



**Universidad Nacional de Ingeniería  
(UNI)  
Facultad de Electrotecnia y Computación  
(FEC)**

**Tesis Monográfica**

**“Auditoria Eléctrica en la Empresa Arenas Nacionales S.A”**

**Autores:**

- Br. Mario Isaías López López                      2009 - 29347
- Br. Nicolás de Jesús Bravo Solís                      2010 - 33656

**Tutor:**

- Ing. Carlos Abraham Pérez Méndez

**Carrera:**

- Ingeniería Eléctrica



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR  
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN (FEC)**



**Monografía para optar título como ingeniero eléctrico**

**“Auditoría eléctrica en la empresa Arenas Nacionales S.A.”**

**Elaborado por:**

- **Mario Isaías López López**
- **Nicolás de Jesús Bravo Solís**

**Tutor: Ing. Carlos Abraham Pérez Méndez**

**Managua, octubre 2016**

***“La inteligencia consiste no solo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica.” Aristóteles.***

## **Dedicatoria**

A nuestro padre celestial por darnos el don de la vida y permitirnos finalizar este trabajo monográfico.

A nuestros Padres por ser nuestro ejemplo de superación, quienes a lo largo de nuestra vida nos han guiado y apoyado con su cariño y compromiso hacia nosotros.

A nuestro tutor, Ing. Carlos Abraham Pérez Méndez por su apoyo incondicional, en el desarrollo de este trabajo monográfico.

## **Agradecimiento**

Dedico este trabajo a nuestro Dios, creador del cielo y la tierra.

A mi queridos Padres que me brindan su apoyo y ánimos incondicional necesarios para cumplir tanto con mis metas personales como profesionales.

A la Lic. Geovania Rivas Blandón por su apoyo incondicional que siempre me ha brindado.

A todos mis amigos que siempre me apoyaron dentro y fuera de la universidad a enfrentar con valor los obstáculos de la vida estudiantil.

**Mario Isaías López López**

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 abuelitas que desde un lugar en los cielos me apoyan y me guían en todo momento.

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

**Nicolás de Jesús Bravo Solís**

## Índice

Introducción .....	1
Antecedentes.....	2
Objetivo del estudio.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.....	3
Justificación .....	4
Marco teórico.....	5
Capítulo 1: generalidades.....	8
1.1- Alcance.....	8
1.2- Definición.....	8
1.3- Potencia reactiva (kvar) .....	8
1.4- Potencia aparente (Kva) .....	8
1.5- Uso eficiente de la energía.....	8
1.6- Factor de potencia.....	8
1.7- Consumo vampiro.....	9
1.8- Iluminación.....	9
1.9- Demanda y demanda máxima (kW) .....	9
1.10- Ubicación de la empresa .....	9
Capítulo 2: Metodología.....	9
2.1- Información general.....	9
2.2- Toma de datos de los equipos de la empresa .....	10
2.3- Distribución de carga por área.....	10
2.4- Datos de punto de consumo eléctrico .....	11
2.5- Niveles de iluminación .....	11
2.6- Tarifa de consumo contratada (obtenida del pliego tarifario por mes, según tabla del instituto de energía y mina, INE).....	12
2.7- Datos de suministro eléctrico.....	14
2.8- Datos de suministro eléctrico.....	15
Capítulo 3: información preliminar. ....	15
3.1- Perfil de consumo energético según régimen de trabajo .....	15

3.2- Capacidad Nominal de equipo y uso final de la energía .....	15
3.3- Régimen Productivo de las instalaciones .....	16
Capítulo 4: Toma de datos .....	16
Capítulo 5: Herramientas utilizadas en la auditoria.....	19
5.1- Analizador de redes eléctricas.....	19
Capítulo 6: Estudio Pre-Liminar de la Auditoria .....	22
6.1- Potencia, energía y factor de potencia.....	22
6.2- Descripción de facturación 2016 comportamiento de seis meses.....	24
6.3- Relación de costo por cargos de potencia y energía .....	25
6.4- Análisis del importe mensual de energía activa en periodo activa punta. ....	26
6.5- Análisis del importe mensual de energía activa en periodo valle .....	27
6.6- Análisis del importe de la demanda de potencia mensual en el periodo potencia punta.....	27
6.7- Análisis de equipos eléctricos:.....	28
Capítulo 7: Conclusión .....	30
Capítulo 8: Propuesta de mejora.....	30
Recomendaciones .....	31
Anexos .....	33
Bibliografía .....	45

## Introducción

El ahorro de energía es uno de los desafíos importantes que se deben afrontar en los próximos años. Para mejorar la competitividad, se deben poner en marcha las estrategias adecuadas y proporcionar las herramientas necesarias para introducir mejoras significativas en el desarrollo tecnológico y en las pautas de consumo de energía.

Una Auditoria Eléctrica Consiste en la realización de un estudio completo de la instalaciones eléctricas de la empresa, para poder obtener información objetiva sobre la energía y demanda de potencia consumida por toda su carga, de manera que contemple la valoración tanto de aspectos técnicos como económicos que influyen en el consumo energético de todas las instalaciones y de cualquier otro equipo consumidor de energía, siendo su objetivo principal poder comprender como el mismo gestiona dicho consumo (régimen de trabajo continuo de sus equipos) detectar los puntos débiles donde se pierde o se emplea de forma inadecuada y proponer medidas de mejora que reduzcan el consumo y mejoren la eficiencia energética.

Normalmente la auditoria requiere de varias fases en su desarrollo que se centran en obtener información real sobre el edificio y su consumo energético de ese modo poder compararla con la información teórica obtenida mediante una simulación y poder detectar en qué zonas no se gestiona adecuadamente la energía.

En este marco cabe resaltar que la energía se ha convertido en uno de los pilares que soportan el desarrollo de la sociedad actual y su disponibilidad y buen uso, son una pieza clave a la hora de determinar el éxito o el fracaso de las economías de cualquier empresa. La demanda creciente de energía, a todos los niveles, ha motivado una tendencia alcista de los precios del petróleo, así como de la energía eléctrica.

Durante el periodo de 15 de abril al 20 de Agosto de 2016, se realizó una evaluación técnica de la empresa **Arenas Nacionales S.A**, ubicado en el km 8 carretera nueva León. La instalación de un equipo analizador de redes eléctricas, para realizar los registros de consumos energéticos y parámetros eléctricos de voltaje, corriente y potencia, que cuenta con un área de oficinas administrativa, oficinas del taller y oficinas centrales de boqueras.

El presente estudio (AE) que se realizó en la empresa **Arenas Nacionales S.A** está orientado a brindar un panorama General de evaluación de los sistemas eléctricos dentro de sus procesos productivos. Además también presentara las principales áreas de oportunidad de ahorro de energía que se tienen en la empresa, persiguiendo con ello:

- Ahorro en el costo del consumo de energía eléctrica y Optimización del consumo energético.
- Aumento en la capacidad del sistema.
- Mejora en la calidad del suministro de la energía.
- Aumento de la vida útil de las instalaciones.

## Antecedentes

La realización de una auditoría eléctrica, constituye una interesante vía para incrementar la penetración de la eficiencia energética en las empresas, de forma que el conocimiento del consumo energético en éstas permita detectar qué factores están afectando a su consumo de energía identificando las posibilidades potenciales de ahorro energético que tienen a su alcance y analizando la viabilidad técnica y económica de implantación de tales medidas.

La tecnología y la economía, una fuente de energía es un recurso natural. Las dos se encuentran asociadas debido a que la tecnología la explota, dándole un uso industrial y la economía ve los costos económicos de ese recurso para satisfacer las necesidades de la producción de bienes y servicios; la aplicación de una auditoría energética aumenta la eficiencia eléctrica de los sistemas y es necesario en las empresas de hoy en día.

En Nicaragua como en América Latina se han llevado a cabo seminarios de Eficiencia Eléctrica. Nicaragua en el 2014 fue sede del VI Seminario Latinoamericano y del Caribe de 2014 con el lema La Eficiencia Energética; reto regional el cual tenía como objetivo Identificar los retos regionales para lograr una contribución de América Latina y el Caribe en la mitigación de los impactos ambientales de la energía, compartiendo experiencias y buenas prácticas de la eficiencia energética.

Según el boletín del MEM. (Ministerio de energía y mina). En el año 2012 se avanzó en la elaboración de tres anteproyectos de NTON (Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses), a través de la Gestión Energética y Auditorías Energéticas coordinado con Ministerio de Fomento de la Industria y Comercio MIFIC (Ministerio de fomento, industria y comercio), Además en el 2008 la Cámara De Industrias De Nicaragua (CADIN) dando continuidad con la Comisión Nacional de Energía (CNE) realizo coordinaciones con el Ministerio De Energías Y Minas, con el fin de que las empresas socias de CADIN participaran como beneficiarias del proyecto piloto "Auditorías Energéticas Para El Sector Industrial Y Comercial", el cual dio cumplimiento al decreto presidencial No. 2-2008 Ordenamiento De Uso De Energía.

El objetivo principal de este proyecto es para promover la competitividad del sector industrial mediante la reducción de sus costos de operación, por medio la reducción del consumo energético. En el mes de Noviembre del 2008 con el apoyo del BID, el Ministerio De Energía Y Minas inicio la ejecución de las auditorias, beneficiándose de las mismas un total de diez empresas socias de CADIN; entre ellas INDUSTRIAS FÁTIMA, DELICARNES, NUEVO CARNIC, MONISA, HOLCIM, INDUSTRIAS SAN MARTÍN.

## Objetivo del estudio

### Objetivo General

Realizar Auditoria Eléctrica en la Empresa Arenas Nacionales S.A. con la finalidad de determinar los factores que inciden negativamente en los costos de consumo eléctrico. A fin de cuantificar las posibilidades de ahorro de energía rentable y obtener como producto final el informe, que sirva de base a la mejora de productividad de la empresa.

### Objetivos Específicos

- Realizar pre-diagnóstico del sistema eléctrico para conocer los problemas actuales por medio de la recopilación de información general y de funcionamiento de la empresa **Arenas Nacionales S.A.**
- Realizar diagnóstico del sistema eléctrico actual para realizar análisis del estado físico de la instalación eléctrica de cada área, considerando la información obtenida en la fase de pre-diagnóstico y la medición de parámetros eléctricos.
- Describir los beneficios técnico-económicos obtenidos de la realización de la auditoria eléctrica determinando la reducción de costos de operación y el periodo de recuperación de inversión de los mismos.
- Presentar una propuesta de mejora del sistema eléctrico en la empresa Arenas Nacional S.A. en base a los resultados obtenidos en la fase de pre-diagnóstico y diagnóstico.

## Justificación

Actualmente el uso eficiente de la energía Eléctrica en el sector industrial del país es de gran importancia, esto por el elevado costo de la energía eléctrica representando un porcentaje significativo en los costos de producción de cualquier empresa, ya sea productiva o de servicio. Esto supone incrementar la vida útil de las instalaciones disminuyendo los costos de mantenimiento y sustitución de equipos.

Usar eficientemente la energía eléctrica significa realizar las mismas actividades aprovechando al máximo la energía eléctrica, siendo necesario la adopción de medidas continuas de mejora y uso eficiente de las instalaciones eléctricas por parte de las empresas o instituciones las que se pueden obtener al efectuar una auditoría eléctrica constituyendo una práctica habitual en las empresas o instituciones comprometidas con la seguridad de su personal y su confiabilidad eléctrica, con el fin de identificar analizar los diversos aspectos de la situación actual de dicha empresa o institución.

El diagnóstico del consumo de energía y la asignación de costos de producción, es un primer paso importante para conseguir resultados los cuales sean de beneficio para la empresa.

Las soluciones de análisis del uso de la energía nos ofrecen un medio para entender el consumo energético de todas las instalaciones correspondientes (sistemas de bombeo, climatización, soldadura, torno, fresadora enderezado pintados y electricidad).

Para poder realizar el estudio de la auditoria eléctrica tomaremos las siguientes facturaciones de 6 meses anteriores lo cual nos dará una idea de cómo determinar los cambios de tarifa y cómo influyen económicamente en la empresa.

## Marco teórico

### Auditoria eléctrica

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 vídeo, sonido, aire acondicionado y sistemas de cómputo. Con la energía eléctrica se ha producido la mayoría de cosas. 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 entenderemos por Auditoria Eléctrica como Un procedimiento sistemático que sirve para obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía existente de un edificio o grupo de edificios, de una instalación industrial y/o de un servicio privado o público para determinar y cuantificar las posibilidades de un ahorro de energía rentable y elaborar un informe al respecto.

Diccionario de Términos Eléctricos y Electrónicos del IEEE (1977)

Las auditorias eléctricas se resumen en analizar las necesidades energéticas de la empresa auditada integrando a todos los equipos y sistemas que forman parte de ella, y proponer soluciones de mejora en materia de ahorro de energía

Los armónicos son las componentes de una forma de onda distorsionada y su utilización permite analizar cualquier forma de onda periódica no sinusoidal, descomponiéndola en distintas componentes sinusoidales. El armónico cuya frecuencia corresponde al periodo de la forma de onda original se llama armónico fundamental y el armónico con frecuencia igual a "n" veces la del fundamental se llama armónico de orden "n". La presencia de armónicos en un sistema eléctrico indica por tanto una deformación de la forma de onda de la tensión o de la corriente, lo que conlleva una distribución de energía eléctrica que podría provocar el funcionamiento deficiente de los equipos.

Cuaderno de aplicaciones técnicas nº 8 (ABB s.f)

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.

(DISNORTE-DISSUR 2009)

**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 según Jaramillo H. (1999)

El esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de los recursos energéticos. Esto es, 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.

**La administración de la energía** lo que representa una de las áreas que toda empresa debe tener en cuenta, definitivamente se necesita un enfoque gerencial, coherente e integral. La experiencia demuestra que los ahorros de energía son significativos y perdurables cuando se trata la energía como un recurso más, bajo el control de la administración de la empresa.

Borroto, et. Al (2005)

Una empresa sea considerada eficiente en sus procesos y actividades tiene que lograr alcanzar la línea de gestión y administración energética asimismo puntuar positivamente en cuatro ejes tales como:

La **Cultura Energética** esta entendida según Gas Natural Fenosa como “el nivel de información existente en la organización, la formación interna y la política de empresa en el ámbito de la eficiencia energética” debido a que si no se practica esta cultura con mucha dificultad se podrá llegar a comprender y asimilar acciones que contribuyan a la eficiencia energética y por ende no se obtendrán resultados favorables en la administración de la energía.

El **Mantenimiento** es otro de los ejes esenciales al abordar este aspecto de eficiencia energética y administración de la energía por lo cual se entiende como el nivel de sensibilidad que tiene la empresa en el mantenimiento de los diferentes equipos utilizados con el objetivo de alcanzar un rendimiento óptimo de sus equipos, Gas Natural Fenosa (s.f)

**Control Energético** este definido como “el nivel de gestión del gasto energético, a través de la aplicación de métodos de medición y la implantación de procesos administrativos adecuados” es un eje que suma a mejorar la eficiencia administrativa de una empresa.

Gas Natural Fenosa (s.f)

**Costos técnicos** que se entiende según Gas Natural Fenosa (s.f) como “la pérdida de capacidad de transporte y distribución, así como calentamientos (pérdidas por efecto Joule) perturbaciones y caídas de tensión en instalaciones y sistemas eléctricos”. Esto a causa de Puntas de máxima demanda de energía, existencia de potencia reactiva, existencia de corrientes armónicas, líneas con cargas desequilibradas, utilización de receptores no eficientes.

Otro de los costos que se producen en una empresa son los **económicos** los cuales son “propios de una factura no optimizada y el importe consecuencia de los costos técnicos generados. Se pueden clasificar en dos tipos: Costos visibles y Costos ocultos”

**Costos visibles:** son aquellos que se deducen de la interpretación de la factura eléctrica Potencia contratada no adecuada, Tarifa eléctrica no adecuada, Consumo horario de energía, Puntas de demanda, Consumo de energía reactiva.

**Normativa de Tarifas:** Son las normas que establecen la estructura y la base de las tarifas para el régimen de precio regulado.

**Consumo:** Es la energía eléctrica utilizada en un período de tiempo determinado registrada en distintas unidades de acuerdo a los diversos componentes del suministro.

**Consumo Promedio:** Es la sumatoria de los consumos de un período dado dividido entre el total de los períodos.

**Demanda Máxima:** Es la mayor potencia integrada en períodos de 15 minutos que ha sido demandada por el cliente en un período de facturación, registrada en KW.

**Sistema de Distribución Primario:** Conjunto de redes de media tensión que se inician en la subestación y en cuyo recorrido suministran energía a los transformadores de distribución de los distintos consumidores.

**Costos ocultos:** Todo aquel consumo de energía no necesario. El costo que representa tanto en término de potencia como de energía, de todos aquellos consumos no realmente necesarios o que pueden ser prescindibles durante un cierto tiempo. Todos aquellos que tienen su origen en los costos técnicos y en la utilización de receptores que generen perturbaciones. Estos, no siendo evidentes, pueden representar un gasto importante para la empresa. Se dividen, a su vez, en tres tipos:

- **Costos en instalaciones eléctricas:** Ampliación de instalaciones como consecuencia de: Sobrecarga de líneas, Sobrecarga de transformadores, Pérdidas económicas por efecto Joule en distribución. Este concepto es especialmente importante en distribución eléctrica y en industrias con grandes distancias de líneas, Averías en máquinas (motores, transformadores, variadores de velocidad, etc.) y equipos de control (ordenadores, PLC)
- **Costos en procesos productivos:** Paradas de instalaciones, Pérdidas de producto no finalizado y Costos adicionales en horas de mano de obra.
- **Costos ecológicos:** Las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el consumo de energía no necesaria o prescindible. Para dar una idea de su magnitud, 1 MW/h generado por energías fósiles comporta una emisión de 1 tonelada de CO<sub>2</sub>.

Gas Natural Fenosa (s.f)

- **Sistema de Distribución Secundario:** Conjunto de redes de baja tensión que se inician en el transformador de distribución y abastecen de energía a las acometidas de los distintos puntos de entrega de los clientes o consumidores.

Normativa De Servicio Eléctrico (Resolución No. 006-2000)

- **Actualización Tarifaria:** Procedimiento mediante el cual durante el Período Tarifario se actualizan los parámetros y coeficientes a aplicar en las fórmulas para el cálculo de tarifas, y que se describe en la presente Normativa.
- **Bloque Horario:** A los efectos tarifarios, conjunto de horas de un día que se consideran agrupadas en un bloque por compartir características similares de consumo.

## Capítulo 1: generalidades

### 1.1- Alcance

Con el fin de cumplir con estos objetivos el alcance de la auditoria contempla los siguientes datos:

- Análisis de las características constructivas.
- Antigüedad de la empresa.
- Estudio de los planos eléctricos.
- Análisis de los suministros energéticos (incluyendo análisis de las condiciones de contratación de dichos suministros). De todos los suministros energéticos exteriores incluyendo sus condiciones de contratación.

### 1.2- Definición

Energía (kWh): Es la energía que se consume en una hora de uso. (Potencia de un equipo en función del Tiempo que trabaja)

### 1.3- Potencia reactiva (kvar)

Es la potencia que emplean las máquinas eléctricas (Motores, transformadores, reactancias, etc.) para crear campos eléctricos y magnéticos, esta potencia no es útil para crear trabajo, al contrario, aumenta la energía total a transportar y distribuir por las distribuidoras así como las pérdidas técnicas eléctricas.

### 1.4- Potencia aparente (Kva)

Es la potencia real demandada en un intervalo de tiempo, formada por la suma vectorial de la energía reactiva y la energía activa.

### 1.5- Uso eficiente de la energía

Es el proceso que se realiza para lograr la misma o mayor productividad con menos energía consumida.

### 1.6- Factor de potencia

Se define como factor de potencia (FP) de un circuito de corriente alterna, como la relación entre la potencia activa (P) y la potencia aparente (S), o bien como el coseno del ángulo

que forman los fusores de la intensidad y del voltaje, designándose en este caso como  $\cos \phi$ , siendo  $\phi$  el valor de dicho ángulo.

### 1.7- Consumo vampiro

Se define así al consumo de un equipo que cuando se apaga, aun así sigue funcionando parte de sus dispositivos, sin ejecutar un trabajo relevante.

### 1.8- Iluminación

Es el servicio de iluminar las áreas productivas y administrativas de la empresa o institución.

### 1.9- Demanda y demanda máxima (kW)

La demanda de una instalación corresponde simplemente a la suma aritmética de las potencias de todos los equipos que funcionan simultáneamente.

### 1.10- Ubicación de la empresa

La empresa Arenas Nacionales S.A se encuentra ubicada en el municipio de Managua, en el km 8 carretera nueva león.



## Capítulo 2: Metodología

### 2.1- Información general

Arenas Nacionales es una empresa dedica a la explotación mecanizada de áridos para la construcción, (arenas, hormigón y tierras para relleno) estos productos han sido extraídos y utilizados desde los años 50 del siglo pasado.

La Empresa Arenas Nacionales, S.A. posee una concesión minera con un área de 2,200 hectáreas aproximadamente, en donde se ubican los principales yacimientos de arena que abastecen a la ciudad de Managua y a los principales Departamentos de la región del Pacífico. La Arena Motastepe es utilizada de forma natural para la fabricación de prefabricados de concreto, así como agregado fino del hormigón, muy utilizado en las construcciones.

## 2.2- Toma de datos de los equipos de la empresa

Actualmente la empresa está constituida por tres diferentes área de trabajo las cuales estarán representadas en las siguientes tablas, Parte del censo de carga se estarán presentando en los siguientes cuadros y la otra parte del censo estará presentándose en los anexos.

## 2.3- Distribución de carga por área

### ✚ Oficinas administrativas

Etiquetas de fila	Cuenta de Circuito	Cuenta de Potencia (W)	Suma de Cantidad	Cuenta de Equipo / Motor
Administración	1	1	1	1
Asesoría legal	5	5	12	5
Auditorio	7	7	47	7
Cafetín	5	3	7	5
Caja	4	3	5	4
Comedor	4	2	15	4
Contabilidad	2	6	20	6
Desarrollo y Sistemas	7	5	15	7
FESIMINI	9	6	15	9
Geología	4	7	13	7
Gerencia Finanzas	5	5	8	5
Gerencia Medio Ambiente	10	5	16	10
Gerencia. Operaciones	2	6	11	6
Informática	1	6	30	6
Nica coop	3	3	4	3
Pasillos	2	2	51	2
Presidencia	18	11	46	18
Recepción	10	9	14	10
Sala de conferencia	4	2	9	4
<b>Total general</b>	<b>103</b>	<b>94</b>	<b>339</b>	<b>119</b>

### ✚ Taller de mantenimiento

Etiquetas de fila	Cuenta de Circuito	Cuenta de Potencia (W)	Suma de Cantidad	Cuenta de Equipo / Motor
Bascula	15	15	37	15
Taller	28	26	62	28
Taller Eléctrico	1	1	1	1
<b>Total general</b>	44	42	100	44

### ✚ Bloquera y bomba de agua

Etiquetas de fila	Cuenta de Circuito	Cuenta de Potencia (W)	Suma de Cantidad	Cuenta de Equipo / Motor
Bloquera	39	36	116	39
Caseta Seguridad	8	6	12	8
<b>Total general</b>	47	42	128	47

#### 2.4- Datos de punto de consumo eléctrico

Actualmente existen tres circuitos los cuales tienen un calibre de conductor 4/0 AWG cobre con una ampacidad de 490 amperios, con unos niveles de tensión 240/480 Voltios, los cuales uno alimenta los edificios de administración y operaciones luego está el edificio de mantenimiento (taller) posterior el edificio de la bloquera todos independientes con sus paneles transformadores secos y derivaciones de circuitos.

#### 2.5- Niveles de iluminación

De acuerdo a la investigación de campo, se observa que las diversas áreas tales como el taller cuenta con iluminación dividida ya que en el edificio tiene oficinas y área de máquinas las cuales, las oficinas tienen luminarias ahorrativas tipo T3 son eficiente en cuanto a la área de máquina, cuenta con luminarias tipo cobra 150 watts con balastos magnético, en las áreas de administración pudimos apreciar que las luminarias eran decorativas las cuales son eficientes y ahorrativas. En el área de máquinas de producción de bloques eran de tipo T8, T12 y decorativas las cuales perjudican se recomienda normalizar con la luminaria tipo T5 por que con este tipo podemos reducir costos de facturación y alargar la vida útil y a su vez producen más luminosidad con menos corriente. La Luminaria T5 mantiene al máximo su luminosidad durante casi toda la vida útil.

El sistema de Iluminación interior y exterior de la empresa Arena Nacionales S.A tiene una totalidad de 360 luminarias, las cuales son de tipo T3, T8 y T12. El consumo estimado mensual es de 663.6 kWh esto en base a los horarios de uso que se tienen en cada área los que se obtuvieron a través de entrevistas con personal de mantenimiento.

Calculado sobre la base de la carga total 2,765 W, para un promedio de uso diario de 8 h/día por 30 días al mes, que equivalen a 240 horas esto nos da una 663.6 Kwh/ mes

Energía = 22.12 kW x 240h/mes = 663.6 kWh/mes

Energía = Potencia 2,765 Watt x tiempo 8h/30mes

2.6- Tarifa de consumo contratada (obtenida del pliego tarifario por mes, según tabla del instituto de energía y mina, INE)

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA  
ENTE REGULADOR**

**TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE JULIO DE 2016  
AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)						
TIPO DE TARIFA	APLICACIÓN	TARIFA		CARGO POR		
		CÓDIGO	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			
			Todos los kWh	5.0994		
				kW de Demanda Máxima		749.2189
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	8.3006		
			Invierno Punta	8.0361		
			Verano Fuera de Punta	5.7359		
			Invierno Fuera de Punta	5.5435		
Verano Punta				834.2333		
Invierno Punta			520.9919			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			
INDUSTRIAL MEDIANA	Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Todos los kWh	4.2179		
				kW de Demanda Máxima		480.2101
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL			
			Verano Punta	6.1842		
			Invierno Punta	5.9824		
			Verano Fuera de Punta	4.1109		
			Invierno Fuera de Punta	3.9744		
Verano Punta				621.3352		
Invierno Punta			388.0382			
Verano Fuera de Punta			0.0000			
Invierno Fuera de Punta			0.0000			

El análisis preliminar, de los consumos históricos a seis meses de este NIS 2757800, el cual reflejados en las siguientes tablas, nos indicara las siguientes consideraciones:



En estos cuadros podemos apreciar como la potencia de punta influye considerablemente en los costos de en los meses de junio y julio del 2016

**Julio 2016**

Razón Social:	ARENAS NACIONALES SOCIEDAD ANONIMA
Operación:	Facturación
Fecha Factura:	29-07-2016
Fecha Factura Ant.:	28-06-2016
Días Facturados:	31 días
Tarifa:	T-4E
Csmo. Punta:	1680 kWh
Csmo. Fuera Punta:	18480 kWh
Csmo. Reactiva:	4620 kWh
Potencia Punta:	42 kWh
Potencia Fuera Punta:	122 kWh

Concepto	Importe C\$
Alumbrado Publico	13,285.44
Comercializacion	1,961.45
Activa Punta kWh Csmo Energia	10,046.40
Activa Valle kWh Csmo Energia	73,417.42
Potencia Punta	16,297.60
Regulacion INE	1,150.08
IVA	17,423.76
<b>Total</b>	<b>133,582.15</b>

**Junio 2016**

Razón Social:	ARENAS NACIONALES SOCIEDAD ANONIMA
Operación:	Facturación
Fecha Factura:	28-06-2016
Fecha Factura Ant.:	28-05-2016
Días Facturados:	31 días
Tarifa:	T-4E
Csmo. Punta:	1680 kWh
Csmo. Fuera Punta:	1806 kWh
Csmo. Reactiva:	4410 kWh
Potencia Punta:	36 kWh
Potencia Fuera Punta:	124 kWh

Concepto	Importe C\$
Alumbrado Publico	12,955.36
Comercializacion	1,953.36
Activa Punta kWh Csmo Energia	10,047.23
Activa Valle kWh Csmo Energia	71,758.58
Potencia Punta	13,911.76
Regulacion INE	1,106.26
IVA	16,759.88
<b>Total</b>	<b>128,492.43</b>

La potencia máxima fue de 42kwh, con un cargo de C\$388.0382/kW x42kwh = C\$16,297.60.

Y la energía fue de 1680 kWh, con un cargo de C\$5.4510/kWh x1680 kW = C\$10,046.40

- Análisis de balance de carga por cada fase:
- La media aritmética es el valor obtenido al sumar todos los datos y dividir el resultado entre el número total de datos.

✓ La corriente por fase = I1= 396.5, I2=372.5, I3= 437.5, IN=124.7

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N}$$

$$\bar{X} = \left( \frac{I1+I2+I3}{3} \right) = \frac{396.5+372.5+437.5}{3} = 402.16$$

Vamos a calcular los valores porcentuales de desbalance de las tres fases y compararlo con el valor promedio, utilizando la fórmula del error porcentual y del valor promedio

$$\%Total = \left( \frac{124.7}{402.16} \right) * 100 = 31\%$$

Error porcentual = ((Valor promedio-Valor de la fase)/Valor promedio) x 100

$$F1 = \left( \frac{402.016 - 396.5}{402.16} \right) * 100 = 1.40\%$$

$$F2 = \left( \frac{402.016 - 372.5}{402.16} \right) * 100 = 7.37\%$$

$$F3 = \left( \frac{402.016 - 437.5}{402.16} \right) * 100 = -8.78\%$$

Si comparamos los porcentajes de desbalances de las tres fases, concluimos que estas son menores al 10%, establecido en el CIEN Y Normativa de Servicio Eléctrico NSE 8.1.2

NSE 8.1.2 La Empresa de Distribución suministrará la energía eléctrica a los voltajes nominales descritos a continuación, con variación de +/-8% en el punto de entrega al cliente.

### 2.7- Datos de suministro eléctrico.

La fuente primaria de suministro, que cuenta con un banco de transformadores trifásicos de 3x50 kVA, 7.6/13.2 kV-240/480 V, el cual suministra la energía eléctrica a la empresa. Este suministro está asociado al número de cliente bajo el NIS # 2757800 con el número de medidor #15900344IT con un centro de transformación 16-3T-BTH3030 (5540\_170055) con una potencia contratada de 187 KW y una tarifa T4E MT IN Du- medición bionomía.

En las tres fases de la acometida principal de la empresa ubicada en la salida de baja tensión del banco trifásico, 7.6/13.2 kV- 240/480V, conexión  $\Lambda$ -Y, con acometida trifásica de 4/0 AWG por fase.

Los resultados del informe del período se detallan en el anexo de este informe, los cuales se resumen a continuación:

- El voltaje máximo por fase del período fue de 226.7 voltios. Y el voltaje mínimo del período fue de 216.97 V. (Según registros del analizador de redes, durante el periodo de los medios)
- Estos resultados indican que en relación al voltaje recibido por las cargas de las áreas, se encuentran dentro de los valores mínimos según la Normativa de Servicio Eléctrico, con valores límites establecidos de +/- 8% del voltaje nominal.

## 2.8- Datos de suministro eléctrico.

N.I.S.:	2757800	2	Medidor:	15900341IT	ITRON	Selección																																																																													
Dirección:	CALLE MOTASTEPE (C. SANDINO) - MD, 3 C PB KM 8 CARR LAS PIEDRECITA					<input checked="" type="radio"/> N.I.S.																																																																													
Cliente:	SOCIEDAD ANONIMA , ARENAS NACIONALES					<input type="radio"/> Medidor																																																																													
<table border="1"> <tr> <td>Nro. Contrato :</td> <td>22300018933</td> <td>Tipo Suministro :</td> <td>Normal</td> <td colspan="3">Apa. Domésticos</td> </tr> <tr> <td>Edo. Contrato:</td> <td>Situacion correcta</td> <td>Anom. VIP:</td> <td>Sin prioridad</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>F. Alta:</td> <td>01/09/2015</td> <td>Tipo de Tarifa:</td> <td>M08 T4E MT INDU.MEDIANABINOM.C M/H</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>F. Resolución:</td> <td>01/09/2015</td> <td>Grupo:</td> <td>1</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>F. Última Modif.:</td> <td>01/09/2015</td> <td>Tipo de Conexión:</td> <td>3 Fases, 7.6/13.2 kV, 4 Hilos</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>F. Corte:</td> <td>31/12/2999</td> <td>Der. Conexion:</td> <td>.00</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>F. Baja:</td> <td>31/12/2999</td> <td>Afianzadora:</td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>F. Devol. Déposito.:</td> <td>31/12/2999</td> <td>Nro. Poliza:</td> <td>0</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Imp. Depósito. C\$:</td> <td>0.00</td> <td>Imp. Plza. (C\$)</td> <td>0.00</td> <td>Fecha Venc. Plza:</td> <td colspan="2">31/12/2999</td> </tr> <tr> <td>Empresa:</td> <td colspan="6">NO ES EMPLEADO</td> </tr> <tr> <td>Consumo Fijo:</td> <td>0</td> <td>Potencia (W):</td> <td>187000</td> <td>Complemento:</td> <td colspan="2">Sin Descuento</td> </tr> </table>							Nro. Contrato :	22300018933	Tipo Suministro :	Normal	Apa. Domésticos			Edo. Contrato:	Situacion correcta	Anom. VIP:	Sin prioridad				F. Alta:	01/09/2015	Tipo de Tarifa:	M08 T4E MT INDU.MEDIANABINOM.C M/H				F. Resolución:	01/09/2015	Grupo:	1				F. Última Modif.:	01/09/2015	Tipo de Conexión:	3 Fases, 7.6/13.2 kV, 4 Hilos				F. Corte:	31/12/2999	Der. Conexion:	.00				F. Baja:	31/12/2999	Afianzadora:					F. Devol. Déposito.:	31/12/2999	Nro. Poliza:	0				Imp. Depósito. C\$:	0.00	Imp. Plza. (C\$)	0.00	Fecha Venc. Plza:	31/12/2999		Empresa:	NO ES EMPLEADO						Consumo Fijo:	0	Potencia (W):	187000	Complemento:	Sin Descuento	
Nro. Contrato :	22300018933	Tipo Suministro :	Normal	Apa. Domésticos																																																																															
Edo. Contrato:	Situacion correcta	Anom. VIP:	Sin prioridad																																																																																
F. Alta:	01/09/2015	Tipo de Tarifa:	M08 T4E MT INDU.MEDIANABINOM.C M/H																																																																																
F. Resolución:	01/09/2015	Grupo:	1																																																																																
F. Última Modif.:	01/09/2015	Tipo de Conexión:	3 Fases, 7.6/13.2 kV, 4 Hilos																																																																																
F. Corte:	31/12/2999	Der. Conexion:	.00																																																																																
F. Baja:	31/12/2999	Afianzadora:																																																																																	
F. Devol. Déposito.:	31/12/2999	Nro. Poliza:	0																																																																																
Imp. Depósito. C\$:	0.00	Imp. Plza. (C\$)	0.00	Fecha Venc. Plza:	31/12/2999																																																																														
Empresa:	NO ES EMPLEADO																																																																																		
Consumo Fijo:	0	Potencia (W):	187000	Complemento:	Sin Descuento																																																																														

## Capítulo 3: información preliminar.

### 3.1- Perfil de consumo energético según régimen de trabajo

El régimen de operación presente en la empresa Arenas Nacionales S.A. Es de lunes a sábado, en donde se presenta el mayor consumo de energía ya que el día domingo no se realizan trabajos.

Los días laborales de la empresa Arenas Nacionales S.A. Son de lunes a viernes, con un horario de 7:00 am - 4:00 pm y los días sábados se labora de 7:00 am -12:00 pm.

### 3.2- Capacidad Nominal de equipo y uso final de la energía

La Arena de Motastepe es utilizada en la industria de la construcción principalmente para la fabricación de morteros, concretos, acabado de paredes, entre otros.

Ofrece: Arena, Hormigón y Tierra para relleno.

Tipos de bloques para la construcción elaborado a base de áridos, cemento y agua, moldeados en vibro compresora a utilizarse en la construcción de obras civiles.

Adoquines (de 10cm, de 8cm, medios y Rectangulares): Elemento sólido de concreto utilizado como superficie de rodamiento para tráfico de vehículos Livianos y pesados etc.

### 3.3- Régimen Productivo de las instalaciones

La empresa Arenas Nacionales trabaja en la elaboración de materiales de construcción como bloques, ladrillos, adoquines a su vez tiene una mina de arena la cual la explota, así mismo brinda sus servicio de mantenimiento preventivo y correctivo a otras empresas hermanas como Canteras S.A. y Caliza S.A.

## Capítulo 4: Toma de datos

### ✚ Censo de carga de oficinas administrativas

Ubicación	Circuito	Equipo	carga 1Ø	Cantidad	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia (W)	TOTAL
Comedor	Comedor	Luminaria	1Ø	2	120	6	20	40
Caseta Seguridad	Acceso principal	Luminaria	1Ø	3	120	1.5	80	240
Caseta Seguridad	Acceso principal	Luminaria	1Ø	2	120	6	20	40
Gerencia Finanzas	Oficina	Luminaria	1Ø	4	120	6	20	80
Gerencia Medio	Oficina	Luminaria	1Ø	3	120	1	120	0
Gerencia Medio Ambiente	Miel	Luminaria	1Ø	1	120	1.5	80	80
Gerencia Medio Ambiente	Miel	Luminaria	1Ø	4	120	1.5	80	320
Gerencia Medio Ambiente	miel	Luminaria	1Ø	2	120	1.5	80	0
Desarrollo y	Oficina	Luminaria	1Ø	6	120	6	20	120
Asesoría	Oficina	Luminaria	1Ø	6	120	0,16666667	20	120

legal								
Cafetín	Cafetín	Luminaria	1Ø	2	120	6	20	40
Recepción	Recepción	Luminaria	1Ø	1	120	6	20	0
Recepción	Recepción	Luminaria	1Ø	5	120	6	20	100
FESIMINI	Sindicato	Luminaria	1Ø	6	120	1.5	80	0
Pasillos	Pasillos	Luminaria	1Ø	7	120	1.5	80	560
Pasillos	Pasillos	Luminaria	1Ø	44	120	6	20	880
Sala de	sala de con	Luminaria	1Ø	6	120	6	20	120
Presidencia	Oficina	Luminaria	1Ø	4	120	1.5	80	0
Presidencia	Oficina	Luminaria	1Ø	20	120	6	20	400
Presidencia	Oficina	Luminaria	1Ø	4	120	1.5	80	320
Auditorio	Auditorio	Luminaria	1Ø	16	120	1,333333333	160	2560
Auditorio	Auditorio	Luminaria	1Ø	3	120	0,666666667	80	240
Auditorio	Auditorio	Luminaria	1Ø	16	120	0,166666667	20	320

✚ Censo de carga del taller iluminación

Ubicación	Circuito	carga 1Ø	Cantidad	Voltaje (V)	watts	TOTAL
Taller	Maquinas Herramientas	1Ø	10	120	250	2500
Taller	Maquinas Herramientas	1Ø	12	120	20	240
Taller	Maquinas Herramientas	1Ø	7	120	25	175
Taller	Gasolinera	1Ø	2	120	250	500
Taller	Bodega	1Ø	6	120	40	240
Taller	Bodega	1Ø	3	120	20	60

🚧 Censo de carga de la bloquera iluminación

Ubicación	Circuito	1Ø	Cantidad	Voltaje	Corriente	Potencia	TOTAL
Bloquera	Sala de Maquinas	1Ø	18	120	1.5	80	1440
Bloquera	Sala de Maquinas	1Ø	6	120	0.48	250	1500
Bloquera	Sala de Maquinas	1Ø	27	120	4.8	25	675
Bloquera	Laboratorio	1Ø	8	120	6	20	160
Bloquera	Cocina	1Ø	7	120	1.5	80	560
Bloquera	Cocina	1Ø	4	120	6	20	80
Bloquera	Carpintería	1Ø	1	120	1.5	80	80
Bloquera	Carpintería	1Ø	1	120	6	20	20
Bloquera	Oficina	1Ø	1	120	1.5	80	80
Bascula	Oficina	1Ø	12	120	0,16666666 7	20	240
Bascula	Oficina	1Ø	5	120	2,08333333 3	250	1250
Bascula	Caseta de Seguridad	1Ø	5	120	0,66666666 7	80	400
Bascula	Caseta de Seguridad	1Ø	3	120	0,16666666 7	20	60

🚧 Datos de suministro eléctrico

Razón Social:	ARENAS NACIONALES SOCIEDAD ANONIMA
Operación:	Facturación
Fecha Factura:	29/07/2016
Fecha Factura Ant.:	28/06/2016
Días Facturados:	31 días
Tarifa:	T-4E
Consumo. Punta:	1680 kWh
Consumo. Fuera Punta:	18480 kWh
Consumo. Reactiva:	4620 kWh
Potencia Punta:	42 kWh
Potencia Fuera Punta:	122 kWh

**Análisis de la facturación** (importe, consumo y demanda)

La tarifa contratada con la distribuidora DN-DS, es (T4E MT mediana bionomía con medición horaria tradicional), esta contempla los siguientes rubros comerciales:

- Energía activa Punta (kWh)
- Energía activa Valle (kWh)
- Demanda Punta (kW)

- Recargo por factor de potencia (En caso de ser menor a 0.85)
- Alumbrado público
- Comercialización
- Regulación INE
- IVA

## Capítulo 5: Herramientas utilizadas en la auditoria

### 5.1- Analizador de redes eléctricas

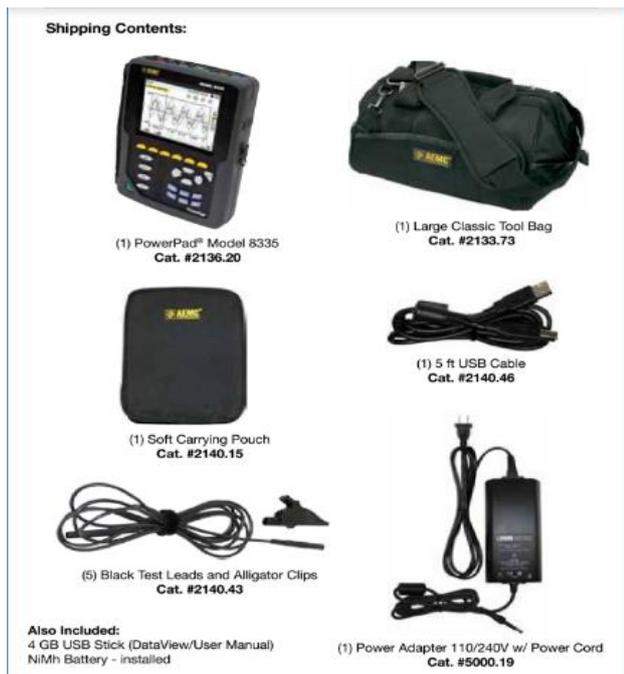
El analizador de red eléctrica es instrumento de medida que miden directamente o calcula los diferentes parámetros eléctricos de una red, normalmente en baja tensión los cuales son tensión, intensidad, potencia y energía activas y reactivas, factor de potencia armónicos así como los parámetros de calidad eléctrica y Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.

Todos los equipos de este tipo disponen también de la posibilidad de memorizar y registrar dichos parámetros mediante diversas funciones de programación.

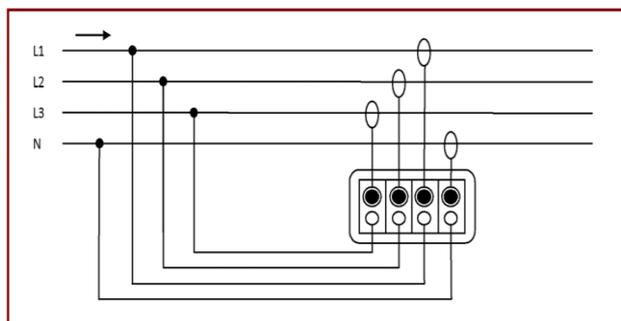
En este caso se ha usado el modelo powerpad III - 8335- que se ha conectado en el panel eléctrico de la empresa.

El equipo estaba compuesto por el material expuesto en la figura:

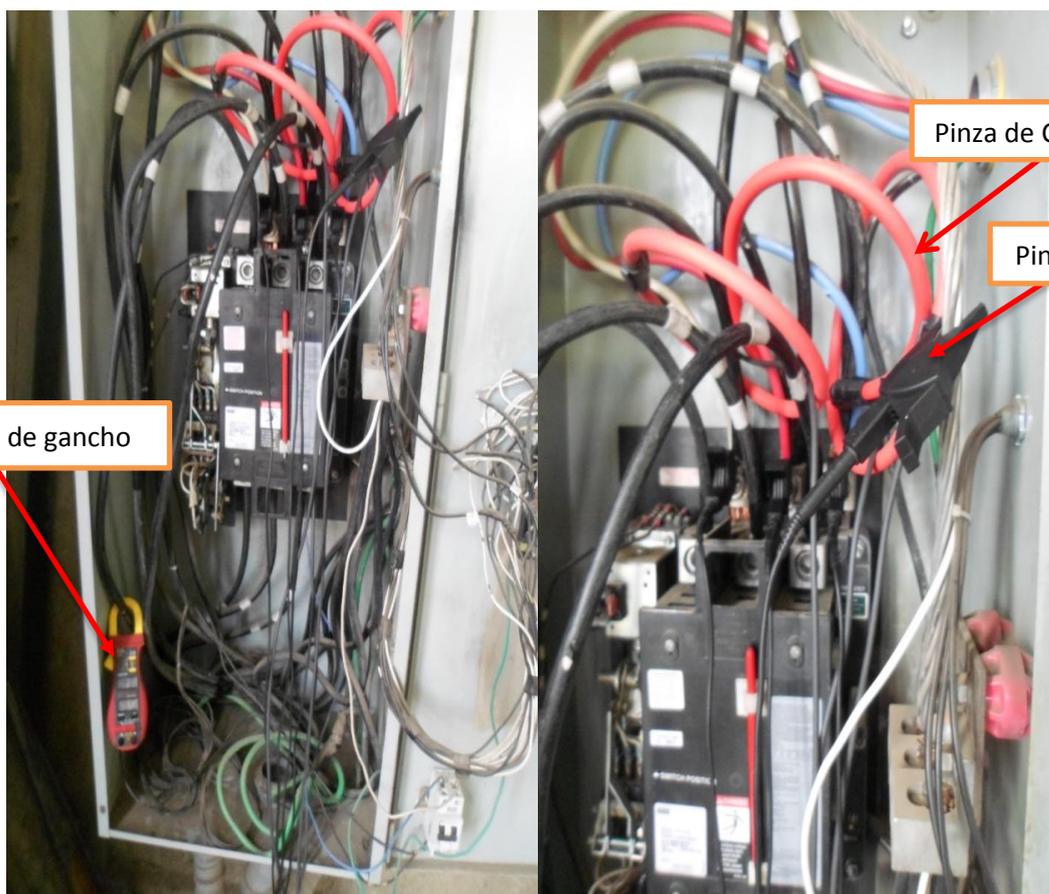
1. El equipo registrador / analizador.
2. Tres pinzas amperimétricas amflex.
3. Cuatro pinzas voltimétricas.
4. Cables de conexión al PC y software específico POWER VISION para el tratamiento de datos.
5. Dos programas que usa el analizador de redes para descargar la información y para verla más detallada.



El esquema de montaje ha sido el correspondiente al Sistema trifásico 4 hilos:



Fotos correspondientes al montaje:



Estos son los dos programa que se utilizan para ver y descargar la información del analizador de red.

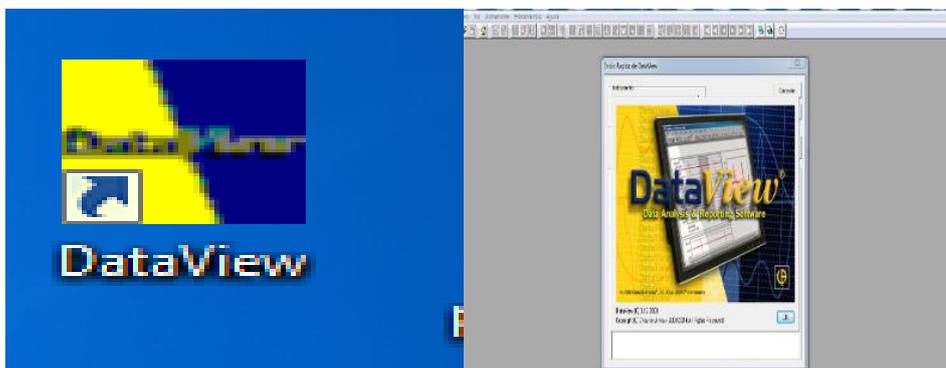
1. Powerpad III
2. Dataview.

Con este programa nos da la facilidad de hacer la inter conexión del analizador y la computadora y ver la información.

Una vez que se entra al programa se nos desplegara esta imagen la que nos indica detalladamente. Que es lo que necesitaos si solo la queremos ver la información si la queremos descargar o imprimir.

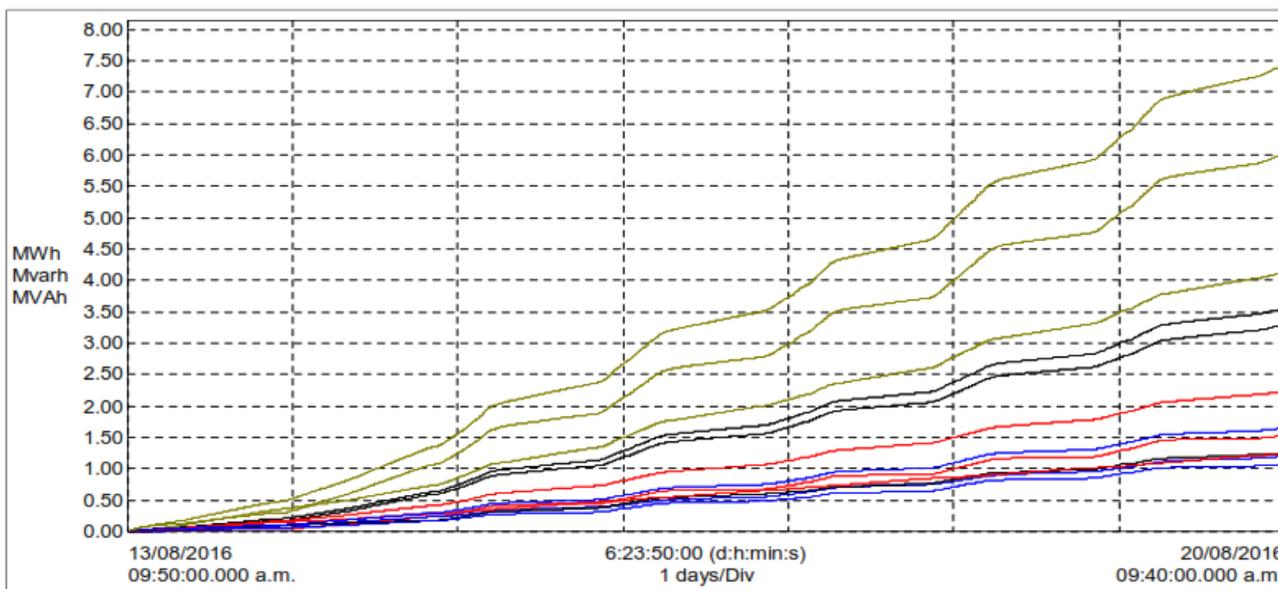


Con el siguiente programa se realiza la parte de ver de talladamente la información por ejemplo si queremos ver solo una fase o solo en neutro.



**Gráfica #1 registro de voltaje por fase**

Nombre	Fecha	Hora	PROM	MIN	MAX	Unidades	Duración	Unidades
V1-N rms	13/08/2016	09:50:00.000 a.m.	407.081	0.000	419.000	V	7:00:00:00	(d:h:min:s)
V2-N rms	13/08/2016	09:50:00.000 a.m.	236.497	0.000	477.800	V	7:00:00:00	(d:h:min:s)
V3-N rms	13/08/2016	09:50:00.000 a.m.	236.389	0.000	440.600	V	7:00:00:00	(d:h:min:s)



### Análisis de las potencias actuales de la empresa Arenas Nacionales S.A.

Durante el período del 13 al 20 de agosto de 2016, se instaló el equipo analizador de redes, Power Pad III, en las tres fases de la acometida del sub-panel de la empresa, ubicado en la entrada principal de la empresa.

20/08/2016 - 09:30:00.000 a.m.

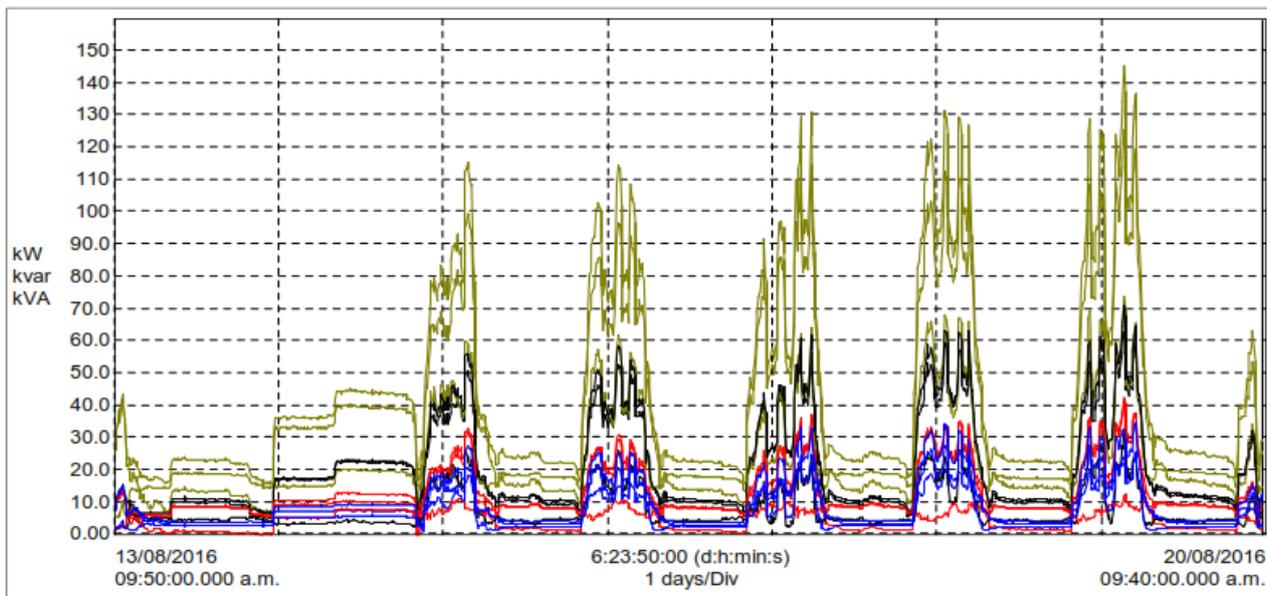
Valor	Unidad
3.269M	P (Wh)
1.519M	Q (Wh)
1.988M	S (Wh)
1.446M	P (varh)
1.116M	Q (varh)
1.411M	S (varh)
4.107M	P (VAh)
1.035M	Q (VAh)
1.641M	S (VAh)
7.394M	T (VAh)

Este sub-panel ya está siendo registrado por la acometida principal ubicada en el Banco trifásico de transformadores.

## Capítulo 6: Estudio Pre-Liminar de la Auditoria

### 6.1- Potencia, energía y factor de potencia.

Durante el período del 13 al 20 de Agosto de 2016, la potencia activa trifásica máxima registrada en la acometida principal del banco de transformadores fue de  $P = 151.8 \text{ kW}$ , con una potencia reactiva de  $Q = 77.77 \text{ kVAr}$  y una potencia aparente de  $S = 170.6 \text{ kVA}$ .

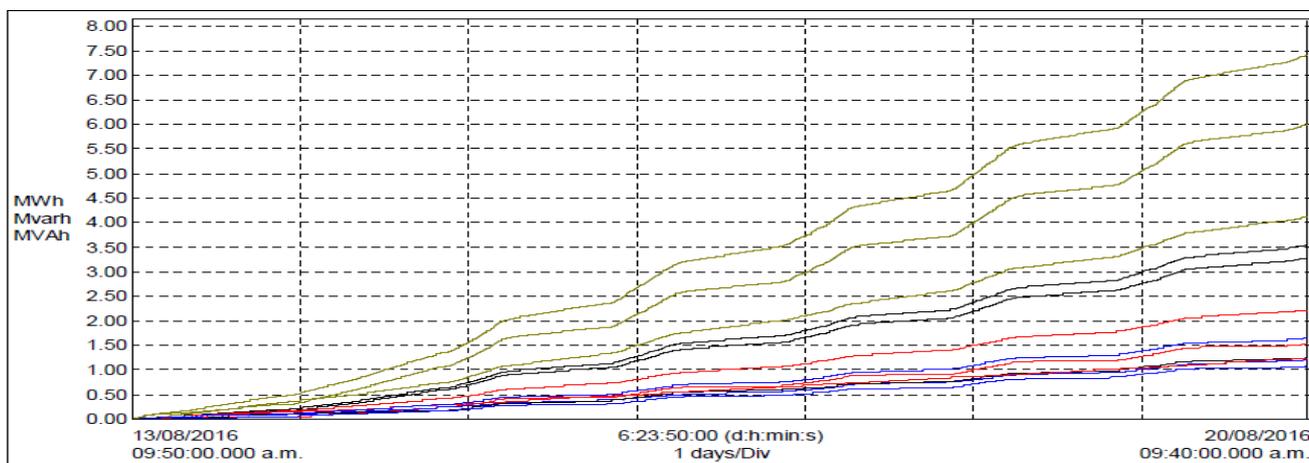


20/08/2016 - 09:30:00.000 a.m.

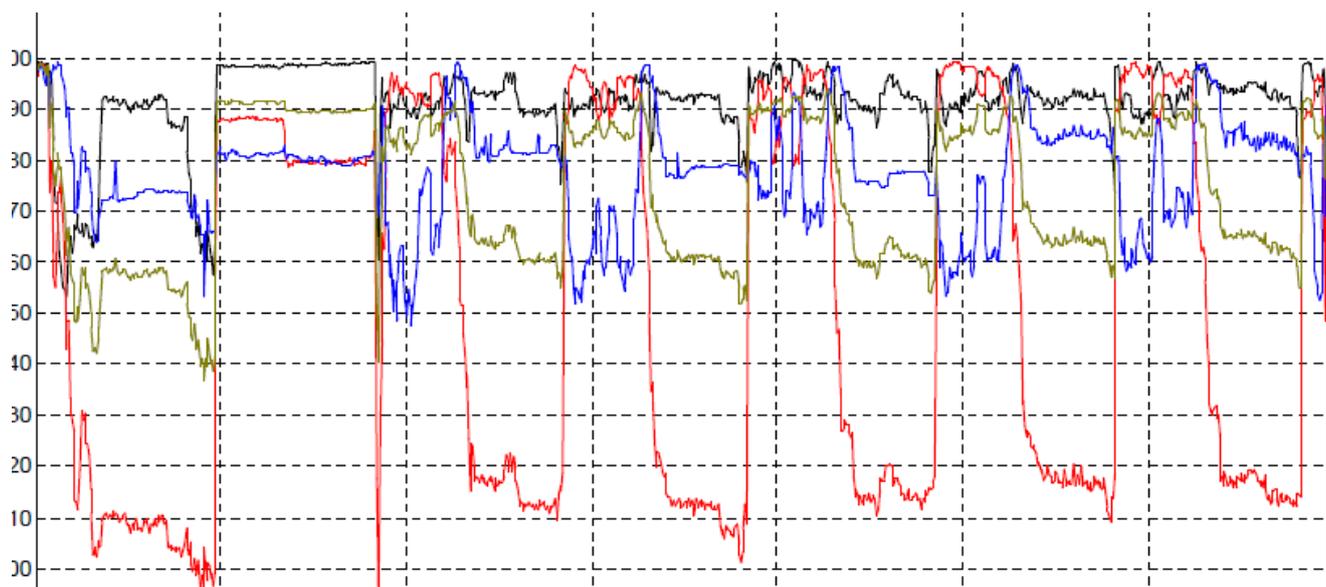
Valor	Unidad
4.926k	P1 (W)
8.422k	P2 (W)
12.08k	P3 (W)
25.43k	PT (W)
6.907k	N1 (var)
1.165k	N2 (var)
2.161k	N3 (var)
14.48k	NT (var)
8.488k	S1 (VA)
8.504k	S2 (VA)
12.27k	S3 (VA)
29.27k	ST (VA)

**Grafica de potencia activa trifásica.**

En términos de la energía consumida neta del período, fue 3,493 kWh con un valor medio de 698.6 kWh/día.



En cuanto al factor de potencia, este se encuentra dentro de los límites establecidos de 0.85 y 0.90, no hay riesgo de penalización por bajo factor de potencia.



20/08/2016 - 09:30:00.000 a.m.

Valor	
0.587	— Cos $\phi$ 1
0.997	— Cos $\phi$ 2
0.986	— Cos $\phi$ 3
0.985	— Cos $\phi$ T

20/08/2016 - 09:30:00.000 a.m.

Valor	
3.269M	— P1 (Wh)
1.519M	— P2 (Wh)
1.198M	— P3 (Wh)
5.986M	— PT (Wh)
1.244M	— N1 (varh)
1.226M	— N2 (varh)
1.071M	— N3 (varh)
4.105M	— NT (varh)
3.532M	— S1 (VAh)
2.221M	— S2 (VAh)
1.641M	— S3 (VAh)
7.394M	— ST (VAh)

Tipo de conexión: Trifásica 4 hilos 3V

AmpFLEX A193

Cálculo de valores reactivos Q (var) o N (var): N: Combinado (con los armónicos)

Distorsión armónica de la fase Valor total de referencia (%)

Flicker de larga duración (Plt) Ventana deslizante

Factor K del transformador  $q = 1.7$  e  $= 0.10$

## 6.2- Descripción de facturación 2016 comportamiento de seis meses

Los consumos de energía y potencia de la tabla #1, reflejan una tendencia no Ahorrativa, es variable No se aplica ninguna política de reducción.

La tabla #2 donde se reflejan los costos asociados a la potencia y energía reflejan que los costos por potencia mantienen una relación superior a uno (1) comparativamente con el cargo por energía, es decir que el cargo por potencia representa más del 50% por ciento de la facturación neta pagada mes a mes. La recomendación técnica es reducir la demanda máxima de potencia por debajo del consumo de potencia activa total cuyo máximo valor del período fue de 149 kW. Este valor puede ser controlado con medidas ahorrativas, en procesos escalonados de conexión de cargas de la empresa.

No encender las unidades de climatización de forma simultánea, para no contribuir de una sola vez a la demanda máxima, sino en regímenes escalonados de encendido.

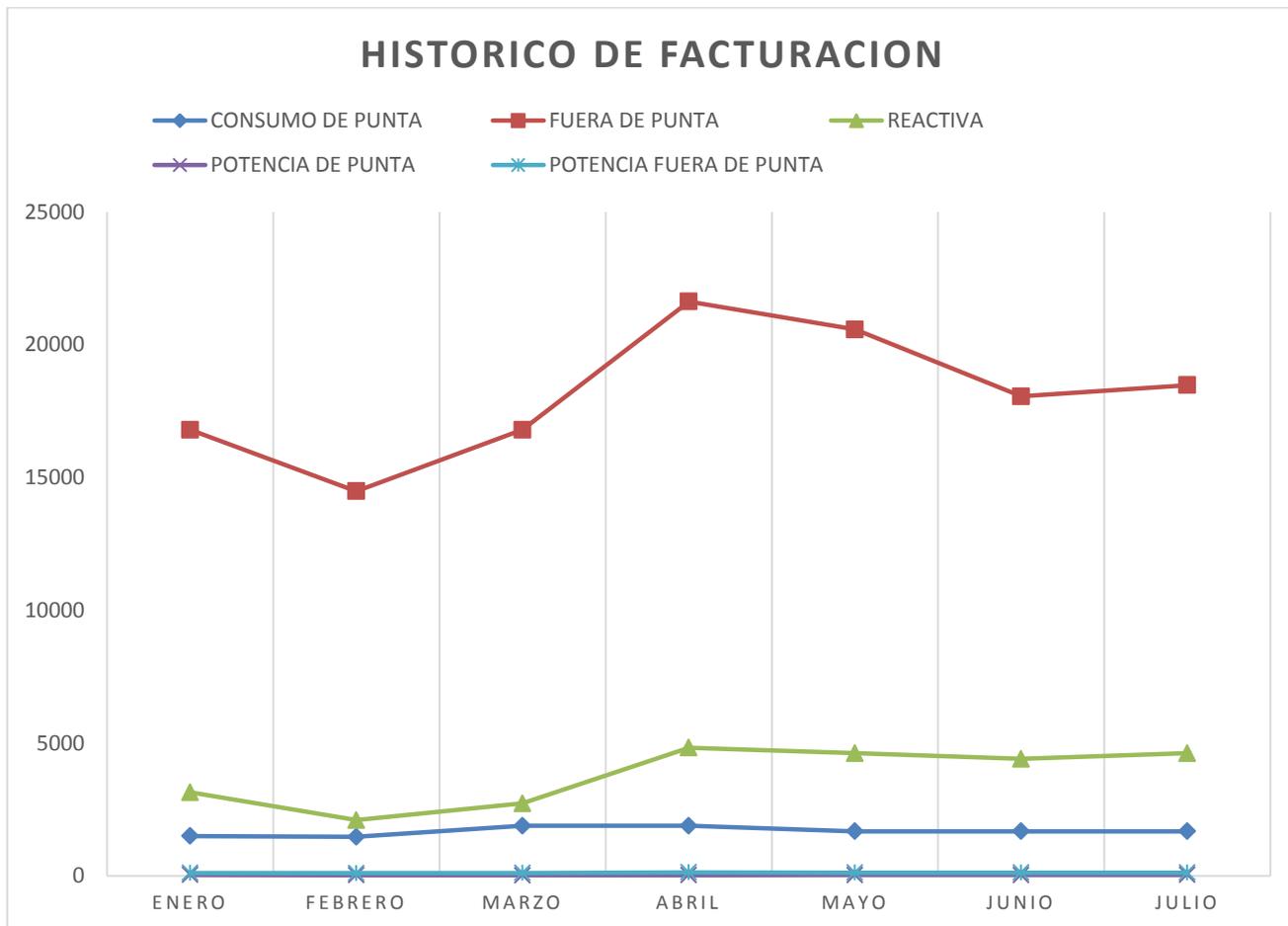
En esta grafica representamos que de acuerdo a los últimos seis meses de facturación de la empresa el consumo de energía más alto fuera de punta.

MES	ENERGIA	PONTENCIA
ENERO	16800	111
FEBRERO	14490	103
MARZO	16800	111
ABRIL	21630	137
MAYO	20580	124
JUNIO	18060	124
JULIO	18480	122

### 6.3- Relación de costo por cargos de potencia y energía

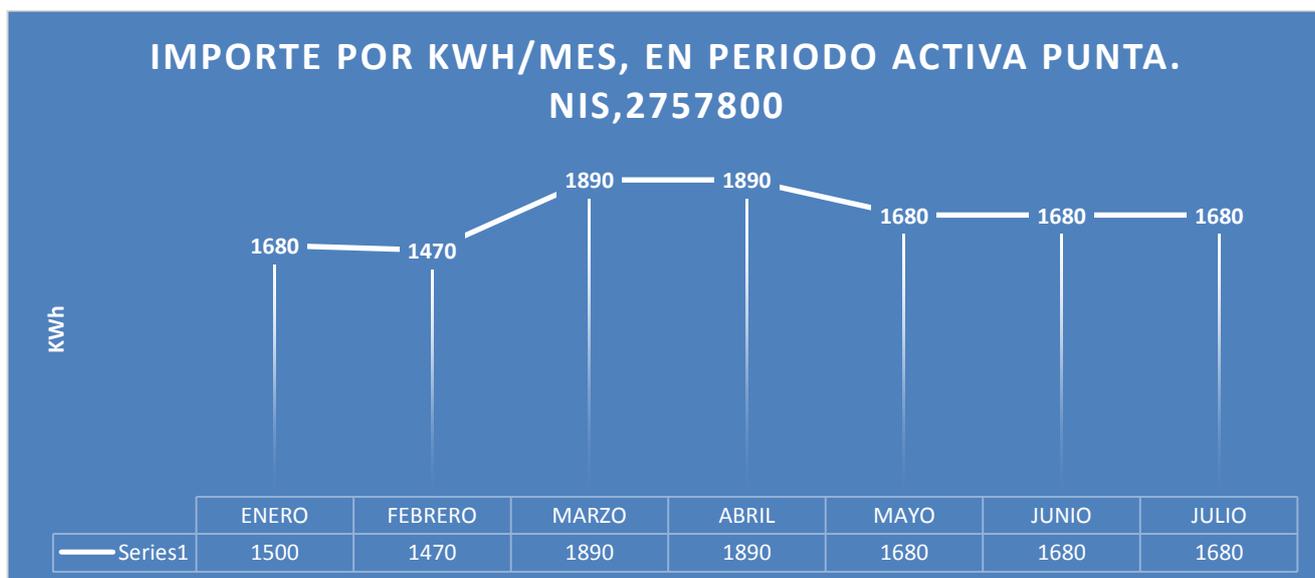
AÑO 2016			RELACION
Mes	C\$/POTENCIA	C\$/ENERGIA	CARGO POTENCIA/CARGO ENEGIA
Enero	26.846,65	10.684,07	2,5
Febrero	16.609,24	9.036,76	1,8
Marzo	1.086,29	11.615,25	0,1
Abril	16.744,85	11.661,92	1,4
Mayo	1.304,98	10.311,94	0,1
Junio	13.911,76	10.047,23	1,4
Julio	16.297,60	10.046,40	1,6

En esta grafica representamos que de acuerdo a los últimos seis meses de facturación de la empresa el consumo de energía más alto fuera de punta.



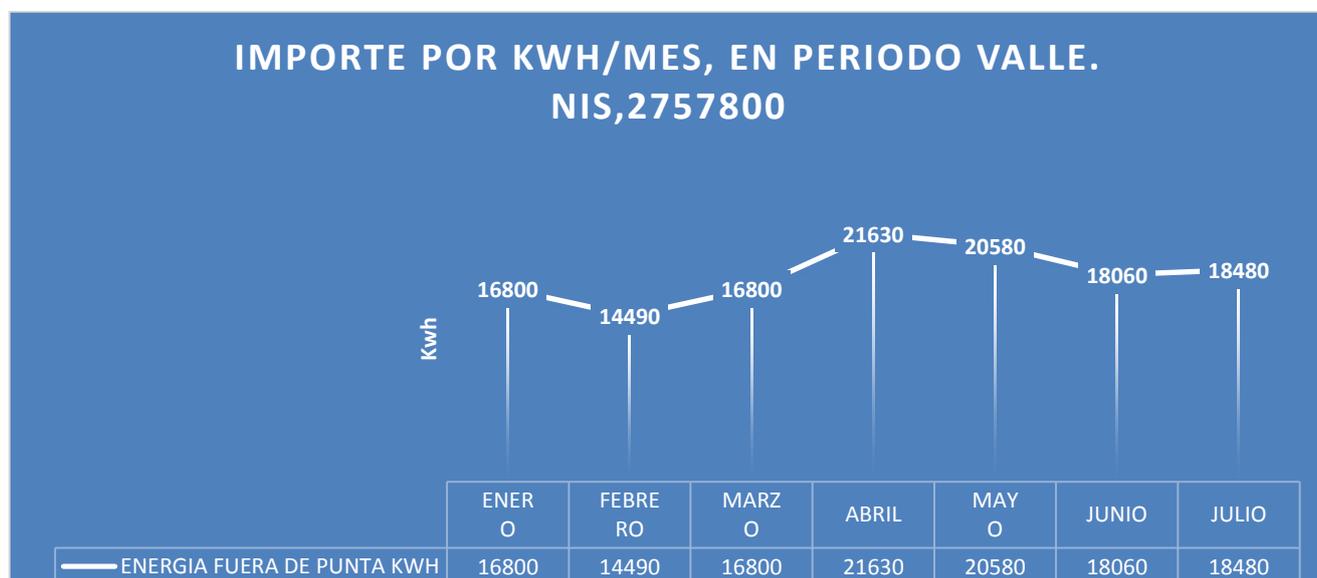
6.4- Análisis del importe mensual de energía activa en periodo activa punta.

El gráfico representa la variación en el importe por consumo de energía en el período punta, comprendido de 07:00 AM a 04:00 PM.



### 6.5- Análisis del importe mensual de energía activa en periodo valle.

Realizamos el análisis del importe mensual por consumo de energía eléctrica en periodo activa de punta, (9 horas) partiendo del mes de julio del 2016. Con el objetivo de analizar en la facturación el impacto por variación en el costo de la energía (kWh) vs el consumo.



### 6.6- Análisis del importe de la demanda de potencia mensual en el periodo potencia de punta.

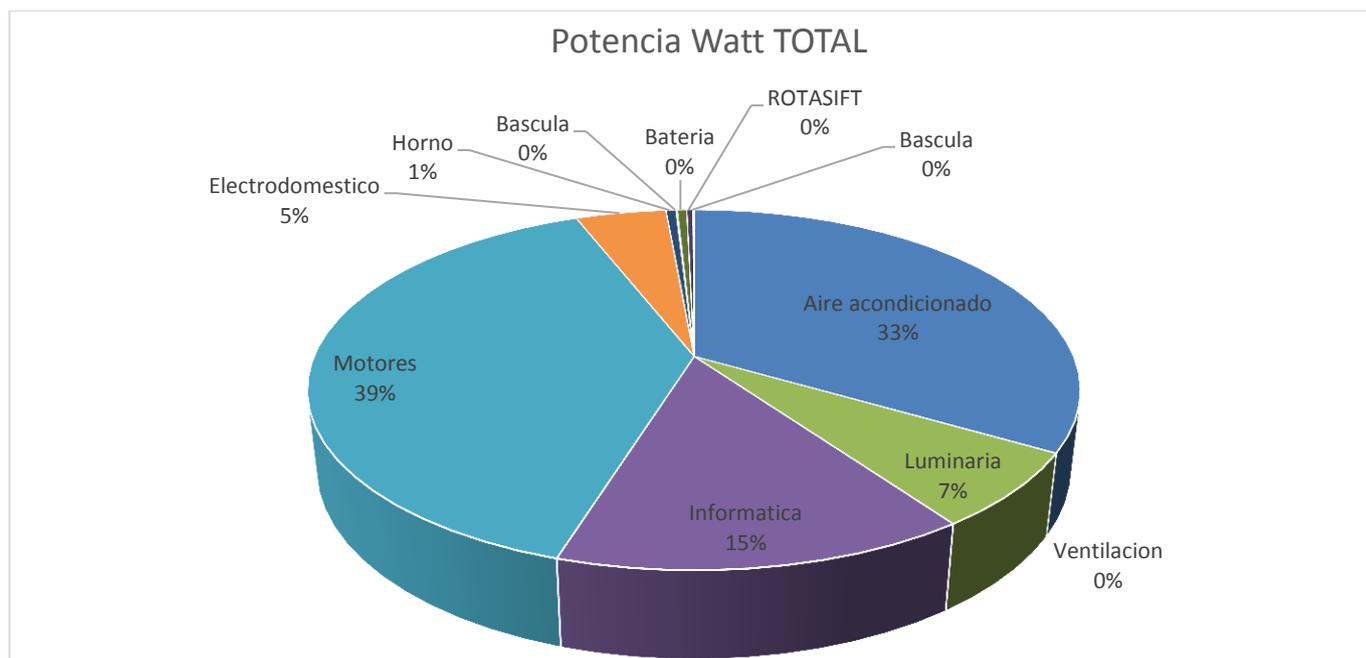
A continuación se muestra el comportamiento de la demanda en periodo punta comprendido de 6:00 PM a 10:00 PM. (Uno de los rubros que se le factura al suministro en estudio)



## 6.7- Análisis de equipos eléctricos:

### Peso en consumo por familias de equipos.

Este apartado se detalla las condiciones encontradas, durante la visita técnica realizada a las instalaciones de la empresa **Arenas Nacionales S.A.** 15 de Agosto del 2016, el recorrido se inició a las 09:00 am y culminó a las 03:00 pm con el acompañamiento del Jefe de mantenimiento.



### Iluminación

En la mayoría de las áreas identificamos oportunidades de ahorro, como realizar pequeños cambios en las luminarias. En algunos áreas las paredes y pisos tienen colores oscuros esto no favorecen la iluminación del local, debido a que los colores oscuros absorben el flujo luminoso, la tecnología instalada es convencional (T-12 40W), esta tecnología posee un balastro electromagnético que consume el 1% del consumo total de luminosidad.

### Climatización.

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Eficiencia Energética, para acondicionadores de aire tipo ventana, dividido y paquete, rangos de eficiencia energética NTON 10 017 – 09 especifica que el valor resultante al dividir la capacidad del equipo (BTU) entre el consumo del mismo en Watts, el resultado debe ser mayor a 10 BTU (Unidades de aire frío) por cada unidad de Watts (unidad de potencia eléctrica) consumida. De lo contrario el equipo es ineficiente.

- ✓ Mediciones de corriente eléctrica durante su arranque y funcionamiento normal.
- ✓ Comparando los datos de placa y las lecturas tomadas.
- ✓ Cálculo del valor de eficiencia energética de cada uno de estos equipos.

<b>Ubicación de la Áreas Acondicionados</b>	<b>tipo</b>	<b>potencia BTU</b>	<b>potencia del equipo</b>	<b>EER=BTUW</b>
Gerencia. Operaciones	AA Split 18K BTU	1800	1850	10
Gerencia. Operaciones	AA Split 12K BTU	1200	1110	11
Contabilidad	AA Split 24K BTU	2400	2600	0.9
Contabilidad	AA Split 18K BTU	1800	1850	10
Taller	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Bloquera	AA Split 18K BTU	1800	1850	10
Bloquera	AA Split 36K BTU	3600	4374	8
Bloquera	AA Split 36K BTU	3600	4374	8
Bascula	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Geología	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Informática	AA Split 48K BTU	4800	5245	9
Taller	AA Split 9K BTU	900	905	10
Gerencia Finanzas	AA Split 12K BTU	1200	1110	11
Gerencia Medio Ambiente	AA Split 18K BTU	1800	1850	10
Gerencia Medio Ambiente	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Caseta Seguridad	AA Split 18K BTU	1800	1850	10
Desarrollo y Sistemas	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Asesoría legal	AA Split 12K BTU	1200	1110	11
Caja	AA Split 12K BTU	1200	1110	11
FESIMINI	AA Split 12K BTU	1200	1110	11
FESIMINI	AA Split 18K BTU	1800	1850	10
FESIMINI	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Presidencia	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Presidencia	AA Split 18K BTU	1800	1850	10
Presidencia	AA Split 18K BTU	1800	1850	10
Auditorio	AA Split 60K BTU	6000	4970	12
Auditorio	AA Split 36K BTU	3600	4374	8
Auditorio	AA Split 12K BTU	1200	1110	11
Gerencia Finanzas	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Administración	AA Split 12K BTU	1200	1110	11
Sala de conferencia	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
FESIMINI	AA Split 18K BTU	1800	1850	10
Presidencia	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Presidencia	AA Split 24K BTU	2400	2600	9
Nica coop	AA Split 24K BTU	2400	2600	9

Concluimos que dentro de las instalaciones existen 35 unidades de aires acondicionados, de las cuales 27 cumplen con la Norma Nicaragüense NTON 10 017 – 09 , los restantes son ineficientes por lo que recomendamos sustituirlos por equipos con un Índice de Eficiencia Energética EER >16, conforme los equipos actuales presenten daños.

## Capítulo 7: Conclusión

La auditoría realizada a la empresa **Arenas Nacionales S.A.** obtuvimos como resultado el conocimiento del estado de las instalaciones eléctricas externas e internas, estado del equipo de medición del suministro que de acuerdo a la N.S.E normativa de servicio eléctrico del ministerio de energía y mina (MEM), las instalaciones eléctricas de la empresa se encuentra un buen estado, ya que los equipos eléctricos existentes y conectados a la red, cumplen con la normativa de uso eficiente desde luego de acuerdo al estudio que realizamos brindamos recomendaciones las cuales mejoraran el rendimiento de los equipos y reducirán los costos de facturación de energía sin disminuir la producción.

En la auditoria se evaluaron un sinnúmero de puntos como análisis de facturación, innovación de equipos y herramientas eficientes y sostenibles así como inculcar acciones de ahorro energético sin disminuir la producción a la vez encontramos una alternativa para una disminución de la facturación por mes, empleando buenos hábitos de uso de los equipos y manteniendo la producción en los periodos de trabajo de acuerdo al tipo de tarifa contratada en cuanto la disminución de la energía de punta con métodos de horarios de trabajo y sincronizar el accionamiento de las maquinas con el fin de aprovechar los recursos de una manera positiva para la empresa.

## Capítulo 8: Propuesta de mejora

### Análisis económico por oportunidades de ahorro encontradas

Directamente este ahorro no precede ningún tipo de inversión económica, pero si del trabajo en equipo y al cambio de cultura. Esto implica la debida desconexión de los aires acondicionados y los equipos durante la hora del almuerzo y después de la jornada laborar.

Este ahorro contempla la acción de apagar los equipos en la hora de almuerzo que es una hora al día, el resultado alargara la vida útil de los equipos y reducirá los costos de facturación de energía.

La siguiente tabulación detalla el ahorro que se puede lograr si cambiamos la manera de utilizar la energía.

Fórmula para pasar de watt a kwh

$$E_{(kWh)} = P_{(w)} \times t_{(hr)} / 1000$$

Ahorro por habito	Ahorro o kWh	Ahorro en C\$/hr	Ahorro C\$/mes	en Inversión	Recuperación / mes
Aire acondicionado	99.907	C\$604.86	C\$18,146.01	0	0
Luminaria	20.24	C\$122.55	C\$3,676.76	0	0
<b>Total</b>	120.14	C\$727.41	<b>C\$21,822.77</b>	0	0

- 1- Existe desbalance de carga pero se encuentran bajo el desbalance de carga permitido por la normativa cien.
- 2- La actual clasificación tarifaria elevada, debido al mal uso de horario de las actividades de la empresa, pasar de la energía de punta al consumo de energía fuera de punta. Con horarios establecidos de las 7:00am - 4:00 pm, de acuerdo a la tarifa que se encuentran.

## Recomendaciones

Las diferentes áreas de la empresa deben someterse a un horario establecido de trabajo y de las diferentes reuniones. Con el horario establecido de 7:00am a 5:00pm.

La tarifa en la que se encuentran T4E tarifa bionomía con medición horaria estacional no les permite trabajar después de las 5:00 pm.

Como condición de operación del sistema eléctrico, se deben revisar y ajustar los paneles eléctricos, bajo la condición de un mejoramiento a todo el sistema eléctrico de toda la empresa.

Para reponer las reuniones después de la 5pm podrán hacerla los fines de semana por la mañana.

### Equipos de Climatización.

- Procurar el correcto hermetismo en las áreas a climatizar.
- Seleccionar de manera correcta la potencia de los equipos acorde al área a climatizar.
- Ajuste 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.
- Baje el Disyuntor termo magnético de los equipos cuando no se estén utilizando.

**Motores.**

- Realizar el mantenimiento preventivo para descartar cualquier desperfecto.
- Evitar los arranques directos.
- Baje el Disyuntor termo magnético de los motores cuando estos no se utilicen durante tiempos prolongados.

**Equipo de Informática.**

- Apague y desconecte los equipos cuando no los utilice.
- Apague el dispositivo de visualización o monitor cuando no esté en uso.
- Utilice el modo hibernar para el ahorro de energía. Todos los equipos poseen este sistema.
- Apague las impresoras cuando no estén en uso. Por lo regular, las impresoras se dejan encendidas durante largos períodos, aunque sólo estén activas durante un bajo porcentaje de ese tiempo.
- Seleccione una impresora con capacidades de administración de energía. Las impresoras con funciones de “consumo reducido” automático pueden disminuir el consumo de energía en un 65%.
- Al terminar la jornada desconectar las computadoras, estabilizadores y baterías. Cargadores de celular, de radio comunicadores.

**Iluminación**

- Apagar las luminarias cuando no las necesiten.
- Utilice la iluminación natural nuestro país cuenta con la luz solar los 365 días del año, la luz natural siempre es mejor.
- Sustituya las lámparas fluorescentes por lámparas ahorradoras (fluorescentes compactas), las cuales cuestan más, pero consumen el 80% menos de energía y duran hasta diez veces más. Aplique esta medida en todos los espacios donde sea posible, como son los pasillos.

**Electrodomésticos**

- Apagar y desconectar los televisores que no se estén utilizando.
- Programar el encendido de los televisores, preferiblemente cuando este un grupo considerable de clientes en el local.

## Anexos

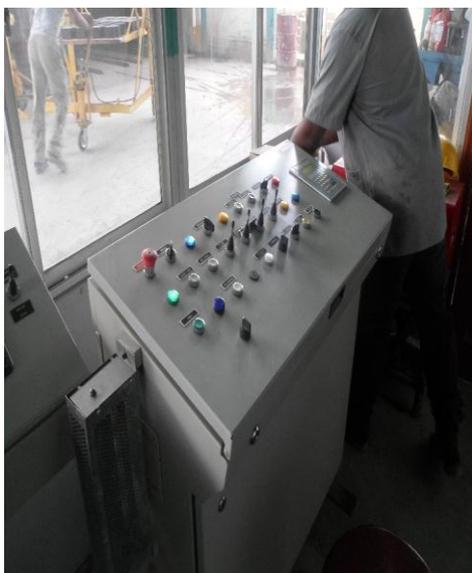
Panel de transferencia



Luminarias del taller



Control de máquina de boquera



Banco trifásico



Máquina bloquera



Banda transportadora



Luminaria de campo



luminaria en las oficinas



Analizador de red instalación del equipo



Bomba de agua bloquera



Luminaria tipo T8



Aire A/C del Auditorio



Panel principal



Instalación de Analizador de red en la Empresa **Arenas Nacionales S.A.**

Área del Taller



Tipo de luminaria en el taller



Conexiones y condiciones inadecuadas de conductores eléctricos.



Panel de control y mando de bomba para la bloquera con cumplen con las normativas de construcción.



Distancia de seguridad no están conforme a los criterios de construcción de una instalación eléctrica.



Tipos de luminarias no ahorrativas en los pasillos.



## Catálogo de luminaria

### Hoja de datos de producto

# OSRAM

## HO 54 W/840

LUMILUX T5 HO | Lámparas fluorescentes de tubo 16 mm, alta salida de luz, con casquillo G5



### Áreas de aplicación

- Industria
- Edificios públicos
- Oficinas
- Túneles, pasos subterráneos
- Aparcamientos
- Aplicaciones en exteriores solo en luminarias adecuadas

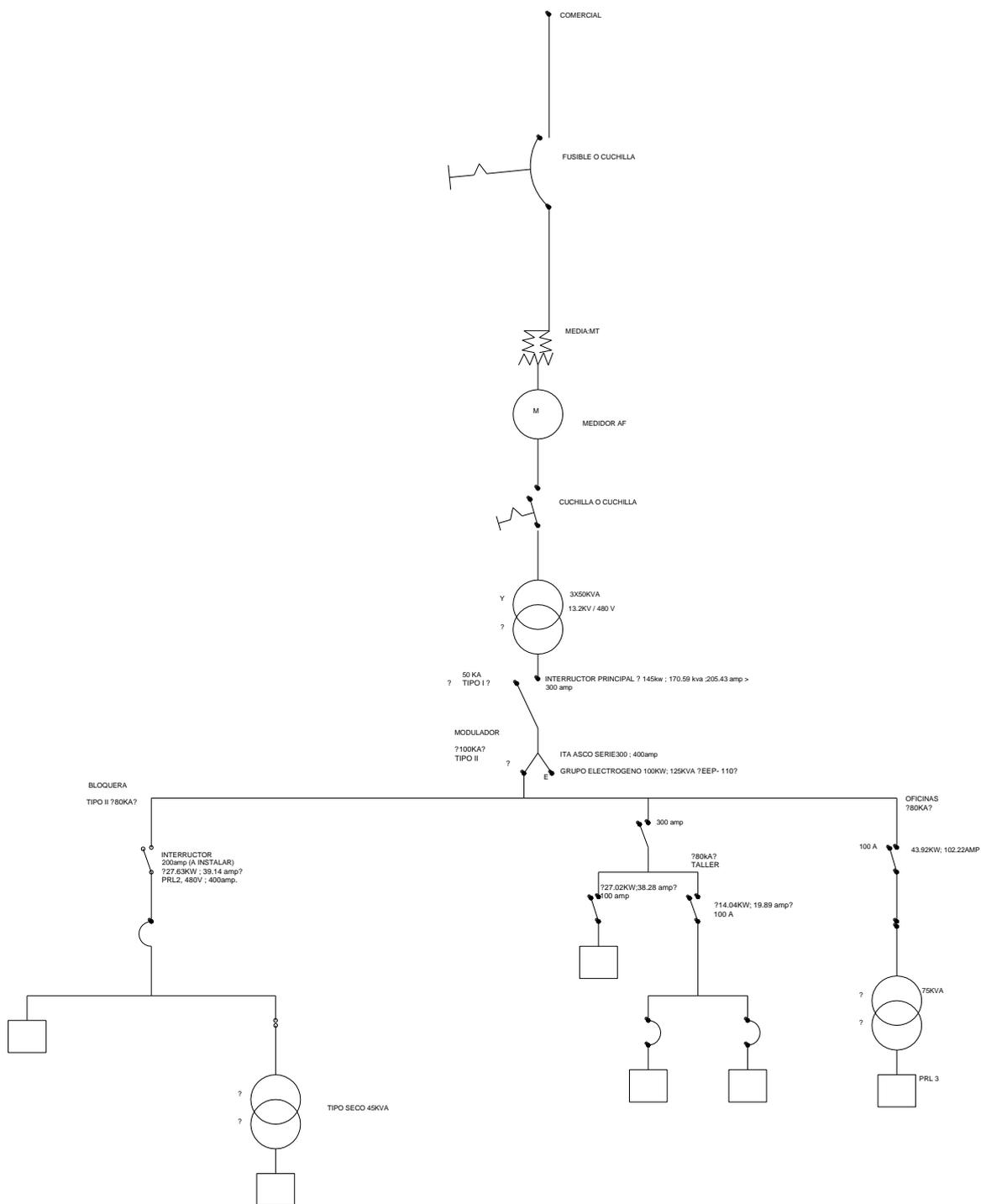
### Beneficios del producto

- Excelente flujo luminoso
- Más económicas hasta en un 20 % que LUMILUX T8
- Hasta un 50 % menos volumen que las lámparas T8 comparables

### Características del producto

- Muy buen mantenimiento de lumen: 90 % a lo largo de toda la vida útil de la lámpara
- Largo promedio de vida útil: hasta las 24.000 h (con ECE QUICKTRONIC)
- Buen grupo de reproducción cromática: 1B ( $R_a$  : 80...89)
- Regulable

### Diagrama unifilar de la empresa Arenas nacionales S.A



Facturas

NIS: 2757800 ISNORTE-DISSUR

**SOCIEDAD ANONIMA , ARENAS NACIONALES** **DUPL.**  
**CIUDAD SANDINO, MOTASTEPE (C. SANDINO) - MD, MOTASTEPE (C. SANDINO) - MD, 0**  
**CARR. NVA LEON KM 7 1/2 MOTASTEPE**  
**DISTR. En mano**

Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A. J0310000004340 2210.40.0150.0006 **MED. 08900026AC**

OFICINA COMERCIAL	REFERENCIA DE COBRO SV	MES DE FACTURA	DÍAS FACTURADOS	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO		
Ciudad Sandino	2757800188	AGOSTO	31	29/08/2015	18/09/2015		
DIRECCIÓN DEL SUMINISTRO MOTASTEPE (C.SANDINO) - MD, MOTASTEPE (C. SANDINO) - MD ARENAS NACIONALES 3 KM 8 CARR LAS PIEDRECITAS-LOS BRASILES			TÍTULO DEL CONTRATO SOCIEDAD ANONIMA , ARENAS NACIONALES		NÚMERO DE FACTURA F222015091001195		
TIPO DE CONSUMO	NÚMERO DE MEDIDOR	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	MULTIP.	CONSUMO	DETALLE DE FACTURACIÓN	IMPORTE EN C\$
Activa (Alta Tensión) kWh	08900026AC	6725	4823	210	28 580	Energía (kWh)	105 738.77
Reactiva (Alta Tensión) kWh	08900026AC	4130	4203	210	13 450	Demanda	29 295.18
Potencia (Alta Tensión) kW	08900026AC		30.00	2.1	165	Recargo p/Factor Potencia	3 708.68
						Alumbrado Publico	13 671.38
						Comercialización	1 875.75
						Regulación INE	2 542.83
						IVA	30 348.67
PERIODO DE CONSUMO Desde 29/07/2015 Hasta 29/08/2015		TARIFA T22 HT GRAL MAYOR BNDMS		kWh CONT.	FACT. POT.		
				150.000	0,83		
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA						TOTAL FACTURADO: 227 272,12	
Energía (kWh)	CSkWh	Importe					
18 580	5 170,75	10 794,45					
13 450	5 140,00	95 542,32					
28 580		105 738,77					
Demanda	CSkWh	Importe					
165	75 170,25	79 275,18					
165		29 295,18					

NIS: 2767800 ISNORTE-DISSUR

**SOCIEDAD ANONIMA , ARENAS NACIONALES** **DUPL.**  
**CIUDAD SANDINO, MOTASTEPE (C.SANDINO) - MD, MOTASTEPE (C. SANDINO) - MD,**  
**CARR. NVA LEON KM 7 1/2 MOTASTEPE**  
**DISTR. En mano**

Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A. J0310000004340 2210.40.0160.0008 **MED. 15300341IT**

OFICINA COMERCIAL	REFERENCIA DE COBRO SV	MES DE FACTURA	DÍAS FACTURADOS	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO		
Ciudad Sandino	2767800188	SEPTIEMBRE	27	28/09/2015	18/10/2015		
DIRECCIÓN DEL SUMINISTRO MOTASTEPE (C.SANDINO) - MD, MOTASTEPE (C. SANDINO) - MD ARENAS NACIONALES 3 KM 8 CARR LAS PIEDRECITAS-LOS BRASILES			TÍTULO DEL CONTRATO SOCIEDAD ANONIMA , ARENAS NACIONALES		NÚMERO DE FACTURA F222015091148784		
TIPO DE CONSUMO	NÚMERO DE MEDIDOR	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	MULTIP.	CONSUMO	DETALLE DE FACTURACIÓN	IMPORTE EN C\$
Activa punta (Alta Tensión)	15300341IT	0	8	210	1,680	Activa Punta kWh Como Energía	10 171,22
Activa valle (Alta Tensión)	15300341IT	0	65	210	13,650	Activa Valle kWh Como Energía	54 901,67
Activa llano (Alta Tensión)	15300341IT	0	74	210	15,540	Demanda Punta	9 032,10
Reactiva (Alta Tensión) kWh	15300341IT	0	19	210	3,990	Alumbrado Publico	10 223,58
Demanda Punta (Alta Tens)	15300341IT	0	11	2.1	23	Comercialización	1 003,24
Potencia Valle Totalizador	15300341IT	0	41	2.1	86	Regulación INE	862,12
						IVA	13 061,10
PERIODO DE CONSUMO Desde 01/09/2015 Hasta 28/09/2015		TARIFA T4E MT INDU MEDIANADINOM		kWh CONT.	FACT. POT.		
				187	0,00		
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA						TOTAL FACTURADO: 100 135,11	
Activa Punta k	CSkWh	Importe					
1,680	6,05430	10 171,22					
1,680		10 171,22					
Activa Valle k	CSkWh	Importe					
13,650	4 22210	54 901,67					
13,650		54 901,67					
Demanda Punta							

## Bibliografía

- [www.fenercom.com/.../guia-de-auditorias-energeticas-en-el-sector-industrial](http://www.fenercom.com/.../guia-de-auditorias-energeticas-en-el-sector-industrial)
- Compendio de opciones de eficiencia energética, elaborado por CPmL-N.
- Roberto Hernández Sampieri. Metodología de la Investigación. Editorial, MCGRAWHILL.
- [guia\\_para\\_la\\_elaboracion\\_del\\_protocolo\\_de\\_tesis](#)
- [metodologia\\_xwebx1.pdf](#)
- Informe Supervisión Finca La Esperanza DSC. 4 Febrero 2016
- [www.ine.gob.ni](http://www.ine.gob.ni)
- Auditoria Don Bosco
- Informe de recomendaciones para el ahorro energético edificio BANCORP VF2.pdf
- [guia-de-auditorias-energeticas-en-el-sector-industrial.pdf](#)
- Auditoría energética de un hotel. Valoración crítica.pdf
- [file:///C:/Users/Roberto/Downloads/GPS01\\_1027891\\_LUMILUX\\_T8.pdf](#)