

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-MANAGUA
Recinto Universitario Rubén Darío RURD
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Departamento de Tecnología**



**Propuesta de Sistema de Eficiencia Energética automatizado para la Planta
Procesadora de Mariscos NICALAPIA.**

Seminario de Graduación, para optar el título de Ingeniero en Electrónica

Autores:

**Br. Lenin Alexander Manzanares Guevara.
Br. Christopher Richard Rivera Rodríguez**

Tutor:

Msc. Milciades Delgadillo

Asesor:

Msc. Reynaldo Espino

Managua, Nicaragua 27

Enero de 2015

*“La ciencia es como la tierra, solo se puede poseer un poco de ella”
**Francois Marie Arouet (Voltaire 1694-1778) Escritor y
filósofo francés.***

INDICE

Tema.....	5
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
RESUMEN.....	8
Introducción.....	9
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	12
Objetivos.....	13
Capítulo 1. Fundamentos Teóricos.....	14
1.1 Eficiencia energética y conservación de la energía.....	14
1.2.1 Indicadores energéticos.....	16
1.3.1 Etiquetado de eficiencia energética.....	16
1.4.1 Consumo vampiro.....	17
1.5.1 Tips de iluminación.....	17
1.6.1 Tips de climatización: uso eficiente del aire acondicionado.....	18
1.7.1 Auditorías energéticas.....	18
1.8.1 Recopilación de Información.....	20
1.8.2 Formato de auditoria energética.....	20
1.9 Balance energético.....	22
1.10 ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía.....	24
1.11 PLC (Controlador lógico programable).....	26
1.11.1 Historia.....	26
1.11.2 Lógica de escalera o Ladder.....	26
1.12.1 Programación tradicional.....	27
1.12.2 Lógica de estados.....	27
1.12.3 Diagramas de bloques (FBD).....	28
1.13.1 Relés inteligentes.....	28
1.13.2 Características Lógicas.....	28
1.13.3 Características Eléctricas.....	28
1.13.4 Ventajas y Desventajas.....	28
1.13.5 Aplicaciones.....	29

1.14.1 PLC ZELIO LOGIC	29
1.14.2 Características.....	30
1.15.1 Contactores	30
1.16.1 Banco de compensación de energía reactiva.....	31
1.16.2 Compensación del factor de potencia.....	31
1.16.3 Ventajas de la compensación.....	32
1.17.1 DEFINICIONES	33
Capítulo 2 Desarrollo	35
2.1 Reseña histórica de Nicalapia	35
2.1.2 Productos y procesos de la empresa.....	36
2.1.3 Consumo histórico de energía.....	36
2.2.1 Auditoria	36
2.2.2 Formato de auditoria.....	36
2.2.3 Levantamiento de datos.....	40
2.2.4 Equipos de consumo:	40
2.2.5 Tablas de cálculo.....	43
2.2.6 Cultura de consumo.....	47
2.3.1 Balance energético:.....	48
2.4.1 Diagnostico.....	49
2.5.1 Propuestas para el mejor uso del vital eléctrico.....	51
2.5.2 Introducción al desarrollo del programa de control de cargas mediante Zelio.	52
2.5.3 Puntos a tomar en cuenta para el desarrollo del software.....	55
2.5.4 Funciones lógicas utilizadas en el programa.....	61
2.6.1 Propuesta de software de control	75
2.6.2 Funcionamiento del programa.....	75
2.7.1 Cotización.....	82
2.7.2 Factura reciente de Nicalapia.....	83
3.1.1 Conclusiones.....	85
4.1.1 Recomendaciones.....	86
4.1.2 Programa de control mejorado.....	86
4.1.3 Actualización de aires acondicionados de las oficinas.....	86

4.1.4 Luminaria.....	86
4.1.5 Centro de monitoreo.....	87
5.1.1 ANEXOS.....	88

Tema.

**Propuesta de sistema de Eficiencia Energética automatizado para la Planta
Procesadora de Mariscos NICALAPIA.**

DEDICATORIA.

Primeramente le queremos dedicar este trabajo a Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud, por ser la fortaleza de nuestras vidas y darnos lo necesario, para seguir adelante día a día y lograr nuestros objetivos.

A nuestros padres por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser personas de bien, por los ejemplos de perseverancia.

A nuestros maestros por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por habernos transmitido los conocimientos obtenidos y habernos llevado paso a paso en el aprendizaje.

AGRADECIMIENTO.

Agradecemos en primer lugar a Dios, por iluminarnos y fortalecer nuestro espíritu, para emprender este camino hacia el éxito.

Agradecidos de nuestro tutor, Msc. Milciades Delgadillo, por todo el apoyo brindado, por su calidad humana, por instruirnos y guiarnos a realizar este proyecto que hoy tuvimos el inmenso placer de defender con propiedad y con base y firmeza. Y también todo el personal docente del Departamento de Tecnología de la UNAN Managua.

A nuestros compañeros de estudio, que son más que eso, son nuestros amigos, hermanos, con quienes hemos convivido desde los primeros años de nuestra carrera, compartiendo alegrías, tristezas y trabajos.

Por último, quisimos dejar a unas personas que son el tronco de este gran árbol ramificado que somos cada uno de nosotros, que son la fortaleza hecha persona, quienes son los que verdaderamente se merecen la evaluación de este proyecto, "Nuestros Padres".

Dios los bendiga por siempre, por confiar en nosotros, por tener esa paciencia de guiarnos, esa fortaleza para enfrentar nuestros errores, esa bondad al perdonarnos una y otra vez, ese gran amor que brota en cada acto que realizan y ese brillo que se refleja en sus ojos cuando nos ven triunfar.

Gracias por todo y bendiciones.

RESUMEN.

La realización de la presente propuesta de un sistema automatizado con el uso de Plc zelio para la planta procesadora de mariscos, busca mejorar el consumo de energía y garantizar la protección de los motores de los cuartos fríos con los que cuenta la empresa (en total 8 motores se controlaran 7 de ellos).

El objetivo es realizar un software capaz de controlar los horarios de trabajo de los motores, el arranque (de los mismos) y protegerlos de las diferentes circunstancias que podrían dañarlos parcial o totalmente.

Se realizara un estudio de la estructura energética de la empresa para poder realizar un diagnóstico el cual nos brinde la información necesaria de los puntos débiles a mejorar en la empresa en cuanto al uso y funcionamiento de los cuartos fríos.

El software optimizara los recursos instalados en la empresa, los cuales servirán para la activación o desactivación de los motores, el monitoreo por medio de sensores ya instalados en la empresa, los cuales estarán conectados al Plc para garantizar el perfecto funcionamiento de los motores, además el software regirá el horario de trabajo restringiendo las horas Pico las cuales constan desde las 6 de la tarde hasta las diez de la noche ya que en estas horas el costo de la energía es mayor.

Conforme vayamos profundizando se dará a conocer su funcionamiento, diseño y las variables que se pretenden controlar y automatizar, se explicará el funcionamiento del software, también se dará a conocer todas las herramientas que ayudaron en la realización de este trabajo.

Por último se realizara un estudio de la factibilidad de la propuesta el cual pretende demostrar y/o justificar la inversión a realizar por la empresa.

Introducción.

El concepto de eficiencia energética tiene que ver con la cantidad de energía útil que se puede obtener de un sistema o de una tecnología en concreto. También se refiere a la utilización de tecnología que necesita menos energía para realizar la misma tarea. Por ejemplo, una lámpara fluorescente compacta utiliza menos energía que las lámparas incandescentes para proporcionar el mismo nivel de iluminación y puede durar entre seis y diez veces más. Las mejoras en eficiencia energética se suelen alcanzar adoptando tecnologías o procesos productivos más eficientes.

La eficiencia energética se logra cuando se reduce el consumo de energía en el proceso de producción y consumo de energía por unidad de producto, o cuando el consumo de energía es reducido sin afectar la cantidad producida o los niveles de confort que el sistema ofrece. La conservación de la energía es obtenida cuando se reduce el consumo de la energía debido a los malos hábitos de uso (desperdicios) medido en sus términos físicos absolutos (KWh, Joule, etc.), como resultado del incremento de la productividad. La eficiencia energética contribuye a la conservación de la energía.

Chanto, L. F. (2010). Manual de la gestión energética, Los programas de uso eficiente de la energía para la industria y la auditoria energética. San José, Costa Rica. Capítulo V: La eficiencia energética, pág. 20 de 160

Para lograr el desarrollo de un SGE debemos tomar en cuenta un aspecto muy importante el cual es la automatización, ya que esta es una solución tecnológica que facilita los procesos en los cuales nos vemos involucrados día a día, evitando errores que cometemos los humanos en la toma de decisiones, tiempo de actuar y realización de procedimientos previamente establecidos.

Tomando en cuenta que la automatización de procesos últimamente ha sido una solución y una herramienta casi indispensable en los distintos tipos de industrias, en el ahorro de recursos tanto de mano de obra como de energía y lo que ambos implican, la utilizaremos para el control de CCM's que gobiernan los motores de los cuartos fríos de la empresa y controlarlos mediante calendarización y secuencia de trabajo conveniente.

Realizar este trabajo implica hacer una Auditoria Energética para estimar un balance de energía, procesar los datos que arrojan las mediciones de consumo de energía

en distintos periodos e integrar los resultados obtenidos en la propuesta de automatización del sistema.

Un aspecto importante de nuestra propuesta es que el sistema automático no requiere de intervención del usuario en cuanto al control pre-programados por la empresa de encendido o apagado de cuartos fríos. Por esta razón es que el sistema que proponemos es mediante el Relé Programable Zelio el cual nos permite programar distintas actividades y hacer modificaciones en cualquiera que sea el momento deseado.

La programación de este Relé puede hacerse en varios tipos de programación ya sea en **Ladder o FBD (*function block diagram*)** lo que nos da lugar a una programación en un lenguaje estándar o nada fuera de lo común.

Planteamiento del problema

El problema principal es el consumo desmesurado de energía eléctrica, el uso inadecuado de los equipos de procesamiento de la empresa, el cual genera costos y multas a la empresa procesadora, en consecuencia las ganancias de la empresa bajan y la factibilidad del negocio no es viable.

Otro problema en la empresa es el uso de equipos no eficientes como bombillos incandescentes de iluminación, el uso de sistemas de acondicionamiento de temperatura obsoletos los cuales generan mayores costos en el recibo eléctrico.

La falta de control de los componentes eléctricos (motores, sistemas de refrigeración, iluminación, equipos de cómputo, etc.) suben la demanda de energía generando gastos que se podrían evitar haciendo un uso adecuados de ellos.

La empresa no cuenta con un sistema de control automático para el control de las diferentes áreas que demandan un alto consumo de energía (cuartos fríos) sino que dependen del factor humano, el cual no cumple con un horario específico o un proceso de encendido eficiente.

El uso inadecuado de energía también tiene un impacto ambiental el cual afecta a la población mundial.

Justificación.

El siguiente trabajo investigativo comprende el estudio de las condiciones, requerimientos y acciones previas a la implementación de un sistema de eficiencia energética óptimo para lograr que la Planta Procesadora de Mariscos Nicalapia pueda implementar un sistema de eficiencia energética automatizado con el cual pueda disminuir el consumo de energía eléctrica mediante la implementación de un programa que controle automáticamente los periodos y horarios de trabajo de los cuartos fríos que es el área de mayor consumo y es por aquí por donde podemos empezar a ser más eficientes.

Objetivos.

Objetivo General:

Diseño de un sistema de eficiencia energética en planta procesadora de mariscos Nicalapia a través del sistema de control PLC para la optimización de los motores de los sistemas de refrigeración.

Objetivos específicos.

- a) Diagnosticar la estructura de funcionamiento energético de la planta procesadora
- b) Proponer alternativas de Optimización del consumo de energía eléctrica.
- c) Desarrollar el sistema de eficiencia energética automatizado para el control de los cuartos fríos.
- d) Demostrar factibilidad de la propuesta.

Capítulo 1. Fundamentos Teóricos

1.1 Eficiencia energética y conservación de la energía

La eficiencia energética corresponde al conjunto de acciones que permiten reducir la cantidad de energía eléctrica y de combustibles que utilizamos, pero conservando la calidad y el acceso a bienes y servicios. Este objetivo puede lograrse a través de la implementación de un cambio tecnológico, ya sea por la creación de nuevas técnicas que incrementen el rendimiento de los artefactos o por nuevos diseños de máquinas y espacios habitables, así como mediante una mejor gestión o considerando el cambio de hábitos y actitudes del personal. Ahorrar energía, en cambio, puede significar reducir o dejar de realizar determinadas actividades para evitar el consumo de energía.

Ejemplo: el ahorro energético se genera cuando apagamos la luz para reducir el consumo de energía, en cambio, si reemplazamos la ampolla incandescente por una eficiente, estamos tomando una medida de Eficiencia Energética, que nos proporcionará una disminución en el consumo de energía, sin perjuicio del desarrollo de nuestras actividades, ver ilustración 1.

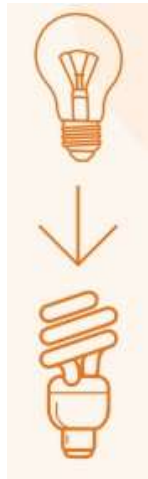


Ilustración 1, consejos para la eficiencia energética, MATPEL.

Según la organización Latinoamericana de Energía OLADE, Eficiencia Energética (EE) es la optimización de la cantidad de energía consumida, los productos y servicios finales obtenidos. Stephen J. Chapman en su manual de Maquinas Eléctricas, define eficiencia energética como la relación entre potencia de salida y la potencia de entrada, siendo las pérdidas las que ponen la diferencia. También el término eficiencia va muy de la mano con las leyes de la termodinámica: La energía no puede ser creada ni destruida, solamente transformada (primera ley) la energía en toda transformación se degrada (segunda ley) por

tanto ningún sistema puede tener una eficiencia de 100% y es una de las razones del permanente aumento de la contaminación ambiental.

Es fácil pensar en términos de eficiencia cuando se trata de uno o varios equipos, incluso cuando se trata de empresas, pero cuando se trata de eficiencia energética de una nación o un conjunto de naciones, el asunto crece notablemente en complejidad y en términos de ahorro, más ahora que se habla del Desarrollo Sostenible o Sustentable.

*Electricidad La revista energética de Nicaragua. No 6. Año 2. SINSA
NICARAGUA. Artículo: Entrevista del sector- Eficiencia Energética en Nicaragua. Página 37-38*

La eficiencia energética es una práctica que tiene como objeto reducir el consumo de energía. La eficiencia energética es el uso eficiente de la energía, de esta manera optimizar los procesos productivos y el empleo de la energía utilizando lo mismo o menos para producir más bienes y servicios. Dicho de otra manera, producir más con menos energía. No se trata de ahorrar luz, sino de iluminar mejor consumiendo menos electricidad, por ejemplo.

Los individuos y las organizaciones que son consumidores directos de la energía pueden reducir el consumo energético para disminuir costos y promover sostenibilidad económica, política y ambiental. Los usuarios industriales y comerciales pueden desear aumentar eficacia y maximizar así su beneficio. El consumo de la energía está directamente relacionado con la situación económica y los ciclos económicos, por lo que es necesaria una aproximación global que permita el diseño de políticas de eficiencia energética. A partir de 2008 la ralentización del crecimiento económico significó una reducción del consumo a nivel global que tuvo su efecto sobre la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Entre las preocupaciones actuales está el ahorro de energía y el efecto medioambiental de la generación de energía eléctrica, buscando la generación a partir de energías renovables y una mayor eficiencia en la producción y el consumo, que también se denomina ahorro de energía.

*Eficiencia energética, (s. f). En Wikipedia. Recuperado el 10 de mayo del 2016 de
https://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_energ%C3%A9tica*

1.2.1 Indicadores energéticos.

Para la ejecución de un programa de gestión energética en una empresa se debe conformar una base de datos compuesta por cifras sobre producción y consumos de energía. Para conocer con mayor precisión la eficiencia energética con la que opera la empresa, es necesario relacionar el consumo de energía con la producción en un mismo período de tiempo, el cual se puede realizar mensualmente debido a que la facturación energética así se presenta.

Usualmente la Eficiencia Energética se evalúa a través de los llamados Indicadores de Eficiencia Energética que permiten medir “cuán bien” se utiliza la energía para producir una unidad de producto. Los Indicadores de Eficiencia Energética adoptan diferentes formas dependiendo de los objetivos buscados, de modo que existen indicadores económicos, tecno-económicos o indicadores de ahorro energético.

Los indicadores de eficiencia energética cumplen una variedad de funciones que van desde el monitoreo de la eficiencia energética, el análisis y la evaluación de políticas energéticas hasta la valoración de nuevas tecnologías. Sin embargo la utilidad y efectividad de cuales indicadores se deben emplear o usar, está sujeto a un número de especificaciones y limitaciones principalmente originadas en la disponibilidad y calidad de la información.

1.3.1 Etiquetado de eficiencia energética

El etiquetado de eficiencia energética es una medida que facilita la comprensión del consumo y la eficiencia de los artefactos en general, en donde su principal característica es que basta con observar la etiqueta para identificar un artefacto eficiente. El etiquetado clasifica a los equipos en una escala de letras, donde las primeras letras de la etiqueta corresponden a lo más eficiente y las últimas de la escala a los artefactos que tienen un mayor consumo.

Todos los artefactos etiquetados tienen un sistema de escala de colores donde la letra A, en color verde, será siempre la más eficiente y la última letra en color rojo será siempre la menos eficiente. Hoy los artefactos de uso domésticos con obligatoriedad de etiquetado son: refrigeradores, ampolletas, tubos fluorescentes, microondas y aire acondicionado que se comercializan en el país. Por lo demás, la simplicidad de este sistema permite que se adopte el etiquetado en otro tipo de equipamiento no sujeto a obligatoriedad, acción que ayuda a generar conciencia en el uso de los aparatos eléctricos, ver ilustración 2.

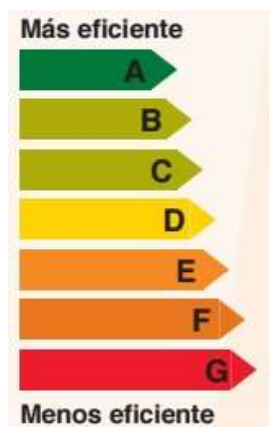


Ilustración 2, Ejemplo de etiquetado de eficiencia.

1.4.1 Consumo vampiro

El consumo vampiro es la energía que emplean los equipos eléctricos cuando no están en uso pero sí están conectados al enchufe. Algunos aparatos de uso común que presentan este tipo de consumo son: minicomponentes, televisores, DVD, microondas, decodificadores de televisión y cargadores de celulares, entre otros. Hay formas de identificar qué equipos tienen este tipo de consumo, como por ejemplo, si el equipo utiliza un dispositivo de control remoto, si tiene pantalla digital, si funciona o no con baterías recargables, si notas que el equipo se calienta aun cuando está apagado y también si es que no cuenta con un botón de apagado. Para que no tenga ese consumo vampiro, lo ideal es que desconecte los aparatos del enchufe o que use un interruptor manual o multicontacto con el que pueda cortar la corriente del suministro.

1.5.1 Tips de iluminación.

- Aprovechar la luz natural reubicando puestos de trabajo para recibir luz natural directa de ventanas; mantener limpios los vidrios de las ventanas y adoptar el uso de colores claros en las paredes y cielos a interior del recinto.
- De ser factible adaptar la iluminación a las necesidades de cada sector de las oficinas, ya sea con iluminación localizada, sectorizada o instalando sensores de movimiento en lugares como baños y pasillos de uso esporádico. Si se disminuye la cantidad de luminarias en las oficinas, se debe mantener una luz necesaria para las estaciones de trabajo (NCh4/2003 Elec.)
- Efectuar el recambio de lámparas incandescentes (tradicionales) de 40, 60, 75, 100,150 y 300 watts por ampollas eficientes (tipo A) de 8, 13, 15, 20, 32 y 40 watts, respectivamente.
- Cambiar los tubos fluorescentes estándar por tubos fluorescentes eficientes (tipo T5).

- Adoptar el uso de ballasts eléctricos para mantener estable y limitar un flujo de corriente.
- Promover la limpieza periódica de las luminarias.

1.6.1 Tips de climatización: uso eficiente del aire acondicionado

Ajustar los termostatos en oficinas a no menos de 24°C en verano y no más de 20°C en invierno. Por cada grado que se disminuya o aumenta la temperatura, el consumo de energía del sistema de climatización aumenta aproximadamente en un 7%.

Si debe cambiar su sistema de climatización, asesórese por especialistas. Preferir sistemas centralizados frente a equipos autónomos en superficies mayores a 300 m.

Bloquear filtraciones de aire a través de sellos en puertas y ventanas. Entre el 25 y 30% de la necesidad de climatización se debe a la pérdida por filtración.

Utilizar persianas o protecciones solares en ventanas norte y poniente, en lo posible por el exterior. Mantener puertas y ventanas cerradas.

Mantener despejadas de muebles u otros objetos las áreas cercanas a los sistemas de distribución de climatización, tales como radiadores, ventiladores y salidas de aire acondicionado.

Evitar el uso de calefactores individuales. Renovar el aire diariamente abriendo las ventanas por 10 minutos.

1.7.1 Auditorías energéticas.

Las auditorías energéticas son un proceso sistemático mediante el que se obtiene un conocimiento suficientemente fiable del consumo energético del edificio o de la empresa para detectar los factores que afectan a dicho consumo e identificar y evaluar las distintas oportunidades de ahorro en función de su rentabilidad.

A través de la auditoría energética conseguimos:

- Conocer la situación de partida
- Un análisis detallado del consumo
- Propuestas para la reducción de los consumos.
- Iniciar a la organización en los procesos de mejora continua energética.1
- Análisis de posibles inversiones en eficiencia energética

Los beneficios alcanzables son:

- Optimización del consumo energético.
- Aumentar el tiempo de vida de los equipos.
- Mejorar la competitividad de la empresa al reducirse los costes de producción.
- Mayor respeto y conservación del medio ambiente. Mejora del calentamiento global y en una mejora de la imagen de la empresa.

Una auditoría energética es una inspección, estudio y análisis de los flujos de energía en un edificio, proceso o sistema con el objetivo de comprender la energía dinámica del sistema bajo estudio. Normalmente una auditoría energética se lleva a cabo para buscar oportunidades para reducir la cantidad de energía de entrada en el sistema sin afectar negativamente la salida. Cuando el objeto de estudio es un edificio ocupado se busca reducir el consumo de energía, manteniendo y mejorando al mismo tiempo el confort higrotérmico, la salubridad y la seguridad. Más allá de la simple identificación de las fuentes de energía, una auditoría energética tiene por objeto dar prioridad a los usos energéticos de acuerdo con el mayor a menor costo efectivo de oportunidades para el ahorro de energía.

Existen varios tipos de auditorías variando en tamaño, enfoque, precisión y costos dependiendo de las fuentes y necesidades del proceso en el cual se desarrolla el mismo, sin embargo es conveniente dividir cualquier auditoría energética en tres niveles, "1", "2" y "3".

El Nivel "1" este es una auditoría de inspección se lleva a cabo mediante un examen visual del proceso industrial de que se trate reconociéndolo y revisando el diseño original para dar una idea cuantitativa del potencial y de los ahorros obvios de energía que pueden lograrse por medio de procedimientos sencillos de operación y mantenimiento. Se detectan fugas de energía, mala operación de los equipos o instrumentos, etcétera.

El nivel "2" proporciona información sobre el consumo de energía por sistemas o procesos específicos de operación. Este nivel detecta los sistemas y partes del proceso con mayor desperdicio energético. Esta auditoría proporcionará información cuantitativa sobre los ahorros de energía que se pueden lograr y el monto de la inversión que será necesario realizar. Para realizar esta auditoría es necesario contar con la instrumentación suficiente para hacer las mediciones necesarias, en el área eléctrica y térmica.

El nivel "3" o micro-auditoría se revisa a detalle a todos los equipos consumidores de energía, eléctrica y térmica, involucra también las oportunidades de ahorro de agua, además será necesario abordar cálculo de autogeneración de energía o cogeneración si es que es necesario.

La metodología de una auditoría no puede verse como un mapa de carreteras o una receta de cocina, ya que las actividades que se hagan en una planta no necesariamente se tienen que realizar en otra, sin embargo los lineamientos generales servirán como una guía. Antes de iniciar una auditoría energética es muy importante definir los objetivos que se quieren alcanzar, es necesario delimitar la frontera del proyecto para la auditoría, esto implica que se debe de tener una idea del alcance o profundidad de la auditoría y así enfocar los objetivos en forma más precisa para alcanzarlos más eficientemente.

Las auditorías energéticas se tienen que enfocar principalmente al análisis del proceso productivo y al de todos los sistemas que alimentan al proceso como son: los sistemas electromotrices, de aire comprimido, de agua, de vapor, de enfriamiento y el sistema eléctrico de distribución.

En el análisis del proceso es donde se encuentra el mayor potencial de ahorro, tanto por la reducción de los consumos de energía eléctrica y térmica, como por la eliminación o reducción de los residuos industriales.

Una auditoría energética integral, proporciona una visión global de la planta, para facilitar el entendimiento del flujo de energía y materiales y concentrarse en las áreas donde la reducción en el consumo y demanda de energía sea rentable.

1.8.1 Recopilación de Información

Al iniciar la auditoría energética es recomendable que la empresa proporcione información base que el auditor utilizara en la auditoría, aunque la mayoría de las veces esta información se consigue hasta que el equipo auditor se encuentra en planta.

1.8.2 Formato de auditoria energética.

- Nombre de la empresa.
- Giro al que pertenece
- Dirección.
- Teléfono.
- Fax.
- e-mail.
- Nombre de la persona encargada del proyecto.

- Puesto que desempeña.
- Principales productos que fabrica.
- Turnos de trabajo.
- Proyectos de ahorro de energía realizados.

- Layout de la planta.
- Diagrama de flujo del proceso o procesos.
- Documento que explique el proceso.
- Nombre de los productos elaborados.
- Diagrama unifilar actualizado o no.
- Diagrama de distribución de tuberías de aire comprimido.
- Diagrama de distribución de tuberías de agua de enfriamiento.
- Datos de placa de los motores eléctricos y su aplicación.
- Listado de los principales procesos.
- Listado de los principales sistemas.
- Manuales de operación de compresores, sopladores, bombas centrífugas, etc.
- Facturas de energía eléctrica de al menos un año.
- Datos de producción de al menos un año.
- Facturas de combustibles o gas de al menos un año.
- Datos de placa de los equipos de aire acondicionado o refrigeración.
- Horarios de operación de lunes a viernes y fin de semana. - Turnos de trabajo
lunes a viernes sábado y domingo
- Horario del primer turno _____ horas _____ horas
- Horario del segundo turno _____ horas _____ horas
- Horario del tercer turno _____ horas _____ horas
- Total de horas de operación al año
- Tarifa eléctrica
- Número de empleados operativos 70
- Número de empleados administrativos

- Tasa de rentabilidad considerada adecuada por la empresa para sus inversiones (%).

- Multa por consumo alto, factura del mes de mayo están bien.

- Período máximo de recuperación considerado adecuado por la empresa.
- Comentarios adicionales con respecto a la información general de la empresa.
- Principales funcionarios relacionados con el diagnóstico.
- Nombre del Director o Gerente General.
- Comentarios adicionales con respecto a la información general de la empresa.

Una vez implementada la realización de una Auditoria Energética tendremos una visión global más clara de cuáles son las áreas de la empresa donde hay mayor consumo de energía y por ende debemos enfocar el desarrollo de nuestro trabajo en realizar una propuesta que apunte a la reducción de consumo en esta área.

1.9 Balance energético

Un balance de energía constituye un marco contable que integra la información estadística relativa de la producción, transformación, y utilización de la energía en un país, empresa o determinado lugar que tenga diferentes áreas de consumo de energía.

Uno de los principales intereses del balance de energía es determinar la cantidad de energía que tiene un sistema, sin embargo esta no puede ser determinada, es decir no podemos conocer la energía absoluta en un momento determinado. En realidad lo que nos interesa es conocer los cambios en los niveles de energía que puede experimentar un sistema, para lo cual es necesario definir claramente la frontera entre el sistema o sus partes y los alrededores o el entorno.

Los objetivos del balance de Energía son:

- Determinar la cantidad energía necesaria para un proceso.
- Determinar las temperaturas a las cuales el proceso es más eficiente.
- Disminuir el desperdicio de energía.
- Determinar el tipo de materiales y equipos que mejor sean más eficientes.
- Sin embargo el objetivo principal es la estimación de costos de operación del proceso, ya que el gasto energético es uno de los más importantes rubros durante la operación.

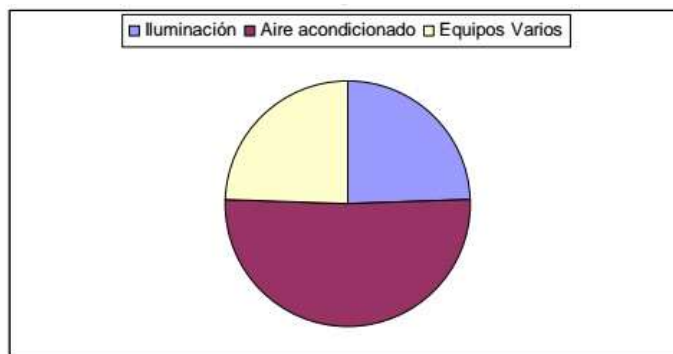


Ilustración 3, Ejemplos de tablas de balance de energía con respecto a la demanda.

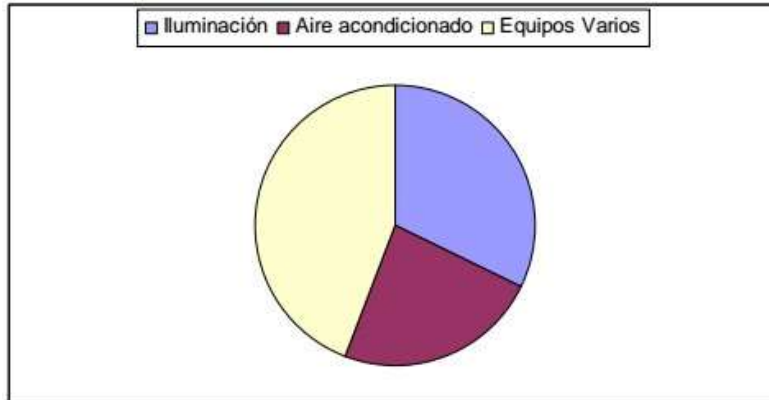


Ilustración 4, Ejemplo de Balance de energía con respecto al consumo

	Motores HP	Motores kW	Resistencias kW	Total kW	Porcentaje
Maquina 1	600,5	448	144,55	593	
Maquina 2	548,5	409	67,85	477	
Maquina 4	555	414	70,38	484	
Maquina 5	555	414	70,38	484	
Maquina 7	601	448	144,54	593	
Maquina 3	470	351	126,96	478	
Maquina 6	201	150	172,8	323	
Maquinas				3432	77,67
Compresor No.1	150	112			
Compresor No.2	250	187			
Compresor No.3	250	187			
Compresores		485		485	10,98
Silos				50	1,13
Iluminación				158	3,57
Aire Acondicionado y Refrigeración				208	4,71
Equipos de oficina				86	1,95
TOTAL				7,257	100

Ilustración 5, Ejemplo de Balance de energía en una empresa industrial

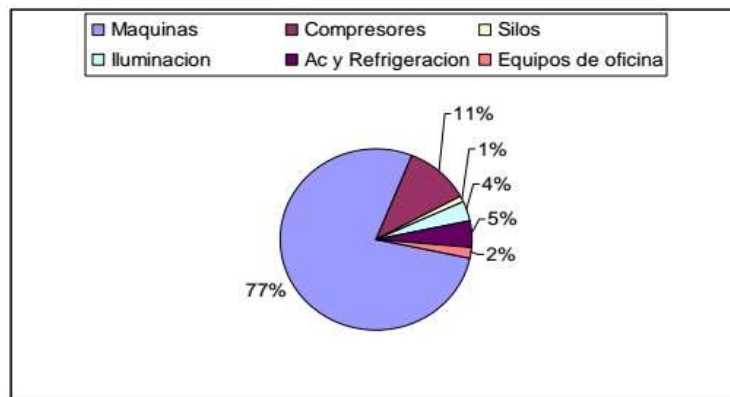


Ilustración 6, Ilustración de Balance de energía eléctrica.

En el trabajo de investigación el balance energético es la sección que al analizar la información podremos saber qué áreas de la empresa procesadora son las de mayor consumo y en la cual centraremos los análisis para poder realizar el plan de acción objetivo a la información obtenida.

1.10 ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las Normas Internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

El propósito de esta Norma Internacional es facilitar a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. La implementación de esta Norma Internacional está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costes de la energía a través de una gestión sistemática de la energía. Esta Norma Internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y, especialmente, de la alta dirección.

Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía. Un SGEn permite a la organización alcanzar los compromisos derivados de su política, tomar acciones, según sea necesario, para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. Esta Norma Internacional se aplica a las actividades bajo el control de la organización y la utilización de esta Norma Internacional puede adecuarse a los requisitos específicos de la organización, incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y los recursos.

Esta Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización.

En el contexto de la gestión de la energía, el enfoque PHVA puede resumirse la manera siguiente:

- Planificar: llevar a cabo la revisión energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético (IDEn), los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización.
- Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGE.

En el trabajo de investigación nos regiremos en esta norma para el plan de acción a realizar en la planta procesadora para poder ser más objetivos con la información y obtener los mejores resultados.

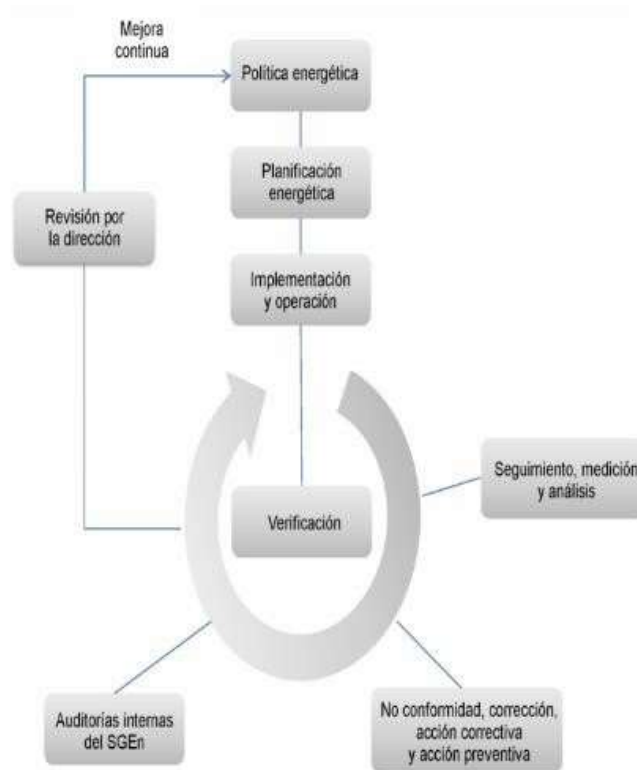


Ilustración 7, Modelo de sistema de gestión de la energía para esta Norma Internacional

1.11 PLC (Controlador lógico programable)

El término PLC proviene de las siglas en inglés Programmable Logic Controller, que traducido se entiende como “Controlador Lógico Programable”. Se trata de un equipo electrónico, que, tal como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, es posible encontrar este tipo de equipos en todo tipo de industria.

La función principal de un PLC es controlar. Para que lo logre es necesario programarlo con cierta información acerca de los procesos que se quiere secuenciar. Esta información es recibida por captadores, que gracias a un programa interno, logran implementarla a través de los accionadores de la instalación.

Un PLC es un equipo comúnmente utilizado en maquinarias industriales de fabricación de plástico, en máquinas de embalajes, entre otras; en fin, son posibles de encontrar en todas aquellas maquinarias que necesitan controlar procesos secuenciales, así como también, en aquellas que realizan maniobras de instalación, señalización y control.

Dentro de las funciones que un PLC puede cumplir se encuentran operaciones como las de detección y de mando, en las que se elaboran y envían datos de acción a los preaccionadores y accionadores. Además cumplen la importante función de programación, pudiendo introducir, crear y modificar las aplicaciones del programa.

Ale Díaz el 6 de Agosto de 2014, Relés inteligentes, recuperado el 12 de mayo del 2016 <https://prezi.com/zd0sbs5yjrsc/relés-inteligentes/>

1.11.1 Historia

La programación del PLC se formuló por primera vez durante la década de 1960 con el fin de responder a las necesidades de las empresas manufactureras estadounidenses que querían lograr un relevo más eficaz de las tareas y las órdenes. En ese momento, el uso de controles de lógica cableada se hizo demasiado caro tanto en términos de costes operativos como de mantenimiento, y la revisión del software se convirtió en la clave para una respuesta más asequible pero, al mismo tiempo, mucho más rápida en lo referido a la actividad de máquinas bajo operación. En la actualidad existen tres técnicas diferentes de programación PLC: lógica de escalera, lógica de estados y programación tradicional.

1.11.2 Lógica de escalera o Ladder

La mayoría de los procesos básicos de programación PLC se basan en la lógica de escalera, que pretende sustituir los sistemas de relés lógicos. Este tipo de programación consta de un software que programa la dirección de diagramas de circuitos de hardware basado en la lógica de relés. Se utiliza para reducir la carga de trabajo de los técnicos,

ya que los comandos se envían a la maquinaria de hardware para su ejecución a través de dos rieles verticales y una serie de peldaños horizontales en espiral alrededor de ellos.

*William hanz (s. f.). Tipos de programación PLC recuperado el 20 de mayo del 2016.
http://www.ehowenespanol.com/tipos-programacion-plc-sobre_150116/*

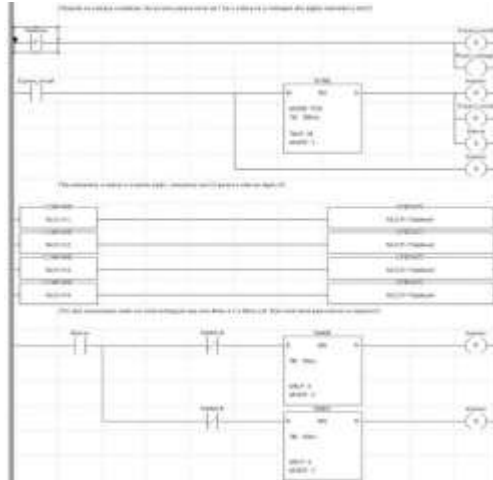


Ilustración 8, ejemplo de programación en escalera

1.12.1 Programación tradicional

Otro tipo de programación PLC es la programación tradicional. En este enfoque, los equipos que se utilizan en maquinaria PLC aplican protocolos informáticos de lenguajes como BASIC y C con el fin de proporcionar las órdenes y señales a los componentes de la maquinaria en la línea de montaje. Este método se volvió muy popular durante los años 1980 y 1990, y sigue siendo común actualmente.

1.12.2 Lógica de estados

Un tipo muy avanzado de programación PLC es la lógica de estados. Es un lenguaje de programación de alto rendimiento que funciona con diagramas de transición de estados, en los cuales se puede cambiar el orden de las actividades y se pueden alterar de acuerdo a las prioridades. La programación de lógica de estados se encuentra normalmente en programas informáticos y sistemas de hardware, ya que dicha técnica se acomoda tanto al rendimiento de estado finito como a las actividades por eventos.

1.12.3 Diagramas de bloques (FBD)

El diagrama de bloques de funciones (FBD) es un lenguaje de programación basado en gráficos. Generalmente, se utiliza para la programación de funciones lógicas y para llamar bloques de funciones.

1.13.1 Relés inteligentes.

Los relés inteligentes son sistemas gobernados por una programación previa y con esto ejecutan diversas acciones, estos dispositivos pueden controlar maquinas o procesos de manera secuencial o lógica, Los relés inteligentes son un tipo de PLC (Controlador Lógico Programable).

Están diseñados con cuatro características:

- Entradas
- Salidas
- Procesador
- Memoria

El relé programable se compone de una serie de entradas de control digital y analógico y de la misma manera de las salidas. Además posee elementos que conforman el chasis del mismo como los siguientes:

1.13.2 Características Lógicas

Para crear un programa, se requiere primeramente realizar un estudio del tipo de proceso a controlar y luego se procede a diseñarlo. Sin embargo para su implementación se debe poseer conocimiento acerca del tipo de lenguaje que se está utilizando y el cómo escribir las funciones del relé para conformar el programa del proceso.

1.13.3 Características Eléctricas

Este tipo de Relé una vez que es alimentado se puede acceder al menú principal por medio de la pantalla LCD y así ver el interior y el estado del dispositivo. Pero para su funcionamiento son necesarias ciertas características y los fabricantes brindan parámetros importantes para la manipulación del mismo, como las siguientes:

1.13.4 Ventajas y Desventajas

Como todo dispositivo, se tienen factores los cuales son de tipo beneficioso o no. Al hablar de un control para un proceso hay más factores ventajosos y en esencial por el tipo que se trata.

➤ Ventajas

- Disminución del número de componentes • El gasto de cableado se reduce.
- El funcionamiento de todos los componentes del sistema puede verificarse previamente con mucha mayor facilidad y acortarse el tiempo de montaje y de puesta en marcha.
- La búsqueda y la solución de problemas, así como el mantenimiento, son más sencillos y rápidos.

➤ Desventajas

- La obtención al principio es un poco costosa
- No son versátiles
- Dispositivo limitado para la automatización de procesos grandes.

1.13.5 Aplicaciones

Las aplicaciones al momento de utilizar este tipo de dispositivo, se clasifica según el tipo de alimentación, es decir por un medio digital o analógico. Si se hace referencia a un tipo digital se pueden diseñar aplicaciones como un riego automático, o un control de acceso y para aplicaciones analógicas en la regulación climática y regulación lumínica.

Las principales funciones son:

- Detección de error en la programación
- Modos de simulación y monitoreo
- Ventanas de supervisión
- Descarga y carga de programas
- Ayuda en línea

1.14.1 PLC ZELIO LOGIC

El ZELIO LOGIC es un relevador inteligente programable el cual es usado en la industria para control de maquinaria, automatización de procesos, y para sistemas de control para ahorro de energía.

Zelio logic se puede programar con el software zelio soft o mediante la introducción directa (lenguaje de contactos). Zelio soft le permite programar la aplicación en lenguaje necesario que se haya establecido una conexión con el PC.

1.14.2 Características

- Reducción de alambrado eléctrico.
- Adaptable
- Accesible
- Reducir consumo de energía
- Diseñado para automatizar
- Flexible y comunicable
- Extremadamente pequeño

Zelio Logic se puede programar en lenguaje de contactos. Con este tipo de programación puede desempeñar funciones lógicas combinatorias. Es decir, que podrá programar las aplicaciones con el software Zelio Soft 2 o desde la pantalla y el teclado de programación incorporados.

El PLC Zelio es la plataforma que se usara en este trabajo para el diseño del programa de automatización de los motores de la planta procesadora el cual controlara el horario de encendido y apagado, potencia nominal entregada a cada motor, con el objetivo de reducir los picos de cargas utilizadas al encender los motores. Esto permitirá que los picos de consumo de energía se estabilicen y no se disparen traduciéndose en ahorro inmediato a la planta.

1.15.1 Contactores

Un contactor es un componente Electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se dé tensión a la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos). Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden.

Si bien constructivamente son similares a los relés, no son lo mismo. Su diferencia radica en la misión que cumple cada uno: ambos permiten controlar en forma manual o automática, ya sea localmente o a distancia toda clase de circuitos, pero mientras que los relés controlan corrientes de bajo valor como las de circuitos de alarmas visuales o sonoras, alimentación de contactores, etc.; los contactores se utilizan como interruptores electromagnéticos en la conexión y desconexión de circuitos de iluminación y fuerza motriz de elevada tensión y potencia.

1.16.1 Banco de compensación de energía reactiva.

El factor de potencia es el coseno del ángulo de desfase entre el voltaje alterno aplicado y la corriente alterna. Los elementos lineales que integran un circuito o sistema eléctrico poseen características resistivas, inductivas o capacitivas. La combinación de estos elementos tiene como resultado que al circular una corriente alterna por estos circuitos o sistemas, dicha corriente puede estar en atraso, en fase o adelanto respecto del voltaje alterno aplicado.

1.16.2 Compensación del factor de potencia.

Para efectos de la transmisión de potencia, y para que este voltaje y corriente produzcan una potencia activa y con ello tengan la capacidad de producir trabajo útil, conviene hacer que voltaje y corriente además de ser sinusoidales estén en fase, es decir que el factor de potencia sea igual a 1. Como por las características propias de los elementos que conforman un sistema eléctrico esto no es siempre posible, a estos se le agregan o acoplan elementos adicionales para lograrlo. Es así como para ello usualmente se emplean condensadores para compensar el carácter inductivo de un sistema eléctrico, en lo que constituye la forma más básica de compensación o mejora del factor de potencia. En el caso que la corriente este adelantada al voltaje el circuito presenta características capacitivas, si la corriente está en atraso respecto al voltaje el circuito presenta características inductivas.

Todas las máquinas eléctricas (motores, transformadores...) alimentadas en corriente alterna necesitan para su funcionamiento dos tipos de energía:

- **Energía activa:** Es la que se transforma íntegramente en trabajo o en calor (pérdidas). Se mide en kWh,
- **Energía Reactiva:** Se pone de manifiesto cuando existe un trasiego de energía activa entre la fuente y la carga. Generalmente está asociada a los campos magnéticos internos de los motores y transformadores. Se mide en KVArh. Como esta energía provoca sobrecarga en las líneas transformadoras y generadoras, sin producir un trabajo útil, es necesario neutralizarla o compensarla.

Los capacitores generan energía reactiva de sentido inverso a la consumida en la instalación. La aplicación de éstos neutraliza el efecto de las pérdidas por campos magnéticos. Al instalar condensadores, se reduce el consumo total de energía (activa + reactiva), de lo cual se obtienen varias ventajas.

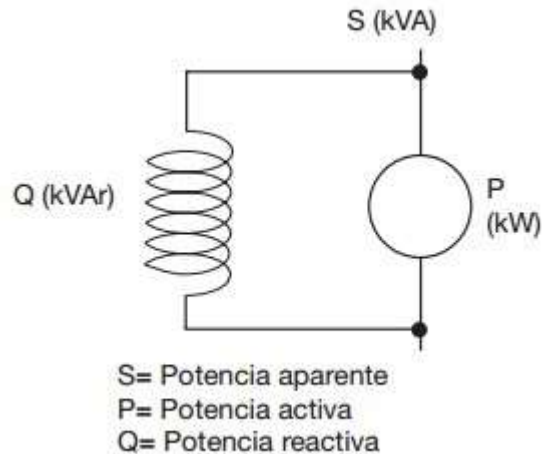


Ilustración 9, Ejemplo de factor de potencia

1.16.3 Ventajas de la compensación.

- ✓ Reducción de los recargos: Las compañías eléctricas aplican recargos o penalizaciones al consumo de energía reactiva con objeto de incentivar su corrección.
- ✓ Reducción de las caídas de tensión: La instalación de condensadores permite reducir la energía reactiva transportada disminuyendo las caídas de tensión en la línea.
- ✓ Reducción de la sección de los conductores: Al igual que en el caso anterior, la instalación de condensadores permite la reducción de la energía reactiva transportada, y en consecuencia es posible, a nivel de proyecto, disminuir la sección de los conductores a instalar. En la tabla se muestra la reducción de la sección resultante de una mejora del $\cos \phi$ transportando la misma potencia activa.

$\cos \phi$	Factor reducción
1	40%
0,8	50%
0,6	67%
0,4	100%

Ilustración 10, Ejemplo de tabla de corrección de factor de potencia.

- ✓ Disminución de las pérdidas: Al igual que en el caso anterior, la instalación de condensadores permite reducir las pérdidas por efecto Joule que se producen en los conductores y transformadores.

✓ Aumento de la potencia disponible en la instalación: La instalación de condensadores permite aumentar la potencia disponible en una instalación sin necesidad de ampliar los equipos como cables, aparatos y transformadores. Esto es consecuencia de la reducción de la intensidad de corriente que se produce al mejorar el factor de potencia.

1.17.1 DEFINICIONES

- Abonado: Consumidor de energía eléctrica que tiene contratado suministro eléctrico.
- Energía reactiva: Es una energía que se genera cuando en el circuito existen elementos reactivos (bobinas y condensadores). No se convierte en trabajo en los receptores, por lo que es perjudicial en los sistemas eléctricos. Se suele compensar mediante baterías de condensadores. Se mide en kilo voltio amperios reactivos-hora –
- Energía: Trabajo eléctrico desarrollado durante un tiempo. Se mide en kilovatios hora (kWh).
- Eficiencia: Se define como la razón entre la potencia de salida y la potencia de entrada del motor. Se expresa en porcentaje y se calcula con alguna de las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} & (\text{Potencia de Salida}/\text{Potencia de Entrada}) \times 100 \\ & ((\text{Potencia de Entrada} - \text{Perdidas})/\text{Potencia de Entrada}) \times 100 \\ & (\text{Potencia de Salida}/ (\text{Potencia de Salida} + \text{Perdidas})) \times 100 \end{aligned}$$

- Eficiencia nominal: Es el valor de la eficiencia mostrado en la placa de datos del motor, seleccionado de la Columna A de la Tabla 1 por el fabricante. Este valor no debe ser mayor que la eficiencia promedio de una población grande de motores del mismo diseño.
- Eficiencia normalizada: Es la eficiencia mínima que debe cumplir un motor para ser considerado de alta eficiencia, de acuerdo a la presente norma.
- Motor de inducción: Es un motor eléctrico en el cual solamente una parte, el rotor o el estator, se conecta a la fuente de energía y la otra trabaja por inducción electromagnética.
- Motor eléctrico: Es una máquina rotatoria para convertir energía eléctrica en mecánica.
- Motor trifásico: Es un motor que utiliza para su operación energía eléctrica de corriente alterna trifásica.

- Motor tipo jaula de ardilla: Es un motor de inducción, en el cual los conductores del rotor son barras colocadas en las ranuras del núcleo secundario, que se conectan en cortocircuito por medio de anillos en sus extremos semejando una jaula de ardilla.
- Pérdidas por fricción y ventilación: Son las debidas a la oposición que presentan los dispositivos tales como ventiladores y rodamientos al movimiento mecánico.
- Pérdidas totales: Son la diferencia entre la potencia de entrada y la potencia de salida del motor.
- Potencia de entrada: Es la potencia eléctrica que el motor toma de la línea de alimentación eléctrica.
- Potencia de salida: Es la potencia mecánica disponible en el eje del motor.
- Potencia nominal: Es la potencia mecánica de salida indicada en la placa de datos del motor.
- Régimen nominal: Es la condición de operación a la tensión y frecuencia eléctricas nominales, medidas en las terminales, en la que el motor desarrolla los parámetros indicados en su placa de datos.
- Régimen continuo: Es el régimen nominal con el cual debe cumplir un motor en funcionamiento continuo.
- Resistencia entre terminales del motor: Es la resistencia medida entre dos terminales en la caja de conexiones del motor.
- Torsiómetro: Aparato acoplado entre los ejes del motor y del dinamómetro, que trasmite y mide el par torsional. Algunos tipos, miden además la Velocidad de rotación y permiten determinar la potencia mecánica desarrollada por el motor.

Capítulo 2 Desarrollo

2.1 Reseña histórica de Nicalapia

Nicaraguan Tilapia, S.A. es una moderna planta procesadora ubicada en el km. 34 ½ carretera nueva a León en municipio de Nagarote, inicia sus operaciones en 1998 como una iniciativa familiar, su fundador el Lic. Xavier Sánchez, junto a su hermano el Lic. Enrique Sánchez, decidieron invertir en una planta procesadora de mariscos, cuyo principal rubro fuera la crianza de Tilapia.

A consecuencia de la catástrofe del huracán Mitch en 1998, las inversiones realizadas en estanques para la crianza de la Tilapia (*Tilapia Mosambica*) fueron destruidos. Este hecho obligó a los socios a buscar alternativas para seguir en el rubro de procesadores de este tipo de productos. A partir de 1999 la lógica de operación fue el acopio de productos del mar a diferentes proveedores de la zona de Bluefields, San Francisco Libre, entre otros. Con quienes se les apoyaba con capital de trabajo para la captura de los productos. La planta inició a procesar langosta y variedad de escamas (peces) como el pargo.

Desde sus inicios la visión de esta empresa era convertirse en exportadores hacia mercados extranjeros para la búsqueda de precios más competitivos. Es por eso que durante estos años se ha venido realizando mejoras en la infraestructura de la planta, de modo que se cumpla con lo establecido en el sistema de calidad HACCP.

Actualmente nuestra visión es maximizar el mercado centroamericano y en un futuro muy cercano el mercado europeo, tomando en cuenta los estándares de calidad y regulaciones correspondientes.

Cabe resaltar que como parte de la responsabilidad social actualmente Nicalapia emplea a más de 100 cabezas de familias procedentes del municipio de Nagarote. Así es como surge nuestro desarrollo cuyos fines son la diversificación en nuestra exportación de productos de mariscos tanto frescos como congelados.

Actualmente sostiene relaciones comerciales con empresas importantes como los principales hoteles, restaurantes y supermercados del país como Wal-Mart, La Colonia, La Unión, etc.

Sus principales asociados son las empresas Caribbean Blue, Bodega Marina, que son empresas dedicadas a la producción, comercialización, y distribución de mariscos de calidad en todo el territorio nacional.

*ALL informatics (s. f.) Acerca de nosotros, recuperado el 2 de junio del 2016
<http://www.nicalapia.com.ni/acerca.html>*

2.1.2 Productos y procesos de la empresa.

La planta procesadora recibe los productos cosechados, los procesa y los almacena para estar preparados para su distribución o exportación.

La empresa cuenta con una maquina marinadora, 2 máquinas al vacío las cuales sirven para el empaquetado y almacenamiento de los mariscos.

2.1.3 Consumo histórico de energía.

A partir del año 2014 debido a la alta facturación de energía de la empresa se han venido tomando acciones correctivas en el sistema donde sus inversiones más significativas son:

- Banco de compensación.
- Sistema de control de motores.
- Generador de energía de respaldo a combustión Diésel.

2.2.1 Auditoria

El objetivo de la auditoria es hacer el levantamiento real de consumo de todos los equipos, incluyendo los de fabricación o procesos y los de oficina, esto permitirá analizar los datos teóricos y reales (consumo teórico y consumo real), con esto se realizara un **Balance energético** de la planta el cual nos permitirá llegar a un **Diagnostico** y decidir en que área concentrar los mayores esfuerzos para la optimización de los recursos de la empresa.

2.2.2 Formato de auditoria

Nombre de la empresa: Nicalapia SA

- ❖ Nombre de la empresa: NICALAPIA
- ❖ Giro al que pertenece: MARISCOS
- ❖ Dirección: Km 34.5 carretera nueva a León ft a Holcim.
- ❖ Teléfono: 8574-2045
- ❖ Fax: No aplica
- ❖ e-mail: Laura.sandoval@nicalapia.com.ni
- ❖ Nombre de la persona encargada del proyecto:
 - Lenin Manzanarez
 - Christopher Rivera

- ❖ Puesto que desempeña:
 - Analista soporte
 - Asesor de proyectos
- ❖ Principales productos que fabrica: Procesamiento de Mariscos.
- ❖ Turnos de trabajo: La empresa cuenta con un solo turno de trabajo estándar para el persona
- ❖ Proyectos de ahorro de energía realizados.
 - Banco de compensación y corrección de factor de potencia.
 - Generador de energía de respaldo.
- ❖ Layout de la planta: No proporcionados.
- ❖ Documento que explique el proceso: No existe
- ❖ Nombre de los productos elaborados:

- FRESCOS:

Pargo Entero Fresco.

Corvina Entera y Filete Fresco.

Dorado Entero y Filete Fresco.

Cabrilla Entera y Filete Fresco Otros Peces

Frescos o Refrigerados.

- LANGOSTA:

Entera Congelada.

Cola de Langosta del Pacifico.

Cola de Langosta del Atlántico.

- Head Meat CONGELADOS:

Pago Entero y Filete Congelado.

Corvina Entera y Filete Congelado.

Dorado Entero y Filete Congelado.

Robalo Entero Congelado.

Otros Filetes de Pescado Congelados.

- MOLUSCOS Y OTROS:

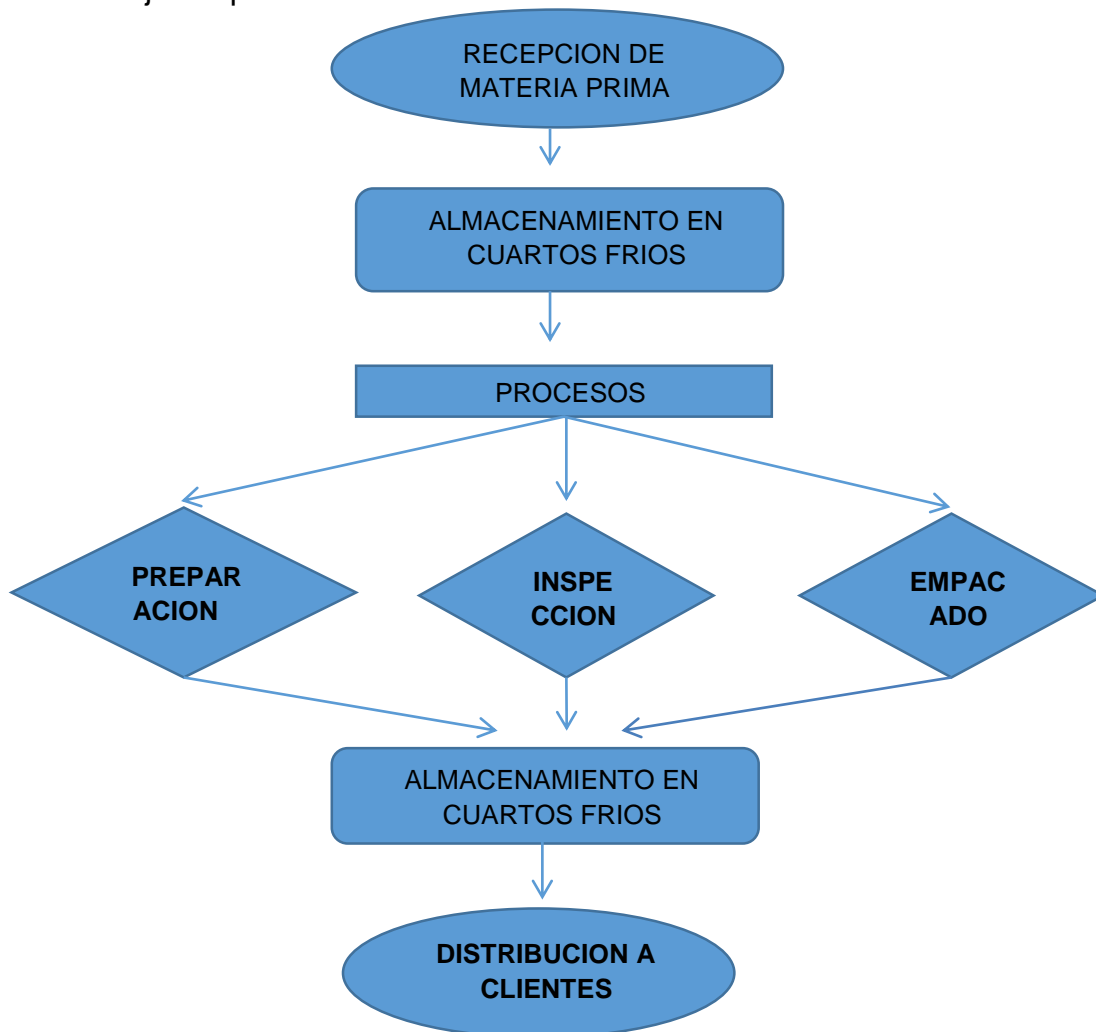
Pulpo Congelado

Filete de Raya Congelado
 Cangrejo Azul Jaiba Entera Congelado
 Fritura de Marisco y Fritura Masa (Pre Cocida)

• MOLUSCOS:

Carne de Caracol-Cambute

❖ Diagrama de flujo del proceso.



- ❖ Diagrama unifilar actualizado o no: No existe
- ❖ Diagrama de distribución de tuberías de aire comprimido: No aplica
- ❖ Diagrama de distribución de tuberías de agua de enfriamiento: No aplica
- ❖ Datos de placa de los motores eléctricos y su aplicación:

Identificación	CUARTO FRIO No. 1	CUARTO FRIO No. 2	CUARTO FRIO No. 3	CUARTO FRIO No. 4	CUARTO FRIO No. 5
Tipo de sistema	3F	3F	3F	3F	3F
DATOS DE PLACA					
Marca	Copeland Discus.	Copeland Discus.	Copeland Discus.	Copeland Discus.	Copeland Discus.
Modelo	3DB3F33KE-TFC-C00	6DJNF11ME-TSK-C04	6DJNF11ME-TSK-C05	3DB3F33KE-TFC-C00	6DJNF11ME-TSK-C04
Voltaje	480V	480V	480V	480V	480V
Corriente	11A	40A	40A	11A	3A
Potencia	7.5 HP	30HP	30HP	7.5 HP	1.5HP
DATOS DE PLACA					
Ubicación	HIELERA GRANDE	HIELERA PEQUEÑA	HIELERA NUEVA		
Identificación	HIELERA 1	HIELERA 2	HIELERA 3		
Tipo de sistema	3F	3F	3F		
DATOS DE PLACA					
Marca	Compresor Marca: CARRIER	Copeland Discus	A&V		
Modelo	06ER399301	4DA3F47K0-TSK	AV200C		
Voltaje	480V	480V	460V		
Corriente	104A	14A	104A		
Potencia	35HP	10HP	35HP		

- ❖ Listado de los principales procesos: Almacenado de materia prima, Marinado, Empaque al vacío.
- ❖ Listado de los principales sistemas: Control de motores.
- ❖ Manuales de operación de compresores, sopladores, bombas centrífugas, etc.: No existe
- ❖ Facturas de energía eléctrica de al menos un año.
- ❖ Datos de producción de al menos un año: No se pudo obtener por falta de autorización.
- ❖ Facturas de combustibles o gas de al menos un año: No aplica
- ❖ Horario del primer turno _7.30_____horas ____5.00_____horas
- ❖ Total de horas de operación al año: Aproximadamente 2503 horas
- ❖ Tarifa eléctrica: T4E MT INDU.MEDIANABINOM.
- ❖ Número de empleados operativos: 80 empleados
- ❖ Número de empleados administrativos: 15

- ❖ Tasa de rentabilidad considerada adecuada por la empresa para sus inversiones (%): No se pudo obtener por falta de autorización.
- ❖ Período máximo de recuperación considerado adecuado por la empresa. 5 años para recuperar inversión
- ❖ Comentarios adicionales con respecto a la información general de la empresa.
- ❖ Principales funcionarios relacionados con el diagnóstico: Luis Cisneros
- ❖ Nombre del Director o Gerente General: Laura Sandoval
- ❖ Comentarios adicionales con respecto a la información general de la empresa.

2.2.3 Levantamiento de datos.

En el proceso de producción hay varios puntos que debemos de tomar en consideración, pero para facilitarnos el análisis de estos los dividiremos en dos puntos principales y de mucha importancia que son factor común en el proceso de producción, y como su manejo tiene repercusión directa en los resultados finales que nos indicaran como está trabajando la planta y como debería de trabajar. Estos puntos son:

2.2.4 Equipos de consumo:

En este punto notaremos los equipos o maquinas que forman parte del proceso de trabajo de la planta, así como la cantidad de energía que necesitan para operar expresada de distintas maneras como por ejemplo en: watts, amperios, kW/h, etc. Cabe recalcar que nuestro enfoque será dirigido al área de refrigeración y climatización que es el área que a nuestro criterio tiene mayor importancia en la producción y es el área que hemos seleccionado para trabajar.

También plasmaremos el estado actual de las instalaciones eléctricas y remarcaremos cuales son algunos factores que tomaremos en cuenta para la formulación de nuestra propuesta.

La planta cuenta con un sinnúmero de equipos diferentes, para distintas funciones, los cuales cada uno desempeña un papel con diferencia de prioridad en distintas áreas tales como:

En oficinas: Computadoras de escritorio y Laptops, A/C's, lámparas, ventiladores, tomas corriente, etc.

En áreas de producción: Maquinas marinadoras, selladoras al vacío, enlatadoras, ventiladores, etc.

En áreas de refrigeración: Cuartos fríos (compresores, depuradores, resistencias térmicas, etc.), hieleras (Compresores, bombas de agua, depuradores, dosificadores, resistencias térmicas, variadores de velocidad, etc.).

Algunas de los métodos que utilizamos para percibir el consumo de los equipos fueron los siguientes:

- Censos de carga: Este se realizó por áreas, decidiendo las áreas según prioridad y características de funcionamiento. En el área de oficinas se realizó un levantamiento de las cargas directamente desde los Centros de Carga, igualmente en las áreas de producción, y en las áreas de refrigeración se hizo un censo de carga directamente desde los equipos, junto con un levantamiento de inventario de equipos activos y también se realizó el censo de carga directamente desde un Main Breaker de 3x800A que está conectado al banco de transformadores de la línea primaria ver la ilustración 11.



Ilustración 11, Transformadores de Nicalapia



Ilustración 12, Main Breaker de 3x800A



Ilustración 13, Corrección de factor de potencia en la planta

2.2.5 Tablas de cálculo

De estos censos se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en las tablas de cálculo:

- En oficinas:

CONSUMO DE OFICINAS				
EQUIPO	POLOS	CORRIENTE	VOLTAJE	CONSUMO MAXIMO MEDIDO EN AMP
	2	30	120/240V	18
	1	20	120V	4
	2	40	120/240V	24
	1	80	120V	30
	2	20	120/240V	12
	1	20	120V	4
	1	20	120V	4
OFICINA MAIRENA	2	40	120/240V	27
	2	10	120/240V	0
TOTAL	14	280		123
Capacidad de barras				125
				Consumo excedente - 2 Amp irreal

Los datos reflejados en esta grafica fueron tomados del centro de carga Cuttler Harmer monofásico de 20 espacios con barras de cobre de 125A alimentados por medio de borneras donde se encuentra concentrada la sumatoria de todas las cargas que se encuentran en cada una de las 5 oficinas existentes. Podemos observar que hay cargas de 1 y 2 polos. Las de 1 polo corresponden generalmente a las lámparas y tomas corriente y las de 2 polos que corresponden a las 5 unidades de A/C's. Sumando las cantidades de polos nos da un equivalente a 14 polos, quedando 6 de ellos libres.

También podemos notar que el Total de Corriente según la sumatoria de las capacidades de los breakers es de 280A cuando la capacidad máxima de corriente que puede soportar el centro de carga según la información brindada por su ficha técnica es de 125A, teniendo como resultado un consumo excedente de 99A lo que significaría un recalentamiento en las barras y en la columna de CONSUMO MAXIMO MEDIDO EN AMP nos da un aproximado a 123A, esto es un aproximado del consumo máximo ya que no todas las cargas están operando al mismo tiempo.

Platt Electric Supply (S. F.) recuperado el 20 de mayo del 2016
<https://www.platt.com/platt-electric-supply/Load-Centers-Copper-Bus-1-Phase-Main-Lug/Eaton/CH20L125C/product.aspx?zpid=271521>

En áreas de producción. (LUCES):

CONSUMO DE LUCES				
EQUIPO	POLOS	CORRIENTE	VOLTAJE	CONSUMO MAXIMO MEDIDO EN AMP
	1	15	110v	0
	1	15	110v	4
	1	15	110v	4
	1	20	110v	0
LUZ CUARTO ELECTRICO	1	30	110v	7
	1	20	110v	6
AIRE CUARTO ELECTRICO	2	15	120/240V	0
	2	40	120/240V	24
	1	20	110v	9
	1	20	110v	9
	1	20	110v	6
	1	20	110v	0
	1	20	110v	9
	1	20	110v	9
	1	20	110v	9

	1	20	110v	9
	1	20	110v	3
	1	20	110v	4
TOTAL	20	370		112
Capacidad de barras				125
Consumo excedente -13 Amp irreal				

CONSUMO DE MAQUINAS				
EQUIPO	POLOS	Capacidad de Breaker en Amp	VOLTAJE	CONSUMO MAXIMO MEDIDO EN AMP
	2	60	120/240V	36
MAQUINA VACIO 1 Y 2	3	70	120/208V	42
	2	30	120/240V	18
TALLER DE MANTENIMIENTO	3	50	120/208V	26
	3	30	120/208V	18
	3	50	120/208V	30
	2	70	20/240V	0
	2	30	20/240V	18
	2	20	20/240V	12
MARINADORA	2	20	20/240V	12
	2	100	20/240V	0
	2	60	20/240V	0
	2	40	20/240V	24
	3	40	120/208V	21
TOTAL	33	670		257
Capacidad de barras				225
Consumo excedente 32 Amp irreal				

En áreas de refrigeración:

CONSUMO MEDIDO EN AMPERIOS		
CARGA	POTENCIA/HP	AMPERAJE/A
CUARTO FRIO No. 1	7.5	13.51449275
CUARTO FRIO No. 2	30	54.05797101
CUARTO FRIO No. 3	30	54.05797101
CUARTO FRIO No. 4	7.5	13.51449275
CUARTO FRIO No. 5	1.5	2.702898551
HIELERA 1	35	63.06763285
HIELERA 2	10	18.01932367
HIELERA 3	35	63.06763285
TOTAL	156.5	282.0024155

Toma de datos de placas: Este se realizó en el área de climatización y refrigeración

Identificación	CUARTO FRIO No. 1	CUARTO FRIO No. 2	CUARTO FRIO No. 3
Tipo de sistema	3F	3F	3F
DATOS DE PLACA			
Marca	Copeland Discus.	Copeland Discus.	Copeland Discus.
Modelo	3DB3F33KE-TFC-C00	6DJNF11ME-TSK-C04	6DJNF11ME-TSK-C05
Voltaje	480V	480V	480V
Corriente	11A	40A	40A
Potencia	7.5 HP	30HP	30HP

CUARTO FRIO No. 4	CUARTO FRIO No. 5
3F	3F
Copeland Discus.	Copeland Discus.
3DB3F33KE-TFC-C00	6DJNF11ME-TSK-C04
480V	480V
11A	3A
7.5 HP	1.5HP

Ubicación	HIELERA GRANDE	HIELERA PEQUEÑA	HIELERA NUEVA
Identificación	HIELERA 1	HIELERA 2	HIELERA 3
Tipo de sistema	3F	3F	3F
DATOS DE PLACA			
Marca	Compresor Marca: CARRIER	<u>Copeland Discus</u>	A&V
Modelo	06ER399301	4DA3F47K0-TSK	AV200C
Voltaje	480V	480V	460V
Corriente	104A	14A	104A
Potencia	35HP	10HP	35HP

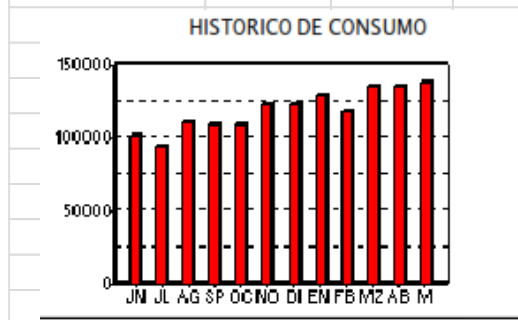
2.2.6 Cultura de consumo

Este punto nos hace un enfoque para poder visualizar como es la cultura de consumo de la planta, es decir cuáles son los hábitos de consumo de energía que tiene la planta a nivel de todas las áreas en general. Para este propósito es necesario notar lo siguiente:

- Cultura de consumo:

Cultura de consumo				
Cargas	Función	Modo de operación	Prioridad de funcionamiento	Horario de operación
Cuarto frio No.1	Congelamiento de producto	Manual	Medio	10:00PM-06:00PM
Cuarto frio No.2	Congelamiento de producto	Manual	Alto	10:00PM-06:00PM
Cuarto frio No.3	Congelamiento de producto	Manual	Alto	10:00PM-06:00PM
Cuarto frio No.4	Congelamiento de producto	Manual	Medio	10:00PM-06:00PM
Cuarto frio No.5	Almacenamiento de producto	Manual	Medio	10:00PM-06:00PM
Hielera 1	Producción de hielo	Manual	Medio	20Hrs
Hielera 2	Producción de hielo	Manual	Alto	24Hrs
Hielera 3	Producción de hielo	Manual	Medio	20Hrs

PERIODO EN HRS DE TRABAJO ANUAL								
Cargas	Temporada Baja				Temporada Alta			
	HRS X DÍA	HRS X MES	CANT MESES ACTIV	Hrs activas/temporada	HRS X DÍA	HRS X MES	CANT MESES ACTIV	Hrs activas/temporada
Cuarto frio No.1		0	6	0	20	608.2	6	3649.2
Cuarto frio No.2	20	608.2	6	3649.2	20	608.2	6	3649.2
Cuarto frio No.3	20	608.2	6	3649.2	20	608.2	6	3649.2
Cuarto frio No.4		0	6	0	20	608.2	6	3649.2
Cuarto frio No.5	0	0	6	0	20	608.2	6	3649.2
HIELERA 1	20	608.2	6	3649.2	20	608.2	6	3649.2
HIELERA 2	20	608.2	6	3649.2	24	729.84	6	4379.04
HIELERA 3	20	608.2	6	3649.2	20	608.2	6	3649.2
			Total Hrs/T. baja	18246			Total Hrs/T. Alta	29923.44
				Total Anual	48169.4			

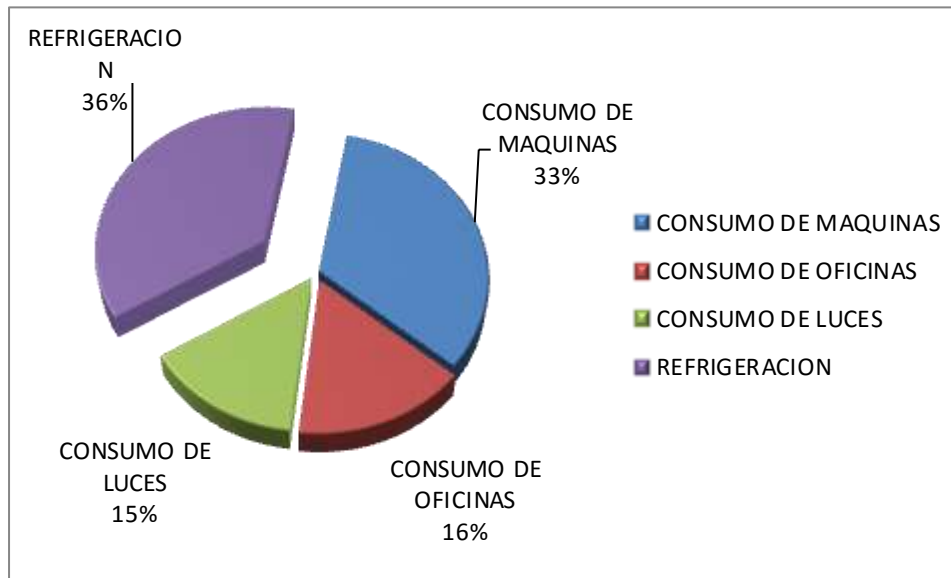


Nota: Nos basamos en la grafica de HISTORICO DE CONSUMO y tomamos una muestra del ultimo año de consumo considerando como temporada Alta a los 6 meses de Noviembre, Diciembre y Enero, luego Marzo, Abril y Tomamos como punto de referencia que el año tiene 12 meses, 365 dias y por esta equivalencia cada mes tiene 30.41 dias.

2.3.1 Balance energético:

Según los levantamientos y mediciones realizados en la planta podemos saber cómo se distribuye el consumo general el cual lo podemos apreciar en la tabla a continuación:

Censo de Cargas	
EQUIPOS	AMP
CONSUMO DE MAQUINAS	257
CONSUMO DE OFICINAS	123
CONSUMO DE LUCES	112
REFRIGERACION	282.002415



Podemos apreciar que el área de mayor consumo es la de refrigeración, seguida del área de las maquinas procesadoras, cabe recalcar que los equipos de refrigeración trabajan las 20 horas del día los 7 días de la semana mientras que los equipos de procesamiento lo hacen solo en horarios laborales.

2.4.1 Diagnostico

Debido a que la energía es un rubro muy importante dentro del ámbito empresarial e industrial, su uso adecuado puede traducirse en un aumento de utilidades, precios más competitivos en el mercado y mayor disponibilidad de recursos. Una propuesta adecuada y ajustada a las necesidades inmediatas de Nicalapia debe de estar basada principalmente en la realización de un análisis del funcionamiento y usos de la energía, para de esa manera comprender la mejor forma de emplearla e identificar las localidades donde ocurren desperdicios de energía en cada una de sus áreas y es lo que desarrollaremos en el siguiente Diagnostico:

Como consecuencia de la alta facturación actual de la empresa esta ha decidido invertir en acciones que contribuyan a un mejor desempeño en el consumo del vital eléctrico y en el desarrollo de un sistema de eficiencia energética mediante inversiones significativas que han corregido un poco el problema del alto consumo que son las siguientes:

- Banco de compensación
- Generador eléctrico

El consumo ha disminuido a partir de estas inversiones pero hemos notado que estos recursos pueden ser optimizados.

Las áreas de mayor consumo, determinadas por este estudio en base a su consumo en Nicalapia se enumeran a continuación:

- En oficinas.
- En áreas de producción.
- En áreas de refrigeración.

Sin embargo, auxiliándonos de las mediciones realizadas de las mismas en las secciones anteriores, observamos que cada una de estas áreas presenta problemáticas particulares. Así mismo, nos sirven de apoyo las observaciones realizadas de las visitas que se efectuaron a la empresa ya que por medio de estas pudimos verificar visualmente aspectos físicos de las instalaciones y forma de trabajar de los operarios. Estos problemas son los siguientes:

- En oficinas:
 - Poca iluminación en las áreas de trabajo.
 - Las unidades de Aire Condicionado trabajan en periodos de tiempo irregulares sin ser controladas.
 - Las puertas y ventanas no están debidamente selladas, lo que fuerza a trabajar más a los aires acondicionados.
 - Los interruptores termomagnéticos de las áreas están sobredimensionados lo que no permite una protección eficiente de los circuitos del área.
- En áreas de producción:
 - Las máquinas de procesos no se encuentran con equipos de protección.
 - Las instalaciones eléctricas tienen mala organización.
 - Falta de organización de las cargas en el panel principal.
 - Falta de un modelo de trabajo que evita los constantes picos de arranque de las máquinas los cuales contribuyen al aumento de la demanda registrada por la medición primaria mensualmente, la cual tiene un precio en ascendencia de C\$ 533.3491 por kW.

- En áreas de refrigeración:
 - Falta de un modelo de trabajo que evita los constantes picos de arranque de las máquinas los cuales contribuyen al aumento de la demanda registrada por la medición primaria mensualmente.
 - El encendido de los cuartos fríos se controla de manera manual por un operador.
 - No se controla que el periodo de trabajo de los cuartos fríos no incluya las horas picos, que es cuando la energía es más cara
 - Los Interruptores termomagnéticos de protección están fuera de rango de protección.

En septiembre de 2015 Nicalapia tiene una facturación de energía eléctrica de C\$383,120.00 en la factura No. F222016051154114, siendo este uno de los meses en los que se ha consumido más energía debido al alto uso y consumo de los cuartos fríos y hieleras, los cuales son indispensables en el proceso de almacenado de la materia prima de la empresa.

La empresa cuenta con 5 cuartos fríos y 3 hieleras las cuales sirven para la conservación de los productos estos representan aproximadamente el 70% de consumo total de energía, tomando en cuenta que es esta área (Refrigeración) la que siempre permanece activa durante 20 horas del día y las demás solo están activas en horarios del periodo diario laboral.

La empresa actualmente ha invertido en el desarrollo de un sistema de eficiencia energética mediante inversiones significativas que han corregido un poco el problema del alto consumo que son las siguientes:

- Banco de compensación
- Generador eléctrico.

Debemos reconocer que el consumo ha disminuido a partir de estas inversiones pero hemos notado que estos recursos pueden ser optimizados.

Actualmente (septiembre de 2015) Nicalapia tiene una facturación de energía eléctrica de C\$440,386.00 esto se debe al alto uso y consumo de los cuartos fríos y hieleras los cuales son indispensables en el proceso de almacenado de la materia prima de la empresa.

La empresa cuenta con 5 cuartos fríos y 3 hieleras las cuales sirven para la conservación de los productos estos representan aproximadamente el 70% de consumo total de energía.

2.5.1 Propuestas para el mejor uso del vital eléctrico.

Hay muchas maneras de optimizar los recursos de la planta entre los cuales tenemos:

- Ordenamiento con forme las normas del cableado del sistema eléctrico en la planta.
- Migrar al uso de luces Led en todas las distintas áreas de la planta.
- Cambiar los aires acondicionados instalados actualmente por unos con tecnología inverter.
- Sistema que controle Los aparatos de oficina, aires acondicionados, y los motores de sistema de refrigeración.

Todos estos puntos enumerados anteriormente son medidas que la planta podría tomar en cuenta si lo que se necesita es bajar el consumo de energía aunque representa una inversión más para la empresa, una forma de optimizar los recursos ya instalados en la empresa y tener un aprovechamiento más eficiente de estos es a través de un sistema que controle los cuartos fríos y hieleras ya que actualmente es el área de mayor consumo.

Tomando en cuenta del uso actual de los motores este programa debe de realizar las siguientes acciones:

- Realizar una secuencia de encendido.
- Estar regido por una calendarización (Horas Picos).
- Proteger por medio de los diferentes sensores los motores.

2.5.2 Introducción al desarrollo del programa de control de cargas mediante Zelio.

Una vez realizados los estudios necesarios y el balance energético podemos observar claramente que el mayor consumo es el de los sistemas de climatización y refrigeración, esto debido al consumo desmesurado y la utilización sin control de los equipos que comprenden esta área. Esto nos conduce a que para que esta planta pueda utilizar al máximo su energía y funcionar de la manera más eficiente es necesario el desarrollo de un sistema que controle los siguientes pasos del proceso de control:

1) Horario de encendido y de apagado:

Es necesario que un sistema controle el horario de encendido y de apagado ya que la planta cuenta con una tarifa energética contratada con la empresa Disnorte-Dissur nombrada "T4 MT INDU.MEDIANABINOM.C M/H" la que estipula un mayor costo en el consumo de energía en las horas picos que comprenden un periodo que va desde las 6:00pm hasta las 10:00pm de Lunes a Domingo y es necesario que estas áreas de consumo se encuentren apagadas o con consumo 0 en este periodo.

T-4	Carga contratada mayor de 25 kW hasta 200 KW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	INDUSTRIAL MEDIANA CON TARIFA BINOMIAL		
		Cargo por energía	USD/kWh	0,0796
		Cargo fijo	USD/Mes	47,2992
		Cargo por potencia	USD/Kw-mes	9,564

INE – TRF – 01 – 27.06. Pliego Tarifario Inicial Fase I de Empresas de Distribución de la segmentación de ENEL

Este paso sería ejecutado automáticamente por el controlador y tendría opción a ejecutar los Paros y marchas de los equipos manualmente, pero con una restricción de ejecución de Marcha en los horarios picos. Una vez pasados este periodo de tiempo de Horas picos el controlador iniciara nuevamente el proceso de encendido de los equipos a partir de las 10:01pm de manera sincronizada uno después de otro y uno a la vez.

2) Sincronización de arranque :

Esto se hace necesario cuando tomamos en cuenta que los seres humanos no funcionamos con un máximo de eficiencia y no realizamos las tareas con sincronización exacta o simplemente en el momento exacto como lo hace una maquina programable debido a que no podemos manipular varias variables a la vez, a que no tenemos una medida de tiempo exacta en nuestra mente y que no podemos realizar tantas funciones mentales o físicas a la vez como lo puede hacer un PLC.

En el diario vivir del funcionamiento de la planta Nicalapia se realizan distintos procesos o maniobras que involucran el manejo (puesta en marcha o paro) de equipos que a la hora de realizarse deben de tomarse en cuenta muchos aspectos y factores del estado en que se encuentra el sistema ya que estos podrían representar un consumo de energía excesivo con respecto a los kwh de consumo máximo que establece la tarifa contratada lo que implicaría una multa por consumo excesivo de energía fuera del rango contratado, también podría incurrir en la saturación por demanda del transformador o generador, dependiendo de dónde este la empresa obteniendo el suministro de energía en ese momento. Tomar en cuenta todos estos parámetros y otros a la hora de una emergencia no es tarea fácil

ya que como lo mencionamos anteriormente es difícil manejar tanta información y actuar de emergencia tomando una decisión adecuada para las personas sea cual sea su nivel de conocimiento de la electricidad. En ocasiones estas maniobras son necesarias y se realizan teniendo o sin tener en cuenta lo que implica esto en los costos de facturación energéticas y por ende lo que afecta esto los costos de producción.

Sin embargo este paso podría ser optimizado para trabajar de una manera más eficiente mediante el uso del Zelio con un sistema que pueda restringir acciones que tengan mayor repercusión y nosotros como operadores del sistema no podríamos manejar en ciertos momentos, incluso en este sistema este paso podría tomar la decisión correcta y ejecutarla de la manera más adecuada sin afectar en lo absoluto el resultado que pretendemos.

Abordaremos un ejemplo donde podamos visualizar de manera más explícita este paso.

Ejemplo: En un día de labores normales de Nicalapia surgen necesidades donde es necesario encender un Cuarto frio, una hielera y quizás un aire acondicionado de alguna oficina a la vez, o quizás una máquina de alto consumo. Si realizamos esta maniobra sin tener en mente que hay repercusiones si realizamos esta acción o sin tener una limitante que nos evite hacer esto que no sería beneficioso para mi proceso y está a nuestro alcance hacer los arranques todos a la vez, lo hacemos..., y tenemos una rampa de consumo elevada, quizás fuera de nuestros límites antes mencionados que representaría una suma de energía consumida fuera de rango que al momento de traducirlo en costo sería un monto monetario por multa que la empresa tendría que pagar, mientras si tenemos un controlador que nos permita hacer la maniobra que necesitamos pero tomando en cuenta todas las condiciones actuales del sistema y realizando estos arranques de forma escalonada donde las rampas de arranque de cada motor no se sumen, sino que sean alcanzadas una tras otra; esto a simple vista sería una acción precavida e inteligente que nuestro sistema ejecutaría.

Esto nos beneficiaría en el control automático de marcha y paro sin intervención de mano humana y en que nos dirigiría hacia una manera eficiente de realizar las acciones necesarias para el proceso de producción.

3) Selección de encendido por el usuario:

Este último proceso es necesario ya que si bien hablamos que la mejor opción es el control automático total mediante el controlador, la selección de modo manual es algo que no se podría dejar ya que para algunos procesos sería de utilidad alterar el orden de arranque de los motores a la conveniencia y necesidad de la empresa, pero sin obviar los principios de funcionamiento de Sincronismo de arranque y Horarios de encendido y apagados.

Esta modalidad de uso puede utilizarse en temporadas bajas cuando la empresa no está funcionando al 100% de su funcionalidad y no se habilitan todos los cuartos fríos a la vez o todas las hieleras o quizás no todas las oficinas estén en funcionamiento a la vez, sino más bien trabajan según conveniencia.

Estas son solo algunas de las aplicaciones y funciones del sistema que planteamos pero cabe recalcar que bajo estas funciones y modo de ejecución de procesos está basado el funcionamiento del programa que durante este capítulo desarrollaremos.

2.5.3 Puntos a tomar en cuenta para el desarrollo del software.

Para poder desarrollar este sistema de control es necesario tomar en cuenta unos puntos importantes para iniciar el desarrollo del programa, primeramente el Hardware o el equipo con el que se ejecutara el software, el método de programación, y por último definir el tipo o los equipos que se controlarán (tipología). Los cuales se detallan a continuación:

- 1) Zelio Logic: Se eligió este dispositivo por su facilidad de uso e instalación, es un Plc fácil de conseguir en las tiendas distribuidoras autorizadas por el fabricante en el país, además los tipos de programación que en los que se puede programar son bastantes amigables para el uso y entendimiento del usuario o ingeniero de control, la flexibilidad y el rendimiento del módulo lógico le permitirán ahorrar mucho tiempo y dinero al usuario.
- 2) Lenguaje de programación:

Para el desarrollo del programa se utilizara el lenguaje de programación **BDF**, la teoría de programación para BDF es la siguiente:

- Lógica digital: Lo que comúnmente en lógica es mentira o verdad o en lenguaje de máquinas “Ceros y Unos”.

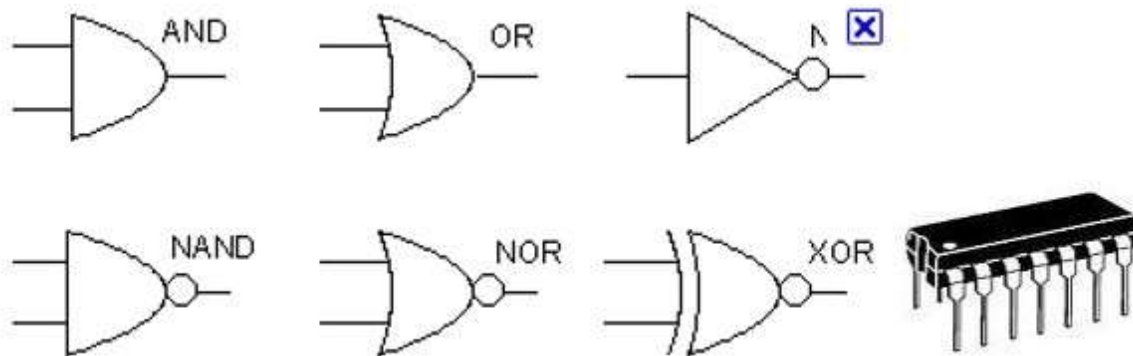
La lógica digital se basa en la utilización de la lógica booleana. Todos los circuitos digitales tienen una función lógica más o menos compleja que determina su funcionamiento.

Para la implementación de los circuitos digitales, se utilizan puertas lógicas (AND, OR y NOT), construidas generalmente a partir de transistores. Estas puertas siguen el comportamiento de algunas funciones del Álgebra de Boole.

- Lógica Booleana: Álgebra de Boole (también llamada Retículas booleanas) en informática y matemática, es una estructura algebraica que rigorizan las operaciones lógicas Y, O y NO, así como el conjunto de operaciones unión, intersección y complemento.

George Boole Como inventor del álgebra de Boole, la base de la aritmética computacional moderna, Boole es considerado como uno de los fundadores del campo de las Ciencias de la Computación.

- Compuertas Lógicas: Una puerta lógica, o compuerta lógica, es un dispositivo electrónico que es la expresión física de un operador booleano en la lógica de conmutación. Cada puerta lógica consiste en una red de dispositivos interruptores que cumple las condiciones booleanas para el operador particular.

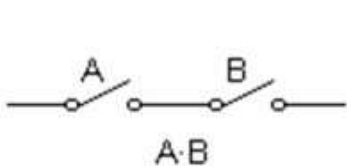


Puerta AND: La puerta lógica Y, más conocida por su nombre en inglés AND (\cdot), realiza la función booleana de producto lógico. Su símbolo es un punto (\cdot), La ecuación es:

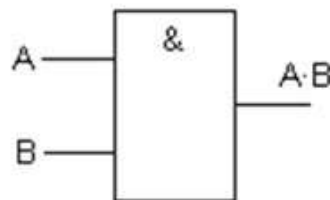
$$F = (A) * (B)$$

Tabla de verdad puerta AND

Entrada A	Entrada B	Salida $A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



a) Contactos,



b) Normalizado y



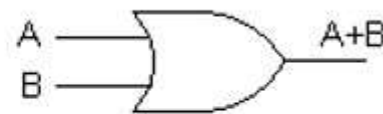
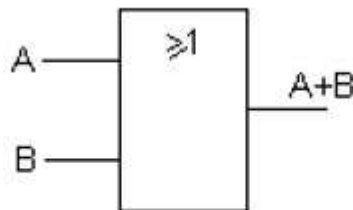
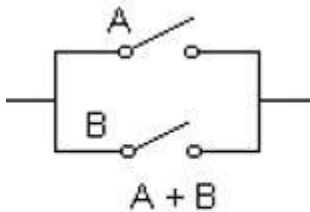
c) No normalizado

- Puerta OR: Símbolo de la función lógica O, La puerta lógica O, más conocida por su nombre en inglés OR (\vee), realiza la operación de suma lógica. La ecuación es:

$$F = A + B$$

Tabla de verdad puerta OR

Entrada A	Entrada B	Salida $A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



a) Contactos,

b) Normalizado y

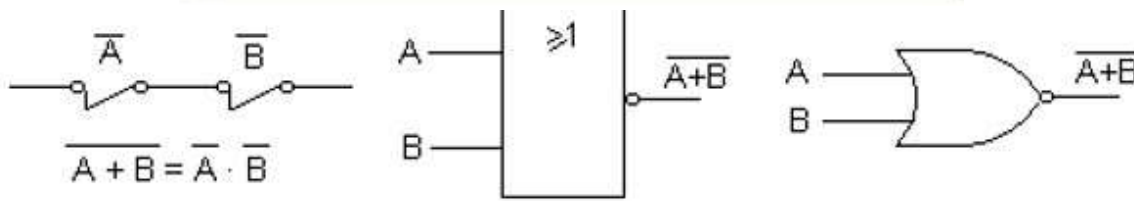
c) No normalizado

Puerta NOR: La puerta lógica NO-O, más conocida por su nombre en inglés NOR, realiza la operación de suma lógica negada. La ecuación NOR es:

$$F = \overline{A + B} = \overline{A} \times \overline{B}$$

Tabla de verdad puerta NOR

Entrada A	Entrada B	Salida $\overline{A+B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



a) Contactos,

b) Normalizado y

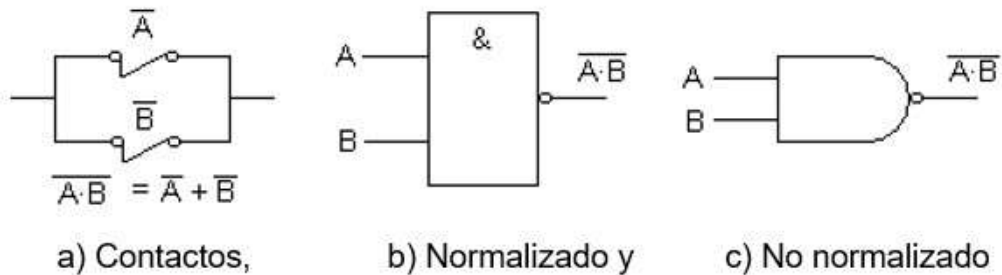
c) No normalizado

Puerta NAND: La puerta lógica NO-Y, más conocida por su nombre en inglés NAND, realiza la operación de producto lógico negado. La ecuación NAND es:

$$F = \overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$$

Tabla de verdad puerta NAND

Entrada A	Entrada B	Salida \overline{AB}
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

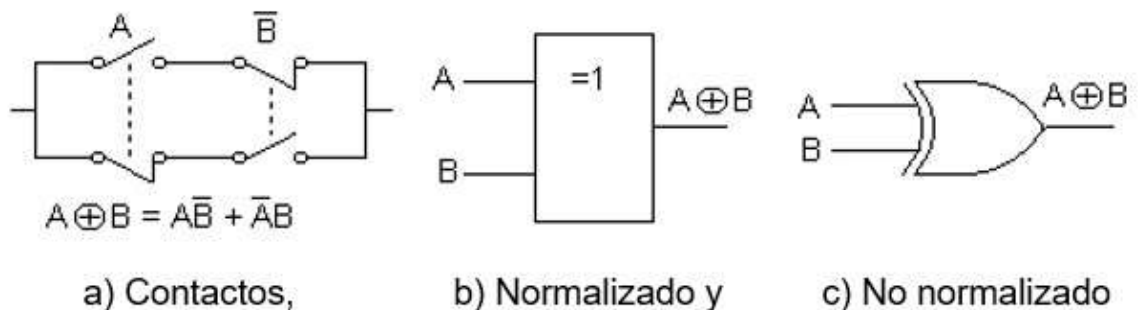


Puerta XOR: La puerta lógica OR-exclusiva, más conocida por su nombre en inglés XOR, realiza la función booleana $A'B+AB'$. Su símbolo es el más (+) inscrito en un círculo.

$$F = A \oplus B \quad \vdash \quad F = \overline{A}B + A\overline{B}$$

Tabla de verdad puerta XOR

Entrada A	Entrada B	Salida $A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Esta información es solo para recordar la manera en que utilizaremos algunas compuertas lógicas según su funcionamiento, ya que estas mostradas son algunas de las funciones más importantes y usadas en el desarrollo del programa; pero también explicaremos como funciona cada un de los componentes lógicos que

forman parte del programa para que se nos facilite su explicación después del desarrollo de este capítulo.

- 3) Los equipos a controlar son los motores de los cuartos fríos y las hieleras los cuales son los que se automatizara su uso para lograr un ahorro significativo en la empresa.

2.5.4 Funciones lógicas utilizadas en el programa.

1) SET RESET (Báscula RS): El funcionamiento de la función Báscula RS es el siguiente:

- La activación de la entrada SET activa la salida y permanecerá así aunque la entrada SET se desactive a continuación.
- La activación de la entrada RESET desactiva la salida.
- Si las dos entradas están activas, el estado de la salida dependerá de la configuración de la función:
 - La salida está activa si está configurada la opción SET Prioritario.
 - La salida está inactiva si está configurada la opción RESET Prioritario.

Las entradas desconectadas se encuentran en estado Inactivo.

Acceso:



Se puede acceder a esta función desde la barra de funciones BDF

2) TIME PROG (programador horario, semanal y anual):

La función Programador horario, semanal y anual permite validar las franjas horarias durante las que será posible ejecutar acciones.

Esta función permite definir un máximo de 51 sucesos que se utilizan para activar su salida.

Acceso



Se puede acceder a la función TIME PROG desde la barra de funciones BDF.

Salidas

Salida: se trata de la salida de validación del programador.

Cuando se alcanza uno de los ciclos definidos en parámetros, la salida está activa (la salida permanece activa durante todo ese ciclo).

Parámetros

En la herramienta

Un ciclo se define por:

- El tipo de acción: MARCHA o PARO.
- La hora en la que entra en vigor: Hora/Minuto. □ El modo de activación.

El modo de activación de los ciclos puede efectuarse de diferentes maneras:

- Anual: activación de un evento una vez al año.

En este caso, es necesario el mes y el día.

- Mensual: activación de un evento una vez al mes.

En este caso, sólo es necesario configurar el día.

- Fecha: activación de un único evento en una fecha específica.

En este caso, es necesario configurar el día, el mes y el año.

NOTA: Para los tres tipos anteriores, es posible configurar la fecha utilizando el calendario (haga clic en el icono de calendario para abrirlo).

3) BOOLEANA (función booleana):

La función booleana proporciona el valor de la salida en función de la combinación de las entradas.

La función dispone de cuatro entradas y, por lo tanto, de 16 combinaciones. Estas combinaciones se encuentran en una tabla de verdad y se puede ajustar el valor de la salida de cada una de ellas. El número de combinaciones que se pueden parametrizar depende del número de entradas conectadas a la función. Las entradas no conectadas se fijan en 0.

La siguiente figura presenta un ejemplo de una parte de la tabla de verdad de la Función booleana:

Entrada 1	Entrada 2	Entradas 3	Entrada 4	Salida
0	0	0	0	1
1	0	0	0	1
0	1	0	0	0
1	1	0	0	1

Combinaciones de entradas
Valores de la salida

Acceso:



Se puede acceder a esta función desde la barra de funciones BDF

4) TIMER B/H (temporizador B/H):

La función Temporizador B/H crea en el flanco ascendente de la entrada un impulso en la salida.

El tratamiento de la entrada Comando conlleva dos tipos de funciones:

- Función B: independientemente de la duración del impulso de comando, la salida permanece activa durante un tiempo configurado.
- Función H: la salida permanece activa transcurrido un tiempo establecido o en el flanco descendente del comando.

La activación de la entrada Puesta a cero permite dejar inactiva la salida.

Acceso



Se puede acceder a esta función desde la barra de funciones BDF.

- Entradas/salidas:

La función dispone de:

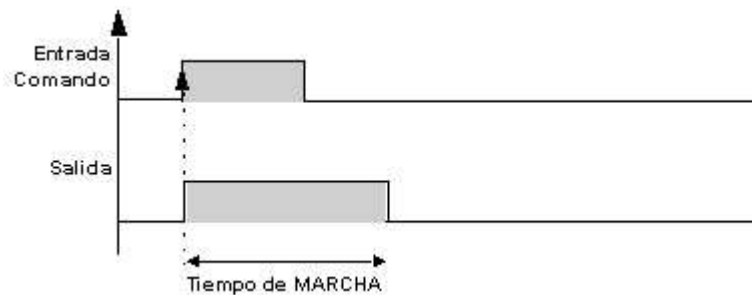
- Una entrada Comando de tipo DIG,
- Una entrada Puesta a cero de tipo DIG, que permanece Inactiva si no se conecta.

La función proporciona:

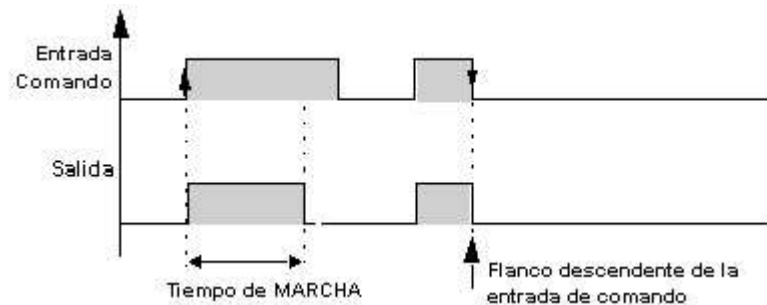
- Una Salida de tipo DIG,
- La copia de la consigna de la duración del impulso (1),
- El valor actual del impulso (1).

(1) Estos valores de tipo entero se visualizan en los modos Simulación y Monitorización

Función B: La figura siguiente presenta el funcionamiento con la Función B configurada.



Función H: La figura siguiente presenta el funcionamiento con la Función H configurada:



5) TIMER A/C (Temporizador):

La función Temporizador permite retardar, prolongar y activar acciones durante un tiempo determinado.

El Temporizador dispone de tres funciones:

- Función A: retardo en la conexión o temporización de trabajo.
- Función C: retardo en la desconexión o temporización de reposo.
- Función A/C: Combinación de las dos funciones A y C.

Acceso



Se puede acceder a la función desde la barra de funciones BDF.

Entradas/salidas

El Temporizador dispone de:

- Una entrada Comando de tipo DIG
- Una entrada Puesta a cero de tipo DIG

El temporizador proporciona:

- Una salida de tipo DIG
- La copia de la consigna del retardo en la activación (1)
- La copia de la consigna del retardo en la desactivación (1)
- El valor actual del retardo en la activación (1)
- El valor actual del retardo en la desactivación (1)

(1) Estos valores de tipo entero se visualizan en los modos Simulación y Monitorización.

Parámetros:

En la herramienta

Desde la ventana Parámetros se puede ajustar el valor de los retardos de cada una de las funciones (A, C y A/C).

- Retardo MARCHA para la función A
- Retardo PARO para la función C
- La combinación de los dos retardos MARCHA y PARO permite ajustar la función A/C.

Cuando el parámetro Remanencia está seleccionado permite reiniciar el temporizador en donde se había detenido tras un corte de alimentación.

Desde el panel frontal

Desde el menú PARÁMETROS puede ajustar los siguientes valores:

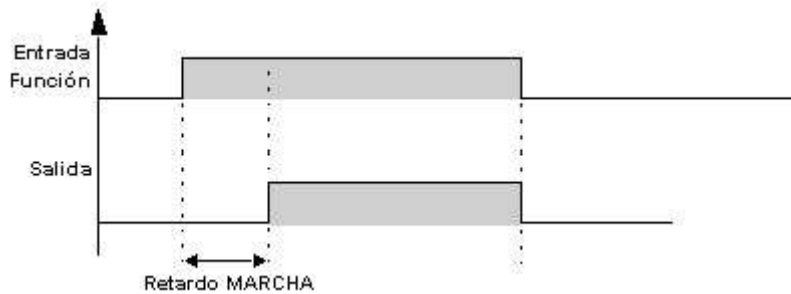
- La duración del impulso Tiempo en estado activo (1).

La duración entre dos impulsos Tiempo en estado inactivo (2)

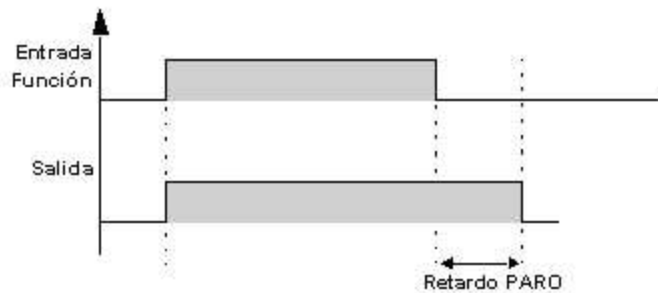


Bloqueo de parámetros: El bloqueo prohíbe la modificación de los parámetros del bloque de función bloqueado desde el panel frontal del módulo lógico en el menú PARÁMETROS.

Función A: La figura que aparece a continuación ilustra el funcionamiento del temporizador en la función A:

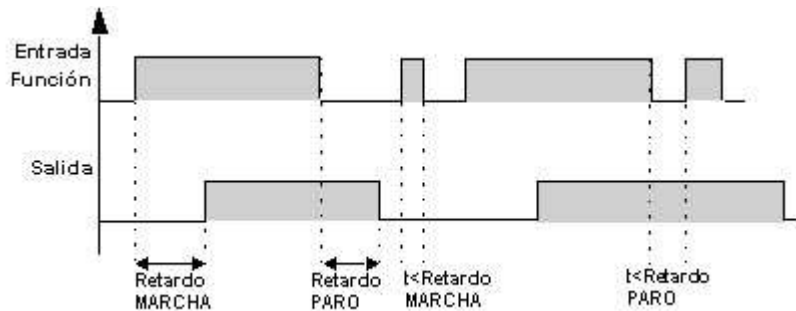


Función C: La figura que aparece a continuación ilustra el funcionamiento del temporizador en la función C:



NOTA: Cada impulso en la entrada Comando del bloque Temporizador restablece su valor actual en 0.

Función A/C: La figura que aparece a continuación ilustra el funcionamiento del temporizador en la función A/C:



6) TEMPOR. BW (impulsos en flancos)

La función Impulsos en flancos permite crear desde el flanco en la entrada un impulso de la duración de un ciclo en la salida.

Los tipos de flancos en la entrada considerados pueden ser de tipo:

- Flanco ascendente
- Flanco descendente
- Flanco ascendente y descendente

La entrada y la salida de la función son de tipo DIG.

Acceso



Se puede acceder a esta función desde la barra de funciones BDF.

Parámetros

Desde la ventana Parámetros puede seleccionar el tipo de flanco que se tratará en la entrada:

- De Inactivo a Activo para el flanco ascendente
- De Activo a Inactivo para el flanco descendente
- De Inactivo a Activo y de Activo a Inactivo para el flanco ascendente y descendente.

7) TEMP. LI (temporización doble):

La función de doble temporización, Doble temporización genera impulsos (destellos) en el flanco ascendente de la entrada.

Es posible ajustar la duración del impulso y la duración entre cada impulso.

Acceso



Se puede acceder a esta función desde la barra de funciones BDF.

Entradas/salidas:

La función dispone de una entrada Comando de tipo DIG.

La función proporciona:

- Una Salida de tipo DIG
- La copia de la consigna de la duración del impulso (1).
- El valor actual de la duración en estado activo de la salida (1). □ La copia de la consigna de la duración entre dos impulsos (1).
- El valor actual de la duración en estado inactivo de la salida (1). □ La copia de la consigna (1): o del número de ciclos o de la duración del destello.
- El valor actual (1):
o del número de ciclos desde el primer impulso, o de la duración de destello desde el primer impulso.

(1) Estos valores de tipo entero se visualizan en los modos Simulación y Monitorización.

Si la entrada Comando está inactiva, la Salida estará también inactiva, y los valores actuales se pondrán a 0.

Parámetros

En la herramienta

En la ventana Parámetros podrá ajustar:

- Tiempo de marcha: valor comprendido entre 0 y 32.767.
- Tiempo de paro: valor comprendido entre 0 y 32.767.
- Número de destellos: valor comprendido entre 0 y 32.767.
- Duración de destello: valor comprendido entre 0 y 32.767.

- La selección de un destello Continuo.

Si se selecciona, el parámetro Remanencia permite reiniciar el proceso en donde se había detenido tras un corte de alimentación. Desde el panel frontal

En el menú PARÁMETROS podrá ajustar:

- La duración del impulso Tiempo en estado activo (1).
 - La duración entre dos impulsos Tiempo en estado inactivo (2).
 - La consigna de conteo correspondiente a una duración o a un número de impulsos (3).
-



Bloqueo de parámetros

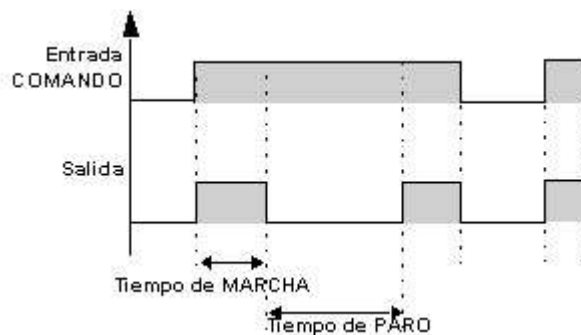
El bloqueo prohíbe la modificación de los parámetros del bloque de función bloqueados desde el panel frontal del módulo lógico en el menú PARÁMETROS.

Remanencia

Para garantizar la remanencia tras un corte de alimentación de los módulos lógicos, será necesario activar la casilla Remanencia en la ventana de parámetros.

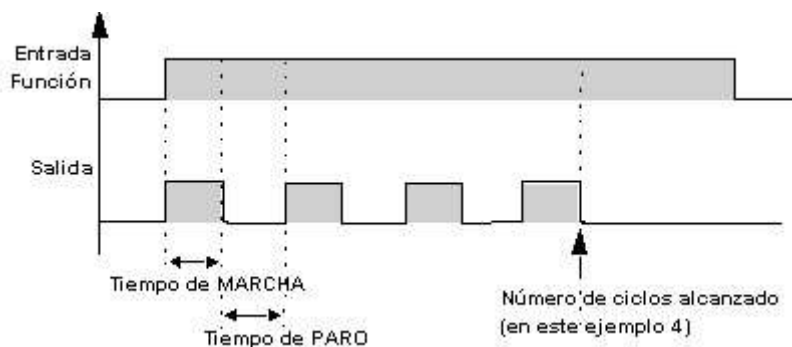
Destello continuo

La figura siguiente muestra el funcionamiento de la función en destello continuo:



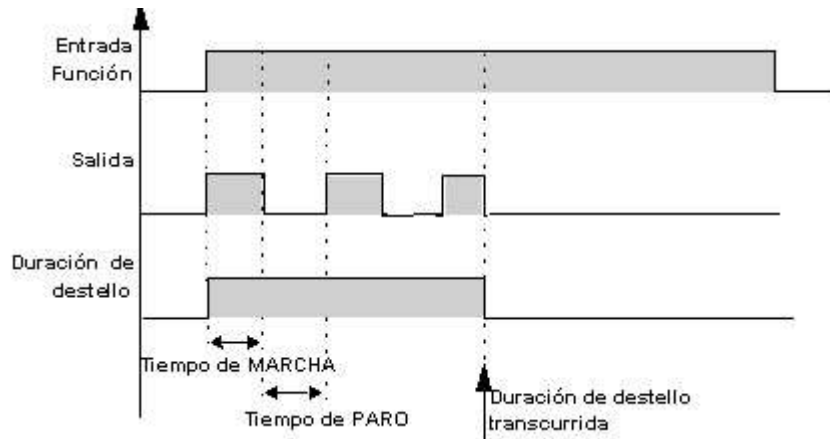
Número de ciclos

La figura siguiente muestra el funcionamiento de la función con un número de ciclos definido:



Duración de destello

La figura siguiente muestra el funcionamiento de la función con una duración de destello definida:



8) PANTALLA (Visualización en el LCD):

La función Visualización en el LCD permite visualizar texto, una fecha, una hora o un valor numérico en la pantalla LCD, en lugar de la pantalla de Entradas/salidas:

- Del módulo lógico
- De la ventana del panel frontal de la herramienta durante las sesiones de simulación y de monitorización

La función Visualización en el LCD permite mostrar la información siguiente:

- Texto (72 caracteres como máximo)
- Valores numéricos que corresponden a la salida de un bloque de función utilizado en la aplicación

Se pueden utilizar hasta 32 bloques Visualización en el LCD de manera simultánea en un programa. Si se sobrepasa este número, sólo se visualizarán los 32 primeros bloques activados.

Al pulsar en orden y al mismo tiempo en las teclas Mayus y Menú/Aceptar, la visualización de la pantalla se sustituye por la visualización de la pantalla de entradas/salidas. Si se pulsan de nuevo las dos teclas al mismo tiempo, es posible volver a la visualización de la pantalla.

NOTA: Se puede utilizar el conjunto de caracteres de la norma ASCII, así como los caracteres acentuados.

NOTA: No se admitirán los caracteres y los símbolos que no aparezcan en la pantalla de introducción al teclear.

Acceso



Se puede acceder a esta función desde la barra de funciones BDF.

Entradas

- Validación función: se trata de la entrada de comando de la función PANTALLA, y es de tipo DIG.

El estado de esta entrada determina el funcionamiento del bloque: si la entrada Validación función está activada, la información se visualiza en la pantalla LCD; en caso contrario, no se muestra.

NOTA: Si la entrada Validación función no está conectada, se considerará activa.

- Entrada de valor: se trata de la entrada de selección que determina la naturaleza de la información que se va a visualizar, si esta entrada está:
 - No conectada: la visualización corresponde a la elección efectuada en la zona Opción usuario.
 - Conectada a la salida de un bloque de función: la visualización corresponde al valor emitido por esta salida en el formato definido en la zona Modo de visualización.

9) Salida de retroiluminación de la pantalla LCD:

La salida de retroiluminación de la pantalla LCD permite controlar mediante el programa la iluminación de la pantalla LCD del módulo lógico.

Mientras la entrada conectada se encuentra activa, la retroiluminación permanece encendida. Esta función no puede colocarse en las salidas del módulo lógico.

Acceso:

Se puede acceder a la función de salida de retroiluminación de la pantalla LCD





desde la ventana SAL.

Modos Simulación y Monitorización

En la tabla siguiente se presentan los símbolos de la función Salida de retroiluminación de la pantalla LCD en los modos Simulación o Monitorización.

Modos Simulación y Monitorización

En la tabla siguiente se presentan los símbolos de la función Salida de retroiluminación de la pantalla LCD en los modos Simulación o Monitorización.

Estado de la entrada	Símbolo en los modos Simulación y Monitorización	Descripción
Inactivo		La pantalla LCD está apagada.
Activo		La pantalla LCD está retroiluminada.

10) Entrada Todo o Nada (DIG):

La entrada Todo o Nada (DIG) está disponible en todos los tipos de módulos lógicos. Las entradas DIG filtradas pueden estar distribuidas en todas las entradas del módulo lógico.



















Acceso:



La función Entrada Todo o Nada (DIG) se encuentra disponible en la barra de funciones ENT.

Tipo de entradas DIG:

En la ventana Parámetros es posible seleccionar el tipo de entradas DIG para la visualización en las ventanas de edición y de supervisión.

Tipo	Visualización en el estado Inactivo	Visualización en el estado Activo
Entrada DIG		
Contacto		
Detector de posición		
Detector de proximidad		
Detector de presencia		
Botón pulsador luminoso		
Conmutador		
Botón pulsador		
Relé normalmente abierto		

Salida Todo o Nada (DIG):

Los módulos lógicos cuentan con dos tipos de salidas DIG:

- Las salidas estáticas para algunos módulos lógicos alimentados con una tensión continua.
- Las salidas de relé para los módulos lógicos alimentados con una tensión alternativa o continua.



















Acceso:



















Se puede acceder a la función de salida DIG desde la ventana SAL.

Tipos de salida DIG

En la ventana Parámetros es posible seleccionar el tipo de salida DIG para la visualización en las ventanas de edición y de supervisión. La selección se realiza con el símbolo en estado inactivo de la salida.

Tipo	Visualización en el estado Inactivo	Visualización en el estado Activo
Salida DIG		
Relé normalmente abierto		
Lámpara		
Relé estático		
Válvula		
Cilindro		
Motor		
Resistencia		
Señal acústica		

Resistencia		
Señal acústica		
Indicador luminoso verde		
Indicador luminoso rojo		
Indicador luminoso naranja		
Indicador luminoso		
Calefacción		
Ventilador		

Modos Simulación y Monitorización

En los modos de simulación o monitorización, las salidas se visualizan en el estado activo o inactivo con sus símbolos correspondientes (presentados en la tabla anterior).

2.6.1 Propuesta de software de control

El programa consiste en automatizar el proceso de control de motores, encendido, apagado y horario de trabajo. Esto garantizará un consumo más eficiente ya que los motores estarán regidos por un calendario el cual toma en cuenta las horas pico, en estas horas los motores estarán inactivos.

El programa tendrá el control de arranque de los motores al activarse estos arrancarán uno a uno con diferencia de tiempo. Esto evitará que las curvas de arranque de los motores se sumen en el mismo periodo de tiempo. Cada motor arrancará 15 minutos después del anterior.

Esta automatización permitirá controlar el uso inadecuado de los motores, evitando tiempo innecesario de funcionamiento, evitará estar controlados por el factor humano (ya que este es ineficiente con el control de tiempos) y el nulo cuidado de encendido de motores en intervalos diferentes de tiempo.

El consumo eficiente de energía es el objetivo principal de este programa, la automatización de los motores permitirá garantizar que el tiempo de trabajo de los motores sea eficiente y justificado.

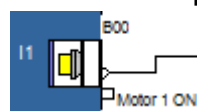
Este programa se centra en el control de los motores de los cuartos fríos y hieleras ya que son el área de mayor consumo en la empresa, pero se podría mejorar con el control de los aires condicionados de oficina y el control de la luminaria en el lugar, esto no tendría un impacto significativo en la facturación de energía pero sumaría un poco más de ahorro en la facturación mensual ya que también evitaría que aires condicionados o luminarias queden funcionando en horarios no laborales.

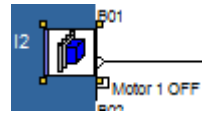
2.6.2 Funcionamiento del programa

➤ Entradas y salidas del programa:

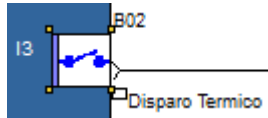
EL PLC contará con 24 entradas y 16 salidas, estas se distribuirán de la siguiente manera:

- 3 entradas para el control de cada uno de los 7 motores a controlar:
 - Entrada de encendido de motor accionado por el usuario.
 - Entrada de apagado de motor accionado por el usuario.

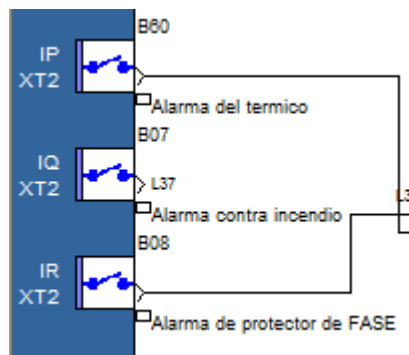




- Disparo del Térmico interno del motor (Este se dispara si el motor se sobrecalienta).



- 3 entradas para las alarmas de apagado general:



- Alarma de voltaje: La empresa cuenta con un Monitor De Energía Y Protector De Fase el cual ofrece una protección continua contra variaciones de voltaje que son capaces de dañar compresores, motores y otros componentes eléctricos sensibles.



Ilustración 14, Protector de fase

- Alarma de Temperatura.
- Alarma de fuego: En el centro de carga donde están instalados los contactores y el PLC tiene una protección contra fuego.

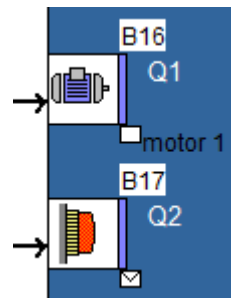
De esta manera se hará uso de las 24 entradas disponibles del PLC.

➤ Salidas

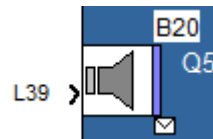
El PLC permite tener 16 salidas disponibles las cuales se distribuyen de la siguiente manera:

- 1 salida de accionamiento de cada uno de los 7 motores

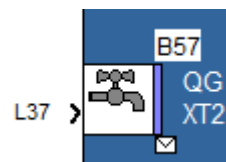
- 1 salida de indicador de luz para cada uno de los motores



- 1 salida de altavoz de alarma



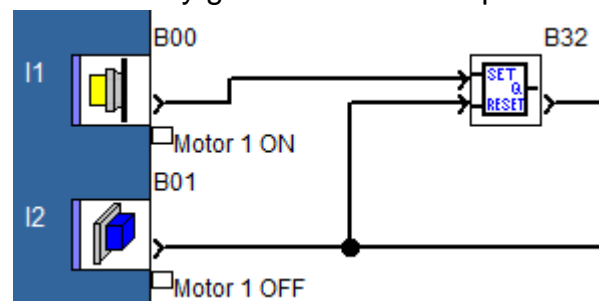
- 1 salida de activación del extintor al activarse la alarma de incendio.



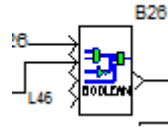
Los indicadores se activaran individualmente para dar alguna advertencia individual de cada motor, y se accionaran todas conjuntamente con el altavoz para dar aviso de una de las alarmas de apagado general.

➤ Encendido de los motores (ON):}

El usuario definira que motores deberian estar encendidos o apagados como considere conveniente según la necesidad de la empresa, el programa guardara el estado de cada accion del usuario para saber que motores encenderan al arrancar despues de un paro total. Para esto se uso una Bascula el cual funciona como un free flow el cual estara conectado directamente a las entradas ON/OFF y guardara el estado previo del usuario.



El siguiente paso es poner una condición de encendido de motor esta función la realiza una Lógica de Boyle:

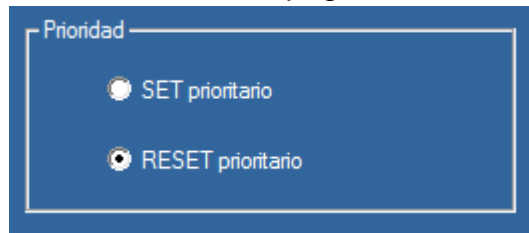


0	0	0	1	0
1	0	0	1	0
0	1	0	1	0
1	1	0	1	1

Esta estará configurada de tal manera que la salida será verdadera si y solo si las 3 entradas sean verdaderas:

- Entrada 1: será la acción previa del usuario será verdadera si el usuario acciono el ON, en otras palabras será verdadera si el usuario decidió que ese motor debe de estar encendido.
- Entrada 2: Este es un temporizador de arranque.
- Entrada 3: El árbol de levas esta en ON, el árbol de levas realiza una secuencia de encendido de los motores, quiere decir que hasta que haya pasado cierto tiempo según el motor, esta entrada se accionara.

Si todas estas condiciones son verdaderas entonces se procede a encender el motor este trabajo lo realiza otra Bascula o freeflow ya que el motor deberá estar encendido, este freeflow estará configurado como reset prioritario es decir que si el usuario decidió encender el motor pero se activa una alarma inmediatamente se apagara.

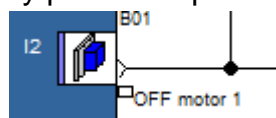


➤ Apagado de los motores OFF

Hasta aquí ya definimos como encender un motor, ahora se describirá las condiciones que se cumplirán para que se apague.

Además de que el programa sirve para automatizar el proceso de cultura de uso de los motores también debe proteger a los mismos por lo tanto se incluyeron varias variables que al cumplirse según el nivel de seguridad apagara el motor o los motores, estas se describen a continuación:

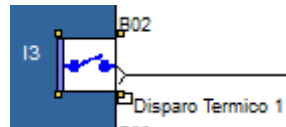
- OFF: En el programa se debe incluir la acción del usuario ya que él puede decidir que motor apagar por distintas razones, algunas podrían ser, mantenimiento del motor, no hay producto que refrigerar o almacenar, etc.



Para cada motor se incluye un push button de apagado OFF.

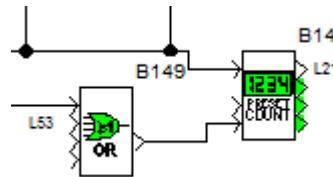
Este actualizará el estado de accionamiento de motor y lo mandará a apagar inmediatamente.

- Individualmente cada motor contará con una entrada de sensor térmico, este contacto se cerrará si la temperatura interna del motor se pasa del límite establecido.



Al cerrarse inmediatamente se apagará el motor, además accionará una alarma, este contacto se abre hasta que la temperatura del motor se normalice.

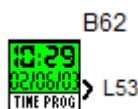
- Contador de límite de disparos térmicos esta acción tiene como objeto la cantidad de veces que el motor ha pasado el límite de temperatura esto ayudará al programa a decidir que el motor no está funcionando normalmente, si el motor en menos de un día se ha disparado 3 veces no se volverá a encender hasta que el usuario reinicie el encendido.



El contador se reiniciará al activarse las horas picos y cuando el usuario decida que el motor ya está bien y puede continuar trabajando.

➤ Alarmas de apagado general.

- Calendario: Esta variable es la que estará preestablecida, en este caso se configuro de tal forma que los motores trabajen 20 horas diarias, solo 4 horas no trabajaran estas horas serán las horas picos (de las 18:00 horas hasta las 22:00 horas). Dentro de estas horas ningún motor podrá encender.



Número	Ir a	Horario	Día(s)	Semana(s)
00	OFF	22:00	LUN, MAR, MIÉ, JUE, \1,2,3,4,5	
01	ON	18:00	LUN, MAR, MIÉ, JUE, \1,2,3,4,5	

- Alarma de voltaje: La empresa cuenta con un Monitor De Energía Y Protector De Fase el cual ofrece una protección continua contra variaciones de voltaje que son capaces de dañar compresores, motores y otros componentes eléctricos sensibles.

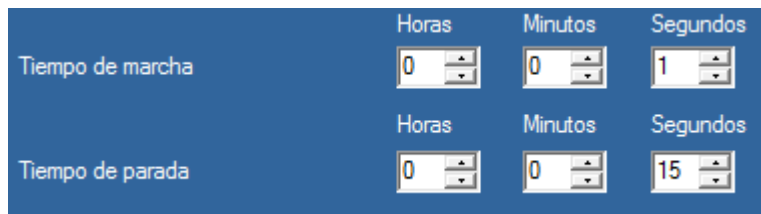
Este monitor mandara a apagar todos los motores si el voltaje sobrepasa el pico máximo o mínimo. Se mandara a apagar hasta que este se normalice.

- Alarma de Temperatura este es un sensor que controla la temperatura ambiente de las instalaciones de la empresa, si esta se dispara todos los motores se apagan.
- Alarma de fuego: Con el objetivo de proteger el centro de carga donde están instalados los contactores y el PLC, a estos se les instalo una protección contra fuego, si esta se activa apagara todos los motores, y mandara a accionar el extintor de fuego instalado dentro del centro de carga.

Al estar accionado cualquiera de estas condiciones los motores no se activaran en cambio permanecerán apagados aunque el usuario los quiera encender, además se activara una alarma que activara un altavoz y encenderá las luces indicadoras de emergencia de todos los motores, esto permanecerá así hasta que se normalicen los sensores, excepto para el calendario que solo mandara a apagar los motores y no activara la alarma, así mismo mandara un mensaje a la pantalla del PLC indicando que los motores están apagados por estar en horas picos.

Al normalizarse los sensores de alarma activados el programa iniciara su proceso de encendido secuencial con el árbol de levas que también se reinicia al estar activada alguna alarma o bien el calendario.

El arbol de levas estara conectado a un timer el cual controla el tiempo de marcha y el timer estara conectado a una bascula el cual servira para dar reinicio al contador por un apagado total.



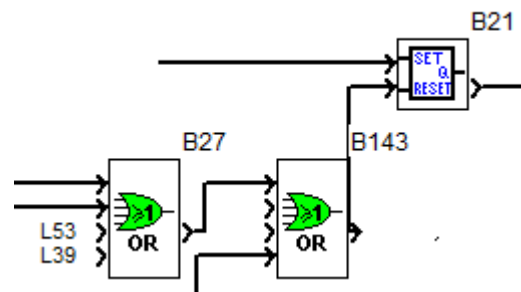
El numero de destellos sera de 7 veces, para que se detenga cuando los motores ya esten encendidos.

La configuracion del arbol de levas es en forma de escalera en cada paso la salida siguiente la salida digital sera 1, empezara desde 0 a la salida 7 que controlara el encendido de los 7 motores a automatizar.

Número de paso del programa 8

Posición	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	0	0	0	0	0
5	1	1	1	1	0	0	0	0
6	1	1	1	1	1	0	0	0
7	1	1	1	1	1	1	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0

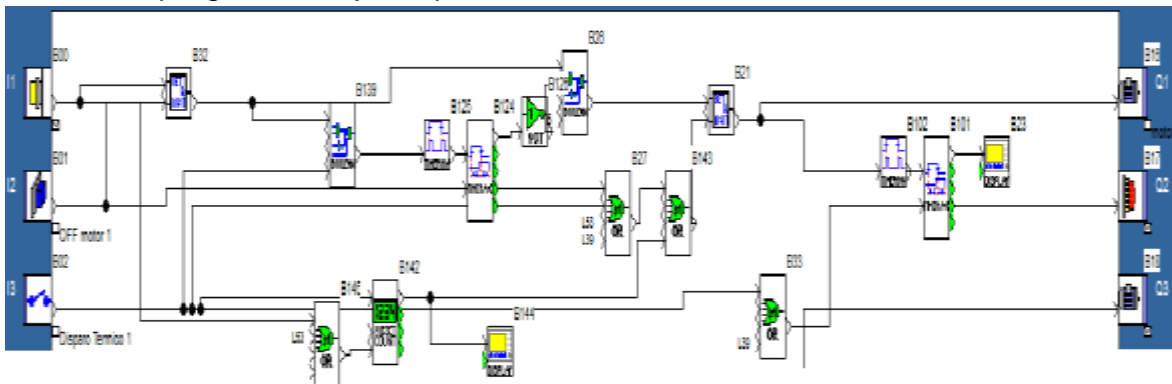
El proceso de apagado de los motores lo controla una OR ya que sera verdadera si alguna de las condiciones se cumple



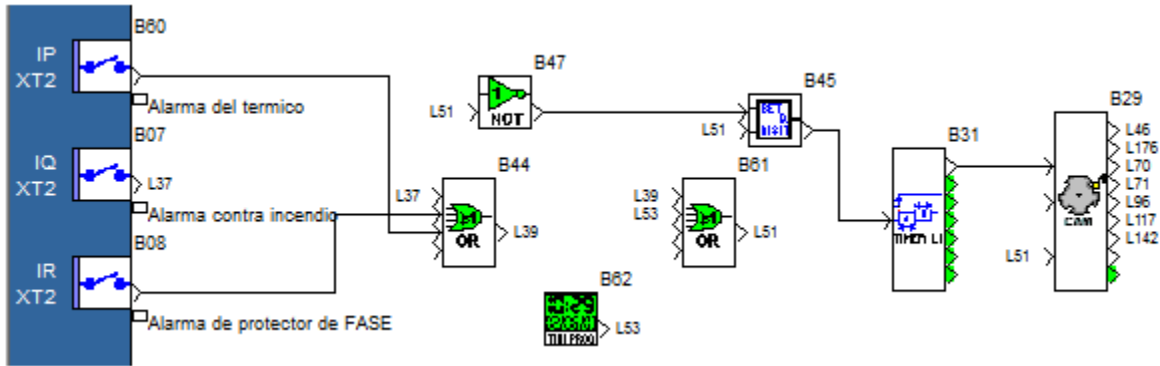
En esta figura se muestra las 5 condiciones de apagado de motor ya sea individual o general.

- Off
- Disparo Termico
- Calendario
- Contador de disparo termico
- Alarmas de apagado general.

Detalle de programa conjunto para un motor:



Alarmas y control de encendido secuencial con árbol de levas



2.7.1 Cotización.

Cabe destacar que la empresa donde actualmente se realizó el estudio ya cuenta con todos los componentes necesarios para llevar a cabo la automatización, con lo que no cuenta es con el software automatizado sino que el software con el que cuentan depende totalmente del usuario (manual), se incluye esta cotización en el estudio ya que esta automatización puede implementarse en cualquier empresa con deseos de proteger y ahorrar energía.

Cotización total del centro de carga incluyendo, instalación, PLC y software, facilitada por colaboradores de SINSIA proyectos. Ver en anexos.

2.7.2 Factura reciente de Nicalapia.

NIS: 2129929 ISNORTE-DISSUR
DUPL.

NICARAGUAN , TILAPIA S.A
... 0 ,

DISTR. En mano
2210.40.0180.0342

Distribuidora de Electricidad del Norte, S.A J031000004340 MED. 12903560IT

OFICINA COMERCIAL Ciudad Sandino		REFERENCIA DE COBRO SV 2129929230	MES DE FACTURA MAYO	DIAS FACTURADOS 30	FECHA DE EMISION 29/05/2016	FECHA DE VENCIMIENTO 20/06/2016
DIRECCION DEL SUMINISTRO EL BOQUERON, EL BOQUERON 6061 20 PB KM34 CN L FTE CEMENT HOLCIM				TITULO DEL CONTRATO NICARAGUAN , TILAPIA S.A		NÚMERO DE FACTURA F222016051154114
TIPO DE CONSUMO	NÚMERO DE MEDIDOR	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	MULTIP.	CONSUMO	DETALLE DE FACTURACIÓN
Activa punta (Alta Tension)	12903560IT	221	244	140	3,220	Activa Punta kWh Csmo Energia
Activa valle (Alta Tension)	12903560IT	5040	5511	140	65,940	Activa Valle kWh Csmo Energia
Activa llano (Alta Tension)	12903560IT	5261	5756	140	69,300	Demanda Punta
Reactiva (Alta Tension) kVA	12903560IT	2543	2873	140	46,200	Recargo p/Factor Potencia
Demanda Punta. (Alta Tere	12903560IT	600	638	1.4	53	Comercializacion
Potencia Valle Totalizador	12903560IT	1512	1641	1.4	181	Regulacion INE
						IMPORTE EN CS
						19,764.55
						269,046.41
						32,664.07
						6,429.50
						1,945.56
						3,298.50
						49,972.29
PERIODO DE CONSUMO		TARIFA	KW CONT.	FACT. POT.		
Desde 28/04/2016 Hasta 28/05/2016		T4E MT INDU.MEDIANABINOM.	200	0.83		

INFORMACION COMPLEMENTARIA

Activa Punta k	\$/kWh	Importe
322	6.17280	1,987.64
2,898	6.13430	17,776.91

3,220		19,764.55
Activa Valle k	\$/kWh	Importe
6,594	4.10330	27,057.16
59,346	4.07760	241,989.25

65,940		269,046.41
Demanda Punta	\$/kWh	Importe
616,303.20		32,664.07

0		32,664.07

181		0.00

TOTAL FACTURADO	383,120.88
CUOTA D/O	0.00
TOTAL A PAGAR	383,120.88

DETALLE MOROSIDAD			Saldo Arreglo De Pago
90 dias o más	60 dias	30 dias	
0.00	0.00	0.00	0.00

TOTAL DEUDA 383,120.88

HISTORICO DE CONSUMO

JUN JUL AGO SEPT OCTO NOV EN FEB MAR ABR MAY

SU CONSUMO MEDIO DURANTE LOS ULTIMOS 12 MESES HA SIDO DE:

kWh/Mes 118790

C\$/Dia 10,547.68

EL CONSUMO DE ESTA FACTURA ES: REAL ESTIMADO

AHORA A SU DISPOSICION NUESTRA OFICINA DE ATENCION TELEFONICA OT24 HORAS AL TELEFONO 125

Esta factura correspondiente al mes de mayo demuestra la alta facturación de energía por la planta, a continuación se detalla el ahorro automático de la empresa con el uso del programa.

Ahorro inmediato de los motores con el uso del programa						
	Hp	Wats	Kwats	Kwats * 4Horas	EN 31 dias	cargo en dolares
Motor 1	7.5	5592.74904	5.59274904	22.37099616	693.500881	55.20267012
Motor 2	30	22370.9962	22.3709962	89.48398464	2774.00352	220.8106805
Motor 3	30	22370.9962	22.3709962	89.48398464	2774.00352	220.8106805
Motor 4	7.5	5592.74904	5.59274904	22.37099616	693.500881	55.20267012
Motor 6	35	26099.4955	26.0994955	104.3979821	3236.33744	257.6124606
Motor 7	10	7456.99872	7.45699872	29.82799488	924.667841	73.60356017
Motor 8	35	26099.4955	26.0994955	104.3979821	3236.33744	257.6124606
Total	155	115475	115.475	461.9	14318.9	1139.78444

El ahorro inmediato con el uso del programa es el de no operación en horas pico además de esto hay que tomar en cuenta que con el uso del programa se evitan cargos adicionales por multas al sobre pasar la tarifa contratada, esto justificaría la inversión la cual podría ser recuperada por el cliente.

El costo del programa realizado por los colaboradores sería de un costo total de \$700 dólares, este precio es tomando en cuenta lo siguiente:

- Costo de elaboración del programa.
- Análisis de los requerimientos de la empresa.
- Viáticos de movilización.
- Pruebas y administración del programa.

Los colaboradores dan garantía del funcionamiento del programa mas no se hacen responsables del mal funcionamiento de los equipos ya instalados en la empresa.

3.1.1 Conclusiones

El Modelo de Gestión Integral de la Energía es una herramienta que puede ser aplicada a empresas independientemente de su nivel de desarrollo, como lo pudimos observar a lo largo de este trabajo monográfico. No obstante, esto es debido a que la forma en que este modelo está estructurado permite utilizar las actividades que más se adecuan al tipo de empresa en el que se pretende proponer, pudiendo aplicarse el mismo a NICALAPIA. Con algunas variantes particulares en su forma de implementación.

Al realizar el diagnóstico de la estructura eléctrica nos permitió conocer las fortalezas y debilidades proponiendo acciones correctivas y así recomendar opciones de mejoras para el consumo eficiente de energía. Logrando determinar las áreas del lugar de estudio enfocando los esfuerzos las cuales serían las de mayor a menor consumo.

Entre las propuestas realizadas en la que nos enfocamos se pudo comprobar que esta área (cuartos fríos) es la de mayor consumo.

Al instalarse nuestro sistema y ponerse en marcha empezaría ahorrar energía y proteger los motores.

Se logró demostrar la factibilidad de la propuesta mediante cálculos de consumo en Kwh, al instalarse nuestro sistema propuesto a la empresa su inversión se recuperará en un plazo promedio de 30 días después de su instalación lo cual lo hace al proyecto factible.

4.1.1 Recomendaciones

A pesar que en la empresa ha invertido una suma importante de dinero en las mejoras y las medidas de ahorro, el tomar en cuenta las siguientes recomendaciones optimizara los recursos que hay en la empresa y se podrá ahorrar un poco más de energía. Los cambios o mejoras sugeridas son meramente decisión de la empresa implementarlas. Hay muchas maneras de optimizar los recursos de la planta entre los cuales tenemos:

4.1.2 Programa de control mejorado.

Sistema que controle automáticamente los aparatos de oficina, aires acondicionados, y los motores de sistema de refrigeración.

Entre las principales recomendaciones para la optimización de los recursos es la implementación del programa realizado por los colaboradores el cual tiene como objetivo principal manejar los horarios de encendido de los motores. En consecuencia el pico del factor de potencia disminuirá haciendo más eficiente el consumo de energía, los horarios ya pre establecidos se automatizaran para eliminar errores de factor humano.

4.1.3 Actualización de aires acondicionados de las oficinas.

Otra recomendación es el cambio total de aires acondicionados instalados en las oficinas administrativas ya desfasados por aires acondicionados con tecnología inverter los cuales son más eficientes en cuanto al uso de energía, en la empresa aun cuentan con equipos de climatización que necesitan cambiarse por el uso que tienen y son equipos que no cuentan con tecnología de uso eficiente de energía.

4.1.4 Luminaria

La luminaria en la empresa no es uno de los principales factores de alto consumo pero si se quiere un sistema más eficiente, la implementación de tecnología Led no está demás, ya que estas duran hasta 70000 mil horas de vida útil. Además, por su funcionamiento conlleva una reducción de emisión de calor muy elevada, debido a que las bombillas LED transforman hasta el 98% de su energía en luz y sólo un 2% en calor. Migrar al uso de luces Led en todas las distintas áreas de la planta.

4.1.5 Centro de monitoreo

Se recomienda a la empresa implementar un centro de monitoreo para los sistemas de refrigeración para tener el control total de consumo de estos en tiempo real, esto ayudara a saber qué equipo está consumiendo demás ya sea por falta de mantenimiento, desperfectos en el motor, o factores externos que obligan al motor a trabajar mucho más.

Los principales factores externos son la alta temperatura del ambiente, de la materia prima, o problemas de fugas en los cuartos.

Nota: Estos motores suelen trabajar más cuando las puertas de los cuartos fríos están abiertas.

Esto ayudara a tomar acciones correctivas en menor tiempo y no hasta que la factura energética emitida por el proveedor llegue a final de mes.

Todos estos puntos enumerados anteriormente son medidas que la planta podría tomar en cuenta para poder bajar el consumo de energía aunque representa una inversión más para la empresa, una forma de optimizar los recursos ya instalados en la empresa y tener un aprovechamiento más eficiente de estos es a través de un sistema que controle los cuartos fríos y hieleras ya que actualmente es el área de mayor consumo

5.1.1 ANEXOS

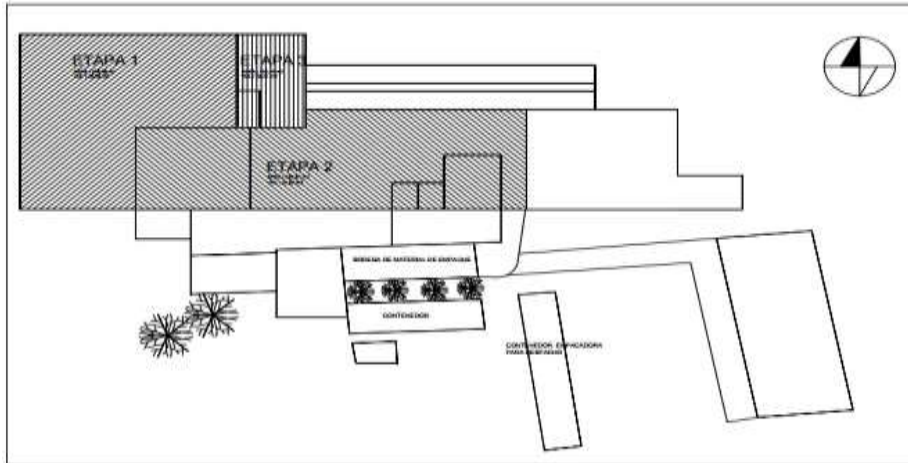


Ilustración 15, Plano arquitectonico de Nicalapia



Ilustración 16, Zelio instalado en Nicalapia



Ilustración 17, Centro de control en nicalapia



Ilustración 18, Cableado de Nicalapia



Ilustración 19, Contactores instalados en el centro de control

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA
ENTE REGULADOR**

TARIFAS ACTUALIZADAS A ENTRAR EN VIGENCIA EL 1 DE MAYO 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	5.0581			
					kW de Demanda Máxima		743.1512
		T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL				
			Verano Punta	8.2334			
			Invierno Punta	7.9710			
			Verano Fuera de Punta	5.6895			
			Invierno Fuera de Punta	5.4888			
Verano Punta					827.4771		
Invierno Punta				516.7725			
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	4.1837			
					kW de Demanda Máxima		476.3210
		T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL				
			Verano Punta	6.1342			
			Invierno Punta	5.9339			
			Verano Fuera de Punta	4.0778			
			Invierno Fuera de Punta	3.9422			
Verano Punta					616.3032		
Invierno Punta				384.8956			
Verano Fuera de Punta				0.0000			
Invierno Fuera de Punta				0.0000			
INDUSTRIAL MAYOR	Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL				
			Todos los kWh	4.2820			
					kW de Demanda Máxima		495.9565
		T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL				
			Verano Punta	6.3444			
			Invierno Punta	6.1376			
			Verano Fuera de Punta	4.1920			
			Invierno Fuera de Punta	4.0545			
Verano Punta					642.3070		
Invierno Punta				401.1297			
Verano Fuera de Punta				0.0000			
Invierno Fuera de Punta				0.0000			
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS	Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA				
			Todos los kWh		3.4200		

Ilustración 20, Tarifa actualizada

RESOLUCIÓN INE No. 0380-01-2011

El Consejo de Dirección del Instituto Nicaragüense de Energía (INE),

CONSIDERANDO**I**

Que siendo el objeto de la Ley No. 661 garantizar el adecuado, eficiente y responsable uso y prestación del servicio público de energía eléctrica, el respeto a la propiedad de los bienes necesarios para su distribución, los procedimientos para la detección y sanción de infracciones a las conductas que perjudican el desarrollo y prestación de dicho servicio, se hace necesario que el INE, en su rol de Ente Regulador, determine de forma segura los métodos de cálculo de la energía sustraída cuando es necesario para garantizar los derechos de los clientes, consumidores y las mismas empresas distribuidoras.

II

Que en este sentido y para hacer efectiva la aplicación del arto. 21 de la Ley No. 661, reformado por la Ley No. 731, para establecer las horas uso en la determinación con el método de Medición de Corrientes Instantáneas, en donde dicho método está determinado en que las empresas distribuidoras calcularán la energía sustraída por los meses en que se presentó la infracción, hasta un máximo de doce meses, tomando como base para su análisis el comportamiento del consumo facturado hasta un máximo de veinticuatro meses previo a la detección de la infracción y considerando los métodos de cálculos, específicamente para las Mediciones de corrientes instantáneas, que se aplicará cuando el Cliente o Consumidor rechace la toma de un censo de carga, el cálculo de la energía sustraída se obtendrá como producto de la corriente instantánea medida de la línea directa, multiplicada por la tensión de la línea, las horas uso mensuales según el tipo de Cliente o Consumidor y el periodo ya sea meses o fracción en que existió la infracción.

III.

Que viendo en el marco legal vigente, la carencia de la determinación de las horas uso para la aplicación del método de Mediciones de corrientes instantáneas y revisando que en la Tabla de Capacidades, no cabe por no estar sujeto al censo de carga y siendo que la tabla es la herramienta específica para los equipos producto del censo de carga, el INE como ente regulador, con el fin de garantizar la efectiva aplicación de éste método,

POR TANTO

De conformidad con las disposiciones contenidas en la Reforma a la Ley Orgánica del Instituto Nicaragüense de Energía (Ley No. 271), publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 63 del 1º de Abril de 1998, Ley para la Distribución y el Uso Responsable del Servicio Público de Energía Eléctrica, (Ley No. 661), publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 143 del veintiocho de julio del año dos mil ocho y su reforma, Ley de Reforma a la Ley No. 661, (Ley No. 731) Ley para la Distribución y el Uso Responsable del Servicio Público de Energía Eléctrica, publicada en La Gaceta, Diario Oficial No. 147 del cuatro de agosto del año dos mil diez.

Ilustración 21, Tabla de corriente Instantánea Parte 1

RESUELVE

I.

Aprobar la Tabla de Cálculo para las Horas Uso determinadas por el método de Medición de Corriente Instantánea que se presenta a continuación:

Tipo de Cliente o Consumidor	Horas uso mes
Residencial	240
Comercial mayor y menor	208
Industrial menor y mediana	208
Industrial Mayor	480
Irrigación	240
Bombeo	360
Iglesia	150

II.

Notifíquese la presente Resolución al Representante de las empresas DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL NORTE, S. A., (DISNORTE) y DISTRIBUIDORA DE ELECTRICIDAD DEL SUR, (DISSUR). Publíquese.-

Dado en la ciudad de Managua a los veintiséis días del mes de enero del año dos mil once.-Notifíquese.-

CONSEJO DE DIRECCION

José David Castillo Sánchez
Presidente

Reinerio Edgardo Montiel Benavides
Miembro

Juan José Caldera Pérez
Miembro

Ante Mí: Mariela Cerrato Vásquez
Secretaría Ejecutiva

Ilustración 22, Tabla de corriente instantánea Parte 2.



Cotización
 SILVA INTERNACIONAL, S.A.
 Ingeniería
 Departamento Eléctrico

	Cliente	TELESOLUCIONES		Fecha	04/07/2016
	Correo			Atención	

Asunto **SUMINISTRO Y ARMADO DE CCM DE ARRANCADORES DIRECTOS PROGRAMABLE**

Estimados Señores:
 Atendiendo a su preable solicitud, tenemos el agrado de presentarles nuestra oferta.

Pos	Cant	Descripción	Precio Unitario U\$	Precio Total
1	1	SUMINISTRO Y ARMADO DE CCM DE ARRANCADORES DIRECTOS CON MODULO DE PROGRAMACION.	\$6.485,68	\$6.485,68
ULTIMA LINEA SEGUNDA PAGINA.....				
			Sub-Total U\$	\$6.485,68
			15% I.V.A.	\$972,85
			Total U\$	\$7.458,53

Ilustración 23, Cotización de sistema de arrancadores parte 1.

SILVA INTERNACIONAL, S.A



Managua, 04 de Julio de 2016

Telesoluciones
Managua, Nicaragua

ATENCION:

Ref.: Solución Integral técnico-económica NUMERO RM07-P-02

Estimados señores:

A continuación les presentamos nuestra propuesta NUMERO RM06-P-06, la cual contiene los siguientes servicios eléctricos:

- Armado de un (01) CCM con arrancadores directos y controlador programable.

Nuestra propuesta técnica fue elaborada en base a la siguiente Norma y Estándar Internacional:

IEC 60439 Ensamblado de centro de controles en baja tensión.

Sin mas que agregar por el momento, quedamos a sus ordenes para cualquier consulta.

Atentamente,

Ing. Roger Miranda Escobar
INGENIERO DE SERVICIOS
SILVA INTERNACIONAL S.A
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

Ilustración 24, Cotización de comparación dirigida a Telesoluciones.