

Facultad de Ciencias Económicas Empresariales

TRABAJO DE DIPLOMA.



Título: Mejora a la Gestión de la Energía en la UEB Helados de la Empresa de Productos Lácteos Escambray



AUTOR: ORISBEY ALONSO SALINAS

TUTOR: MSC. JENNY CORREA SOTO

CIENFUEGOS 2017

"Año 59 de la Revolución"

PENSAMIENTO

HAY UNA FUERZA MOTRIZ MÁS PODEROSA QUE EL VAPOR,
LA ELECTRICIDAD Y LA ENERGÍA ATÓMICA: LA VOLUNTAD.

ALBERT EINSTEIN

DEDICATORIA

A:

MI FAMILIA, QUE ME HAN APOYADO EN TODO MOMENTO, ADEMÁS
DE HABER SIDO RESPONSABLES DE QUE ESTO SUCEDIERA.

AGRADECIMIENTOS

A MI TUTORA MSC. JENNY CORREA SOTO.

MI FAMILIA.

MI NOVIA.

MIS AMIGOS,

MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO.

RESUMEN

Resumen:

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar el procedimiento para la gestión energética en la Empresa de Productos Lácteos Escambray, con la particularidad de la actualización del mismo por la norma ISO 50006: 2014 `` Sistemas de Gestión Energética ´´. Se realiza un marco teórico referencial sobre: la situación energética contemporánea, la administración de energía, uso de la energía en Cuba y su estado actual, además del sistema de gestión energética y la eficiencia energética. También se muestra la caracterización energética de la Empresa de Productos Lácteos Escambray y por último se aplica el procedimiento para la planeación energética de la planta de helados que propició la detección de las causas que incidieron negativamente en la misma.

Se utilizan en el análisis técnicas y herramientas tales como: entrevistas, aplicación de lista de chequeo, encuestas, revisión de documentos, trabajo en equipo, gráfico de consumo y producción, gráfico de control, análisis de capacidad y estabilidad del proceso, diagrama de Pareto, técnica UTI, diagrama de dispersión y las 5Ws 2Hs para la propuesta de mejora.

ABSTRACT

Abstract:

The present investigation work has as objective to apply the procedure for the management in the Escambray Milky Products Enterprise, it has the particularity of bringing up to date of the same one for the Norm ISO 50006: 2014 "Systems of Energy Administration ". It is carried out by a theoretical mark about the contemporary situation, the energy administration, use of the energy in Cuba and their current state, besides the system of energy administration and energy efficiency. Also shown the energy characterization of the Escambray Milky Products Enterprise and finally the procedure is applied by the energy planning of the plant of ice creams that propitiated the detection of causes that impacted negatively in the same one.

It is used in the analysis, techniques and tools such as: interviews, application of list of checkup polls, revision of documents, team work, graph of consumption and production, graphic of control, analysis of capacity and stability of the process, diagram of Pareto, UTI technique, dispersion diagram and the 5Ws 2Hs for the for the proposal of improvement.

INDEX

Contenido

Introducción.....	1
CAPITULO I. Marco Teórico	5
1.1 La situación energética contemporánea	6
1.1.1 Reseña internacional	6
1.1.2 Situación energética de América Latina y el Caribe	9
1.2 La Administración de energía	11
1.2.1 La Administración de energía en América Latina y Cuba.....	11
1.3 Uso de la energía en Cuba y su estado actual	14
1.3.1 Situación energética en Cuba.....	14
1.4. Sistema de Gestión Energética	18
1.4.1. Algunos conceptos básicos de Gestión Energética.....	19
1.4.2. Errores que se cometen en la gestión energética.....	19
1.4.3. Barreras que se oponen al éxito de la gestión energética.....	20
1.4.4. Elementos que componen un Sistema de Gestión Energética.....	20
1.5. La Eficiencia Energética	21
1.5.1. Importancia de elevar la Eficiencia Energética.....	23
1.5.2 Gestión Total Eficiente de la Energía	23
1.5.3 Norma ISO 50001: 2011.....	25
1.5.3.1 Enfoque de la ISO 50001.....	26
1.5.4 NORMA ISO 50006: 2014.....	27
1.6 Conclusiones parciales	29
Capítulo II. Lácteo, caracterización energética de la empresa.	32
2.1 Introducción.....	32
2.2 Uso de portadores energéticos en la industria láctea.....	32
2.2.1 Consumo de agua	32
2.2.2 Consumo de energía.....	32
2.2.3 Consumo promedio anual por portador de las empresas que componen la industria láctea en Cuba.....	33
2.3. Características fundamentales de La EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS ESCAMBRAY	33
2.4. Estructura organizativa de la empresa.....	36
2.4.1 Fuerza laboral en la Empresa de Productos Lácteos Escambray.....	36
2.5. Diagrama energético productivo de la EPLE	38
2.6 Valoración del control energético del lácteo.....	38

2.7 Estructura de consumo de los portadores energético en la EPLE39

2.7.1 Estructura de consumo de energía eléctrica por área de la EPLE.....41

2.8 Relación entre la energía eléctrica planificada y la real consumida en la empresa41

2.8.1 Energía consumida y la producción realizada43

2.9 Procedimiento para la planificación energética.....44

2.10 Conclusiones parciales54

Capítulo III. Aplicación del procedimiento para la planeación energética según la ISO 50 0006:2014 ... 56

3.1 Introducción.....56

3.2 Diagrama de flujo del proceso de la planta de helados.....56

3.3 Descripción general de la Planta de Helados57

3.4 Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la UEB Helados de la Empresa de Productos Lácteos Escambray.....57

3.4.1. Etapa I: Revisión del Proceso Planeación energética.....57

3.4.2. Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos.....59

3.4.3. Etapa III: Revisión Energética61

3.4.4. Etapa IV: Resultados de proceso de planeación energética.....76

3.4.5. Etapa V: Planes de Acción y control de la planeación energética78

3.5. Cumplimiento de requisitos de la norma ISO 50 006: 201478

3.6 Conclusiones parciales79

Conclusiones generales81

Recomendaciones.....83

Bibliografía85

Anexos.....90

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

Introducción

En el 2011, aproximadamente el 79% de la población mundial que vive en países en vías desarrollo y en los recientemente industrializados, consumieron solamente el 35% del total de la energía global consumida. Para el año 2025 se calcula que cerca del 86% de la población mundial vivirá en estos países y será responsable de aproximadamente el 58% del consumo total de energía. En las dos últimas décadas la demanda de energía en Asia se incrementó en aproximadamente 4,6% por año, en comparación con el 3% experimentado por EEUU y Europa. El aumento del consumo de carbón en Asia ha sido aún más rápido, casi del 5,5% anualmente en los últimos 10 años. En el mundo en desarrollo, la primera señal de mejoramiento de los estándares de vida es la disponibilidad de electricidad. Inicialmente, ésta puede utilizarse solamente para proveer luz, pero es inmediatamente requerida para encender artefactos electrodomésticos de todo tipo para uso residencial e industrial. (Márquez, 2011)

Debido al alza del consumo de portadores energéticos, la Organización Internacional de Normalización (ISO) se enfoca en la creación de la Familia de la norma ISO 50 001 del año 2011 y luego en el 2014 crea la 50 006 como complemento integrador de la antes mencionada, ambas normas relacionadas con la Gestión Energética persiguiendo cuatro objetivos fundamentales: Planificar, Hacer; Verificar y Actuar. Donde cada uno de ellos abordan el establecimiento de líneas bases e indicadores de rendimiento energético, ponen en práctica el plan de acción, además de determinar operaciones y procesos claves. (ISO, 2014)

Cuba no está exenta al uso e implementación de estas normas, por lo que en 2011 adopta la ISO 50 001 como una norma opcional, pero que en los próximos años puede convertirse en un Sistema de Gestión (SG) obligatorio para cualquier empresa que busca competitividad en el mercado, como por ejemplo la implementación de las ISO 9 001 y 14 001 ambas del año 2015 relacionadas con el SG de calidad y SG ambiental respectivamente. (Castellón, 2017)

Además hay que considerar que en el VI Congreso del Partido, que tuvo lugar el 18 de abril del año 2011, donde se ponen en marcha los lineamientos para la actualización del modelo económico y social de Cuba, queda oficialmente implantada una política energética para lograr un buen uso y consumo de los portadores, buscando lograr un cambio significativo en la matriz energética. (VI Congreso, 2011)

En 2014, con la aparición de la norma ISO 50 006 y la política que sugiere la misma a lograr la eficiencia energética y el uso efectivo para los indicadores de rendimiento energéticos, Cuba se encamina a poner en práctica la Tecnología de Gestión de Eficiencia Energética (TGEE) dirigida por el CEEMA, donde en ese propio año se elabora un procedimiento de planeación energética creado por (Correa Soto et al, 2014).



INTRODUCCIÓN

Las plantas productoras y procesadoras de productos lácteos para el desarrollo del proceso productivo poseen una gran variedad de equipos y tecnologías como son los sistemas de bombeos, las calderas de producción de vapor e instalaciones de refrigeración, así como salas de máquinas que son grandes consumidores de energía, diésel, fuel oíl y otros portadores energéticos. Por lo que en el año 2016 en Cuba los gastos en millones de pesos asociados al consumo de estos tres portadores ascendieron a los 63.5 y de ellos pertenecen a la Empresa de Productos Lácteos Escambray unos 3 millones, ya que de las empresas pertenecientes al Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL) de la provincia esta se encuentra entre las dos que registran los indicadores de más altos consumos (GEIA, 2016).

La Empresa de Productos Lácteos Escambray (EPL) se ha enfocado en la realización de estudios para incrementar la eficiencia energética de sus procesos, a partir de la aplicación de herramientas de gestión energética que le permitan identificar los principales problemas que existen y proponer soluciones ventajosas que mejoren la eficiencia energética en sentido general.

La diversidad de equipos termoenergéticos que abarcan desde sistemas de bombeo hasta plantas de generación, almacenamiento de productos refrigerados, además de las características de producción continua de la empresa provocan elevados consumos desde el punto de vista energético representando por los gastos totales de la empresa, un 3%, donde la energía eléctrica, el diesel y el fuel oíl son los de mayor demanda, contribuyendo a egresos en miles de pesos de 1 840.3, 413.3, 314.5 respectivamente(EPL, 2017).

Por otra parte, en la EPL no están identificados los potenciales de ahorro de energía eléctrica en lo que se incurre debido a la falta de mantenimiento del equipamiento y las tecnologías, así como la carencia de mecanismos dentro de la empresa para la gestión eficiente de la energía y una política referente a la misma.

Por lo que de la anterior situación problemática se deriva el siguiente **Problema de Investigación**.
¿Cómo mejorar la gestión de la energía en la Empresa de Productos Lácteos Escambray?

Presentando como Objetivos de la investigación.

Objetivo General.

Aplicar procedimiento para la gestión energética en la Empresa de Productos Lácteos Escambray.

Objetivos Específicos.

- Construir un marco teórico referencial sobre la administración de la energía, el Sistema de Gestión Energética (SGE), la estructura energética, el uso y consumo de energía en Cuba.
- Actualizar el procedimiento para la planificación energética según la norma ISO 50 006: 2014 “Sistemas



INTRODUCCIÓN

de Gestión Energética“

- Proponer acciones para la gestión energética en la empresa.

Justificación de la Investigación

Dado que la economía cubana ha hecho una reestructuración del modelo económico a partir de los lineamientos aprobados en el VI Congreso del PCC y la NC ISO 50001:2011 adoptada por Cuba y la aprobación por la ISO de la norma complementaria ISO 50 006:2014 referida a los indicadores y líneas bases energéticas, además de los resultados obtenidos en el análisis realizado en la Empresa de Productos Lácteos Escambray, particularmente en la planta de helados, en el año 2016 se han registrado los consumos de energía eléctrica más altos en los últimos seis años, llegando a 2 579.54 MWh representando en valores 1.84 millones de pesos en gastos para la planta.

Estructura

El trabajo se estructura en resumen, abstract, introducción y tres capítulos donde:

Capítulo I: Marco teórico referencial relacionado con la situación energética mundial, la administración de la energía y sistemas de gestión energética.

Capítulo II: Caracterización energética de la Empresa de Productos Lácteos Escambray y la actualización del procedimiento para la planeación energética de (Correa Soto, 2011) por la norma ISO 50 006:2014.

Capítulo III: Se aplica el procedimiento actualizado para lograr un buen uso de los portadores en la planta de helados de la Empresa de Productos Lácteos Escambray.

Además de conclusiones generales, recomendaciones, bibliografía y anexos.

CAPITULO I

CAPITULO I. Marco Teórico

En la elaboración de este capítulo se abordan temas relacionados con La Situación Energética Contemporánea, La Administración de Energía, Uso de la Energía en Cuba y su estado actual, además del Sistema de Gestión Energética y la Eficiencia Energética como se muestra en la figura 1.1

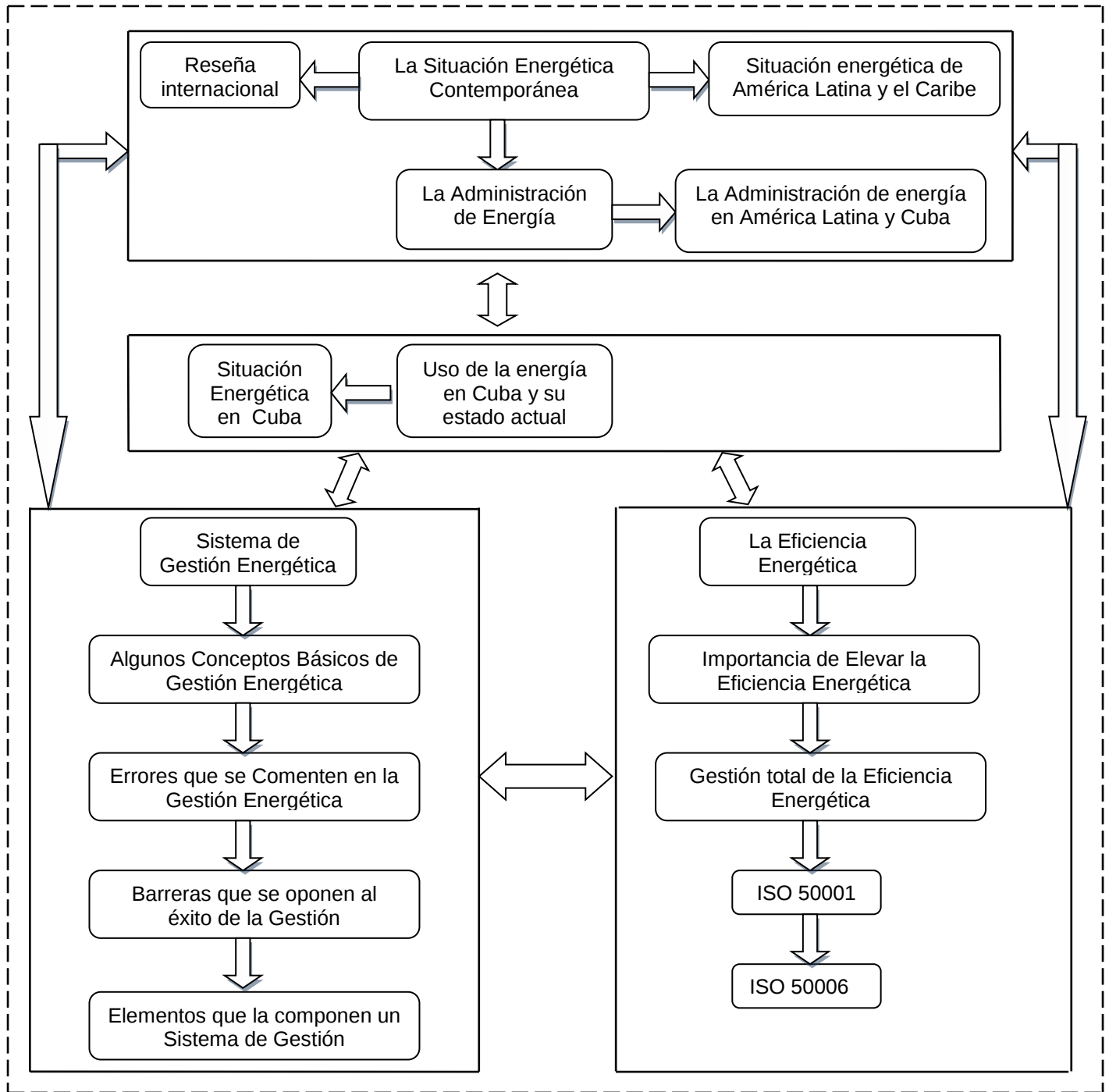


Figura 1.1: Hilo conductor para la elaboración del marco teórico.

Fuente: (Elaboración propia)



1.1 La situación energética contemporánea

El mundo está en crisis por haber explotado el petróleo y otros combustibles fósiles. Como la población mundial crece y la sociedad se desarrolla, la demanda mundial de energía tiende a aumentar exponencialmente. De este modo la contaminación por gases de emisión y otros contaminantes se descargan en la atmósfera provocando daños al equilibrio ecológico, a la salud humana y la extinción de la flora y la fauna. (Márquez, 2011)

1.1.1 Reseña internacional

En el 2011, aproximadamente el 79% de la población mundial que vive en países en vías desarrollo y en los recientemente industrializados, consumieron solamente el 35% del total de la energía global consumida. Para el año 2025 se calcula que cerca del 86% de la población mundial vivirá en estos países y será responsable de aproximadamente el 58% del consumo total de energía. En las dos últimas décadas la demanda de energía en Asia se incrementó en aproximadamente 4,6% por año, en comparación con el 3% experimentado por EEUU y Europa. El aumento del consumo de carbón en Asia ha sido aún más rápido, casi del 5,5% anualmente en los últimos 10 años. En el mundo en desarrollo, la primera señal de mejoramiento de los estándares de vida es la disponibilidad de electricidad. Inicialmente, ésta puede utilizarse solamente para proveer luz, pero es inmediatamente requerida para encender artefactos electrodomésticos de todo tipo para uso residencial e industrial.

A partir de los acontecimientos de los primeros años de la década del 2000 al 2010 con la reducción de los suministros de petróleo y la duplicación del precio de los crudos, adquiere un nuevo interés la situación energética que se pone de manifiesto en el desarrollo de lo que ha venido en llamarse el "análisis energético". (Márquez, 2011)

Desde entonces, este análisis ha prestado su mayor atención en la evaluación de las posibilidades futuras de suministro y en la utilización de todos los tipos de energía en su conjunto. Más recientemente, el desarrollo sostenible, como nuevo concepto del desarrollo económico, se presenta como un proceso en que la política energética, entre otras muchas, debe formularse de manera de lograr un desarrollo que sea sostenible desde el punto de vista económico, social y ecológico. Debido a esto y de acuerdo con un estudio realizado, los miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) serán los más importantes suministradores de petróleo del mundo, representando un tercio del petróleo mundial. (Márquez, 2011)

Los precios del petróleo en el año 2015 llegaron a valores de 62.58 dólares el barril, en cambio en el 2016 disminuyeron hasta los 54.51 dólares por barril. En lo que va de año del 2017 el precio del petróleo ha sobrepasado la barrera de los 56 dólares por barril. (Page, 2017)

La tabla 1.1, muestra los datos históricos de la evolución de los precios del petróleo entre los periodos de octubre de 2016 a enero 2017.

Tabla 1.1: Evolución de precios del petróleo Octubre 2016 a Enero 2017 (Dólares/Barril).

Fuente: (Page, 2017)

notilogía				
SEMANA	PRECIO VENEZUELA	CESTA OPEP	W.T.I	BRENT
Del 23 al 27 Enero	45,33	52,29	53,14	55,50
Del 16 al 20 Enero	44,66	52,21	51,93	54,97
Del 9 al 13 Enero	44,82	55,22	52,41	55,36
Del 2 al 6 Enero	45,66	53,05	53,27	56,41
Del 19 al 23 Diciembre	45,27	51,99	52,55	55,00
Del 05 al 09 Diciembre	44,01	50,76	51,00	50,04
Del 28 de Noviembre al 02 Diciembre	40,47	45,35	47,77	49,25
Del 21 al 25 Noviembre	39,83	44,50	47,58	48,57
Del 14 al 18 Noviembre	37,34	42,01	44,71	45,85
Del 07 al 11 Noviembre	37,46	42,12	44,77	45,99
Del 31 al 04 Noviembre	39,14	44,63	46,45	47,93
Del 24 al 28 Octubre	42,51	47,81	50,05	50,90
Del 17 al 21 Octubre	43,03	48,53	50,52	51,84
Del 10 al 14 Octubre	43,09	48,49	50,51	52,26
Del 03 al 07 Octubre	41,58	46,43	48,89	50,95

Por consiguiente y a pesar del agotamiento del petróleo mundial los consumos seguirán incrementándose, por lo que se estima que aumente de 78 a 119 millones de barriles al día entre el 2015 al 2025, donde China incrementará su consumo hasta un 7,9% anual. (Greetham, 2017)

Como se puede observar en la figura 1.2 los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), seguirán siendo los más utilizados en todo el mundo, básicamente el sector del transporte y el industrial. También para este periodo se incrementarán la energía nuclear y energías renovables.

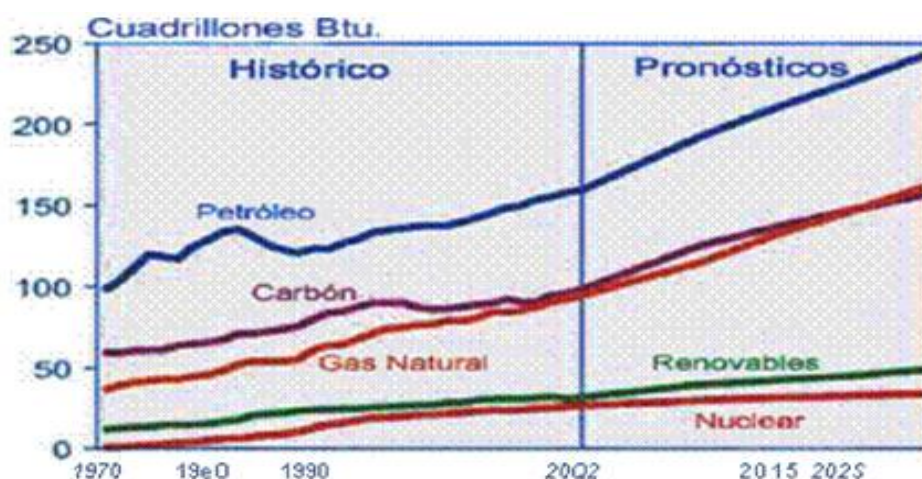


Figura 1.2: Mercado mundial del consumo de energía por tipo 1970-2025.

Fuente: (Márquez, 2011)



En cuanto a la generación de electricidad se espera que se duplique desde la fecha hasta el 2 025, pasando de 14 275 b/KWh a 26 018 billones, donde el crecimiento más rápido lo experimentarán las economías emergentes, con un promedio de crecimiento de 4,0 % por año, en los países consolidados se prevé un aumento promedio de consumo eléctrico de 1,5 % por año. En este aspecto se debe añadir que algunos países han optado por la generación distribuida (GD), que se basa como necesidad de generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la red eléctrica, y donde la capacidad de los sistemas de GD varía de cientos de kW hasta diez mil kW. (Page, 2017)

El mundo consumirá en 2017 un total de 94,04 millones de barriles de crudo al día (mbd), cifra récord impulsada en parte por el propio abaratamiento del petróleo, según los cálculos publicados hoy por la OPEP. En su informe mensual, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) revisó al alza su cálculo sobre el crecimiento anual de la demanda mundial de crudo en 2016, que cifra en 1,38 % en lugar del 1,28 % previsto hace un mes, hasta los 92,70 mbd. Para 2017, según la OPEP se espera un crecimiento de la demanda mundial de petróleo de 1,34 mbd, con un consumo total batiendo un nivel récord de 94,04 mbd. Estas previsiones dan pie a la OPEP a esperar un aumento moderado del precio de petróleo, actualmente presionado a la baja debido a una oferta excesiva. (Page, 2017)

Por su parte, la OPEP, que ha contribuido al desplome de los precios desde que en noviembre pasado, ante el fuerte crecimiento de la oferta competitiva (y sobre todo del aumento del crudo de esquisto en EE.UU.) optó por defender su participación de mercado, no ha dejado de incrementar su bombeo desde entonces. (Greetham, 2017)

Si en todo 2014 se extrajo una media de 30,075 mbd, en julio pasado alcanzó una cota máxima de 31,513 mbd, alejándose así aún más del tope de 30 mbd fijado en 2011 como cuota máxima de la producción conjunta y ratificado en la última reunión, el 5 de junio en Viena. Entre los socios que han abierto los grifos el últimos mes destacan Iraq, con una producción de 4,074 mbd, Arabia Saudí (10,352 mbd), los Emiratos Árabes Unidos (2,865 mbd), Irán (2,861 mbd) y Angola (1,777 mbd). En cambio, Libia (0,373 mbd), Nigeria (1,852 mbd), Qatar (0,656 mbd) Venezuela (2,370 mbd) y Ecuador (0,525 mbd) extrajeron menos barriles que en mayo, mientras que Argelia (1,104 mbd) y Kuwait (2,703 mbd) mantuvieron sin cambios su producción. (Greetham, 2017)

La aparición en los últimos años de economías emergentes que demandan grandes partidas de portadores energéticos, como China, la India y Brasil, etc., agrava aún más el panorama energético mundial. Muchos estudiosos del tema prevén que para el 2050 se habrán agotado las fuentes tradicionales de energía, y sin embargo, no existirán otras fuentes capaces de remplazarlas. (Page, 2017)



Según Organización Latinoamericana de Energía (OLADE): El año 2003, fue un año que se caracterizó por una gran volatilidad e incertidumbre en los mercados energéticos, situación reflejada principalmente en el incremento en los precios del petróleo los cuales fueron los más altos de los últimos 20 años.

Por otro lado, cabe destacar, que las reservas mundiales de energía continuaron en ascenso y se cuenta con reservas de petróleo para cubrir la demanda actual de energía por 40 años y de gas natural por 60 años. Existen indicios para sostener que los descubrimientos continuarán en los años venideros por lo cual la seguridad energética de los países pasa más por un análisis de la distribución y geopolítica de las mismas que por una escasez en la oferta. (Márquez, 2011)

Finalmente, se espera que en los siguientes años el consumo de energía siga liderado por la demanda de petróleo aunque seguida muy de cerca por la demanda de gas natural, que pasará a ser el segundo energético más demandado. Para este escenario será determinante el crecimiento de la demanda de gas natural que registre el Asia, continente que guiará la tasa a la cual crezca este mercado. (Márquez, 2011)

1.1.2 Situación energética de América Latina y el Caribe

En América Latina la pobreza energética es generalizada, en 2012 en la Cumbre de las Américas se estableció el acuerdo de eliminar la pobreza energética en los 10 años siguientes, hasta 2022. Además de la imposibilidad de pagar los gastos energéticos, en América Latina unos 30 millones de habitantes, el 5% de la población, no puede acceder a energía eléctrica. En América Latina el número de pobres en 2013 era de 214 millones. Por lo que no ha estado alejada de los problemas energéticos mundiales y ha vivido desde hace muchos años los embates de la crisis energética internacional, fundamentalmente la de los años de la década del 70, de aquí que en este contexto nace la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Esta organización está conformada por 26 países del área (incluida Cuba), y tiene entre sus objetivos desarrollar los recursos energéticos, además de atender conjuntamente los aspectos relativos a su eficiente y su racional aprovechamiento, a fin de contribuir al desarrollo económico y social de la región. (Page, 2017)

El país es por tanto, clave para los mercados energéticos mundiales, con sus reservas probadas de petróleo estimadas en más de 77 mil millones de barriles. Las reservas de gas natural de Venezuela son las mayores de la región, estimadas en unos 147 Trillones de pies cúbicos (TPC). México también tiene grandes reservas de crudo con más 14 mil millones de barriles, mientras que sus reservas probadas de gas natural se estiman en aproximadamente 15 TPC. Argentina, con unos 3,2 mil millones de barriles de reservas probadas de petróleo, es también un importante participante en el mercado de hidrocarburos en Latinoamérica, sus exportaciones se hacen principalmente a Chile, Brasil, Uruguay y Paraguay, con pequeñas cantidades que también van a la Costa

del Golfo de los Estados Unidos. Las reservas probadas de gas natural del país son de aproximadamente 27 TPC. (Márquez, 2011).

Según la Agencia Internacional de Energía (AIE) y la OPEP, la región cuenta con más del 10 % de las reservas mundiales de petróleo y con más de 14 % de la producción mundial de ese hidrocarburo.

En la figura 1.3 se muestran los países de mayores reservas de crudo en el área. En este sentido, Venezuela, país anfitrión de la Cumbre Energética, posee las mayores reservas probadas de crudo del mundo, las cuales alcanzan los 80 billones de barriles. En la actualidad, es el quinto productor de petróleo del mundo. Brasil, el país con mayor extensión territorial de la región, cuenta con 11,7 billones de barriles de crudo, Ecuador alcanza los 4,51 billones y Argentina 2,46 billones de barriles de reservas probadas.

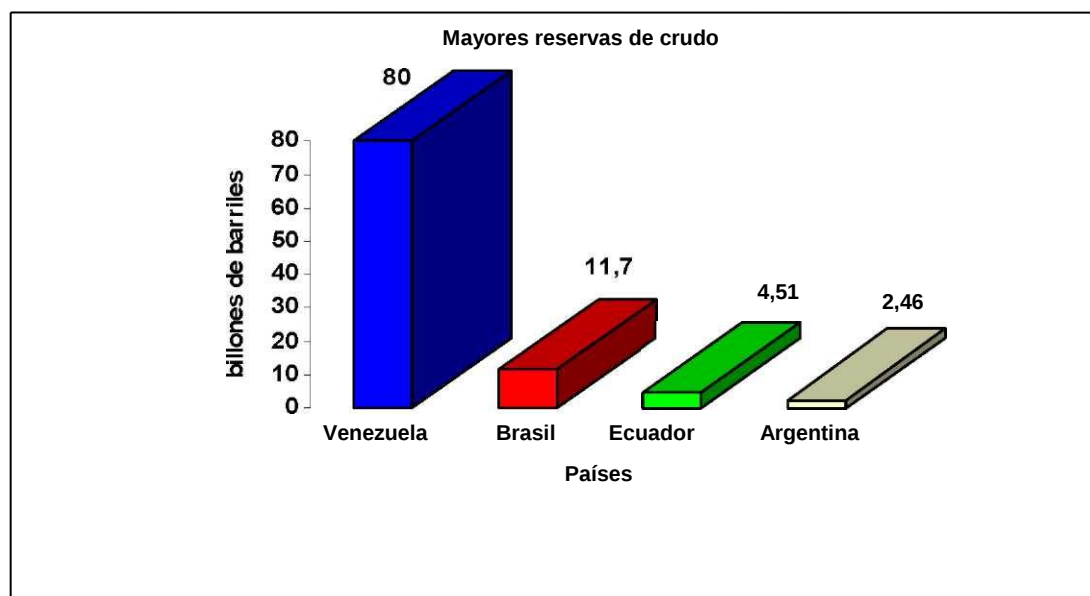


Figura. 1.3: Mayores reservas de crudo del área.

Fuente: Adaptado de (Márquez, 2011).

En cuanto al gas natural, Suramérica cuenta con 4 % de las reservas mundiales y es responsable del 6 % de la producción mundial. Entre los países de la región con mayores reservas están Bolivia, Perú y Venezuela. Además de petróleo y gas, el continente suramericano es rico en grandes reservas minerales, recursos naturales así como ejemplares de flora y fauna, únicos en el mundo. (Márquez, 2011)

Teniendo en cuenta estos datos relacionados con la situación energética del área, y debido al acecho de los Estados Unidos a que estas naciones formen parte del Área de Libre Comercio para las Américas (ALCA), con el objetivo de anexarse energética y económicamente a esta región; es que se da surgimiento a la Alternativa Bolivariana para las Américas (ALBA), como necesidad de contrapartida al ALCA. Esta es una propuesta de integración enfocada para los países de América Latina y el Caribe que pone énfasis en la lucha contra la pobreza y la exclusión social, se concreta en un proyecto de colaboración y complementación política, social y



económica entre países de América Latina y el Caribe, promovida inicialmente por Cuba y Venezuela. (Márquez, 2011)

El ALBA se formuló por el Presidente de la República Bolivariana de Venezuela, Hugo Chávez Frías, en el marco de la III Cumbre de Jefes de Estado y de Gobierno de la Asociación de Estados del Caribe, celebrada en la isla de Margarita, en diciembre de 2001, y ha tenido gran impacto sobre las nuevas políticas llevadas a cabo por los acuerdos y convenios, entre los estados de esta región. Es por ello que debido a estos convenios y con la aprobación de los mandatarios de la región, en conjunto con el presidente de la República Bolivariana para las Américas dan nacimiento a:

- **PETROSUR:** Integrada por Argentina, Brasil, Venezuela y Uruguay.
- **PETROCARIBE:** Compuesta por 14 países de la región caribeña, incluida Cuba. En este panorama, la creación de Petrocaribe, a iniciativa del presidente venezolano, Hugo Chávez, adquiere enorme importancia histórica al convertirse en el primer acuerdo energético de naturaleza solidaria con fines de desarrollo social firmado entre un grupo de estados de cualquier región del mundo
- **PETROANDINA:** Integrada por Ecuador, Colombia, Bolivia, Perú y Venezuela.
- **PETROAMÉRICA:** Impulsada por el gobierno venezolano para redefinir las relaciones existentes en cuanto a recursos y potencialidades, aprovechar la complementariedad económica, social y cultural a fin de reducir las asimetrías de la región. En ella confluyen las tres iniciativas anteriores.

Su objetivo fundamental es lograr y estimular la política de cooperación energética de Venezuela con los países de América Latina y el Caribe en el sector energético, incluyendo petróleo y sus derivados, gas, la electricidad y su uso eficiente, cooperación tecnológica, capacitación, desarrollo de infraestructura energética, así como el aprovechamiento de fuentes alternas tales como: energía eólica, solar y otras. (Márquez, 2011)

1.2 La Administración de energía

Se basa en formular, administrar y ejecutar la política energética y minera, para promover el aprovechamiento sostenible e integral de los recursos energéticos y mineros en beneficio de un país, bajo criterios de eficiencia, eficacia, productividad, transparencia y sustentabilidad económica, social y ambiental.

1.2.1 La Administración de energía en América Latina y Cuba

En América Latina, dada las condiciones de subdesarrollo a las que se ven sometidos los países, surgen e implementan diferentes programas encaminados al ahorro de energía. Dentro de ellos se pueden citar:

En México La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que goza de autonomía técnica y operativa, tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro



y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables. Su Misión es coordinar y promover acciones para el aprovechamiento eficiente de los recursos energéticos renovables y no renovables y su **Visión** ofrecer credibilidad y satisfacción a un número creciente de clientes a través de la innovación, eficacia y calidad. De conjunto con la CONAE trabajan:

- El programa Promoviendo un Sector Público Energéticamente Eficiente (PEPS) que busca crear un movimiento mundial de gobiernos locales que adopten políticas de compras de productos ahorradores de energía, que ayuden a reducir el consumo de energía de los municipios, con grandes beneficios económicos y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero mejorando la sustentabilidad urbana.
- El Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI) y sus asociaciones, cuya misión es construir y darles apoyo en un movimiento mundial para lograr mejoras tangibles en las condiciones ambientales locales y en el desarrollo sustentable global a través de acciones locales acumulativas, donde tienen gran representación en América Latina, el Caribe y en países europeos.
- El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) es un organismo mexicano, privado con participación mixta, creado en 1990 con la participación de las principales cámaras industriales del país, encaminado a realizar acciones de eficiencia energética dirigida a los usuarios de los sectores industrial, comercial, de servicios, doméstico, servicios municipales, demostrando desde su fundación los beneficios del ahorro de energía eléctrica.
- EDUCAREE: Promueve la formación de una cultura de ahorro de energía eléctrica en la población infantil y juvenil, a través del programa de Educación para el Uso Racional y Ahorro de Energía Eléctrica.

En Perú, el Ministerio de Energía y Minas (MEM) es el ente rector en el sector y tiene la autoridad para regular el otorgamiento y aprovechamiento de recursos mineros y de hidrocarburos. Asimismo, regula todo lo relacionado a la generación y aprovechamiento de energía. Con el propósito de enfrentar el déficit de energía eléctrica existente en el país, se creó el Programa para Ahorro de Energía (PAE) del Ministerio de Energía y Minas, con el fin de mejorar los hábitos de consumo de la población y promover la utilización de equipos energéticamente eficientes.

En noviembre de 1997 surge el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) después de un período de estudio de programas o proyectos similares que han tenido resultados exitosos en otros países y de visitar e intercambiar con el Programa de Ahorro (PAE) del Perú, el Fideicomiso de Ahorro de Electricidad (FIDE) y la Comisión de Ahorro de la Energía (CONAE) de México.

Para cubrir la demanda y evitar afectaciones a la población y en el sector estatal, este Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) tiene como objetivos:

- Reducir la máxima demanda del sistema y la tasa de crecimiento anual del consumo según los planes que se establezcan.
- Lograr desarrollar hábitos y costumbres en el Uso Racional de la Energía y Protección del Medio Ambiente en las nuevas generaciones.
- Desarrollar una base normativa y una política de precios que garanticen una buena eficiencia energética de todos los nuevos equipos eléctricos que se instalen en el país. (Márquez, 2011)

Su Misión es Garantizar el cumplimiento del programa de medidas excepcionales de ahorro de energía y desplazamiento de las cargas fuera del horario pico, que emite el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, teniendo su principal acción en Regular la Demanda y el Consumo de Energía Eléctrica en las principales empresas del país y prestar servicios de asesoría energética con calidad, eficiencia y competitividad que satisfagan las exigencias del cliente, así como crear conciencia en el uso eficiente de la energía eléctrica, logrando con estas acciones retrasar la necesidad de las inversiones que debe realizar el país en las unidades generadoras de energía eléctrica y mejorar la eficiencia en el uso de la electricidad. Para el logro de estos objetivos el PAEC cuenta con un grupo nacional encargado de dirigir la política, y un grupo en cada provincia encargado de desarrollar todas las actividades previstas, que disponen de una fuerza técnica muy calificada de alrededor de 300 profesionales. Para el desarrollo de sus funciones los especialistas del Grupo Nacional del PAEC están organizados en 3 proyectos fundamentales de trabajo como se muestra en la siguiente figura:

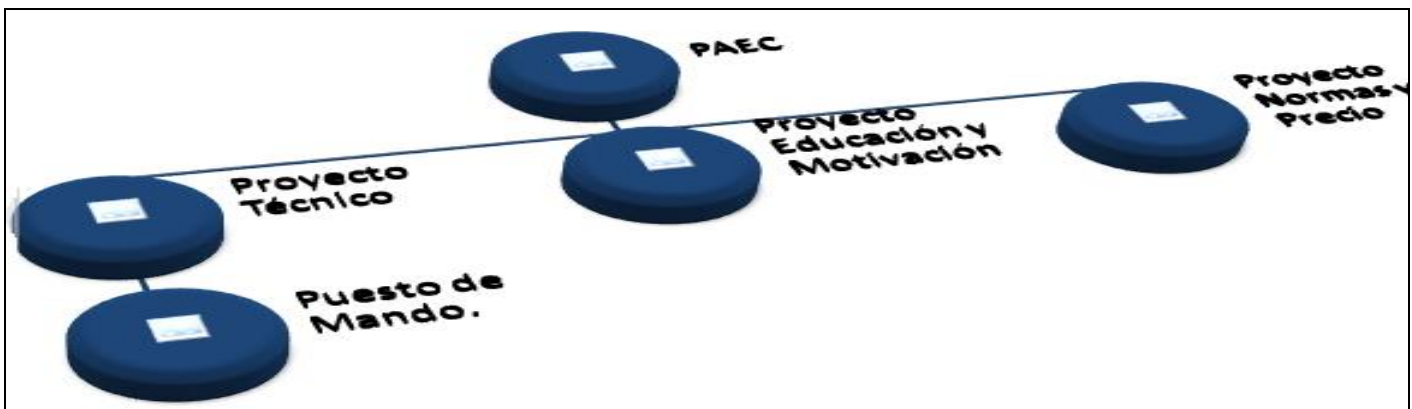


Figura.1.4: Estructura Organizativa del Grupo Nacional del PAEC.

Fuente: (Elaboración propia)

Dentro de las principales acciones desarrolladas por estos proyectos se encuentran:

PROYECTO TÉCNICO del PAEC, es el encargado de dirigir todas las acciones encaminadas a reducir la demanda y la generación en el corto y mediano plazo implementando proyectos y tareas, desarrollando auditorías y estableciendo un control estricto del comportamiento de los consumidores tanto del sector residencial como del resto.



PROYECTO EDUCATIVO Y DE MOTIVACIÓN AL AHORRO del PAEC, dirige todas las acciones encaminadas a formar una cultura sobre el uso racional de la energía y el cuidado del medio ambiente en las nuevas generaciones, para ello, cuenta con el apoyo del Ministerio de Educación (MINED) y se crea el Programa de Ahorro de Energía para el Ministerio de Educación (PAEME), que orienta la inclusión en los programas educativos todo lo relacionado con el ahorro de energía, para que sea tratado como eje transversal en las clases de las diferentes asignaturas, motivar acerca de la importancia de adoptar medidas de ahorro de electricidad por toda la población en cualquier lugar que se esté consumiendo y elevar el dominio y el conocimiento de todos los especialistas energéticos propios del PAEC, así como los de empresas y organismos del país. En la actividad de **Motivación** se implementa una campaña integral por los medios de difusión, desarrollando una serie de mensajes de bien público por radio y televisión, vallas en calles y carreteras, artículos educativos y de resultados de ahorro en diferentes centros y un trabajo directo con las organizaciones barriales, de hombres y de mujeres, todas dirigidas a enseñar cómo se puede ahorrar y de la importancia relevante de estas acciones para la economía individual y del país y para preservar el medio ambiente en que vivimos.

PROYECTO NORMAS Y PRECIOS del PAEC fundamenta su trabajo en el desarrollo de normas de eficiencia energética que creen las bases para que todos los nuevos equipos eléctricos que se produzcan o importen tengan la mayor eficiencia posible, así como, que la política de precios que se desarrolle estimule la elevación de la eficiencia energética.

1.3 Uso de la energía en Cuba y su estado actual

El petróleo es un recurso que aún tiene poca producción en Cuba, por lo que según datos estadísticos son extraídas y procesadas aproximadamente 3 000 000 de toneladas anuales equivalentes de petróleo y gas (70.000 b/d sobre el 48% del consumo interno).

1.3.1 Situación energética en Cuba

Las reservas probadas están en torno a los 243 millones de barriles de petróleo y de 67.890 millones de metros cúbicos de gas (estimados del 2015). Este rubro tiene grandes perspectivas de crecimiento: debido a recientes estudios sismológicos se estiman grandes reservas en el Golfo de México y Cuba ha concedido licencias a grandes transnacionales para la búsqueda del preciado mineral, lo que ha despertado grandes expectativas de desarrollo y a la vez protestas de grupos ecologistas. Se extraen fundamentalmente en las provincias de La Habana (Canasí, Yumurí, Jaruco, Puerto Escondido) y Matanzas (Cárdenas y Varadero). (Castellón, 2017)

Cuba no está exenta de la crisis energética internacional, y en torno a esto arrastró una de las peores crisis electro energética de su historia, ya que se contaba con una serie de plantas termoeléctricas con una capacidad instalada de 2 588 MW; donde el 72,77 % le correspondía a las termoeléctricas, los auto productores de Níquel y MINAZ con el 16,52 %, la Hidroeléctrica con el 1,48 %, las turbinas de gas con el 7,28 %, plantas de diésel 1,94 % y el resto pertenecía a la eólica como se presenta en la figura 1.4.(Castellón, 2017)

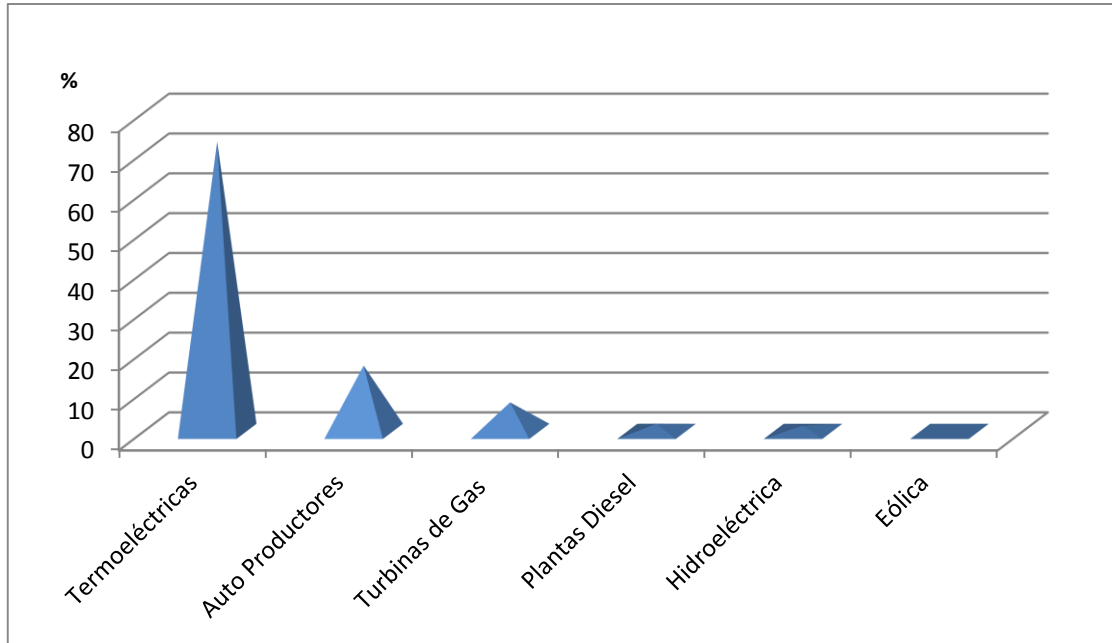


Figura 1.5: Capacidad instalada de energía eléctrica en Cuba.

Fuente: (Elaboración propia)

Estas plantas tienen 46 unidades de generación, sin embargo, debido a varias causas como por ejemplo: averías, la falta de mantenimiento en el tiempo planificado y el uso de combustible no idóneo para su operación, provocaron que la capacidad real de generación llegara a ser de 1 200 MW.

Por su parte la demanda de energía eléctrica en Cuba, se redujo de 2 500 MW en el año 1989 a 950 MW en el 2005, debido al gran número de industrias paralizadas, así como a una baja en el consumo agrícola y doméstico. Los efectos del "Período Especial" fueron súbitos. Los envíos de petróleo crudo pactados con la Unión Soviética dejaron de ser recibidos por Cuba después de 1991, y durante el siguiente año la economía cubana sufrió importantes restricciones en la importación, y se redujo la importación de petróleo a un 10% del que se estaba importando normalmente, unido al brutal bloqueo norteamericano. Bajo estas condiciones las importaciones del combustible para la generación de electricidad llegaron a valores muy bajos y la caída de generación de electricidad fue abrupta, decidiéndose iniciar el proceso de asimilación paulatina del crudo nacional en las plantas, a pesar de que sus características (alto contenido de azufre, alta viscosidad y otros componentes) no eran las especificadas en el diseño. Al agudizarse aún más las condiciones del bloqueo y considerando el requerimiento de satisfacer las necesidades de la economía y de la población, se acelera más el empleo del crudo nacional y del gas acompañante que se perdía con la extracción del hidrocarburo, llegando al cierre del año 2003 al consumo de 2 300 000 t de combustibles nacionales. (Castellón, 2017)

La explotación del crudo nacional, unida al gas acompañante que se expulsaba a la atmósfera con la correspondiente contaminación ambiental y que fue aprovechado para la generación de energía eléctrica,



permitió la autosuficiencia energética del país. En esta etapa tuvo una particular importancia la modernización de las centrales termoeléctricas para el uso eficiente del crudo nacional cuyo alcance fue:

1. Adaptación y asimilación paulatina de las instalaciones para la utilización del petróleo crudo nacional como combustible.
2. Mantenimiento general y mejoramiento técnico de las instalaciones.
3. Restablecimiento de los Sistemas de Control Automático de las Centrales Eléctricas, obsoletos y con ausencia de repuestos en el mercado mundial.

La política energética está orientada a alcanzar la independencia energética. Para ello se encuentra fomentando la exploración petrolera a través de contratos de riesgo compartido entre la empresa estatal Cubapetróleo y las empresas privadas, principalmente costa afuera. Por otro lado y como parte de la estrategia de alcanzar la independencia energética, se apoya en el desarrollo de energías renovables, siendo Cuba el mayor país productor del Caribe de estos tipos de energías, en este sentido, se pretende continuar apoyando la utilización de la biomasa como principal recurso energético alternativo. En medio de esta situación se logran algunos convenios con la República Bolivariana de Venezuela y otras entidades exportadoras de combustibles. (Castellón, 2017).

Fue así que entre los convenios establecidos y sumado a esto el descubrimiento de un yacimiento de petróleo de calidad, a escasos kilómetros de Santa Cruz del Norte, con reservas probadas de 14 millones de toneladas de crudo, promete restaurar e incrementar los niveles de extracción y dar un alivio importante al apetito energético de Cuba. Según expertos, los pozos que se perforen en ese yacimiento podrían llegar a producir, de conjunto, hasta un millón de toneladas al año, alrededor de la cuarta parte de la producción actual del país.

De ahí que se mantuvo la política de impulsar la extracción del crudo nacional y del gas acompañante, ya que como se muestra en la figura 1.5, se produce un amplio crecimiento de ambos en el periodo de 1 995 al 2 015, donde para el gas fue de un 25 % con un incremento de 21 veces y el petróleo de un 31 % con un incremento de 5 veces. (Castellón, 2017).

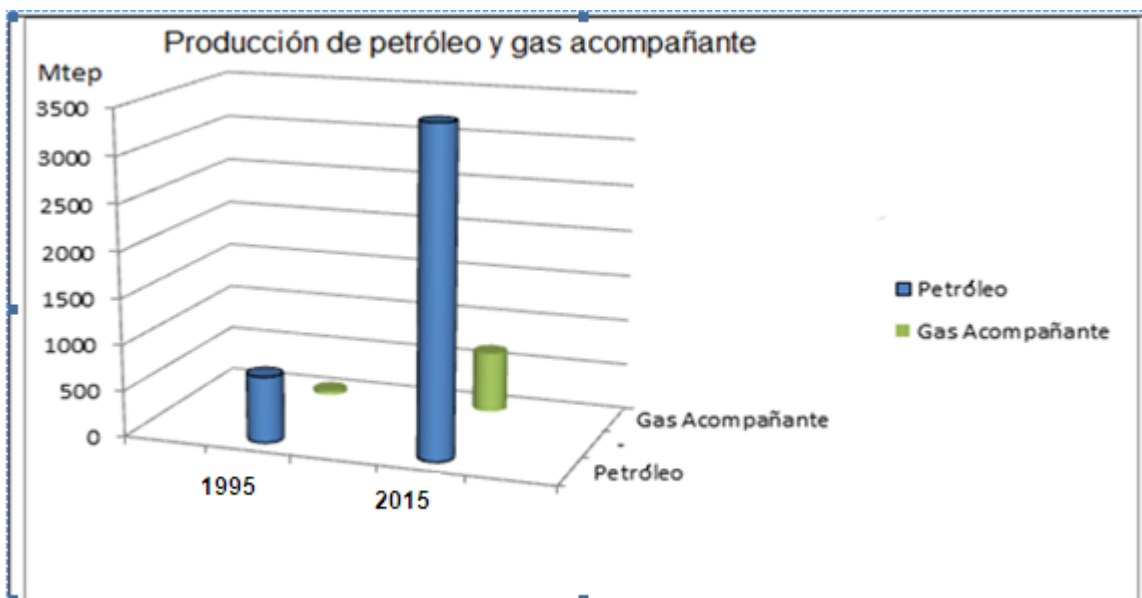


Fig.1.6: Producción nacional de crudo y gas acompañante en miles de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep).
Fuente: (Elaboración propia)

Eficiencia energética, uso racional de la energía, uso eficiente de la energía, son frases muy frecuentes encontradas dentro de las políticas que aplican casi todos los países, muy especialmente impulsadas cuando se presentan etapas o períodos de crisis, ya sea por efecto de precios elevados o por falta de oferta. (Laino, 2017)

La escalada en los precios del petróleo en el primer trimestre del año 2012 promedió por 117,40 dólares por barril, lo cual hizo que muchos países se preocuparan nuevamente por hacer un uso racional de la energía. Varios de estos países de Latinoamérica y el Caribe diseñaron y reactivaron políticas de ahorro y eficiencia para tratar de paliar los efectos que en la economía causan los elevados precios del petróleo y sus derivados. (Laino, 2017)

Así, la realidad muestra que no se trata sólo de diversificar la matriz energética, sino de preocuparse por dar un uso racional y eficiente a la energía. Dos condiciones deben ser consideradas a este efecto: **primero**, mediante buenas costumbres de uso se debe evitar el desperdicio, hábitos que sólo se logran a través de una profunda educación, **segundo** promoviendo la utilización de artefactos y equipos modernos, altamente eficientes, es decir, que tengan un menor consumo de energía, sin necesidad de disminuir la capacidad deseada. La Revolución Energética de Cuba no es una campaña transitoria ni demagogia política. Se está en presencia de, probablemente, uno de los esfuerzos más planificados y consientes que haya hecho nación alguna para elevar el nivel de vida de su población consumiendo el combustible de manera racional y económica. (Laino, 2017)

La política energética cubana ha estado encaminada, desde el triunfo de la Revolución, a la satisfacción de las necesidades de todos los cubanos, sin ninguna excepción. Ya que la energía ha sido y es un instrumento de



poder, causa de todas las guerras contemporáneas. La política energética mundial está esclavizando a los pueblos y exterminando la naturaleza y por lo tanto, al ser humano.

Por esta razón, la política energética de Cuba se basa en los factores siguientes:

- Proliferación de una cultura energética encaminada al logro de un desarrollo independiente, seguro, sostenible y en defensa del medioambiente.
- Prospección, conocimiento, explotación y uso de las fuentes nacionales de energía, ya sean convencionales o no convencionales, con el objetivo primario de lograr la independencia energética.
- Uso racional de la energía con el máximo ahorro en su uso final y la utilización de tecnologías de alta eficiencia.
- Producción distribuida de la electricidad y cerca del lugar de consumo.
- Desarrollo de tecnologías para el uso generalizado de las fuentes renovables de energía, con un peso progresivo en el balance energético nacional.
- Participación de todo el pueblo en la Revolución Energética en Cuba.

Una estrategia para el desarrollo sustentable del sector de hidrocarburos en Cuba en los próximos 10 años, dentro de la actualización del modelo económico no centralizado, debe procurar el crecimiento sostenido de la economía mediante la satisfacción de las necesidades energéticas de la población, de la industria y del comercio, sin dañar irremediablemente el medio ambiente. Y por último, Cuba debe manejar el peligro de la “maldición del petróleo” o “Paradoja de la Abundancia”, en la cual la noticia de un importante descubrimiento de petróleo podría llevar al pueblo cubano a la falacia de creer en nuevas riquezas y a olvidar la necesidad de ahorrar.(Piñón, 2017)

En conclusión, el desafío de Cuba para su futura independencia energética y crecimiento económico comienza con un plan nacional de energía que abarque:

- Ahorro y uso eficiente de la energía.
- Desarrollo sustentable de los combustibles fósiles a través de su cadena de valor agregado.
- Desarrollo económico de fuentes renovables de energía.
- Protección del medio ambiente.

Donde se manifiesta que no habrá sector social o económico que no se verá directamente impactado por una política energética integral necesaria para el futuro crecimiento económico dentro de un modelo descentralizado y de libre gestión. (Piñón, 2017)

1.4. Sistema de Gestión Energética

Es parte del sistema de gestión de una organización en forma de ciclo continuo de planificación, implantación, verificación y mejora de las acciones que se llevan a cabo para el cumplimiento de sus obligaciones energéticas.

El ámbito energético se enfrenta actualmente a tres grandes retos: la competitividad directamente relacionada con la disminución de la intensidad energética (desacoplamiento del aumento del consumo energético con el



desarrollo económico), el cambio climático y la seguridad de suministro. En cualquiera de las soluciones estudiadas para resolver estos desafíos se encuentra la optimización de la demanda, mediante la eficiencia y el ahorro energético, por ser la más inmediata y barata de aplicar y porque aporta reducciones de costes y ahorro de recursos a corto plazo. (Sánchez, 2013)

Además, la eficiencia energética es la principal opción para alcanzar el objetivo de emisiones de gases de efecto invernadero. Entre los beneficios de la eficiencia energética a nivel global pueden citarse reducción de fuentes contaminantes y la contribución al desarrollo sustentable, a nivel de nación, la conservación de los recursos energéticos límites, la mejora de la seguridad energética, la reducción de las importaciones de portadores energéticos y la reducción de costos que pueden ser utilizados para el desarrollo y a nivel de empresa, el incremento de la eficiencia energética que reduce las cuentas de energía, incrementa la competitividad, eleva la productividad y las ganancias. (Sánchez, 2013)

1.4.1. Algunos conceptos básicos de Gestión Energética

La gestión energética tiene como base abordar temas fundamentales como se mencionan a continuación (Sánchez, 2013):

- Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es solo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética el mejoramiento continuo.
- Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades que la detección de una oportunidad aislada.
- Para el éxito de un programa de ahorro de energía resulta imprescindible el compromiso de la alta dirección de la empresa con esa administración.
- Debe controlarse el costo de las funciones o servicios energéticos y no el costo de la energía primaria.
- El costo de las funciones o servicios energéticos debe controlarse como parte del costo del producto o servicio.
- Concentrar los esfuerzos en el control de las principales funciones energéticas.
- Organizar el programa orientado al logro de resultados y metas concretas.
- Realizar el mayor esfuerzo dentro del programa a la instalación de equipos de medición.

1.4.2. Errores que se cometen en la gestión energética

Los errores se comenten comúnmente en materia de gestión energética en las empresas u organismos, como se observa a continuación. (Alonso, 2012):

- Se atacan los efectos y no las causas de los problemas.
- Los esfuerzos son aislados, no hay mejora integral en todo el sistema.
- No se atacan los puntos vitales.



- No se detectan y cuantifican adecuadamente los potenciales de ahorro.
- Se consideran las soluciones como definitivas.
- Se conforman creencias erróneas sobre cómo resolver los problemas.

1.4.3. Barreras que se oponen al éxito de la gestión energética

Se listaran a continuación las barreras principales que atentan contra la gestión energética (Alonso, 2012):

- Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa, se excusan por estar sobre cargadas.
- Los gerentes departamentales no ofrecen tiempo a sus subordinados para esta tarea.
- El líder del programa no tiene tiempo, no logra apoyo o tiene otras prioridades.
- La dirección no reconoce el esfuerzo del equipo de trabajo y no ofrece refuerzos positivos.
- La dirección no es paciente y juzga el trabajo solo por los resultados inmediatos.
- No se logra conformar un equipo con buen balance interdisciplinario o interdepartamental.
- Falta de comunicación con los niveles de toma de decisiones.
- El equipo ignora las recomendaciones derivadas del programa.
- Los líderes de equipo de trabajo son gerentes e inhiben la actuación del resto de los miembros.

1.4.4. Elementos que componen un Sistema de Gestión Energética

Los Elementos que componen un Sistema de Gestión Energética son los siguientes. (Alonso, 2012):

- Manual de Gestión Energética: establece las definiciones bases del sistema (política, objetivos, metas), los procedimientos, la estructura y las responsabilidades.
- Planeación Energética: Establece y describe el proceso de planeación energética según las nuevas herramientas de planeación del sistema de gestión.
- Control de Procesos: Detalla los procedimientos que serán usados para el control de los consumos y los costos energéticos en las áreas y equipos claves de la empresa.
- Proyectos de Gestión Energética: Se establecen los proyectos rentables a corto, mediano y largo plazo que serán ejecutados para el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión.
- Compra de Energía: Incluye los procedimientos eficientes para la compra de recursos energéticos y evaluación de facturas energéticas.
- Monitoreo y Control de consumos energéticos: Se establecen los procedimientos para la medición, establecimiento y análisis de indicadores de consumo, de eficiencia y de gestión.
- Acciones Correctivas/Preventivas: Incluye los procedimientos para la identificación y aplicación de acciones para la mejora continua de la eficiencia y del sistema de gestión.



- Entrenamiento: Prescribe el entrenamiento continuo al personal clave para la reducción de los consumos y costos energéticos.
- Control de documentos: Establece los procedimientos para el control de los documentos del sistema de gestión.
- Registro de energía: Establece la base de datos requerida para el funcionamiento del sistema.

1.5. La Eficiencia Energética

La eficiencia energética y la conservación de la energía son dos conceptos muy relacionados entre sí pero diferentes. La conservación de la energía es obtenida cuando se reduce el consumo de la energía, medido en sus términos físicos. Es el resultado, por ejemplo, del incremento de la productividad o el desarrollo de tecnologías de menores consumos de energía. La eficiencia energética es obtenida, sin embargo, cuando se reduce la intensidad energética de un producto dado (consumo de energía por unidad de producto), o cuando el consumo de energía es reducido sin afectar la cantidad producida. La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía necesaria para garantizar calidad total, es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas o instituciones. Eficiencia Energética implica lograr los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto. (Borroto, 2006)

El Uso eficiente de la energía no significa consumir menos sino consumir mejor, manteniendo las mismas prestaciones, lo que a nivel de los usuarios finales se traduce en reducción del costo de la factura de energía sin disminuir el confort. Dado que la generación eléctrica es en gran medida producida a partir de combustibles fósiles, una reducción del consumo implica por un lado consumir menos recursos no renovables, y por otro reduce la emisión de gases de efecto invernadero con el consiguiente beneficio ambiental.

Priorizar la eficiencia energética significa identificar dónde están las pérdidas energéticas del sistema que impactan los costos, clasificar estas pérdidas en relativas a los procedimientos y relativas a la tecnología, establecer y monitorear en tiempo real, indicadores de eficiencia (que no es el índice de consumo) que permitan controlar y reducir las pérdidas relativas a los procedimientos, evaluar técnica y económicamente los potenciales de reducción de las pérdidas relativas a la tecnología y contar con un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo con metas alcanzables y entendidas por todos los actores claves. (Borroto, 2006)

Es práctica común actuar sobre los consumos energéticos y no sobre la eficiencia energética, lo cual se explica porque es el consumo lo que se contrata y lo que se paga. La gestión empresarial sobre la energía se limita, en la generalidad de los casos, a obtener un buen contrato de energía y monitorear los cambios en la cuenta mensual y la variación del índice de consumo (consumo por unidad de producción) en el tiempo, observando oportunidades de cambios tecnológicos que pueden disminuir el consumo energético, pero que generalmente tienen sus causas en problemas de mantenimiento que afectan la producción.

En estos casos, estamos actuando sobre el efecto y no sobre la causa del problema que deseamos resolver:



reducir los costos energéticos. Y en no pocas ocasiones este esfuerzo se manifiesta infructuoso, con resultados cíclicos de altas y bajas. (Borroto, 2006)

Para poder utilizar adecuadamente el potencial que brinda la eficiencia energética en el ahorro de energía de cada Empresa es importante conocer su carácter de fuente de energía dado por los siguientes elementos:

Es una fuente de energía altamente competitiva, ya que generalmente la inversión principal para obtenerla está hecha, es el equipo, el sistema o la tecnología donde se producen las pérdidas.

Es la fuente energética de menor costo de explotación ya que generalmente, en una primera etapa, las acciones principales están dirigidas a emplear el potencial de ahorro aprovechable prácticamente sin inversiones, o con inversiones menores y de rápida recuperación.

Es la menos contaminante de todas las fuentes ya que no sólo no produce contaminación sino que disminuye la existente y evita la futura.

Es una fuente de magnitudes importantes. En Cuba se considera que por esta vía se puede lograr un ahorro anual de unas 450 mil toneladas de combustible convencional, con inversiones que se recuperarían en menos de 1,5 años. Más del 45% de este ahorro se obtendría en el sector industrial, el 40% en los sectores residenciales y de servicios, y en el transporte casi un 10%. (Borroto, 2006)

A pesar de lo evidente que resultan las ventajas de explotar la eficiencia energética para disminuir los gastos energéticos y los costos de producción, su materialización práctica se ha hecho difícil. El país en los últimos años ha incrementado el indicador global de intensidad energética.

Toda técnica creada por el hombre trabaja sobre la base de la utilización de energía; por ello es natural que en muchos casos uno de las principales partidas del costo total sea el costo energético, donde se incluyen los componentes relativos a la producción, distribución y uso de las diferentes formas de energía.

El incremento de la eficiencia energética tiene un beneficio ambiental inmediato y directo, ya que implica una reducción en el uso de recursos naturales y en la emisión de contaminantes, incluido el CO₂. Sin lugar a dudas, la energía más limpia es la energía ahorrada.

El incremento de la eficiencia energética se logra mediante las acciones tomadas por productores o consumidores que reducen el uso de energía por unidad de producto o servicio, sin afectar la calidad del mismo.

Para evaluar los cambios en la eficiencia energética se utilizan dos indicadores básicos:

- La intensidad energética.
- El consumo específico de energía o índice de consumo.

La intensidad energética se define, para un sector de la economía de un país, como el consumo de energía por unidad de valor añadido por ese sector. Al nivel de nación, el Producto Interno Bruto (PIB) es la suma de los valores añadidos por todos los sectores económicos y en este caso, la intensidad energética para la economía nacional como un todo, es la relación entre el consumo total de energía de todos los sectores y el PIB. (Borroto, 2006)



1.5.1. Importancia de elevar la Eficiencia Energética

A nivel Global los beneficios de la eficiencia energética son la reducción de las emisiones contaminantes y la contribución al desarrollo sustentable. A nivel de Nación, la conservación de los recursos energéticos límites, la mejora de la seguridad energética. La reducción de las importaciones de energéticos y la reducción de costos que pueden ser utilizados para el desarrollo. A nivel de empresa el incremento de la eficiencia energética reduce las cuentas de energía, incrementa la competitividad, eleva la productividad y las ganancias.

Es imprescindible reducir la dependencia de nuestra economía del petróleo y los combustibles fósiles. Es una tarea urgente, según muchos de los estudiosos del ambiente, porque la amenaza del cambio climático global y otros problemas ambientales son muy serios y porque, a mediano plazo, no podemos seguir basando nuestra forma de vida en una fuente de energía no renovable que se va agotando. Además esto lo debemos hacer compatible, por un deber elemental de justicia, con lograr el acceso a una vida más digna para todos los habitantes del mundo. (Borroto, 2006)

Para lograr estos objetivos son muy importantes dos cosas:

Por una parte aprender a obtener energía, de forma económica y respetuosa con el ambiente, de fuentes alternativas. Pero más importante aún, es aprender a usar eficientemente la energía. Usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Desarrollar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible. Por ejemplo, se puede ahorrar energía en los automóviles, tanto construyendo motores más eficientes, que empleen menor cantidad de combustible por kilómetro, como con hábitos de conducción más racionales, como conducir a menor velocidad o sin aceleraciones bruscas.

El ahorro de energía, si bien no representa una fuente de energía en sí, se acostumbra a considerarla como tal, ya que ofrece la posibilidad de satisfacer más servicios energéticos, lo que es equivalente a disponer de más energía. (Borroto, 2006)

1.5.2 Gestión Total Eficiente de la Energía

Hasta el momento el problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha abordado en las empresas de una forma muy limitada, fundamentalmente mediante la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas, y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética. Esta vía, además de obviar parte de las causas que provocan baja eficiencia energética en las empresas, generalmente tiene baja efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requerido, por limitaciones financieras para aplicar los proyectos; pero sobre todo, por no contar la empresa con la cultura ni las capacidades técnico administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control requerido y lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas. (Marcos, 2016)



La entidad que no comprenda esto verá en breve limitadas sus posibilidades de crecimiento y desarrollo con una afectación sensible de su nivel de competencia y de la calidad de los servicios que presta; quedará rezagada respecto a aquellas que preparen sus recursos humanos y creen las capacidades permanentes necesarias para explotar este recurso, de magnitud no despreciable, en sus propias instalaciones.

La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

- Mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo.
- Tecnologías y equipos eficientes.

Cualquiera de las dos reduce el consumo específico, pero la combinación de ambas es la que posibilita alcanzar el punto óptimo. La primera vía tiene un menor costo, pero el potencial de ahorro es menor y los resultados son más difíciles de conseguir y mantener, puesto que entrañan cambios en hábitos de consumo y en métodos de gestión empresarial. La segunda vía requiere de inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia en los mismos. (Marcos, 2016)

El alto nivel competitivo a que están sometidas las empresas desde los años 90 les impone cambios en sus sistemas de administración. No es suficiente dirigir desde un núcleo generador de soluciones a los problemas, a través de medidas que compulsen a los hombres y dediquen los recursos a lo que se ha considerado fundamental; se requiere que exista una estrategia, un sistema entendido por todos y con la capacidad para llevarlo a cabo, que garantice la estabilidad de cada resultado en consonancia con la visión que se ha propuesto la Empresa.

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa, no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de producción y consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol, y en general, que integre las acciones al proceso productivo o de servicios que se realiza. (Sánchez, 2013)

Estudios realizados por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos (CEEMA) en más de 100 empresas cubanas para caracterizar la situación actual de su capacidad técnico-organizativa para la administración eficiente de la energía existente arrojan los siguientes resultados. (CEEMA, 2012):

- La capacidad técnico-organizativa de las empresas no es similar, pero las que han avanzado en este sentido constituyen minoría respecto al resto.
- Existe interés y preocupación por la eficiencia energética, pero la gestión empresarial para lograrla ocupa un



lugar secundario en las prioridades de las empresas industriales y de servicios y se limita generalmente a lo que le exigen sus organismos nacionales y provinciales.

- Las eventuales necesidades prácticas de aumento de la eficiencia energética determinadas por la propia empresa, aparecen generalmente por motivos diversos como: ampliar la producción, la reducción del gasto de combustible o la electricidad asignado, modernizar la tecnología, mantener la disponibilidad o el funcionamiento de la industria, etc.
- La puesta en práctica de medidas de ahorro de energía, detectadas por las capacidades técnicas de la propia empresa o por la inspección Estatal Energética, depende de las prioridades que tenga la empresa o el ministerio a que pertenecen al decidir el uso del pequeño capital disponible.
- Existe un alto potencial de incremento de la eficiencia energética a partir de la capacitación del personal en prácticas eficientes del consumo y técnicas de administración eficiente de la energía, la implantación de sistemas técnico - organizativos de gestión, el uso de programas de concientización, motivación (estimulación) y capacitación del personal involucrado en los índices de consumo y de eficiencia, el desarrollo de auditorías energéticas sistemáticas de diferentes grados y otras, que requieren de pequeñas inversiones y responden a cortos períodos de recuperación de la inversión.

1.5.3 Norma ISO 50001: 2011

El propósito de esta norma es permitir a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, uso y consumo. La aplicación de esta norma tiene la finalidad de conducir a reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero, el costo de la energía, y otros impactos ambientales relacionados, a través de la gestión sistemática de la energía.

Esta Norma Internacional es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones, independientemente de las condiciones geográficas, culturales o sociales. La implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y en especial de la alta dirección. “Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) de una organización para desarrollar e implementar una política energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con significativo consumo de energía. Un SGEn permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las medidas necesarias para mejorar su eficiencia energética y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada a las necesidades de una organización - incluyendo la complejidad del sistema, grado de documentación y recursos - y se aplica a las actividades bajo el control de la organización. (ISO, 2011)

“Esta Norma Internacional se basa en el marco de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar e incorpora la gestión de la energía en las prácticas cotidianas de la organización”.

Este enfoque puede describirse brevemente como sigue, (ISO, 2011):

- Planificar: realizar la revisión y establecer la línea base de la energía, indicadores de rendimiento energético (EnPIs), objetivos, metas y planes de acción necesarios para conseguir resultados de acuerdo con las oportunidades para mejorar la eficiencia energética y la política de energía de la organización.
- Hacer: poner en práctica los planes de acción de la gestión de la energía.
- Verificar: monitorear y medir los procesos y las características claves de sus operaciones que determinan el rendimiento de la energía con respecto a la política energética y los objetivos e informar los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente la eficiencia energética y el SGen.

La base de este enfoque se muestra en la Figura. 1.7



Figura. 1.7: Modelo del Sistema de Gestión de la Energía.

Fuente: (ISO, 2011)

1.5.3.1 Enfoque de la ISO 50001

ISO 50001 proporcionará a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética, reducir costos. La norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión. Las organizaciones multinacionales tendrán acceso a una norma única y armonizada para su aplicación en toda la organización con una metodología lógica y coherente para la identificación e implementación de mejoras.



La norma tiene por objeto cumplir lo siguiente (ISO, 2011):

- Ayudar a las organizaciones a aprovechar mejor sus actuales activos de consumo de energía.
- Crear transparencia y facilitar la comunicación sobre la gestión de los recursos energéticos.
- Promover las mejores prácticas de gestión de la energía y reforzar las buenas conductas de gestión de la energía.
- Ayudar a las instalaciones en la evaluación y dar prioridad a la aplicación de nuevas tecnologías de eficiencia energética
- Facilitar la mejora de gestión de la energía para los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
- Permitir la integración con otros sistemas de gestión organizacional, como son el ambiental, de salud y seguridad.
- Proporcionar un marco para promover la eficiencia energética a lo largo de la cadena de suministro.

1.5.4 NORMA ISO 50006: 2014

Esta Norma Internacional proporciona a las organizaciones orientación práctica sobre los requisitos de la ISO 50001 relacionados con el establecimiento, uso y mantenimiento del rendimiento energético (EnPI) y las líneas de base energéticas (EnB) en la medición del rendimiento energético y los cambios en el mismo. EnPIs y EnBs son dos elementos clave interrelacionados de la ISO 50001 que permiten la medición y por lo tanto la gestión del rendimiento energético en una organización. El rendimiento energético está relacionado con el consumo de energía, el uso de la energía y la eficiencia energética. (ISO, 2014)

Con el fin de gestionar eficazmente el rendimiento energético de sus instalaciones, sistemas, procesos y equipo, las organizaciones necesitan saber cómo se utiliza la energía y cuánto se consume con el tiempo. Un EnPI es un valor o medida que cuantifica los resultados relacionados con la eficiencia energética, el uso y el consumo en instalaciones, sistemas, procesos y equipos. Las organizaciones utilizan los EnPI como una medida de su actuación de la energía.

El EnB es una referencia que caracteriza y cuantifica el rendimiento energético de una organización durante un período de tiempo específico. El EnB permite a una organización evaluar los cambios en el rendimiento energético entre períodos seleccionados. El EnB también se utiliza para calcular los ahorros de energía, como referencia antes y después de la implementación de acciones de mejora del rendimiento energético.

Las organizaciones definen objetivos para el rendimiento energético como parte del proceso de sus sistemas de gestión energética (EnMS). La organización debe considerar la energía específica mientras identifica y diseña los EnPIs y EnBs. La relación entre el rendimiento de la energía, EnPIs, EnBs y los objetivos de energía se ilustran en Figura.1.8 (ISO, 2014)

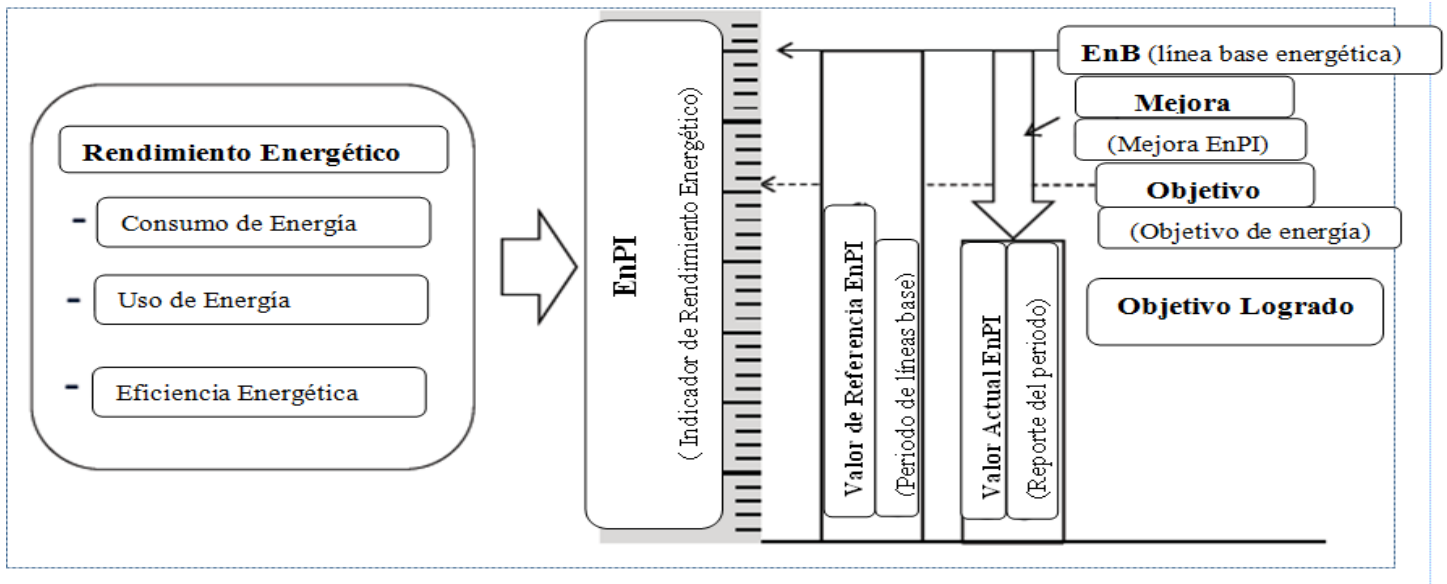


Figura 1.8: Relación entre rendimiento energético, EnPIs, EnBs y objetivos energéticos.

Fuente: (ISO, 2014)

Los conceptos y métodos de esta norma internacional también pueden ser utilizados por organizaciones que no tienen un EnMS existente. Por ejemplo, los EnPIs y EnBs también se pueden usar en la instalación, sistema, proceso o equipo, o para la evaluación de las acciones individuales de mejora del rendimiento energético.

El compromiso continuo de la alta dirección es esencial para la implementación efectiva, mantenimiento y mejora del Sistema de Gestión de la Energía para lograr los beneficios en el rendimiento energético. La alta dirección demuestra su compromiso a través de acciones de liderazgo y participación en el sistema de gestión de residuos, garantizando la asignación continua de recursos, incluyendo mantener el EnMS con el tiempo.

Por otra parte el rendimiento energético puede verse afectado por una serie de variables relevantes y factores estáticos. Estos pueden ser vinculados a las condiciones cambiantes del negocio, tales como la demanda del mercado, las ventas y la rentabilidad. Una visión general del proceso de elaboración, uso y actualización, este proceso ayuda a la organización a mejorar continuamente la medición de su rendimiento energético basándose en los siguientes factores. (ISO, 2014):

- **Consumo de energía:** La cuantificación del consumo de energía es esencial para medir el rendimiento energético y mejoras del mismo. Cuando se utilizan múltiples formas de energía, es útil convertir todas las formas en una unidad de medida común de energía. Se debe tener cuidado de realizar la conversión de manera que represente adecuadamente la energía consumida incluyendo las pérdidas en el proceso de conversión de energía.



- Uso de la energía: Identificar los usos energéticos como los sistemas energéticos (por ejemplo: aire comprimido, vapor, agua enfriada, etc.), el proceso y el equipo ayuda a categorizar el consumo de energía y a enfocar el rendimiento energético en usos que son importantes para una organización.
- Eficiencia energética: La eficiencia energética es una medida utilizada frecuentemente para medir el rendimiento energético y puede utilizarse como EnPI. La eficiencia energética puede expresarse de varias maneras, como la producción de energía / entrada de energía (conversión eficiencia); Energía requerida / energía consumida (donde la energía necesaria puede derivarse de un modelo o alguna otra relación); Producción / consumo de energía (por ejemplo, las toneladas de producción por unidad de energía consumida).
- Indicadores de rendimiento energético (EnPI): Los EnPI deben proporcionar información relevante sobre el rendimiento energético para permitir que varias organizaciones entiendan su desempeño energético y tomen acciones para mejorarlo. Los EnPIs pueden aplicarse en los niveles de instalaciones, sistemas, procesos o equipos para proporcionar varios niveles de atención.
- Líneas de base energéticas (EnBs): Una organización debe comparar los cambios en el rendimiento energético entre el período de referencia y el período de información. El EnB se utiliza simplemente para determinar los valores de EnPI para el período de referencia. El tipo de la información necesaria para establecer una línea base de energía está determinada por el propósito específico del EnPI.
- Cuantificación del rendimiento energético: Los cambios en el rendimiento energético se pueden calcular utilizando EnPIs y EnBs para instalaciones, sistemas, procesos o equipo. La comparación del rendimiento energético entre el período de referencia y el período calculado, calculando la diferencia en el valor de la EnPI entre los dos períodos.

En los casos en que la organización ha determinado que variables relevantes como el clima, la producción, las horas de funcionamiento del edificio, etc., afectan el funcionamiento de energía, la organización debe normalizar el EnPI y su correspondiente EnB para comparar el rendimiento energético en condiciones equivalentes. (ISO, 2014)

1.6 Conclusiones parciales

1. Las crisis petroleras han provocado incrementos en los precios del petróleo de 12 dólares por barril en 1979 a más de 56 dólares por barril en el 2017, afectando el entorno económico mundial, factor determinante que se mantiene hoy en la esfera energética mundial agravado por la crisis económica.



2. La gestión energética constituye una herramienta fundamental en el mundo moderno mediante la cual se puede administrar la energía en las distintas empresas y entidades produciendo efectos positivos desde el punto de vista económico y ambiental de las mismas.
3. Las normas relacionadas con la gestión de eficiencia energética, como un sistema y proceso necesario para el uso y consumo de los portadores en las empresas.

CAPITULO II



Capítulo II. Lácteo, caracterización energética de la empresa.

2.1 Introducción

Industria láctea en el mundo se encuentra entre las más altas consumidoras de portadores energéticos y las más importantes para los seres humanos por el nivel nutricional que contienen sus productos en sentido general. En Cuba, estas industrias son un elemento clave para garantizar la canasta básica de la población sin dejar de mencionar el gasto energético que representa.

2.2 Uso de portadores energéticos en la industria láctea

Una de las industrias fundamentales para la alimentación de la población a nivel mundial la constituye la industria de producción y elaboración de productos provenientes de la leche. De forma general abarca las producciones de helados, quesos, mantequillas, yogurt, entre otros derivados de la leche, usando como materias primas fundamentales: leche fresca de vaca, leche entera en polvo, leche descremada en polvo, azúcar, sal, soya en grano, grasas y sabores.

El proceso productivo que comienza desde la transportación de la leche hasta la elaboración de los productos y tratamiento de residuales. Existen por tanto elevados consumos de energía, agua y otros portadores energéticos que se utilizan en gran escala.

2.2.1 Consumo de agua

Para el tratamiento de la leche se requiere utilizar grandes cantidades de agua, los mayores consumos se producen en la operación de limpieza. La cantidad de agua total empleada supera varias veces el volumen de leche tratada (entre una y cuatro veces), dependiendo del tipo de instalación y del sistema de limpieza.

2.2.2 Consumo de energía

La energía térmica se utiliza grandemente tanto en la esterilización como en la limpieza, pudiendo suponer hasta un 80% del consumo global. Respecto a la energía eléctrica, el máximo consumo se produce en el enfriado y la conservación, seguido de las operaciones homogeneización, desaireación, clarificación, etc. Existen sin embargo una serie de sistemas de bombeo, compresión y otras tecnologías asociadas a este sector de altos consumidores de energía eléctrica.

La diversidad de procesos tecnológicos, por lo general altos consumidores de energía, que tienen lugar en los procesos productivos de la industria láctea conducen a la existencia de excelentes potenciales para el uso racional y eficiente de los portadores energéticos. Para lograr este objetivo es necesario fomentar y desarrollar una cultura energética general que abarque todos los eslabones del proceso, desde la máxima dirección hasta

los operadores. Insertar mecanismos de gestión energética en las empresas, soportadas en el uso de herramientas de avanzada y tecnologías de punta permitirán mejorar el desempeño energético, la imagen, y la competitividad de la empresa.

2.2.3 Consumo promedio anual por portador de las empresas que componen la industria láctea en Cuba

En Cuba, la industria láctea está compuesta por un total de 15 empresas y una aseguradora láctea encargada del abastecimiento de materias primas de las mismas, en la tabla siguiente se muestra el uso y consumo de los portadores energéticos necesarios para lograr su funcionamiento y cumplimiento de las producciones que se le acometen.

Tabla 2.1: Consumo promedio anual por portador, de las empresas que componen la industria láctea en Cuba.

Fuente: (GEIA, 2017)

EMPRESA	TONELADAS								m3
	ENERGIA ELECTRICA(MW)	DIESEL TOTAL	GASOLINA TOTAL	GLP	FUEL OIL	NAFTA	LUBRICANTES	KEROSINA	AGUA
LACTEOS									
Pinar del Rio	5.339,04	494,49	168,00	4,80	1.143,46	2,40	20,40		415.206,00
Coppelia	3.998,40	576,68	35,23	7,92	172,60	4,30	18,70		226.000,00
Complejo	11.524,80	943,62	160,00	9,07	4.058,44	12,00	40,00		1.403.234,00
Artemisa	4.374,72	1.006,73	51,00	6,95	397,55	2,14	18,16		497.564,80
Matanzas	5.409,60	1.419,09	23,00	7,60	453,48	5,34	36,13		488.990,98
Cienfuegos	5.421,36	442,19	33,00	5,94	769,18		20,39	2,36	293.072,00
Villa Clara	3.667,27	1.166,62	17,50	9,01	536,03	2,67	27,59		280.392,32
Santi Spiritus	4.327,68	2.033,86	41,00	2,42		9,25	26,43		499.720,00
Ciego de Avila	3.822,00	415,64	18,00	9,64	597,78		26,34	3,49	241.935,53
Camagüey	10.290,00	2.179,88	53,00	15,20	2.078,00	5,34	43,97		472.000,00
Tunas	2.316,72	402,16	17,50	9,51	574,60	0,30	11,60		154.521,80
Holguín	7.860,07	499,03	14,00	9,06	1.148,83	4,45	24,92		225.606,20
Granma	9.819,60	549,62	18,50	15,94	2.515,29	5,34	31,68		1.495.790,00
Santiago	5.880,00	548,02	57,00	9,60	1.392,16	4,45	18,37		225.172,75
Guantanamo	2.250,54	264,09	22,02	3,20	491,37	3,60	24,00		360.605,70
Aseguradora	199,92	254,79	31,50	1,92		3,54	19,58		5.188,80
SUB-TOTAL	86.501,72	13.196,50	760,26	127,79	16.328,77	65,12	408,26	5,85	4.742.996,07

2.3. Características fundamentales de La EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS ESCAMBRAY

La EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS "ESCAMBRAY" (EPLE) anteriormente llamada y aún conocida como COMBINADO LÁCTEO "ESCAMBRAY", se encuentra ubicada en el Municipio de Cumanayagua, perteneciente a la provincia de Cienfuegos.

Su construcción comenzó por la Fábrica de Quesos en el año 1973, teniendo en cuenta los factores favorables existentes en esta zona geográfica y las perspectivas de amplio desarrollo concebidas para los planes lecheros circundantes de EL TABLÓN, EL ABRA, BREÑAS y LA SIERRITA.



Posteriormente y por la decisión del Comandante en Jefe Fidel CASTRO RUZ, a finales del mismo año, dada la ubicación de los equipos tecnológicos, se concibe la construcción de la Fábrica de Helados, que inicialmente se planificara su construcción en Santa Clara.

Ya en el año 1989 se concluye la construcción y montaje de la Planta Pasteurizadora perteneciente a esta entidad.

Comprende además una base transporte de talleres centrales de mantenimiento y el edificio socio-administrativo.

Las producciones fundamentales que emergen de la empresa son:

- QUESOS de diferentes tipos
- LECHE Pasteurizada
- YOGUR Natural y de Sabores
- Derivados de la SOYA (Yogur, Cremas, etc.)
- HELADOS de diferentes modalidades

Sus principales materias primas utilizadas son:

- Leche Fresca de Vaca
- Leche Entera en Polvo
- Leche Descremada en Polvo
- Azúcar
- Soya en Grano
- Mantequilla sin sal
- Aceites Esenciales

Misión de la Empresa.

Elaborar productos lácteos, derivados de la Soya, de un alto nivel nutricional, que garanticen la Canasta Básica, consumo social, así como productos para la venta en divisa con una calidad acorde a las exigencias del mercado actual, aprovechando la ubicación en el centro sur del país, lo cual facilita estabilidad y competitividad en el mercado.



Visión.

- La Empresa de Productos Lácteos ESCAMBRAY está en perfeccionamiento empresarial.
- Realiza producciones de derivados lácteos competitivas, redituable, con tecnología homologada a la media internacional.
- Obtiene utilidades razonables para su patrimonio y el estatal.
- Sus producciones satisfacen los requerimientos de los clientes del mercado nacional con un incremento progresivo de las ventas.
- Existe un clima personal y organizacional favorable con predominio de la cooperación mutua en función del interés general de la entidad.
- Dirigen la empresa Cuadros con liderazgos, muy capaces, altamente motivados y con un elevado nivel de gestión.
- Existe un alto nivel informático y de otras tecnologías de la comunicación a favor de la elevación de la efectividad para el cumplimiento de la MISIÓN.
- Se mantiene el liderazgo en la comercialización de productos lácteos y derivados de la soya.
- Existe una Estrategia Ambiental la que permite y garantiza su inserción en el micro-macro entorno.

Objetivos estratégicos de la empresa.

- Alcanzar niveles de producción en unidades físicas fundamentalmente en las producciones destinadas a la captación de divisas, con reducción del gasto material por peso de producción bruta y el costo de la producción mercantil, todo con respecto al plan aprobado para el año.
- Lograr una gestión contable y financiera eficiente.
- Lograr avances significativos en la calidad de la leche que se acopia, en sus rendimientos industriales y en su utilización en los destinos priorizados por la empresa.
- Lograr un colectivo de trabajadores conscientes, con sentido de pertenencia, preparado para su tarea, estimulado, y con amor hacia la labor que realizan.
- Incrementar y consolidar las acciones que permitan una sustancial reducción de los indicadores de consumo de portadores energéticos.



- Avanzar en la solución de los problemas principales que se confrontan con la transportación dentro de la entidad y en especial en el transporte especializado.
- Garantizar el cumplimiento de las entregas de productos normados a la población, asegurar la disponibilidad de productos previstos en la red del mercado liberado y garantizar las entregas a los destinos priorizados por la dirección del país.
- Perfeccionar el esquema de aseguramiento material de la entidad, el control de los inventarios y la correcta rotación los recursos.
- Alcanzar niveles superiores de protección y control interno a los recursos y medios de la entidad.
- Recuperar la integración al sistema de perfeccionamiento empresarial.

2.4. Estructura organizativa de la empresa

En el anexo 1 se observa la estructura organizativa y de dirección de La Empresa de Productos Lácteos Escambray, la misma se encuentra conformada por:

1. Director general
2. Vice dirección general(director adjunto)
3. Grupo de seguridad y protección
4. Subdirección de tecnología
5. Subdirección recursos humanos
6. Subdirección contabilidad y finanzas
7. 7 unidades empresariales de base (UEB) cuya misión comienza con garantizar todo el aseguramiento técnico-material y el mantenimiento continuo tecnológico necesario para dar cumplimiento a la producción, comercialización y transporte de los distintos productos terminados que se generan en la EPLE.

2.4.1 Fuerza laboral en la Empresa de Productos Lácteos Escambray

Se presentan en la tabla siguiente los datos generales de la fuerza laboral de la empresa, donde reflejan elementos de importancia relacionados con el número total de trabajadores, categoría ocupacional, integración a organizaciones políticas, nivel de escolaridad entre otros.



Tabla 2.2: Fuerza laboral de la Empresa.

Fuente: (EPLE, 2016)

Trabajadores	Plantilla		Integ. Polít.		Etnia				Categoría Ocupacional					
	Cubierta													
	Total	Mujeres	PCC	UJC	B	N	M	T	D	T	S	A	O	T
17 a 29 años	70	13	1	16	67	1	2	70	0	19	6	2	43	70
30 a 35 años	75	14	3	13	57	9	9	75	6	10	9	0	50	75
36 a 45 años	182	54	30	0	156	14	12	182	20	29	16	1	116	182
46 a 50 años	118	42	27	0	101	11	6	118	14	27	9	1	67	118
51 a 55 años	67	26	15	0	50	10	7	67	12	11	6	2	36	67
56 a 60 años	59	12	23	0	49	4	6	59	6	8	3	0	42	59
Mas de 60 años	16	2	5	0	15	1	0	16	0	2	1	0	13	16
TOTAL	587	163	104	29	495	50	42	587	58	106	50	6	367	587

Grado Escolaridad							
Trabajadores	menos 6to	6to	9no	Preuniv.	Téc. Medio	Univers.	T
17 a 29 años	0	0	11	18	38	3	70
30 a 35 años	0	0	27	30	11	7	75
36 a 45 años	0	6	58	45	43	30	182
46 a 50 años	0	3	47	24	31	13	118
51 a 55 años	3	7	27	12	11	7	67
56 a 60 años	1	9	31	6	9	3	59
Mas de 60 años	0	3	9	0	2	2	16
TOTAL	4	28	210	135	145	65	587

Trabajadores	Plantilla				Integ.Polít.		Etnia			
	Aprobada		Cubierta							
			Total	Muj.	PCC	UJC	B	N	M	T
Dirigentes	62	16	58	13	34	0	49	5	4	58
Técnicos	113	17	106	64	24	9	93	4	9	106
Administrativos	8	18	6	6	0	1	5	1	0	6
Obreros	381	19	367	64	43	16	305	37	25	367
Servicios	51	20	50	16	3	3	43	3	4	50
TOTAL	615	21	587	163	104	29	495	50	42	587



2.5. Diagrama energético productivo de la EPLE

Para la producción de la EPLE se conjugan una series de elementos que son de vital importancia tal como se muestra en la figura 2.1, como son la electricidad, la producción de vapor, enfriamiento del agua para las cámaras de frío, la materia prima necesaria para la producción de quesos, helados y productos pasteurizados, de esta producción se extraen residuos que se utilizan posteriormente en la cría porcina.

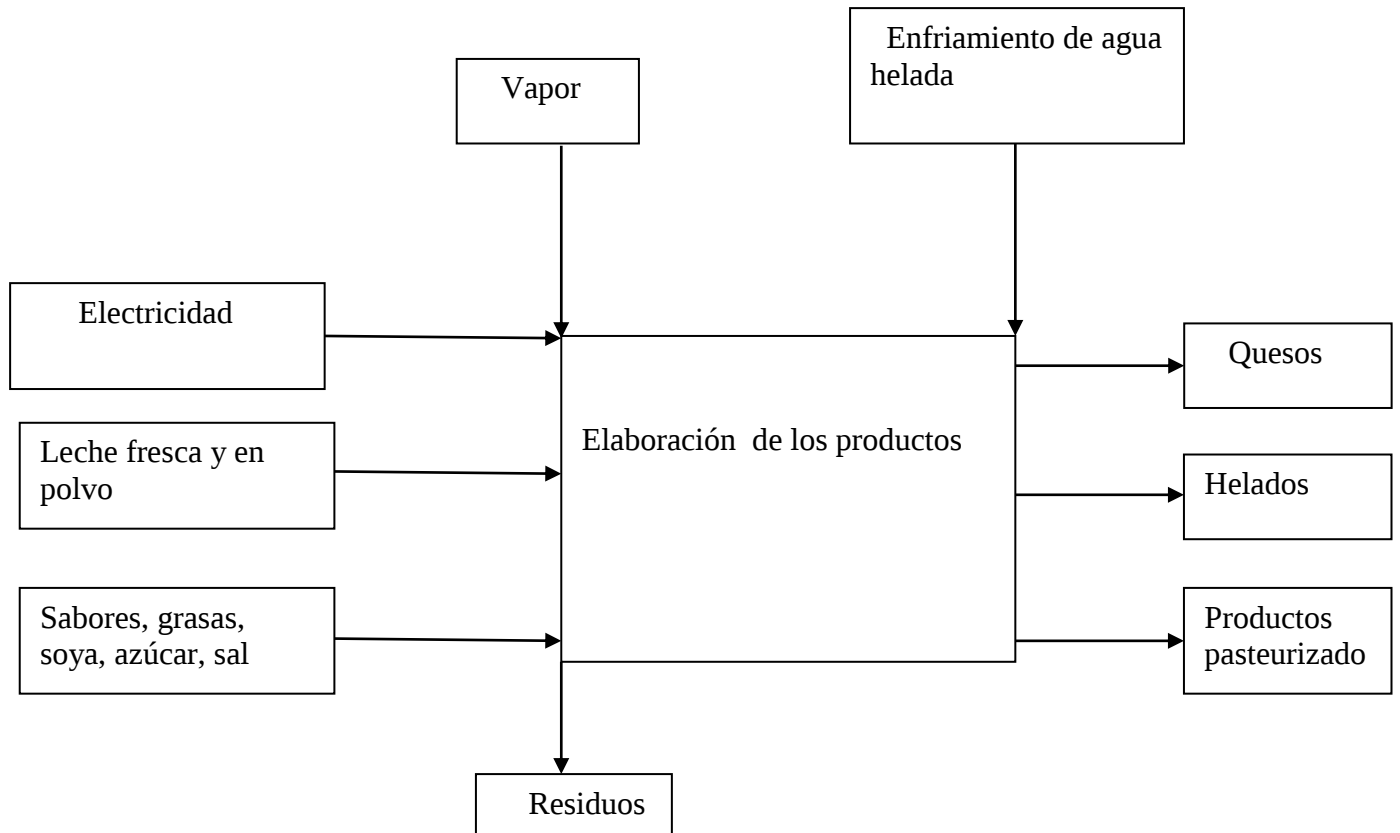


Figura. 2.1: Diagrama de flujo de la producción de la EPLE

Fuente: (EPL, 2016)

2.6 Valoración del control energético del lácteo

Para valorar el estado de la gestión de la energía nos apoyamos en una serie de preguntas para determinar el nivel de competencia en materia de eficiencia energética en la EPLE, ver (Anexo 2).

A partir de los resultados de la encuesta se construye la matriz energética actual de la empresa. La tabla 2.3 se evalúan por niveles los diferentes aspectos que en ella se encuentran.



Tabla 2.3: Matriz de Gestión energética en la EPLE

Fuente: (Modificado Morales, 2017)

Nivel	Política Energética	Organización	Comunicación	Información	Planeación	Auditoria
4						
3						
2		Responsabilidad de la administración energética y ambiental delegada a un profesional con cierta experiencia o capacitación.	Diálogo irregular establecido en respuesta de solicitudes de información específicas	Registros y documentación son mantenidos en los casos en que se relacionan con el control financiero o actividades reguladas		Auditorías ambientales periódicas para asegurar el cumplimiento de las regulaciones
1	Inexistencia de una política específica		I		Evaluación limitada de responsabilidades ambientales o de los potenciales ahorros en costos. Sin recursos asignados a la administración ambiental.	
0						

Se puede observar en la tabla 2.3 el estado en que se encuentra la gestión energética en la EPLE. Es notable que no existe una política energética específica de gestión, donde la responsabilidad de llevar a cabo la gestión energética le corresponde a un personal con cierta experiencia en esta materia, no existe comunicación establecida entre la administración superior y la fuerza de trabajo, no se cuenta con un sistema para la capacitación especializada de los operarios y jefes que deciden en la gestión energética, no están identificados en las áreas los sistemas y equipos mayores consumidores, por lo que el sistema de monitoreo y control energético en la empresa es deficiente , y no poseen las herramientas necesarias, ni los mecanismos apropiados para llevar correctamente la gestión energética en la entidad.

2.7 Estructura de consumo de los portadores energético en la EPLE

Para los diferentes procesos que existen en La Empresa Productos Lácteo se consumen varios portadores



energéticos, tal como se muestra en la tabla 2.4.

Tabla 2.4: Consumo de los portadores energéticos en la EPLE.

Fuente: (Elaboración propia)

No	Portador	U.M	Consumo	F. Conversión.	TEP
1	Energía Eléctrica	MWh	5535,992	0,3520	1948,67
2	Fuel Oil	T	792,396	0,9903	784,71
3	Diésel Regular	T	152,306	1,0534	160,44
5	Lubricantes	T	17,500	1,000	17,50
7	Gas Licuado	T	5,012	1,1631	5,83
Total					2917.15

En la siguiente figura se muestra la estructura de consumo de los principales portadores energéticos de la empresa en orden descendente según el porciento que representa cada uno de ellos.

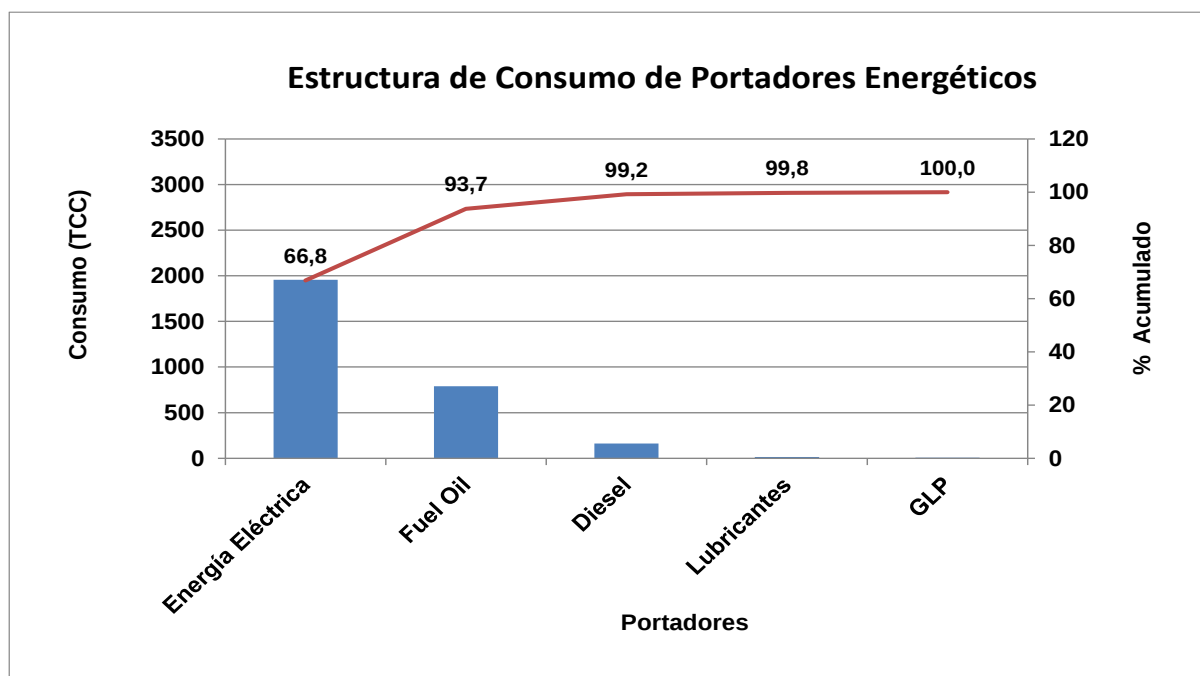


Figura 2.2: Estructura de consumo de portadores energéticos de la EPLE.

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en la figura 2.2, la energía eléctrica constituye el 66,8 % del consumo de portadores energéticos (expresados en Toneladas Equivalentes de Petróleo (Tep)), por lo que este portador conlleva la



mayor atención, debido a lo que representa en las partidas de gastos de la empresa, esto responde a la presencia de una gran cantidad de equipos y tecnologías de producción en la entidad que son grandes consumidores de energía.

2.7.1 Estructura de consumo de energía eléctrica por área de la EPLE

A continuación se presenta en la figura 2.3 el consumo de energía eléctrica por las distintas áreas que existen en la empresa.

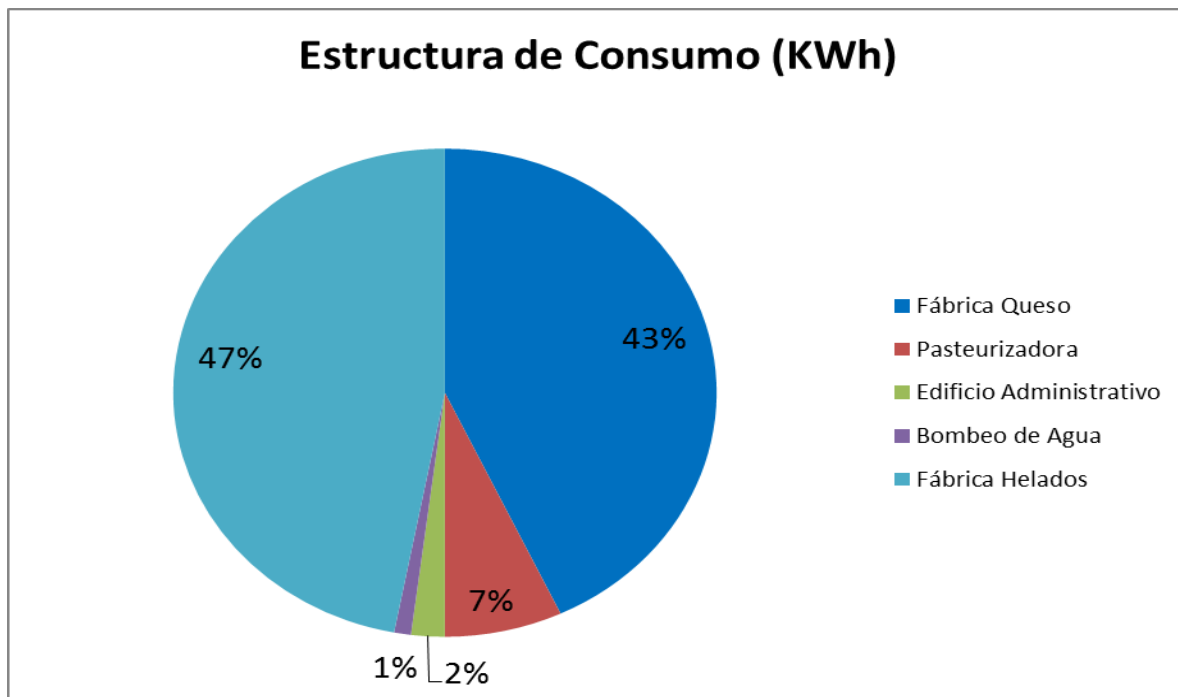


Figura 2.3: Consumo de energía eléctrica por área.

Fuente: (Elaboración propia)

Se aprecia que las áreas más consumidoras son la planta de producción de helados y la planta de quesos, ya que la producción de helados tiene mayor consumo que las demás el trabajo se enfocó en esta área por interés de la propia empresa teniendo en consideración que allí se centran la mayor cantidad de problemas energéticos que reinan en la EPLE en la actualidad.

2.8 Relación entre la energía eléctrica planificada y la real consumida en la empresa

A continuación se presenta la relación entre la energía eléctrica planificada y la real consumida, además de la tendencia del consumo en la empresa durante el periodo 2011-2016 como se muestran en la figura 2.4.



Año	Plan(KWh)	Real(KWh)
2011	4 939 700	4 787 450
2012	5 171 061	5 000 357
2013	5 286 720	5 113 640
2014	5 267 347	5 127 756
2015	5 312 147	5 284 055
2016	5 581 535	5 535 992

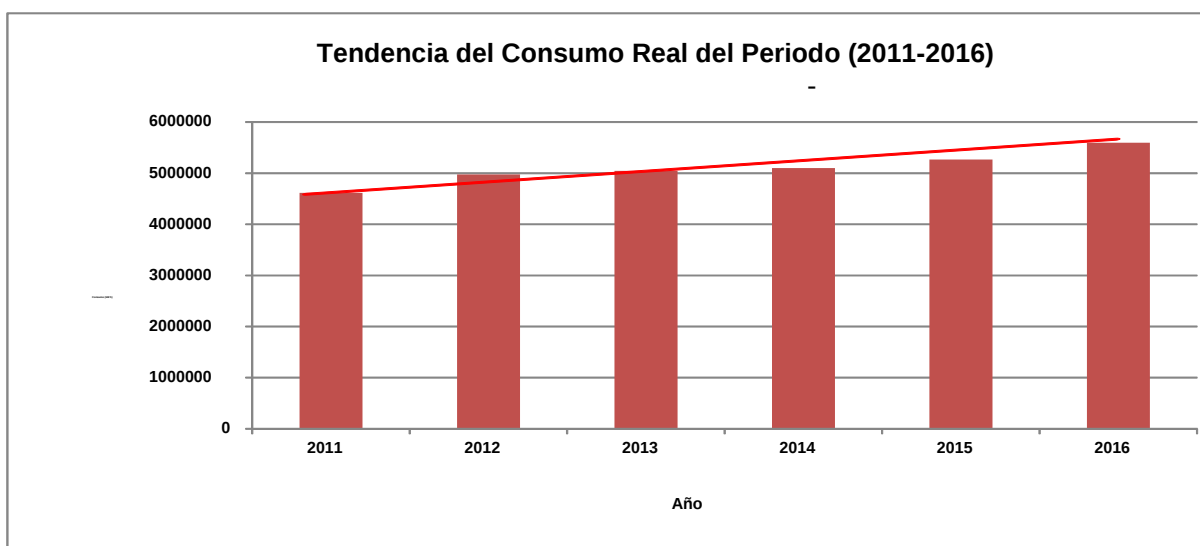


Figura 2.4: Comportamiento del consumo en el periodo 2011-2016

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede observar en la figura anterior, la tendencia del consumo de energía eléctrica durante los últimos seis años ha sido ascendente, dado por el incremento de los volúmenes de producción, lo cual puede ser visualizado en la siguiente gráfica correspondiente a los dos últimos años. Se puede apreciar además que las líneas de tendencia indican mejoras en la relación consumo-producción, pues tiene mayor pendiente la producción que el consumo, es decir, hay evidentes mejoras en la eficiencia energética de los procesos pero aún continúa el problema de la no adecuada correlación (consumo/producción) por lo que queda mucho por hacer para dar un uso mejor y más eficaz a la energía.

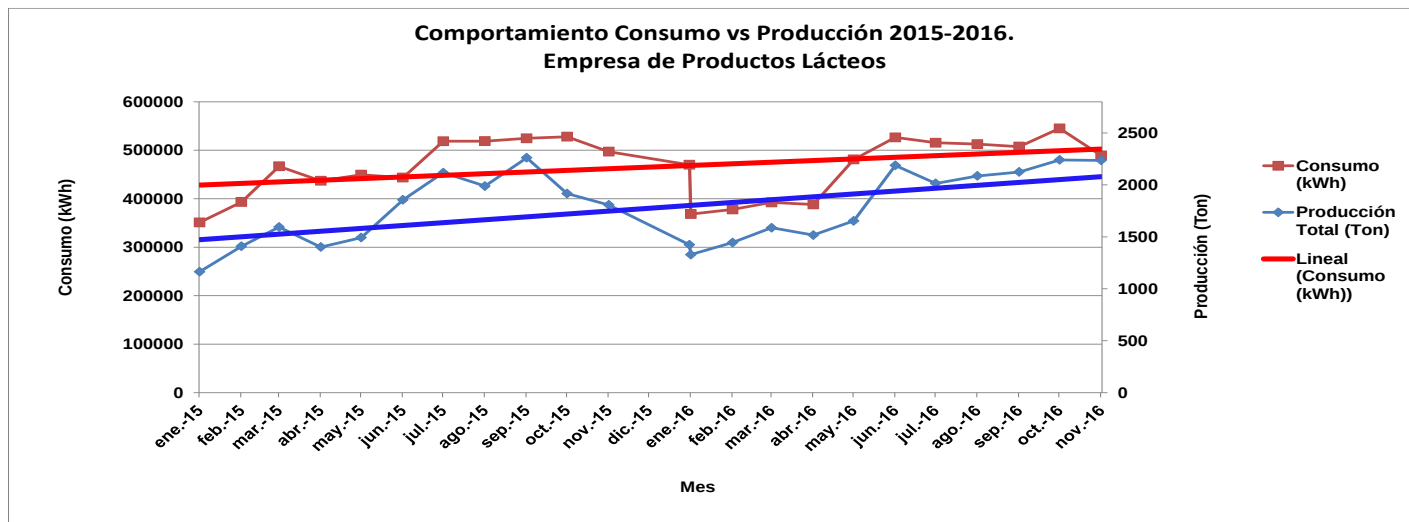


Figura. 2.5: Relación consumo-producción

Fuente: (Elaboración propia)

2.8.1 Energía consumida y la producción realizada

En los diagramas que se muestran a continuación en las figuras 2.6, 2.7 y 2.8 se relaciona el comportamiento de la energía consumida y la producción realizada en cada una de las fábricas, donde se observa que en ninguno de los tres servicios eléctricos hay una adecuada correlación, lo que se puede apreciar en los siguientes diagramas. Esto podría estar dado porque no se tiene en cuenta la variable temperatura ambiental al determinar los Índices de Desempeño Energético (IDEn)

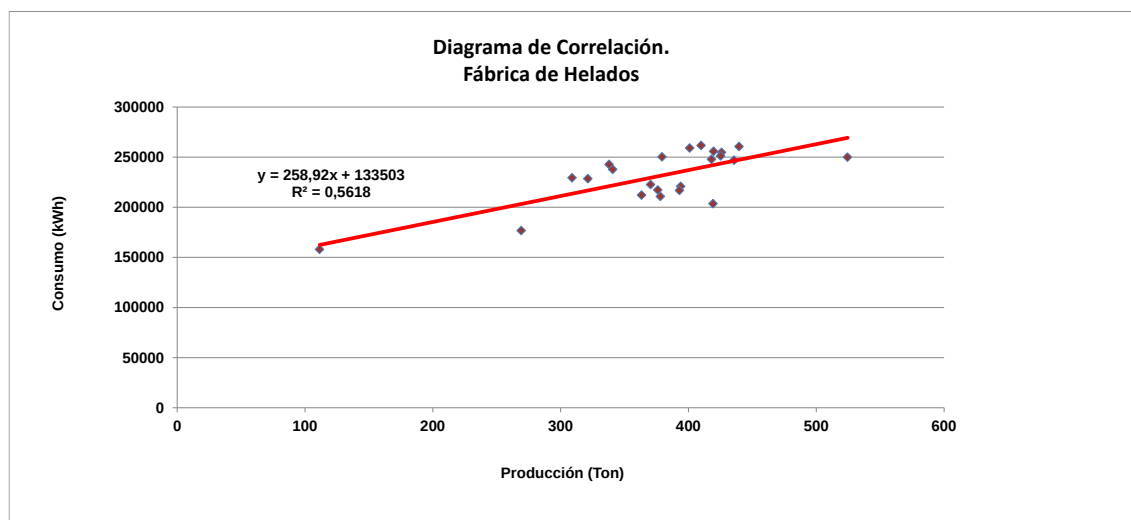


Figura. 2.6: Diagrama de correlación fábrica helados

Fuente: (Elaboración propia)

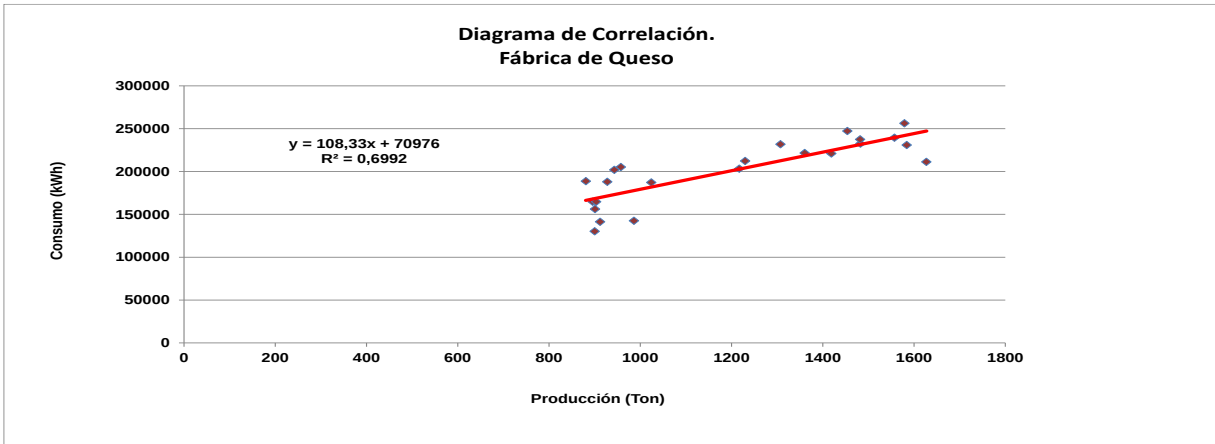


Figura. 2.7: Diagrama de correlación fábrica queso.

Fuente: (Elaboración propia)

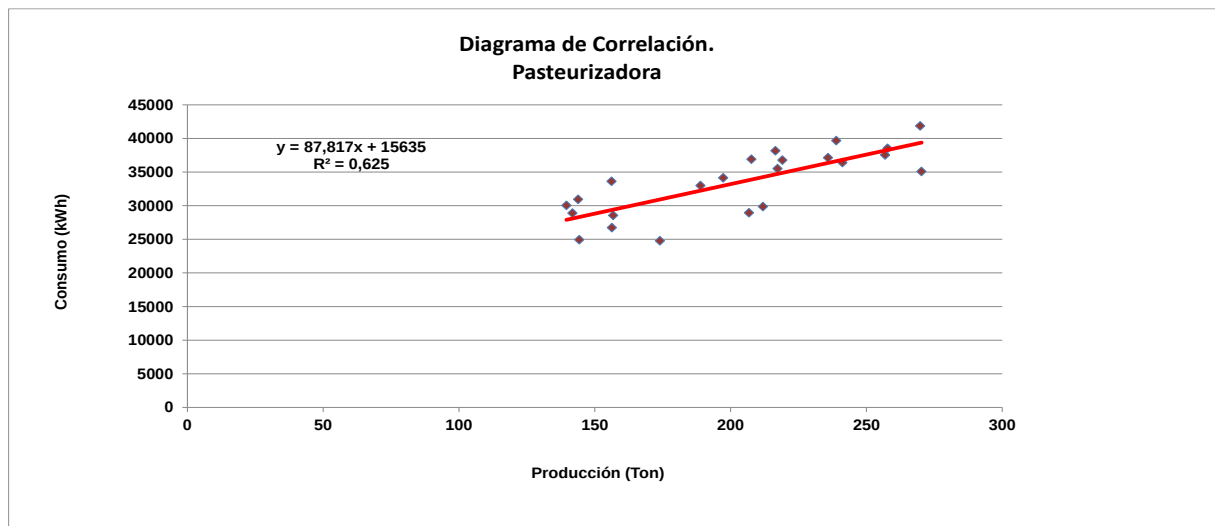


Figura. 2.8: Diagrama de correlación fábrica pasteurizadora.

Fuente: (Elaboración propia)

2.9 Procedimiento para la planificación energética

El procedimiento propuesto para la planificación energética diseñado por Correa Soto et al, 2014; consta de cinco etapas, este procedimiento se diseñó teniendo en cuenta los requerimientos de la NC-ISO 50001:2011 “Energy management systems – Requirements with guidance for use” y del estudio de otras normas a nivel mundial referentes a la gestión de la energía, tales como:

- UNE216301, Sistema de gestión energética
- DIN EN 16001: Energy Management Systems in Practice A Guide for Companies and Organizations.



- ANSI/MSE 2000:2008, management System for Energy
- ISO 9001:2008, Gestión de la calidad

En la figura 2.9 y anexo 3 se muestran las etapas que componen el procedimiento para la planificación energética del Sistema de Gestión de la Energía y los pasos a seguir en cada una de estas.

También se muestra la actualización que recibe el procedimiento antes mencionado, ahora con la incorporación da la ISO 50 006: 2014 de Sistemas de Gestión Energética, la que es de vital importancia porque complementa la ISO 50 001:2011, además de brindar cajas de ayuda prácticas diseñadas para proporcionar al usuario ideas, ejemplos y estrategias para medir el rendimiento energético usando líneas bases e índices de rendimiento. Estas modificaciones se pueden observar principalmente en la Etapa IV del procedimiento.

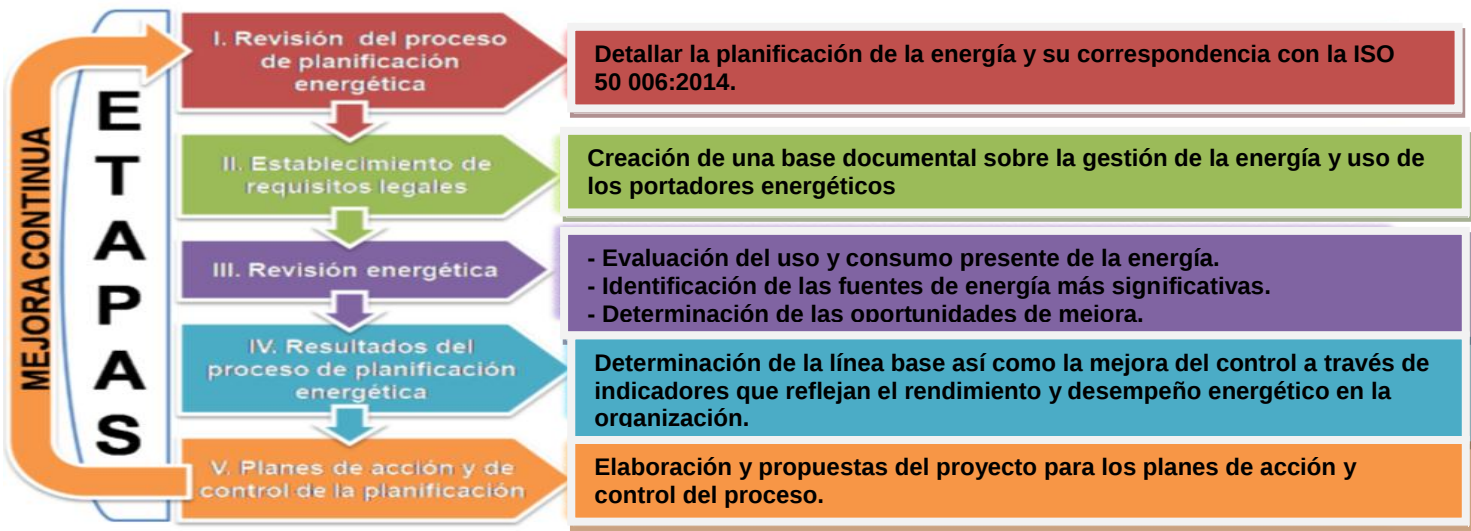


Figura 2.9: Procedimiento para la planificación energética

Fuente: (modificado et al, 2014.)

Los pasos a seguir para el procedimiento de la planificación energética se muestran en la tabla 2.5

Tabla 2.5: Procedimiento de la Planificación Energética.

Fuente: (Corre Soto et al, 2014.)

Etapa I Revisión del proceso de planificación energética.	
Responsable:	Jefe del Equipo de Trabajo
Participan:	Miembros del Equipo de Trabajo, Clientes Internos.



Objetivo:	Revisión del proceso de planificación energético actual en correspondencia con la norma ISO 50006:2014.								
Etapas I. 1.1. Formar el equipo de trabajo.									
Actividades y acciones:	El equipo de trabajo debe ser integrado por un grupo de expertos conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que aporten información precisa, participen en toda las etapas de la investigación y puedan tomar las decisiones convenientes. Con el objetivo de formar el equipo de trabajo, se calculará el número de expertos necesarios, según la siguiente expresión: $n = \frac{p(1-p)K}{i^2}$ Dónde: K: constante que depende del nivel de significación (1 -α). p: proporción de error l: precisión (i ≤12) Tabla 2.6: Valor de K con diferentes niveles de confianza. Fuente: (Alpha Bah, 2013.) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel de Confianza en (%)</th><th>Valor de K</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>99</td><td>6,6564</td></tr> <tr> <td>95</td><td>3.8416</td></tr> <tr> <td>90</td><td>2.6806</td></tr> </tbody> </table> Los datos para los cálculos los fija el investigador. Además para la definición de los expertos se establecen un grupo de criterios de selección en función de las características que deben poseer los mismos, siendo estos: 1. Conocimiento del tema a tratar. 2. Capacidad para trabajar en equipo y espíritu de colaboración. 3. Años de experiencia en el cargo. 4. Vinculación a la actividad lo más directamente posible.	Nivel de Confianza en (%)	Valor de K	99	6,6564	95	3.8416	90	2.6806
Nivel de Confianza en (%)	Valor de K								
99	6,6564								
95	3.8416								
90	2.6806								
Herramientas a utilizar:	☐ Entrevistas ☐ Aplicación de lista de chequeo ☐ Encuestas ☐ Revisión de documentos								
Resultado:	La conformación del equipo de trabajo.								
Etapas I. 1.2. Aprobación del equipo de trabajo por la alta dirección.									



Actividades y acciones:	Se presentará ante la alta dirección el grupo de trabajo seleccionado, junto a los criterios de selección, para su aprobación.
Resultado:	La aprobación por la alta dirección de la organización.
Etapas I. 1.3. Revisión del proceso de planeación energética.	
Actividades y acciones:	Se aplicarán las técnicas y herramientas que determine el grupo de trabajo para la determinación de la planificación de la energía actual de la organización y el análisis de su correspondencia con la norma ISO 50 006:2014.
Herramientas a utilizar:	En este paso se propone una lista de chequeo para la revisión de la planificación energética diseñada a partir de las siguientes referencias: (Anexo 4).
Resultado:	La revisión del proceso de planeación energética y su correspondencia con la norma ISO 50006:2014.
Etapas II Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos.	
Responsable:	Jefe del Equipo de Trabajo
Participan:	Miembros del Equipo de trabajo.
Objetivo:	Esta etapa tiene como objetivo, recopilación de requisitos internacionales, nacionales, regionales o locales, relacionados con la energía.
Actividades y acciones:	Es conveniente para una organización evaluar, a intervalos planificados, el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos a los cuales suscriba que son pertinentes para su uso y consumo energético. Los registros de los resultados de las evaluaciones del cumplimiento deben ser mantenidos. En este caso, se tendrán en consideración normas, regulaciones, leyes e indicaciones estipuladas por: ☐ Consejo de Estado y de Ministros de la República de Cuba ☐ Ministerio de la Construcción (MICONS) ☐ Organización Básica Eléctrica (OBE) ☐ Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) ☐ Grupo empresarial al cual pertenece la entidad ☐ Resoluciones de la entidad ☐ Todas desde el punto de vista energético
Herramientas a utilizar:	☐ Revisión y búsqueda de la documentación relacionada con la gestión energética y el uso de los portadores energéticos. ☐ Trabajo en equipo.
Resultado:	Creación de una base documental sobre la gestión de la energía y uso de portadores energéticos. Requisitos legales aplicables: son aquellos requisitos internacionales, nacionales, regionales y locales que se aplican al alcance del sistema de gestión energética relacionados con la energía.



Etapa III: Revisión energética.

Responsable:	Jefe del Equipo de Trabajo								
Participan:	Miembros del Equipo de trabajo.								
Objetivo:	1. Analizar el uso y consumo de energía en la organización. 2. Identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo. 3. Identificar oportunidades para la mejora del desempeño energético.								
Etapa III. 1.1: Analizar el uso y consumo de energía en la organización.									
Actividades y acciones	Se aplican las técnicas que se muestran a continuación para darle cumplimiento al objetivo propuesto en esta etapa.								
Herramientas a utilizar:	Diagrama energético productivo: Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de material y energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera. Es bueno expresar las magnitudes de energía consumida en cada etapa del flujograma por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total de cada tipo. El gráfico de consumo y producción vs tiempo: Este diagrama permite el análisis simultáneo de la variación del consumo energético y la producción durante el periodo de tiempo observado. Puede realizarse para analizar el comportamiento del consumo y producción de toda la empresa, un área o equipo específico. Es útil ya que muestra los periodos de tiempo en los cuales se producen comportamientos anormales en la variación del consumo respecto a variaciones en la producción, además de que permite identificar las causas que los producen, pues es posible determinar los periodos en los cuales se presentan dichos comportamientos y hacer un análisis específico para esos periodos (UPME 2006) e (CEEMA 2002). De acuerdo con UPME (2006), debe evaluarse la confiabilidad de los datos para determinar si la muestra tiene la validez necesaria para realizar la caracterización energética. Esta clasificación de la confiabilidad es determinada según como se presenta en la tabla 2.7. Tabla 2.7. Confiabilidad de los datos. Fuente: (Alpha Bah, 2013.) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Porcentaje de Confiabilidad (%)</th><th>Clasificación</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100-95</td><td>Bueno</td></tr> <tr> <td>95-80</td><td>Regular</td></tr> <tr> <td>Menor 80</td><td>Deficiente</td></tr> </tbody> </table> El gráfico de control: Es una herramienta gráfica lineal que te permite observar el comportamiento de una variable en función de determinados límites establecidos. Su importancia está en que permiten detectar comportamientos anormales que actúan en alguna	Porcentaje de Confiabilidad (%)	Clasificación	100-95	Bueno	95-80	Regular	Menor 80	Deficiente
Porcentaje de Confiabilidad (%)	Clasificación								
100-95	Bueno								
95-80	Regular								
Menor 80	Deficiente								



	fase del proceso y que influyen en la desviación estándar del parámetro de salida controlado (UPME, 2006) e (CEEMA, 2002). Análisis de capacidad del proceso: es analizar como cumplen las variables de salida con las especificaciones del proceso; en este caso para procesos con una sola especificación, ya sea para variables del tipo entre más grande es mejor donde lo que interesa es que sean mayores los valores a cierto valor mínimo (LIE o EI), o variables del tipo entre más pequeña mejor donde lo que se desea es que nunca se exceda a un valor máximo (LSE o ES), en eficiencia energética en el análisis de los índices de consumo de los portadores energéticos este es el tipo de variable que se analiza, sin embargo para el análisis de factor de potencia se considera satisfactorio variables del tipo entre más grande es mejor. Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel. Estabilidad del proceso: Implica el estudio de la variación de un proceso a través del tiempo. Un proceso tiene estabilidad si su desempeño es predecible en el futuro inmediato y se dice que está en control. Este análisis se hace a través del software Statgraphics y Excel. Gráfico de Tendencia de Sumas Acumulativas (CUSUM): Es un gráfico que se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización.
Resultado:	Evaluar el uso y consumo de la energía.
Etapas III. 1.2: Identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo.	
Actividades y acciones:	Se aplican las técnicas que se muestran a continuación para darle cumplimiento al objetivo propuesto en esta etapa.
Herramientas a utilizar:	Diagrama de Pareto: Son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en porciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la ley de Pareto o ley 80 – 20, el cual indica que el 80 por ciento de los problemas son originados por un 20 por ciento de las causas. Este principio ayuda a separar los errores críticos, que normalmente suelen ser pocos, de los no críticos o triviales.
	Estratificación: Cuando se investiga la causa de un efecto, una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general. La



	estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y las herramientas de descripción de efectos.																				
Resultado:	☐ Identificar las fuentes de energía más significativas. ☐ Determinar el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía.																				
Etapa III. 1.3: La identificación de oportunidades para la mejora del desempeño energético.																					
Actividades y acciones:	Se aplican las técnicas que se muestran a continuación para darle cumplimiento al objetivo propuesto en esta etapa.																				
Herramientas a utilizar:	Análisis del modo de falla y efecto: es un enfoque estructurado para identificar, estimar, dar prioridad y evaluar riesgo de las posibles fallas en cada etapa de un proceso. Empieza por identificar cada elemento, ensamble o parte del proceso y listar los modos de falla potencial, las causas potenciales y los efectos de cada falla. También se calcula un número de prioridad del riesgo (RPN) para cada modo de falla. Este es un índice utilizado para medir la importancia de los aspectos listados <table><tr><td>No</td><td>Entradas</td><td>Modo de Fallo</td><td>Efecto de Fallo</td><td>Sev</td><td>Causas Potenciales</td><td>Occ</td><td>Acciones Correctivas</td><td>Det</td><td>RPN</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	No	Entradas	Modo de Fallo	Efecto de Fallo	Sev	Causas Potenciales	Occ	Acciones Correctivas	Det	RPN										
	No	Entradas	Modo de Fallo	Efecto de Fallo	Sev	Causas Potenciales	Occ	Acciones Correctivas	Det	RPN											
Diseño de experimentos (DOE): El DOE, al que en ocasiones se hace referencia como pruebas multivariadas, es un método estadístico que se utiliza para determinar la relación de causa y efecto entre las variables de la entrada (X) y la salida (Y) del proceso. En contraste con las pruebas estadísticas estándar, que requieren cambiar cada variable individual para determinar la de mayor influencia, el DOE permite la experimentación simultánea de muchas variables mediante la cuidadosa selección de un subconjunto de las mismas. Diagrama de causa y efecto o Ishikawa: es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. La importancia de este diagrama radica en que obliga a contemplar todas las causas que pueden afectar el problema bajo análisis y de esta forma se evita el error de buscar directamente las soluciones sin cuestionar a fondo cuales son las verdaderas causas.																					
	Técnica UTI (Urgencia, Tendencia e Impacto). Es una técnica válida para definir prioridades. La solución de prioridades es la identificación de que debemos de atender primero e incorporar la urgencia, la tendencia y el impacto de una situación, de ahí la sigla UTI. Urgencia: Se relaciona con el tiempo disponible frente al tiempo necesario para realizar una actividad. Para cuantificar en la variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica																				



	con 1 a la menos urgente, aumentando la calificación hasta 10 para la más urgente. Tenga en cuenta que se le puede asignar el mismo puntaje a varias oportunidades. Tendencia: Describe las consecuencias de tomar la acción sobre una situación. Hay situaciones que permanecen idénticas si no hacemos algo. Otras se agravan al no atenderlas. Finalmente se hayan las que se solucionan con solo dejar de pasar el tiempo. Se debe considerar como principal entonces las que tienden a agravarse al no atenderlas, por lo cual se le dará un valor de 10; las que se solucionan con el tiempo, 5; y las que permanecen idénticas sino hacemos algo la calificamos con 1. Impacto: Se refiere a la incidencia de la acción o actividad que se está analizando en los resultados de nuestra gestión en determinada área o la empresa en su conjunto. Para cuantificar esta variable cuenta con una escala de 1 a 10 en la que se califica con 1 a las oportunidades de menor impacto, aumentando la calificación hasta 10 para las de mayor impacto. Tenga en cuenta que le puede asignar el mismo puntaje a varias oportunidades.
Resultado:	Estimar el uso y consumos futuros de energía.
Etapas IV: Resultados del proceso de planeación energética.	
Responsable:	Jefe del Equipo de Trabajo
Participan:	Miembros del Equipo de trabajo.
Objetivo:	☐ Revisión de la Energía siguiendo los pasos siguientes: • Definición de los límites de indicadores de rendimiento energético. • Definir y cuantificar los flujos de energía. • Definir y cuantificar las variables relevantes. • Definir y cuantificarlos factores estáticos. ☐ Determinación indicadores de rendimiento energéticos mediante: • La Identificación de los usuarios de los indicadores de eficiencia energética. • Determinación de las características específicas de rendimiento energético cuantificado. ☐ Determinación de la Línea de base energética teniendo en cuenta: • El periodo de muestreo adecuado. • Comprobación de las mismas. ☐ Mejora, diseño o incorporación de Indicadores de desempeño energético, a través de: • Detectar deficiencias en los indicadores actuales. • Mejorar (modificar) los indicadores existentes • Incorporar indicadores energéticos de empresas líderes a través del Benckmarking. • Diseñar indicadores propios a los procesos productivos o de servicio para la organización en general o sector.
	Requisitos obligatorios para determinación de indicadores de rendimiento, línea base energética y desempeño energético. La línea base e indicadores de rendimiento se determinan mediante el



Actividades y acciones:	análisis de dispersión lineal para ello es obligatorio tomar como referencia datos de más de 3 años cuando se posee información mensual, sin embargo cuando la información es diaria se pueden considerar los datos de un año. Con ello se muestra a la entidad como ha sido su comportamiento.
Herramientas a utilizar:	Diagrama de dispersión Conocido también como diagrama de regresión, el objetivo de este diagrama es presentar la correlación entre dos variables, en este caso: consumo de energía y producción. Para esto se deben recolectar los datos correspondientes a estas variables para un periodo de tiempo que puede ser en días, meses o años y a través del método de mínimos cuadrados determinar el coeficiente de correlación R y la ecuación de la línea que se ajusta a los puntos de la gráfica. De acuerdo con CEEMA (2002) el coeficiente de correlación debe ser mayor o igual a 75%, mientras que UPME (2006) sugiere que debe ser mayor o igual a 85%. Estos organismos indican que coeficientes menores a los mencionados reflejan una relación débil entre las variables y que por tanto, los datos no son adecuados para efectuar el diagnóstico energético. Igualmente afirman que un coeficiente de correlación menor hace que el índice de consumo (otra herramienta presentada más adelante) no refleje adecuadamente la eficiencia energética de la empresa o área analizada. Para efectos de este trabajo, se tomará el coeficiente R = 80% La ecuación que se ajusta a los puntos de la gráfica está dada por: $E = mP + E_0 \quad (1)$ Dónde: E = consumo de energía. P = producción. m = pendiente de la línea. E₀ = intercepto de la línea Esta ecuación refleja aspectos importantes: la pendiente (m) corresponde a la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción; el intercepto (E₀) es el consumo de energía no asociado a la producción, lo que quiere decir que a pesar de dejar de producir hay un consumo fijo dado por E₀. Muchas de las oportunidades de ahorros de energía están en este consumo y pueden lograrse con poca inversión. Según UPME, (2006) y CEEMA (2002), este consumo puede estar dado por: ☐ La iluminación de la planta. ☐ La electricidad consumida por los equipos de las oficinas. ☐ Las áreas acondicionadas tanto de frío como de calefacción. ☐ La energía utilizada durante los servicios de mantenimiento. ☐ El precalentamiento de los equipos y los sistemas de tuberías.



	☐ La energía perdida en aire comprimido. ☐ Pérdidas de electricidad por potencia reactiva.						
	CUSUM y CUSUM tabular: La selección del periodo base puede apoyarse en un análisis CUSUM herramientas que se encuentran explicada en la etapa III del documento. Diagrama índice de consumo Vs. producción Después de obtener la ecuación 1, puede obtenerse el índice de consumo dividiendo la ecuación 1 por la producción, tal como presentado en la ecuación 2. $E = m * P + E_0$ $IC = E/P = m + E_0/P$ $IC = m + E_0/P \quad (2)$ La ecuación 2 muestra que el índice de consumo depende del nivel de producción realizada, de este modo, si la producción disminuye, es posible disminuir el consumo total de energía, sin embargo, el costo de energía por unidad de producto aumenta. Esto sucede porque hay una menor cantidad de unidades producidas soportando el consumo energético fijo. Por otro lado, si la producción aumenta, disminuyen los costos de energía por unidad de producto, sin embargo, hasta el valor límite dado por la pendiente (m) de la ecuación 2 (UPME, 2006). De este modo, el índice de consumo es una herramienta que contribuye a la programación de la producción.						
Resultado:	Determinación de la línea base, así como la mejora del control, a través de indicadores que reflejen el desempeño energético en la organización.						
Etapas V: Planes de acción y de control de la planificación energética.							
Responsable:	Jefe del Equipo de Trabajo						
Participan:	Miembros del Equipo de trabajo.						
Objetivo:	☐ Proponer acciones de mejora para el proceso de planificación energética. ☐ Establecer planes de control para el proceso.						
Actividades y acciones:	Se aplican las técnicas que se muestran a continuación para darle cumplimiento al objetivo propuesto en esta etapa.						
Herramientas a utilizar:	5Ws y 2Hs: Se utiliza para definir claramente la división del trabajo y para ejecutar el plan de mejora con un grupo estableciéndose el qué, por qué, cuándo, quién, dónde, cómo y cuánto según se muestra en la tabla 2.8 Tabla 2.8: Oportunidad de Mejora: Fuente: (Alpha Bah, 2013.)						
	Oportunidad de Mejora:						
	Meta:						
	Responsable General:						
	Qué	Quién	Cómo	Por Qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
	Planes de control del proceso: Los planes de control del proceso permiten preservar los efectos de las acciones de mejora y mantener la operación del proceso dentro de los límites que						



	han sido establecidos. Están orientados a las características importantes para el cliente, constituyen un resumen de los sistemas para minimizar la variación del proceso y utilizan un formato estandarizado según se muestra en la figura 2.12				
	Tabla 2.9: Planes de control. Fuente: (Alpha Bah, 2013.)				
	Entrada	Oportunidad de Mejora	Indicador	Rango de Control	Frecuencia de Control
Resultado:	Elaboración y propuesta de planes de acción y de control para el proceso de planeación energética.				

2.10 Conclusiones parciales

- 1- La Empresa de Productos Lácteos Escambray (EPLE) en materia de gestión energética presenta un nivel bajo dado fundamentalmente porque no existe un mecanismo establecido, ni un grupo encargado de organizar la gestión energética de la empresa.
- 2- El consumo de energía eléctrica representa la partida fundamental dentro de la estructura de consumos de la empresa, siendo el helado y el queso las áreas de mayor incidencia con un 47 y 43 % respectivamente.
- 3- Implementación del procedimiento de planificación energética de la ISO 50 001 modificado mediante la ISO 50 006:2014 con las cinco etapas fundamentales para su puesta en marcha.



CAPITULO III

Capítulo III. Aplicación del procedimiento para la planeación energética según la ISO 50 0006:2014

3.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza la aplicación del procedimiento para la planificación energética diseñado por Correa Soto et al, 2014 y modificado según los requisitos de la ISO 50 006:2014 en la UEB Helados de La Empresa de Productos Lácteos Escambray.

3.2 Diagrama de flujo del proceso de la planta de helados

En la figura 3.1 se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo de la planta de producción de helados de la EPLE.

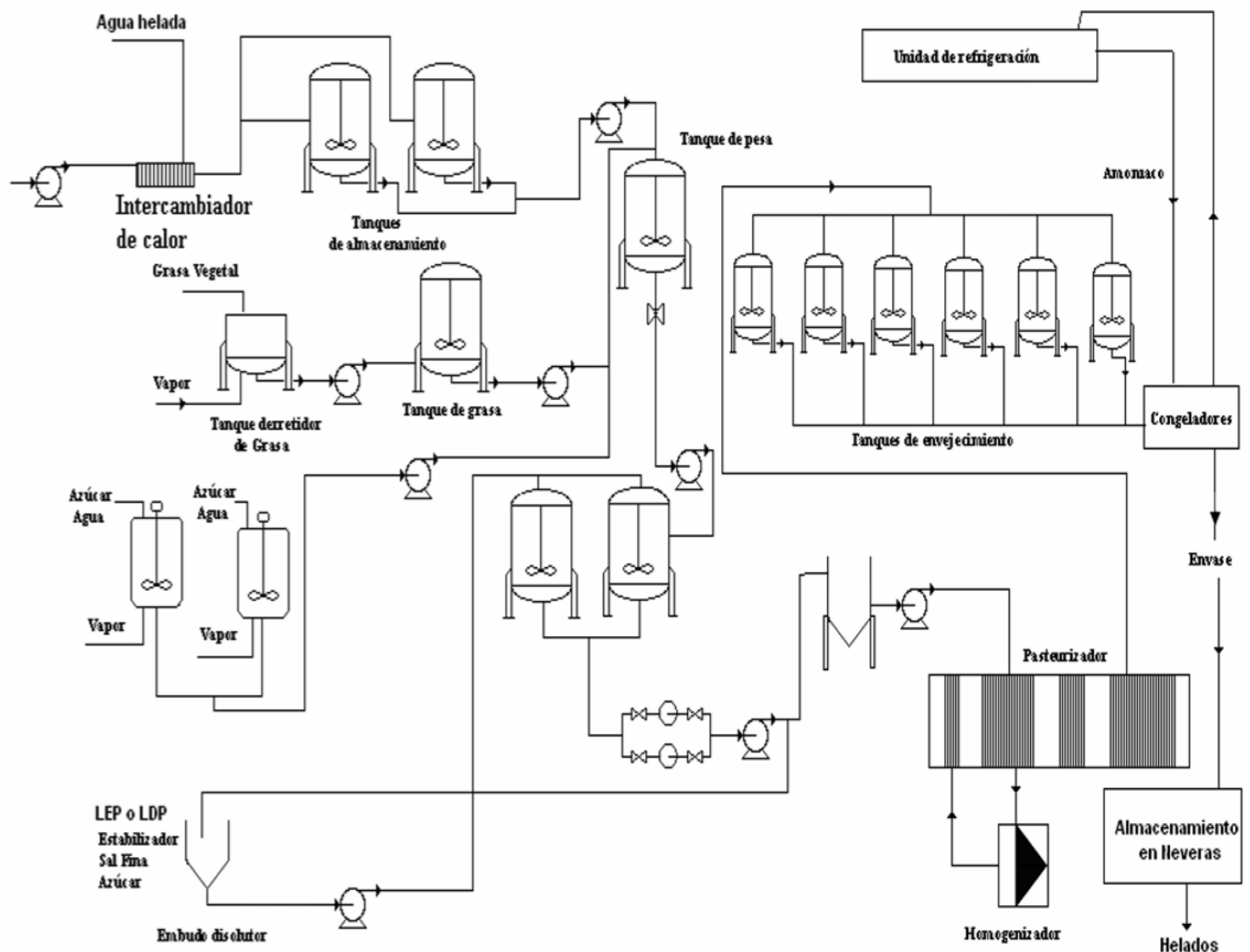


Figura 3.1: Diagrama de flujo del proceso de la planta de helados

Fuente: (EPLA, 2016.)

3.3 Descripción general de la Planta de Helados

La UEB de Helados comenzó su producción en el 1976 en saludo al Día Internacional de los Trabajadores. La misma elabora una amplia gama de helados donde los más importantes son: helado especial, de crema, de leche y de agua, relevándose las paletas guajiritas y Guanaroca de potes.

En el aspecto tecnológico la planta no se encuentra en su mayor desarrollo, pues la generalidad del equipamiento data desde la década del 70, aun cuando se debe señalar que se ha iniciado un proceso de revitalización tecnológica, con la introducción de homogeneizadores, pasteurizadores; equipos que nos introducen poco a poco en el campo de la tecnología de punta en esta actividad.

Actualmente la planta tiene un amplio surtido de productos, los que son elaborados de acuerdo al destino previamente contratado con los clientes, los productos destinados a la moneda nacional satisfacen la canasta básica y las necesidades de los organismos. En el caso de los servicios al turismo y otras entidades son solicitados por la cadena del Turismo y se cobran en CUC.

3.4 Aplicación del procedimiento para la planificación energética en la UEB Helados de la Empresa de Productos Lácteos Escambray

En el siguiente epígrafe se muestran los resultados de la aplicación del procedimiento para la planificación energética en la UEB objeto de estudio.

3.4.1. Etapa I: Revisión del Proceso Planeación energética

Paso 1: Formar el equipo de trabajo

El equipo de trabajo debe ser integrado por un grupo de expertos conocedores del tema e interesados en el mismo, de forma tal que aporten información precisa, participen en toda las etapas de la investigación, y puedan tomar las decisiones convenientes. Con el objetivo de formar el equipo de trabajo, se calculará el número de expertos necesarios, resultando el mismo por la siguiente expresión:

$$n = \frac{p(1-p)K}{i^2}$$

Nivel de Confianza en (%)	Valor de K
99	6,6564
95	3.8416
90	2.6806



Dónde:

K : constante que depende del nivel de significación ($1 - \alpha$).

p : proporción de error

i : precisión ($i \leq 12$)

$$n = \frac{0,01(1-0,01)3,8416}{0,075^2} = 6,76 = 7$$

El número de expertos es de siete (7).

Los expertos seleccionados fueron los siguientes:

1. Director Técnico.
2. Director General Mantenimiento.
3. Jefe de Brigada de Mantenimiento de La UEB Helados.
4. Operario principal de Mantenimiento de la UEB Helados.
5. Especialista Energético.
6. Investigadores en gestión de energía (2)

La selección de los expertos se realizó a partir de los criterios de selección establecidos en el diseño de procedimiento en el capítulo II de la investigación y del análisis realizado de forma conjunta entre el autor del trabajo y la dirección de la empresa.

Paso 2: Aprobación del equipo de trabajo por la alta dirección

Se presenta ante consejo de dirección de la empresa el equipo de trabajo seleccionado, junto a los criterios de selección para su aprobación.

Paso 3: Revisión del Proceso Planificación energética

Los departamentos de ventas y producción basándose en el censo provincial, conforman en conjunto la demanda para el año siguiente en el primer semestre del año actual, luego el departamento de energía toma el plan de producción aprobado y realiza la demanda de cada uno de los portadores necesarios para cumplir con los niveles de actividad aprobados, utilizando para ello los índices de consumo establecidos por cada surtido o producto que se vaya a realizar. Luego esta demanda se presenta al Grupo Empresarial de Industria Alimentaria (GEIA) para que sea aprobada y posteriormente la dirección de economía de la empresa elabora el plan de producción y de gastos energéticos en valores y lo discute en la dirección homóloga a esta en el grupo empresarial para finalmente aprobarlo.

Se monitorea diariamente el consumo de combustibles y energía eléctrica, este último mediante la auto lectura del metro contador, pasándolo al Modelo de Bitácora y luego en un segundo momento se envía un parte de este consumo al organismo superior y OBE municipal.

En este paso también se aplicó la lista de chequeo propuesta en el capítulo II para la revisión de la planificación energética, cuyos resultados se muestran en el anexo 5, realizándose un resumen de los más significativos:

Los aspectos evaluados que constituyen las no conformidades se muestran a continuación:

1. La organización no ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética.
2. No tiene definida una política energética.
3. No ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética y por ende lo que se deriva de ella.
4. No se han establecido líneas bases energéticas, variables relevantes ni factores estáticos.
5. No se utilizan indicadores para medir el desempeño energético de la organización.
6. No cuenta con objetivos ni metas energéticas.
7. No cuenta con planes de acción para alcanzar objetivos y metas energéticas.

Según la lista de chequeos antes mencionada en el anexo 4, de un total de 26 puntos con que cuenta la misma la empresa cumple con 4 de ellos lo que representa un 15 % del total como se muestra en la figura.



Figura 3.2: Resultado de la aplicación de la lista de chequeo para la planificación energética según la norma ISO 50006: 2014.

Fuente: (Elaboración propia)

3.4.2. Etapa II: Establecimiento de requisitos legales y otros requisitos

El objetivo en esta etapa es recopilar todos los requisitos relacionados con el uso y control de los portadores energéticos. Para ello se realiza una revisión y búsqueda de toda la documentación relacionada con la gestión energética. Las normas, resoluciones e instrucciones que regulan la gestión energética y el consumo de portadores energéticos los que se presentan a continuación:

Consejo de Estado y de Ministros de la República de Cuba:

1. Ley 1287 del 2 de enero de 1975 sobre servicio eléctrico.



2. Medidas excepcionales para reducir la demanda eléctrica en las horas picos. RS3358, 19 de mayo 2004.
3. Carta circular No. 12/2005. Programa de eficiencia energética y administración de las demandas eléctricas. RS 1315, 20 febrero 2005.
4. Nuevas medidas de ahorro de electricidad para el sector estatal en el año 2007.

RS1604. 21 de febrero 2007. Ministerio de Economía y Planificación (MEP):

1. Sugerencias para el ahorro y uso racional de la energía, septiembre 1998.
2. Instrucción 1/2007 Indicaciones para el ahorro del combustible que se emplea por el sector estatal en la transportación de carga.
3. Instrucción 2/2007 Procedimiento para la adquisición, carga y uso de las tarjetas de consumo de combustible.
4. Instrucción 3/2007 sobre los informes de liquidación de combustible para las actividades asociadas a planes especiales o a actividades no repetitivas.
5. Instrucción 5/2007 Indicaciones para la apertura del combustible y la energía eléctrica para el plan 2008.
6. Acuerdo No. 5959/2007 para el control administrativo.
7. Instrucción No. 1 del 2010. "Procedimiento para la adquisición, carga y uso de las tarjetas pre-pagadas para combustible".

Ministerio de Finanzas y Precios:

1. Resolución No. 60/2009 respecto al uso y control de las Tarjetas Pre-pagadas para Combustibles.
2. Resolución No. 28/2011 sobre tarifas eléctricas para el sector no residencial.

Ministerio de Energía y Minas:

1. Resolución No. 328. 9 de noviembre 2007 sobre el establecimiento del plan anual de consumo de portadores energéticos.
2. Carta Circular No.25 "Indicaciones sobre el ahorro de combustible y electricidad".
3. Resolución No. 546/2007 sobre la aplicación de los Índices de Pérdidas cuyas operaciones estén comprendidas en el proceso de producción, refinación, manipulación (recibo, almacenamiento y entrega) y transportación de combustibles, lubricantes y Gas manufacturado, en las actividades de Producción,
 - Refinación y Comercialización.
4. Guía de supervisión Origen-Destino. 2013. Dirección de Supervisión de Consumo y Control de Portadores Energéticos de CUPET.
5. Manual para las inspecciones a las 200 empresas mayores consumidoras de portadores. 2015
6. Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI):
7. Modelo 5073. Balance de consumo de portadores energéticos.
8. El grupo de trabajo le facilita a la organización la norma ISO 50006: 2014. "Sistema de Gestión de la Energía a partir de la medición de líneas bases e indicadores de rendimiento energético".

3.4.3. Etapa III: Revisión Energética

Esta etapa está estructurada por tres pasos fundamentales para su puesta en marcha que se listarán posteriormente con el transcurso de la misma.

Paso 1: Analizar el uso y consumo de la energía en la organización

En la siguiente tabla se muestran los principales portadores utilizados en la planta de helados en el periodo 2011-2016.

Tabla 3.1: Principales portadores utilizados en la planta de helados en el periodo 2011-2016.

Fuente: (Elaboración propia)

Portador	UM	Periodo (2011-2016)					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energía Eléctrica	MWh	2 318.92	2 412.46	2 466.15	2 504.09	2 560.51	2 579.54
Diésel	m ³	127.41	129.37	130.75	138.15	153.18	159.26
Agua	m ³	56 012.8	55 649.2	55 148.1	59 859.5	55 129.6	54 803.8

Como se pudo observar en la tabla anterior los consumos de energía eléctrica y diésel han aumentado de manera considerable, en cambio el agua ha disminuido ya que según la dirección de la empresa se ha venido haciendo a lo largo de estos años un trabajo profundo en las redes hidráulicas.

Dado que los consumos de energía eléctrica y diésel han ido en aumento en los últimos 6 años, se hace un análisis específico en el periodo 2014-2016 siendo este el que registra datos más actualizados y más elevados. Por lo que se muestran en el siguiente gráfico.

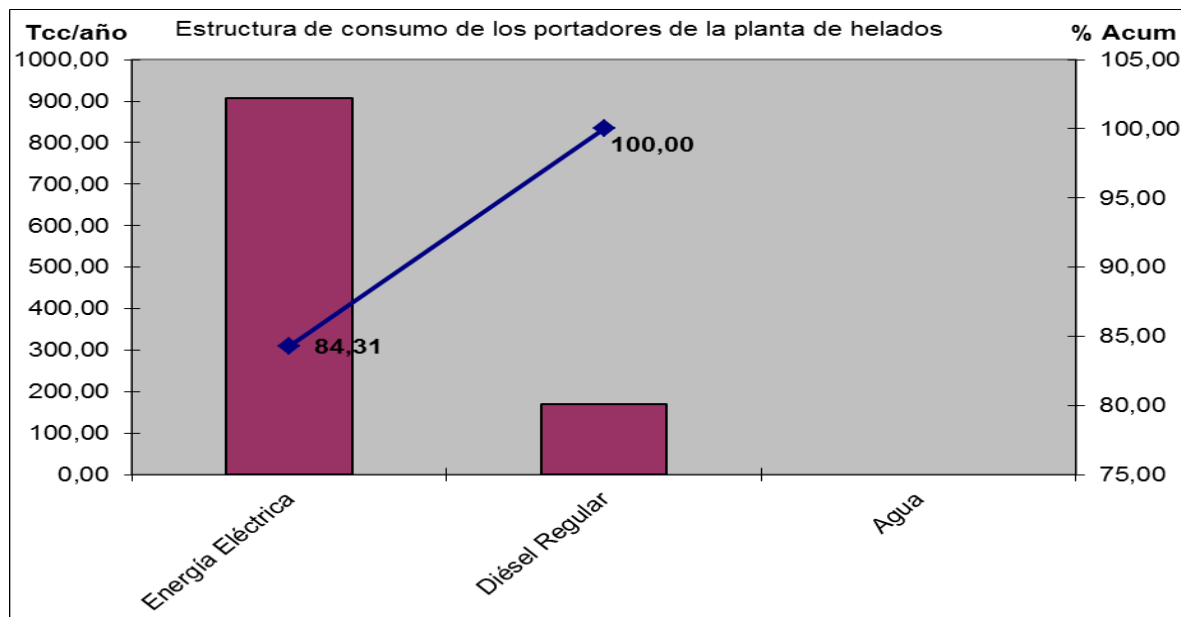


Figura 3.3: Estructura de consumo de los portadores energéticos de la planta de helados.

Fuente: (Elaboración propia)

Gráficos Consumo-Producción Vs Tiempo

Dado que la energía eléctrica es el portador más representativo en la planta se procede a establecer una relación entre los consumos de la misma y la producción relacionada en los tres últimos años como se muestra en las figuras 3.4, 3.5 y 3.6 respectivamente.



Figura 3.4: Consumo Vs Producción del año 2014.

Fuente: (Elaboración propia)

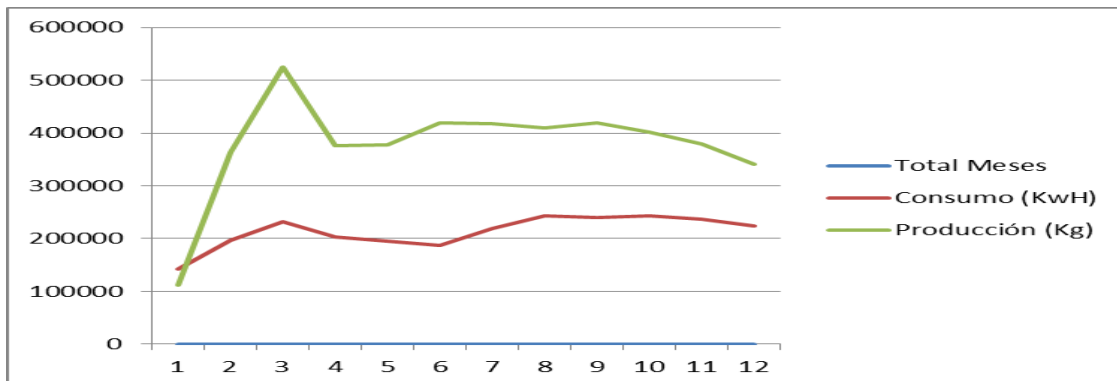


Figura 3.5: Consumo Vs Producción del año 2015.

Fuente: (Elaboración propia)

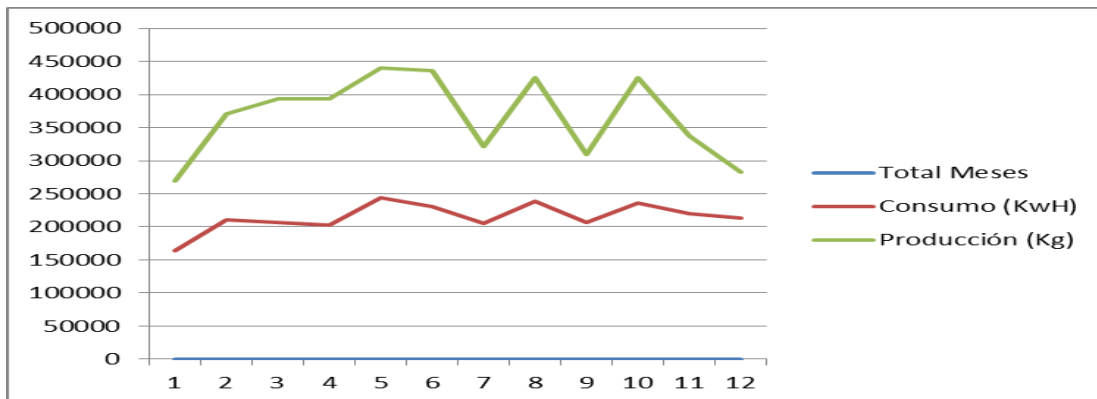


Figura 3.6: Consumo Vs Producción del año 2016.

Fuente: (Elaboración propia)

Como se puede apreciar en las tres figuras anteriores, al iniciar cada uno de los años la relación consumo vs producción no fue la mejor, dado principalmente por incumplimiento de los niveles de actividad planificados asociado a mantenimiento de la planta en esta fecha. También se observa que en el año 2014 los niveles de producción registrados no se presentaron de manera favorable con respecto al consumo de energía asociado encontrándose la mayor dificultad en los meses de enero, marzo, abril, mayo, junio y julio. Lo que fue todo lo contrario en el año 2015 dado que se afectaron por situación similar solo los meses de enero y diciembre. Por otra parte el 2016 sucedió en los meses de julio y septiembre. Estos incumplimientos están dados por problemas tecnológicos relacionados con el sistema de refrigeración en la mayoría de los casos.

Según el criterio de (Correa Soto et al, 2014) para realizar la planificación energética es necesario tener datos de 3 años como mínimo cuando los análisis se realizan mensuales, y 3 meses cuando se realizan diario, dado que en la planta de helados se realizan los análisis de los consumos diariamente se tomará el periodo comprendido entre los años 2014-2016.

Análisis de estabilidad del proceso para el periodo 2014-2016

Para llevar a cabo un análisis de estabilidad de la variable consumo de energía eléctrica en el periodo de 2014-2016 se requiere que los datos sigan una distribución normal. Para este análisis se hace uso del STATGRAPHICS Centurion donde se realizan las pruebas de normalidad mediante bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov como se muestran a continuación en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Consumo.

Fuente: (Elaboración propia)

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	Normal
DMAS	0,0407031
DMENOS	0,0531533
DN	0,0531533
Valor-P	0,0741105

Como se observa, el resultado de la prueba realizada para determinar si el consumo puede modelarse adecuadamente con una distribución normal es factible debido a que el valor-P > 0.05 , por lo que no se puede rechazar la idea de que la variable consumo de energía eléctrica de la planta de helados proviene de una distribución normal con 95% de confianza como se muestra en la siguiente figura.

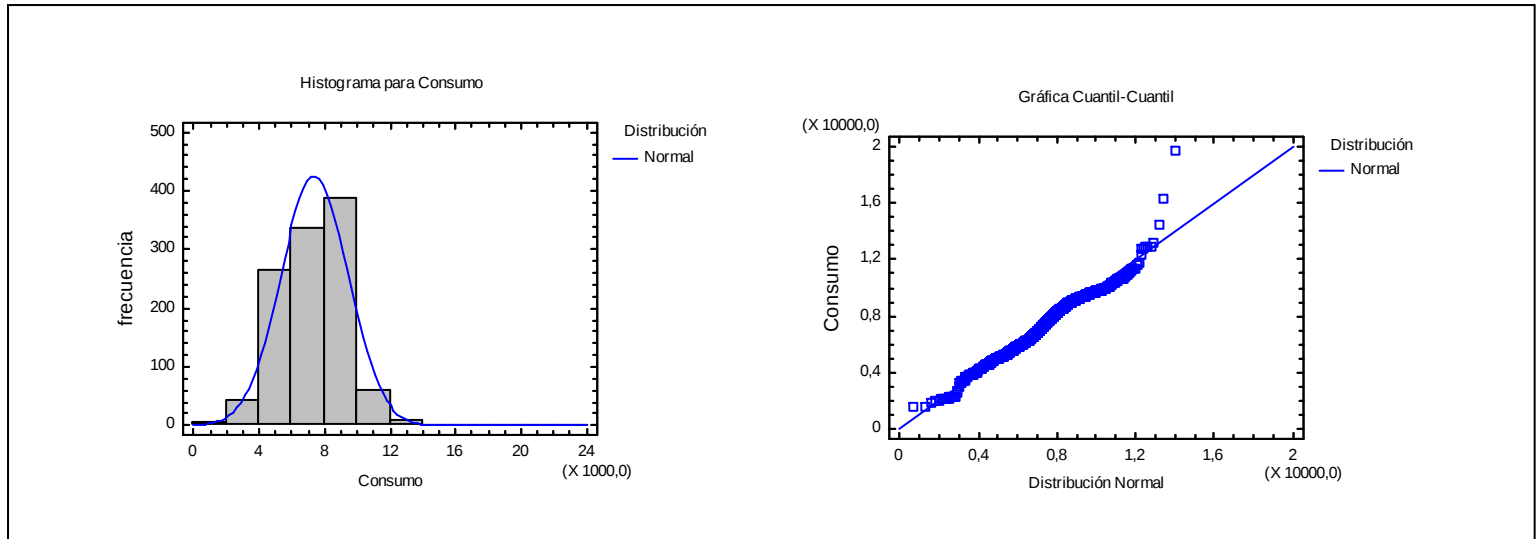


Figura 3.7: Histograma de frecuencia y gráfica cuantil-cuantil para los valores del consumo de energía eléctrica.

Fuente: (Elaboración propia)

A continuación se muestra otra manera de llevar a cabo la evaluación de la estabilidad del proceso, se utilizan los gráficos de control, en este caso en particular se maneja mediante el grafico de individuos. Se selecciona este gráfico ya que de la variable que se analiza se toman sus mediciones diarias. La carta de control es una herramienta que permite identificar si el proceso está trabajando con causas comunes o especiales de variación, y en caso de que lo fuera, eliminarlas, y lograr el control estadístico de la variable.

En la tabla 3.3 y figura 3.8 se muestran los resultados del gráfico de control de valores individuos para el consumo de energía eléctrica correspondiente al período del año 2014-2016, utilizando para ello el STATGRAPHICS Centurion.

Tabla 3.3: Gráfico de Individuos - Consumo

Fuente: (Elaboración propia)

Gráfico X

Período	#1-1095
LSC: +3,0 sigma	11791,4
Línea Central	7362,93
LIC: -3,0 sigma	2934,46

Número de observaciones = 1095

32 fuera de límites

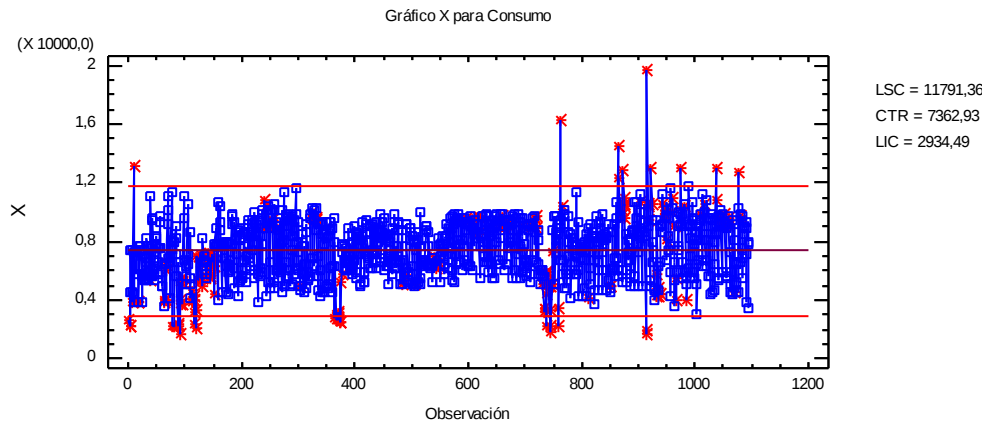


Figura 3.8: Gráfico de control para valores individuales para el consumo de energía eléctrica

Fuente: (Elaboración propia)

Como se muestra en el grafico anterior hay 32 observaciones que se encuentra fuera de los límites de control (puntos especiales) por lo que se procede a calcular el índice de inestabilidad basándonos en la fórmula siguiente:

$$St = \frac{\text{Numero de Puntos Especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{32}{1095} * 100 = 2,92$$

Dado que el índice de inestabilidad (St) calculado es mayor que el 2 % y menor que el 5 %, se puede asegurar que el consumo de energía eléctrica posee una estabilidad regular, siguiendo el criterio de Gutiérrez & De la Vara (2007).

Por tanto, a partir del resultado que se obtiene acerca del índice de inestabilidad se decide realizar el análisis de control estadístico del proceso y la estabilidad a cada uno de los años analizados anteriormente para detectar las causas que lo provocan.

Análisis de estabilidad para el año 2014

Se realizan las pruebas de bondad de ajustes para comprobar normalidad y los gráficos de control para valores individuales para comprobar control estadístico y la estabilidad de las observaciones, según se muestran en las tablas 3.4 y 3.5 además de las figuras 3.9 y 3.10.

Tabla 3.4: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Consumo del año 2014.

Fuente: (Elaboración propia)

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	Normal
DMAS	0,0426123
DMENOS	0,0527806
DN	0,0527806
Valor-P	0,262013

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor que 0.05, no se puede rechazar la idea de que los datos de la variable consumo de energía eléctrica de la planta de helados del año 2014 provienen de una distribución normal con 95% de confianza.

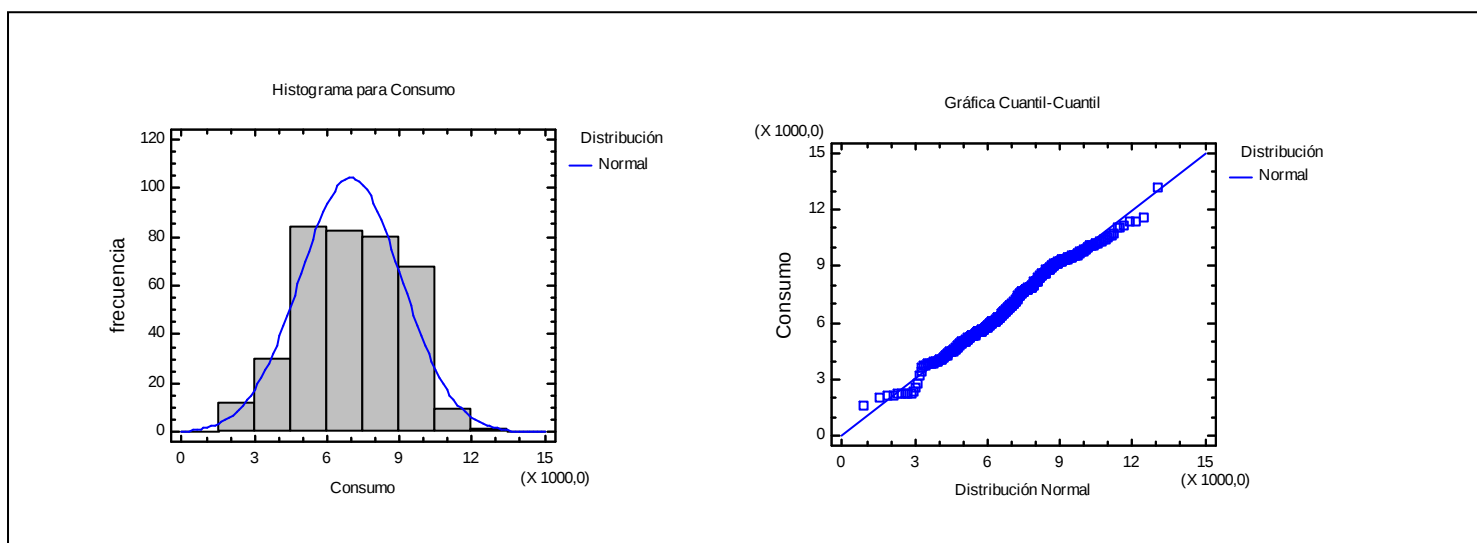


Figura 3.9 Histograma de frecuencia y gráfica cuantil-cuantil para los valores del consumo de energía eléctrica para el año 2014.

Fuente: (Elaboración Propia)

Tabla 3.5: Gráfico de Individuos - Consumo

Fuente: (Elaboración propia)

Gráfico X

Período	#1-365
LSC: +3,0 sigma	11629,7
Línea Central	6980,4
LIC: -3,0 sigma	2331,14

Número de observaciones = 365

10 fuera de límites

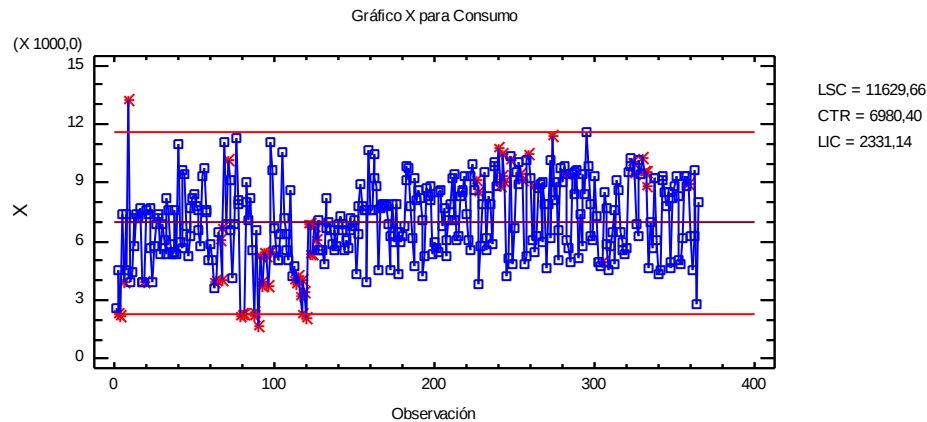


Figura 3.10: Gráfico de control para valores individuos para el consumo de energía eléctrica para el año 2014.

Fuente: (Elaboración propia)

Como se observa en la gráfica anterior los datos de la variable consumo de energía eléctrica del año 2014 se encuentran 10 observaciones fuera de control estadístico por lo que se procede a calcular la inestabilidad.

$$St = \frac{\text{Numero de Puntos Especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{10}{365} * 100 = 2,73\%$$

Dado que el índice de inestabilidad (St) calculado es mayor que el 2 % y menor que el 5 %, se puede asegurar que el consumo de energía eléctrica posee una estabilidad regular, siguiendo el criterio de Gutiérrez & De la Vara (2007).

Análisis de estabilidad para el año 2015

Se realizan las pruebas de bondad de ajustes para comprobar normalidad y los gráficos de control para valores individuos para comprobar control estadístico y la estabilidad de las observaciones, según se muestran en las tablas 3.6 y 3.7 además de las figuras 3.11 y 3.12.

Tabla 3.6: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Consumo del año 2015.

Fuente: (Elaboración propia)

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	Normal
DMAS	0,0678033
DMENOS	0,0886357
DN	0,0886357
Valor-P	0,0568185

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor que 0.05, no se puede rechazar la idea de que los datos de la variable consumo de energía eléctrica de la planta de helados del año 2015 provienen de una distribución normal con 95% de confianza.

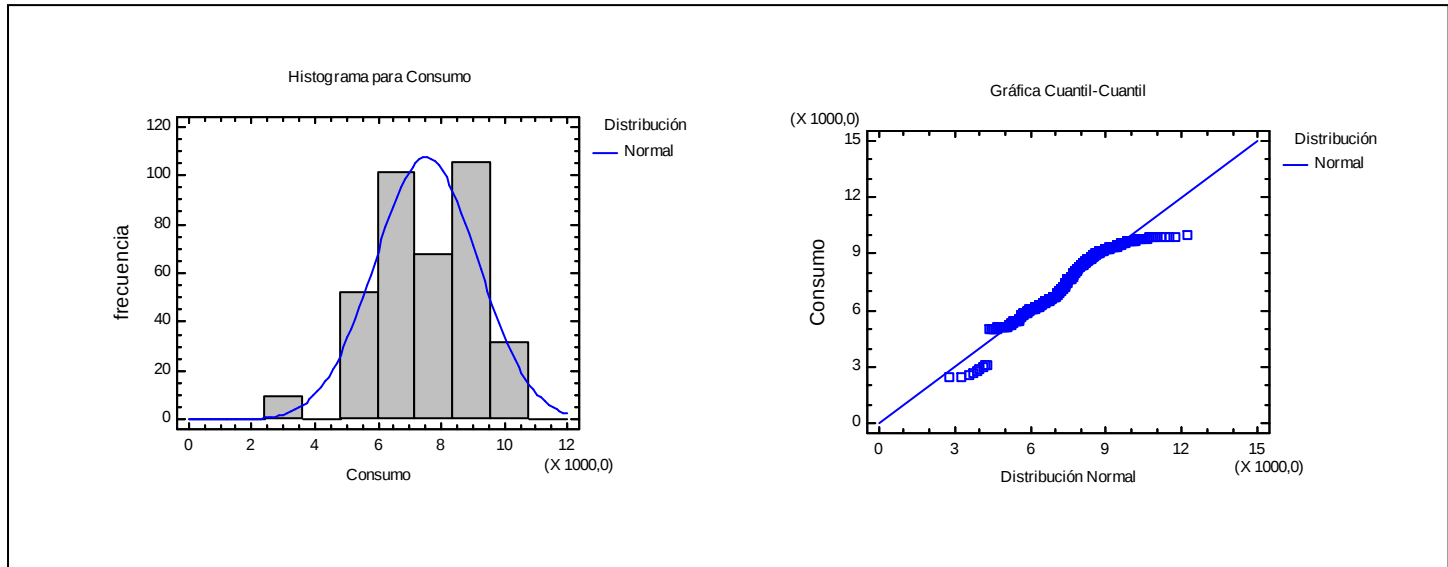


Figura 3.11: Histograma de frecuencia y grafica cuantil-cuantil para los valores del consumo de energía eléctrica para el año 2015.

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 3.7: Gráfico de Individuos - Consumo

Fuente: (Elaboración propia)

Gráfico X

Período	#1-365
LSC: +3,0 sigma	10938,5
Línea Central	7526,88
LIC: -3,0 sigma	4115,25

Número de observaciones = 365

9 fuera de límites

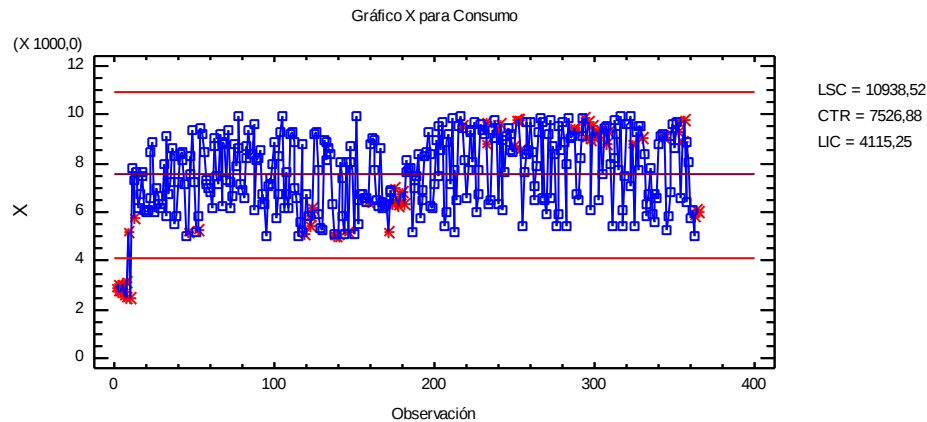


Figura 3.12: Gráfico de control para valores individuos para el consumo de energía eléctrica para el año 2015.

Fuente: (Elaboración propia)

Como se observa en la gráfica anterior los datos de la variable consumo de energía eléctrica del año 2015 se encuentran 9 observaciones fuera de control estadístico por lo que se procede a calcular la inestabilidad.

$$St = \frac{\text{Numero de Puntos Especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{9}{365} * 100 = 2,46$$

Dado que el índice de inestabilidad (St) calculado es mayor que el 2 % y menor que el 5 %, se puede asegurar que el consumo de energía eléctrica posee una estabilidad regular, siguiendo el criterio de Gutiérrez & De la Vara (2007).

Análisis de estabilidad para el año 2016

Se realizan las pruebas de bondad de ajustes para comprobar normalidad y los gráficos de control para valores individuos para comprobar control estadístico y la estabilidad de las observaciones, según se muestran en las tablas 3.8 y 3.9 además de las figuras 3.13 y 3.14.

Tabla 3.8: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para Consumo del año 2016.

Fuente: (Elaboración propia)

Prueba de Kolmogorov-Smirnov

	Normal
DMAS	0,0570596
DMENOS	0,0516394
DN	0,0570596
Valor-P	0,185781

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor que 0.05, no se puede rechazar la idea de que los datos de la variable consumo de energía eléctrica de la planta de helados del año 2016 provienen de una distribución normal con 95% de confianza.

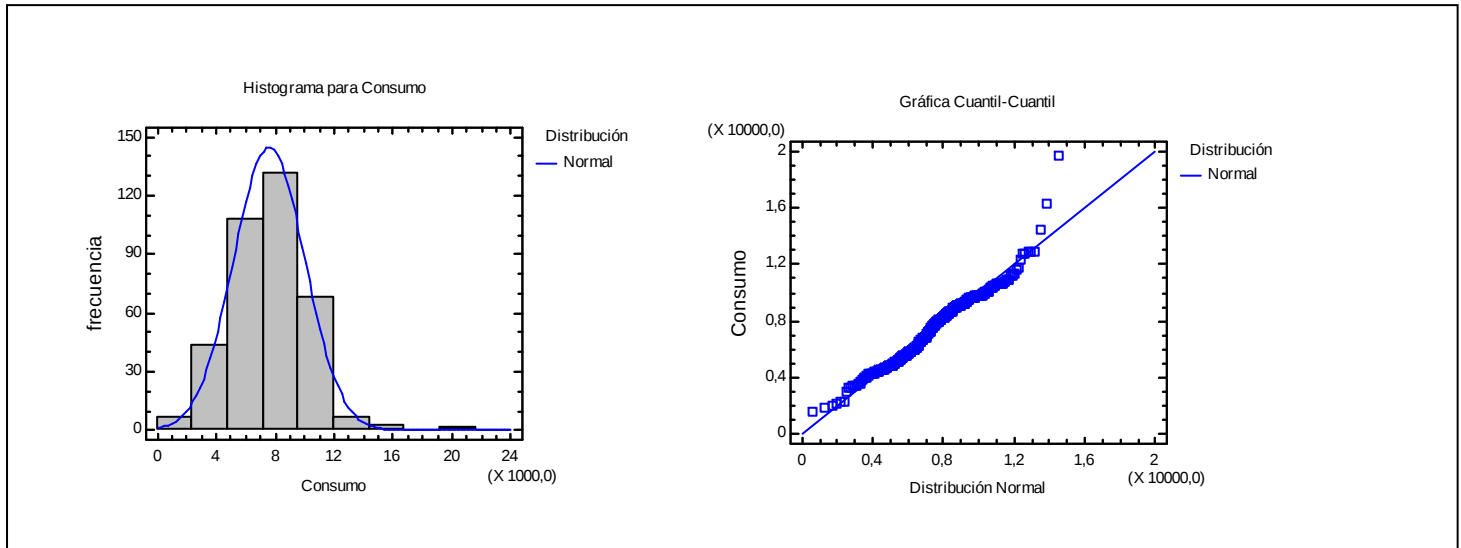


Figura 3.13: Histograma de frecuencia y gráfica cuantil-cuantil para los valores del consumo de energía eléctrica para el año 2016.

Fuente: (Elaboración propia)

Tabla 3.9: Gráfico de Individuos - Consumo

Fuente: (Elaboración Propia)

Gráfico X

Período	#1-365
LSC: +3,0 sigma	12789,8
Línea Central	7581,49
LIC: -3,0 sigma	2373,17

Número de observaciones = 365

13 fuera de límites

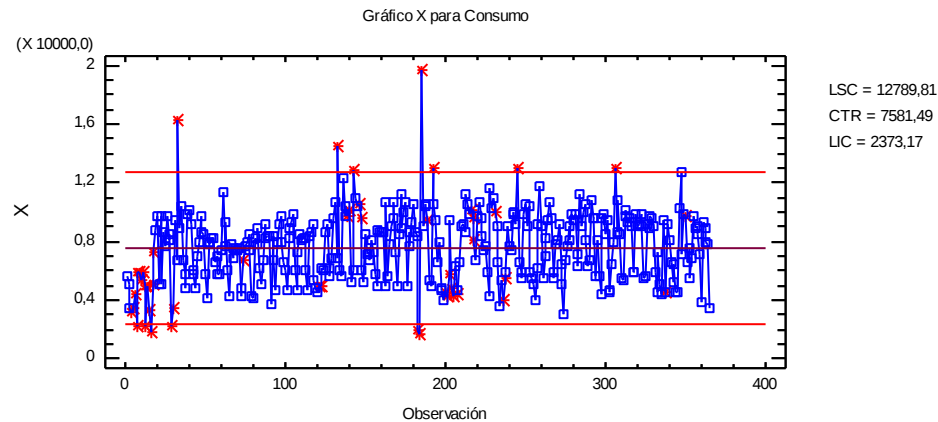


Figura 3.14: Gráfico de control para valores individuos para el consumo de energía eléctrica del año 2016.

Fuente: (Elaboración propia)

Como se observa en la gráfica anterior los datos de la variable consumo de energía eléctrica del año 2016 se encuentran 13 observaciones fuera de control estadístico por lo que se procede a calcular la inestabilidad.

$$St = \frac{\text{Numero de Puntos Especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{13}{365} * 100 = 3,56\%$$

Dado que el índice de inestabilidad (St) calculado es mayor que el 2 % y menor que el 5 %, se puede asegurar que el consumo de energía eléctrica posee una estabilidad regular, siguiendo el criterio de Gutiérrez & De la Vara (2007).

Como se demostró en el periodo 2014-2016, la estabilidad se evalúa de regular siguiendo el criterio de Gutiérrez & De la Vara (2007), con 32 observaciones fuera de los límites de control, las que pertenecen a causas no a asociadas al proceso como fueron: problemas eléctricos relacionados a la red de alimentación de la planta, falta de amónico en el sistema refrigeración de la misma, paradas necesarias por mantenimiento obligatorio, compresores de aire y amoníaco fuera de servicio. Por todo lo antes mencionado se asume que la estabilidad es buena (St = 0) dado que las observaciones fuera de los límites no son representativas.

Análisis de capacidad del proceso para el periodo 2014-2016

Es necesario evaluar la variable índice de consumo (IC) por lo que se lleva a cabo un análisis de capacidad de la misma en el periodo de 2014-2016, se requiere que los datos sigan una distribución normal. Para este análisis se utiliza STATGRAPHICS Centurion donde se realizan las pruebas de normalidad mediante bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov como se muestra a continuación en la tabla 3.10.

Tabla 3.10: Pruebas de Bondad-de-Ajuste para IC periodo 2014-2016.

Fuente: (Elaboración propia)

	Normal
DMAS	0,206493
DMENOS	0,170575
DN	0,206493
Valor-P	0,092844

Como se observa, el resultado de la prueba realizada para determinar si el IC puede modelarse adecuadamente con una distribución normal, es factible, debido a que el valor-P > 0.05 , por lo que no se puede rechazar la idea de que la variable IC de energía eléctrica respecto a la producción realizada de la planta de helados proviene de una distribución normal con 95% de confianza como se muestra en la siguiente figura.

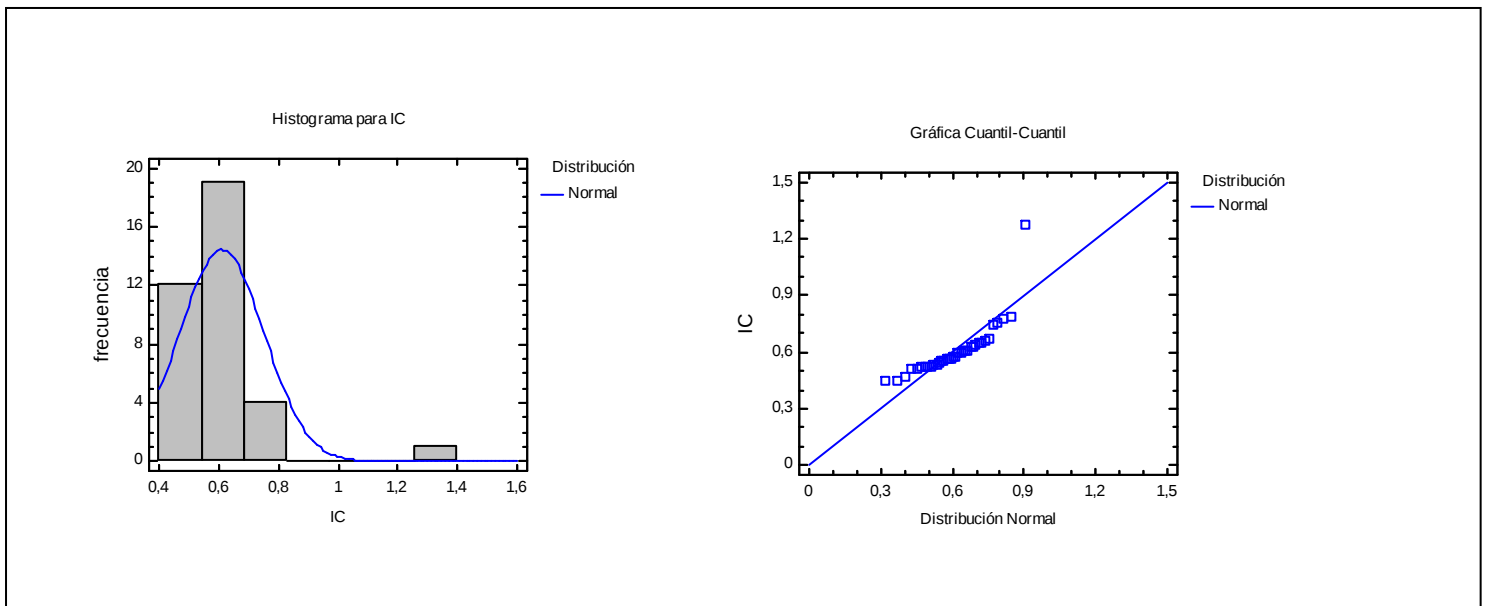


Figura 3.15: Histograma de frecuencia y gráfica cuantil-cuantil para los valores de IC periodo 2014-2016.

Fuente: (Elaboración propia)

Otro requisito necesario para la evaluación de la capacidad del proceso es la utilización de los gráficos de control, en este caso en particular se maneja mediante el gráfico de individuos. Se selecciona este gráfico ya que de la variable que se analiza se toman sus mediciones mensuales. La carta de control es una herramienta que permite identificar si el proceso está trabajando con causas comunes o especiales de variación, y en caso de que lo fuera, eliminarlas, y lograr el control estadístico de la variable.

En la tabla 3.10 y figura 3.16 se muestra el gráfico de control para valores individuos del IC de energía eléctrica correspondiente al período 2014-2016, utilizando para ello el STATGRAPHICS Centurion.

Tabla 3.10: Gráfico de Individuos - Consumo

Fuente: (Elaboración Propia)

Gráfico X

Período	#1-36
LSC: +3,0 sigma	0,938007
Línea Central	0,609056
LIC: -3,0 sigma	0,280104

Número de observaciones = 36

1 fuera de límites

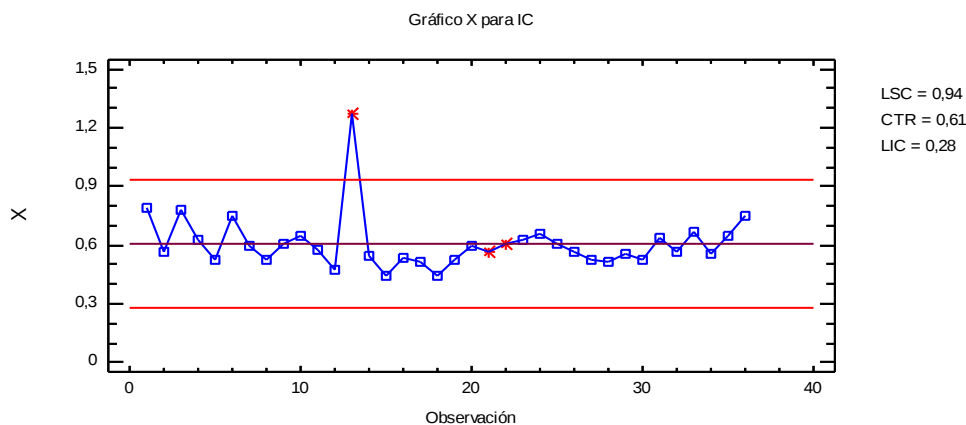


Figura 3.16: Gráfico de control para valores individuos del IC de energía eléctrica

Fuente: (Elaboración propia)

Como se observa en la gráfica anterior los datos de la variable IC de energía eléctrica del periodo 2014-2016 se encuentra 1 observación fuera de control estadístico por lo que se procede a calcular la inestabilidad.

$$St = \frac{\text{Numero de Puntos Especiales}}{\text{Total de Puntos}} * 100 = \frac{1}{36} * 100 = 2,77\%$$

Estadísticamente el índice de inestabilidad (St) calculado es mayor que el 2 % y menor que el 5 %, se puede asegurar que el IC de energía eléctrica posee una estabilidad regular, siguiendo el criterio de Gutiérrez & De la Vara (2007), por otra parte se plantea que el punto detectado fuera de los límites de control no es representativo, ya que pertenece al mes de enero del año 2015 donde la planta se encontraba bajo mantenimiento general y no realizó producción alguna hasta la segunda quincena del mes en cuestión. Según lo antes mencionado, la estabilidad es buena (St = 0), ya el punto especial detectado pertenece a causas no asociadas al proceso.

Dado que anteriormente se analiza la normalidad de los datos y la estabilidad mediante los gráficos de control se procede a realizar un análisis de capacidad en el periodo antes fijado. En este caso se tiene una variable del tipo entre más pequeña mejor donde los valores de la misma deben ser menores a cierto valor máximo o especificación superior.

A continuación en la tabla 3.11 y figura 3.17 se evidencia este análisis de capacidad para la variable IC.

Tabla 3.11: Análisis de Capacidad para la variable IC del periodo 2014-2016.

Fuente: (Elaboración propia)

	Capacidad	Desempeño	33,3 % fuera de especificaciones LSE = 0,62 Intervalos de confianza del 95,0%
	Corto Plazo	Largo Plazo	
Sigma	0,10965	0,142027	
Cpk/Ppk	0,0332707	0,0256863	
Cpk/Ppk (superior)	0,0332707	0,0256863	
DPM	460244,	469286,	

Índice	Límite Inferior	Límite Superior
Cpk	-0,075895	0,142436
Ppk	-0,0833669	0,13474

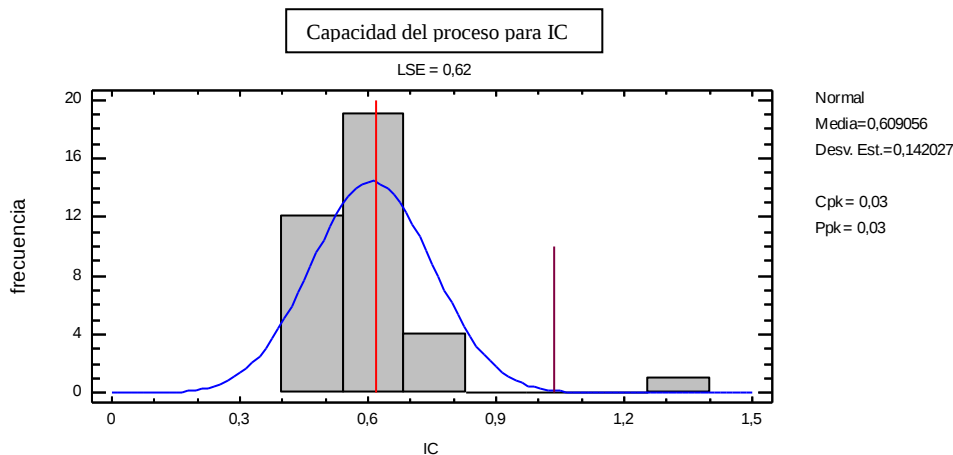


Figura 3.17 Análisis de Capacidad para la variable IC del periodo 2014-2016.

Fuente: (Elaboración propia)

En la figura anterior se muestra que el proceso no es capaz de cumplir con la especificación superior ya que el valor del índice de capacidad real del proceso ($Cpk = 0,0332707$) es inferior a 1,25, que es el que se considera adecuado según Gutiérrez & De la Vara (2007) para procesos con solo una especificación.

Como se evidencia en el análisis de valoración de capacidad de la variable IC para el periodo seleccionado, queda claro que aproximadamente el 67% de los datos del proceso en general cumplen con las especificaciones necesarias. Por tanto el índice por el que se ha venido trabajando ($LSE = 0.62 \text{ KWh/Kg}$) puede ser cumplido por la planta, siendo necesario en un primer momento el mantenimiento sistemático de los equipos que conforman el

proceso tecnológico (sistema de refrigeración), en un segundo momento la reposición de aquellos equipos tecnológicos que no pueden ser sometidos a mantenimiento por el alto nivel de deterioro que presentan y finalmente resolver la situación relacionada con las fallas eléctricas a la entrada de la planta.

Paso 2: Identificar las áreas de uso significativo de la energía y consumo

Para llevar a cabo el análisis del uso de la energía y su consumo se realiza identificando las áreas de mayor consumo en conjunto a la carga de equipos tecnológicos conectados a cada una de ellas como se muestra en el anexo 6, además se hace uso del diagrama de Pareto ya que el mismo brinda una representación amplia y evidente de los consumos en la planta, mediante barras presentadas en orden descendente desde los consumos mayores a los menores por cada una de las áreas, además se representan los porcentajes para cada una de las áreas unidos a una línea ascendente que brinda el acumulado total como se muestra en la siguiente gráfica.

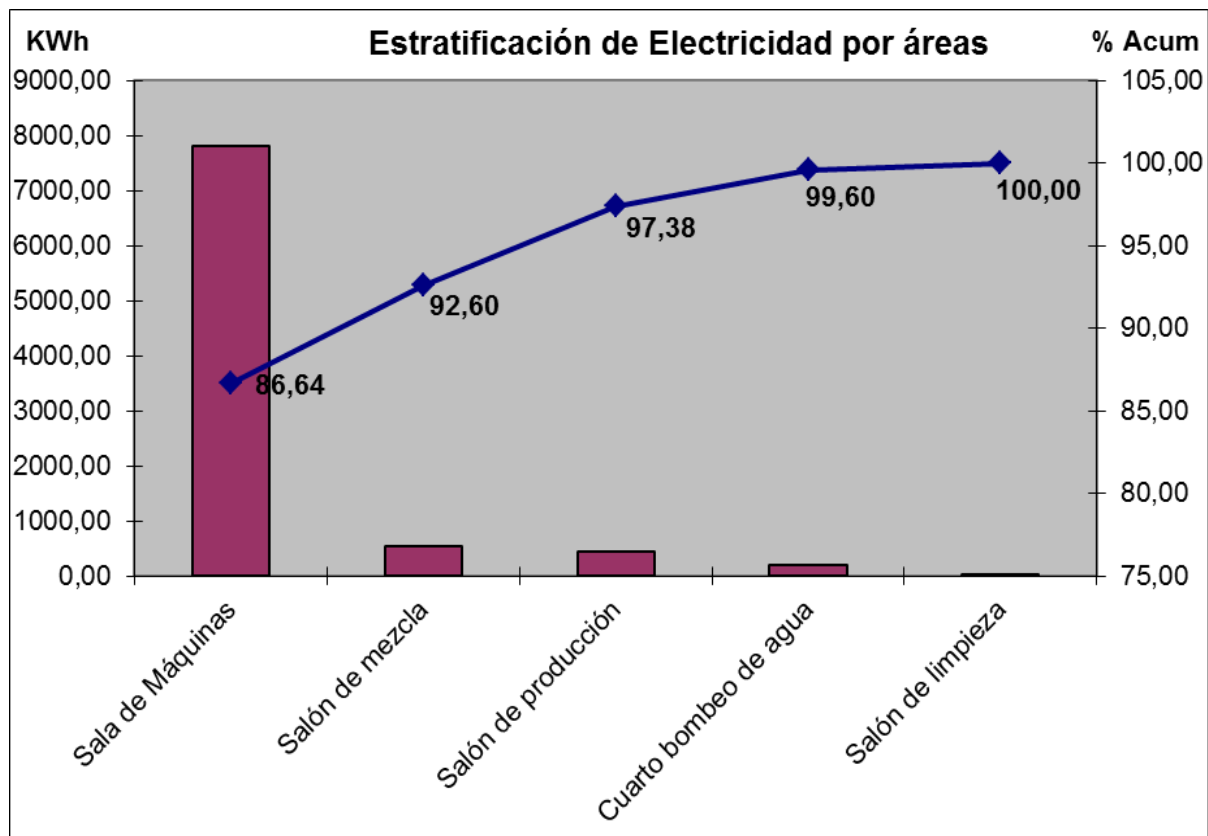


Figura 3.18: Análisis del uso de la energía y su consumo por áreas

Fuente: (Elaboración propia)

Paso 3: Identificar las oportunidades de mejora para el desempeño energético

Para identificar las oportunidades de mejora se analizan las causas fundamentales que se obtuvieron en el análisis de capacidad de proceso realizado anteriormente para los años correspondientes al periodo 2014-2016 y basándose en ellos se aplican las oportunidades de mejora como se observa en la tabla.

Tabla 3.12: Análisis de causas y oportunidades de mejoras.

Fuente: (Elaboración propia)

Causas probables	Verificación de la causa	Oportunidad de mejora
Desgaste del equipo	Equipos instalados con muchos años de explotación	Cambio de tecnología o equipo
Deficiente planificación del mantenimiento	No se efectúan acciones de mantenimiento preventivo o sistemático	Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento
Fallos eléctricos	Problemas de la red de alimentación de entrada a la planta	Sustituir toda la red de entrada la planta incluyendo el soporte.

Luego de que se determinaron las oportunidades de mejora, se procede a dar prioridad a las mismas mediante un análisis utilizando la técnica UTI, esto se puede ver en la tabla 3.13.

Tabla 3.13: Matriz UTI para la determinación de las prioridades en las oportunidades de mejora

Fuente: (Elaboración Propia)

Oportunidad de mejora	U	T	I	Total
1. Cambio de tecnología o equipo	7	7	7	21
2. Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento	10	10	10	30
3. Sustituir toda la red de entrada la planta incluyendo el soporte.	10	8	8	26

Una vez realizada la técnica, se puede apreciar que de acuerdo con la puntuación total, la oportunidad de mejora número dos referida a (Realizar y ejecutar adecuadamente la planificación del mantenimiento) es la más representativa por lo que necesita mayor atención.

3.4.4. Etapa IV: Resultados de proceso de planeación energética

En esta etapa de planeación energética se comienza haciendo un análisis de correlación en el período (2014 – 2016) que se muestran en el gráfico 3.19.

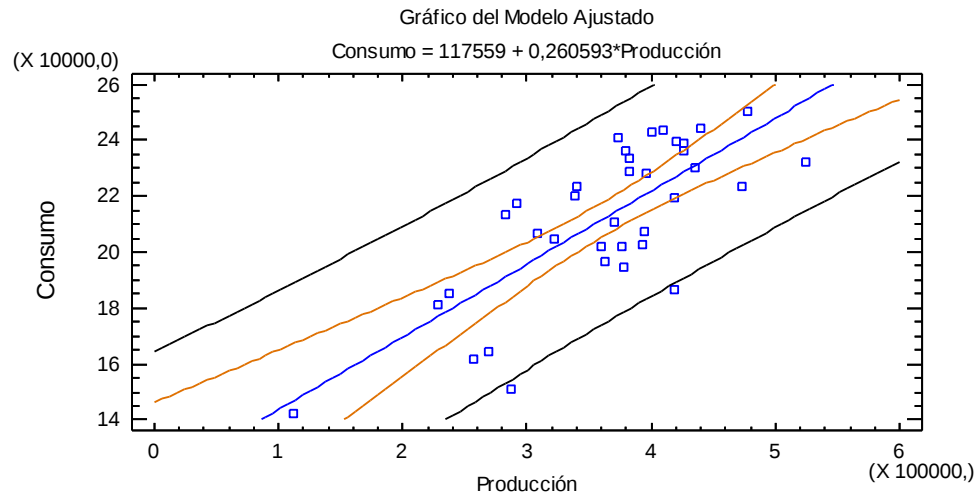


Figura 3.19: Gráfico de Regresión Simple - Consumo vs. Producción para el periodo 2014-2016.

Fuente: (Elaboración propia)

Resumen Gráfico de Regresión Simple - Consumo vs. Producción para el periodo 2014-2016.

En la determinación de la relación entre las variables Consumo y Producción se observa una correlación igual a 0,761044, indicando una relación moderadamente fuerte entre las variables, teniendo en cuenta que para este tipo de estudio se plantea que con 0.75 se considera bueno o aceptable, se aprecia que para producir un Kg de helado se consume 0,260593 KWh, sin embargo existen 117 559 KWh que no tienen relación con el proceso productivo, el cual se denomina energía no asociada. Las salidas del procesamiento con el Software profesional Statgraphics se muestran en el anexo 7.

Determinación de las Líneas Base

La línea de base energética es la referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético para un período especificado en la planta de helados, donde las variables que intervienen en este periodo son:

Producción (Kg), variable independiente y Consumo de energía eléctrica (KWh), variable dependiente.

Para establecer la línea base se toma como referencia el periodo 2014-2016, $\text{Consumo} = 117559 + 0,260593 * \text{Producción}$, el cual evidencia comportamiento aceptable del consumo de energía eléctrica relacionado con la producción realizada ya por cada Kg de producto consume 0,260593 Kwh, por otra parte el consumo no asociado a la producción para este periodo es igual a 115 592 y coeficiente de correlación tiene un valor de 0,769101 indicando este una relación entre las variables moderadamente fuerte desde el punto de vista estadístico, sin dejar de añadir que energéticamente dicho coeficiente se considera bueno.



3.4.5. Etapa V: Planes de Acción y control de la planeación energética

Con el objetivo de optimizar la información se procede a elaborar el proyecto de mejora, al quedar identificadas las entradas que más influyen en las salidas y que son la principal fuente generadora de los altos consumos de energía eléctrica.

Elaboración del proyecto

De acuerdo con las prioridades definidas en la tabla 2.8, se diseñaron los planes de mejora correspondientes, para ello se utilizó de la técnica de las 5Ws y 2Hs (qué, por qué, cuándo, quién, dónde, cómo y cuánto). A través de estos planes se definieron, en forma ordenada y sistemática, las estrategias, procedimientos y/o actividades que se requieren para lograr las metas propuestas, ver tabla 3.12

Tabla 3.12: Planes de mejora

Fuente: (Elaboración propia)

Oportunidad de mejora: Planificación y ejecución del mantenimiento a los equipos.						
Meta: Disminución del consumo de energía eléctrica de los equipos						
Responsable general:						
Qué	Quién	Cómo	Por qué	Dónde	Cuándo	Cuánto
Analizar las características técnicas actuales de los equipos instalados	Electricista Mecánico	A través de diagnósticos	Para determinar las características actuales de los equipos	Equipos instalados	Junio 2017	Seis meses
Determinar las necesidades de piezas, accesorios y materiales	Jefe de mantenimiento	A través de diagnósticos	Para identificar las piezas, accesorios y materiales que se necesitan	Planta	Julio 2017	Un mes
Elaborar o actualizar el plan de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Tomando en cuenta todas las entradas del proceso	Para determinar las fechas o periodos de ejecución	Planta	Septiembre 2017	Un mes
Elaborar presupuesto para el mantenimiento y proponerlo para su inclusión en el plan económico	Jefe de mantenimiento y Especialista en Contabilidad	Teniendo las entradas necesarias para la planificación del presupuesto	Para contar con el presupuesto necesario para la ejecución	Planta	Octubre 2017	Un mes

Planes de control

Se propone realizar el monitoreo del proceso de gestión de la energía a partir indicador índice de consumo (KWh/Kg de helado), cuya ficha se muestra en el anexo 8.

3.5. Cumplimiento de requisitos de la norma ISO 50 006: 2014

Con la investigación se logran eliminar 13 puntos evaluados de no, en la lista de chequeos, por lo que la empresa cumple con el 65 % de los puntos luego de aplicar los requisitos de la norma ISO 50 006: 2014



Figura 3.22: Cumplimiento de requisitos de la planificación energética norma ISO 50006: 2014 después del estudio. Fuente: (Elaboración propia).

Según los resultados de la lista de chequeos que se implementó antes del estudio realizado, la empresa cumplía con solo el 15% de los puntos evaluados, después de dicho estudio la empresa cumple con el 65% de los puntos, quedando del total de incumplidos tres de gran importancia como son:

1. No tiene definida una política energética.
2. No cuenta con objetivos ni metas energéticas.
3. No cuenta con planes de acción para alcanzar objetivos y metas energéticas.

3.6 Conclusiones parciales

1. La estructura de consumo de los portadores de la planta de Helados está formada por la energía eléctrica como portador más importante representando 84% de la misma, registrando los consumos más altos en el año 2016 de 2 579.54 MWh para un importe de 1.84 millones, por otra parte el diésel representa el 16% restante para un consumo de 159.26 m³ con costos de 0.41 millones de pesos.
2. Los mayores consumos de la planta se encuentran en el área de sala de máquinas, dentro de los equipos más representativos se encuentran los compresores de tornillo RVA, LP y HP, donde las causas que inciden en su alto consumo eléctrico son: desgaste del equipo, deficiente planificación del mantenimiento y fallos eléctricos, determinándose como oportunidad de mejora priorizada a planificación del mantenimiento.
3. Se establece la línea base energética a partir del análisis de regresión del periodo 2014-2016, Consumo = $117559 + 0,260593 \cdot \text{Producción}$ y se propone realizar el monitoreo de la misma a partir del indicador índice de consumo (Kwh/ Kg de helado) fijado en la ficha.



CONCLUSIONES

Conclusiones generales

1. La Norma Internacional ISO 50 006:2014 es un instrumento adecuado para el diseño de sistemas de gestión energética ya que complementa la norma ISO 50 001:2011, con la importancia del uso de los indicadores y las líneas bases energéticas.
2. Se realiza la actualización del procedimiento para la planificación energética por (Correa Soto et al, 2014) a través de la ISO 50 006:2014.
3. Los mayores consumos de la planta se encuentran en el área de sala de máquinas, donde las causas que inciden en su alto consumo eléctrico son: desgaste del equipo, deficiente planificación del mantenimiento y fallos eléctricos, determinándose como oportunidad de mejora priorizada a planificación del mantenimiento.
4. Se establece la línea base energética a partir del análisis de regresión del periodo 2014-2016, y se propone realizar el monitoreo de la misma a partir del indicador índice de consumo (KwH/ Kg de helado) fijado en la ficha.



RECOMENDACIONES

Recomendaciones

1. Continuar con la lista de chequeos e implantar un plan de mejora en la empresa.
2. Socializar este procedimiento para todas las empresas pertenecientes al MINAL y principalmente a las que conforman la industria láctea.



BIBLIOGRAFÍA



Bibliografía

- Amell Arrieta, A., Agudelo Santamaría, J., y Cadavid, F. (2002). El gas natural: nuevo vector energético. *Revista Facultad de Ingeniería* (25).
- Bermúdez Guardarrama, J. (n.d.). *Mejora del desempeño Energético de la Fábrica de Baldosas de la UEB Combinado Hormigón, Empresa Materiales de la Construcción, Cienfuegos*. (Trabajo de Diplomas) Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos.
- Borroto Nordelo, A., Lapidó Rodríguez, M., Monteagudo Yanes, J., de Armas Teyra, M., Montesinos Pérez, M., Delgado Castillo, J., et al. (2005). La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial. *Medellín*.
- Campos Avella, J., Lora Figueroa, E., Tovar Ospino, I., Prias Caicedo, O., Quispe Oqueña, E., y Vidal Medina, J. (2008). *Modelo de gestión energética para el sector productivo nacional* (Vol. 6). La Habana, Cuba.
- Cañizares Pentón, G., Rivero Aragón, M., Pérez Bermúdez, R., y González Suárez, E. (n.d.). La gestión energética y su impacto en el sector industrial de la provincia de Villa Clara, *Cuba*, 34.
- Castrillón Mendoza, R., Monteagudo Yanes, J., Borroto Nordelo, A., y Quispe Oqueña, E. (2015). El Hombre y la Máquina. Universidad Autónoma de Occidente Colombia. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47843368016>.
- Colectivo de autores CEEMA. (2006). Gestión energética empresarial. Cienfuegos, Cuba: Universidad de Cienfuegos.
- Correa Soto, J. (2011a). Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según los requisitos de la NC-ISO 50001:2011 para Empresas Metalmecánicas de CUEBMa. Primer Taller Nacional de Ingeniería Industrial.
- Correa Soto, J. (2011b). *Mejora de la eficiencia energética en la empresa Cereales* (Tesis de Maestría) Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos.



- Cuba. Partido Comunista De Cuba. (2011). Lineamientos De La Política Económica Y Social Del Partido Y La Revolución. Vi Congreso Del Partido Comunista De Cuba. La Habana, Cuba: PCC
- Cuchí, A., & Wadel, G. (2007). *Guía de la eficiencia energética para Administradores de Fincas* (1º ed.). Fundación Gas Natural. Retrieved from www.fundaciongasnatural.org.
- Denoia, J., Bonel, B., Montico, S., & Di Leo, N. (2008). Análisis De La Gestión Energética En Sistemas De Producción Ganaderos. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 7, 14.
- Fernández Velázquez, L., Carbonell Morales, T., y Aballe Infante, L. (n.d.). Aplicación de Gestión Total Eficiente de Energía en el Centro Internacional de Salud "La Pradera".
- Gómez Martínez, A. (2016). *Mejoras a la gestión energética de la UEBM 421 Cumanayagua de la Empresa Mayorista de Productos Alimenticios (EMPA)*. Cienfuegos. *Cereales* (Trabajo de Diploma) Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos.
- Guerrero Delgado, M. (2016a). Sistema de gestión energética para edificios EMS siguiendo hoja de ruta BS-ISO 50006:2014. Sevilla. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11441/56371>.
- Guerrero Delgado, M. (2016b). Sistema De Gestión Energética Para Edificios Ems Siguiendo Hoja De Ruta BS-ISO 50006:2014. Sevilla.
- Isbell, P. (2006). El gas: una cuestión conflictiva en América Latina. *Área: Economía y Comercio Internacional / América Latina - ARI N° 48/2006*.
- ISO 50001:2011. (2011). Sistemas de gestión de la energía.
- ISO 50006:2014. (2014). Energy management systems — Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) — General principles and guidance.
- La OPEP anuncia un récord de consumo de crudo en 2016. (n.d.). Retrieved June 3, 2017, from <http://www.w3.org/1999/xhtml>.
- Llamas, A., & Fumagal, M. (2015). Administración General De Energía.
- López Alonso, N. (2013). *Mejora al Desempeño Energético de la UEB Papelera Damují*. (Trabajo de

Diploma) Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos.

Martín González, O. (2013). *Mejora al desempeño energético en la UEB Áridos Arena Arimao, Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos*. (Trabajo de Diploma) Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos.

Monteagudo Yanes, J., & Geovany Gaitan, O. (2005). Herramientas Para La Gestión Energética Empresarial. *Scientia et Technica* XI, (29).

Nuevas incorporaciones de ISO a la gama de gestión de energía (2014-12-16) - ISO. (n.d.). . Retrieved June, from <http://www.iso.org/iso>.

ONEI. (2016). *Anuario Estadístico De Cuba 2015* (Vol. 10). La Habana, Cuba: ONEI

OPEP noticias. (n.d.). . Retrieved June 3, 2017, from <http://www.preciopetroleo.net/feed/>.

Pérez Talavera, R. (2012). *Gestión Energética en la Empresa de Productos Lácteos Escambray*. Cienfuegos.

Petróleo crudo Precios históricos - Investing.com. (n.d.). . Retrieved, from <https://mx.investing.com/commodities/crude-oil-historical-data>.

Petroleras temen una crisis peor que en la década 1980. (n.d.). . Retrieved, from <http://www.preciopetroleo.net/feed/>.

Precio del Barril de Petróleo Enero 2017. (n.d.). . Retrieved from <http://www.notilogia.com/>.

Precios del petróleo en Venezuela cayeron 52,8% en 2015 | Noticias | teleSUR. (n.d.). . Retrieved from <http://www.telesurtv.net/>.

Ramírez Domínguez, K. (2007). *Nuevo regionalismo, cooperación energética y el desarrollo de una estrategia energética global hacia una política de transición*. Complutense Madrid. Retrieved from <http://eprints.ucm.es/tesis/cps/ucm-t30000.pdf>.

Robert Mabro. (2007). El nacionalismo petrolero, la industria del petróleo y la seguridad energética. *Área: Economía y Comercio Internacional* - ARI N° 114/2007.

Rocamora Osorio, C. (2015). Gestión Integral del Riego. Explotación y Mantenimiento de Infraestructuras,

Eficiencia Energética. *XXXIII Congreso Nacional De Riesgos, Valencia.*

Ruiz Caro, A. (2016). El papel de la OPEP en el comportamiento del mercado petrolero internacional. *Serie Recursos Naturales e Infraestructura.* (21).

Sánchez Albavera, F. (2013). América Latina y la búsqueda de un nuevo orden energético mundial. *Nueva Sociedad* 204.

Sylla Martín, L. (2013). *Mejora al desempeño Energético de la UEB Cerámica Roja Cienfuegos perteneciente a la Empresa Materiales de la Construcción Cienfuegos.* (Trabajo de Diploma) Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos.

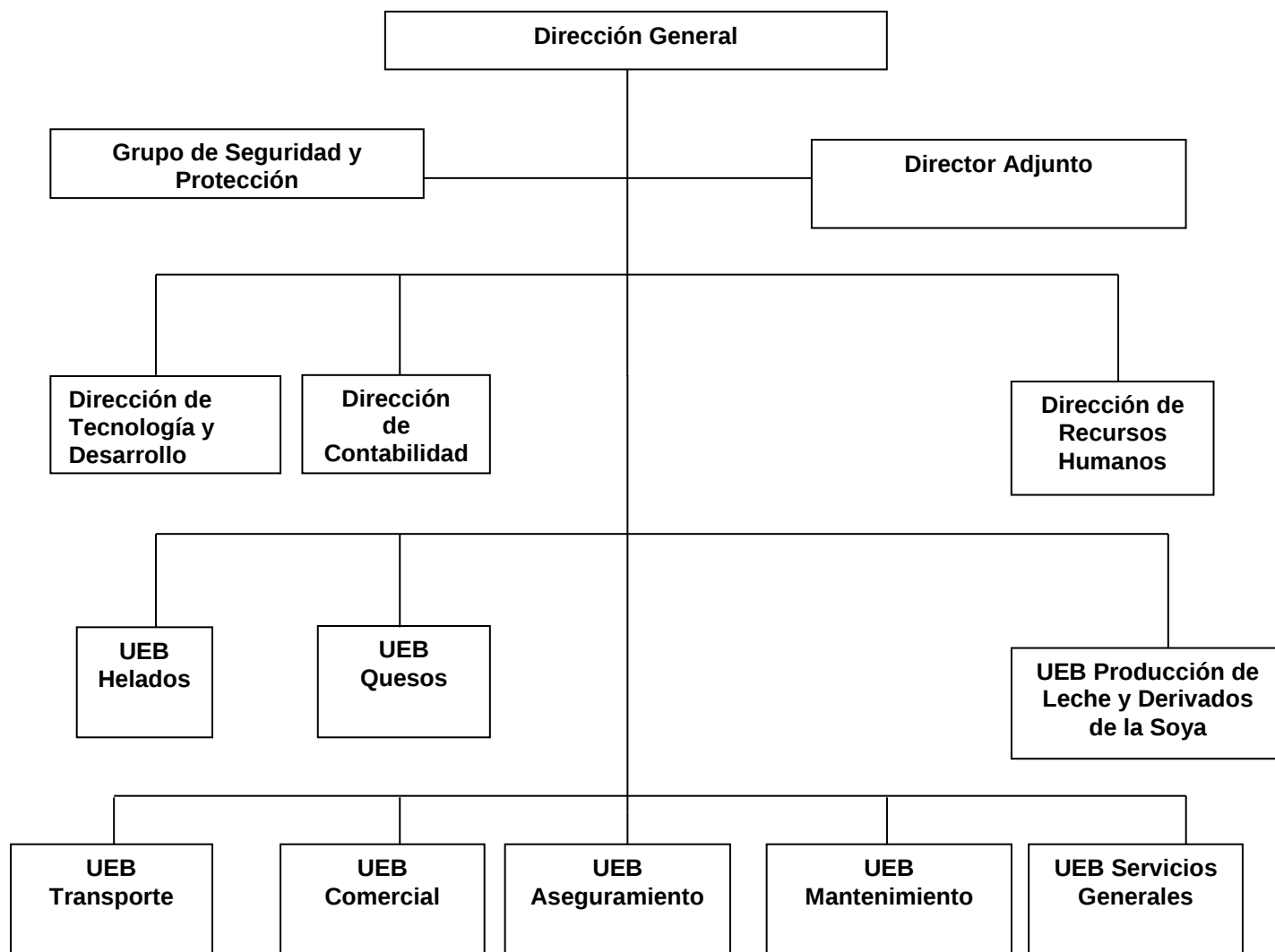
Torre, T. de la (2010). *Hacia Un Nuevo Modelo Energético Para Nuestro País.* San José, Costa Rica.

ANEXOS

Anexos

Anexo 1: Estructura organizativa de la empresa

Fuente: (EPL, 2016)





Anexo 2: Criterios para determinar el nivel de competencia de eficiencia energética en las EPLE.

Fuente: (Modificado Morales, 2017)

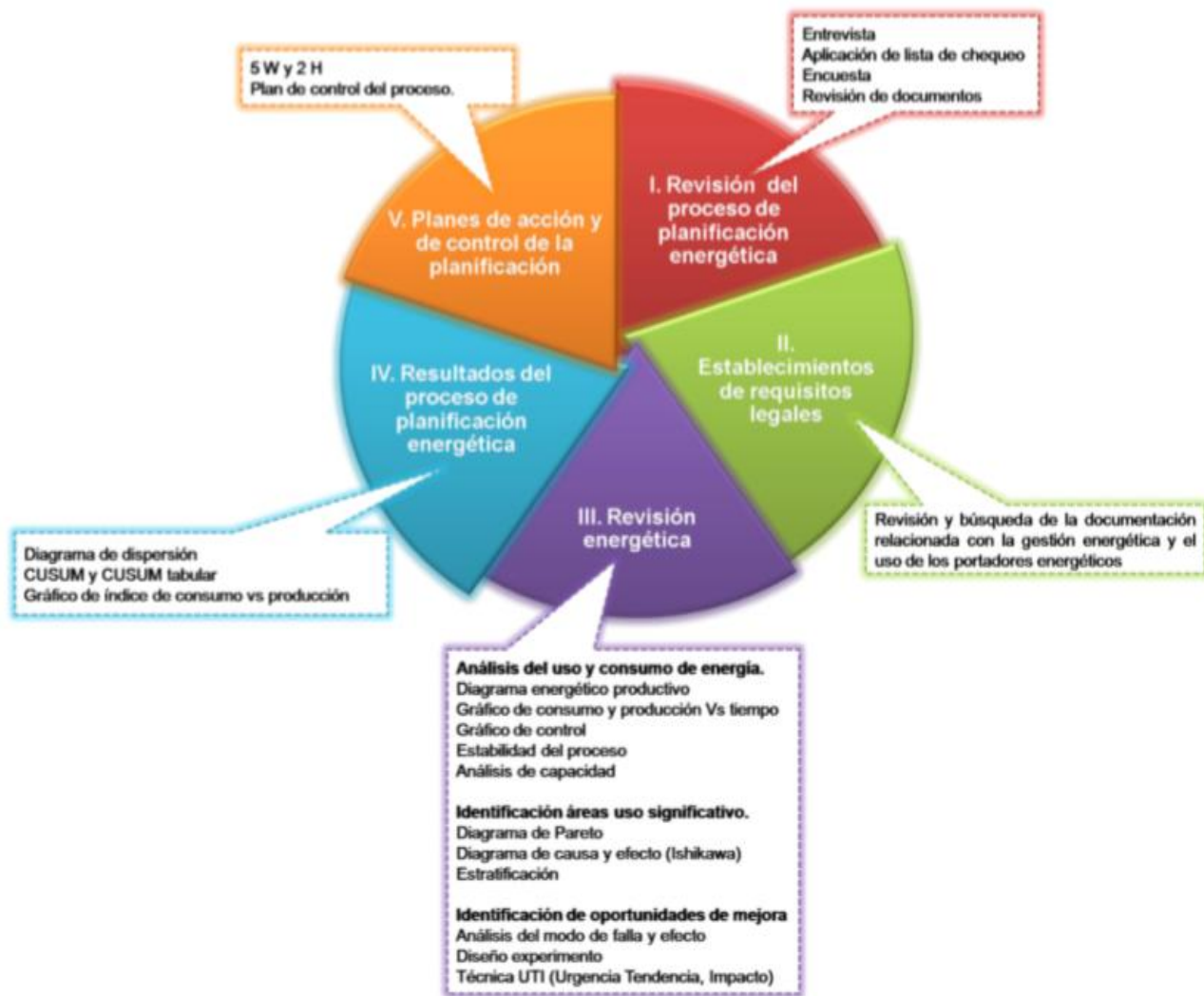
1. ¿Están identificados todos los portadores energéticos que consume la unidad y ordenados por prioridad en función de la incidencia de cada uno?	• Si todo está completo
2. ¿Están identificados en la unidad las áreas, sistemas y equipos mayores consumidores?	• no, los equipos solo datos de chapa
3. ¿Están establecidos los índices de consumo y de eficiencia energética a nivel de Unidad y hasta el nivel de las áreas, sistemas y equipos mayores consumidores?	• no
4. ¿Existe algún mecanismo o procedimiento de análisis y control periódico de estos índices?	• Reporte diario- Mensual.
5. ¿Se conocen y siguen los valores de los índices de consumo energético con respecto al de otros equipos y procesos similares a nivel nacional e internacional?	• No
6. ¿Están identificados los operarios y jefes que deciden en los consumos energéticos?	• Estructura de organizacion pequeña). Sin reuniones.
7. ¿Existe un sistema de atención diferenciada a este personal que decide en la eficiencia energética?	• No
8. ¿Se cuenta con un sistema para la capacitación especializada para los operarios y jefes que deciden en la eficiencia energética?	• No
9. ¿Se han desarrollado acciones para la concientización de todo el personal que labora en la unidad sobre el ahorro de energía?	• no.
10. ¿Se conoce cuánta energía se consume de forma fija, independientemente del nivel de las producciones que se realizan o los servicios que se prestan?	• no
11. ¿Está normado cuanto se debe consumir en energía eléctrica y combustibles para cada nivel de actividad?	• se pone un plan para el mes completo
12. ¿Se han realizado en la unidad diagnósticos energéticos en los últimos años?	• no



13. ¿Está identificado el banco de problemas energéticos y cuantificadas las principales reservas de eficiencia energética y potenciales de ahorro?	• Si varios proyectos.
14. ¿Cuenta la Unidad en la actualidad con un plan de medidas e inversiones para la elevación de la eficiencia energética?	• Si en Proyecto.
15. ¿Se conoce lo que cuesta producir los portadores energéticos secundarios?	• Si.
16. ¿Ha realizado la unidad inversiones en los últimos tres años para reducir los consumos y costos energéticos?	• no.
17. ¿Se utiliza en la unidad alguna fuente de energía no renovable?	• no
18. ¿Ha recibido la jefatura y el personal técnico capacitación especializada en eficiencia y gestión energética?	• no
19. ¿Se conocen en la unidad los impactos ambientales asociados al consumo de energía y se trabaja en su control y atenuación?	• Si, CO2.

Anexo 3: Procedimiento para la planificación energética.

Fuente: (Corre Soto et al, 2014)





Anexo 4: Lista de chequeo para la Planificación energética según la norma ISO 50006: 2014.

Fuente: (Lloyd's Register)

	Planificación (aspectos)	Implementación Sí/NO
1	¿Su organización ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética?	
2	¿La planificación energética ha sido coherente con la política energética y conducirá a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético?	
3	¿Incluyó la planificación energética una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético?	
4	¿Su organización ha identificado, implementado y tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe relacionados con su uso y consumo de la energía y su eficiencia energética?	
5	¿Ha determinado su organización cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía y a su eficiencia energética, y se ha asegurado que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe se tienen en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGEN?	
6	¿Revisan los requisitos legales y otros requisitos a intervalos definidos?	
7	¿Su organización ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética?	
8	¿Ha sido documentada la metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética?	
9	Cuándo la revisión energética ha sido desarrollada, su organización: a) analizó el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos. Por ejemplo: – ¿identifica las fuentes de energía actuales? – ¿evalúa el uso y consumo pasado y presente de la energía? Basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, b) identifica las áreas de uso significativo de la energía. Por ejemplo: – ¿identifica las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía? – ¿identifica otras variables, incluyendo las relevantes y los factores estáticos que afectan a los usos significativos de la energía? – ¿determina el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía? – ¿estima el uso y consumo futuros de energía? c) ¿identifica, prioriza y registra oportunidades para mejorar el desempeño energético?	
10	¿Es su revisión energética actualizada a intervalos definidos, así	



	como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento sistemas o procesos?	
11	¿Ha establecido su organización una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía?	
12	¿Han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base energética?	
13	Realizan ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se dan una o más de las siguientes situaciones: - Los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización. - ¿Se han realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía, o – de acuerdo un método predeterminado?	
14	¿Mantienen y registran la(s) línea(s) de base energética?	
15	¿Ha identificado su organización los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño Energético?	
16	¿Documenta y revisa la metodología para determinar y actualizar los IDEns?	
17	¿Revisa y compara los IDEns con la línea de base energética de forma apropiada?	
18	¿Establece, implementa y mantiene objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de su organización?	
19	¿Establece plazos para el logro de los objetivos y metas?	
20	¿Son los objetivos y metas coherentes con la política energética?	
21	¿Son las metas coherentes con los objetivos?	
22	¿Cuándo una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización tiene en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética?	
23	¿Ha considerado sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas?	
24	¿Su organización establece, implementa y mantiene planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas?	
25	Incluyen los planes de acción: - la designación de responsabilidades; - los medios y los plazos previstos para lograr las metas Individuales. - una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético. - ¿una declaración del método para verificar los resultados?	
26	¿Documenta y actualiza los planes de acción a intervalos definidos?	



Anexo 5: Resultado de la aplicación de la lista de chequeo para la planificación energética según la norma ISO 50006: 2014.

Fuente: (Lloyd's Register)

	Planificación (aspectos)	Implementación Sí/NO
1	¿Su organización ha llevado a cabo y documentado un proceso de planificación energética?	No
2	¿La planificación energética ha sido coherente con la política energética y conducirá a actividades que mejoren de forma continua el desempeño energético?	No
3	¿Incluyó la planificación energética una revisión de las actividades de la organización que puedan afectar al desempeño energético?	No
4	¿Su organización ha identificado, implementado y tiene acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscribe relacionados con su uso y consumo de la energía y su eficiencia energética?	Si
5	¿Ha determinado su organización cómo se aplican estos requisitos a su uso y consumo de la energía y a su eficiencia energética, y se ha asegurado que estos requisitos legales y otros requisitos que la organización suscribe se tienen en cuenta al establecer, implementar y mantener el SGEN?	Si
6	¿Revisan los requisitos legales y otros requisitos a intervalos definidos?	Si
7	¿Su organización ha desarrollado, registrado y mantenido una revisión energética?	No
8	¿Ha sido documentada la metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética?	No
9	Cuándo la revisión energética ha sido desarrollada, su organización: a) analizó el uso y el consumo de la energía basándose en mediciones y otro tipo de datos. Por ejemplo: – ¿identifica las fuentes de energía actuales? – ¿evalúa el uso y consumo pasado y presente de la energía? Basándose en el análisis del uso y el consumo de la energía, b) identifica las áreas de uso significativo de la energía. Por ejemplo: – ¿identifica las instalaciones, equipamiento, sistemas, procesos y personal que trabaja para o en nombre de, la organización que afecten significativamente al uso y al consumo de la energía? – ¿identifica otras variables, incluyendo las relevantes y los factores estáticos que afectan a los usos significativos de la energía? – ¿determina el desempeño energético actual de las instalaciones, equipamiento, sistemas y procesos relacionados con el uso significativo de la energía? – ¿estima el uso y consumo futuros de energía?	No



	c) ¿identifica, prioriza y registra oportunidades para mejorar el desempeño energético?	Si
10	¿Es su revisión energética actualizada a intervalos definidos, así como en respuesta a cambios mayores en las instalaciones, equipamiento sistemas o procesos?	No
11	¿Ha establecido su organización una(s) línea(s) de base energética utilizando la información de la revisión energética inicial y considerando un periodo para la recolección de datos adecuado al uso y al consumo de energía?	No
12	¿Han medido los cambios en el desempeño energético en relación a la línea de base energética?	No
13	Realizan ajustes en la(s) línea(s) de base cuando se dan una o más de las siguientes situaciones: - los IDEns ya no reflejan el uso y el consumo de energía de la organización. - ¿se han realizado cambios importantes en los procesos, patrones de operación o sistemas de energía, o – de acuerdo un método predeterminado?	No
14	¿Mantienen y registran la(s) línea (s) de base energética?	No
15	¿Ha identificado su organización los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño Energético?	No
16	¿Documenta y revisa la metodología para determinar y actualizar los IDEns?	No
17	¿Revisa y compara los IDEns con la línea de base energética de forma apropiada?	No
18	¿Establece, implementa y mantiene objetivos energéticos y metas energéticas documentados correspondientes a las funciones, niveles, procesos o instalaciones pertinentes dentro de su organización?	No
19	¿Establece plazos para el logro de los objetivos y metas?	No
20	¿Son los objetivos y metas coherentes con la política energética?	No
21	¿Son las metas coherentes con los objetivos?	No
22	¿Cuándo una organización establece y revisa sus objetivos y metas, la organización tiene en cuenta los requisitos legales y otros requisitos, los usos significativos de la energía y las oportunidades de mejora del desempeño energético, tal y como se identifican en la revisión energética?	No
23	¿Ha considerado sus condiciones financieras, operacionales y comerciales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de las partes interesadas?	Si
24	¿Su organización establece, implementa y mantiene planes de acción para alcanzar sus objetivos y metas?	No
25	Incluyen los planes de acción: - la designación de responsabilidades. - los medios y los plazos previstos para lograr las metas Individuales. - una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora del desempeño energético. - ¿una declaración del método para verificar los resultados?	No
26	¿Documenta y actualiza los planes de acción a intervalos definidos?	No

ANEXOS



Anexo 6: Uso y consumo de la energía en las áreas más significativas de la planta.

Fuente: (Elaboración propia)

Área	Equipo	Voltaje (V)	Cantidad	Funciona	Consumo (KW/h)	Tiempo trabajo (h/día)	Consumo día (KW)
Sala de Máquinas	Bomba recirculación CE	440	2	si	10	8	80
	Compresor de tornillo RVA	440	1	si	230	15	3 450
	Compresor de tornillo LP	440	2	si	172	12	2 064
	Compresor de tornillo HP	440	2	si	220	9	1 980
	Bomba de amoníaco	440	2	si	14	8	112
	Bomba de agua helada	440	2	si	16.5	8	132
							<u>7 818</u>
Salón de mezcla	Bomba vacío Pasteurizador	440	1	si	3.2	3	9.6
	Bomba chica agua de la torre	440	1	si	2.5	1	2.5
	Pasteurizador	440	1	si	75	3	225
	Homogenizador	440	1	si	100	3	300
							<u>537.1</u>
Salón de limpieza	Bomba centrífuga sanitaria FM-1A	440	1	si	4.2	2.5	10.5
	Bomba centrífuga sanitaria FM-2A	440	1	si	3.1	2.5	7.75
	Aparejo eléctrico	440	1	si	2.1	2.5	5.25
	Intercambiador	440	1	si	5.2	2.5	13
							<u>36</u>
Salón de producción	Tanque de envejecimiento	440	6	si	4.5	16	72
	Congelador continuo	440	1	si	35.25	10	352.5
	Cinta transportadora	440	1	si	0.9	8.5	7.65
							<u>432.15</u>
Cuarto bombeo de agua	Bomba centrífuga del tanque elevado. k90/45	440	1	si	6.3	16	100.8
	Bomba centrífuga del tanque elevado. 4k12t	440	1	si	5	16	80
	Bomba del clorinador	440	1	si	1.2	16	19.2
							<u>200</u>
Total							<u>9 023.25</u>

Anexo 7: Salida de Procesamiento para el período 2014 - 2016.

Fuente: (Elaboración propia)

Regresión Simple - Consumo vs. Producción

Variable dependiente: Consumo (KWh)

Variable independiente: Producción (Kg)

Lineal: $Y = a + b \cdot X$

Coeficientes

	Mínimos Cuadrados	Estándar	Estadístico	
Parámetro	Estimado	Error	T	Valor-P
Intercepto	117559,	14183,0	8,28873	0,0000
Pendiente	0,260593	0,0380941	6,84078	0,0000

Análisis de Varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	1,54936E10	1	1,54936E10	46,80	0,0000
Residuo	1,1257E10	34	3,31087E8		
Total (Corr.)	2,67506E10	35			

Coeficiente de Correlación = 0,761044

R-cuadrada = 57,9188 porciento

R-cuadrado (ajustado para g.l.) = 56,6812 porciento

Error estándar del est. = 18195,8

Error absoluto medio = 15143,1

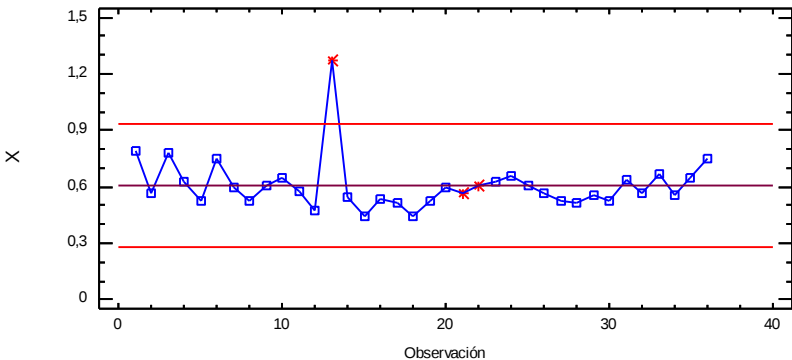
Estadístico Durbin-Watson = 1,17085 (P=0,0040)

Autocorrelación de residuos en retraso 1 = 0,3924

Consumo = $117559 + 0,260593 \cdot \text{Producción}$

Anexo 8: Ficha del Indicador Índice de Consumo (IC)

Fuente: (Elaboración propia)

Empresa de Productos Lácteos Escambray 	Ficha del Indicador	Referencia: Código de ficha:
Indicador: Índice de consumo.		
Nivel de referencia: $IC \leq 0.620 \text{ KWh/Kg}$ Bien $IC > 0.620 \text{ KWh/Kg}$ Mal		
Forma de cálculo: Energía total / Producción realizada		
Fuente de información: Programa de Ahorro de Portadores Energéticos Fuente: Elaboración Propia de la planta		
Objetivo: Alcanzar un índice de consumo óptimo		
Seguimiento y presentación: Gráfico X para IC  LSC = 0,94 CTR = 0,61 LIC = 0,28		