sistema de climatización, ventilación, iluminación y equipos de cómputos. La potencia contratada de la empresa es de 447 kW en la tarifa T5E Industrial Mayor Binomia y de 144 kW en la tarifa T4D MT Industrial Mediana.

### **8.4. Precio de la energía en la empresa.**

La empresa cuenta con dos medidores de energía eléctrica el primero con número NIS: 219175x sujeto a la tarifa T5E MT- Industrial Mayor Binomia C M/H y el segundo medidor con número NIS: 251132x sujeto a tarifa T4 DT Industrial

Mediana Binomial S M/H, el cual pertenece a la comercializadora UNIÓN FENOSA.

Tipo de tarifa	Tarifa	Energía (USD/kWh)	Potencia (USD/kW)
<b>T5E</b>	Industrial Mayor Bionomía C M/H	Verano Punta 0.224	Verano Punta 22.68
		Invierno Punta 0.216	Invierno Punta 14.16
		Verano Fuera de Punta 0.148	Verano Fuera de Punta 0
		Invierno Fuera de Punta 0.143	Invierno Fuera de Punta 0

**Tabla N°6.** “Tarifa eléctrica a la que está sujeta la empresa con tarifa T5E”

Los sistemas consumidores de energía eléctrica y demanda de potencia que presenta la empresa, son iluminación, motores eléctricos, compresores de aire comprimido, compresores de refrigeración, aires acondicionados, ventiladores, bombas, computadores entre otros. Los costos de dichas facturas se pueden observar en la siguiente tabla:

Como se puede observar, la empresa presenta indicadores de costos por consumo de energía y demanda de potencia, aplicado a todos kWh consumidos y a la máxima potencia demandada en el mes.

Esta tarifa es preferencial, ya que no incluye indicadores de costos por demanda de potencia en horas fuera de punta, pero si en horas punta que van de las 10:30 pm a las 5.30 pm, si la empresa consume energía y demanda potencia en este lapso del tiempo, los costos por facturación se incrementan, debido a que la

empresa comercializadora lleva control a través de la medición horaria estacional archivada por el medidor.

Desde el punto de vista técnico, la empresa se encuentra ubicada en una tarifa adecuada, ya que la carga contratada es mayor de 25 kW y hasta 200 kW para uso industrial (talleres, fábricas, etc.)

A continuación, se presenta la siguiente tabla con los criterios de facturación en la tarifa T4D.

Tipo de tarifa	Tarifa	Energía (USD/kWh)	Potencia (USD/kW)
T-4D	Industrial Mediana Binomia S M/H	0.1477	16.8213

**Tabla N°7.** “Tarifa eléctrica a la que está sujeta la empresa con tarifa T4D”

Esta tarifa es preferencial, ya que no incluye indicadores de costos por demanda de potencia en horas fuera de punta, pero si en horas punta que van de las 5:30 pm a las 10:30 pm, por lo que la empresa hace uso de esta tarifa en este lapso de hora por lo que solamente deja trabajando el 20% de los equipos (motores eléctricos de bandas, ventiladores, aire comprimido, motores elevadores, electrónica, oficinas administrativas, etc.)

Para estudiar mejor esta tarifa, se examinó las facturas para el año 2019.

Fecha	Energía Activa Total (Kwh/mes)	Días Facturados	Demanda de potencia fuera de punta	Factor de potencia	Precio USD/KWH	Total USD
ene-19	148,750	31	543	0.8800	0.2166	32,219.25
feb-19	163,450	28	564	0.8300	0.2166	35,403.27
mar-19	150,850	31	462	0.8800	0.2188	33,005.98
abr-19	94,150	29	452	0.8900	0.2364	22,257.06
may-19	134,400	32	467	0.8100	0.2310	31,046.40
jun-19	138,600	30	403	0.8700	0.2334	32,349.24
jul-19	140,700	31	431	0.8800	0.2358	33,177.06
ago-19	151,550	31	455	0.8800	0.2349	35,599.10
sep-19	128,100	30	385	0.8700	0.2417	30,961.77
oct-19	117,950	31	371	0.8700	0.2432	28,685.44
<b>Totales</b>	<b>1,368,500</b>					<b>314,705</b>
<b>Promedio</b>	<b>136,850</b>					
<b>Maximo</b>	<b>163,450</b>					
<b>Minimo</b>	<b>94,150</b>					

**Tabla n°8. “Facturas de GAS NATURAL FENOSA en 2019 para tarifa T5E”**

Sobre esta tabla se realizaron las observaciones siguientes:

En la factura se refleja el costo mensual del consumo de energía eléctrica en donde la empresa ha registrado un consumo de energía eléctrica de 1, 368,500 kWh/año, en la misma se reflejan otros importes como comercialización, alumbrado público, regulación INE y el IVA, la empresa ha facturado un costo de energía de USD 314,705 al año 2019.



### 8.5. Banco de transformadores

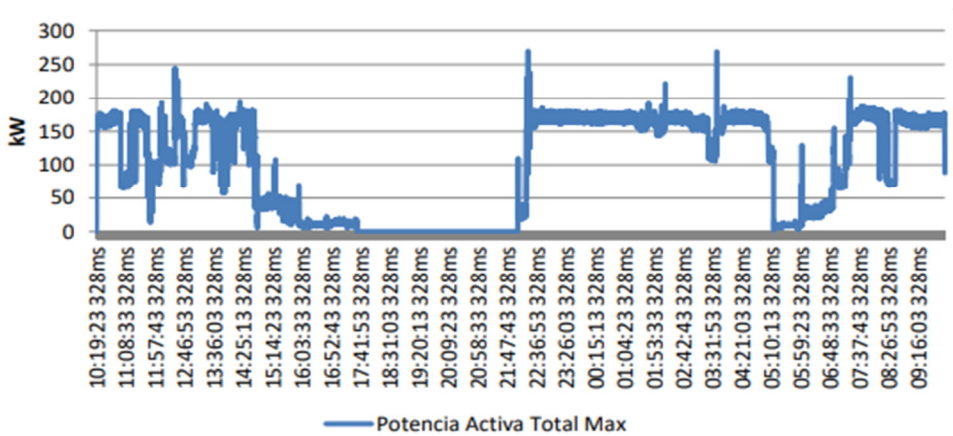
Numero	Equipo	Cantidad	Potencia (kVA)	Total (kW)	Carga actual (%)
1	Transformador	3	3*250=750	600	60 - 65
2	Transformador	3	3*50=150	120	60-65
Total				750	—

**Tabla n°9.** “Características de los transformadores de la planta Comasa-Posoltega”

De la tabla se tienen los siguientes comentarios.

Para el análisis de los transformadores se instaló un equipo analizador de redes en cada banco de transformador y con este se determinó la carga de cada uno de ellos. Por consiguiente, se realizaron mediciones puntuales para determinar las máximas demanda de potencias para los transformadores de 250 KVA y de 50 KVA.

A solicitud de la empresa se instaló el equipo analizador de energía FLUKE 435 en el panel principal de la empresa el día 08 de agosto del 2019 para monitorear el comportamiento de la demanda durante un periodo de 24 horas con el objetivo de conocer la demanda máxima de potencia, dicho comportamiento se muestra en la siguiente ilustración:

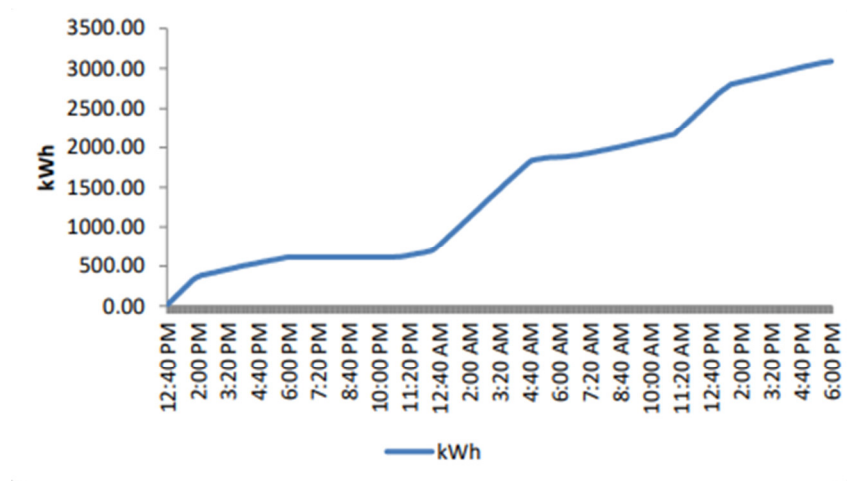


**Ilustración n°4.** *“Comportamiento de la demanda de potencia para la Tarifa T5E”*

De la siguiente ilustración se tiene los siguientes comentarios:

- La demanda de potencia máxima registrada en este monitoreo es de 270.1 kW.
- El personal eléctrico de la empresa vela por el fiel cumplimiento del cambio de tarifa a partir de las 5:30 pm en dónde sacan de operación a la tarifa T5E y meten en operación a la tarifa T4 en donde la potencia eléctrica se reduce en un 80%.
- En la ilustración se observa que la demanda de potencia comienza a decrecer a partir de las 03:00 pm, pero este comportamiento se debe a que en la planta se está procesando una nueva variedad de producto, lo que permite que la planta reduzca su carga por motivo de la nueva variedad.

A partir de los datos de la demanda de potencia se estimó el consumo de energía para un día típico de operación de la empresa, los resultados se muestran en la siguiente ilustración.



**Ilustración n°7.** “Consumo de energía típico de la empresa.”

La ilustración muestra el comportamiento del consumo de energía de un día y como se puede observar la línea se suaviza en la medida que se hace más noche (05:30 pm a 10:00 pm), el consumo real obtenido en un día de trabajo fue de 2,530 kWh/día.

## 8.6. Aire comprimido

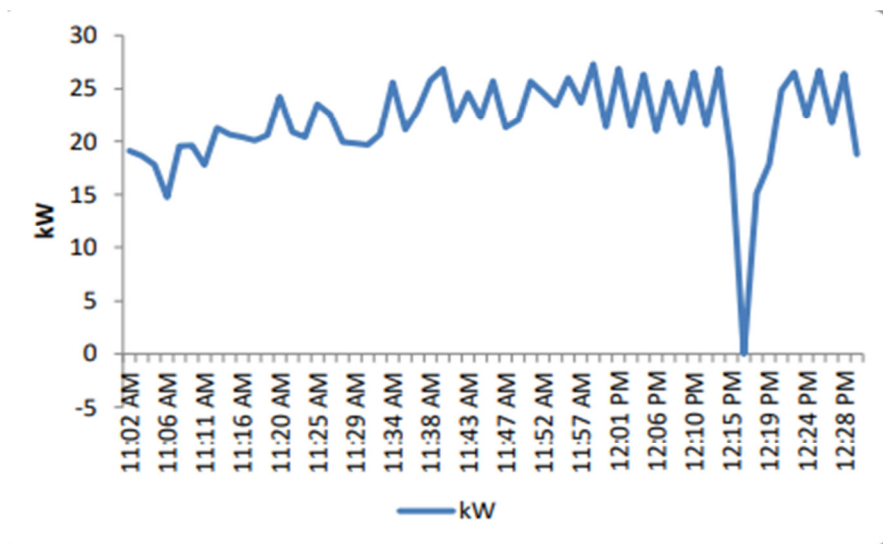
La empresa cuenta con un compresor de tornillo lubricado de 30 hp marca Kaestr, con una capacidad volumétrica de 125 Psi. Este modelo de compresor ayuda a reducir el consumo de energía por su controlador SIGMA 2 y por su inteligente sistema de enfriamiento.

Se procedió a medir el consumo de energía del compresor en sus procesos, a continuación, se presenta dichas mediciones:

Línea	V	I	KW	KVA	KVAR	FP
L1	416.2	35.1	3.04	6.38	5.57	0.478
L2	240.5	36.8	3.71	4.08	1.7	0.908
L3	240	38	8.86	8.93	0.35	0.999
<b>Totales</b>	<b>298.90</b>	<b>36.6</b>	<b>15.61</b>	<b>19.39</b>	<b>7.62</b>	<b>0.80</b>

**Tabla n° 10.** "Mediciones de consumo de energía del compresor,"

A continuación, se presenta la gráfica del comportamiento de la demanda del compresor:



**Ilustración n°6.** "Demanda de potencia del compresor."

Como se puede observar en ilustración el comportamiento de potencia del compresor es constante de las 11: 00 am hasta las 12:30 pm, que se presenta un incremento elevado esto es originado por la demanda del proceso a esa hora, puesto que en hora donde existen mayor proceso del maní por lo que los compresores demandan más potencia.

### 8.7. Cuarto frio

Comasa-Posoltega cuenta con un cuarto frio, el cual posee dos unidades de refrigeración con una capacidad de 10 Hp cada uno de 120,000 BTU/h. Las dimensiones del cuarto frieron se detallan en la tabla a continuación.

Dimensiones		
Ancho	23.37	mt
Largo	22.49	mt
alto	4.48	mt
área	525.59	mt <sup>2</sup>
Volumen	2354.65	mt <sup>3</sup>

**Tabla n°11.** “Medidas del Cuarto Frio.”

#### **Análisis de consumo de electricidad en motores de cuarto frío.**

La empresa cuenta con unidades de refrigeración de 10 Hp cada uno, y con una capacidad frigorífica de 120,000 BTU/h cada unidad, en la tabla a continuación se presenta las mediciones y eficiencias calculadas para unidad de refrigeración.

De la capacidad de los equipos, fue posible efectuar el cálculo de la relación de eficiencia energética (EER). En la actualidad existen equipos ultra eficientes con un SEER de 20 y 16, por lo que al compararse con los resultados obtenidos se encuentran en esa media.

Cabe mencionar que la relación de eficiencia energética (EER) nos muestra un valor instantáneo de las potencias tanto térmicas como eléctricas y la relación de eficiencia estacional (SEER) representa la cantidad de calor retirado por el equipo y la energía consumida durante un periodo de tiempo. Sin embargo, tanto el SEER como la REE son valores que permiten valorar tanto la demanda de potencia como el consumo de energía.

Eficiencia <sup>20</sup>	Ultra-eficiente	Súper-eficiente	Alta -eficiencia	Eficiencia-estándar
SEER	20 y 18	17 y 16.5	16.5 y 14.5	14.5 y 13

**Tabla n°12.** “Eficiencia de equipos de aire acondicionado.”

En la tabla a continuación se presentan los resultados del monitoreo realizado en campo, a las dos unidades de cuarto frío.

AA sur cuarto frío							
	V. Línea (Volts)	I (amperes)	FP	KW eléctricos	KW térmicos	COP	SER
	141.8	42.6	0.766				
	115.8	43.5	0.77				
	129.8	45.1	0.864	7.825	35.14	4	13
Promedio	129.13	43.73	0.8				

**Tabla n°13.** "Medidas de la unidad de cuarto frío AA sur."

AA norte cuarto frío							
	V. Línea (Volts)	I (amperes)	FP	KW eléctricos	KW térmicos	COP	SER
	115.5	43.8	0.771				
	141.5	44.9	0.767				
	129.6	44.6	0.875	7.977	35.14	4	13
Promedio	128.87	44.43	0.80				

**Tabla n°14.** "Medidas de la unidad de cuarto frío AA norte."

Los resultados reflejan que las unidades de refrigeración poseen una eficiencia promedio de 13, esto indica que la eficiencia de las unidades de refrigeración está en el rango promedio de eficiencias estándar, ya que se encuentra en el rango de SEER 14.5 a 13. En la tabla a continuación se presentan los aportes de calor generados en el cuarto frío en base a las características de construcción y utilización de este, para los cálculos se utilizó la calculadora frigorífica de INTARCON, los resultados se presentan a continuación.

Área de generación de calor	Consumo	Unidad	% de aporte
Carga de refrigeración del producto	1615471	kj/d	39%
Transmisión de calor a través de cerramientos	1480710		35%
Ganancia de calor por renovación de aire	494786		12%
Cargas de calor interna	581168		14%
<b>Total</b>	<b>4,172,135</b>		<b>100%</b>

**Tabla n°15. “Aportes de calor generados al cuarto frío.”**

Basados en la cantidad de calor generado en el cuarto y la capacidad de los compresores obtenemos que se requieren de:

$$(Ec. 6) \quad t = \frac{4,172,135 \text{ kj/d}}{248929 \text{ kj h/d}} = 16.76 \text{ horas}$$

Para lograr enfriar la capacidad de maní de 288,000 kg se requiere de un tiempo de exposición en la cámara de refrigeración de 16.76 horas.

### 8.8 Consumo de energía de motores eléctricos.

La empresa cuenta con 92 motores eléctricos, los cuales se le realizaron mediciones puntuales (Potencia, factor de potencia, voltaje e intensidad). A partir del levantamiento de datos se realizaron los cálculos de potencia eléctrica, factor de carga de cada uno de los motores eléctricos.

Para el consumo de potencia eléctrica de cada motor se utilizó la siguiente ecuación:

$$(Ec. 7) \quad P_{electrica} = \frac{\sqrt{3} * v * i * \text{Cos}\alpha}{1000}$$

Donde:

V: voltaje de línea de cada fase.

I: corriente de línea de cada fase.

Cos $\alpha$ : Factor de potencia del sistema.

Luego de conocer el dato de potencia eléctrica, calculamos el factor de carga de cada motor eléctrico con la siguiente ecuación.

$$(Ec. 8) \quad F_C = \frac{\text{Potencia eléctrica} * \text{Eficiencia de motor eléctrico}}{\text{Potencia de Placa} * 0.746}$$

A continuación, se detalla la lista del cálculo de los motores eléctricos que están en la planta:

n°	Equipo	Potencia eléctrica kw	eficiencia decimal	Potencia de placa	Factor de Carga
1	Elevador salida limpiadora	0.72	0.785	1	0.75764075
2	Elevador basura limpiadora	0.61	0.8	1.5	0.43610366
3	Canaleta Stoner	0.565	0.865	2	0.32756367
4	Canaleta de caracolito	0.54	0.825	2	0.29859249
5	Vibrador de aspiradora	0.56	0.85	0.5	1.27613941
6	Banda despalilladora	0.51	0.917	10	0.06269035
7	Colocho basura	0.26	0.865	2	0.15073727
8	Mesa limpiadora	0.59	0.895	5	0.14156836
9	Ventolin de aspiradora	1.27	0.936	25	0.06373834
10	Válvula rotativa 1	1.292	0.895	3	0.51668454
11	Válvula rotativa 2	0.65	0.895	3	0.25994191
12	Dosificador de limpiadora	0.15	0.855	1	0.17191689
13	Elevador alimenta despalilladora	0.41	0.84	1.5	0.3077748
14	Elevador caracolito	0.21	0.8	1	0.22520107
15	Elevador salida de Stoner	0.78	0.895	3	0.31193029
16	Fan superior Stoner	24.97	0.941	40	0.78742527
17	Fan inferior Stoner	7	0.917	15	0.57363718
18	Mesa de Stoner	1.09	0.885	2	0.64654826
19	Elevador basura despalillador	0.41	0.865	1.5	0.31693476
20	Colocho inferior basura	0.17	0.865	1.5	0.13141197
21	Canaleta sur despalillador	0.5	0.84	2	0.28150134
22	Canaleta norte despalillador	1.3	0.885	2	0.7711126
23	Ventolin de flauta ciclones	6.374	0.941	30	0.26798967
24	Carter day mitades	1.874	0.941	30	0.07880224
25	Elevador alimenta gravimétrica #4	0.445	0.9	1.5	0.35819603
26	Elevador 60-80	0.775	0.865	1.5	0.59893762
27	Tamañadora # 3	0.625	0.865	2	0.36225457
28	Elevador industria mitades chica	0.492	0.865	1.5	0.38033442



29	Elevador salida gravimétrica #1	0.513	0.865	1.5	0.39625946
30	Fan superior gravimétrica #1	10.284	0.86	20	0.59277938
31	Fan inferior gravimétrica #1	11.023	0.85	25	0.50241131
32	Mesa gravimétrica #1	1.203	0.875	3	0.47032415
33	Elevador rechazo gravimétrica #1 alimenta cilindro # 6	0.720	0.895	1	0.86392112
34	Canaleta de mitades chicas	0.471	0.865	1.5	0.36385054
35	Vent. Extractor gemela mitades	0.568	0.865	1.5	0.43895973
36	Fan inferior gravimétrica #3	5.819	0.86	15	0.44723202
37	Fan superior gravimétrica #3	4.897	0.86	10	0.56454832
38	Mesa gravimétrica #3	1.502	0.73	3	0.48982139
39	Elevador alimenta cilindro 4-5	0.681	0.765	1.5	0.46587869
40	Elevador alimenta tolv. Gravimétrica #3	0.440	0.855	1	0.50394803
41	Elevador salida descascaradores	1.047	0.8	1	1.12265637
42	Fan superior descascaradores	34.148	0.941	40	1.07684478
43	Mesa inferior descascaradores	0.990	0.75	2	0.49758088
44	Mesa superior descascaradores	0.542	0.865	1.5	0.41884013
45	Cilindro descascarador #2	1.381	0.865	5	0.32037404
46	Cilindro descascarador #3	2.202	0.895	7.5	0.35231627
47	Cilindro descascarador #4	1.981	0.895	7.5	0.31684899
48	Cilindro descascarador #5	1.905	0.895	7.5	0.30468484
49	Cilindro descascarador #6	1.515	0.917	7.5	0.24832248
50	Canaleta de rechazo pallana	0.590	0.865	1.5	0.45643694
51	Elev. Alimenta tolva 40-50	0.552	0.755	0.75	0.7449505
52	Elevador 60-70 grande	0.357	0.865	1.5	0.27602759
53	Elev. Revuelto 38-42	0.342	0.855	1	0.3925373
54	Tamañadora # 1	1.090	0.865	2	0.63203575
55	Vent. Extractor gemelo pallana	4.021	0.84	20	0.22637829
56	Tamañadora #2	0.657	0.84	2	0.36974394
57	Elevador revuelto	0.441	0.855	1	0.50568547
58	Carter day small	0.542	0.755	0.75	0.73138517
59	Elevador alimenta tolva 50-60	0.900	0.755	2	0.45542895
60	Elevador salida gravimétrica #3	0.807	0.88	1	0.95154016
61	Cilindro descascarador #1	1.519	0.895	7.5	0.24291167
62	Elevador rechazo gravimétrica #1	0.632	0.855	1	0.72488496
63	Canaleta rechazo gravimétrica #1	0.504	0.865	1.5	0.38983219
64	Elevador alimenta tamañadora #1	0.637	0.8	1	0.68347127

65	Tamañadora #4	1.073	0.758	1.5	0.72705202
66	Despalillador	0.782	0.865	1.5	0.60463793
67	Mesa despalillador	1.319	0.875	3	0.51576982
68	Elevador salida despalillador	0.746	0.865	1.5	0.57657544
69	Fan inferior gravimétrica #2	10.234	0.93	20	0.63788204
70	Fan superior gravimétrica #2	9.350	0.93	20	0.58280919
71	Mesa gravimétrica	1.589	0.895	3	0.63546969
72	Elevador de rechazo gravimétrica #2	0.287	0.855	1	0.32869975
73	Elevador salida gravimétrica #2	1.123	0.865	1.5	0.86847376
74	Elevador 38-42 normal	0.325	0.855	1	0.37278358
75	Elevador 38	0.620	0.855	1	0.71091327
76	Tambor magnético	0.475	0.865	1	0.55051389
77	Canaleta MIT. Plástico	0.679	0.865	2	0.39352688
78	Elevador pallana	0.450	0.865	1.5	0.34782576
79	Canaleta de rechazo SORTEX	1.038	0.875	5	0.24356389
80	Blower succión elect. SORTEX	0.734	0.855	3	0.2803487
81	Blower succión elect. EVOLUTION	0.691	0.865	2	0.40071412
82	Blower succión elect. SEAN MASTER	0.796	0.855	3	0.30408069
83	Elevador salida EVOLUTION	1.204	0.84	2	0.67793043
84	Elevador salida SORTEX	0.467	0.85	1	0.53187642
85	Elevador rechazo SORTEX	0.909	0.84	1.5	0.68249283
86	Canaleta de enteros	0.704	0.84	2	0.39607715
87	Elevador 80-100	0.402	0.865	1.5	0.31109806
88	Elevador rechazo final	0.431	0.85	0.75	0.65433498
89	Elevador SEAN MASTER	0.453	0.865	1.5	0.35046291
90	Vibradora rechazo de enteros	1.708	0.875	5	0.4007728
91	Vibradora aérea	0.765240677	0.895	3	0.30602788
92	Elevador de industria	0.191151052	0.865	0.75	0.29552397

**Tabla n°16.** "Cálculo de Factor de carga de motores eléctricos de la planta

*Comasa-Posoltega."*

Por otro lado, con los datos obtenidos de la medición puntual de los equipos, realizamos el cálculo de consumo eléctricos de los motores eléctricos que se encuentran en la empresa con la siguiente ecuación:

**(Ec.9)**

*Consumo electrico = Potencia electrica \* Horas de operación \* Días laborados al año*

A continuación, se detalla la lista del calculo que se realizó para determinar el consumo energético de los motores que están en la planta:

<b>Equipo</b>	<b>Potencia eléctrica kw</b>	<b>Horas de operación (h)</b>	<b>Días laborados al año (d)</b>	<b>Consumo kwh/año (kw*h*d)</b>
Elevador salida limpiadora	0.72	19	326	4459.68
Elevador basura limpiadora	0.61	19	326	3778.34
Canaleta Stoner	0.565	19	326	3499.61
Canaleta de caracolito	0.54	19	326	3344.76
Banda despalilladora	0.51	19	326	3158.94
Colocho basura	0.26	19	326	1610.44
Mesa limpiadora	0.59	19	326	3654.46
Ventolin de aspiradora	1.27	19	326	7866.38
Válvula rotativa 1	1.292	19	326	8002.648
Válvula rotativa 2	0.65	19	326	4026.1
Dosificador de limpiadora	0.15	19	326	929.1
Elevador alimenta despalilladora	0.41	19	326	2539.54
Elevador caracolito	0.21	19	326	1300.74
Elevador salida de Stoner	0.78	19	326	4831.32
Fan superior Stoner	24.97	19	326	154664.18
Fan inferior Stoner	7	19	326	43358
Mesa de Stoner	1.09	19	326	6751.46
Elevador basura despalillador	0.41	19	326	2539.54
Colocho inferior basura	0.17	19	326	1052.98
Canaleta sur despalillador	0.5	19	326	3097
Canaleta norte despalillador	1.3	19	326	8052.2
Ventolin de flauta ciclones	6.374	19	326	39478.42
Carter day mitades	1.874	19	326	11608.61
Elevador alimenta gravimétrica #4	0.445	19	326	2758.54
Elevador 60-80	0.775	19	326	4799.18
Tamañadora # 3	0.625	19	326	3870.24
Elevador industria mitades chica	0.492	19	326	3047.55
Elevador salida gravimétrica #1	0.513	19	326	3175.15
Fan superior gravimétrica #1	10.284	19	326	63699.30
Fan inferior gravimétrica #1	11.023	19	326	68279.53
Mesa gravimétrica #1	1.203	19	326	7451.10
Elevador rechazo gravimétrica #1 alimenta	0.720	19	326	4460.27

cilindro # 6				
--------------	--	--	--	--

Equipo	Potencia eléctrica kw	Horas de operación (h)	Días laborados al año (d)	Consumo kwh/año (kw*h*d)
Canaleta de mitades chicas	0.471	19	326	2915.47
Vent. Extractor gemela mitades	0.568	19	326	3517.30
Fan inferior gravimétrica #3	5.819	19	326	36044.23
Fan superior gravimétrica #3	4.897	19	326	30332.81
Mesa gravimétrica #3	1.502	19	326	9301.35
Elevador alimenta cilindro 4-5	0.681	19	326	4220.97
Elevador alimenta tolv. Gravimétrica #3	0.440	19	326	2723.51
Elevador salida descascaradores	1.047	19	326	6484.36
Fan superior descascaradores	34.148	19	326	211511.27
Mesa inferior descascaradores	0.990	19	326	6131.16
Mesa superior descascaradores	0.542	19	326	3356.09
Cilindro descascarador #2	1.381	19	326	8556.99
Cilindro descascarador #3	2.202	19	326	13642.09
Cilindro descascarador #4	1.981	19	326	12268.76
Cilindro descascarador #5	1.905	19	326	11797.75
Cilindro descascarador #6	1.515	19	326	9384.65
Canaleta de rechazo pallana	0.590	19	326	3657.35
Elev. Alimenta tolva 40-50	0.552	19	326	3419.41
Elevador 60-70 grande	0.357	19	326	2211.76
Elev. Revuelto 38-42	0.342	19	326	2121.41
Tamañadora # 1	1.090	19	326	6752.52
Vent. Extractor gemelo pallana	4.021	19	326	24905.51
Tamañadora #2	0.657	19	326	4067.82
Elevador revuelto	0.441	19	326	2732.90
Carter day small	0.525	19	326	3254.65
Elevador salida gravimétrica #3	0.807	19	326	4996.37
Cilindro descascarador #1	1.519	19	326	9405.82
Elevador rechazo gravimétrica #1	0.632	19	326	3917.54
Canaleta rechazo gravimétrica #1	0.504	19	326	3123.65
Elevador alimenta tamañadora #1	0.637	19	326	3947.67
Tamañadora #4	1.073	19	326	6648.10

Despalillador	0.782	19	326	4844.85
Mesa despalillador	1.319	19	326	8171.07
Elevador salida despalillador	0.746	19	326	4619.99
Fan inferior gravimétrica #2	10.234	19	326	63386.60
Fan superior gravimétrica #2	9.350	19	326	57913.99
Mesa gravimétrica	1.589	19	326	9842.45
Elevador de salida gravimétrica #2	0.287	19	326	1776.41
Elevador de rechazo gravimétrica #2	1.123	19	326	6958.92
Elevador 38-42 normal	0.325	19	326	2014.66
Elevador 38	0.620	19	326	3842.03
Tambor magnético	0.475	19	326	2940.78
Canaleta MIT. Plástico	0.679	19	326	4204.34
Elevador pallana	0.450	19	326	2787.06
Canaleta de rechazo SORTEX	1.038	19	326	6431.09
Blower succión elect. SORTEX	0.734	19	326	4545.31
Blower succión elect. EVOLUTION	0.691	19	326	4281.13
Blower succión elect. SEAN MASTER	0.796	19	326	4930.08
Elevador salida EVOLUTION	1.204	19	326	7458.40
Elevador salida SORTEX	0.467	19	326	2891.36
Elevador rechazo SORTEX	0.909	19	326	5631.45
Canaleta de enteros	0.704	19	326	4357.53
Elevador 80-100	0.402	19	326	2492.77
Elevador rechazo final	0.431	19	326	2667.80
Elevador SEAN MASTER	0.453	19	326	2808.19
Vibradora rechazo de enteros	1.708	19	326	10582.06
Vibradora aérea	0.765	19	326	4739.90
Elevador de industria	0.191	19	326	1183.99
<b>Total</b>				<b>1180801</b>

**Tabla n°17.** “Cálculo del consumo energético de motores eléctricos de la Planta Comsasa-Posoltega.”

### 8.9. Balance de energía eléctrica

Luego de analizar todos los equipos de mayor consumo, demanda de potencia y los tiempos de operación de los equipos se muestra el balance de energía para el consumo de un año, este se estimó a partir de los tiempos de trabajo de los equipos, y las mediciones realizadas para cada equipo consumidor de energía en la empresa.

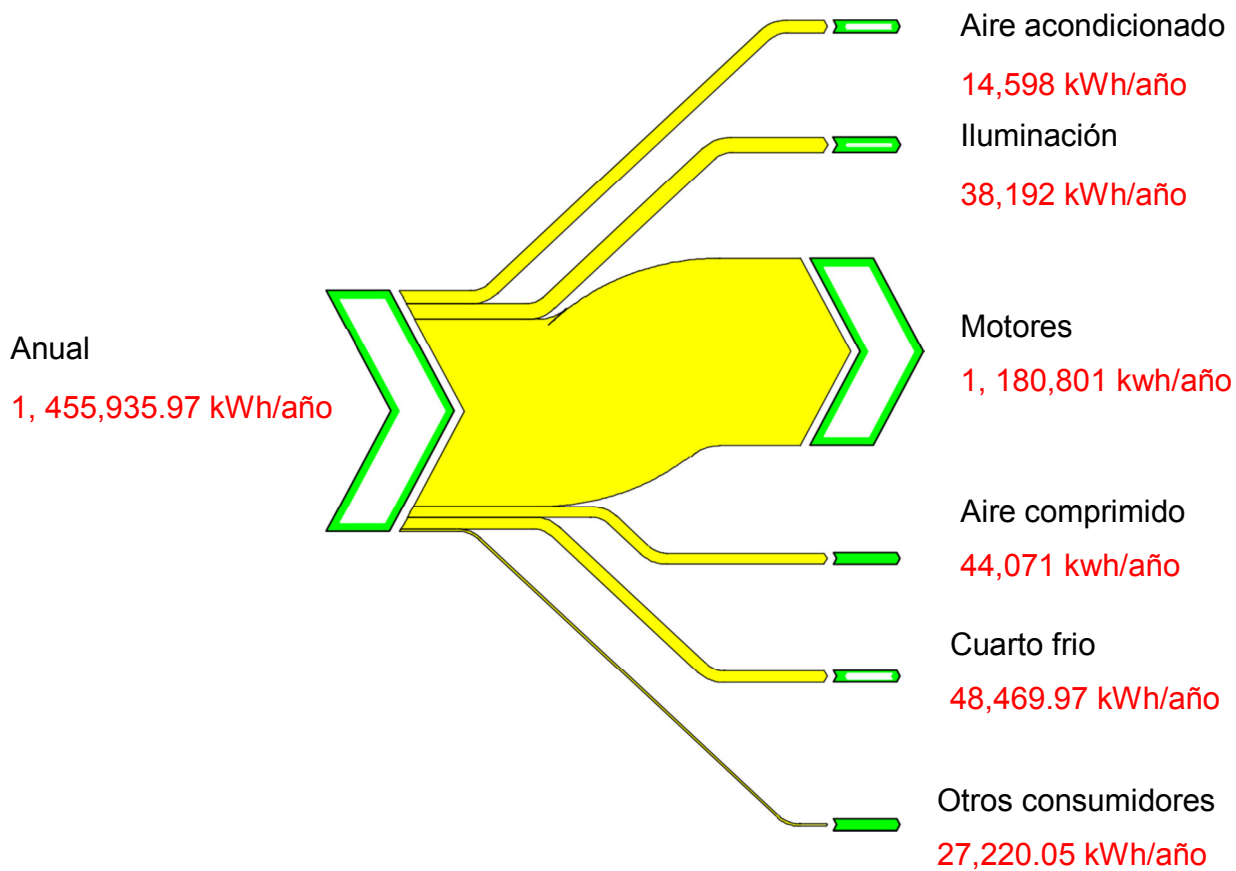


Ilustración n°7

La ilustración muestra cómo se consume la energía eléctrica en la empresa siendo los motores eléctricos lo más representativo con un 77.69%, seguido del sistema de iluminación que representa el 6.41%, el sistema de aires acondicionado representa el 4.56%, el sistema de cuarto frío representa el 5.37% y el sistema de aire comprimido representa el 5.02% y otros consumidores con un 0.98%.

### IX. Medidas de Eficiencia Energética propuestas.

Las medidas de eficiencia energética que fueron identificadas y consideradas son las siguientes.

Medidas de eficiencia energética	Descripción de las medidas de eficiencia energética	Acepto o Rechaz o	Justificación
<b>MEE02</b>	Motores eléctricos: Sustituir Motores de eficiencia estándar por motores de alta eficiencia.	Acepto	Algunos de los motores eléctricos son de eficiencia estándar y representan el 80% del consumo de la planta, en suma, son antiguos, han sido rebobinados al menos una vez y son de uso intenso (más de 7000 h/año), lo que técnicamente deprecia sensiblemente sus parámetros de operación nominales. Se propone sustituirlos por motores eléctricos de alta eficiencia.

**Tabla n°18.** “Medidas de Eficiencia Energética propuestas.”

## **9.1. Opción de motores eléctricos.**

Sustituir motores eléctricos de baja eficiencia por motores de alta eficiencia.

### **Caso base**

Actualmente la empresa cuenta con ciertos motores de eficiencias estándar en sus procesos productivos, algunos de estos equipos presentan bajo factor de carga, debido a los años de operación y a los sin números de veces que se han rebobinado perdiendo así la eficiencia de trabajo de diseño.

### **Caso propuesto**

Se recomienda a la empresa sustituir aquellos motores que presentan alto y bajo factor de carga y eficiencia muy debajo a las de diseños por motores de alta eficiencia, además se considera necesario reubicar algunos motores para incrementar el bajo factor de carga que estos tienen por considerarse muy bajo su productividad.



A continuación, se presenta la tabla con los motores de bajo factor de potencia

<b>Equipo</b>	<b>Potencia electrica Kw</b>	<b>FACTOR DE CARGA</b>	<b>Pot. Flecha</b>
Banda despalilladora	0.32	0.04	0.27
Colocho basura	1.85	1.07	1.60
Mesa limpiadora	1.98	0.48	1.78
Ventolin de aspiradora	8.50	0.43	7.95
Valvula rotativa 1	1.29	0.52	1.16
Valvula rotativa 2	0.86	0.34	0.77
Dosificador de limpiadora	0.22	0.26	0.19
Mesa de stoner	2.18	1.14	1.71
Elevador basura despalillador	0.24	0.19	0.21
Colocho inferior basura	0.21	0.17	0.19
Canaleta sur despalillador	0.49	0.27	0.41
Canaleta norte despalillador	1.33	0.75	1.12
Elevador fosa	0.52	0.30	0.45
Tamañadora # 3	0.62	0.30	0.45
Elevador industria mitades chi	0.49	0.38	0.43
Elevador salida gravimetrica #	0.51	0.40	0.44
Fan superior gravimetrica #1	10.28	0.59	8.84
Fan inferior gravimetrica #1	11.02	0.50	9.37
Mesa gravimetrica #1	1.20	0.47	1.05
Vent. Extractor gemela mitade	0.57	0.44	0.49
Fan inferior gravimetrica #3	5.82	0.45	5.00
Fan superior gravimetrica #3	4.90	0.56	4.21
Mesa gravimetrica #3	1.50	0.49	1.10
Elevador alimenta cilindro 4-5	0.68	0.47	0.52
Elevador alimenta tolv. Gravim	0.44	0.50	0.38
Elevador salida descascarado	1.05	1.12	0.84
Fan superior descascaradore	34.15	1.08	32.13
Mesa inferior descascaradore	0.99	0.50	0.74
Mesa superior descascarador	0.54	0.42	0.47
Cilindro descascarador #2	1.38	0.32	1.19
Cilindro descascarador #3	2.20	0.35	1.97
Cilindro descascarador #4	1.98	0.32	1.77
Cilindro descascarador #5	1.90	0.30	1.70
Cilindro descascarador #6	1.52	0.25	1.39
Canaleta de rechazo pallana	0.59	0.46	0.51

**Tabla n°19.** “Motores con bajo factor de carga”.

Principales motores eléctricos que ameritan cambiarse.

Datos de la placa				Cálculos				
Equipo	Potencia (HP)	FP	EF	Disminución en demanda kW	Ahorro en consumo (kWh)	Ahorros económicos anuales		
						Demanda	Consumo	Ahorro total
Canaleta de caracolito	2	0.79	82.5	0.242	1,496	\$289	\$279	\$568
Ventolin de aspiradora	3	0.79	89.5	2.315	14,342	\$2,769	\$2,672	\$5,441
Elevador salida de stoner	25	0.79	93.6	0.275	1,706	\$329	\$318	\$647
Fan superior stoner	3	0.79	89.5	7.136	44,200	\$8,535	\$8,235	\$16,769
Fan inferior stoner	30	0.83	94.1	1.267	7,845	\$1,515	\$1,461	\$2,976

**Tabla n°20. "Motores eléctricos que ameritan cambiarse"**

Se utilizaron datos de operación del proceso para el cálculo de la reducción de consumo eléctrico, para este cambio se tomó en cuenta la potencia del motor eléctrico, horas de operación, eficiencia actual y factor de carga. El costo del

consumo de energía eléctrica para la empresa es de 0.162 USD/kWh y el costo de demanda de potencia es de 16.05 USD/kW.

**Inversión:** Para la sustitución de estos motores se requiere de USD 12,447 para eficiencias Premium de 0.95

**Ahorro:** Por la sustitución de estos motores se obtendrá una reducción de consumo por demanda de potencia de 69,590 kWh<sup>1</sup>

**Periodo de recuperación:** Inversión (USD)/ahorros (USD); USD 10,152/ USD 7,669 periodo de recuperación es de 2.4 años.

**Beneficios:** Por la reducción del consumo de energía y demanda de potencia en la empresa se obtiene una reducción de 32,776.89 kg de CO<sub>2</sub>, principal gas del efecto invernadero.

---

<sup>1</sup> www.epa.gov 1 kWh= 0.471 kg CO<sub>2</sub>

## X. Cálculo del VPN y TIR

Todos los proyectos a realizar en una empresa deben poseer una característica de rentabilidad o periodo de recuperación menor de 5 años para ser atractivo para aplicar a un fondo de inversión privado. Para ello a continuación se presenta el resumen de las opciones del total de la inversión y ahorro, de igual manera se presenta un cálculo de VPN a 20% y TIR.

Para el cálculo del valor presente neto se utilizó la formula siguiente:

$$(Ec. 10) \quad Vpn = -P \frac{FNE}{(1+i)^1} + \frac{FNE}{(1+i)^2} + \frac{FNE}{(1+i)^3} \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

FNE: Flujo neto efectivo del año n

P: Inversión en el año cero.

i: Tasa de interés

$$Vpn = -12,447 \frac{26,402}{(1+0.2)^1} + \frac{26,402}{(1+0.2)^2} + \frac{26,402}{(1+0.2)^3} = 43,168.32$$

La tasa de interés de retorno se calculó mediante la siguiente formula:

$$(Ec. 11) \quad TIR = i_{inferior} + (i_{superior} - i_{inferior}) * \frac{VAN_{inferior}}{VAN_{inferior} + VAN_{superior}}$$

Donde:

TIR= Tasa Interna de Retorno

VAN= Valor Actual Neto

i= Tasa de interés

<b>Inversión inicial</b>	<b>- 12,447.00</b>
<b>Ahorro 1</b>	26,402.00
<b>Ahorro 2</b>	26,402.00
<b>Ahorro 3</b>	26,402.00
<b>VPN</b>	43,168.32
<b>Tasa de interés</b>	20%
<b>TIR</b>	204.96

**Tabla n°21. “VPN y TIR”**

**A consideración:** El proyecto de inversión de sustitución de motores eléctricos de eficiencia estándar a eficiencia Premium, es un proyecto viable dado que al evaluar los indicadores de inversión su resultado fue positivo, teniendo una TIR de 204.96

El proyecto es confiable porque el valor de la TIR es mayor a la tasa de Interés de la VAN.

#### **XI. Beneficio Ambiental.**

Como resultado de la implementación de las opciones de mejoras, es la reducción de consumo eléctrico, lo que equivale reducir las emisiones indirectas de CO2. A continuación, se presentan los resultados.

<b>Concepto</b>	<b>Beneficios Ambientales</b>
<b>Reducción del consumo de energía eléctrica.</b>	69,590 kWh <b>kWh/año</b>
<b>Reducción de emisiones de CO2</b>	32,776.89 <b>kg de CO2</b> Principal causante del Efecto Invernadero

**Tabla n°22. “Beneficios ambientales”**

Las opciones recomendadas se consideran técnicamente factibles por las siguientes razones:

- Los motores eléctricos trifásicos para el desarrollo de las opciones se encuentran disponibles en el país, únicamente se debe dar seguimiento a las cotizaciones.
- Se cuenta con el personal capacitado para la aplicación de las opciones.
- Ninguna opción representa cambios en el proceso que afecten de forma negativa la calidad del producto.

**XII. Medidas de Ahorro y conservación energética.**

La planta Comasa-Posoltega Presenta diferentes areas de trabajo y por esa razón tenemos una lista de medidas de ahorro y conservación de energía que serán de gran utilidad para realizar un plan de acción para mejorar la eficiencia energética, hay algunos puntos que coinciden con diferentes areas y por esa razón se marca con una X las acciones que se pueden implementar en esa área.

**Tabla n° 23.** “Medidas de Ahorro en las diferentes areas de la Planta Comasa-Posoltega.”

N°	Medidas de Ahorro	Areas de Trabajo de Planta Comasa-Posoltega						
		Cuarto frío	Cocina	selección	Limpieza	Oficina	Laboratorio	Bodega
1	Apague las luces cuando no las necesite.		X	X	x	x	x	x
2	Reduzca o reemplace la iluminación ineficiente, obsoleta o excesiva dentro de su edificio.	x	X	X	x	x	x	x
3	Considere actualizar de tubos T12 a tubos de lámparas fluorescentes T8 más eficientes.	x	X	X	x	x	x	x
4	Reemplace los letreros incandescentes de "SALIDA" con letreros LED. Los LED usan alrededor de una décima parte del vataje y duran 50 veces más que los letreros con lámparas incandescentes.	x	X	X	x		x	
5	Asegúrese de que las bombillas, accesorios, lentes y superficies reflectantes se limpien regularmente para aumentar la potencia de sus luces.	x	X	X	x	x	x	x



N°	Medidas de Ahorro	Areas de Trabajo de Planta Comasa-Posoltega						
		Cuarto frío	Cocina	selección	Limpieza	Oficina	Laboratorio	Bodega
6	Asegúrese de que sus luces de seguridad estén en un temporizador o control fotoeléctrico para que se enciendan y apaguen automáticamente según sea necesario.							
7	Utilice la "iluminación natural" gratuita para reducir la necesidad de luz artificial. Ajuste la iluminación a las necesidades reales de su instalación.		X			X		X
8	<i>Cambie o limpie todos los filtros de aire, preferiblemente todos los meses.</i>	X	X			X	X	
9	<i>Limpie todas las superficies del intercambiador de calor, serpentines de agua y refrigerante, condensadores y evaporadores.</i>	X	X			X	X	
10	<i>Repare las fugas en las tuberías, los conductos de aire, los serpentines, los accesorios y en la(s) unidad(es).</i>	X	X			X	X	
11	<i>Reemplace el aislamiento, los conductos y las tuberías del equipo defectuoso.</i>	X	X			X	X	

N°	Medidas de Ahorro	Áreas de Trabajo de Planta Comasa-Posoltega						
		Cuarto frío	Cocina	selección	Limpieza	Oficina	Laboratorio	Bodega
12	En instalaciones con enfriadores más antiguos, considere reemplazarlos con unidades nuevas de bajo consumo que operen a 0,60 kilovatios por tonelada o menos.	X	X			X	X	
13	Instale un termostato programable para controlar su sistema HVAC de manera más eficiente. Es decir, que permita ajustar la temperatura en verano a 24°C y 19°C en invierno.	X	X			X	X	
14	Instale y/o use dispositivos de bloqueo en su termostato para mantener configuraciones eficientes.	X				X	X	
15	Durante los meses de verano, ajustar la configuración de su termostato un grado normalmente puede ahorrar entre un 2 y un 3 % en costos de refrigeración.	X				X	X	
16	Para conservar energía y reducir la ganancia de calor interna, apague las computadoras, monitores, impresoras y fotocopiadoras fuera del horario laboral.					X	X	
17	Para ahorrar energía durante los períodos de inactividad, asegúrese de que el sistema de administración de energía incorporado para su equipo de oficina esté activo.					X	X	

N°	Medidas de Ahorro	Áreas de Trabajo de Planta Comasa-Posoltega						
		Cuarto frío	Cocina	selección	Limpieza	Oficina	Laboratorio	Bodega
18	Asegúrese de que su protector de pantalla sea compatible con las funciones de administración de energía de la computadora y que la configuración permita que el sistema entre en modo de ahorro de energía.					x	x	x
19	Según E-Source, el uso de una computadora portátil en lugar de un sistema de escritorio puede ahorrar entre un 80 y un 90 % en costos de electricidad.					x	x	x
20	Limpie las bobinas del condensador del refrigerador al menos dos veces al año.	x	x					
21	Asegúrese de que las bobinas del condensador de su refrigerador estén al menos a dos pulgadas de la pared.	x	x					
22	Verifique si el aire frío se escapa por el sello de la puerta de su refrigerador. Si es así, ajuste o reemplace el sello.		x					
23	Realice el mantenimiento de grandes sistemas de refrigeración anualmente.	x	x					
24	Use cubiertas nocturnas aislantes en las vitrinas		x					
25	Fije el termómetro del refrigerador a 38-42 ° F y su congelador a 0-5 ° F		x					

### **XIII. Conclusiones.**

Al realizar el estudio en las instalaciones de COMASA-POSOLTEGA se puede concluir que:

1. La empresa cuenta con dos tarifas eléctricas en media tensión T5E MT INDU. MAYOR BINOM.C M/H y otra de MT tensión T4D MT INDU. MEDIANA BINOM.S M/H que le permite administrar la energía, reduciendo costos por demanda de potencia fuera de punta.
2. Con el balance de energía se determinaron los mayores consumidores de energía eléctrica, de los que tenemos: motores eléctricos con 1, 257,499 kWh/año representando un 77.69% del consumo total de la empresa, cuarto frio con 48,469.97 kWh/año representando el 5.37%, compresor de aire con 44,071 kWh/año representado 5.02%, aire acondicionado con 14,598 kWh/año representando el 4.56%.
3. Mediante la evaluación técnica de las oportunidades de ahorro se pudo determinar, que con la sustitución de los motores de baja eficiencia con uno de eficiencia Premium, se obtendrá una reducción en demanda de potencia 69,590 kWh/año lo equivale reducir el (5%).
4. Según el tiempo de operación y potencia de cada motor eléctrico se determinó la distribución del consumo eléctrico, definiendo que los motores **Ventolin de flauta ciclones, Válvula rotativa 1, Canaleta de caracolito, Ventolin de aspiradora, Elevador salida de Stoner**, son motores que poseen factor de carga por debajo del 60%
5. Los resultados de los equipos de aire acondicionado, reflejaron que las unidades de refrigeración poseen una eficiencia promedio de 13, esto indica que la eficiencia de las unidades de refrigeración está en el rango promedio de eficiencias estándar, ya que se encuentra en el rango de SEER 14.5 a 13.

#### **XIV. Recomendaciones**

- Apagar los equipos consumidores cuando no se estén utilizando (ordenador, luminarias, aires acondicionados, etc.) al dejar apagados estos equipos cuando no están en uso, puede suponer un ahorro en el consumo de energía eléctrica.
  
- Realizar el mantenimiento preventivo a los motores eléctricos para descartar cualquier desperfecto y evitar los arranques directos.
  
- Procurar el correcto hermetismo en las áreas a climatizar y ajustar la temperatura del termostato en 24° C. Es suficientemente confortable y evita la exposición del personal a cambios bruscos de temperatura, reduce el consumo de energía.
  
- Cumplir con el mantenimiento preventivo de los equipos de refrigeración como lo recomienda el fabricante.

## XV. Bibliografía.

Álvarez G, J. A. (2020). *¿Qué es factor de potencia?* Recuperado el 10 de abril de 2020, de [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_factor\\_potencia/ke\\_factor\\_potencia\\_4.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_factor_potencia/ke_factor_potencia_4.htm)

Asamblea nacional. (20 de mayo de 2009). Norma técnica obligatoria nicaragüense. eficiencia energética. acondicionadores de aire tipo ventana, dividido y paquete. rangos de eficiencia energética. Recuperado el 10 de abril de 2020. [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/B07CC5D87FAD7A89062579DF004E0350?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/B07CC5D87FAD7A89062579DF004E0350?OpenDocument)

*Cálculo de factor de carga y facturación.* (s.f.). Recuperado el 25 de marzo de 2020, de [https://www.cnfl.go.cr/documentos/eficiencia/terminos%20electricos\\_y\\_de\\_facturacion.pdf](https://www.cnfl.go.cr/documentos/eficiencia/terminos%20electricos_y_de_facturacion.pdf)

Cengel, Y. A., & Boles, M. (2017). Refrigeradores y Bombas de calor. En B. M. Cengel Y, *Termodinámica* (7 ed., pág. 618). New York: Mc Graw -Hill. Recuperado el 27 de 03 de 2020, de [https://archive.org/details/TermodinamicaCengel7th\\_201704/page/n7/mode/2up](https://archive.org/details/TermodinamicaCengel7th_201704/page/n7/mode/2up)

Climahorro. (s.f.). *Eficiencia de aires acondicionado.* Recuperado el 09 de abril de 2020, de [https://www.climahorro.es/smartblog/749\\_Que-es-SEER-SCOP.html](https://www.climahorro.es/smartblog/749_Que-es-SEER-SCOP.html).

*Comasa recibe premio a producción mas limpia.* (11 de Diciembre de 2017). Obtenido de Elnuevodiario.com: <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/empresas/449231-comasa-recibe-premio-produccion-mas-limpia-2017/>.

Disnorte-Dissur. (17 de abril de 2020). *¿Qué es la eficiencia energética y para qué sirve?* Obtenido de <https://www.disnorte-dissur.com.ni/que-es-la-eficiencia-energetica-y-para-que-sirve>

Hernández, L. (2011). Niveles de alcance de una auditoría energética. En *Auditoría energética en lácteos san Sebastián*, Managua. Recuperado el 25 de marzo de 2020, de <http://ribuni.uni.edu.ni/1026/1/26190.pdf>

Lirola, C. (29 de abril de 2020). *Luces, diferentes tipos de bombillas o lámparas y sus características*. Recuperado el 30 de abril de 2020, de <https://www.autopromotores.com/lamparas/>

*Motor eléctrico trifásico*. (15 de mayo de 2013). Recuperado el 25 de marzo de 2020, de [https://www.ecured.cu/Motor\\_el%C3%A9ctrico\\_trif%C3%A1sico](https://www.ecured.cu/Motor_el%C3%A9ctrico_trif%C3%A1sico)

N, A. (16 de julio de 2019). *Motor eléctrico: Qué es, Como funciona y tipos*. Recuperado el 25 de marzo de 2020, de . <https://erenovable.com/como-funciona-un-motor-electrico/>).

Portocarrero S, F. A., & Mendoza Z, W. R. (2014). Potencia activa en sistemas monofásicos. En *Estudio de Eficiencia eléctrica para el ahorro de energía eléctrica en la empresa Annic S.A*, Universidad Nacional de Ingeniería, Managua. Recuperado el 10 de abril de 2020, de <http://ribuni.uni.edu.ni/1289/1/60216.pdf>

Quinto armónico. (17 de julio de 2008). *Diferencias entre Cosφ y Factor de Potencia*. Recuperado el 10 de abril de 2020, de <https://quintoarmonico.es/2008/07/17/diferencias-entre-cos%cf%86-y-factor-de-potencia/#content>)

Raffino, M. E. (27 de Abril de 2020). *Concepto de corriente eléctrica*. Recuperado el 29 de 04 de 2020, de <https://concepto.de/corriente-electrica/>

Rosas, R. M. (2000). *Tecnología Eléctrica* (Vol. 1). Terrassa: Universitat Politecnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica. Recuperado el 17 de abril de 2020, de

[https://books.google.com.ni/books?id=tDzDoH5XLelC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ni/books?id=tDzDoH5XLelC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Rueda. (03 de enero de 2018). *Eficiencia Energética en motores Eléctricos*. (Canacindra, Editor) Recuperado el 25 de marzo de 2020, de [canacindraens.org](http://canacindraens.org): [www.canacindraens.org](http://www.canacindraens.org)

*Tabla de equivalencias de watts a lumenes led*. (14 de mayo de 2018). Recuperado el 10 de abril de 2020, de . <https://www.ledtecnologia.com/tabla-de-equivalencias-de-watts-a-lumenes-led/>).

*Tecnología Inverter en Sistemas de Climatización*. (03 de mayo de 2010). Recuperado el 25 de marzo de 2020, de <https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn253.html>



**XV. Anexos.**



Compresor de aire comprimido



Banco de transformadores de 250 KVA



Pow



er Clamb UT243

Banco de transformador de 50 KVA.



Panel de control de las áreas de descascarado y Limpiadora.





Ficha técnica de motores de eficiencia estándar

Pliego tarifario al que está sujeto la empresa

Cotización de motores de alta eficiencia

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE ABRIL 2019**  
**AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

**MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 KV)**

TIPO DE TARIFA	APLICACION	CÓDIGO	TARIFA		CARGO POR	
			DESCRIPCIÓN	ENERGÍA (C\$/kWh)	POTENCIA (C\$/kW-mes)	
GENERAL MAYOR	Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centro de Salud, Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL	6.1925	909.8350	
			Todos los kWh			
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	10.0800		
			Invierno Punta	9.7588		
			Verano Fuera de Punta	6.9656		
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fabricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL	5.1221	583.1566	
Todos los kWh						
T-4E		TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL				
		Verano Punta	7.5100			
		Invierno Punta	7.2649			
		Verano Fuera de Punta	4.9922			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso industrial (Talleres, Fabricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL	5.2546	637.1962	
			Todos los kWh			
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	7.7673		
			Invierno Punta	7.5142		
			Verano Fuera de Punta	5.1323		
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA			
Todos los kWh	3.8424					

**John May Y Co. Maquinaria S.A.**  
Bo. Santa Ana, costado este parque las rosas,  
Chinandega (505) 8884-9485 Código postal 811

**PROFORMA . 8925**

**CLIENTE**  
Nombre: LUIS CARRILLO  
Dirección:  
Contacto:  
Teléfono:  
Fax:

Fecha: 10/08/2021  
Asesor: ARTURO JOSÉ PICADO  
Correo: ORELLANA  
Teléfono: 89966017

Cant.	Número	Descripción	Entrega	SAC	Precio	Total
1	23-002501	1HP-TRIFASICO-1800RPM-143T		8501.32.00.00.00	NIO 8.065.43	NIO 8.065.43
1	23-002493	3HP-TRIFASICO-1800RPM-182T		8501.32.00.00.00	NIO 16.416.52	NIO 16.416.52
1	23-002494	7.5HP-TRIFASICO-1800RPM-213T		8501.32.00.00.00	NIO 21.006.15	NIO 21.006.15
1	23-002495	10HP-TRIFASICO-1800RPM-215T		8501.32.00.00.00	NIO 25.007.32	NIO 25.007.32
1	23-002496	15HP-TRIFASICO-1800RPM-242T SIEMENS		8501.32.00.00.00	NIO 37.885.65	NIO 37.885.65
1	23-002497	20HP-TRIFASICO-1800RPM-256T		8501.32.00.00.00	NIO 49.088.52	NIO 49.088.52
1	23-002498	25HP-TRIFASICO-1800RPM-282T		8501.32.00.00.00	NIO 51.899.62	NIO 51.899.62

DESCUENTO APLICADO AL PRECIO UNITARIO  
SOLICITUD DE COTIZACION  
ELABORAR CHEQUE A NOMBRE: JOHN MAY Y CO. (MAQUINARIAS), S.A CEDULA RUC: J0310000013705

Impuesto: NIO 31,405.38  
Total: NIO 240,774.59

**OBSERVACIONES**  
Tiempo de entrega: 10/08/2021  
Marca:  
Salvo previa venta  
Condiciones de pago: Contado  
Oferta valida hasta: 10/09/2021  
Los precios presentados en este oferta son por las cantidades programadas, si el cliente disminuye la cantidad de productos el precio ofertado cambiara

PRECIOS EN CORDOBAS

# Facturas de energía eléctrica.

Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A. J031000004340									
CLIENTE: COMERCIALIZADORA DE MANI S.A.		RUC: J031000005290		NIS: 2191755		ENTREGADO: 05/03/2019		CIRCUITO: MEDICOR: 19004301	
REALJO, RPTO TERCENCO MUNGUJA, RPTO TERCENCO MUNGUJA, 8802 84, PB.		ENTREGADO: 05/03/2019		FACTURA NO.: 72320502119086		ORDEN DE LECTURA: 2330.40.0300.0048		MEDICOR: 179004301	
884139 CARRETERA A COBINTO								FACTURA NO.: 72320502119086	
C/CA LOS ZANONES, C/CA LOS ZANONES 8834 17 PB								ORDEN DE LECTURA: 2330.40.0300.0048	
Km. 111 Oza L-Chanduy									
Oficina Comercial	Referencia de cobro	Días Facturados	Mes de la Factura	Consumo	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento			
CHICHIGALPA	2191755250	28	FEBRERO	REAL	28/02/2019	18/03/2019			
Tipo de consumo		Mes de Medida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multiplica	Detalle de Facturación			
Activa Valle I	08902643AC	41582	41549	350	103450	Activa Valle kWh Como Energia			
Activa Bajo II	08902643AC	42114	41881	350	103450	Factorio p/ Factor Potencia			
Reactiva (alta)	08902643AC	29682	29992	350	100500	Comercializacion			
Demanda en Punt	08902643AC	0	0	3.50		Regulacion INE			
Activa punta II	08902643AC	132	132	350		IVA			
Demanda Fuerza II	08902643AC	0	361	3.50	564				
Periodo de Consumo		Tarifa		Importe en CS					
28/02/2019-26/02/2019		TSE MT INDIU MARIANINOMA C/MN		814,783.07					
Factor de Ponderacion		RVC Conceptos:		16,295.66					
0.51		481		3,785.14					
Información Complementaria		8,348.64							
Activación		126,481.97							
C/CA LOS ZANONES, C/CA LOS ZANONES 8834 17 PB									
Km. 111 Oza L-Chanduy									
Número de Consumo									
Detalle de Deudas									
Total a Pagar		969,695.08							
Total Deuda : CS		969,695.08							

RESERVEN PARA LA OBTENCION DE LOS DATOS DE LA FACTURA EN LA OFICINA DE ATENCION AL CLIENTE DE DISNORTE S.A.

CLIENTE: COMERCIALIZADORA DE MANI S.A. RUC: J031000005290 NIS: 2191755

REALJO, RPTO TERCENCO MUNGUJA, RPTO TERCENCO MUNGUJA, 8802 84, PB. MEDICOR: 19004301

Km. 111 Oza L-Chanduy. FACTURA NO.: 72320502119086

ORDEN DE LECTURA: 2330.40.0300.0048

Fecha de Emisión: 28/02/2019

Fecha de Pago: 18/03/2019

Referencia de Cobro: 2191755250

Importe: 969,695.08

Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A. J031000004340									
CLIENTE: COMERCIALIZADORA DE MANI S.A.		RUC: J031000005290		NIS: 2191755		ENTREGADO: 05/03/2019		CIRCUITO: MEDICOR: 179004301	
REALJO, RPTO TERCENCO MUNGUJA, RPTO TERCENCO MUNGUJA, 8802 84, PB.		ENTREGADO: 05/03/2019		FACTURA NO.: 72320502119086		ORDEN DE LECTURA: 2330.40.0300.0048		MEDICOR: 179004301	
884139 CARRETERA A COBINTO								FACTURA NO.: 72320502119086	
C/CA LOS ZANONES, C/CA LOS ZANONES 8845 55 PB								ORDEN DE LECTURA: 2330.40.0300.0048	
Km. 111 SACONCHA-MARIANITA									
Oficina Comercial	Referencia de cobro	Días Facturados	Mes de la Factura	Consumo	Fecha de Emisión	Fecha de Vencimiento			
CHICHIGALPA	2511324250	28	FEBRERO	REAL	28/02/2019	18/03/2019			
Tipo de consumo		Mes de Medida	Lectura Anterior	Lectura Actual	Multiplica	Detalle de Facturación			
Activa VAG I	179004301	154	501	287	157800	Energia (kWh)			
Reactiva (alta)	179004301	271	296	280	7000	Demanda			
Demanda kW BT I	179004301	424	475	2.80	141	Almacenamiento			
						Comercializacion			
						Regulacion INE			
						IVA			
Periodo de Consumo		Tarifa		Importe en CS					
28/02/2019-26/02/2019		TSE MT INDIU MARIANINOMA C/MN		79,402.72					
Factor de Ponderacion		RVC Conceptos:		81,629.92					
0.51		481		12,416.50					
Información Complementaria		2,771.45							
Activación		1,721.15							
C/CA LOS ZANONES, C/CA LOS ZANONES 8845 55 PB									
Km. 111 SACONCHA-MARIANITA									
Número de Consumo									
Detalle de Deudas									
Total a Pagar		203,395.60							
Total Deuda : CS		203,395.60							

RESERVEN PARA LA OBTENCION DE LOS DATOS DE LA FACTURA EN LA OFICINA DE ATENCION AL CLIENTE DE DISNORTE S.A.

CLIENTE: COMERCIALIZADORA DE MANI S.A. RUC: J031000005290 NIS: 2191755

REALJO, RPTO TERCENCO MUNGUJA, RPTO TERCENCO MUNGUJA, 8802 84, PB. MEDICOR: 179004301

Km. 111 SACONCHA-MARIANITA. FACTURA NO.: 72320502119086

ORDEN DE LECTURA: 2330.40.0300.0048

Fecha de Emisión: 28/02/2019

Fecha de Pago: 18/03/2019

Referencia de Cobro: 2511324250

Importe: 203,395.60

**Memoria de cálculo de motores eléctricos:**

Datos de Placa del área de limpiadora					
Id	Equipo	Potencia hp	Velocidad rpm	Voltaje Volts	Corriente Amperes
1	Elevador salida limpiadora	1	1725	460	1.7
2	Elevador basura limpiadora	1.5	1755	460	2.1
3	Canaleta Stoner	2	1800	460	30
4	Canaleta de caracolito	2	1725	460	2.1
5	Vibrador de aspiradora	0.5	1800	460	1.09
6	Banda despalilladora	10	3600	440	10
7	Colocho basura	2	1760	460	2.9
8	Mesa limpiadora	5	1755	460	7.1
9	Ventolin de aspiradora	25	1770	460	30
10	Válvula rotativa 1	3	1760	460	4.1
11	Válvula rotativa 2	3	1760	460	4.1
12	Dosificador de limpiadora	1	1760	460	1.5
13	Elevador alimenta despalilladora	1.5	1755	460	2.1
14	Elevador caracolito	1	1750	460	1.8
15	Elevador salida de Stoner	3	1765	460	3.9
16	Fan superior Stoner	40	1770	460	47
17	Fan inferior Stoner	15	1775	460	18.4
18	Mesa de Stoner	2	1160	460	3.55
19	Elevador basura despalillador	1.5	1755	460	2.1
20	Colocho inferior basura	1.5	1760	460	2.2
21	Canaleta sur despalillador	2	1760	460	2.9
22	Canaleta norte despalillador	2	1760	460	2.9

**Tabla n°1.** "Datos de placa de motores del área de limpiadora parte 1."

Datos de Placa de motores del área de limpiadora				
Id	Equipo	Eficiencia %	Efic. Decimal	Factor de servicio
1	Elevador salida limpiadora	78.5	0.785	1.15
2	Elevador basura limpiadora	80	0.8	2.5
3	Canaleta Stoner	86.5	0.865	1.75
4	Canaleta de caracolito	82.5	0.825	1.15
5	Vibrador de aspiradora	85	0.85	1.15
6	Banda despalilladora	91.7	0.917	1.15
7	Colocho basura	86.50	0.865	1.15
8	Mesa limpiadora	89.5	0.895	1.15
9	Ventolin de aspiradora	93.6	0.936	1.15
10	Válvula rotativa 1	89.5	0.895	1.15
11	Válvula rotativa 2	89.5	0.895	1.15
12	Dosificador de limpiadora	85.5	0.855	1.15
13	Elevador alimenta despalilladora	84	0.84	1.2
14	Elevador caracolito	80	0.8	2.1
15	Elevador salida de Stoner	89.5	0.895	1.15
16	Fan superior Stoner	94.1	0.941	1.15
17	Fan inferior Stoner	91.7	0.917	23
18	Mesa de Stoner	88.5	0.885	1.15
19	Elevador basura despalillador	86.5	0.865	1.25
20	Colocho inferior basura	86.5	0.865	1.15
21	Canaleta sur despalillador	84	0.84	1
22	Canaleta norte despalillador	88.5	0.885	1

**Tabla n°2.** “Datos de placa de motores del área de limpiadora parte 2.”

Datos de Placa de motores del área de Descascaradora					
Id	Equipo	Potencia hp	Velocidad rpm	Voltaje Volts	Corriente Amperes
1	Ventolin de flauta ciclones	30	1770	460	36
2	Carter day mitades				
3	Elevador alimenta gravimétrica #4	1.5	1760	460	30
4	Elevador 60-80	1.5	1760	460	2.2
5	Tamañadora # 3	2	1160	440	3.4
6	Elevador industria mitades chica	1.5	1760	460	2.2
7	Elevador salida gravimétrica #1	1.5	1760	460	2.2
8	Fan superior gravimétrica #1	20	1760	440	26
9	Fan inferior gravimétrica #1	25	1760	440	31
10	Mesa gravimétrica #1	3	1760	460	4.3
11	Elevador rechazo gravimétrica #1 alimenta cilindro # 6	1	1760	460	4.1
12	Canaleta de mitades chicas	1.5	1760	460	2.2
13	Vent. Extractor gemela mitades	1.5	1750	460	2.5
14	Fan inferior gravimétrica #3	15	1765	440	20
15	Fan superior gravimétrica #3	10	1760	440	12.5
16	Mesa gravimétrica #3	3	1150	440	5
2	Elevador alimenta cilindro 4-5	1.5	1740	460	2.5
18	Elevador alimenta tolv. Gravimetrica #3	1	1760	460	1.5
19	Elevador salida descascaradores	1	1750	460	1.5
20	Fan superior descascaradores	40	1775	460	48
21	Mesa inferior descascaradores	2	1755	460	2.9
22	Mesa superior descascaradores	1.5	1755	460	2.1
23	Cilindro descascarador #2	5	1755	460	2.9
24	Cilindro descascarador #3	7.5	1760	460	9.5
25	Cilindro descascarador #4	7.5	1760	460	9.5
26	Cilindro descascarador #5	7.5	1770	460	9.5
27	Cilindro descascarador #6	7.5	1770	460	9.4
28	Canaleta de rechazo pallana	1.5		460	
29	Elev. Alimenta tolv 40-50	0.75	1750	460	1.4
30	Elevador 60-70 grande	1.5	1760	460	2.2
31	Elev. Revuelto 38-42	1	1760	460	1.5
32	Tamañadora # 1	2	1755	460	2.9

33	Vent. Extractor gemelo pallana	20	1750	460	
34	Tamañadora #2	2	1755	460	2.64
35	Elevador revuelto	1	1760	460	1.5
36	Carter day small	0.75	1725	460	1.5
37	Elevador alimenta tolva 50-60				
38	Elevador salida gravimétrica #3	1	1140	440	2
39	Cilindro descascarador #1	7.5	1760	460	9.5
40	Elevador rechazo gravimétrica #1	1	1760	460	1.5
41	Canaleta rechazo gravimétrica #1	1.5		460	1.5
42	Elevador alimenta tamañadora #1	1	1750	460	2.1
43	Tamañadora #4	1.5	1755	460	5
44	Despalillador	1.5	1755	460	
45	Mesa despalillador	3	1750	460	3.8
46	Elevador salida despalillador	1.5		460	2.5
47	Fan inferior gravimétrica #2	20	1770	460	24
48	Fan superior gravimétrica #2	20	1770	440	24
49	Mesa gravimétrica	3	1760	440	4.8
50	Elevador de rechazo gravimétrica #2	1	1760	460	1.5
51	Elevador salida gravimétrica #2	1.5	1760	440	2.5
52	Elevador 38-42 normal	1	1760	460	1.5
53	Elevador 38	1	1760	460	1.5
54	Tambor magnético	1	1760	460	1.5
55	Canaleta MIT. Plástico	2	1750	460	3
56	Elevador pallana	1.5	1760	460	2.2

**Tabla n°3.** “Datos de placa de motores del área de descascaradora parte 1”



Datos de Placa de motores del área de Descascaradora				
Id	Equipo	Eficiencia %	Eficiencia decimal	Factor de carga
1	Ventolin de flauta ciclones	94.1	0.941	1.15
2	Carter day mitades			
3	Elevador alimenta gravimétrica #4	90	0.9	1.75
4	Elevador 60-80	86.5	0.865	1.15
5	Tamañadora # 3	86.5	0.865	1
6	Elevador industria mitades chica	86.5	0.865	1.15
7	Elevador salida gravimétrica #1	86.50	0.865	1.15
8	Fan superior gravimétrica #1	86	0.86	1
9	Fan inferior gravimétrica #1	85	0.85	1
10	Mesa gravimétrica #1	87.5	0.875	1.15
11	Elevador rechazo gravimétrica #1 alimenta cilindro # 6	89.5	0.895	1.15
12	Canaleta de mitades chicas	86.5	0.865	1.15
13	Vent. Extractor gemela mitades	86.5	0.865	1.15
14	Fan inferior gravimétrica #3	86	0.86	1
15	Fan superior gravimétrica #3	86	0.86	1.15
16	Mesa gravimétrica #3	73	0.73	1
2	Elevador alimenta cilindro 4-5	76.5	0.765	1.15
18	Elevador alimenta tolv. Gravimetrica #3	85.5	0.855	2.1
19	Elevador salida descascaradores	80	0.8	1.25
20	Fan superior descascaradores	94.1	0.941	1.15
21	Mesa inferior descascaradores	75	0.75	1.15
22	Mesa superior descascaradores	86.5	0.865	1
23	Cilindro descascarador #2	86.5	0.865	1.15
24	Cilindro descascarador #3	89.5	0.895	1.15
25	Cilindro descascarador #4	89.5	0.895	1.15
26	Cilindro descascarador #5	89.5	0.895	1.15
27	Cilindro descascarador #6	91.7	0.917	1.15
28	Canaleta de rechazo pallana	86.5	0.865	1
29	Elev. Alimenta tolv 40-50	75.5	0.755	1.5
30	Elevador 60-70 grande	86.5	0.865	1.15
31	Elev. Revuelto 38-42	85.5	0.855	1.15
32	Tamañadora # 1	86.5	0.865	1.15

33	Vent. Extractor gemelo pallana	84	0.84	1.15
34	Tamañadora #2	84	0.84	1.25
35	Elevador revuelto	85.5	0.855	1.15
36	Carter day small	75.5	0.755	1.25
37	Elevador alimenta tolva 50-60		0	
38	Elevador salida gravimétrica #3	88	0.88	1
39	Cilindro descascarador #1	89.5	0.895	1.15
40	Elevador rechazo gravimétrica #1	85.5	0.855	1.15
41	Canaleta rechazo gravimétrica #1	86.5	0.865	1
42	Elevador alimenta tamañadora #1	80	0.8	1.25
43	Tamañadora #4	75.8	0.758	1
44	Despalillador	86.5	0.865	
45	Mesa despalillador	87.5	0.875	1.15
46	Elevador salida despalillador	86.5	0.865	1.15
47	Fan inferior gravimétrica #2	93	0.93	1.15
48	Fan superior gravimétrica #2	93	0.93	1
49	Mesa gravimétrica	89.5	0.895	1.5
50	Elevador de rechazo gravimétrica #2	85.5	0.855	1.15
51	Elevador salida gravimétrica #2	86.5	0.865	1.15
52	Elevador 38-42 normal	85.5	0.855	1.15
53	Elevador 38	85.5	0.855	1.15
54	Tambor magnético	86.5	0.865	1.15
55	Canaleta MIT. Plástico	86.5	0.865	1.1
56	Elevador pallana	86.5	0.865	1.15

**Tabla n°4.** "Datos de placa de motores del área descascaradora parte 2."

Datos de Placa (CHAPA) - Área de Electrónica					
N° de equipo	Equipo	Marca	Potencia hp	Velocidad rpm	Voltaje Volt
1	Canaleta de rechazo SORTEX	Baldor	5	1750	460
2	Blower succión elect. SORTEX	Baldor	3	3450	460
3	Blower succión elect. EVOLUTION	Baldor	2	3505	460
4	Blower succión elect. SEAN MASTER	Baldor	3	3450	460
5	Elevador salida EVOLUTION	WEG	2	1760	440
6	Elevador salida SORTEX	Baldor	1	1725	460
7	Elevador rechazo SORTEX	WEG	1.5	1750	440
8	Canaleta de enteros	Baldor	2	1750	460
9	Elevador 80-100	Baldor	1.5	1760	460
10	Elevador rechazo final	Baldor	0.75	1750	460
11	Elevador SEAN MASTER	Baldor	1.5	1760	460
12	Vibradora rechazo de enteros	Baldor	5	1750	460
13	Vibradora aérea	Baldor	3	1765	460
14	Elevador de industria		0.75	1750	460

**Tabla n°5.** "Datos de placa del área electrónica parte 1"

Datos de Placa (CHAPA) - Área de Electrónica					
N° de equipo	Equipo	Corriente Amperes	Eficiencia %	Eficiencia decimal	Factor de servicio %
1	Canaleta de rechazo SORTEX	7.1	87.5	0.875	1.15
2	Blower succión elect. SORTEX	3.7	85.5	0.855	1.15
3	Blower succión elect. EVOLUTION	2.5	86.5	0.865	1.25
4	Blower succión elect. SEAN MASTER	3.7	85.5	0.855	1.15
5	Elevador salida EVOLUTION	2.9	84	0.84	1
6	Elevador salida SORTEX	1.7	85	0.85	1.15
7	Elevador rechazo SORTEX	1.8	84	0.84	1.15
8	Canaleta de enteros	2.9	84	0.84	1.15
9	Elevador 80-100	2.2	86.5	0.865	1.15
10	Elevador rechazo final	1.4	85	0.85	1.35
11	Elevador SEAN MASTER	2.2	86.5	0.865	1.15
12	Vibradora rechazo de enteros	7.1	87.5	0.875	1.15
13	Vibradora aérea	3.9	89.5	0.895	1.15
14	Elevador de industria	1.4	86.5	0.865	1.35

**Tabla n°6.** "Datos de placa del área electrónica parte 2."

Mediciones Puntuales en Motores Eléctricos de Área de Limpiadora									
ID	Equipo	Voltaje (Volts)			Voltaje prom de Face Vf	Voltaje de Línea Vf	Corriente (Amperes)		
		1-N	2-N	3-N			Fase1	Fase2	Fase3
1	Elevador salida limpiadora	481.4	479.1	480.1	480.2	480.2	1.2	1.3	1.3
2	Elevador basura limpiadora	482.3	481.6	482.3	482.0667	482.0667	1.3	1.3	1.3
3	Canaleta Stoner	484	482.2	482.8	483	483	2.5	2.5	2.6
4	Canaleta de caracolito	492.2	489.2	490.6	490.6667	490.6667	2	2.2	1.9
5	Vibrador de aspiradora	494.9	491.2	492.8	492.9667	492.9667	0.8	0.8	0.8
6	Banda despalilladora	497.1	492.5	494.6	494.7333	494.7333	0.4	0.4	0.4
7	Colocho basura	500	496.6	495.7	497.4333	497.4333	2.4	2.2	1.9
8	Mesa limpiadora	500.8	497.6	496.3	498.2333	498.2333	4.8	4.9	4.8
9	Ventolin de aspiradora	497.8	494.3	492.8	494.9667	494.9667	24.7	24.4	21.7
10	Válvula rotativa 1	499.3	496.3	494.9	496.8333	496.8333	3	2.6	2.4
11	Válvula rotativa 2	499.3	496.3	494.9	496.8333	496.8333	2.5	2.6	2.6
12	Dosificador de limpiadora	492.2	495.6	498.5	495.4333	495.4333	0.6	0.5	0.5
13	Elevador alimenta despalilladora	492.9	491.6	495.2	493.2333	493.2333	1.5	1.6	1.5
14	Elevador caracolito	492.3	491.1	495.1	492.8333	492.8333	1.2	1.5	1.5
15	Elevador salida de Stoner	492	499.9	494.2	495.3667	495.3667	2.3	2.5	2.2
16	Fan superior Stoner	492	494.3	490.3	492.2	492.2	44.8	41.4	43.3
17	Fan inferior Stoner	492.3	490.6	494.5	492.4667	492.4667	12.4	13.6	13.1
18	Mesa de Stoner	491.1	489.7	494	491.6	491.6	3.8	3.9	3.9
19	Elevador basura despalillador	491.2	489.9	493.7	491.3	491.3	1.4	1.4	1.4

20	Colocho inferior basura	490.9	489.3	493.7	491.6333	491.6333	1.4	1.5	1.4
21	Canaleta sur despalillador	491.2	489.9	493.8	491.6333	491.6333	2	2.2	1.9
22	Canaleta norte despalillador	490.7	489.4	241.4	407.1667	407.2	2	2.2	2.1

**Tabla n°7. "Mediciones puntuales de motores eléctricos del área limpiadora parte 1."**

Mediciones en Motores Eléctricos de Área de Limpiadora									
ID	Equipo	F.P., %			Corriente Promedio	Voltaje de Línea VL	Voltaje de fase Vf	Voltaje promedio entre fases	F.P. %
		1-N	2-N	3-N					
1	Elevador salida limpiadora	0.822	0.96	0.496	1.3	480.2	277.2	831.73	0.76
2	Elevador basura limpiadora	0.502	0.801	0.686	1.3	482.0667	278.3	834.96	0.66
3	Canaleta Stoner	0.196	0.700	0.465	2.5	483	278.9	836.58	0.45
4	Canaleta de caracolito	0.2	0.723	0.397	2.0	490.6667	283.3	849.86	0.44
5	Vibrador de aspiradora				0.8	492.9667	284.6	853.84	
6	Banda despalilladora	1	0.888	0.92	0.4	494.7333	285.6	856.90	0.94
7	Colocho basura	1	0.973	1	2.2	497.4333	287.2	861.58	0.99
8	Mesa limpiadora	0.18	0.72	0.527	4.8	498.2333	287.7	862.97	0.48
9	Ventolin de aspiradora	0.21	0.677	0.373	23.6	494.9667	285.8	857.31	0.42
10	Válvula rotativa 1	0.625	0.956	0.221	2.5	496.8333	286.8	860.54	0.60
11	Válvula rotativa 2	0.04	0.62	0.509	2.6	496.8333	286.8	860.54	0.39
12	Dosificador de limpiadora	0.109	0.843	0.509	0.5	495.4333	286.0	858.12	0.49
13	Elevador alimenta despalilladora	0.084	0.209	0.426	1.5	493.2333	284.8	854.31	0.24
14	Elevador caracolito	0.025	0.183	0.43	1.4	492.8333	284.5	853.61	0.21
15	Elevador salida de Stoner	0.105	0.285	0.658	2.3	495.3667	286.0	858.00	0.35
16	Fan superior Stoner	0.294	0.701	0.959	43.2	492.2	284.2	852.52	0.65

17	Fan inferior Stoner	0.798	0.344	0.99	13.0	492.4667	284.3	852.98	0.71
18	Mesa de Stoner	0.994	0.247	0.741	3.9	491.6	283.8	851.48	0.66
19	Elevador basura despallador	0.086	0.085	0.443	1.4	491.3	283.7	850.96	0.20
20	Colocho inferior basura	0.102	0.09	0.335	1.4	491.6333	283.8	851.53	0.18
21	Canaleta sur despallador	0.292	0.105	0.449	2.0	491.6333	283.8	851.53	0.28
22	Canaleta norte despallador	0.699	1	1	2.1	407.1667	235.1	705.23	0.90

**Tabla n°8.** “Mediciones puntuales de motores eléctricos del área limpiadora parte 2.”

Mediciones en Motores Eléctricos del área de Descascaradora								
Id	Nombre de Equipos	1N	2N	3N	Voltaje (Volts)			Voltaje de Línea VL
					L1-L2	L2-L3	L1-L3	
1	Ventolin de flauta ciclones	422.3	243.4	242.7	485.6	484.5	484.4	484.83
2	Carter day mitades	420.9	242.1	242.2	486	483	484.2	484.40
3	Elevador alimenta gravimétrica #4	239	240	415.5	279.3	479.2	480.6	413.03
4	Elevador 60-80	242.4	421.6	242.9	484.4	484.5	487.1	485.33
5	Tamañadora # 3	243.7	422.7	243.4	484.4	485.1	487.9	485.80
6	Elevador industria mitades chica	421.5	242.9	242.3	486.2	484.1	484.9	485.07
7	Elevador salida gravimétrica #1	243.2	421.5	243	486.5	484.6	484.6	485.23
8	Fan superior gravimétrica #1	421.2	243.3	242.9	486.6	484.7	484	485.10
9	Fan inferior gravimétrica #1	242.5	242.8	421.5	483.6	483.4	483.5	483.50
10	Mesa gravimétrica #1	245.2	246.2	426.9	489	489.5	492.7	490.40
11	Elevador rechazo gravimétrica #1 alimenta cilindro # 6	243.5	422.2	243.5	491.7	491.5	493	492.07
12	Canaleta de mitades chicas	244.3	425.3	245.7	488.5	487.6	490.2	488.77

13	Vent. Extractor gemela mitades	244.9	425.5	244.5	490.7	488.2	488	488.97
14	Fan inferior gravimétrica #3	419.5	241.8	241.2	484.5	482.5	482.5	483.17
15	Fan superior gravimétrica #3	241.1	419.3	241.6	481	481.5	483.5	482.00
16	Mesa gravimétrica #3	240.9	241.6	418.8	481.5	481.4	483.2	482.03
17	Elevador alimenta cilindro 4-5	423.2	243.8	243.3	488.3	486.5	486	486.93
18	Elevador alimenta tolv. Gravimetrica #3	240.7	241.2	419.1	480.5	481	482.6	481.37
19	Elevador salida descascaradores	418.6	241.6	241	483	481.2	481	481.73
20	Fan superior descascaradores	416.6	240.6	239.9	482.7	479.6	480.4	480.90
21	Mesa inferior descascaradores	418.7	241.7	241.2	483.5	481.2	481.1	481.93
22	Mesa superior descascaradores	418.3	240.5	241.5	488	482.5	481	483.83
23	Cilindro descascarador #2	241.8	241	418.5	482	483.5	481.5	482.33
24	Cilindro descascarador #3	239.5	239	415	477.1	478.2	477	477.43
25	Cilindro descascarador #4	239.1	414.5	238.6	477.2	476.6	476	476.60
26	Cilindro descascarador #5	240.5	416	239.5	479.5	478.5	478.2	478.73
27	Cilindro descascarador #6	241.5	416	239.5	481.5	483.3	480.5	481.77
28	Canaleta de rechazo pallana	240.1	240.9	417.3	479.6	479.9	482.3	480.60
29	Elev. Alimenta tolva 40-50	413.6	237.5	238.2	475.9	477	476.8	476.57
30	Elevador 60-70 grande	413.1	238.4	238.2	475.9	477.5	476.8	476.73
31	Elev. Revuelto 38-42	238.3	237.7	413.2	475.1	476.4	474.2	475.23
32	Tamañadora # 1	417.4	240.8	240	481.1	478.6	479.5	479.73
33	Vent. Extractor gemelo pallana	413.3	238.8	238	476.9	474.5	474.8	475.40
34	Tamañadora #2	240.6	240.9	417.5	480.7	480.2	482.2	481.03
35	Elevador revuelto	240.3	240.9	417	480.2	479.6	482.2	480.67
36	Carter day small	240.7	417.2	241.2	480.6	480.7	482.2	481.17
37	Elevador salida gravimétrica #3	416	239.5	240.2	478.4	480.2	478.8	479.13
38	Cilindro descascarador #1	412.5	238.2	239.1	478.5	479.5	478.5	478.83
39	Elevador rechazo gravimétrica #1	240.2	240.7	416.8	479.1	479.2	480.8	479.70
40	Canaleta rechazo gravimétrica #1	240.3	417.2	240.8	479.6	479.8	480.4	479.93

41	Elevador alimenta tamañadora #1	242.4	243.1	421	483.6	483.4	485.5	484.17
42	Tamañadora #4	415.5	240.2	239.7	479.5	478.6	479	479.03
43	Despalillador	420.8	241.9	243.2	485.5	484.3	483.9	484.57
44	Mesa despalillador	417.4	241.1	241.3	481.1	479.8	480.5	480.47
45	Elevador salida despalillador	407.2	229	227.9	482.5	481	481.8	481.77
46	Fan inferior gravimétrica #2	408.2	231.7	230.5	479.3	481	479.5	479.93
47	Fan superior gravimétrica #2	416.2	242.3	237	485.4	483.3	484	484.23
48	Mesa gravimétrica	215	218	407.4	479.4	480.7	478.9	479.67
49	Elevador de rechazo gravimétrica #2	408	234.6	235.6	479.5	477.2	478.7	478.47
50	Elevador salida gravimétrica #2	407.1	234.8	234.1	478.1	476.8	477.7	477.53
51	Elevador 38-42 normal	418	241.2	241.9	480.5	483.8	482.7	482.33
52	Elevador 38	412.9	239.3	238.7	478	475.5	477.2	476.90
53	Tambor magnético	412.7	239.3	238.7	476.5	473.4	475.3	475.07
54	Canaleta MIT. Plástico	240.5	417.5	240.7	482	482.5	479.8	481.43
55	Elevador pallana	417.2	241.7	241	481.2	479.2	480.6	480.33

**Tabla n°9.** “Mediciones puntuales de motores eléctricos de área de Descascaradora parte 1”.



Mediciones en Motores Eléctricos del área de Descascaradora								
Id	Nombre de Equipos	Corriente (Amperes)			Factor de potencia de línea			Corriente promedio
		Fase1	Fase2	Fase3	1-N	2-N	3-N	
1	Ventolin de flauta ciclones	14.2	14.1	13.2	0.621	0.92	0.105	13.83
2	Carter day mitades	5.8	5.2	5.2	0.215	0.702	0.324	5.40
3	Elevador alimenta gravimétrica #4	1.5	1.6	1.5	0.25	0.701	0.267	1.53
4	Elevador 60-80	2.4	2.6	2.4	0.317	0.152	0.652	2.47
5	Tamañadora # 3	1.7	1.8	1.8	0.206	0.325	0.73	1.77
6	Elevador industria mitades chica	1.4	1.2	1.2	0.202	0.7	0.485	1.27
7	Elevador salida gravimétrica #1	1.6	1.2	1.4	0.655	0.38	0.272	1.40
8	Fan superior gravimétrica #1	23.8	23.7	22	0.58	0.904	0.101	23.17
9	Fan inferior gravimétrica #1	23.5	23.3	23.3	0.145	0.925	0.62	23.37
10	Mesa gravimétrica #1	3.4	3.5	3.2	0.25	0.692	0.32	3.37
11	Elevador rechazo gravimétrica #1 alimenta cilindro # 6	2.2	2.6	2.3	0.335	0.132	0.604	2.37
12	Canaleta de mitades chicas	1.6	1.4	1.5	0.23	0.652	0.23	1.50
13	Vent. Extractor gemela mitades	1.6	1.4	1.5	0.482	0.818	0.041	1.50
14	Fan inferior gravimétrica #3	12.3	13.1	12.3	0.609	0.922	0.129	12.57
15	Fan superior gravimétrica #3	9.8	10.7	10.5	0.122	0.644	0.937	10.33
16	Mesa gravimétrica #3	4.2	4.2	4.1	0.336	0.703	0.256	4.17
17	Elevador alimenta cilindro 4-5	2.2	1.9	1.9	0.333	0.756	0.123	2.00
18	Elevador alimenta tolv. Gravimetrica #3	1.2	1.2	1	0.451	0.657	0.288	1.13
19	Elevador salida descascaradores	2.2	1.9	1.9	0.346	0.747	0.789	2.00
20	Fan superior descascaradores	44.1	47.5	44.2	0.796	0.991	0.93	45.27
21	Mesa inferior descascaradores	2.3	2.7	2.5	0.48	0.897	0.046	2.50

22	Mesa superior descascaradores	1.7	1.4	1.5	0.283	0.322	0.66	1.53
23	Cilindro descascarador #2	4	3.8	3.8	0.83	0.055	0.398	3.87
24	Cilindro descascarador #3	4.6	4.6	4.6	0.94	0.19	0.607	4.60
25	Cilindro descascarador #4	4.4	4.6	4.2	0.932	0.551	0.153	4.40
26	Cilindro descascarador #5	3.9	4.2	3.7	0.95	0.62	0.182	3.93
27	Cilindro descascarador #6	4.9	4.8	4.8	0.592	0.403	0.132	4.83
28	Canaleta de rechazo pallana	1.4	1.6	1.2	0.55	0.73	0.24	1.40
29	Elev. Alimenta tolva 40-50	1.2	1.1	1	0.83	0.249	0.745	1.10
30	Elevador 60-70 grande	1.3	1.5	1.2	0.294	0.28	0.399	1.33
31	Elev. Revuelto 38-42	1.3	0.9	0.9	0.66	0.326	0.222	1.03
32	Tamañadora # 1	3.2	3.2	3.2	0.39	0.82	0.02	3.20
33	Vent. Extractor gemelo pallana	7.3	7.5	7	0.72	0.976	0.32	7.27
34	Tamañadora #2	1.4	1.8	1.9	0.23	0.779	0.382	1.70
35	Elevador revuelto	1.3	1.2	1.4	0.364	0.606	0.253	1.30
36	Carter day small	1.5	1.2	1.4	0.193	0.399	0.792	1.37
37	Elevador salida gravimétrica #3	2.4	2.5	2.3	0.158	0.641	0.416	2.40
38	Cilindro descascarador #1	4.4	4.5	4.4	0.262	0.292	0.685	4.43
39	Elevador rechazo gravimétrica #1	2.3	2.1	1.8	0.36	0.545	0.2	2.07
40	Canaleta rechazo gravimétrica #1	1.3	1.3	1.4	0.36	0.252	0.753	1.33
41	Elevador alimenta tamañadora #1	1.6	1.7	1.5	0.292	0.803	0.33	1.60
42	Tamañadora #4	3.4	3.3	3.2	0.195	0.651	0.33	3.30
43	Despalillador	1.8	1.8	1.6	0.662	0.662	0.289	1.73
44	Mesa despalillador	3.7	3.6	3.5	0.334	0.771	0.216	3.60
45	Elevador salida despalillador	2.2	2.1	2.1	0.365	0.769	0.123	2.13
46	Fan inferior gravimétrica #2	16.9	16.7	17.6	0.812	0.36	0.992	17.07
47	Fan superior gravimétrica #2	18.2	18.6	17.2	0.68	0.956	0.222	18.00
48	Mesa gravimétrica	4.8	4.4	5.5	0.683	0.315	0.173	4.90
49	Elevador de rechazo gravimétrica #2	0.9	1	1	0.05	0.692	0.332	0.97

50	Elevador salida gravimétrica #2	2.5	2.6	2.4	0.662	0.642	0.326	2.50
51	Elevador 38-42 normal	1.2	1.1	0.9	0.162	0.232	0.701	1.07
52	Elevador 38	2.3	2.1	2	0.156	0.672	0.228	2.13
53	Tambor magnético	1.7	1.4	1.4	0.169	0.682	0.303	1.50
54	Canaleta MIT. Plástico	2.3	1.9	1.9	0.637	0.182	0.382	2.03
55	Elevador pallana	1.5	1.4	1.4	0.142	0.652	0.338	1.43

**Tabla n°10.** "Mediciones puntuales de motores eléctricos de área de Descascaradora parte 2".

Mediciones en Motores Eléctricos del área de Descascaradora			
Id	Nombre de Equipos	F.P. %	Potencia Nominal KW
1	Ventolin de flauta ciclones	0.55	22.38
2	Carter day mitades	0.41	0.00
3	Elevador alimenta gravimétrica #4	0.41	1.12
4	Elevador 60-80	0.37	1.12
5	Tamañadora # 3	0.42	1.49
6	Elevador industria mitades chica	0.46	1.12
7	Elevador salida gravimétrica #1	0.44	1.12
8	Fan superior gravimétrica #1	0.53	14.92
9	Fan inferior gravimétrica #1	0.56	18.65
10	Mesa gravimétrica #1	0.42	2.24
11	Elevador rechazo gravimétrica #1 alimenta cilindro # 6	0.36	0.75
12	Canaleta de mitades chicas	0.37	1.12
13	Vent. Extractor gemela mitades	0.45	1.12
14	Fan inferior gravimétrica #3	0.55	11.19
15	Fan superior gravimétrica #3	0.57	7.46
16	Mesa gravimétrica #3	0.43	2.24
17	Elevador alimenta cilindro 4-5	0.40	1.12
18	Elevador alimenta tolv. Gravimetrica #3	0.47	0.75
19	Elevador salida descascaradores	0.63	0.75
20	Fan superior descascaradores	0.91	29.84
21	Mesa inferior descascaradores	0.47	1.49
22	Mesa superior descascaradores	0.42	1.12
23	Cilindro descascarador #2	0.43	3.73
24	Cilindro descascarador #3	0.58	5.60
25	Cilindro descascarador #4	0.55	5.60
26	Cilindro descascarador #5	0.58	5.60
27	Cilindro descascarador #6	0.38	5.60
28	Canaleta de rechazo pallana	0.51	1.12
29	Elev. Alimenta tolva 40-50	0.61	0.56
30	Elevador 60-70 grande	0.32	1.12

31	Elev. Revuelto 38-42	0.40	0.75
32	Tamañadora # 1	0.41	1.49
33	Vent. Extractor gemelo pallana	0.67	14.92
34	Tamañadora #2	0.46	1.49
35	Elevador revuelto	0.41	0.75
36	Carter day small	0.46	0.56
37	Elevador salida gravimétrica #3	0.41	0.75
38	Cilindro descascarador #1	0.41	5.60
39	Elevador rechazo gravimétrica #1	0.37	0.75
40	Canaleta rechazo gravimétrica #1	0.46	1.12
41	Elevador alimenta tamañadora #1	0.48	0.75
42	Tamañadora #4	0.39	1.12
43	Despalillador	0.54	1.12
44	Mesa despalillador	0.44	2.24
45	Elevador salida despalillador	0.42	1.12
46	Fan inferior gravimétrica #2	0.72	14.92
47	Fan superior gravimétrica #2	0.62	14.92
48	Mesa gravimétrica	0.39	2.24
49	Elevador de rechazo gravimétrica #2	0.36	0.75
50	Elevador salida gravimétrica #2	0.54	1.12
51	Elevador 38-42 normal	0.37	0.75
52	Elevador 38	0.35	0.75
53	Tambor magnético	0.38	0.75
54	Canaleta MIT. Plástico	0.40	1.49
55	Elevador pallana	0.38	1.12

**Tabla n°11.** “Mediciones puntuales de motores eléctricos de área de Descascaradora parte 3”.

Mediciones de motores eléctricos - Área de Electrónica					
N° de equipo	Equipo	Voltaje, Volts			Volt. Prom.
		L <sub>1</sub> -L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub> -L <sub>3</sub>	L <sub>2</sub> -L <sub>3</sub>	
1	Canaleta de rechazo SORTEX	484	484	484	484.0
2	Blower succión elect. SORTEX	483	483	482	482.7
3	Blower succión elect. EVOLUTION	482	480	480	481
4	Blower succión elect. SEAN MASTER	483	481	482	482
5	Elevador salida EVOLUTION	485	483	484	484
6	Elevador salida SORTEX	485	484	485	485
7	Elevador rechazo SORTEX	484	484	484	484
8	Canaleta de enteros	484	483	482	483
9	Elevador 80-100	484.5	482.4	483.3	483.4
10	Elevador rechazo final	485	483	484	484.0
11	Elevador SEAN MASTER	485	484	484	484.3
12	Vibradora rechazo de enteros	485	485	484	484.7
13	Vibradora aérea	483	481	482	482.0
14	Elevador de industria	484	482	484	483.3

**Tabla n°12.** "Mediciones puntuales de motores eléctricos del área electrónica parte 1".

Mediciones de motores eléctricos - Área de Electrónica					
N° de equipo	Equipo	Voltaje, Volts			Volt. Prom.
		L <sub>1</sub> -L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub> -L <sub>3</sub>	L <sub>2</sub> -L <sub>3</sub>	
1	Canaleta de rechazo SORTEX	484	484	484	484.0
2	Blower succión elect. SORTEX	483	483	482	482.7
3	Blower succión elect. EVOLUTION	482	480	480	481
4	Blower succión elect. SEAN MASTER	483	481	482	482
5	Elevador salida EVOLUTION	485	483	484	484
6	Elevador salida SORTEX	485	484	485	485
7	Elevador rechazo SORTEX	484	484	484	484
8	Canaleta de enteros	484	483	482	483
9	Elevador 80-100	484.5	482.4	483.3	483.4
10	Elevador rechazo final	485	483	484	484.0
11	Elevador SEAN MASTER	485	484	484	484.3
12	Vibradora rechazo de enteros	485	485	484	484.7
13	Vibradora aérea	483	481	482	482.0
14	Elevador de industria	484	482	484	483.3

**Tabla n°13.** "Mediciones puntuales de motores eléctricos del área electrónica parte 2".

Mediciones de motores eléctricos - Área de Electrónica				
N° de equipo	Equipo	Corriente, Amperes		
		Fase1	Fase2	Fase3
1	Canaleta de rechazo SORTEX	2.9	2.7	2.8
2	Blower succión elect. SORTEX	1.6	1.7	1.7
3	Blower succión elect. EVOLUTION	1.4	1.4	1.4
4	Blower succión elect. SEAN MASTER	1.8	1.9	1.7
5	Elevador salida EVOLUTION	3.7	3.6	3.6
6	Elevador salida SORTEX	1.2	1.3	1.3
7	Elevador rechazo SORTEX	2.9	2.7	2.7
8	Canaleta de enteros	2.4	2.3	2.1
9	Elevador 80-100	1.2	1.5	1.5
10	Elevador rechazo final	1	1.2	1.2
11	Elevador SEAN MASTER	1.2	1.5	1.3
12	Vibradora rechazo de enteros	4.9	5.4	4.8
13	Vibradora aérea	2	2.2	2.2
14	Elevador de industria	0.5	0.5	0.5

**Tabla n°14.** "Mediciones puntuales de motores eléctricos del área electrónica parte 3"

Mediciones de motores eléctricos - Área de Electrónica						
N° de equipo	Equipo	F.P. (%)			Corriente Prom.	F.P.
		L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>		%
1	Canaleta de rechazo SORTEX	0.186	0.686	0.455	2.8	0.442
2	Blower succión elect. SORTEX	0.597	0.902	0.081	1.7	0.527
3	Blower succión elect. EVOLUTION	0.682	0.945	0.152	1.4	0.593
4	Blower succión elect. SEAN MASTER	0.59	0.936	0.063	1.8	0.530
5	Elevador salida EVOLUTION	0.161	0.640	0.385	3.63	0.395
6	Elevador salida SORTEX	0.263	0.744	0.31	1.27	0.439
7	Elevador rechazo SORTEX	0.148	0.612	0.416	2.77	0.392
8	Canaleta de enteros	0.656	0.156	0.301	2.27	0.371
9	Elevador 80-100	0.34	0.34	0.35	1.4	0.343
10	Elevador rechazo final	0.22	0.675	0.465	1.1	0.453
11	Elevador SEAN MASTER	0.13	0.622	0.464	1.3	0.405
12	Vibradora rechazo de enteros	0.22	0.594	0.399	5.0	0.404
13	Vibradora aérea	0.225	0.697	0.367	2.1	0.430
14	Elevador de industria	0.435	0.831	0.104	0.5	0.457

**Tabla n°15.** "Mediciones puntuales de motores eléctricos del área electrónica parte 4"

