



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRÁCTICA PROFESIONAL

**ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA UNA PLANTA PROCESADORA DE
ALIMENTOS**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN ENERGÍA

PRESENTADO POR:

21411102

WALTER EMILIO CASTILLO MONDRAGÓN

ASESOR: VIELKA SOFÍA BARAHONA

CAMPUS SAN PEDRO SULA;

ENERO, 2019

AGRADECIMIENTO

A Dios primero, por nunca soltarme de su mano, por guiarme siempre por el camino del bien y darme las fuerzas necesarias para cumplir esta meta.

A mi mamá Haydelina Mondragón, por ser siempre mi apoyo y motivarme a seguir adelante.

A mi abuela Dalila Mejía, por ser siempre ese eslabón de fuerza que nos ha permitido como familia salir adelante.

A mis tíos Oscar y Walter Mondragón, quienes para mi han sido como dos papás incondicionales.

A mis hermanos Ramón Humberto y Sofía Carolina por ser siempre los mejores ejemplos por seguir.

A Nicole López, porque siempre me animó a seguir adelante, brindándome su amor y apoyo sin medida.

A la Ing. Sandra Rivera, a quien aprecio y admiro, por su amor y dedicación por cada cosa que hace y por abrirme las puertas de PESIC.

A Charles W. Leslie, a quien no tengo como agradecerle todas sus buenas obras.

DEDICATORIA

A mi bisabuelo Emilio Mejía hombre honorable, de quien aprendí que hay que luchar por lo que uno desea y a mi bisabuela Emilia Mejía quien siempre me brindó su cariño incondicional y me demostró que los límites no existen.

RESUMEN

El uso racional y sostenible de los recursos energéticos es de mucha importancia para la sociedad, por tanto, es de gran interés para las empresas socialmente responsables hacer uso adecuado de la energía eléctrica. A través de las auditorías energéticas la industria puede reducir el consumo de energía manteniendo eficiencia en sus procesos. El presente trabajo consiste en una Auditoría de Eficiencia Energética Detallada en una planta procesadora de alimentos. Se presenta una propuesta especificando como mejorar sus procesos productivos haciendo un uso óptimo de la energía, afectando esto de manera positiva a todos los involucrados, con ello se mejoraría el ambiente laboral y el consumidor final se verá beneficiado ya que el precio del producto no se incrementará por los altos costos de la energía. El objetivo es reducir el consumo de energía, presentando la propuesta para mejorar la calidad de los equipos utilizados en la fabricación de sus productos y el espacio donde labora el personal que los realiza. Para realizar la Auditoría de Eficiencia Energética se utilizó como recursos para la medición, analizadores de red para medir el consumo de energía en los equipos deseados, cámara termográfica para medir los grados de temperatura que facilitará la detección de fallas en motores y luxómetro para corroborar que el nivel de iluminación sea el adecuado, también se realizó una inspección visual para detectar puntos focales de ahorro. De realizarse los cambios de equipo propuestos en este proyecto, se mejoraría el sistema energético en la planta con un periodo de recuperación de aproximadamente 6 meses, así como también se reduciría la emisión de gases de efecto invernadero.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	2
II.	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo General.....	3
2.2	Objetivos Específicos	3
III.	MARCO CONTEXTUAL	4
3.1	Generalidades De La Empresa (donde se desarrolló la PP)	4
3.2	Descripción Del Departamento/Unidad.....	5
3.3	Antecedentes Del Problema	6
3.3.1	Enunciado/Planteamiento Del Problema	7
3.3.2	Justificación.....	8
IV.	MARCO TEÓRICO	9
4.1	Perfil Profesional del Auditor Energético.....	9
4.1.1	Ingeniero Técnico o Superior	9
4.1.2	Ingeniero en Energía, Mecánico o Electricista.....	9
4.1.3	Técnico Profesional Instalador.....	9
4.2	Eficiencia Energética.....	10
4.3	Auditoría Energética.....	11
4.3.1	Tipos de Auditorías	11
4.3.2	Beneficios De Las Auditorías Energéticas.....	12
4.4	Programa De Eficiencia Energética.....	13

4.4.1	GREENPYME.....	13
4.5	Fundamentación Legal.....	14
4.5.1	UNE-EN 16247:20121: auditorías energéticas.....	14
4.5.2	Norma ISO 50001: sistemas de gestión energética	14
4.5.3	Norma ISO 9001: Sistemas de gestión de calidad.....	14
4.5.4	ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental	15
4.5.5	ISO18000: Sistemas integrados de gestión	15
4.6	Equipo de medición	15
4.6.1	Analizador de redes.....	16
4.6.2	Cámara termográfica.....	19
4.6.3	Tenaza amperimétrica y Voltímetro	19
4.6.4	Luxómetro.....	20
V.	METODOLOGÍA	21
5.1	Población.....	21
5.2	Muestra	21
5.3	Técnicas e instrumentos aplicados.....	21
5.3.1	Fotografías.....	21
5.3.2	La Entrevista.....	22
5.3.3	Observación	22
5.3.4	Relato.....	22
5.3.5	Análisis de documentos	22

5.3.6	Inventario	23
5.4	Fuentes de información	23
5.4.1	Fuentes Primarias.....	23
5.4.2	Fuentes Secundarias	23
5.6	Cronología de trabajo	24
VI.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	25
6.1	Mediciones.....	25
6.1.1	Analizador de Red	25
6.1.2	Termografía.....	27
6.2	Análisis de Los Sistemas	29
6.2.1	Análisis del Sistema de Suministros de Energía Eléctrica	29
6.2.2	Sistema de Iluminación	31
6.2.3	Sistema de Fuerza y Motor	32
6.2.4	Sistema de Aire Comprimido	33
6.2.5	Sistema de Climatización.....	34
6.2.6	Sistema de Vapor.....	37
6.3	Propuestas de Mejora	40
6.3.1	Propuesta del Suministro de Energía.....	41
6.3.2	Propuesta del Sistema de Iluminación	42
6.3.3	Sistema de Fuerza y Motor	43
6.3.4	Sistema de Aire Comprimido	45

6.3.5	Sistema de Climatización.....	46
6.3.6	Sistema de Vapor.....	47
6.3.7	Sistema de Gestión de la Energía.....	50
6.4	Resumen de Propuestas.....	51
VII.	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	53
7.1	Metodología.....	53
7.2	Obtención de la información general	54
7.3	Visitas Técnicas y Análisis de la Situación Energética de la Empresa	54
7.3.1	Mediciones de los parámetros eléctricos, termográficos y térmicos referentes a los procesos productivos de la empresa.	55
7.3.1	Censo de carga.....	55
7.4	Elaboración y presentación de Informe Final con los resultados.....	56
7.4.1	Análisis de datos históricos de consumo energético.	57
7.4.2	Análisis de los datos del Inventario de Carga por Sistema	57
7.4.3	Propuestas de mejora por Sistema.....	59
VIII.	CONCLUSIONES	60
IX.	RECOMENDACIONES.....	61
X.	CONOCIMIENTOS APLICADOS.....	62
XI.	VALORACIÓN DE LA PRÁCTICA.....	63
XII.	BIBLIOGRAFÍA	64
XIII.	ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Gráfica de la demanda de energía por sistema en la industria Hondureña.....	8
Ilustración 2. Cambio tecnológico mal planeado.	10
Ilustración 3. Logo del programa GREENPYME de la CII.	13
Ilustración 4. Logo de las ISO.....	15
Ilustración 5. Analizador de redes MYeBOX1500	16
Ilustración 6. Conexión para medida en un sistema trifásico + neutro.	17
Ilustración 7. Conexión para medida en un sistema trifásico sin neutro.	17
Ilustración 8. Conexión para medida en un sistema bifásico + neutro.....	18
Ilustración 9. Conexión para medida en un sistema monofásico + neutro.	18
Ilustración 10. Cámara termográfica FLIR E5.....	19
Ilustración 11. Tenaza amperimétrica y voltímetro.....	19
Ilustración 12. Luxómetro.....	20
Ilustración 13. Demanda de potencia de la planta de producción.	25
Ilustración 14. Consumo de energía en la planta de producción.	26
Ilustración 15. Demanda de potencia del Chiller A.	27
Ilustración 16. Medidor instalado por la ENEE.	29
Ilustración 17. Gráfico del Factor de Potencia.	30
Ilustración 18. Histórico de consumo de energía.	30
Ilustración 19. Imagen de la planta con la luz natural.....	32

Ilustración 20. Motor cubierto por harina.....	33
Ilustración 21. Compresor KAESER de 50 Hp.	34
Ilustración 22. Sistema de enfriamiento implementado.	35
Ilustración 23. Gráfico de consumo de galones de bunker.	38
Ilustración 24. Horas de uso mensual de los chillers.	38
Ilustración 25. Consumo promedio de galones por hora.	39
Ilustración 26. Mancha de aceite en el techo de la planta.	41
Ilustración 27. Motor expuesto a la intemperie.	45
Ilustración 28. Metodología recomendada en la norma UNE 16247.....	53
Ilustración 29. Distribución del consumo de energía.	57
Ilustración 30. Certificado de calibración de CIRCUTOR.	71
Ilustración 31. Cotización Aire Acondicionado,	72
Ilustración 32. Cotización Aire Acondicionado.	73
Ilustración 33. Cotización Aire Acondicionado.	74
Ilustración 34. Cotización Aire Acondicionado.	75
Ilustración 35. Cotización Aire Acondicionado.	76
Ilustración 36. Cotización tubos LED.....	77
Ilustración 37. Cotización tubos LED.....	78
Ilustración 38. Cotización tubo LED.....	79
Ilustración 39. Cotización tubo LED.....	80
Ilustración 40. Cotización reflector LED.....	81

Ilustración 41. Cotización reflector LED.....	82
Ilustración 42. Cotización reflector LED.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades previo al inicio del periodo.	24
Tabla 2. Cronograma de actividades.	24
Tabla 3. Tubería por donde se transporta el vapor.	27
Tabla 4. Motor instalado en la planta de producción.	28
Tabla 5. Motor expuesto a altas temperaturas de trabajo.	28
Tabla 6. Valores energéticos anuales para la planta procesadora.	31
Tabla 7. Factor de emisiones de CO₂.	31
Tabla 8. Censo de cargas de iluminación.	32
Tabla 9. Censo de cargas de los equipos de fuerza y motor.	33
Tabla 10. Censo de cargas del sistema de aire comprimido.	34
Tabla 11. Datos hidráulicos.	36
Tabla 12. Consumo y coste de agua.	36
Tabla 13. Censo de cargas del sistema de climatización.	36
Tabla 14. Consumo en caldera 300 BHP.	37
Tabla 15. Factor de emisiones por bunker.	37
Tabla 16. Valores utilizados para los cálculos.	41
Tabla 17. Análisis financiero de la propuesta de mejora en iluminación.	43
Tabla 18. Análisis financiero del sistema de fuerza y motor.	44
Tabla 19. Análisis financiero del sistema climatización.	47
Tabla 20. Oportunidad de Ahorro con Eficiencia Energética en Sistema de Vapor.	49

Tabla 21. Análisis de los sistemas eléctricos.	51
Tabla 22. Análisis del sistema de bunker.	52
Tabla 23. Análisis total de los sistemas.	52
Tabla 24. Formato para censo de cargas.	55
Tabla 25. Especificaciones de la cámara termográfica.	69
Tabla 26. Especificaciones analizador de red.	70

GLOSARIO

Demanda de potencia: Es el valor resultante de calcular el promedio de la potencia instantánea en un intervalo de tiempo dado.

Eficiencia: Es la capacidad o cualidad de actuación de un sistema o sujeto económico, para lograr el cumplimiento de objetivos determinados, minimizando el empleo de recursos.

Eficiencia energética: Es hacer un uso óptimo de la energía en los procesos de producción, es decir, fabricar la misma cantidad de productos con menos energía.

Energía eléctrica: Es el movimiento de cargas eléctricas negativas, o electrones, a través de un cable conductor metálico como consecuencia de la diferencia de potencial que un generador esté aplicando en sus extremos.

GEI: Los gases de efecto invernadero, son sustancias gaseosas capaces de atrapar el calor en la atmosfera, emitiendo radiación dentro del rango infrarrojo.

Iluminación: se alude a aquellas luces dispuestas en un determinado lugar con el objetivo de alumbrar o dar luz a un área u objeto.

Línea base: Es la primera medición de todos los indicadores contemplados en el diseño de un proyecto, que sirve como referencia en un futuro.

Lumen: Unidad que mide la cantidad de flujo luminoso.

Potencia: Es una medida de la tasa a la que se realiza un trabajo

I. INTRODUCCIÓN

Bajo la administración y supervisión de la Corporación Interamericana de Inversiones (CII), El Proyecto de Eficiencia Energética para el Sector Industrial y Comercial (PESIC) tiene como tarea fundamental demostrar la factibilidad técnica y económica de los proyectos de eficiencia energética en el sector industrial y comercial en el país.

En el presente Proyecto, se resume la realización de una auditoría energética detallada en una empresa procesadora de alimentos, ubicada en la ciudad de San Pedro Sula, Honduras. Con el propósito de mejorar la eficiencia del sistema energético de la planta de producción, cuyo estado indicaba ineficiencia energética en la cual, durante los años de operación de la planta y del área administrativa, no se desarrolló anteriormente un proyecto vinculado a la reducción de su consumo energético. Así, el Objetivo principal de este Proyecto fue realizar una auditoría energética para identificar mejoras en la eficiencia del sistema energético y proponer cambios puntuales para lograr dicho objetivo.

En el Capítulo II, se exponen el Objetivo General y los Objetivos Específicos por los cuales se condujo este Proyecto. El Capítulo III es una explicación del contexto donde se desarrolló la investigación, se describe el problema de eficiencia energética abordado, ya en el Capítulo IV se enuncian algunos conceptos de fundamentación teórica sobre la gestión del recurso energético, así como la descripción de los equipos de medición. En el Capítulo V se detalla la Metodología abordada durante la auditoría y en el capítulo VI se representan los resultados en conjunto con un riguroso análisis de cada uno de los sistemas, finalizando con las propuestas de mejora a cada una de ellas. El Capítulo VII es un extracto de la descripción del trabajo desarrollado. Finalmente, en el capítulo VIII se enmarcan las conclusiones en base a los objetivos planteados y en el Capítulo IX se enumeran diversas recomendaciones para la empresa.

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una auditoría energética para identificar mejoras en la eficiencia del sistema energético en una planta procesadora de alimentos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las variables a las cuales el consumo de energía eléctrica es sensible.
2. Sugerir cambios factibles para el ahorro energético en la planta de producción y en las oficinas administrativas de la empresa.
3. Estimar la reducción de gases de efecto invernadero que se dejarán de emitir a la atmósfera como consecuencia de la implementación de los cambios propuestos.

III. MARCO CONTEXTUAL

3.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA (DONDE SE DESARROLLÓ LA PP)

El Consejo Empresarial Hondureño para el Desarrollo Sostenible (CEHDES) fue fundado en 1994, por una serie de empresarios locales impulsados por el World Business Council For Sustainable Development (WBC SD) para integrarse a la gran red Regional de Consejos Empresariales Organizados en todo el mundo.

El Consejo Empresarial Hondureño para el Desarrollo Sostenible, es una organización privada que no busca un lucro, dependiente de patrimonios propios, que es integrada por empresarios nacionales y extranjeros que han realizado y continúan inversiones en el país, que buscan promover el desarrollo y la competitividad del sector productivo. También de manera paralela se busca promover el uso racional y sostenible de los recursos naturales, impulsando el bienestar social y el desarrollo de los hondureños. («CEHDES - Consejo Empresarial Hondureño para el Desarrollo Sostenible», s. f.)

La práctica profesional se desarrolló en PESIC, que es una de las subdirecciones pertenecientes a CEHDES, donde en conjunto con otras 2 subdirecciones se logra que las empresas comprometidas con la sociedad cumplan con todos los pilares de la responsabilidad social para poder ser merecedoras del sello.

Subdirecciones de CEHDES:

- CNP + LH

El Centro de Producción más Limpia de Honduras (CNP+LH), nació adscrito al Consejo Empresarial Hondureño para el Desarrollo Sostenible – CEHDES, en el año 2000, con apoyo del Fondo de Manejo del Medio Ambiente Honduras-Canadá y la Cámara de Comercio e Industrias de Cortes – CCIC, con el compromiso de apoyar el incremento de la productividad de las empresas, a través de la difusión, promoción e implementación de

las estrategias de Eco-eficiencia como la Producción más Limpia y los sistemas de Gestión Ambiental, apoyando la optimización económica y ambiental en procura del desarrollo sostenible. («Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras», s. f.)

- FUNDAHRSE

Es una organización sin fines de lucro, cuyo principal objetivo es la promoción de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), entendida como un compromiso continuo de las empresas para contribuir al desarrollo económico sostenible, mejorando la calidad de vida de sus colaboradores y sus familias, así como de la comunidad local y de la sociedad en general. («FUNDAHRSE, Fundación Hondureña de Responsabilidad Social Empresarial.», s. f.)

- PESIC

El Proyecto de Eficiencia Energética en los Sectores Industrial y Comercial (PESIC) se ejecutó por el Consejo Empresarial Hondureño para el Desarrollo Sostenible (CEHDES) contó con la administración y supervisión del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la guía de un comité multisectorial que incluyó representantes del estado como la Secretaría de Recursos Naturales (SERNA). («Sitio Oficial del PESIC», s. f.)

3.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO/UNIDAD

PESIC tiene como tarea fundamental demostrar la factibilidad técnica y económica de los proyectos de eficiencia energética en el sector industrial y comercial. Para ello se realizan auditorías energéticas en diferentes sectores industriales del país, entre los sectores que se ven beneficiados con la labor que realiza PESIC se encuentran la industria alimenticia,

la maquila, plástico; en el sector comercios y servicio: hoteles e instituciones educativas, entre otros. («¿Quiénes Somos? - Sitio Oficial del PESIC», s. f.)

En PESIC se concientiza a las empresas sobre los impactos negativos de los altos consumos energéticos al medio ambiente y a la economía de las empresas, debido a que gran parte de la energía de nuestra matriz energética eléctrica es generada por fuentes de combustible fósil y el precio de la energía en el país, cada vez va siendo mayor debido al incremento en el pliego tarifario de la energía eléctrica.

Se informa a las empresas las distintas maneras mediante las cuales pueden reducir el consumo energético y mejorar su eficiencia, para lograr disminuir sus costos de producción, promoviendo la sostenibilidad de su negocio, siendo este un impacto positivo considerable dentro de la organización y la comunidad. Al mejorar su sistema energético, reducen el consumo de energía y de manera paralela las emisiones de gases de efecto invernadero, si cuentan con un generador eléctrico, también reducen la cantidad de humo que se emite en la zona, siendo así menos nocivos para las familias que viven en los alrededores de la zona.

3.3 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La empresa procesadora de alimentos donde se realiza el estudio decide abrir operaciones en Honduras, instalando su planta principal en la ciudad de San Pedro Sula. Debido a su gran aceptación en el mercado hondureño, la empresa con el transcurso de los años ha ido creciendo en todos sus aspectos, por lo que se han visto obligados a incrementar el volumen de producción, su personal y maquinaria necesaria para la elaboración de los distintos productos alimenticios.

3.3.1 ENUNCIADO/PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa procesadora de alimentos quien es el caso de estudio de este proyecto de mejora tiene un sistema energético ineficiente (Sistema de climatización y sistema de fuerza y motor principalmente) afectando su sostenibilidad energética, incumpliendo de esta manera con una de las siete materias de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE). El objetivo de este informe es proponer oportunidades de mejora para reducir las ineficiencias en su sistema energético.

Muchos de los equipos instalados en la planta, cuando han presentado problemas en su funcionamiento han sido reparados, afectando de esta forma la eficiencia de estos, principalmente en los sistemas de climatización y de fuerza y motor. En muchos casos en la planta se han visto obligados a optar por medidas incorrectas, como la reutilización de equipos para otros procesos, rebobinado de motores, mal dimensionamiento de equipos, entre otros, solucionando de manera poco eficaz los problemas que surgen en la operación de la planta.

Las pérdidas de eficiencia en un motor rebobinado son acumulativas por cada vez que se realiza dicha acción. Son varias las causas que generan este problema como ser: el aumento de pérdidas en el núcleo por altas temperaturas, los daños en los laminados del estator al desmontarlo, el incremento de las pérdidas por la mala praxis de utilizar conductores de menor calibre y de mala calidad. Se estiman perdidas entre un 3% y un 5% por cada vez que se repara un motor.

Campos (s. f.) Afirma que un motor eléctrico con mala eficiencia, que ha sido rebobinado en reiteradas ocasiones, que ha sido mal dimensionado, dificulta la manera de percibir el desperdicio de energía que este está representando, siendo éste el principal factor de las cuentas altas de energía.

En un alto porcentaje de los procesos de la empresa que se requieren para la fabricación de los productos, se utilizan equipos de fuerza y motor como en toda industria, ver Ilustración 1. Entre las funciones que cumplen los motores son los de transportar materia prima, elevar materia prima para llevarla a un depósito, accionar un molino para cambiar el estado de la materia prima etc.

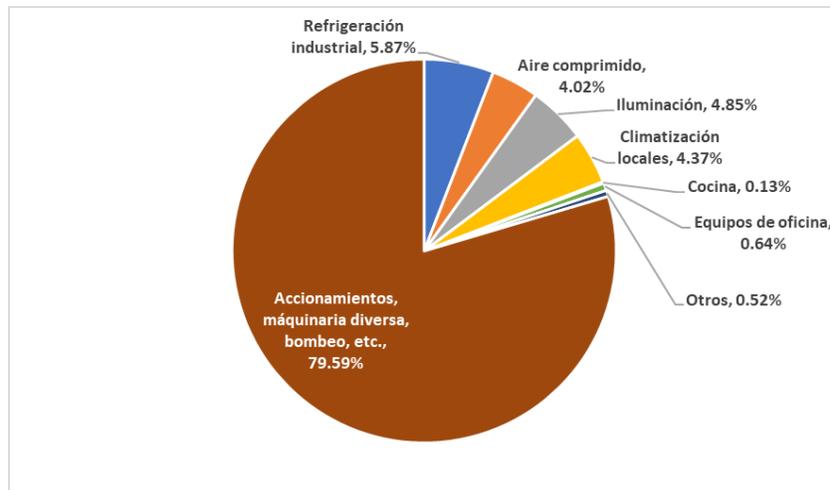


Ilustración 1. Gráfica de la demanda de energía por sistema en la industria Hondureña.

Fuente: (Flores, s. f.)

3.3.2 JUSTIFICACIÓN

Diferentes motivos como el crecimiento en la producción y el aumento del precio de la energía eléctrica han generado que los corporativos de la empresa vean un incremento significativo en los indicadores energéticos, creando gran impacto negativo en las finanzas de la empresa. Siendo estos los principales motivos para realizar la auditoría energética y el compromiso de empresa como Socialmente Responsable en busca de la sostenibilidad económica y ambiental, han jugado un papel importante para promover el uso eficiente de la energía y mejorar los procesos de producción en la planta, reduciendo los costos de operación y simultáneamente ahorrar energía, siendo de esta manera más amigables con el medio ambiente.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 PERFIL PROFESIONAL DEL AUDITOR ENERGÉTICO

El auditor energético es una persona con los conocimientos técnicos necesarios para realizar la auditoría energética, capaz de manipular de manera correcta las herramientas y ser capaz de interpretar los datos obtenidos, para poder realizar los cálculos necesarios y brindar las recomendaciones que ayudarán de manera sostenible a la empresa a mejorar sus sistemas productivos.

4.1.1 INGENIERO TÉCNICO O SUPERIOR

Esta persona debe tener conocimiento sobre los diferentes sistemas que consumen energía en la industria. Su conocimiento teórico debe estar acompañado de la experiencia en el área industrial, esto le facilitará la tarea de comprender los procesos de las empresas, indistintamente de su razón social.

4.1.2 INGENIERO EN ENERGÍA, MECÁNICO O ELECTRICISTA

Estos profesionales son los más capacitados para ejecutar auditorías de eficiencia energética complejas en la industria. Cuentan con la preparación teórica y técnica más completa, pero se recomienda que, de igual forma, este conocimiento vaya acompañado de la experiencia profesional de trabajo.

4.1.3 TÉCNICO PROFESIONAL INSTALADOR

Los técnicos instaladores de equipos de iluminación, refrigeración y mecánica pueden también realizar la labor de auditor energético, siempre y cuando cuenten con la preparación adecuada y el conocimiento amplio sobre los sistemas energéticos en la industria.

Si el auditor energético es un técnico profesional con conocimientos de energía, se aconseja que la complejidad de la auditoría energética y del equipo que se analizará, no sea de mayor complejidad. En caso de que la auditoría energética sea compleja, el auditor debe contar con el grado de Ingeniería y si es posible, que cumpla con los requisitos del apartado (4.1.2).

4.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Según (Figuroa Barrionuevo, 2015), la eficiencia energética ayuda a las empresas a la sostenibilidad económica y ambiental logrando sacar el máximo provecho de los recursos energéticos disponibles, teniendo como objetivo principal minimizar los consumos de energía y con ello disminuir los costos económicos, maximizar sus beneficios.

Si bien es cierto que el fin principal de la eficiencia energética es reducir de manera directa el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera, hay que tener en cuenta varias consideraciones antes de tomar una decisión de un cambio tecnológico o de consumo responsable, ya que un cambio sin el conocimiento técnico y estudio previo puede dar resultados lejos de los esperados, afectando la salud de las personas, ver Ilustración 2.



Ilustración 2. Cambio tecnológico mal planeado.

Fuente: (Universo Laboral)

4.3 AUDITORÍA ENERGÉTICA

Para el término de auditoría energética existen diferentes conceptualizaciones, pero todas relacionadas. Una auditoría energética no es más que un proceso donde se logra definir una línea base que sirve como partida para la toma de decisiones con respecto a los cambios y que en un futuro ayudará a comparar los cambios realizados dentro de una organización, para comparar los resultados obtenidos.

Según (Martínez & Gómez, 2006), una auditoría energética es un estudio de la reducción de costos energéticos, que abarca una amplia información, dependiendo del alcance al que se desea llegar, pudiendo llegar a realizar desde un informe básico de propuestas de mejoras en equipos que son parte del proceso principal, hasta un estudio completo y detallado de mejoras en la empresa.

(ENERBUILDING, 2007) nos dice que el realizar auditorías energéticas le permite al auditor identificar a detalle los sistemas más ineficientes o de mayor interés de los edificios e industrias auditadas y le facilita el proponer actuaciones y mejoras para hacer un uso más eficiente de la energía mediante los equipos e instalaciones.

(Martínez & Gómez, 2006) afirma que la auditoría energética es un estudio que ayuda a la reducción de costos energéticos, que la cantidad de información que abarque va a depender estrictamente del nivel de profundidad con el que se realice el estudio, pudiendo ser desde un informe sencillo de propuestas de mejoras de equipos, hasta un estudio profundo y detallado de las mejoras en la empresa.

4.3.1 Tipos de Auditorías

El PESIC desarrolla auditorías energéticas de diferente dimensión, dependiendo del alcance que se desea obtener y del programa que se esté ejecutando. En el actual programa que se ejecuta, se realizan auditorías Sencillas y Detalladas, diferenciándose

principalmente en que la detallada conlleva mediciones y la sencilla es sólo con datos de placa, a este último tipo de auditoría también se le denomina de "Quick Scan".

4.3.1.1 Auditoría Sencilla

Es una auditoría que implica un análisis básico de los datos energéticos de los equipos y su línea base, incluyendo una visita técnica de reconocimiento a las instalaciones y de proceso industrial o del servicio que prestan. No se realizan mediciones de ningún tipo; las posibilidades de ahorro y el análisis financiero se plantean de forma teórica tomando los datos de placa de los equipos y ajustándolo al promedio del consumo de energía de al menos un año atrás.

4.3.1.2 Auditoría Detallada

Una auditoría detallada conlleva mucha más labor que una auditoría sencilla, en este tipo de auditorías, se estudia y se miden las variables energéticas con los respectivos equipos como ser analizadores de red, luxómetro y cámara termográfica. De esta forma se logra cuantificar con mayor exactitud las posibilidades de ahorro y mejora, que facilitan la detección de las posibilidades de ahorro y mejora, por lo tanto, el análisis financiero es mucho más exacto que el de una auditoría sencilla todos los niveles de auditoría energética incluyen un informe final de acuerdo con sus alcances respectivos.

4.3.2 BENEFICIOS DE LAS AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

Al aplicar las medidas recomendadas en una auditoría energética, son muchos los beneficios que las empresas puedan llegar a tener, entre los más destacados están:

- a) Mejora en la sostenibilidad mediante la optimización de los consumos energéticos.
- b) Se reduce la cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por cada unidad producida de producto.
- d) Ventaja competitiva frente a las otras empresas.

e) Se Mejora de la imagen corporativa por la contribución al cuidado del medio ambiente.

4.4 PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

4.4.1 GREENPYME

Motivados principalmente por el alto costo de la energía eléctrica, los corporativos de la planta procesadora de alimentos, deciden integrarse al programa GREENPYME de la Corporación Interamericana de Inversiones (CII) que surge con el objetivo de complementar la misión básica de promover el desarrollo sostenible en las empresas de América Latina y el Caribe.

GREENPYME ayuda a las Pequeñas y Medianas empresas a mejorar su eficiencia energética, las anima a utilizar fuentes de energía con bajas emisiones de carbono y ofrece las herramientas necesarias para poder implementar medidas de ahorro energético. («Programa GREENPYME | Corporación Interamericana de Inversiones», 2008.)

PESIC es adjudicado para llevar a cabo las auditorías del programa GREENPYME (Ver Ilustración 3) en Honduras, siendo así los encargados de educar a las PYMEs sobre todos los beneficios que representa poner en práctica la eficiencia energética, se ofrecen capacitaciones a las empresas en forma de talleres, donde los interesados pueden conocer desde un punto de vista técnico la guía para hacerse más competitivos y amigables con el medio ambiente. Se proporcionan las herramientas necesarias para analizar, dirigir y llevar a cabo proyectos de eficiencia energética.



Ilustración 3. Logo del programa GREENPYME de la CII.

Fuente: («Corporación Interamericana de Inversiones»)

4.5 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La elaboración del presente proyecto de mejora se sustenta solamente en normas internacionales, ya que en Honduras no hay ningún tipo de ley o norma que determine los estándares que debe cumplir una auditoría energética, que rija y obligue a las empresas a realizar este tipo de proyectos. Aunque la empresa auditada no está obligada a certificarse con ningún tipo de norma, se siguen los lineamientos para una mejor calidad de auditoría energética.

4.5.1 UNE-EN 16247:20121: AUDITORÍAS ENERGÉTICAS

Esta norma europea es básicamente una guía que nos muestra el método y procedimiento para realizar cualquier tipo de auditoría energética en la industria europea. Esta norma nace con el fin de unificar los criterios de los países de Europa en cuanto a la realización de auditorías energéticas y diseño de informes donde se presentan los resultados obtenidos.

4.5.2 NORMA ISO 50001: SISTEMAS DE GESTIÓN ENERGÉTICA

La aplicación de los lineamientos de esta norma hace que el personal de la empresa (a todos los niveles) tengan conocimiento sobre uso racional y eficiente de la energía, diseñando un sistema para la búsqueda de puntos de mejora y la revisión periódica de los resultados de los cambios que se han realizado.

4.5.3 NORMA ISO 9001: SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD

Esta norma ayuda a las empresas a mejorar la calidad de los productos y servicios que se le ofrecen al cliente, para el caso de la auditoría energética es de gran apoyo ya que previo a la realización de las recomendaciones se debe de tener claro si esta norma permite dicha modificación porque la empresa está en proceso de optar la norma ISO 9001 y no se puede incumplir lo establecido en ella.

4.5.4 ISO 14001: SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

La norma ISO 14001 sirve para identificar y dar prioridad a los riesgos ambientales que hay en las empresas. Además, esta norma debe de ser aplicada en las empresas que cuentan con el sello de Responsabilidad Social Empresarial, como es el caso de la empresa en la que se realizó el estudio.

4.5.5 ISO18000: SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN

En el sector industrial y aún más en el sector industria de alimentos, es de suma importancia la aplicación de una norma que vele por la salud e inocuidad en los productos (desde la manipulación de la materia prima hasta el tipo de material utilizado en la fabricación y empaque de estos) y la seguridad ocupacional de las personas que trabajan en la fabricación de los productos alimenticios.

La Organización Internacional de Estandarización (ISO), brinda normas técnicas internacionales que contribuyen a realizar mas eficaces los procesos en las empresas. (Ver logo, Ilustración 4)



Ilustración 4. Logo de las ISO.

Fuente: («ISO - International Organization for Standardization», s. f.)

4.6 EQUIPO DE MEDICIÓN

Los equipos de medición se utilizan en las auditorías energéticas detalladas, con el fin de obtener resultados más exactos que en una auditoría sencilla o de "Quick Scann". Estos dispositivos nos ayudan a medir todas las variables energéticas que afectan la eficiencia del sistema energético de una empresa.

4.6.1 ANALIZADOR DE REDES

En PESIC se cuenta con 2 equipos de la compañía CIRCUTOR (El AR6 y el MYeBox 1500) para el estudio y análisis de las variables eléctricas, con estos dispositivos es posible medir el consumo de energía por el tiempo que uno desee. También estos mismos le ayudan a obtener el perfil de carga o simplemente puede medir un equipo para observar la potencia real entregada, que sería la potencia real entregada en condiciones de trabajo. También es posible medir variables como los armónicos, factor de potencia, potencia activa, reactiva y aparente.

El programa PowerVision que CIRCUTOR ha diseñado para la interpretación de las mediciones realizadas, permite observar los datos en forma de gráfica en los lapsos de tiempo programados y de igual forma le permite observarlos en forma de tabla, también lo muestra los valores mínimos y máximos de cada medición.



Ilustración 5. Analizador de redes MYeBOX1500

Fuente: («CIRCUTOR»)

4.6.1.1 Conexión del analizador de red

Para realizar una medición correcta es importante tener claro qué tipo de conexión tiene el equipo que se va a medir, ya que dependerá la configuración en el analizador de redes, la cantidad de pinzas y anillos de medición que se utilizarán.

Ejemplos de conexión:

- Conexión trifásica amas neutro

Esta conexión permite realizar la medición de un sistema trifásico + neutro y un anillo extra para medir las corrientes de fuga.

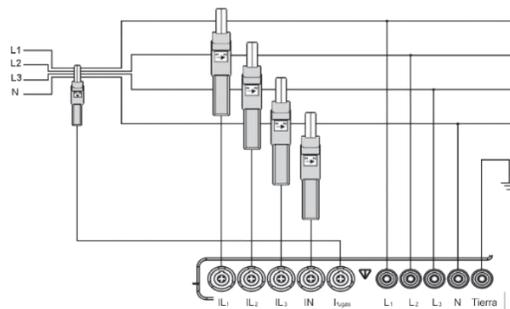


Ilustración 6. Conexión para medida en un sistema trifásico + neutro.

Fuente: («Manual de instrucciones: Analizador de redes portátil MYeBOX1500»)

- Conexión trifásica sin neutro

Esta conexión permite realizar la medición de un sistema trifásico que no cuenta con un neutro. Permite medir las corrientes de fuga.

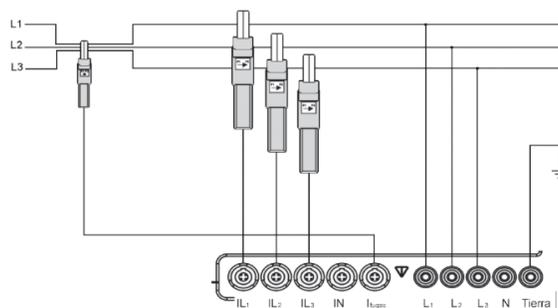


Ilustración 7. Conexión para medida en un sistema trifásico sin neutro.

Fuente: («Manual de instrucciones: Analizador de redes portátil MYeBOX1500»)

- Conexión bifásica

Con esta configuración se puede medir los equipos que están conectados de forma bifásica más el neutro. Permite medir las corrientes de fuga.

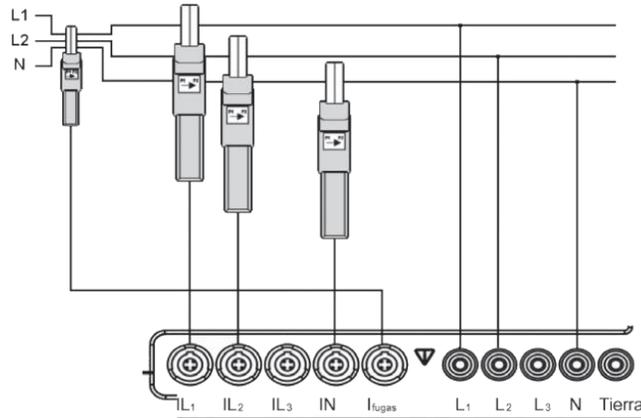


Ilustración 8. Conexión para medida en un sistema bifásico + neutro.

Fuente: («Manual de instrucciones: Analizador de redes portátil MYeBOX1500»)

- Conexión monofásica

La conexión monofásica es de las menos comunes en la industria. En los sistemas de iluminación y de IT es necesario realizar este tipo de configuración.

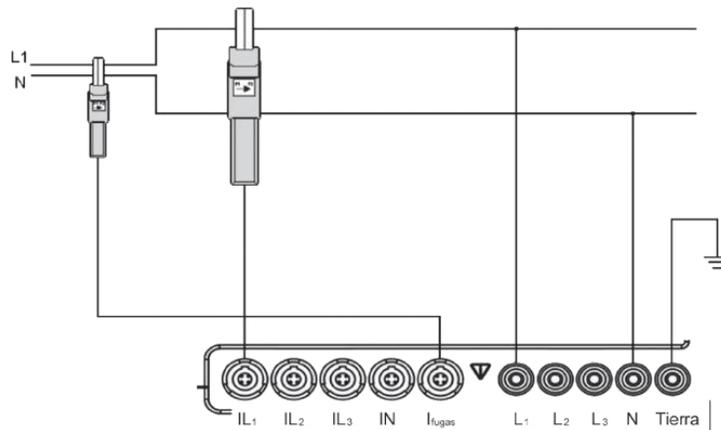


Ilustración 9. Conexión para medida en un sistema monofásico + neutro.

Fuente: («Manual de instrucciones: Analizador de redes portátil MYeBOX1500»)

4.6.2 CÁMARA TERMOGRÁFICA

El uso de la cámara termográfica en las auditorías energéticas es de gran ayuda al momento de estudiar principalmente el sistema de fuerza y motor, porque nos brinda la temperatura a la cual está trabajando un equipo y en muchos casos facilita la detección de fallas o fricción de rodamientos, recalentamiento en el bobinado y/o el sistema de climatización ineficiente.



Ilustración 10. Cámara termográfica FLIR E5.

Fuente: («FLIR E5 | FLIR Systems»)

4.6.3 TENAZA AMPERIMÉTRICA Y VOLTÍMETRO

Con la tenaza amperimétrica se comprueba que la medición de corriente en cada una de las fases por los analizadores de red sea la correcta y que no haya una mala conexión de las “donas” de corriente o transformadores. El voltímetro tiene muchas aplicaciones, entre ellas identificar las fases 1, 2 y 3 para una medición correcta y también nos ayuda a identificar el voltaje al que se debe programar la medición.



Ilustración 11. Tenaza amperimétrica y voltímetro.

Fuente: («Fluke»)

4.6.4 LUXÓMETRO

El luxómetro es un dispositivo que cuenta con una especie de domo por donde percibe los rayos de iluminación, en el interior de este domo hay una serie de celdas fotovoltaicas que transforman estos fotones en electricidad y la cantidad de energía producida por las celdas, es convertida a las unidades de medición de la iluminación, luxes.



Ilustración 12. Luxómetro.

Fuente: («ELECTRÓNICA EMBAJADORES») (Imagen tomada como referencia)

V. METODOLOGÍA

5.1 POBLACIÓN

La población del presente proyecto de mejora son todos los equipos eléctricos que representan un consumo de energía en la planta.

5.2 MUESTRA

Como muestra se escoge los motores, unidades de aire acondicionado y bombas que más consumo de energía representan en la factura energética, ya sea por ineficientes, múltiples reparaciones o que permanezcan en funcionamiento la mayor parte del día.

5.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

En la actualidad existen muchos autores que nos indican de manera amplia las distintas técnicas e instrumentos que podrían facilitar la recolección de datos. Se han utilizado varios instrumentos y técnicas que se menciona en los textos y de manera simultánea se han utilizado otros instrumentos propios para la auditoría energética.

Los instrumentos y técnicas que se han utilizado son los siguientes:

5.3.1 FOTOGRAFÍAS

Evidenciar mediante fotografía todas las irregularidades que se encuentren durante las visitas a la empresa, darán una mayor validez a las recomendaciones realizadas y será de mucha ayuda para quien lea el informe final, así sabrá de manera más precisa sobre el problema detectado al cual se está haciendo referencia.

5.3.2 LA ENTREVISTA

Al utilizar esta técnica se debe tener mucho cuidado con las personas a las que se le consulta, ya que la calidad de la información dependerá de la misma persona. Por lo general en las auditorías energéticas se busca que sea una persona que tenga varios años de trabajar en la empresa y que sea del área técnica, ya que estará informado sobre los cambios energéticos que ha habido en la empresa.

5.3.3 OBSERVACIÓN

El ser observadores mientras se realiza una auditoría energética, simplificará en gran manera la realización de las mejoras, ya que tendrá un panorama bastante amplio sobre la situación energética actual y el informe tendrá un alcance mucho mayor. Aunque la auditoría este dirigida a mejorar el sistema energético, en muchos casos se realizan recomendaciones de mejora en el área de seguridad industrial.

5.3.4 RELATO

Antes de iniciar las mediciones y el censo de carga, se realiza una visita de acercamiento con los gerentes y/o encargados de la planta, en esta visita se les explica en lo que consistirá la auditoría y se les pide que relaten sobre los antecedentes energéticos que ha habido en la empresa para así saber dónde posiblemente estén los principales problemas con que cuenta la empresa.

5.3.5 ANÁLISIS DE DOCUMENTOS

El análisis de los documentos nos permitirá tener una idea de algunas variaciones en el consumo de energía. Por ejemplo, el analizar las facturas de energía eléctrica, el consumo de combustible utilizado en el generador eléctrico y compararlos mes por mes entre sí, podría ser uno de los análisis más importantes a realizar.

5.3.6 INVENTARIO

El inventario o censo de cargas, se realiza mediante un formato que diseña el auditor (cada auditor o empresa auditora puede realizar su propio formato), dicho formato se va llenando durante se hace un recorrido por todas las instalaciones de la planta, anotando el área a la que pertenece, que equipo es (si es motor, bomba, aire acondicionado ó luminaria) y sus datos de placa.

5.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

5.4.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias para la obtención de información fueron los relatos, visitas de campo, entrevistas e información facilitada por el personal que labora en la empresa, tal como facturas, históricos de consumo e indicadores de producción.

De maneras simultánea la información obtenida de los equipos de medición, normas internacionales, apuntes de campo y textos relacionados a la eficiencia energética que se encontraban en la biblioteca de la universidad y en la biblioteca online, fueron de mucha ayuda para la realización del proyecto.

5.4.2 FUENTES SECUNDARIAS

Como información de segunda mano o fuentes secundarias se hizo uso de investigaciones científicas, artículos y páginas web. De la base de datos de la empresa donde se realizó el proyecto de mejora y de PESIC también se obtuvo información valiosa.

5.6 CRONOLOGÍA DE TRABAJO

Tabla 1. Actividades previo al inicio del periodo.

ACTIVIDAD	28 DE Mayo	09 de Agosto	04 de Sept.	13 de Sept.
Invitación a participar en el programa				
Confirmación por parte de la empresa participante				
Envío a la empresa la Carta Compromiso a la empresa				
Firma de la carta compromiso por parte de la empresa				

Fuente: (Propia)

Tabla 2. Cronograma de actividades.

ACTIVIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10
Información General										
Solicitud de información de la empresa										
Coordinación para visita de acercamiento.										
Visita de acercamiento										
Reunión con los encargados de mantenimiento										
Recorrido por la planta										
Detección de equipos a medir										
Planificación de mediciones										
Mediciones en la planta										
Medición con analizador de redes										
Termografía										
Luxometría										
Censo de Cargas										
Información obtenida										
Digitalización de información										
Análisis de información de analizador de red										
Análisis de información de termografía										
Cotizaciones										
Cotizaciones de Luminarias										
Cotizaciones de AA										
Solicitud de información de la empresa										
Realización de informe										
Desarrollo del marco contextual										
Descripción del cargo										
Aprobación alfinia										
Presentación del proyecto										
Primera entrega										
Segunda entrega										
Tercera entrega										
Cuarta Entrega										
Prueba LPA										
Entrega final										
Pre defensa										

Fuente: (Propia)

VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 MEDICIONES

Para poder obtener un valor real del estado de los equipos, se realizaron mediciones con equipos especializados como el analizador de red y la cámara termográfica. En algunas ocasiones estos equipos facilitan la detección de fallas en los motores, bombas o aires acondicionados.

6.1.1 ANALIZADOR DE RED

- Transformador de 1000kVA

En la planta de producción cuentan con un transformador de 1000 kVA para la transformación del voltaje de media a baja tensión, alimentando de energía a la planta a través del mismo. La medición se vio restringida debido a la falta de seguridad en el sitio, por lo que sólo se realizó una medición de 2 horas y 20 minutos en este equipo.

Durante el tiempo de medición la demanda de potencia máxima alcanzada fue de 845.160 kW y la mínima fue de 743.557 kW (Ver Ilustración 13), se estimada que al menos 12 horas por día se la demanda de potencia se mantiene en esos rangos, lo que confirma un alto consumo de energía mensual.

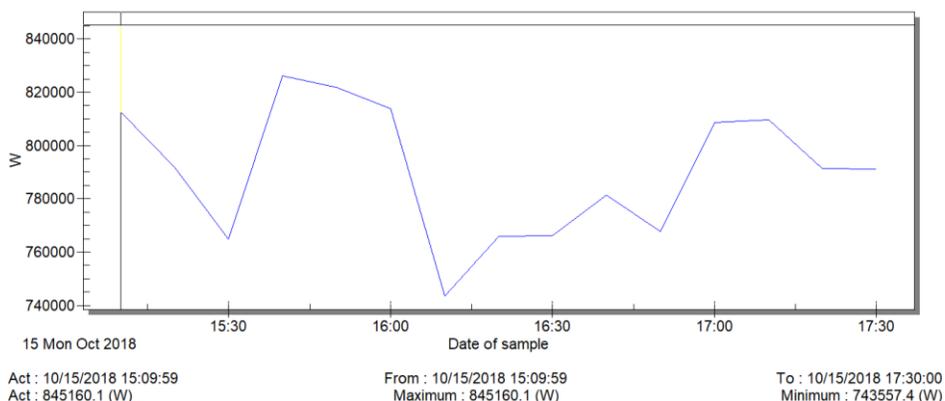


Ilustración 13. Demanda de potencia de la planta de producción.

Fuente: (Base datos PESIC)

Para el mismo transformado en 2 horas y 20 minutos que se midió el transformador, el consumo de energía fue de 1840.91 [kWh] (Ver Ilustración 14), si se toma este valor como referencia se obtiene que para las doce horas del día que se mantiene la misma demanda, el consumo de energía es de 9,481.08 [kWh] por media jornada de labores. El consumo de energía por las noches se reduce debido a que no trabajan todas las líneas de producción y esta la jornada nocturna sólo es para completar pedidos que no se lograron durante el día.

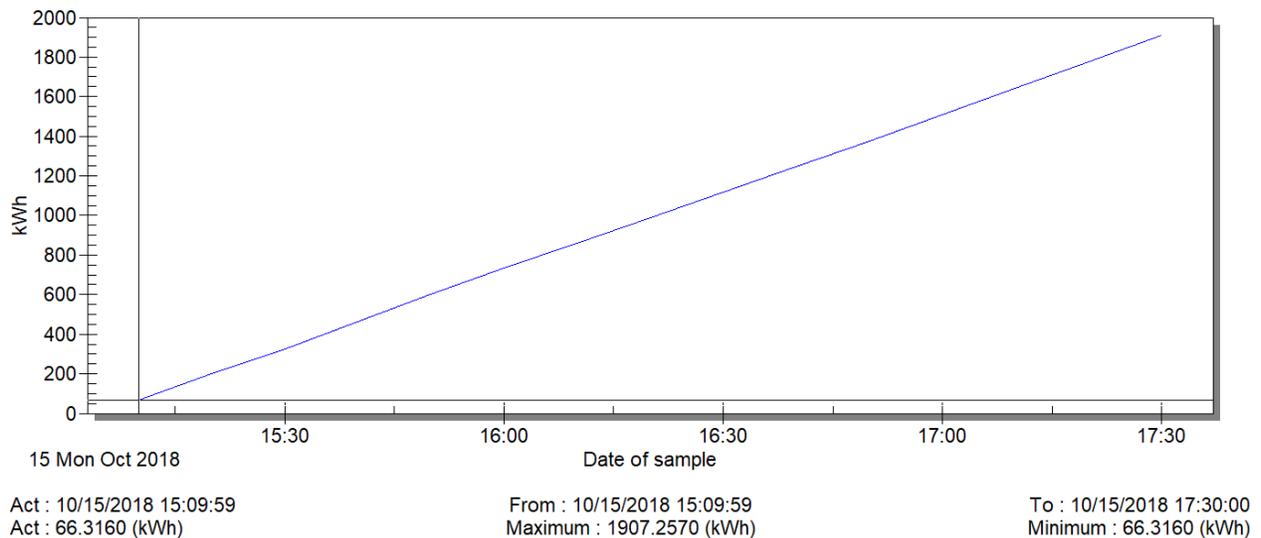


Ilustración 14. Consumo de energía en la planta de producción.

Fuente: (Base datos PESIC)

- Chiller "A"

La climatización en el área de empaque se realiza a través de dos chillers de la marca Trane. Dichos equipos están instalados desde que la planta comenzó a operar, deteriorándose con el transcurso de los años y sin contar con un mantenimiento para alargar su vida.

Durante la visita de campo, se logró observar que los compresores de ambos equipos nunca descansan producto del deterioro por los años y por las malas practicas de

reparación, como ser el enfriamiento de los compresores por aspersión y no por aire como fueron fabricados.

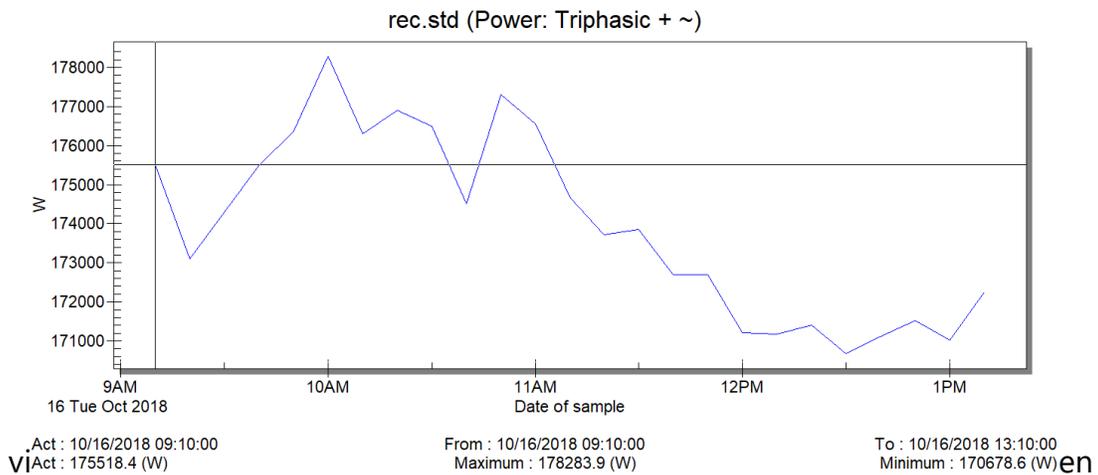


Ilustración 15. Demanda de potencia del Chiller A.

Fuente: (Base datos PESIC)

6.1.2 TERMOGRAFÍA

La utilización de la cámara termográfica en la realización de una auditoría de eficiencia energética es de gran ayuda, ya que a través de las imágenes infrarrojas es posible detectar fallas mecánicas en algunos equipos, la carencia de normas de seguridad industrial, las pérdidas de calor en un proceso y la falta de mantenimiento en algunos equipos.

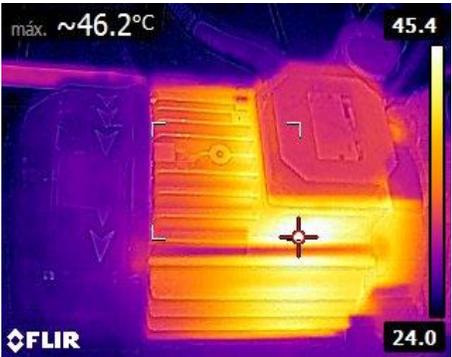
Tabla 3. Tubería por donde se transporta el vapor.

IMAGEN TERMO GRÁFICA	IMAGEN FOTOGRÁFICA

Fuente: (Base datos PESIC)

En la Tabla 4 se observa la imagen de un motor instalado en el área de procesos, con la ayuda de la cámara termográfica se logra detectar un posible recalentamiento en los conductores del motor.

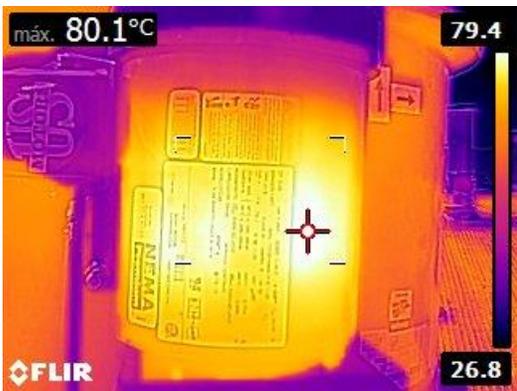
Tabla 4. Motor instalado en la planta de producción.

IMAGEN TERMO GRAFICA	IMAGEN FOTOGRAFICA
	

Fuente: (Base datos PESIC)

Los motores instalados en los extractores del techo de la planta están expuestos a la intemperie, por lo que durante el día los motores sufren de recalentamiento debido a que las temperaturas de trabajo se elevan por la exposición al sol y por la temperatura misma que se genera dentro de él.

Tabla 5. Motor expuesto a altas temperaturas de trabajo.

IMAGEN TERMO GRAFICA	IMAGEN FOTOGRAFICA
	

Fuente: (Base datos PESIC)

6.2 ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS

Para una comprensión más fácil, el censo de cargas realizado en la empresa se agrupa en cada uno de los sistemas considerados en el estudio y se presentan en una tabla con un formato predefinido.

Para cada una de las cargas se determinó su potencia en Watts [W], su uso diario en horas [h], se calcula la cantidad de horas aproximadas que puede llegar a ser utilizado por semana. Seguidamente se realiza la multiplicación de la potencia por la cantidad de horas que es utilizado, teniendo como producto final el promedio de energía en el tiempo deseado; si se desea obtener el promedio del consumo de energía mensual, el resultado anterior lo multiplica por 30 días del mes y se divide entre 1,000 para obtener los [kWh].

6.2.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE SUMINISTROS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La fuente primaria de energía de esta empresa es la que suministra la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) a través de una línea de 3 fases más el neutro en media tensión 34.5kV. La ENEE instaló un medidor Landis+Gyr Gridstream (Ilustración 13) con registro ENEE 2013-109-00489 para realizar la medición de energía en tarifa de alta tensión 301 con multiplicador 2,800.



Ilustración 16. Medidor instalado por la ENEE.

Fuente: (Base datos PESIC.)

Se estima de un promedio de fallas de 2 a 3 veces por mes en el suministro de energía brindado por ENEE. Según los datos del consumo histórico, el factor de potencia se

mantiene por encima de 0.90 con la ayuda de dos bancos de capacitores, por lo que la empresa no tiene penalización por esta variable. (Ver Ilustración 17)

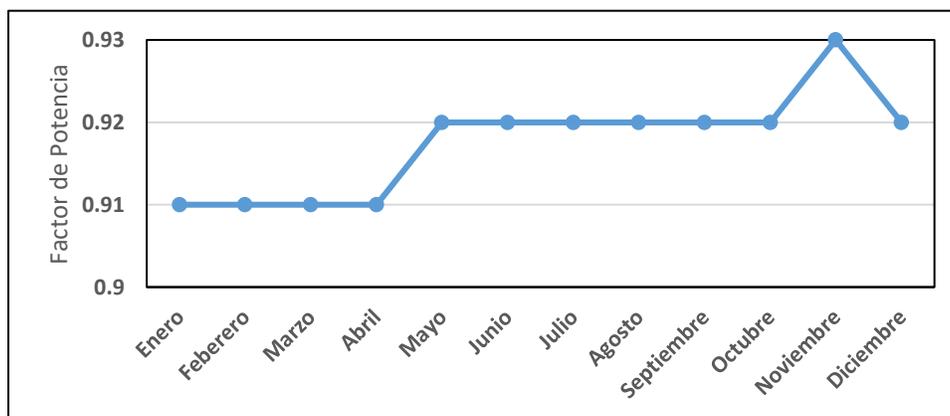


Ilustración 17. Gráfico del Factor de Potencia.

Fuente: (Base datos PESIC.)

Tienen un histórico de consumo de energía eléctrica en promedio de 1,144,966 kWh mensuales, lo que equivale a una facturación de 159,256.03 USD\$ al mes. En la ilustración 15 se puede observar la gráfica del histórico de consumo de energía de los últimos 12 meses que se ha registrado para la empresa.

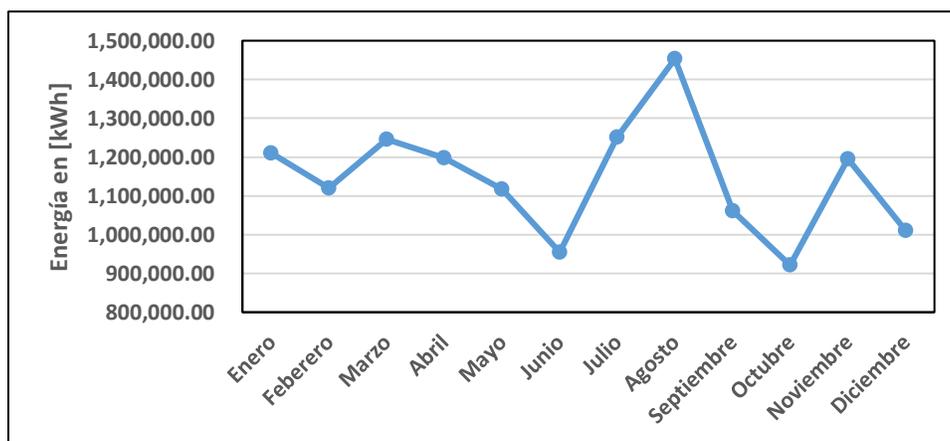


Ilustración 18. Histórico de consumo de energía.

Fuente: (Base datos PESIC.)

El consumo energético mensual de la corporación en promedio ronda los 1,144,966.67 [kWh] teniendo un coste de 159,526.13 USD\$ (Ver Ilustración 18), saliendo a 14 centavos

de dólar en promedio el [kWh]. Para las consideraciones de eficiencia energética por consumo de energía eléctrica se utiliza el factor o coeficiente de emisiones de 0.6588 ton-CO₂ eq/MWh es el valor recomendado para Honduras (tomado de la base de datos del PESIC), este se utilizará para obtener la equivalencia de ton-CO₂ equivalente para el consumo de energía actual y para cada uno de los ahorros resultantes de las mejoras identificadas.

Tabla 6. Valores energéticos anuales para la planta procesadora.

SUMINISTRO ENERGÉTICO	CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL (kWh/Anual)	COSTE ENRGÉTICO ANUAL (\$/Anual)	COSTE PROMEDIO DE LA ENERGÍA (\$/kWh)	EMISIONES ANUALES DE CO ₂ (TCO ₂ eq/Año)
Electricidad	13,739,600.00	1,923,544.00	0.14	9,052.07

Fuente: (Base datos PESIC.)

Tabla 7. Factor de emisiones de CO₂.

FACTOR DE EMISIONES ELECTRICIDAD TCO₂eq/kWh	0.658830945
---	--------------------

Fuente: (Base datos PESIC.)

6.2.2 SISTEMA DE ILUMINACIÓN

La iluminación interior de las oficinas es a base de lámparas fluorescentes de diferentes potencias y tipos, utilizan balasto convencional con tubos T-12 y en el sector de la planta poseen lámparas haluro metálico tipo canasta. Por el día la iluminación artificial es necesaria sólo en las oficinas y parte de la planta (En el área de empaque) ya que en el área de producción cuentan con láminas traslucidas (Ver Ilustración 19) aprovechando de esta forma la luz natural durante el día, lo que reduce el consumo de energía por este concepto.

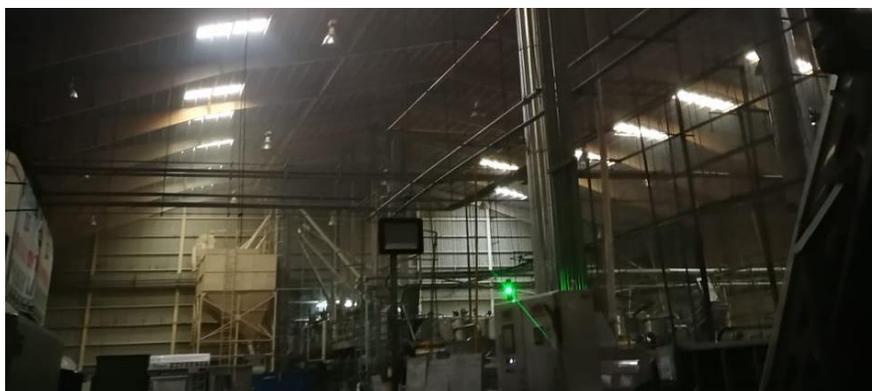


Ilustración 19. Imagen de la planta con la luz natural.

Fuente: (Base datos PESIC.)

El detalle total de las lámparas se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 8. Censo de cargas de iluminación.

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	FACTOR DE UTILIZACIÓN	HORAS DE USO POR DIA	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]
Lámparas MH	60	400	100%	12	8,640.00	103,680.00
Lámpara fluorescente T12 2x75W	200	172	100%	24	24,768.00	297,216.00
Lámpara fluorescente T12 4x32W	110	147	50%	12	2,328.48	27,941.76
Foco ahorrativo	30	25	50%	24	270.00	3,240.00
Lámpara de para parqueo	15	300	100%	12	1,620.00	19,440.00

Fuente: (Base datos PESIC.)

6.2.3 SISTEMA DE FUERZA Y MOTOR

En la empresa utilizan motores para el procesamiento y transporte de la materia prima. En este sistema de fuerza y motor, la potencia de los equipos varía desde ½ Hp hasta los 50 Hp, centrándose el estudio en los motores de mayor capacidad. Cabe resaltar que los silos donde almacenan el maíz, el trigo y el área donde muelen el trigo, están alrededor de la planta de producción, lo que genera una especie de polvo en la cubierta del motor y al transcurrir el tiempo este polvo se introduce en los equipos haciendo que estos tengan un periodo de vida útil mucho menor a lo esperado. (Ver Ilustración 20)



Ilustración 20. Motor cubierto por harina.

Fuente: (Base datos PESIC.)

El detalle de los equipos de fuerza y motor se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 9. Censo de cargas de los equipos de fuerza y motor.

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	FACTOR DE UTILIZACIÓN	HORAS DE USO POR DIA	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]
Motor 5 Hp extractores	60	3,730.00	75%	24	120,852.00	1,450,224.00
Motor 75 Hp molinos	7	55,950.00	80%	24	225,590.40	2,707,084.80
Motor 20 Hp producción	7	14,914.00	80%	24	60,133.25	721,598.98
Motor 10 Hp producción	7	5,222.00	70%	24	18,423.22	221,078.59
Motor 5 Hp producción	23	3,730.00	75%	24	46,326.60	555,919.20
Motor 40 Hp silos	4	29,828.00	85%	24	73,018.94	876,227.33

Fuente: (Base datos PESIC.)

6.2.4 SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

El sistema de aire comprimido es suministrado por 3 compresores de tronillo de la marca KAESER con potencia de 50 Hp. Estos equipos están relativamente nuevos ya que el sistema fue restaurado en el 2017 por lo que no es objeto de estudio, debido a que los equipos instalados son equipos eficientes y el sistema fue diseñado por los ingenieros de mantenimiento y supervisado por los expertos de la marca KAESER.



Ilustración 21. Compresor KAESER de 50 Hp.

Fuente: (COMPRESSED AIR SYSTEMS) Imagen de compresor extraída de internet para ejemplificar los instalados en la planta.

El detalle de los equipos de fuerza y motor se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 10. Censo de cargas del sistema de aire comprimido.

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	FACTOR DE UTILIZACIÓN	HORAS DE USO POR DIA	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]
Compresor 50 Hp	3	37,300.00	40%	24	32,227.20	386,726.40

Fuente: (Base datos PESIC.)

6.2.5 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El área de empaque debido a temas de normativa e inocuidad es climatizada por 2 chillers de la marca TRANE que se encuentran en condiciones no aptas para trabajo ya que el sistema enfriamiento de estos, es por aire, pero debido a los años de uso y a la falta de

mantenimiento por parte de la corporación, se han visto en la necesidad de implementar un sistema de enfriamiento para el equipo, realizando la función a través de aspersión, desperdiciando grandes cantidades de líquido sin recuperarse y creando un peligro para las unidades y para las personas que laboran en el área. En las demás áreas la climatización por unidades ineficientes de aire acondicionado tipo Mini Split.



Ilustración 22. Sistema de enfriamiento implementado.

Fuente: (Base datos PESIC.)

Debido a la implementación de esta alternativa para el enfriamiento de los chillers, el desperdicio de agua es preocupante y la empresa como socialmente responsable en el área ambiental, se ve afectada por este motivo. La tubería con la cual transportan el agua para el enfriamiento es de 1 pulgada de diámetro, permaneciendo en circulación de agua por 12 horas al día, todos los días.

Tabla 11. Datos hidráulicos.

SISTEMA	DÍAMETRO	M ³ /HORA
Tubo PVC (No enterrado)	1" (25mm)	3.887

Fuente: (CLABER)

Al costo energético que proviene del uso diario de los chillers, se le debe sumar el costo del agua desperdiciada, esto contribuiría a un retorno más agresivo ya que realizando la mejor de los mismo, se dejaría de generar este gasto. El desperdicio de agua en los chillers y su coste es explicado en la siguiente tabla:

Tabla 12. Consumo y coste de agua.

DÍAMETRO DE LA TUBERÍA	[M ³ /HORA]	HORAS DE ENFRIAMIENTO	GASTO DE AGUA EN [M ³] POR DÍA	GASTO DE AGUA EN [M ³] POR AÑO	COSTE EN USD\$
1" (25mm)	3.887	12	93.288	34,050.12	82,517.06

Los valores del coste de m³ de agua y el consumo de agua son extraídos de:

Fuente: (Base datos PESIC.)

Fuente: («Aguas de San Pedro», 2017).

El detalle de los equipos de fuerza y motor se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 13. Censo de cargas del sistema de climatización.

EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	FACTOR DE UTILIZACIÓN	HORAS DE USO POR DIA	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]
Chiller 180,000 BTU	2	177,000.00	70%	24	178,416.00	2,140,992.00
Unidad A.A 60000 BTU	30	7,300.00	60%	24	94,608.00	1,135,296.00
Unidad A.A 12000 BTU	15	1,700.00	80%	10	6,120.00	73,440.00
Unidad A.A 18000 BTU	10	3,300.00	60%	10	5,940.00	71,280.00
Unidad A.A 24000 BTU	5	2,510.00	60%	12	2,710.80	32,529.60

Fuente: (Base datos PESIC.)

6.2.6 SISTEMA DE VAPOR

En la planta cuentan con 450 Hp en el sistema de vapor formado por dos calderas Cleaver Brooks, una de 300 Hp y otra de 150 Hp que está de respaldo para cuándo la caldera principal no cubre la demanda. Con la información recibida por parte de los encargados se determinaron los promedios mensuales del consumo de bunker y las horas de operación. El precio promedio del combustible Bunker en el mercado es de 1.52 USD\$/Galón.

Tabla 14. Consumo en caldera 300 BHP.

MES	GALONES	HORAS	GLS/HORA
Apr-18	7,197.74	156	46.14
May-18	7,057.01	200.3	35.23
Jun-18	8,032.59	259.5	30.95
Jul-18	7,315.08	282.2	25.92
Aug-18	8,740.66	218.7	39.97
Sep-18	10,701.07	263.4	40.63
Oct-18	9,223.40	327.56	28.16
Nov-18	11,066.30	448.9	24.65
Prom.	8,666.73	269.57	33.96

Fuente: (Base datos PESIC.)

Como se puede observar en la tabla anterior el promedio mensual de consumo de bunker es de 8666.73 galones mensuales, y el uso promedio de la caldera es de 269.57 horas. Teniendo estos valores se determina que el indicador de consumo de combustible por horas es de 33.96 Gal/Hora de operación mensual. Para una mejor interpretación de los valores se presenta una gráfica independiente para cada variable.

Para el cálculo de la emisión directa de Gases de Efecto Invernadero por el uso de bunker en la caldera, para un proceso de combustión estacionaria se considera el factor de:

Tabla 15. Factor de emisiones por bunker.

FACTOR DE EMISIONES ELECTRICIDAD TCO₂eq/Gal	0.0103
---	---------------

Fuente: (Base datos PESIC.)

Para los 8,666.73 galones mensuales de bunker en promedio que consumen, se tendría una emisión al mes de 89.27 TCO₂eq, lo que para el año representa en promedio una emisión de 1,071.24 TCO₂eq,

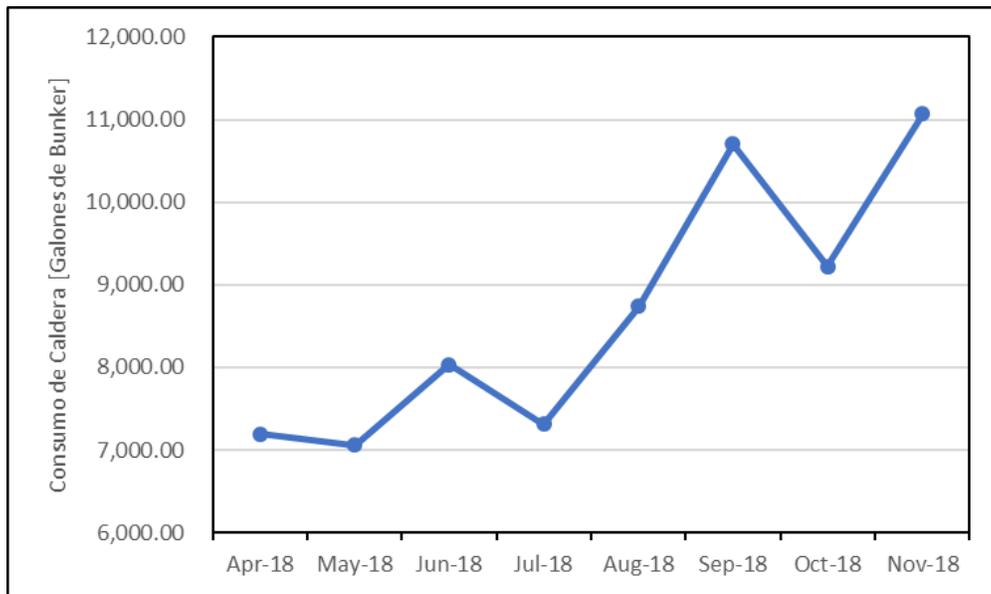


Ilustración 23. Gráfico de consumo de galones de bunker.

Fuente: (Base datos PESIC.)

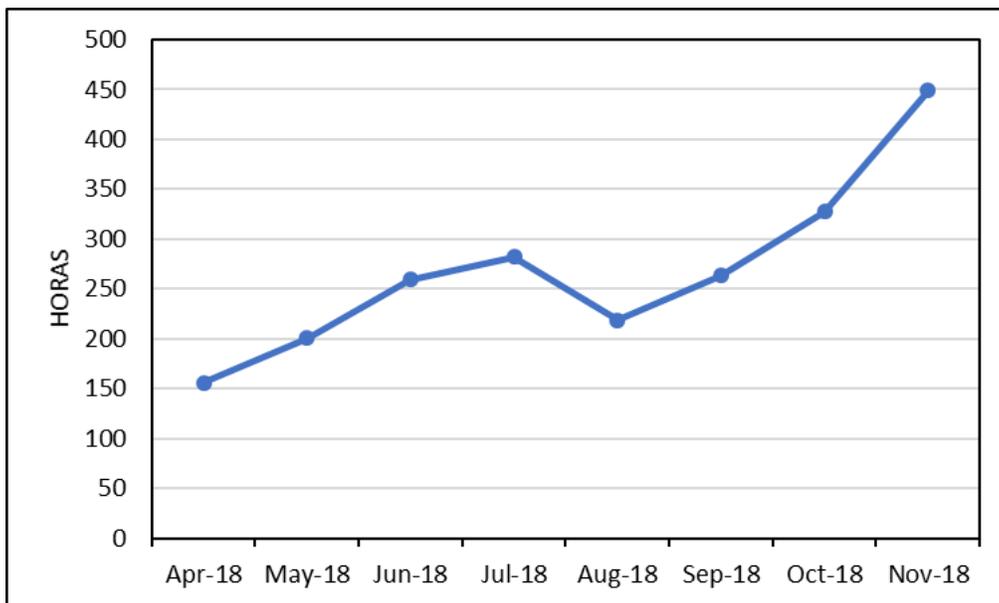


Ilustración 24. Horas de uso mensual de los chillers.

Fuente: (Base datos PESIC.)

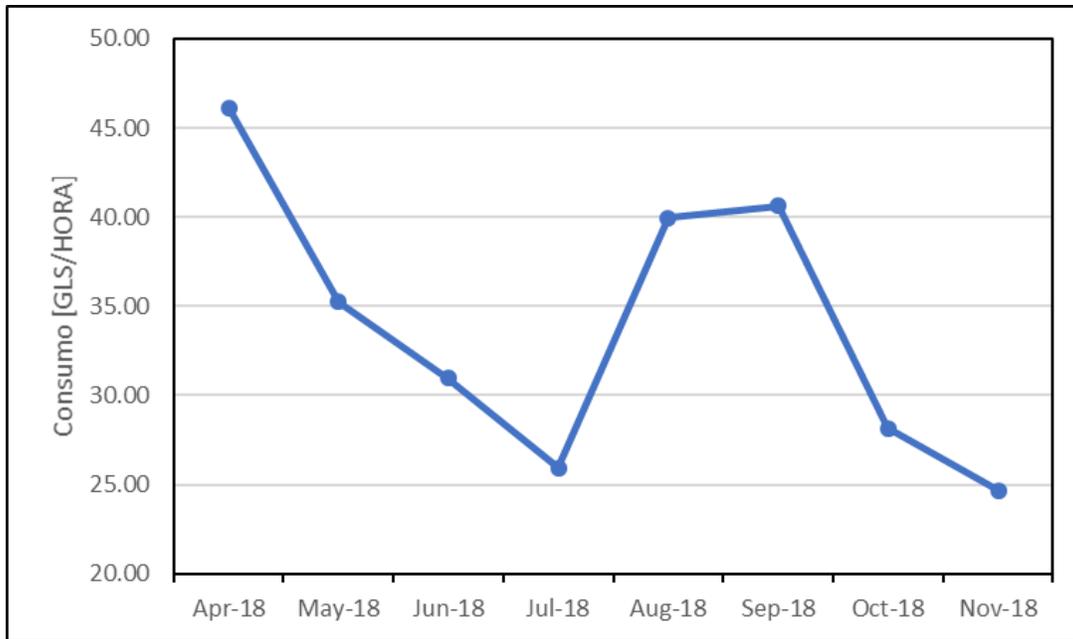


Ilustración 25. Consumo promedio de galones por hora.

Fuente: (Base datos PESIC.)

Realizando la proyección de estos valores promedio mensuales y proyectando, se obtiene que el consumo anual de Bunker es de 104,000.78 Galones y un total de 3,234.84 Horas de operación, con un indicador de 32.15 Gls/Hora.

En la parte física de la caldera se observó el estado de la instrumentación de la caldera y se encontró que los manómetros que miden la presión de agua de alimentación están dañados, esto pone en riesgo la integridad física de los que la operan ya que entre los manómetros dañados se encuentra el que indica la presión de gas para el encendido.

En el recorrido por la planta se encontró con diversas fugas notables de vapor, generando pérdidas de energía y peligro para las personas que circulan por la zona. También se detectó que el vapor residual al final de proceso es desalojado hacia una pila, desperdiciándose esta energía calorífica.

6.3 PROPUESTAS DE MEJORA

En lo relacionado a las propuestas, se formula el cambio de equipos convencionales por equipos eficientes o la utilización de fuentes de energía renovables cuando es posible, con el objetivo de reducir costos y emisiones de gases de efecto invernadero en la operación de la empresa.

En el caso de las recomendaciones, se basan en posibles mejoras a los procesos, de las instalaciones, implementación de mantenimientos adecuados y uso de iluminación natural, que también vienen a sumarse a las medidas de ahorro.

Los costos unitarios de los equipos eficientes que se proponen en las sustituciones, así como la vida útil y los datos de placa técnicos son tomados de la base de datos del PESIC, que es actualizada periódicamente y está disponible para efectos de unificar criterios y valores en los cálculos realizados para los análisis de inversión.

Según lo observado en la visita de campo, esta empresa tiene oportunidades de ahorro energético, las que, al ser implementadas, seguramente ayudarán a reducir sus costos de operación, volviéndola más competitiva y sostenible. La realización de las mejoras contribuirá directamente en la reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI); mismos que se emiten indirectamente por el consumo de energía eléctrica la cual en Honduras tiene un componente térmico. Las oportunidades de ahorro detectadas se describen en los siguientes apartados.

La información utilizada en la elaboración del presente informe tales como el costo, la vida útil y especificaciones técnicas de los equipos propuestos, la tasa de cambio del dólar, el precio del kWh y el factor de conversión de emisiones, fueron tomadas de la base de datos que el PESIC tiene para este propósito, la que, periódicamente es actualizada.

Para este informe:

Tabla 16. Valores utilizados para los cálculos.

Costo de la energía [\$/kWh]	USD 0.14
Tasa de cambio	USD 1 = HNL 24.3
Factor de GEI (Electricidad)	0.658830945 t-CO ₂ eq/MWh

Fuentes: (Base datos PESIC)

6.3.1 PROPUESTA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA

No se realiza una propuesta para la generación de energía a través de paneles solares fotovoltaicos ya que esto requeriría de una inversión extra a parte de la de los paneles solares, debido a que en la planta utilizan extractores para el humo de las freideras y expulsarlo al ambiente. La salida de los extractores de humo y motores de los extractores están en el techo.

Producto de la extracción de humo, parte del aceite de las freideras es extraído y este se acumula en el techo mezclándose con la harina que emite el proceso de trituración del trigo en los silos que rodean la planta (Ver Ilustración 26). También hay láminas translúcidas, motores de extractores que reflejarían sombra sobre los paneles solares y de retirar los motores de los extractores, la temperatura de ambiente de la planta aumentaría lo que crearía un ambiente de trabajo poco saludable.



Ilustración 26. Mancha de aceite en el techo de la planta.

Fuente: («Google Earth»)

En caso de realizar una instalación de un sistema solar fotovoltaico se aconseja realizar la instalación con paneles solares que sean con doble capa de vidrio, debido a que estos soportan altas temperaturas y la posibilidad de un foco de calor es menos probable que con un panel solar convencional. Estos equipos no cuentan con un marco de aluminio anodizado por lo que las posibilidades de corrosión o de almacenamiento de suciedad también son menores.

Adicional se debe utilizar un cable solar especial (Termoflex) que soporte las mismas condiciones de trabajo que los paneles solares. Estos cables soportan hasta 105° C de temperatura, debido a que cuentan con un aislamiento adicional de PVC-Nylon, cuentan con la norma de no propagación de llamas y se pueden instalar en sitios secos, húmedos o mojados.

También los periodos de mantenimiento deben de ser mas breves, para evitar la alta acumulación de suciedad y no que no se vea afectado el rendimientos del sistema solar fotovoltaico.

6.3.2 PROPUESTA DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Al realizar el análisis del sistema de iluminación se han detectado varias oportunidades de ahorro de energía, algunas que requieren de inversión en la compra e instalación de equipo y otras oportunidades de ahorro con poca o nula inversión, pero requieren la adopción de políticas energéticas por parte de la Gerencia de la empresa.

Lo que se propone específicamente es la sustitución de las lámparas fluorescente por su equivalente en LED, aplicando una retro adaptación con tubos LED 4 y 8 pies según aplique, utilizando la carcasa existente y desconectando el balastro. También se propone la sustitución de bombillos ahorrrativos por su equivalente LED y la sustitución de las lámparas de haluro metálico por LED.

Tabla 17. Análisis financiero de la propuesta de mejora en iluminación.

ACTUAL	EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]	COSTO ANUAL EN USD\$
	Lámparas MH 400W	60.00	400.00	8,640.00	103,680.00	14,515.20
	Lámpara fluorescente T12 2x75W	200.00	172.00	24,768.00	297,216.00	41,610.24
	Lámpara fluorescente T12 4x32W	110.00	147.00	2,910.60	34,927.20	4,889.81
	Foco ahorrativo 25W	30.00	25.00	270.00	3,240.00	453.60
	Lámpara de parqueo 300W	10.00	300.00	1,080.00	12,960.00	1,814.40
	TOTAL			37,668.60	452,023.20	63,283.25

PROPUESTA	EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]	COSTO ANUAL EN USD\$
	JETA ECO150 LED150W 6.5K 13KLM	60.00	150.00	3,240.00	38,880.00	5,443.20
	Lámpara fluorescente LED 2x40W	200.00	72.00	10,368.00	124,416.00	17,418.24
	Lámpara fluorescente LED 4x32/18W	110.00	72.00	1,425.60	17,107.20	2,395.01
	Foco LED 9W	30.00	25.00	135.00	1,620.00	226.80
	PROTON x 150W LED	10.00	150.00	540.00	6,480.00	907.20
	TOTAL			15,708.60	188,503.20	26,390.45

INVERSION	EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO EN USD\$
	JETA ECO150 LED150W 6.5K 13KLM	60.00	12,000.00
	Lámpara fluorescente LED 96"	200.00	5,707.35
	Lámpara fluorescente LED 48"	110.00	772.86
	Foco LED 9W	30.00	107.43
	PROTON x 150W LED	10.00	2,522.63
	TOTAL		21,110.27

Total [kWh] Actual	452,023.20
Propuesta en [kWh]	188,503.20
Ahorro en [kWh]	263,520.00
Inversión en USD\$	21,110.27
Ahorro Anual en USD\$	36,892.80
Retorno en Años	0.57

Fuentes: (Base datos PESIC)

Como se puede observar en la tabla anterior, realizando los cambios propuestos es posible conseguir un ahorro de 263,520 kWh al año, lo que representa al año una disminución en la factura de 36,892.80 USD\$. Si se tiene en cuenta que la inversión inicial es de 21,110.27 USD\$, el retorno de la inversión es de 0.57 años y a vida útil de las lámparas de este tipo es de aproximadamente 10 años.

6.3.3 SISTEMA DE FUERZA Y MOTOR

Para efectos del presente proyecto de mejora, se tomó en cuenta a los equipos instalados en la planta que tiene mayor repercusión en la factura de energía eléctrica, siendo en su

mayoría equipos de 5Hp instalados en los extractores de techo, los cuales han sido reparados en múltiples ocasiones.

Por lo tanto, se recomienda la sustitución de 108 motores, con esta acción es posible conseguir un ahorro de 2,714,796.03 kWh al año (detallado en la Tabla 15), lo que representa un ahorro en la factura energética de 380,071.44 USD\$ por año. Si se tiene en cuenta que la inversión inicial es de 141,738.12 UDS\$, el retorno de la inversión es de 0.37 años. La vida útil de los motores es de aproximadamente 10 años, pudiendo alargar su vida útil realizando los mantenimientos respectivos.

Tabla 18. Análisis financiero del sistema de fuerza y motor.

ACTUAL	EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]	COSTO ANUAL EN USD\$
	Motor 5 Hp extractores	60	3,730.00	120,852.00	1,450,224.00	203,031.36
	Motor 75 Hp molinos	7	55,950.00	225,590.40	2,707,084.80	378,991.87
	Motor 20 Hp producción	7	14,914.00	60,133.25	721,598.98	101,023.86
	Motor 10 Hp producción	7	5,222.00	18,423.22	221,078.59	30,951.00
	Motor 5 Hp producción	23	3,730.00	46,326.60	555,919.20	77,828.69
	Motor 40 Hp silos	4	29,828.00	73,018.94	876,227.33	122,671.83
TOTAL				544,344.41	6,532,132.90	914,498.61

PROPUESTA	EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]	COSTO ANUAL EN USD\$
	Motor 5 Hp extractores	60	3,371.83	109,247.29	1,310,967.50	183,535.45
	Motor 75 Hp molinos	7	19,147.63	77,203.24	926,438.93	129,701.45
	Motor 20 Hp producción	7	10,320.56	41,612.50	499,349.98	69,909.00
	Motor 10 Hp producción	7	4,626.35	16,321.76	195,861.15	27,420.56
	Motor 5 Hp producción	23	3,371.83	41,878.13	502,537.54	70,355.26
	Motor 40 Hp silos	4	13,010.00	31,848.48	382,181.76	53,505.45
TOTAL				318,111.41	3,817,336.87	534,427.16

INVERSION	EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO EN USD\$	Total [kWh] Actual	6,532,132.90
	Motor 5 Hp NEMA Premium	60	46575.00	Propuesta en [kWh]	3,817,336.87
	Motor 75 Hp NEMA Premium	7	46347.42	Ahorro en [kWh]	2,714,796.03
	Motor 20 Hp NEMA Premium	7	12948.11	Inversión en USD\$	141,738.12
	Motor 10 Hp NEMA Premium	7	7438.20	Ahorro Anual en USD\$	380,071.44
	Motor 5 Hp NEMA Premium	23	17853.75	Retorno en Años	0.37
	Motor 40 Hp NEMA Premium	4	10575.64		
TOTAL				141,738.12	

Fuentes: (Base datos PESIC)

Ya que los silos están cerca de la planta de producción, se recomienda para los equipos más expuestos al ambiente, que sean con protección IP67 para evitar la filtración de suciedad en el interior de los equipos. Se podría mejorar la eficiencia de los motores de los extractores de techo, colocando una especie de techo, evitando que los equipos estén expuestos al sol de manera directa, puesto que esto eleva la temperatura de trabajo y reduce su rendimiento. (Ver Ilustración 24)



Ilustración 27. Motor expuesto a la intemperie.

Fuentes: (Base datos PESIC)

6.3.4 SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO

Para el sistema de aire comprimido no se realiza ninguna propuesta del cambio de equipos ya que los equipos instalados son altamente eficientes y fueron instalados en 2017 (hace 1 año) por lo que un cambio de equipo sería no factible y tendría un periodo de recuperación no atractivo.

Para este sistema lo que se propone es diseñar un programa de:

- **Mantenimiento preventivo:** para alargar la vida útil de los equipos a la mayor cantidad de años posibles, evitando también aumentar los costos por mantenimientos correctivo.

- **Mantenimiento predictivo:** Para identificar las posibles fallas a futuro y poder proyectar una reparación de ser necesario y que el sistema de aire comprimido y los procesos no se vean afectados debido a una falla no detectada.
- **Mantenimiento correctivo:** Por si en algún caso por una falla en el sistema eléctrico o una falla no detectada en los mantenimientos previos, la pausa de este sistema no sea tan prolongada y se pueda tener una solución lo más breve posible.

Se debe crear conciencia a las personas que manipulan las boquillas de aire comprimido ya que durante las visitas a la planta se observó que muchos de los colaboradores utilizan el aire comprimido para la limpieza de ellos, poniendo riesgo su salud ya que un residuo de metal flotante impulsado por la presión del aire puede impactar un ojo o introducirse en la piel de quien lo hace. Esta práctica genera también un desperdicio del aire comprimido, por ende, un consumo innecesario de energía.

6.3.5 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de climatización es uno de los sistemas ineficientes, con unidades convencionales y en mal estado. Cuentan con unidades tipo Mini Split en las oficinas; el área de empaque es climatizada por 2 unidades de enfriamiento por aire, tipo Chiller las cuales deben de ser reemplazadas definitivamente.

La propuesta de ahorro para las unidades tipo Mini Split de las oficinas consiste en el reemplazo de las unidades existentes por unidades con SEER ≥ 17 , considerando que en promedio se puede obtener un 30% de la reducción del consumo de electricidad en los compresores, según las empresas comercializadoras de equipos de aire acondicionado (Ver Anexo III).

Tabla 19. Análisis financiero del sistema climatización.

ACTUAL	EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]	COSTO ANUAL EN USD\$
	Chiller 180,000 BTU	2	177,000.00	178,416.00	2,140,992.00	299,738.88
	Unidad A.A 60000 BTU	40	7,300.00	126,144.00	1,513,728.00	211,921.92
	Unidad A.A 12000 BTU	15	1,700.00	6,120.00	73,440.00	10,281.60
	Unidad A.A 18000 BTU	10	3,300.00	5,940.00	71,280.00	9,979.20
	Unidad A.A 24000 BTU	5	2,510.00	2,710.80	32,529.60	4,554.14
	TOTAL			319,330.80	3,831,969.60	536,475.74

PROPUESTA	EQUIPO	CANTIDAD	POTENCIA NOMINAL [W]	ENERGÍA MENSUAL CONSUMIDA [kWh]	ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA [kWh]	COSTO ANUAL EN USD\$
	Chiller 180,000 BTU	1	177,000.00	50,976.00	611,712.00	85,639.68
	Unidad A.A 60000 BTU	40	5,670.00	97,977.60	1,175,731.20	164,602.37
	Unidad A.A 12000 BTU	15	810.00	2,916.00	34,992.00	4,898.88
	Unidad A.A 18000 BTU	10	1,260.00	2,268.00	27,216.00	3,810.24
	Unidad A.A 24000 BTU	5	1,590.00	1,717.20	20,606.40	2,884.90
	TOTAL			155,854.80	1,870,257.60	261,836.06

INVERSION	EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO EN USD\$	Total [kWh] Actual	3,831,969.60
	Chiller 180,000 BTU	1	97,588.39	Propuesta en [kWh]	1,870,257.60
	Unidad A.A 60000 BTU	40	74,588.48	Ahorro en [kWh]	1,961,712.00
	Unidad A.A 12000 BTU	15	6,926.23	Inversión en USD\$	190,001.35
	Unidad A.A 18000 BTU	10	6,569.34	Ahorro Anual en USD\$	286,191.92
	Unidad A.A 24000 BTU	5	4,328.91	Retorno en Años	0.66
	TOTAL		190,001.35		

6.3.6 SISTEMA DE VAPOR

Se propone la eliminación de fugas y pérdidas de energía en los consumidores finales y la red del sistema que, de forma indirecta, contribuyen a reducir el consumo de combustible al optimizar la demanda de vapor con mejoras de muy bajo costo. De la misma manera se propone mejorar el sistema de instrumentación (medición para control) que actualmente se encuentra seriamente dañado.

Con la ayuda de un software especializado para análisis de calderas y considerando para el caso de estudio \$1.52 USD\$ como precio del galón de combustible y una operación anual de 4,000 horas. En la simulación se considera que la caldera opera al 80.5% de eficiencia a fuego mínimo y al 100% de fuego respectivamente; como resultado se obtiene un consumo de 83.16 Gls/Hr y un sobre costo de operación de \$37,775.47 USD\$.

A continuación, se enuncian de manera general, todas las medidas que se podrían aplicar en este sistema, para lograr alcanzar los ahorros planteados:

- Colocar Aislamiento Térmico En Tanques

Aislar los tanques de agua de condensados y tanque diario de combustible (Bunker) así como el intercambiador de vapor.

- Realizar Recuperación De Condensados

Instalar sistemas de recuperación de retorno de condensados, así como conectarlos a la red de retorno de condensados.

- Colocar Aislamiento Térmico De La Tubería De La Red De Distribución De Vapor Y Condensados

Se identificaron líneas de vapor y/o accesorios que carecían de aislamiento térmico, así como otras que presentaban avanzado estado de deterioro. Se verificó la temperatura en la superficie la cual supera los 115°C, por lo que es necesario colocar el aislamiento térmico para ahorro de energía y sobre todo para la seguridad de los colaboradores.

- Sustitución De Algunas Trampas De Vapor

Sustituir las trampas tipo cubeta invertida por unas de tipo flotador e implementar un programa de inspección para asegurar la correcta operación de estas y reducir los riesgos de dañar la integridad física de las personas.

- Mantener Rendimiento Óptimo De La Caldera

Realizar monitoreos y evaluaciones cuatro veces al año como mínimo para mantener el máximo rendimiento de la caldera.

- Regular la presión de vapor

La presión de vapor se puede ajustar instalando válvulas reguladoras a la entrada de cada máquina de proceso para controlar la temperatura y medir los tiempos de operación de estos.

Con la ejecución de estas medidas podemos alcanzar los valores de ahorro que se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 20. Oportunidad de Ahorro con Eficiencia Energética en Sistema de Vapor

OPORTUNIDAD DE PRODUCCIÓN	AHORRO DE BUNKER EN GAL/AÑO	BENEFICIOS AMBIENTALES	BENEFICIO ECONÓMICO (\$/AÑO)	INVERSIÓN (\$)	PRI (AÑOS)
Colocar aislante térmico en tanques	100.00	Disminución en el uso de Bunker	152.00	454.53	2.99
		15.03454GJ/año			
		Reducción de emisiones			
		1.03 ton CO2/año			
Recuperación de condensados	47,222.45	Disminución en el uso de Bunker	71,778.12	5,381.16	0.07
		7099.68GJ/año			
		Reducción de emisiones			
		486.39 ton CO2/año			
Aislamiento térmico de la tubería de la red de distribución de vapor y condensados	904.30	Disminución en el uso de Bunker	1,374.54	681.81	0.50
		135.96GJ/año			
		Reducción de emisiones			
		9.31 ton CO2/año			
Sustitución de Algunas trampas de Vapor.	50.00	Disminución en el uso de Bunker	76.00	227.27	2.99
		7.517GJ/año			
		Reducción de emisiones			
		0.515 ton CO2/año			
Mantener rendimiento óptimo de la caldera.	24,853.60	Disminución en el uso de Bunker	37,777.47	5,454.54	0.14
		3,736.62GJ/año			
		Reducción de emisiones			
		255.99 ton CO2/año			
Regular la presión de vapor.	200.00	Disminución en el uso de Bunker	304.00	454.54	1.50
		30.06GJ/año			
		Reducción de emisiones			
		2.06 ton CO2/año			
Total	73,330.35		111,462.13	12,653.85	0.11

Fuentes(Base datos PESIC)

6.3.7 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Se propone la implementación de un **Sistema de Gestión de Energía (SGEn)** que trabaje de forma automática, que incluya la medición y control de la electricidad con niveles de automatización para poder gestionar el uso y volverlo eficiente, como el control de demanda, inventarios de consumo y alarmas.

Se debe instalar un medidor de energía continuo al de la ENEE, con la misma precisión para corroborar que el consumo de energía por parte de la empresa estatal, sea el correcto.

Crear un comité de energía donde se involucre al personal de la empresa en todos sus niveles y diseñar un programa de para la detección de posibles ahorros de energía, implementación de medidas y revisión periódica de los indicadores, podría mejorar en gran manera el sistema energético de la empresa.

6.4 RESUMEN DE PROPUESTAS

Tabla 21. Análisis de los sistemas eléctricos.

Recomendación		Energía Eléctrica							Análisis Financiero				
		Uso de Electricidad Actual	Uso de Electricidad Propuesto	Ahorro en Electricidad	Costo Actual en Electricidad	Ahorro en Electricidad	GEI de Electricidad Actual (Indirecta)	Ahorro GEI de electricidad (Indirecta)	Inversión Necesaria	Ahorro Económico Proyectado	Período de Recuperación	Vida Útil	
Actual	Propuesta	kWh/Año	kWh/Año	kWh/Año	\$USD/Año	\$USD/Año	tCO ₂ e/Año	tCO ₂ e/Año	\$USD	\$USD/Año	Años	Años	
1	Uso de lámparas fluorescentes T12 de balastro convencional y lámparas de halógeno metálico	Realizar Retroadaptación de 340 Luminarias LED de 4 y 8 pies , de 60 luminarias de HM y 10 de Vapor de Sodio.	452,023.20	188,503.200	263,520.000	\$63,283.25	\$36,892.80	297.81	173.62	\$21,110.27	\$36,892.80	0.57	10
2	Uso de motores convencionales y de varios años de uso.	Sustituir por 108 motores de alta eficiencia con potencias desde 5Hp hasta 75Hp.	6,523,132.90	3,817,336.87	2,705,796.030	\$913,238.61	\$378,811.44	4,297.64	1,782.66	\$141,738.12	\$378,811.44	0.37	10
3	Uso de unidades de AA ineficientes con varios años de uso.	Sustituir por unidades tipo Inverter SEER 17.	3,831,969.60	1,870,257.60	1,961,712.000	\$536,475.74	\$274,639.68	2,524.62	1,292.44	\$286,191.92	\$274,639.68	1.04	10
Total		10,807,125.70	5,876,097.67	4,931,028.03	1,512,997.60	690,343.92	7,120.07	3,248.71	449,040.31	690,343.92	0.66		

Fuente: (Base datos PESIC)

Tabla 22. Análisis del sistema de bunker.

Bunker				Análisis Financiero		
Ahorro en Bunker	Ahorro en Bunker	GEI de Electricidad Actual (directa)	Ahorro GEI de electricidad (directa)	Inversión Necesaria	Ahorro Económico Proyectado	Período de Recuperación
Gal/Año	\$USD/Año	tCO2e/Año	tCO2e/Año	\$USD	\$USD/Año	Años
73,330.35	111,462.13	1,071.21	755.30	12,653.85	111,462.13	0.11

Tabla 23. Análisis total de los sistemas.

Ahorro de Emisiones de GEI			Análisis Financiero		
Tipo De Energía	GEI Actual	Ahorro GEI	Inversión Necesaria	Ahorro Económico Proyectado	Período de Recuperación
Electricidad	7,120.07	3,248.71	449,040.31	690,343.92	0.66
Bunker	1,071.21	755.30	12,653.85	111,462.13	0.11
Total	8,191.28	4,004.02	461,694.16	801,806.05	0.39

Fuente: (Base datos PESIC)

VII. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

7.1 METODOLOGÍA

La realización de una auditoría energética conlleva varios procesos que van desde la preparación de la empresa y el auditor, hasta las propuestas de mejora y un informe final de los resultados. Hay distintas normas que colaboran al uso eficiente de la energía ya sea, realizando cambios de equipos por más eficientes o con sistemas de gestión de la energía. La norma UNE-EN 16247:2012, nos brinda una amplia información sobre la realización de auditorías energéticas, brindando un proceso que se puede seguir para realizar la auditoría con éxito como se muestra, aclarando que no es obligación seguir esta metodología.



Ilustración 28. Metodología recomendada en la norma UNE 16247.

Fuente: («Auditorías Energéticas según UNE 16247 | ISO 50001», 2016)

7.2 OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN GENERAL

A la empresa se le solicitó información por llamadas telefónicas, intercambio de correos electrónicos y el llenado de formularios especiales, esto con el objetivo de comenzar a formar la línea base de los consumos energéticos, los costos de compra para conocer mejor sus procesos productivo.

Los datos que se solicitaron son:

- Datos Generales de la empresa, nombre, ubicación y contactos de encargados.
- Giro del negocio.
- Turnos de producción y de servicio.
- Cifras importantes como ser: ventas, producción, número de empleados, área de construcción.
- Flujograma del proceso productivo.
- Datos históricos del consumo de electricidad y costo de electricidad y combustibles de por lo menos un año.
- Listado de maquinaria y equipo.

Una vez se obtuvo la información se procedió a ordenarla y tabularla, especialmente los datos históricos de consumo de energía, que se obtienen del área contable, copias de facturas de ENEE, de la distribuidora de gas o combustible fósil.

7.3 VISITAS TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA DE LA EMPRESA

Se coordinó con la empresa las fechas de visitas técnicas, en donde se llegó a las instalaciones para hacer un recorrido por toda planta de producción y área administrativas. Este recorrido fue guiado por el personal de mantenimiento que se asignó para la labor, con esto se logró tener acceso a todos los sitios tomando en consideración todas las medidas de seguridad.

Las actividades que conlleva la visita técnica son entre otras: verificar las subestaciones eléctricas y los paneles principales de distribución, verificar el uso de combustibles y su almacenamiento, levantar el inventario o censo de carga, identificar las pérdidas y las oportunidades de ahorro de energía, analizar el proceso y las prácticas incorrectas que realizan los asociados o colaboradores mientras realizan sus actividades correspondientes, entre otras. Toda esta información se recolecta en el sitio para ser analizada posteriormente.

7.3.1 MEDICIONES DE LOS PARÁMETROS ELÉCTRICOS, TERMOGRÁFICOS Y TÉRMICOS REFERENTES A LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA.

Con la ayuda del analizador de red, luxómetro y cámara termográfica se realizaron las mediciones de las variables eléctricas y/o térmicas, así como las imágenes termográficas de los diferentes sistemas a analizar.

7.3.1 CENSO DE CARGA.

Una de las actividades más importantes es el censo de carga, el cual consiste en levantar un inventario de los equipos conectados a la red eléctrica o que consumen combustible, tomando los datos de placa de cada uno y las cantidades, generalmente se utiliza un formato diseñado previamente.

Tabla 24. Formato para censo de cargas.

PROCESO	AREA	EQUIPO	CANT.	POT [W/HP]	[BTU]	TIEMPO DE USO	FACTOR DE UTILIZACIÓN	DIAS AL MES

Fuente: (Propia)

Por cada uno de los equipos eléctricos se registran sus variables de trabajo como el voltaje [V], corriente [A], la potencia [W], su conexión (si es trifásico o monofásico) y en los casos que aplica el factor de potencia; para los equipos que consumen combustible, se registran los valores de consumo y tipo de combustible que necesita para operar. Luego con la ayuda de Excel se procede a agruparlos por sistemas de estudio (enumerados adelante), a asignarle a cada uno las horas de operación diarias aproximadas y el factor de demanda de las cargas. Con lo anterior se crea un gráfico, se simula una facturación mensual incluyendo todos los cobros y se compara con la facturación real que realiza la empresa encargada.

Con esta información se alimenta una base de datos que permite generar reportes, analizar la distribución de las cargas y su aportación a los consumos de energía. Para efectos de este proyecto de mejora se han designado los siguientes sistemas de estudio:

- Sistema de Iluminación
- Sistema de Fuerza y Motores
- Sistema de Aire Acondicionado y/o Refrigeración
- Sistema de Vapor
- Sistema de Aire Comprimido.

7.4 ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL CON LOS RESULTADOS

Después de las labores de recopilación de información, las visitas técnicas de campo y las mediciones respectivas, se procedió a realizar un análisis de todas las variables encontradas y detectar las oportunidades de mejora en el uso racional para el ahorro de energía, así como la identificación de los proyectos de Eficiencia Energética que se pueden implementar en la empresa auditada.

7.4.1 ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS DE CONSUMO ENERGÉTICO.

Como un primer paso se procedió al análisis de la información histórica de los consumos de energía de por lo menos 1 año. Se calcula el promedio de consumo de energía mensual de la empresa auditada y se grafican las principales variables, como ser energía activa y reactiva, factor de potencia, consumo en galones, etc.

Con esta información fue posible evaluar las tendencias del consumo, la correcta aplicación de tarifas en la compra de energía, verificar si existen multas por bajo factor de potencia y otras oportunidades de mejora, así como la posibilidad de implementar fuentes de energía renovable.

7.4.2 ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL INVENTARIO DE CARGA POR SISTEMA

Con los datos del inventario de carga se procedió a realizar los cálculos del consumo de los equipos y se agrupan por cada uno de los sistemas en estudio, con esto se obtienen tablas y gráficos que permiten observar la distribución porcentual del consumo de energía por Sistema de Iluminación, Fuerza y Motores, Aire Acondicionado y/o Refrigeración, Aire Comprimido y Combustibles.

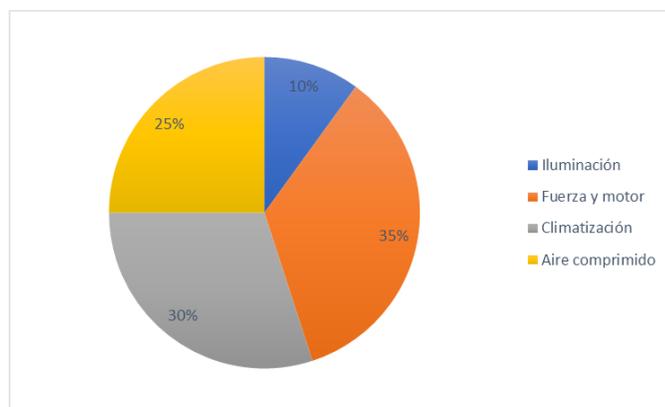


Ilustración 29. Distribución del consumo de energía (Imagen para demostración).

Fuente: (Propia) gráfico creado para *demostración* de la distribución del consumo de energía

Luego se hace una revisión para cada uno de los sistemas anteriores, identificando los equipos que pudieran ser sustituidos o mejorados con tecnologías eficientes, para lo cual se realizan las mediciones de las variables eléctricas correspondientes y se procedió a investigar con proveedores y consultas en bases de datos del Proyecto PESIC para establecer las posibilidades técnicas y si es viable la mejora que se plantea. Por ejemplo, si se observan motores de varios años de uso, mal dimensionados y que han sido rebobinados constantemente, se mide su consumo eléctrico y puede proponerse un cambio a motores más eficientes, esto implica identificar cuáles de todos los motores de la empresa califican y cuantificar los posibles ahorros, con ayuda de los datos del fabricante, cotizaciones de proveedores y de experiencias o estudios típicos o de caso.

Los precios de los equipos propuestos para el cálculo de la inversión inicial se obtienen de las bases de datos de proveedores y cotizaciones del PESIC. El precio o costo que se selecciona es el promedio de todas las cotizaciones realizadas con distribuidores en el país.

Un apartado que merece consideración en el análisis de los sistemas es el área de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que está directamente relacionado al consumo de electricidad y en general a todo sistema que utiliza combustibles fósiles para generar energía o vapor.

Aunque en general las emisiones de Gases Efecto Invernadero de Honduras son modestas, se reconoce la necesidad de participar en los esfuerzos mundiales para estabilizar las concentraciones de dichos gases en la atmósfera, causantes del calentamiento global, lo que a su vez trae consigo oportunidades de negocios en materia de mercados de carbono y la promoción de un desarrollo bajo en carbón.

Al mismo tiempo es de suma importancia cuantificar estas emisiones especialmente por el hecho de que de acuerdo con el último informe de Global Climate Risk Index 2018, Honduras es uno de los tres países más afectados por eventos climáticos en el periodo de 1997 a 2016.

En vista de lo anterior, las iniciativas de ahorro de energía eléctrica y energía térmica están ligadas a evitar enviar a la atmósfera toneladas de CO₂ por lo que en este proyecto de eficiencia energética no puede ser omitido el cálculo de las emisiones evitadas por este concepto.

Para las consideraciones de eficiencia energética por consumo de energía eléctrica se utiliza el factor o coeficiente de emisiones de 0.6588 TCO₂ eq/MWh, para obtener la

equivalencia de tCO₂ eq para cada uno de los ahorros resultantes de las mejoras identificadas.

7.4.3 PROPUESTAS DE MEJORA POR SISTEMA.

Se listan las propuestas de mejora encontradas en la auditoría y se clasifican por sistemas. Cada propuesta es soportada con los cálculos respectivos que determinan los ahorros proyectados. Para esto se toman en cuenta todas aquellas opciones que se identificaron en la visita técnica y en los análisis posteriores, como ser, las sustituciones de equipo, las mejoras en los procesos productivos, medidas de ahorro con el personal u operarios, uso de energías renovables, uso de iluminación natural, entre otras.

VIII. CONCLUSIONES

1. El sistema de fuerza y motor representa el 53% de la carga total de la planta procesadora de alimentos, donde se identificaron las variables a las cuales el consumo de energía es más sensible, las cuales son:
 - Suciedad en los motores.
 - Múltiples reparaciones.
 - Equipos expuestos a la intemperie.
2. El sistema de climatización representa el 35% de la carga total de la planta y se identificaron las variables a las cuales el consumo de energía es más sensible en este sistema, como ser:
 - Utilización de equipo con sistemas de enfriamiento en mal estado
 - Malas prácticas en mantenimientos correctivos
 - Utilización de equipo que supera su vida útil
3. El periodo de recuperación por cambio de equipo de los sistemas analizados es de aproximadamente medio año, de éstos, fuerza y motor como climatización son los más representativos con un 88% total de la carga instalada entre los ambos, viéndose afectados por la poca planificación en el crecimiento de la planta.
4. De realizarse los cambios propuestos se reduciría la emisión de 4,004.02 toneladas de gases de efecto invernadero, mejorando el ambiente laboral de los colaboradores y de las personas aledañas a la empresa.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar la instalación de equipos con protección IP67 para evitar la filtración de suciedad que emiten los silos y los extractores de humo al interior de los motores y sus rodamientos, que de esta manera reducen la eficiencia notablemente e incrementan los costos de mantenimiento por las múltiples reparaciones; de igual manera se recomienda la instalación de un techo con aislante térmico para cada uno de los motores de los extractores, evitando de manera directa el contacto con el sol y de manera indirecta el sobrecalentamiento de las unidades.
2. Se recomienda el reemplazo de los equipos con muchos años de uso y en mal estado ya que aparte del alto consumo energético, algunas de las unidades generan un costo adicional como en el caso de los chillers que anualmente el desperdicio de agua potable representa un costo de 82,517.06 USD\$ por este concepto.
3. Las propuestas planteadas se recomiendan ya que el periodo de retorno es de aproximadamente medio año y las unidades han sido evaluadas en un periodo de 10 años como lo es su vida útil. Cabe aclarar que el periodo de retorno podría ser más corto si se aplicaran las sugerencias por protección a los equipos.
4. Se recomienda realizar los cambios propuestos para evitar la emisión de: 173.42 tCO₂e/Año en el sistema de Iluminación, 1,782.66 tCO₂e/Año en el sistema de fuerza y motor, 1292.44 tCO₂e/Año en el sistema de climatización y 745.30 tCO₂e/Año en el sistema de generación de energía a través de bunker, para lo que suma un total de 4,004.02 tCO₂e/Año.

X. CONOCIMIENTOS APLICADOS

A lo largo de la práctica profesional fue de vital importancia poner en práctica los conocimientos aprendidos en las diferentes clases cursadas, en muchas ocasiones fue necesario acudir a textos, apuntes, presentaciones e información facilitada por los catedráticos durante impartieron sus clases.

Para la realización de la auditoría energética como efectos de proyecto de mejora, se aplicaron conocimientos aprendidos en clases, de la siguiente manera:

Al momento de realizar el levantamiento de equipos o censo de cargas, para calcular los consumos de energía y realizar las recomendaciones, se aplicaron conocimientos aprendidos en la clase de auditorías energéticas.

Para el diseño y propuesta de sistemas de generación renovable y sus cálculos financieros, se puso en práctica lo aprendido en las clases de planificación energética, energía termosolar y fotovoltaica, estudio de la radiación solar y planificación energética.

Cuando se visitó a las empresas que contaban con normas de calidad y/o sistemas de gestión, los conocimientos aprendidos en la clase de sistemas de gestión de eficiencia energética facilitaron la comprensión de los procesos productivos y el entendimiento de las recomendaciones del uso eficiente de la energía el PESIC.

Clases como mecánica de fluidos, termodinámica, máquinas térmicas y máquinas eléctricas, brindaron conocimientos que fueron aplicados al observar en las empresas las pérdidas de calor en sus procesos productivos o en sus servicios, también se aplicaron conocimientos aprendidos en estas clases cuando se realizaron mediciones en generadores eléctricos que sirven como respaldo en muchas de las empresas.

XI. VALORACIÓN DE LA PRÁCTICA

FO-GR004

Universidad Tecnológica Centroamericana Reporte Final de Evaluación de la Empresa Práctica Profesional

Nombre y No. Cuenta del Alumno:	WALTER ERILIO CASTILLO MORALES		
Empresa:	CEHDES	Departamento:	PESIC
Cargo:	COORDINADOR EJ.	Jefe Inmediato:	SANDRO RIVERO
Período de Práctica:	1/8/18 - 2/12/18	Total Horas:	815

Instrucciones:

- 1) Identificar el peso que tiene cada una de las características, de acuerdo a las o en la tabla de "**peso**".
- 2) Evaluar el desempeño del estudiante en cada una de las características, de acciones que están en la tabla de "**desempeño**".

Peso	0	No aplica
	1	No es importante
	2	Poco Importante
	3	Importante
	4	Fundamental

Desempeño	0	No aplica
	1	Mal
	2	Regular
	3	Bueno
	4	Muy Bueno
	5	Excelente

Competencias	Peso	Desempeño
Resolución de Problemas: identifica el problema, recopila la información necesaria y define una estrategia adecuada de solución, aplicando los conocimientos adquiridos y las herramientas disponibles.	4	5
Emprendimiento: desarrolla iniciativa personal, confianza en si mismo, creatividad, innovación, dinamismo y sentido crítico, asumiendo riesgos para crear nuevas realidades	4	5
Compromiso con la calidad: Busca la excelencia centrada en una cultura de mejora continua para cumplir con los resultados esperados.	3	5

Competencias	Peso	Desempeño
Liderazgo: capacidad de motivar, influir y guiar a individuos ó grupos para lograr la meta deseada.	3	5

Orientación al aprendizaje: disposición y capacidad de investigar y asimilar nuevos conocimientos.	4	4
Comunicación Efectiva: capacidad de expresar las propias ideas y emociones, intercambiar información, utilizando diferentes tipos de lenguaje (oral, escrito, expresión no verbal).	4	4
Ética: toma decisiones basadas en el razonamiento ético, considerando normas, valores y actitudes en el desarrollo de todas sus acciones personales y profesionales.	4	5
Inteligencia emocional: capacidad para reaccionar satisfactoriamente ante situaciones adversas expresando de forma equilibrada sus emociones.	4	5
Presentación: su atuendo personal se adapta a las condiciones de trabajo y normativas de la empresa.	3	5
Responsabilidad: respeto y cumplimiento de las políticas, directrices y asignaciones de la empresa.	4	5
Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación: utiliza herramientas actualizadas de tecnologías de la información y comunicación (TIC's).	4	5
Trabajo en equipo: trabaja en equipo desarrollando relaciones de cooperación y responsabilidad con sus compañeros para alcanzar de manera efectiva objetivos comunes.	4	5

Competencias	Peso	Desempeño
Favor indique de 1 a 5 conocimientos técnicos de la carrera que fueron requeridos al pra posteriormente evalúe su desempeño:		
1. AHORRO ENERGÉTICO	4	5
2. CAMBIO CLIMÁTICO	4	4
3. INFORMÁTICA APLICADA	4	5
4. PAQUETE OFFICE	3	5
5. GESTIÓN DE LA ENERGÍA	4	4

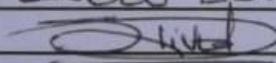
Nota Final asignada por la Empresa (En base a 15)	#DIV/0!
--	---------

Fortalezas del Alumno

- EXCELENTE CAPACIDAD ORGANIZATIVA
- ETICO
- PUNTUAL
- CONOCIMIENTOS TÉCNICOS
- BUENA PRESENTACIÓN
- RESPONSABLE

Aspectos que debe mejorar el Alumno

- REORDENACIÓN DE DOCUMENTOS

Fecha:	29 ENERO 2019
Firma del Jefe Inmediato:	

XII. BIBLIOGRAFÍA

Aguas de San Pedro | ¡Creciendo Juntos! (s. f.). Recuperado 7 de diciembre de 2018, de <http://www.asp.com.hn/asp/>

Analizadores de redes portátiles: Serie AR6. (s. f.). Recuperado 28 de noviembre de 2018, de <http://circuitor.es/es/productos/medida-y-control/analizadores-de-redes-portatiles/analizadores-de-redes-portatiles-port/serie-ar6-detail>

Auditorias Energéticas según UNE 16247 | ISO 50001. (s. f.). Recuperado 3 de diciembre de 2018, de <http://iso50001.nom.es/auditorias-energeticas-segun-une-16247/>, <http://iso50001.nom.es/auditorias-energeticas-segun-une-16247/>

CEHDES - Consejo Empresarial Hondureño para el Desarrollo Sostenible. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2018, de <http://www.cehdes.org/principal.html>

Dónde Trabajamos | Corporación Interamericana de Inversiones. (s. f.). Recuperado 28 de octubre de 2018, de <https://www.iic.org/es/greenpyme/programa/donde-trabajamos#.W9Y6pntKjIU>

Figueroa Barrionuevo, E. A. (2015). *AUDITORÍA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS ADMINISTRATIVO Y DOCENTE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, PARA DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, Ambato, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12380>

FLIR E5 | FLIR Systems. (s. f.). Recuperado 28 de noviembre de 2018, de <https://www.flir.com.mx/products/e5/>

Flores, W. C. (s. f.). El sector energético de Honduras: Diagnóstico y política energética, 21.

FUNDAHRSE, Fundación Hondureña de Responsabilidad Social Empresarial. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2018, de <http://fundahrse.org/>

Google Earth. (s. f.). Recuperado 7 de diciembre de 2018, de <https://earth.google.com/web/>

Guia Edif Publicos.pdf. (s. f.). Recuperado de <https://cecu.es/campanas/medio%20ambiente/Guia%20Edif%20Publicos.pdf>

Hidráulica básica. (s. f.). Recuperado 7 de diciembre de 2018, de <https://www.claber.com/es/fai-da-te/idraulica-di-base/idraulica-di-base.asp>

Home Page 1 - Sitio Oficial del PESIC. (s. f.). Recuperado 28 de noviembre de 2018, de <http://www.pesic.org/>

ISO - International Organization for Standardization. (s. f.). Recuperado 26 de noviembre de 2018, de <http://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/home.html>

Item # BSD 50, Direct Drive Rotary Screw Air Compressor On Compressed Air Systems, Inc. (s. f.). Recuperado 7 de diciembre de 2018, de <https://catalog.compressedairsystems.com/item/stationary-electric-rotary-screw-compressors/er-rotary-screw-compressor-40hp-60hp-162cfm-294cfm/bsd-50>

LUXOMETRO DIGITAL MS6610 («MS6610», "LUXOMETRO", «MEDIDOR DE LUZ», «LUZ», «LUX»). (s. f.). Recuperado 28 de noviembre de 2018, de <https://www.electronicaembajadores.com/es/Productos/Detalle/INC1010/instrumentacion/luxometros/luxometro-digital-ms6610>

Martínez, F. J. R., & Gómez, E. V. (2006). *Eficiencia energética en edificios: certificación y auditorías energéticas*. Editorial Paraninfo.

Melloni, M. (s. f.). Universo Laboral - Impecable a pesar de las altas temperaturas. Recuperado 26 de octubre de 2018, de

<http://www.revistauniversolaboral.com/universolaboral2/index.php/el-abc/imagen/item/466-impecable-a-pesar-de-las-altas-temperaturas-que-el-calor-no-reste-profesionalismo-a-tu-imagen.html>

Pinza Amperimétrica RMS CA/CC Fluke 376 FC IFlex | Fluke. (s. f.). Recuperado 28 de noviembre de 2018, de <https://www.fluke.com/es-es/producto/comprobacion-electrica/pinzas-amperimetricas/fluke-376-fc-true-rms-clamp-meter>

Programa GREENPYME | Corporación Interamericana de Inversiones. (s. f.). Recuperado 26 de octubre de 2018, de <https://www.iic.org/es/greenpyme/programa#.W9MjhntKjcs>

Quiénes Somos | Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2018, de <http://www.cnpml-honduras.org/cnplh/quienes-somos/>

¿Quiénes Somos? - Sitio Oficial del PESIC. (s. f.). Recuperado 25 de octubre de 2018, de <http://www.pesic.org/sobre-nosotros/quienes-somos/>

WEG-la-eficiencia-de-los-motores-articulo-tecnico-espanol.pdf. (s. f.). Recuperado de <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-la-eficiencia-de-los-motores-articulo-tecnico-espanol.pdf>

XIII. ANEXOS

ANEXO I. EQUIPOS DE MEDICIÓN

Tabla 25. Especificaciones de la cámara termográfica.

CÁMARA TERMOGRÁFICA	
MARCA:	FLIR
MODELO:	E5
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Tipo de detector:	Microbolómetro no refrigerado
Resolución IR	120 × 90 píxeles
Certificaciones	UL, CSA, CE, PSE y CCC
Tamaño de la cámara	244 × 95 × 140 mm (9,6 × 3,7 × 5,5")
Paletas de colores	Banco & negro, arcoiris, metal.
Campo de visión (FOV)	45° × 34°
Enfoque	Enfoque libre
Ajuste de imagen	Bloqueo de imagen/ajuste automático
Modos de imagen	MSX® térmica, térmica, imagen en imagen, combinación térmica, cámara digital
Distancia focal	0,5 m (1,6 ft)
Imagen dinámica	Imagen de IR mejorada con detalle de cámara de luz normal
Resolución espacial	6,9 mrad
Resolución	640 × 480
Campo de visión digital	55° × 43°
Precisión	±2 °C (±3,6 °F) o ±2 % de lectura, para temperatura ambiente de 10 a 35 °C (de 50 a 95 °F) y temperatura del objeto superior a 0 °C (32 °F)
Rango de temperatura	De -20 a 250 °C (de -40 a 482 °F)
Sensibilidad térmica	<0,10 °C (0,27 °F)
Formato de archivos	JPEG estándar, datos de medición de 14 bits incluidos

Fuente: («FLIR E5 | FLIR Systems»)

Tabla 26. Especificaciones analizador de red.

ANALIZADOR DE RED	
MARCA:	CIRCUTOR
MODELO:	MYeBOX1500
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Tensión	4 entradas de medida de tensión + Tierra
Corriente	4 entradas de medida de corriente + Fugas
Medida	Principales parámetros eléctricos Energía consumida y generada Calidad de red
Registro	Eventos de calidad en tensión Transitorios Forma de onda asociada a los eventos de calidad y transitorios
Medición Según	Norma EN 61000-4-30
Pantalla	LCD
Comunicación	Wifi / 3G
Tipo de Pinzas	EEPROM

Fuente: (Analizadores de redes portátiles MYeBOX1500)

ANEXO II. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ANALIZADOR DE RED

Certificado de Calibración para la evaluación IEC 61000-4-30 Clase A

Analizador de Red Portátil MYeBOX 150 & 1500

IEC 61000-4-30
230V~, 50/60Hz, L-N

Sección 61000-4-30	Parámetro Calidad de Red	Conforme Clase A	Conforme Clase S
5.1	Frecuencia Industrial	PASA	PASA
5.2	Amplitud de la tensión de suministro	PASA	PASA
5.3	Flicker	PASA	PASA
5.4	Huecos de tensión y sobretensión	PASA	PASA
5.5	Interrupciones de la tensión de suministro	PASA	PASA
5.7	Desequilibrio de la tensión de suministro	PASA	PASA
5.8	Armónicos de tensión	PASA	PASA
4.6	Incertidumbre del reloj de tiempo	PASA	PASA

Viladecavalls, 23 de Mayo 2018

Pedro Barcelona Ureña
Responsable de Laboratorio



Carlos Córcoles Brualla
Responsable de producto



Ilustración 30. Certificado de calibración de CIRCUTOR.

Fuentes: (Base datos PESIC.)

ANEXO III. COTIZACIONES

Aire Frio de Honduras, S.A. de C.V.

Pagina 1 / 1

AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION
 OFICINA PRINCIPAL 1 Calle 4 y 5 ave. S.E. salida a la Lima.
 2552-3737, 2557-9180, 2553-0028. FAX:2552-2513
 Email:administracion@airefriodehonduras.com RTN: 05019001047253

COTIZACION No.: AH229347A

FECHA: 31/08/2018

CLIENTE: PROYECTO PESIC

REFERENCIA: CEL: 3397-4726

DIRECCION SAN PEDRO SULA

ATENCION: SR. WALTER CASTILLO

VENDEDOR 137 JAILLENE MIDENCE

ESTIMADO(S) SR(S)

NOS ES GRATO SOMETER A SU AMABLE CONSIDERACION ESTA OFERTA, ESPERANDO SEA DE CONFORMIDAD A SUS INTERESES



CANT. DESCRIPCION

CAPACIDAD SOLICITADA POR EL CLIENTE:

Unidades de aire acondicionado tipo mini split con capacidad nominal de enfriamiento para 220 voltios marca COMFORTSTAR con control remoto.
 *****SOLO EQUIPO*****

ALTERNATIVA #1 TIPO PARED 18SEER INVERTER

	Regular Lps.	Total Lps.	OFERTA Lps.
1 12,000 BTU	11,007.00	11,007.00	9,906.00
1 18,000 BTU BLACK/SILVER DESIGNER SERIES	14,391.00	14,391.00	12,952.00
1 24,000 BTU BLACK/SILVER DESIGNER SERIES	19,280.00	19,280.00	17,352.00
1 36,000 BTU (Tecnologia inverter 10,800-46,800Btu)	40,112.00	40,112.00	36,101.00

ALTERNATIVA #2 TIPO TECHO

1 36,000 BTU 20SEER SUPER INVERTER	34,847.00	34,847.00	31,362.00
------------------------------------	-----------	-----------	-----------

NOTA:

Unidades tipo pared incluyen kit de tuberia de 10 pies de refrigeracion.
 Unidad de techo NO incluye accesorios.
 Toda revision durante el tiempo de Garantia genera un costo.
 Los gastos de viatico por revision fuera de SPS no los cubre la garantia.

TECNICO INSTALADOR: **PENDIENTE**

***** La Empresa cuenta con Constancia de Solvencia Fiscal y Pagos a Cuenta,Favor no hacer retenciones *****



OBSERVACIONES: SIN INSTALACION

15% SOBRE VENTAS INCLUIDO

ENTREGA: INMEDIATA

GARANTIA: 6 MESES POR DEFECTOS DE FABRICA

COND.DE PAGO:

SUJETO A CAMBIO SIN PREVIO AVISO
 ACEPTADO

FECHA:

NOMBRE:

FIRMA:

POR AIRE FRIO DE HONDURAS

Ilustración 31. Cotización Aire Acondicionado,

Fuentes: (Base datos PESIC.)



FRIOPARTES S.A. DE C.V.

Oficina Principal
1 y 2 Calle, 8 Ave. N.E. Bo. Santa Anita. San Pedro Sula, Cortés. PBX: 2509-3700, Fax: 2557-1533

R.T.N.: 05019995132520
sac@friopartes.com.hn

COTIZACION

No. 178136
Fecha: 31/08/2018 11:01AM
Válido hasta el: 31/08/2018
Cond. de Pago: CONTADO

Cliente: PP-999999 PROYECTO PESIC
Dirección: HONDURAS
Atención: CLIENTE OCASIONAL

R.T.N.: 05019995132520

Teléfono:



Estimado (s) Sr (s): Nos es grato someter a su amable consideración nuestra oferta; como sigue:

Código	Descripción	Cant.	Precio	Total
UNIDAD INVERTER PRODUCTO CUMPLE CON REQUISITOS DE SEGURIDAD Y CALIDAD ESTANDAR TITAN GOLD TRATAMIENTO ANTICORROSION: RESISTENTE A ELEMENTOS CORROSIVOS/MEJOR EFICIENCIA ELECTRICA+ VIDA UTIL DE LA UNIDAD				
1 AAC-MS-TC14	INVERTER WHISPER-AIRE 12,000 BTU, R410A, SEER18	1	Lps 10,900.0000	Lps 10,900.00
1 AAC-MS-TC21	INVERTER WHISPER-AIRE 18,000 BTU, R410A, SEER18	1	Lps 16,500.0000	Lps 16,500.00
1 AAC-MS-TC27	INVERTER WHISPER-AIRE 24,000 BTU, R410A, SEER18	1	Lps 21,500.0000	Lps 21,500.00
1 AAC-MS-TC38	INVERTER WHISPER-AIRE 36,000 BTU, R410A, SEER21	1	Lps 35,000.0000	Lps 35,000.00
PRECIOS NO INCLUYEN INSTALACION,				

NOTA: RECOMENDAMOS MONITOR ELECTRONICO DE ALTAS Y BAJAS DE VOLTAJES PARA PROTEGER SU EQUIPO A LPS. 2,300.00 CADA UNO

- GARANTIA DE 3 MESES POR DESPERFECTOS MECANICOS DE FABRICACION, SIEMPRE Y CUANDO SE CUMPLA CON LAS CONDICIONES EXPRESADAS EN NUESTRO CONTRATO DE GARANTIA
- EN TODA LLAMADA POR SERVICIO TECNICO SE COBRARA VIATICOS, ESTE LA UNIDAD EN GARANTIA O NO
- PRECIOS SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO
- DE NO TENER LISTO EL CIRCUITO ELECTRICO EN EL MOMENTO DE LA INSTALACION DEL EQUIPO, EL CLIENTE PAGARA UN RECARGO DE LPS. 900.00 POR SEGUNDA VISITA (ENCENDIDO DE UNIDAD)
- INCLUYE IMPUESTO SOBRE VENTAS

ESTA COTIZACION NO INCLUYE:

- INSTALACIÓN DE LA UNIDAD
- NO INCLUYE ENCHUFE PARA TOMACORRIENTE 220V

COMENTARIOS ADICIONALES:

Dunia Elizabeth Aguilar Cel. 9968-7768
dunia.aguilar@friopartes.com.hn

FAVOR FIRMAR Y SELLAR EN CASO DE SER ACEPTADA
Página: 1

FRIOPARTES S.A. DE C.V.

Principal SPB: Tel: 2509-3700 2557-1533 9761-5516	12 Calle SPB: Tel: 2569-1212 2552-2280 9503-9564	Luz Flores SPB: Tel: 2509-3189 9456-1354	El Progreso: Tel: 2647-2717 2647-9917 9503-6558	La Ceiba: Tel: 2443-8900 2443-6901 9516-7203	Tocoa: Tel: 2444-3365 2444-4784 2743 9516-7213	Santa Rosa: Tel: 2662-0868 2662-7066 9503-6587	Puerto Cortés: Tel: 2655-1545 2655-2767 9503-6566	Choloma: Tel: 2509-6565 2609-2090 9503-6585	Realón French Harbour: Tel: 2455-7609 8517-4119	Realón Cocón Riel: Edif. Plaza Mar: Tel: 9456-9825	Tela: Tel: 2509-8360 2448-1838 9789-7291	La Entrada: Tel: 2509-8362 2661-2109 9500-3814
--	---	--	--	---	---	---	--	--	--	---	---	---

Ilustración 32. Cotización Aire Acondicionado.

Fuentes: (Base datos PESIC.)



AYRE SERVICES S.A.

01/11/2018 11:30

1

Cliente Proyecto Pesic
Contacto Walter Castillo
Direccion
email
Telefono 3397-4726
Ciudad San Pedro Sula ,Cortes

COTIZACION AS-482-LM

Proyecto:

COTIZACION DE UNIDADES MINI SPLIT MARCA VARIAS DE 60000 BTU

Cantidad	Descripcion	Precio	Valor Total
1.00	Suministro de unidad mini split de 60000 btu marca CARRIER INVERTER SEER 16, Refrigerante ecologico R-410,208/230/1HP/60HZ AHORRO DE ENERGIA 50%	L. 52,434.78	L. 52,434.78
1.00	Suministro de unidad mini split de 60000 btu marca BUMA SEER 13, Refrigerante ecologico R-410,208/230/1HP/60HZ AHORRO DE ENERGIA 35%	L. 25,425.39	L. 25,425.39
1.00	Suministro de unidad mini split de 60000 btu marca VIKING AIR SEER 13, Refrigerante ecologico R-410,208/230/1HP/60HZ AHORRO DE ENERGIA 35%	L. 26,608.70	L. 26,608.70
NOTA: 1 AÑO DE GARANTIA,POR DESPERFECTO DE FABRICA			
Sub Total:			L. 104,468.87
Descuento:			
Sub Total:			L. 104,468.87
Impuesto:			L. 15,670.33
TOTAL DE LA OFERTA			L. 120,139.20

Condiciones de la Oferta

Tiempo de entrega
Forma de pago Credito previa Orden de Compra y aprobacion

Validez de la Oferta 10 Dias.
ventas1.sps@grupoayre.com +504 95692572



Ilustración 33. Cotización Aire Acondicionado.

Fuentes: (Base datos PESIC.)

Aire Frio de Honduras, S.A. de C.V.

Pagina 1 / 1

AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION
 OFICINA PRINCIPAL 1 Calle 4 y 5 ave. S.E. salida a la Lima.
 2552-3737, 2557-9180, 2553-0028. FAX:2552-2513
 Email:administracion@airefriodehonduras.com RTN: 05019001047253

COTIZACION No.: AH234686A
 CLIENTE: PESIC
 DIRECCION SAN PEDRO SULA
 VENDEDOR 137 JAILLENE MIDENCE
 ESTIMADO(S) SR(S)

FECHA: 01/11/2018
 REFERENCIA: CEL: 3397-4726
 ATENCION: SR. WALTER CASTILLO

NOS ES GRATO SOMETER A SU AMABLE CONSIDERACION ESTA OFERTA, ESPERANDO SEA DE CONFORMIDAD A SUS INTERESES



CANT.	DESCRIPCION
-------	-------------

CAPACIDAD SOLICITADA POR EL CLIENTE:

Unidades de aire acondicionado tipo mini split de 60,000 BTU de techo con capacidad de enfriamiento para 220 voltios monofasico marca COMFORTSTAR con control remoto.
 *****SOLO EQUIPO*****

		Regular Lps.	Total Lps.	OFERTA Lps.
1	20SEER SUPER INVERTER Modula de 24,000-66,000BTU	46,806.00	46,806.00	42,125.00
1	22SEER SUPER INVERTER	55,406.00	55,406.00	49,865.00

NOTA:
 NO INCLUYE ACCESORIOS PARA INSTALACION.
 Toda revision durante el tiempo de Garantia genera un costo.
 Los gastos de viatico por revision fuera de SPS no los cubre la garantia.

TECNICO INSTALADOR: **PENDIENTE**

**** La Empresa cuenta con Constancia de Solvencia Fiscal y Pagos a Cuenta,Favor no hacer retenciones ****



OBSERVACIONES: SIN INSTALACION
 15% SOBRE VENTAS INCLUIDO
 ENTREGA: INMEDIATA
 GARANTIA: 6 MESES POR DEFECTOS DE FABRICA
 COND.DE PAGO:
 SUJETO A CAMBIO SIN PREVIO AVISO
 ACEPTADO
 FECHA:
 NOMBRE:
 FIRMA:

Aire Frio de Honduras, S.A. de C.V.
 POR AIRE FRIO DE HONDURAS

Ilustración 34. Cotización Aire Acondicionado.

Fuentes: (Base datos PESIC.)



FRIOPARTES S.A. DE C.V.

Oficina Principal
1 y 2 Calle, 8 Ave. N.E. Bo. Santa Anita. San Pedro Sula, Cortés. PBX: 2509-3700, Fax: 2557-1533

R.T.N.: 05019995132520
sac@friopartes.com.hn

COTIZACION

No. 181202

Fecha: 01/11/2018 12:08PM

Válido hasta el: 01/12/2018

Cond. de Pago: CONTADO

Cliente: PP-999999 PESIC
Dirección: HONDURAS
Atención:

R.T.N.: 05019995132520

Teléfono:



Estimado (s) Sr (s): Nos es grato someter a su amable consideración nuestra oferta; como sigue:

Código	Descripción	Cant.	Precio	Total
UNIDAD TIPO MINI SPLIT DE TECHO DE 60,000BTU (5TONS), TECNOLOGIA INVERTER SEER 19, REFRIGERANTE R410A.				
I AAC-MS-MD6 1	WHISPER AIRE, TIPO TECHO, 60000 BTU, INVERTER, 1PH, R410	1	Lps 48,500.0000	Lps 48,500.00
UNIDAD TIPO CASSETTE DE 60,000BTU (5TONS) TECNOLOGIA INVERTER SEER18, REFRIGERANTE ECOLOGICO R410A				
I AAC-MS-MD6 0	WHISPER AIRE, TIPO CASSETTE, 60000 BTU, INVERTER 1PH, R410	1	Lps 50,000.0000	Lps 50,000.00
PRECIOS NO INCLUYEN INSTALACION / SE COTIZA SOLAMENTE EQUIPO. CAPACIDAD SOLICITADA POR EL CLIENTE. TRES (3) MESES DE GARANTIA POR DESPERFECTOS DE FABRICACION UNICAMENTE. NO SOMÓS RESPONSABLES SI ES INSTALADA EN AREA INADECUADA PARA SU CAPACIDAD.				

NOTA: RECOMENDAMOS MONITOR ELECTRONICO DE ALTAS Y BAJAS DE VOLTAJES PARA PROTEGER SU EQUIPO A LPS. 2,300.00 CADA UNO

- GARANTIA DE 3 MESES POR DESPERFECTOS MECANICOS DE FABRICACION, SIEMPRE Y CUANDO SE CUMPLA CON LAS CONDICIONES EXPRESADAS EN NUESTRO CONTRATO DE GARANTIA
- EN TODA LLAMADA POR SERVICIO TECNICO SE COBRARA VIATICOS, ESTE LA UNIDAD EN GARANTIA O NO
- PRECIOS SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO
- DE NO TENER LISTO EL CIRCUITO ELECTRICO EN EL MOMENTO DE LA INSTALACION DEL EQUIPO, EL CLIENTE PAGARA UN RECARGO DE LPS. 900.00 POR SEGUNDA VISITA (ENCENDIDO DE UNIDAD)
- INCLUYE IMPUESTO SOBRE VENTAS

ESTA COTIZACION NO INCLUYE:

- INSTALACION DE LA UNIDAD
- NO INCLUYE ENCHUFE PARA TOMACORRIENTE 220V

COMENTARIOS ADICIONALES:

- PRECIOS DE OFERTA.
- TIEMPO LIMITADO.

FAVOR FIRMAR Y SELLAR EN CASO DE SER ACEPTADA
Página: 1

Michell Alvarado 9785-7344
michell.alvarado@friopartes.com.hn

FRIOPARTES S.A. DE C.V.

Principal SPS: Tels: 2509-3700 2557-1533 9761-6516	1ª Calle SPS: Tels: 2509-1212 2552-2280 9503-8584	Las Flores SPS: Tels: 2509-8100 8456-1354	El Progreso: Tels: 2547-2717 2047-0917 9503-8558	La Ceiba: Tels: 2443-8900 2443-8901 9516-7203	Tocoa: Tels: 2444-3355 2444-4784 3743 9516-7213	Santa Rosa: Tels: 2662-0868 2662-7669 9503-8587	Puerto Cortés: Tels: 2656-1945 2665-2797 9503-8586	Choloma: Tels: 2509-6565 2669-2696 9503-8585	Rosón: French Harbour: Tels: 2405-7609 9517-4119	Rosón: Coxen Hole Edif. Plaza Mar: Tel: 9456-8825	Tels: 2509-8360 2448-1838 9789-2791	La Entrada: Tels: 2509-8362 2661-2109 9500-3814
---	--	---	---	--	--	--	---	---	---	--	---	--

Ilustración 35. Cotización Aire Acondicionado.

Fuentes: (Base datos PESIC.)

Milton Montero 9467-6418

TIENDA PRINCIPAL
Barrio La Guardia, 17 y 20 calle 3ra
Avenida atras de Lovable,
San Pedro Sula, Honduras,
C.A PBX: (504) 2508-0083

PELSA

PROVEEDORA ELECTRICA S.A. DE C.V.
Materiales eléctricos para alta y baja tensión

SUCURSAL TEGUCIGALPA
Aldea la Cañada, Anillo Periferico, a
tras de Gasolinera Texaco,
Tegucigalpa, Honduras, C.A.
PBX (504) 2269-1241 al 49

Nombre: PESIC
Atencion a:
Proyecto: MANTENIMIENTO
Elaboró: MILTON MONTERO

COTIZACIÓN N° A / 2393 / NORMAL
Fecha documento: 14/09/2018
Fecha Impresión: 14/09/2018 9:07:15
Ejecutivo: MILTON MONTERO

CODIGO	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	L000500580 + TUBO LED T8 100-277V 96" 40W, 4600LM, NEVADO, MONO PIN, 5000K, UL LF-818331-50	1	L 554.4800	L 554.48
2	1112942150 + SYL TUBO LED 34W T8 96 6K 120/277V P25257-34	1	L 583.7500	L 583.75
3	1001054153 + SEK TUBO LED 18W, 120V 6400K	1	L 133.1000	L 133.10
4	1001054158 + SEK TUBO LED 9W, FROSTED 120V 6400K	1	L 53.1200	L 53.12
5	1001054154 + SEK BOMBILLO LED SKB100 10W 110-220V 6000K	1	L 43.2200	L 43.22

UN MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS 82/100 Lempiras

SubTotal:	L1,367.67
Iva:	L205.15
Total:	L 1,572.82

Comentarios:

FIRMA DE ACEPTADO

Milton.Montero@grupopelsa.com

VALIDEZ DE LA OFERTA:
DE 15 DIAS PREVIO CONSULTA CON EJECUTIVO DE VENTAS
PRECIOS Y EXISTENCIAS SUJETOS A DISPONIBILIDAD VENTA
GARANZIA SEGUN CONDICIONES DE FÁBRICA. * VALIDES DE OFERTA PARA CODUCTOR 5 DIAS RESTO 15 DIAS
APARTIR DE LA EMISION DE LA COTIZACION

Pagina #: 1

Ilustración 36. Cotización tubos LED.

Fuentes: (Base datos PESIC.)



DISTRIBUIDORA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

IMPORTACION Y VENTA DE MATERIALES ELECTRICOS
 3 AVE. S.E. ENTRE 18 Y 19 CALLE, Bg. LAS PALMAS 3 AVE. S.E. ENTRE 27 Y 31 CALLE, COL. LA PAZ
 AFDO. POSTAL No. 219 SAN PEDRO SULA, HONDURAS AFDO. POSTAL No. 219 SAN PEDRO SULA, HONDURAS
 FBX: 2556-7325, 2556-7138 FAX: 2556-8010 FBX: 2556-9673, 2556-8782 FAX: 2556-5865
 chepacana@distribuidoraindustrial.net / ventas@distribuidoraindustrial.net / k@distribuidoraindustrial.net
 R.T.N. : 05019004091131

COTIZACIONAL: CONTADO Fecha: 14/09/2018 Número: 00252161
 Cliente: PESSIC Vence: 19/09/2018 Página: 1
 RTN: Vendedor: MARIANA AGUIRRE

Cantidad	Artículo	Descripción	Grav	Precio	Valor
1.00	P2625736D	TUBO LED T8 34W 6.5K 120-277V 400LM 5000HRS	15	552.62	552.62
1.00	P2704936R	TUBO LED VIDRIO 18W T8 6500K 1900LM 12000H SYL TECH	15	92.75	92.75
1.00	P2705036R	TUBO LED VIDRIO 9W T8 6500K 800LM 12000H SYL TECH	15	72.55	72.55
1.00	P2703336R	BOMBILLO ST LED A80 12W 360LM 6.5K	15	47.82	47.82



Sub-Total	L	765.74
Venta Exenta	L	0.00
Venta Grabada	L	765.74
Impuesto	L	114.85
Neto	L	880.59

Firma _____

Ilustración 37. Cotización tubos LED.

Fuentes: (Base datos PESIC.)



EQUIPOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

www.equiposindustriales.com
R.T.N. 08019995344765

COTIZACIÓN
106073

Cliete: 400028
Nombre: PESIC
Dirección: SAN PEDRO SULA
RTN:
Atención:
Teléfono: 3397-4726
Fax:
Email:

Término de Pago: Pago al contado
Fecha: 14.09.2018
Vendedor: Vilma Carolina Echeverri Martinez
Incoterms:
OC No.:

Código	Uní.	Cant.	Descripción	Precio <u>570</u>	Total <u>570</u>
ILU.01.270	UND	1	LED Tubo 96 40w T8 4000lms 6K 120/277v 40LEDMVT8/60F 8 PIES LARGO	815.00	815.00
ILU.06.703	UND	1	Syl.LED TUBO Poly 18W T8 48 1800LM 6.5K P24652-36R 4 PIES LARGO	233.00	233.00
ILU.06.705	UND	1	Syl.LED TUBO VID.9W 800LM 6.5k120/240v P24994-36R 2 PIES LARGO	82.00	82.00
ILU.06.034	UND	1	Ilukon LED A19 10W 850LM 6K 95010850A MODELO:95010850A	49.50	49.50
Sub. Total: LPS				979.50	
I.S.V.: LPS				146.93	
Total: LPS				1,126.43	

ESTA COTIZACIÓN ESTÁ SUJETA A:

- * Validez para cables 5 días.
- * Demás productos 15 días.
- * Precios sujetos a cambio sin previo aviso.

Oficina Principal
Boulevard Centroamerica,
Frente a 3ra. Entrada Col. Kennedy
Contiguo a Pizza Hut, Tegucigalpa, MDC.
PBX: (504)2228-1200, Fax: (504) 2228-0740
ventas.tgu@equiposindustriales.hn

Sucursal Tegucigalpa
Barrio La Granja,
Blvd. Comunidad Economica Europea, No. 101
PBX: (504) 2225-1200, Fax: (504) 2225-3567
Apartado Postal #4117
Comayaguela, M. D. C., Honduras, C. A.

Sucursal San Pedro Sula
Barrio Las Palmas,
Entre 3 y 4 Avenida, 27 Calle, Sur Este
PBX:(504)2561-1200,Fax: (504)2540-1203
1 Cuadra al Sur de Aguas de SPS
ventas.sps@equiposindustriales.hn

Pág. 1/1

Ilustración 38. Cotización tubo LED.

Fuentes: (Base datos PESIC.)



Cotización

Fecha 14/09/2018

Hora 9:38AM

RTN 05019013555299

Cotización No.: 65343

Original

Cliente CSA100001 PESIC

Empleado de Ventas: SP1 Melissa Ledezma

Correo electronico: cortiz@selhn.com

Celular: 96-62-24-79

#	Código	Descripción	Cantidad	Precio L.	Total L.
1	B000852	TUBO LED 36W 6500K 4500L 40KH 120-277V MONO PIN AL571295 AMERICAN LITE	1	753.9288	753.93
2	B001298	TUBO LED 18W 65K VIDRIO 1700L 96-265V AL573016 AMERICAN LITE	1	135.0000	135.00
3	B000940	TUBO LED 9W 65K SMD VIDRIO 850L 30KH 90-265V AL573015 AMERICAN LITE	1	95.0000	95.00
4	B000559	BOMBILLO LED A60 12W 65K 1050L E27 90-140V AL572171 AMERICAN LITE	1	67.5300	67.53

hacen estudio de eficiencia energetica. walter castillo 3397-4726

OFERTA VÁLIDA POR 3 DÍAS

PRECIOS SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO

I. S. V.

Total

L.	1,051.46
L.	157.72
L.	1,209.18

Dirección: Boulevard Juan Pablo II, 2 y 3 Ave. S. E. Apdo. Postal 1913. Teléfono: +(504) 2550-8481(3361, 3793, 2557)

Página: 1

Ilustración 39. Cotización tubo LED.

Fuentes: (Base datos PESIC.)



Cotización

Fecha 08/11/2018

Hora 11:37AM

RTN 05019013555299

Cotización No.: 68883

Copia

Cliente CSA100001 PESIC

Empleado de Ventas: SP1 Melissa Ledezma

Correo electronico: cortiz@selhn.com

Celular: 96-62-24-79

#	Código	Descripción	Cantidad	Precio L.	Total L.
1	L005265	LAMPARA REFLECTOR LED 8415-300W-6000K	1	5,068.2480	5,068.25
2	L005653	LAMPARA REFLECTOR LED 8900-500W-6000K	1	8,639.5870	8,639.59

WALTER CASTILLO 3397-4726 iluminacion para un estacionamiento

L. 13,707.84

I. S. V.

L. 2,056.18

Total

L. 15,764.02

OFERTA VÁLIDA POR 3 DÍAS

PRECIOS SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO

Dirección: Boulevard Juan Pablo II, 2 y 3 Ave. S. E. Apdo. Postal 1913. Teléfono: +(504) 2550-8481(3361, 3793, 2557)

Página: 1

Ilustración 40. Cotización reflector LED.

Fuentes: (Base datos PESIC.)



DISTRIBUIDORA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

IMPORTACION Y VENTA DE MATERIALES ELECTRICOS

3 AVE. S.E. ENTRE 18 Y 19 CALLE, Bo. LAS PALMAS
 APDO. POSTAL No. 219, SAN PEDRO SULA, HONDURAS
 PBX: 2556-7325, 2556-7138 FAX: 2556-8010

3 AVE. S.E. ENTRE 27 Y 31 CALLE, COL. LA PAZ
 APDO. POSTAL No. 219, SAN PEDRO SULA, HONDURAS
 PBX: 2556-9673, 2556-8782 FAX: 2556-5869

chepecana@distribuidoraindustrial.net / venta@distribuidoraindustrial.net / jc@distribuidoraindustrial.net
 R.T.N. : 05019004091131

COTIZACION AL:		CONTADO	Fecha:	08/11/2018	Número:	00256128
Cliente:	PESIC		Vence:	13/11/2018	Página:	1
RTN:			Vendedor:	MARIANA AGUIRRE		
Cantidad	Artículo	Descripción	Grav	Precio	Valor	
1.00	LEDVANCE82889	LED HIGHBAY 200W 120-240V 5700K 20000LM	15	7,046.56	7,046.56	



Firma		Sub-Total	L	7,046.56
		Venta Exenta	L	0.00
		Venta Grabada	L	7,046.56
		Impuesto	L	1,056.98
		Neto	L	8,103.54

Ilustración 41. Cotización reflector LED.

Fuentes: (Base datos PESIC.)



EQUIPOS INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.

www.equiposindustriales.com
R.T.N. 08019995344765

COTIZACIÓN
116494

Cliente: 400028
Nombre: PESIC
Dirección: SAN PEDRO SULA
RTN:
Atención:
Teléfono: 3397-4726
Fax:
Email:

Término de Pago: Pago al contado
Fecha: 08.11.2018
Vendedor: Vilma Carolina Echeverri Martinez
Incoterms:
OC No.:

Código	Uni.	Cant.	Descripción	Precio	Total
ILU.04.127	UND	1	Reflector LED 300W 39,000 lms 120/277V PFL300LEDMV-50/SB modelo:PFL300LEDMV-50/SB	11,400.00	11,400.00
ILU.04.126	UND	1	Reflector LED 220W 27,000 lms 120/277V PFL220LEDMV-50 modelo:PFL220LEDMV-50	7,550.00	7,550.00
ILU.04.069	UND	1	Reflector LED 153w 18,405 lms 120/277v PFL150LEDMV5 PROTON X 150W LED FLOODLIGHT 100-277V 50/60HZ 5000K PHILIPS	6,130.00	6,130.00
Sub. Total: LPS				25,080.00	
I.S.V.: LPS				3,762.00	
Total: LPS				28,842.00	

ESTA COTIZACIÓN ESTÁ SUJETA A:
* Validez para cables 5 días.
* Demás productos 15 días.
* Precios sujetos a cambio sin previo aviso.

Oficina Principal
Boulevard Centroamerica,
Frente a 3ra. Entrada Col. Kennedy
Contiguo a Pizza Hul, Tegucigalpa, MDC.
PBX: (504)2228-1200, Fax: (504) 2228-0740
ventas.tgu@equiposindustriales.hn

Sucursal Tegucigalpa
Barrio La Granja,
Bvd. Comunidad Economica Europea, No. 101
PBX: (504) 2225-1200, Fax: (504) 2225-3567
Apartado Postal #4117
Comayagua, M. D. C., Honduras, C. A.

Sucursal San Pedro Sula
Barrio Las Palmas,
Entre 3 y 4 Avenida, 27 Calle, Sur Este
PBX:(504)2561-1200,Fax: (504)2540-1203
1 Cuadra al Sur de Aguas de SPS
ventas.sps@equiposindustriales.hn

Ilustración 42. Cotización reflector LED.

Fuentes: (Base datos PESIC.)