

Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”
Facultad de Ingeniería
Centro de Estudios Energéticos y Procesos Industriales



Tesis presentada en opción al Título Académico de
Máster en Eficiencia Energética

Título: Implementación parcial de la Tecnología de Gestión
Total Eficiente de la Energía en la Empresa Cárnica
Sancti Spíritus

Autor: Ing. Alberto Raúl Muñoz Gutiérrez

Tutor: Dr. C. Ing. Joaquín de Jesús Obregón Luna

2010

“Año 52 de la Revolución”

DEDICATORIA

...A mi madre

...A mi esposa

...A mis hijos

AGRADECIMIENTOS

“...De agradecer no dejaré jamás. Es tal vez la alegría más grande que me llevaré de la Tierra: la bondad de los hombres...”

José Martí

En tan esperado momento deseo agradecer:

- A mi madre, abanderada en la educación y superación de sus hijos
- A mi esposa por su incondicional ayuda, su comprensión y su interés en el logro de mis metas
- A mis hijos, porque me hacen seguir adelante y querer ser cada día mejor
- A la Revolución y en especial a nuestro Comandante en Jefe, cuya maravillosa existencia me ha permitido cursar tan altos estudios
- A mi tutor por guiarme en la realización de este proyecto
- A todos los que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo:
“MUCHAS GRACIAS”

SINTESIS

A partir del análisis de la literatura se precisó lo siguiente: Si los gobiernos del mundo, específicamente los de los países más industrializados, mantienen políticas que estimulan el crecimiento acelerado de la demanda energética, se ha estimado que las necesidades energéticas mundiales en el 2030 serán un 50% más que las actuales. La gestión eficiente de la energía asegura la disminución del impacto de su generación y uso sobre el medio ambiente, con beneficios económicos en el sector industrial.

El presente trabajo investigativo se desarrolló en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus, donde se precisa que la no implementación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de Energía, limita determinar los potenciales de ahorros energéticos y alternativas de medidas técnico-organizativas para mejorar dicha gestión. A partir de esta problemática se definió como objetivo: Implementar de manera parcial la TGTEE en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus en la que se establezca los potenciales de ahorros energéticos y alternativas de medidas técnico-organizativas como contribución al mejoramiento de la gestión energética. Como resultado de la investigación se comprobó que la empresa no cuenta con un sistema efectivo de gestión energética. Con la utilización de diferentes métodos, incluida la medición física y el análisis de los consumos energéticos, se determinaron en su conjunto 25 potenciales de ahorro, sobre los cuales se puede actuar para elevar la eficiencia energética de la empresa a corto plazo. Finalmente se realizó un análisis de factibilidad técnica y económica sobre la realización de cambios o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la Empacadora “Roberto Quesada”, donde se demostró que la recuperación e instalación de un generador de vapor, es el proyecto más ventajoso desde el punto de vista tecnológico y económico.

ABSTRACT

Based on the analysis of the bibliography studied it is stated that: If the governments of the world, specifically those of the most industrialized countries, launch policies aimed at accelerating the energetic demand, it has been estimated that the world energetic needs in 2030 will be 50% higher than at present. The efficient energy management ensures the diminishing of the impact of its generation and use over the environment, with economic profits for the industrial sector.

The present research was developed at the *Empresa Cárnica Sancti Spiritus* (Sancti Spiritus Meat Enterprise) where it is evident that not to implement the Technology of Energy Total Efficient Management or TGTEE (abbreviation for the Spanish's *Tecnología de Gestión Total Eficiente de Energía*), restricts the determination of the energy saving potentials and the alternative technical and organizational measures to improve such a management. Beginning from this problematic it was defined as the objective: To partially implement the TGTEE at the *Empresa Cárnica Sancti Spiritus*, so as to establish the energy saving potentials and the alternative technical and organizational measures, as a contribution to the improvement of energy management. As a result of the investigation it was proved that the enterprise does not possess an effective system for energy management. By using different methods, including physical measurements and the analysis of the energy consumptions, 25 savings potentials were determined, and it is possible to influence them in order to increase the enterprise's energy efficiency in short term. Finally it was made a technical and economical feasibility analysis of the realization of changes or improvements to the steam feeding system of the packing section "Roberto Quesada", where it was proved that recovering and installing a steam generator is the most feasible project from a technical and economical point of view.

INDICE

Contenido	Pág.
Síntesis	
Abstract	
Introducción -----	1
CAPITULO I (Revisión Bibliográfica) -----	5
1.1 Situación energética mundial -----	5
1.2 Energía y consumo en el mundo -----	7
1.2.1 Consumo de energía y tendencias 2002-2030 -----	8
1.2.2 Consumo a nivel regional -----	10
1.2.3 Energía e Índice de Desarrollo Humano (IDH) -----	12
1.3 Energía en Cuba -----	13
1.4 La Gestión Energética y la Competitividad Empresarial -----	15
1.4.1 Sistemas de Gestión Energética -----	16
1.4.2 Conceptos básicos -----	16
1.4.3 Gestión Total Eficiente de la Energía -----	17
Conclusiones parciales -----	19
CAPITULO II (Materiales y Métodos) -----	20
2.1 Diagrama heurístico -----	20
2.2 Diagnóstico de la situación energética actual e histórica de la empresa -----	22
2.2.1 Preliminares -----	22
2.2.2 Impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa -----	23
2.2.3 Estructura de consumo de los portadores energéticos -----	23
2.2.4 Índices de eficiencia energética -----	24
2.2.5 Situación de la gestión energética de la empresa -----	24
2.2.6 Comportamiento energético de la empresa en los últimos cuatro años -----	24
2.2.6.1 Análisis de la energía eléctrica -----	25
2.2.6.2 Análisis del combustible diesel -----	27
2.2.6.3 Análisis del combustible diesel en la industria (U.E.B. Comb. Cárnico) -----	27
2.2.6.4 Análisis del combustible diesel en el transporte (U.E.B. Aseguramiento) -----	28

2.2.7 Factores globales fundamentales que influyen en la eficiencia energética -----	28
2.2.8 Áreas y personal que más influyen en la eficiencia energética de la empresa ---	28
2.3 Determinación de potenciales de ahorros de energía por factores infraestructurales o de proceso en la empresa -----	28
2.4 Evaluación técnico-económica del aprovechamiento de los principales potenciales de ahorro identificados en la empresa -----	29
2.4.1 Estado actual del sistema -----	30
2.4.2 Propuesta de posibles variantes a aplicar para efectuar cambios o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la UEB Empacadora “R. Quesada” -----	30
2.4.3 Análisis cualitativo de cada variante posible a aplicar -----	31
2.4.4 Análisis cuantitativo de cada variante posible a aplicar -----	31
2.4.4.1 Gastos por pérdidas de calor en tubería sin aislamiento térmico -----	32
2.4.4.2 Gastos por pérdidas de calor en tubería con aislamiento térmico -----	32
2.4.4.3 Gastos por inversión -----	33
2.4.4.4 Gastos por decomiso de producción -----	33
2.4.4.5 Gastos por salario -----	33
2.4.4.6 Gastos por mantenimiento -----	33
2.4.4.7 Resumen cuantitativo de cada variante -----	33
2.4.5 Valoración de las variantes según Indicadores financieros -----	34
Conclusiones parciales -----	35
CAPÍTULO III (Resultados y Discusión) -----	36
3.1 Diagnóstico de la situación energética actual e histórica de la empresa -----	36
3.1.1 Preliminares -----	36
3.1.2 Impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa -----	37
3.1.3 Estructura de consumo de los portadores energéticos -----	40
3.1.4 Índices de eficiencia energética -----	41
3.1.5 Situación de la gestión energética de la empresa -----	42
3.1.6 Comportamiento energético de la empresa en los últimos cuatro años -----	42
3.1.6.1 Análisis de la energía eléctrica -----	43
3.1.6.2 Análisis del combustible diesel -----	53
3.1.6.3 Análisis del combustible diesel en la industria (U.E.B. Comb. Cárnico) -----	54

3.1.6.4 Análisis del combustible diesel en el transporte (U.E.B. Aseguramiento) -----	62
3.1.7 Factores globales fundamentales que influyen en la eficiencia energética -----	63
3.1.8. Áreas y personal que más influyen en la eficiencia energética de la empresa ----	63
3.2 Determinación de potenciales de ahorros de energía por factores infraestructurales o de proceso en la empresa -----	64
3.2.1 Generales -----	64
3.2.2 Electricidad -----	65
3.2.3 Combustible diesel -----	65
3.3 Evaluación técnico-económica del aprovechamiento de los principales potenciales de ahorro identificados en la empresa -----	66
3.3.1 Estado actual del sistema -----	67
3.3.2 Propuesta de posibles variantes a aplicar para efectuar cambios o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la UEB Empacadora “R. Quesada” -----	67
3.3.3 Análisis cualitativo de cada variante posible a aplicar -----	69
3.3.4 Análisis cuantitativo de cada variante posible a aplicar -----	70
3.3.4.1 Gastos por pérdidas de calor en tubería sin aislamiento térmico -----	70
3.3.4.2 Gastos por pérdidas de calor en tubería con aislamiento térmico -----	72
3.3.4.3 Gastos por inversión -----	74
3.3.4.4 Gastos por decomiso de producción -----	74
3.3.4.5 Gastos por salario -----	75
3.3.4.6 Gastos por mantenimiento -----	75
3.3.4.7 Resumen cuantitativo de cada variante -----	76
3.3.5 Valoración de las variantes según indicadores financieros -----	77
Conclusiones parciales -----	78
CONCLUSIONES GENERALES -----	79
RECOMENDACIONES -----	80
BIBLIOGRAFÍA -----	81
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo de la humanidad misma, el hombre consume energía, al principio para cultivar la tierra donde solo gastaba la energía equivalente a su alimentación, es decir, 2000 a 3000 kcal/día. En la actualidad la distribución del consumo de energía está estrechamente vinculada con la calidad o estilos de vida, y el modelo económico imperante a nivel mundial nos permitió triplicar la producción de bienes materiales.

Hasta hace unos años la energía resultaba de bajo costo y abundante, pero cada día aumentan más los consumos, sin importar su existencia, ni de donde provienen. Si se tiene en cuenta que el 90% del consumo de la energía mundial proviene de los combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón) y las reservas de los mismos son limitadas, el consumo continuado y el ritmo actual de explotación es claramente insostenible. [33]

Las últimas estimaciones de demanda de energía muestran varias previsiones para la evolución de los mercados energéticos internacionales en los próximos 30 años. Se pronostica que la demanda de energía hasta el 2030 debe experimentar un crecimiento del 50%. Los sectores de la industria y el transporte se identifican como los de mayor crecimiento, con una tendencia más lenta en los sectores residencial y comercial, mientras que el sector de uso final debe mostrar grandes diferencias según el desarrollo económico de la región. [25]

Por su parte se prevé un consumo de electricidad de $21,4 \cdot 10^9$ kWh en el 2030, casi dos veces el actual. Más de la mitad de este consumo será debido al aumento de la demanda en los países con economías emergentes. Para el gas y el carbón se prevé que cubrirán más del 60% de las necesidades y el consumo de electricidad de origen nuclear crecerá poco, alrededor de un 5% respecto al 2002, que alcanzará los $3,27 \cdot 10^9$ kWh.

Lo anterior significa claramente que se incrementa cada día los niveles de demanda energética en detrimento de las fuentes convencionales o no renovables de energía. En este sentido la comunidad científica trabaja aceleradamente en la búsqueda de fuentes alternativas y el aprovechamiento de energías naturales o no contaminantes, entre las que destacan la hidráulica, la solar, la eólica, la geotérmica y el hidrógeno, entre otras. Como resultado de estas nuevas preocupaciones se ha alcanzado un mayor índice de aprovechamiento de los recursos terrestres y marítimos de determinadas regiones del

planeta y se comienza a vislumbrar los primeros prototipos comerciales y los frutos de esta generación de energías más limpias.

Sin duda encontrar una salida al problema energético global, constituye hoy un reto colosal. La solución a mediano plazo está cifrada en el aprovechamiento a gran escala de las fuentes renovables de energía. Cabe destacar aquí, que Cuba podría satisfacer una parte importante de su demanda energética mediante la utilización eficiente de la biomasa cañera, sin embargo, muchas de las tecnologías en que se sustenta la explotación de las energías renovables requieren aún de grandes inversiones iniciales (paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, sistemas para el uso eficiente de la biomasa, entre otros), lo cual las convierte en un patrimonio casi exclusivo de los países económicamente más desarrollados. A pesar de todo, existen soluciones a corto plazo para enfrentar la difícil situación energética, una de ellas, quizás la más sencilla y menos costosa es precisamente el ahorro de energía [8], con lo cual se puede enfrentar el calentamiento global, el cambio climático y todas las dramáticas consecuencias relacionadas con el sistema energético contemporáneo.

Para un país como Cuba, sometido a un férreo bloqueo económico y comercial por parte de la mayor potencia que jamás haya existido sobre la Tierra, ahorrar energía y todo tipo de recursos, es cuestión de una altísima prioridad. Trabajar por fomentar una cultura de ahorro tiene para el país no solo el beneficio directo que ello implica, sino también ventajas económicas y ambientales.

Es por esto que mediante el sistema educativo cubano se contribuye a la formación gradual de hábitos, conductas y valores respecto a la conservación de la naturaleza y el consumo de energía y un ejemplo de ello es el Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación (PAEME) el cual constituye el principal instrumento educativo para lograr la educación energética, al igual que el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) fomentado por el Ministerio de la Industria Básica.

Como parte de la Revolución Energética que comienza en el año 2006, se desarrolla El Programa de Hidroenergía en Cuba, donde uno de sus objetivos más importantes era ahorrarle combustible al país, que cerró en el año 2007 con una potencia instalada de 62 megawatts por este concepto y las 180 instalaciones en servicio generaron más de 100 000 MWh, ahorrándole al país más de 30 000 toneladas de combustible. Otro objetivo

del Programa estaba relacionado con el beneficio social, o sea, llevar la electricidad a aquellos sitios donde no es posible por medio de la conexión con el Sistema Electro energético Nacional, donde como resultado de esa política, en 2007 se beneficiaron 35 000 habitantes y más de 500 objetivos económicos y sociales. Otro aspecto no menos importante es el impacto ambiental del Programa que gracias a la generación de electricidad con el empleo del agua, en el 2007 se dejaron de emitir a la atmósfera más de 80 000 toneladas de CO₂, lo cual confirma la validez en el empleo de una fuente de energía limpia, “que no arremete contra el medio ambiente”. [1]

Poner en funcionamiento o mejorar 42 instalaciones hidroeléctricas que estaban paralizadas, es otro logro del Programa debido a las instalaciones hidroeléctricas con 20 años o más de explotación que existían y que muchas de las cuales no recibían acciones de rehabilitación o mantenimiento desde hacía algún tiempo.

En la actualidad el 95% de la población cubana disfruta del servicio eléctrico y de todos los medios que esto reporta para la sociedad moderna a través del Sistema Electro energético Nacional (SEN), donde muchos de los habitantes de zonas de difícil acceso alejadas de la red nacional son beneficiadas con el empleo de sistemas energéticos independientes basados en el aprovechamiento de la energía solar.

En este trabajo investigativo factual se realiza un estudio para la implementación de modo parcial de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus, cuyo nivel actual evidentemente es insuficiente al no existir proyectos de ahorro y conservación energética, no haber cultura energética y la carencia de capacidades técnico organizativas y técnico administrativas necesarias para el seguimiento y control requerido con el propósito de lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas que se deriven y adopten.

En el mismo se consideran las experiencias y resultados alcanzados en el Proyecto “Gestión Total Eficiente de la Energía”, desarrollado por el Centro de Estudio de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos en colaboración con varias universidades del país, que incorpora un conjunto de procedimientos y herramientas innovadoras con los elementos necesarios para lograr verdaderamente un control de la eficiencia energética y la creación de una cultura energético ambiental.

Por todo lo antes expuesto, se precisó como **Problema Científico** que: La no implementación parcial de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de Energía, limita determinar los potenciales de ahorros energéticos y alternativas de medidas técnico-organizativas para mejorar dicha gestión en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus.

Al brindar respuesta a la problemática planteada anteriormente, originó como **Objetivo General**: Implementar de manera parcial la TGTEE en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus en la que se establezca los potenciales de ahorros energéticos y alternativas de medidas técnico-organizativas como contribución al mejoramiento de la gestión energética.

Para alcanzar este objetivo general se trazaron los siguientes **Objetivos Específicos**:

1. Diagnosticar la situación energética actual e histórica de la empresa.
2. Determinar los potenciales de ahorros de energía por factores infraestructurales o de proceso de la empresa.
3. Evaluar la factibilidad técnica y económica del aprovechamiento de los principales potenciales de ahorro como alternativas para mejorar la Gestión Energética de la empresa.

El Objeto de Estudio fue la gestión eficiente de la energía, y se puntualizó como **Hipótesis** que: Si se implementa de forma parcial la TGTEE con la determinación de potenciales de ahorro y alternativas de medidas técnico-organizativas, entonces se podrá mejorar la Gestión Energética en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus.

Se definió como **Campo de Acción**: El uso racional y económico de la energía al emplear la TGTEE en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus.

En la ejecución del trabajo se emplearon métodos teóricos: histórico-lógico, análisis y síntesis, hipotético deductivo y dialéctico; así como los empíricos: observación y medición.

En correspondencia con el estudio el autor defiende los siguientes **Aportes**:

1. Primera vez que en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus, se realiza una evaluación profunda de la situación energética actual basada en la TGTEE.
2. Demostración de que los potenciales de mejoras de la eficiencia energética en esta entidad se encuentran en el ahorro.
3. Evaluación técnico-económica de la alternativa de mayor peso en el estudio.

CAPÍTULO I

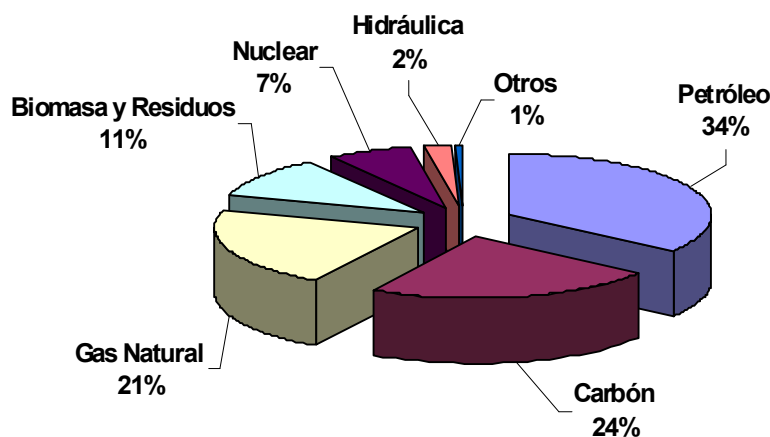
Revisión Bibliográfica.

1.1 Situación energética mundial

A partir de la década del 70 del siglo pasado, se origina en el ámbito mundial lo que se conoce como la crisis energética, que se ha manifestado a través de un incremento de los precios de los combustibles fósiles y ha estado motivada entre otros aspectos, por el conocimiento de clientes y suministradores de que las reservas mundiales de estos combustibles son limitadas. Estas reservas alcanzarán solo para algo más de 200 años [58], así como, también se ha reportado que las reservas mundiales de petróleo son de poco más de 1 billón de barriles y el consumo diario es de alrededor de 63 millones, por lo que la relación reserva / demanda prevé una durabilidad de 44 años [61], de ello el 66% de estas reservas están localizadas en el Medio Oriente. Otro autor revela datos similares y afirma que con los niveles de incremento de la extracción de 1997, de un 2% anual, estas reservas serían suficientes solo hasta el 2026; pero que si se produjera una disminución del 2% de la extracción podrían alcanzar hasta el 2078, aproximadamente [3]. Sin embargo, de acuerdo con estos autores el gas natural tendría reservas para 65 años según los niveles actuales de explotación, mientras el carbón tendría una duración de 220 años. Otro gran problema planetario son los gases de efecto invernadero que origina el calentamiento global y las lluvias ácidas, que tienen como causantes principales las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), óxidos de azufre (SO_x) y nitrógeno (NO_x) que se producen al quemar combustibles fósiles [56], lo que ha potenciado el empleo de la biomasa vegetal como combustible [52] [7]. Esto constituye otro elemento importante dentro de esta crisis, ya que la necesidad de buscar nuevas alternativas energéticas está basada no solo en las pocas reservas de combustibles fósiles de que se dispone, sino también, en la necesidad de disminuir el impacto ambiental negativo de la generación de energía a partir de este tipo de combustible. Con este fin, el autor considera que el ahorro que no es más que el uso racional, económico, seguro y sostenible de las distintas fuentes energéticas; se erige como la alternativa más plausible para los países pobres que no afecta su desarrollo.

Y si expresa *seguro*, por que en el afán de lucro el reciente desastre de la British Petroleum Corporation (BP) en el Golfo de México, muestra la fragilidad de la seguridad cuando predomina la ambición sobre la sensatez [46].

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad está referido a la producción de energía por vías limpias, con bajo impacto sobre el medio ambiente [26]. En contraposición a eso el consumo actual de energía en el mundo es una cantidad equivalente a 13 650 millones de toneladas de carbón anuales, la distribución porcentual de las diferentes fuentes energéticas se puede observar en la Figura 1.



ESTRUCTURA DE PRODUCCION DE ENERGIA POR FUENTES A NIVEL MUNDIAL AÑO 2002

Fuente: Key World Energy Statistics from the IEA

Figura 1

En cuanto a las tendencias evolutivas del entorno energético, se prevé según la propia fuente un incremento de la participación del gas, la continuidad de la participación del petróleo y el carbón, una disminución de la participación de la energía nuclear y un incremento del aporte de las fuentes renovables de energía.

Para la humanidad, el camino hacia el ahorro de energía y la disminución del impacto ambiental por la generación energética debe conducirse a través de los siguientes aspectos:

1. Elevar la eficiencia de las termoeléctricas.
2. Trabajar por una mayor eficiencia en el uso final de la energía.
3. Utilizar tecnologías que ahorren energía [10] [12].
4. Incrementar el uso de la cogeneración y la integración de los procesos [26].
5. Producir energía a partir de fuentes renovables: hidráulica, solar, eólica y biomasa.

Los dos primeros serían de relativa fácil aplicación, ya que estos elementos se logran por métodos de gestión, el trabajo con los hombres vinculados a la generación y uso de la energía, que permitan alcanzar mejores resultados sin grandes inversiones; el uso de tecnologías ahorradoras, pasa sin embargo por limitaciones en cuanto a falta de financiamiento para adquirirlas, aunque sobre lo existente se pueden hacer progresos notables mediante sencillas formas de gestión proyectada al ahorro [14] [9], en el caso de la cogeneración se necesita también de inversiones, ya que las mismas con fuentes renovables, aporta un mayor impacto sobre la economía de los países y los empresarios, así como sobre el medio ambiente.

1.2 Energía y consumo en el mundo

A pesar de que el alto consumo energético actual en Europa y EEUU parezca algo de toda la vida, es relativamente reciente, apenas alcanza 100 años en EEUU y Gran Bretaña y menos aún en el estado español. Este altamente artificial “mundo energívoro” [30] emerge en el primer tercio del siglo XX tras la adopción casi simultánea de la electricidad, el gas natural y el petróleo. Este consumo ha contribuido a definir nuestras costumbres domésticas, las rutinas de trabajo, las estructuras urbanas, los métodos agrícolas y los equipos electrónicos entre otros aspectos. No es que se defienda el accionar del sistema energético sobre el conjunto de la vida social, pero pocas cosas son tan claves como la energía para explicar el vigente modo de vida [25].

Nuestro modelo energético, basado prácticamente en los combustibles fósiles, es completamente inviable de aquí a un futuro no muy lejano, es un sistema que acarrea un alto precio económico y ecológico [50], uno de los principales causantes de generación de

gases de efecto invernadero. Al mismo tiempo, los combustibles fósiles son finitos y se agotan, como se analiza más adelante, prácticamente imposible de extender dicho sistema a nivel mundial. Esto explica que fuentes alternativas de energía renovable se potencien significativamente, como lo es el bioetanol como agrocombustible automotor, con los principales protagonistas: EEUU, Brasil y la Unión Europea [43]. Pronósticos recientes al respecto, indican que para 2050 la bioenergía podría cubrir las necesidades mundiales [63], sin embargo, ¿quiénes lograrían tener el colosal financiamiento para realizar las enormes inversiones que se requerirían? Los países del tercer mundo como Cuba no serían los protagonistas, de allí la necesidad en éstos del ahorro en sus dos vertientes: producir más energía con el mismo consumo actual de combustibles o reducir el insumo de energía para las mismas producciones y servicios; aspectos que se considerarán profunda y enfáticamente en los propósitos de este trabajo

1.2.1 Consumo de energía y tendencias 2002-2030

A más corto plazo la Tabla 1.1 muestra los consumos actuales de energía y su posible tendencia en los próximos años [31].

Tabla 1.1. - Demanda mundial de energía primaria *

Fuentes de Energía	2000	2030	Incremento Consumo
Carbón	2 355 (25%)	3 606 (24%)	34%
Petróleo	3 604 (39%)	5 769 (38%)	37%
Gas	2 085 (23%)	4 203 (27%)	50%
Electricidad nuclear	674 (7%)	753 (5%)	10%
Geotérmica, solar, eólica	461 (5%)	984 (6%)	53%
Totales	9 179 (100%)	15 267 (100%)	40%

*Millones de toneladas equivalentes de petróleo (tep)

Dos principales evidencias se pueden deducir de esta tabla: La tendencia a seguir aumentando el consumo energético, y la primacía absoluta de los combustibles fósiles, que representan cerca del 90% del gasto energético total. En este reporte del año 2002 se prevé un incremento del consumo del gas natural en un 50%, el cual en el año 2030 debe ser la segunda fuente energética a nivel mundial en orden de importancia. Reportes del

año 2007 pronostican una caída ligera de la dependencia del petróleo y un aumento en el consumo del carbón [37]. En ambos estimados existe consenso en la dependencia de los combustibles fósiles hasta el 2030.

Este tipo de consumo es de una importancia capital, bien por sus consecuencias sobre el medio ambiente (especialmente en los casos del carbón y del petróleo y en menor medida del gas natural), bien por la centralización económica del sistema energético que conlleva el consumo de dichas materias primas debido principalmente al capital necesario para poder buscar, extraer, transportar, refinar y distribuir dichos combustibles fósiles. Esta centralización entre otras muchas cosas supone que todo cambio o búsqueda de alternativas al modelo energético vigente sea difícil o lento. Por otra parte, al comparar esta Tabla 1.1 con lo descrito en el último párrafo del epígrafe anterior, se constata una seria contradicción: La tabla enfatiza los incrementos en el consumo de combustibles fósiles, y la Asociación Mundial de la Bioenergía, por sus siglas en inglés (WBA) lo hace en la bioenergía, entonces ¿quién tiene la razón? El autor valora que como todos los pronósticos son susceptibles de imprecisiones, aún es muy incierto hacer conjeturas científicas, económicas, sociales y ambientales entre otras al respecto, pero en lo que sí existe certeza, es en el calentamiento global, que no solo afecta al hombre sino también a todos los sistemas biológicos del planeta, y que con el ahorro energético se logra mitigar en parte este serio problema para la especie humana, independientemente de las vías o variantes que cada país adopte. No obstante, en dicha tabla se observa cómo el petróleo es y seguirá siendo el principal combustible empleado, principalmente gracias al sector del transporte; y cómo el gas natural va a desplazar al carbón como segunda fuente de energía. Por su lado aunque crece en números absolutos, la energía nuclear aumenta más discretamente en valores relativos, y desgraciadamente el uso de energías alternativas no pasa de ser algo testimonial a corto y mediano plazos, si se tiene en cuenta el consumo global.

1.2.2 Consumo a nivel regional

Este consumo no está equitativamente repartido a nivel global, en la actualidad los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) representan el 58% del consumo a nivel mundial, a pesar de que significan únicamente el 24% de la población, por lo que el consumo energético por habitante es mucho más elevado que en el resto de los países (el consumo interno de cada país no es socialmente homogéneo). Se espera que de aquí a 20 años dicha tendencia se invierta, dado que los países denominados en vías de desarrollo representarán el 53% del consumo global y el 81% de la población mundial [31]. Otros autores [58] plantean que comparativamente la relación crecimiento poblacional y energía, entre países del Norte y del Sur debe mantenerse en una relación de desproporción, que aunque se pronostican un mejor balance que el actual para el grupo de los países más pobres, con una relación del 80% de la población mundial y 40% del consumo de la energía mundial, aún las mejorías en los países subdesarrollados son más modestas, lo cual es más creíble dada la situación económica y financiera del mundo actual.

Hay que resaltar que el tipo de energía que se consume en diferentes lugares del planeta no es similar, es decir, lo que consumen EEUU o Europa no es igual a lo que se consume en otras regiones del mundo. EEUU con un 5% de la población mundial alcanza un 25% del consumo global siendo su principal fuente energética el petróleo con cerca del 40%, en cambio en China y en la India, países con una población cada una de más de mil millones de personas y con una economía en pleno crecimiento, se espera que el consumo se dispare. Ellos dos solos consumirán en el año 2030 el 45% de todo el carbón (en la actualidad consumen un 35%). El carbón, una de las fuentes de energía más contaminante, es la más utilizada en los países emergentes.

A causa del crecimiento económico chino, la demanda de petróleo crudo aumenta en un 9% anual, mientras la producción interna solo se incrementa en un 1,6%, lo que ha provocado que China se haya convertido en el segundo importador de petróleo del mundo (después de EEUU), procedente principalmente (un 56%) del Oriente Medio. Esta tendencia se acrecienta lo que puede traer en el futuro consecuencias geopolíticas actualmente difíciles de vislumbrar [64].

Respecto al consumo es necesario destacar dos hechos importantes. El primero es que el consumo energético es un componente esencial en el desarrollo de un país (otro debate es qué tipo de consumo, de energía y de desarrollo sería conveniente). El segundo hecho es que las necesidades energéticas de los países en vías de desarrollo, especialmente en aquellos en los que las necesidades mínimas no están cubiertas, no son las mismas que las de los países desarrollados.

La situación del África Subsahariana y la del Sur Asiático son completamente diferentes a lo descrito anteriormente. En la actualidad existen 1 600 millones de personas sin acceso a la electricidad, de éstas cuatro de cada cinco viven en un ambiente rural y el 70% son mujeres. Al mismo tiempo 2 400 millones de personas utilizan la biomasa (madera, residuos de la agricultura, estiércol) para calentarse o cocinar, el empleo de las mismas provoca que las personas especialmente niños y mujeres, tarden horas en recoger lo necesario para su consumo y el impacto ecológico, principalmente la deforestación, es grande, especialmente en áreas con altas densidades de población.

Generalmente esta biomasa no permite alcanzar una buena temperatura de cocción de la comida con los consiguientes problemas sanitarios. Al mismo tiempo el uso de hornos tradicionales provoca también problemas de salud debido al humo generado con grandes dosis de dióxido de carbono y otros gases nocivos [62]. Por otra parte, se reduce la productividad de la agricultura, en la medida en que el estiércol es usado para cocinar y no para fertilizar la tierra, por tal, es necesario acceder a otro tipo de energía para que puedan desarrollarse estos países (aunque ésta no es la única condición para conseguirlo); la energía proporciona un número elevado de ventajas, como iluminación, mejores condiciones de preparación de los alimentos, potabilización del agua, frigoríficos para la preservación de alimentos, funcionamiento de hospitales entre otros.

En la tabla 1.2 se ilustran los diferentes tipos de energía empleados para cada uso en función del ingreso económico. Se presenta por ingresos y no por países debido a las grandes desigualdades que se registran en cada país [31].

Tabla 1.2. – Tipo de energía en función de la economía doméstica.

Actividad	Salarios bajos	Salarios medios	Salarios altos
Cocinar	Biomasa	Biomasa, keroseno, LPG	Gas, electricidad,
Calor	Velas, pilas	Biomasa, carbón	Gas, carbón, petróleo
Luz	Velas, pilas	Keroseno, pilas, electricidad	Electricidad
Bombear agua		Diesel, electricidad	Electricidad
Refrigeración		Electricidad, pilas	Electricidad
Transporte		Petróleo	Petróleo
Aire acondicionado			Electricidad
Tecnología de la información y la comunicación			Electricidad

La Tabla 1.2 pone en evidencia la relación directa entre los ingresos salariales y el tipo de energía que se consume para las diferentes actividades, en otras palabras: a mayor ingreso, energía más limpia y costosa.

1.2.3 Energía e Índice de Desarrollo Humano (IDH)

Existen estudios que relacionan el Índice de Desarrollo Humano con el consumo energético de cada país. Los datos más comúnmente aceptados son el IDH en función de la electricidad consumida debido a que el consumo eléctrico tiene una influencia mayor en el nivel de vida que el consumo global de energía primaria.

Existe un valor 4 000 kWh *per cápita*, que corresponde a la límite entre un IDH de 0,9 o mayor. A pesar de ser pocos los países que presentan un valor mayor de 4 000 kWh por persona, no hay un solo país que tenga un consumo menor y un índice mayor de 0,9.

A partir del valor de 4 000 kWh *per cápita*, mayores consumos energéticos no contribuyen significativamente a un aumento del IDH, por lo que tal vez mejor encaja en sobre consumo innecesario, o lo que es lo mismo: el despilfarro. La mayoría de los países se encuentran en los niveles más bajos de consumo y también del IDH, ya que solo un 18,4% de la población mundial vive con un consumo eléctrico superior a 4 000 kWh anual.

Según el análisis del epígrafe 12.1 en las estimaciones realizadas sobre el balance del consumo de combustibles a nivel mundial apuntan a las fuentes no renovables de energía hasta el 2030. Se prevé que el 84% del incremento de la demanda energética del 2005 hasta el 2030 debe recaer en el petróleo y que para entonces el consumo debe alcanzar las 17 700 millones de toneladas de petróleo, desde los 11 400 millones de 2005. La demanda de crudo cederá tres por ciento del consumo actual hasta el 32% [32]. Se recuerda que la WBA conjetura que en el 2050 puede ser totalmente bioenergía.

El consumo del carbón aumentará desde el 25 al 28 por ciento en ese período donde China y la India serán los responsables máximos de esa situación. Se espera que el uso del gas natural se incremente del 21 al 22 por ciento, la energía nuclear del 5 al 6 por ciento, mientras que la energía nuclear caerá del 6 al 5 por ciento. El empleo de combustible obtenido de biomasa y desechos caerá del 10 al 9 por ciento, y el de la hidroelectricidad seguirá en 2% [33].

Para lograr efectividad en el indicador referido y beneficiar la calidad de vida de un mayor por ciento poblacional es necesario un cambio en la política actual de desarrollo social existente en la mayoría de los países del tercer mundo, con la implementación de programas sociales, que contribuyan a elevar el poder adquisitivo y con mayores posibilidades de acceso a las nuevas fuentes de energía para satisfacer las necesidades básicas.

Por todo ello, el autor valora que es de vital importancia la búsqueda de un modelo energético que dé una respuesta adecuada a nivel global dentro de parámetros ecológicos, que debe incluir el ahorro como un potencial de desarrollo y uso eficiente de los recursos naturales.

1.3 Energía en Cuba

A partir de la Agenda 21 de la Cumbre de Río de Janeiro, la Comisión de Desarrollo Sostenible (CSD) de Naciones Unidas, la Agencia Internacional de Energía (IEA) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) han trabajado en la selección de los indicadores de desarrollo sostenible que permitan evaluar las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo.

Entre sus acciones, el Organismo Internacional de Energía Atómica, auxiliado por grupos de expertos, elabora y presenta una lista de indicadores de desarrollo energético sostenible, la cual posteriormente fue sometida a una prueba informal con grupos voluntarios de analistas energéticos de quince países, entre los que se incluye Cuba. Para esta prueba los indicadores fueron desagregados y se solicitó a los países que suministraran datos del año 1995 para cerca de doscientos indicadores.

El objetivo era determinar cuántos indicadores podían ser evaluados con un esfuerzo razonable y conocer las capacidades estadísticas de distintos países.

Los especialistas del actual Grupo de Planificación Energética de la División de Energía de CUBAENERGÍA, perteneciente al CITMA, participaron en dicha prueba informal y brindaron además sus observaciones y sugerencias sobre los indicadores propuestos. Actualmente este grupo participa en el Programa Coordinado de Investigación del Organismo Internacional de Energía Atómica, Indicadores para el Desarrollo Energético Sostenible, el cual en la primera etapa ha evaluado la política energética llevada a cabo en el país durante la década de los noventa, mediante el uso de los indicadores de desarrollo energético sostenible.

Cuba se inserta en la búsqueda de soluciones para el desarrollo energético sostenible en su dimensión mundial, y expone sus logros y política estatal en relación con este tema [48], así como su incidencia en el índice de desarrollo humano [47].

En estos momentos se trabaja para conformar indicadores adicionales que permitan medir el impacto social del desarrollo alcanzado por la sociedad cubana, introducir cambios en nuestro sistema estadístico que posibilite captar la información necesaria y utilizar estos indicadores para evaluar escenarios de desarrollo energético del país.

La continuidad de este trabajo en la obtención de indicadores de desarrollo sustentables permitirá definir a corto plazo cuánto realmente representa para el desenvolvimiento de la sociedad una fuente energética, o dicho en pocas palabras, cuáles son los que aporta cada kW/hora generado.

1.4 La Gestión Energética y la Competitividad Empresarial

La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía necesaria para garantizar la calidad total, es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas o instituciones. La eficiencia energética implica lograr los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto.

De 1980 a 1994 los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) elevaron su competitividad y obtuvieron un crecimiento promedio anual del PIB de 2,8%, mientras que el consumo de energía en promedio creció 1,1%. En ese mismo período los países de menor desarrollo crecieron económicamente 2,5% anual, pero el consumo de energía aumentó a razón de 4,7% al año, lo que indica un deterioro en la intensidad energética y por tanto en la eficiencia energética. Los países de esta región se insertan en este último grupo. [35]

En el documento ahorro y eficiencia energética, elaborado por el Departamento de Industria Básica del Comité Central del Partido en noviembre de 2001, se señalan varias insuficiencias en la gestión energética empresarial como los principales problemas que afectan la eficiencia energética y el ahorro en el país. Dentro de los señalamientos se destacan el insuficiente análisis de los índices de eficiencia energética, el desconocimiento de la incidencia de cada portador energético en el consumo total, la falta de identificación de índices físicos y su ordenamiento por prioridad, la insuficiente personalización de los trabajadores que más inciden en el ahorro y la eficiencia energética, la escasa divulgación de las mejores experiencias, las deficiencias en los sistemas de información estadística y la falta de apreciación de la eficiencia energética como una fuente de energía importante.

Los análisis realizados en varias empresas por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA), de la Universidad de Cienfuegos, ponen de manifiesto el insuficiente nivel de gestión energética existente en muchas de ellas, así como las posibilidades de reducir los costos energéticos mediante la creación de las capacidades técnico-organizativas para administrar eficientemente la energía. Esto puede ser logrado si se aplica con eficacia un sistema de gestión energética.

1.4.1 Sistemas de Gestión Energética

La gestión energética o administración de energía, como subsistema de la gestión empresarial, abarca las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le confieren a la entidad la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas, a partir de entender la eficiencia energética como el logro de los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la mínima contaminación ambiental por este concepto.

Un sistema de gestión energética se compone de la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación.

El autor asume que estos aspectos deben ser considerados en su estudio de caso.

1.4.2 Conceptos básicos

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 el mejoramiento continuo. En tal sentido, 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 ese propósito. Por tal, 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.

También se deben concentrar los esfuerzos en el control de las principales funciones energéticas, organizar el programa orientado al logro de resultados y metas concretas, y realizar el mayor esfuerzo dentro del programa a la instalación de equipos de medición.

Entre los errores más frecuentes en que se incurre se pueden señalar los siguientes:

1. Se enfrentan los efectos y no las causas de los problemas.
2. Los esfuerzos son aislados y no hay mejora integral en todo el sistema.
3. No se acometen los puntos vitales.
4. No se detectan y cuantifican adecuadamente los potenciales de ahorro.
5. Se consideran las soluciones como definitivas.
6. Se conforman creencias erróneas sobre cómo resolver los problemas.

Entre las barreras que se oponen al éxito de la gestión energética pueden mencionarse las siguientes:

1. Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa se excusan por estar sobrecargadas de trabajo.
2. Los gerentes departamentales no ofrecen suficiente tiempo a sus subordinados para esta tarea.
3. El líder del programa no tiene tiempo ni logra apoyo o tiene otras prioridades.
4. La dirección no reconoce el esfuerzo del equipo de trabajo ni ofrece refuerzos positivos.
5. La dirección no es paciente y juzga el trabajo sólo por los resultados inmediatos.
6. No se logra conformar un equipo con buen balance interdisciplinario.
7. Falta comunicación con los niveles de toma de decisiones.
8. La dirección ignora las recomendaciones derivadas del programa.
9. El equipo de trabajo se aparta de la metodología y el enfoque sistemático.
10. Los líderes del equipo de trabajo son gerentes e inhiben la actuación del resto de los miembros.

1.4.3 Gestión Total Eficiente de la Energía

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad [39], permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa [11].

La forma de aplicación de la TGTEE con los criterios de mejoramiento continuo se ejecuta de forma sistemática, como se muestra en la Figura 1,1 donde aparecen los componentes básicos en cada etapa [35].



Figura 1.1.- Esquema de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía

La TGTEE especifica que existe deterioro en los indicadores energéticos si la correlación $R^2 < 0,75$ entre dos variables dadas.

Esta se diferencia de los servicios que se ofertan en este campo en que es un proceso de reingeniería de la gestión energética de la empresa; su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar elaborado un programa, sino elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa para ser autosuficiente en la gestión por la reducción de sus costos energéticos; añade el estudio socio ambiental, la gestión de mantenimiento, la gestión tecnológica y los elementos de las funciones básicas de la administración que inciden en el uso eficiente de la energía; es capaz de identificar un número muy superior de medidas triviales y de baja inversión para la reducción de los costos energéticos; entrena, capacita y organiza los recursos humanos que deciden la reducción de los consumos y gastos energéticos,

creando una nueva cultura energética; e instala en la empresa procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación. La TGTEE incluye la capacitación al Consejo de Dirección y especialistas en el uso de la energía; el establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control y mejora continua del manejo de la energía; la identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la empresa; la proposición, en orden de factibilidad, de los proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas; la organización y capacitación a los trabajadores vinculados al consumo energético, en hábitos de uso eficiente; el establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la empresa hacia la eficiencia energética; la preparación de la empresa para auto diagnosticarse en eficiencia energética; y el establecimiento en la empresa de las herramientas necesarias para el desarrollo y perfeccionamiento continuo de la tecnología.

La TGTEE permite, a diferencia de las medidas aisladas, abordar el problema en su máxima profundidad, con concepto de sistema, de forma ininterrumpida y creando una cultura técnica que permite el auto desarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos.

Esta tecnología es la que el autor considera debe aplicar en su trabajo.

Conclusiones parciales

- 1.- El análisis bibliográfico realizado muestra la enorme importancia y actualidad de las energías en el mundo, sin la cual no es posible el desarrollo de los países incluida Cuba; pero insostenible a partir de combustible fósiles por su agotamiento, altos costos e incremento de la generación de gases de efecto invernadero, causante del calentamiento global y cambio climático del planeta.
- 2.- Aunque existe un pronóstico para 2050, no existe un consenso sobre si las energías renovables son capaces de cubrir las necesidades mundiales para esa fecha; no obstante, cualquiera que sea la solución, en el ahorro existen amplios potenciales del uso racional y económico de las fuentes primarias de éstas.
- 3.- La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía, resulta el método más apropiado para el propósito de este trabajo.

CAPITULO II

Materiales y Métodos

2.1 Diagrama heurístico

El esquema que se muestra a continuación, resume de forma sintetizada el procedimiento general realizado en este estudio. Después se describen los materiales y métodos que en cada etapa del diagrama heurístico fue pertinente realizar para dar respuestas a los propósitos del trabajo de investigación.

El mismo es general para cualquier caso en que los portadores energéticos no sean diagnosticados de críticos o con deterioro, basado en el criterio cuantitativo del coeficiente de correlación R^2 de la TGTEE referida en el Capítulo I. Por lo tanto, sirve como guía en términos macros o globales, de la secuencia lógica de realización para cualquier otro trabajo con estas características.

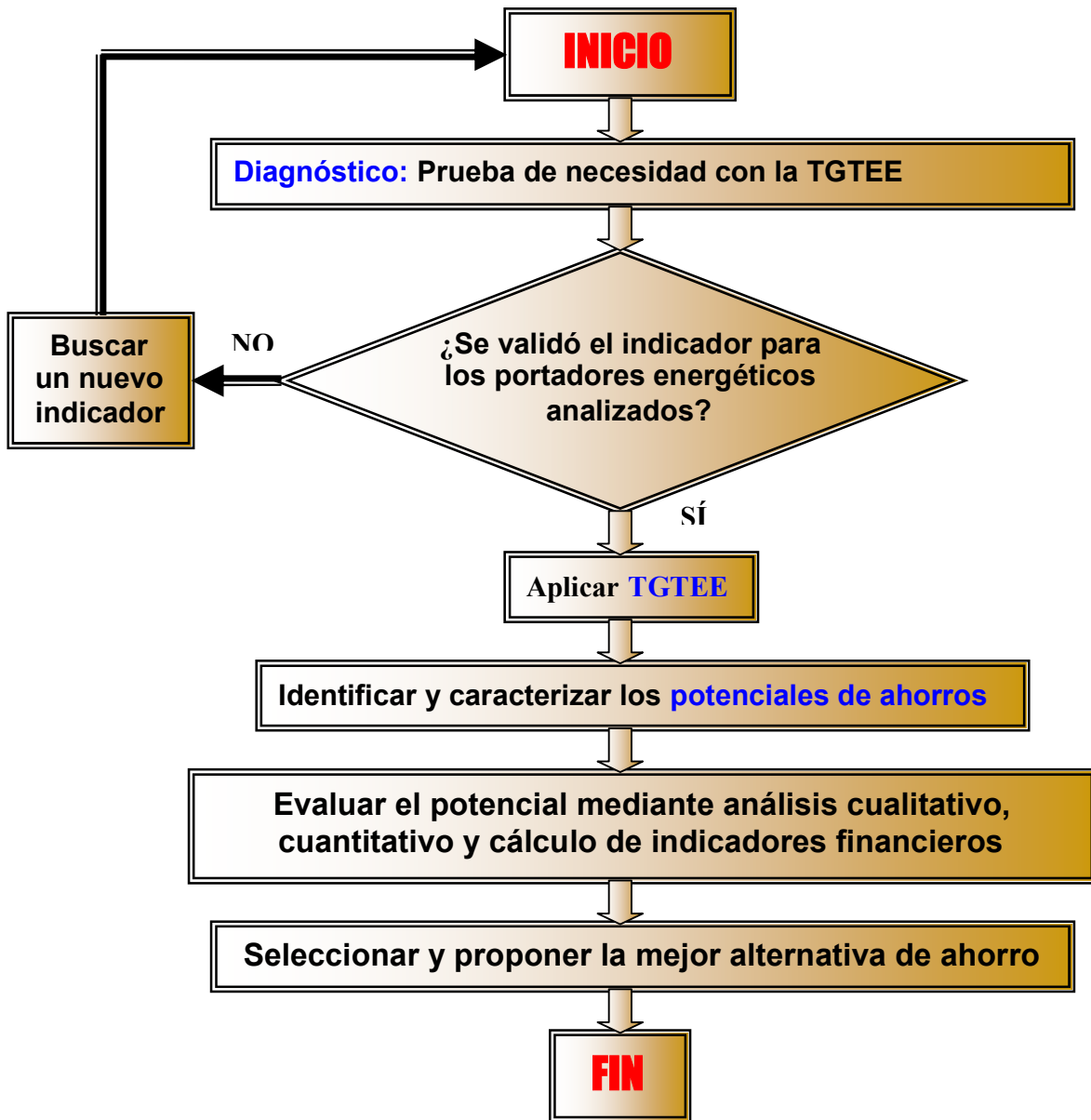


Gráfico 2.1.- Diagrama Heurístico

2.2 Diagnóstico de la situación energética actual e histórica de la empresa

Para la realización del diagnóstico de la situación actual e histórica de la Empresa Cárnica Sancti Spíritus se tuvieron en cuenta ocho aspectos fundamentales que a continuación se relacionan:

2.2.1. Preliminares.

2.2.2. Impacto de los Energéticos en los costos Totales de la Empresa.

2.2.3. Estructura de Consumo de los Portadores Energéticos.

2.2.4. Índices de eficiencia energética.

2.2.5. Situación de la Empresa en materia de gestión energética.

2.2.6. Comportamiento energético de la empresa en los últimos cuatro años. Análisis de tendencia.

2.2.7 Factores Globales fundamentales que influyen en la eficiencia energética.

2.2.8. Áreas y personal que más influyen en la eficiencia energética de la empresa.

2.2.1 Preliminares

Se procedió a realizar las características más notables de la empresa desde su fundación hasta la fecha, para identificar los portadores energéticos que se utilizan, así como los niveles de actividad fundamentales que se realizan en las diferentes Unidades Empresariales de Base que conforman la misma. Con el empleo del asistente de gráficos del tabulador electrónico de Microsoft Excel, se representaron gráficos del tipo diagrama de Pareto, de producción contra tiempo con las variaciones que registró la producción física en toneladas de la empresa en los últimos cuatro años, especificándose la producción record alcanzada en este período que resultó ser de 1 343.8 toneladas registrada en el mes de octubre del año 2009. Los datos de los niveles de producción mensual de la etapa 2006-2009 fueron tomados del Modelo Oficial 1026 mostrado en el Anexo 1, implementado por el Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL) y la Unión de Empresas Cárnicas, que se emite mensualmente por la empresa a estos organismos superiores.

2.2.2 Impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa

El impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa se analizó para la etapa 2006 - 2009, donde se identificaron los principales indicadores económicos los que a continuación relacionamos:

- Materias primas y materiales.
- Salario.
- Otros gastos monetarios.
- Otros gastos fuerza de trabajo.
- Servicios productivos.
- Amortización.
- Energía eléctrica.
- Combustible.

Identificados los indicadores económicos, se procedió a realizar la compilación por años de todos los valores en miles de pesos de cada uno de ellos. Se utilizó como fuente el Modelo de Análisis de los Gastos por Elementos mostrado en el Anexo 2, reglamentado por el MINAL y que de forma análoga, mensualmente la entidad, remite a los mismos destinatarios descrito en el epígrafe anterior.

De forma similar, con los datos y empleo del asistente de gráficos del tabulador electrónico de Microsoft Excel, se construyó un diagrama de Pareto por cada año analizado, con el cual se presenta los indicadores en orden descendente desde la categoría mayor a la más pequeña en miles de peso y en por ciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectaron por una línea para mostrar la suma incremental de cada indicador respecto al total.

2.2.3 Estructura de consumo de los portadores energéticos

La estructura de consumo de los portadores energéticos de la Empresa Cárnica Sancti Spíritus se realizó a partir de la recopilación de datos de los consumos del año 2009 tomados del Modelo 5073 - 03 (10) de la Oficina Nacional Estadística que se emite mensualmente por la empresa con el Balance del Consumo de Portadores Energéticos. Como en el epígrafe anterior, con el propio asistente de gráficos y con los datos obtenidos se construyó otro diagrama de Pareto para identificar los portadores energéticos de mayor

por ciento de participación dentro del consumo total de la empresa. Se emplearon los factores de conversión vigentes mostrados en el Anexo 8, según la Unión de la Carne para convertir los consumos de cada portador energético a combustible equivalente.

2.2.4. Índices de eficiencia energética

Se expusieron los índices de eficiencia energética que se controlan en la empresa, que son:

1. Intensidad Energética.
2. Eficiencia Energética.
3. Índices de Consumo por cada portador energético.

El primer indicador o Intensidad Energética, refleja la cantidad de toneladas de combustible convencional que se consume por cada mil pesos de producción mercantil que se produce en un determinado período de tiempo. La unidad de medida del indicador es (tcc / mp).

El indicador de eficiencia energética nos proporciona la medida de la cantidad de toneladas de combustible convencional consumido por cada tonelada de producción física que se realiza en un mismo periodo de tiempo. La unidad de medida es (t / t).

Los índices de consumo por cada portador energético, brindan la relación que existe entre el consumo absoluto de un portador determinado entre la producción física desarrollada en un periodo de tiempo dado.

2.2.5 Situación de la gestión energética en la empresa

Para determinar la situación de la empresa en materia de gestión energética se aplicó al azar la encuesta mostrada en el Anexo 3 con una muestra representativa del 30 % de los trabajadores que incluyó obreros, técnicos y directivos. La misma no consideró el aspecto medioambiental, a los efectos de no complicar esta primera etapa del estudio para la implementación parcial.

2.2.6 Comportamiento energético de la empresa en los últimos cuatro años. Análisis de tendencia

Se realizó el análisis del comportamiento energético en los últimos cuatro años de la empresa, ejecutado primeramente de la estructura de consumo de los portadores

energéticos electricidad, diesel, fuel-oil, gasolina, lubricantes y gas licuado del petróleo (GLP) graficado con un diagrama de Pareto en el que se determinó los portadores energéticos que mayor peso presentaban dentro del consumo total resultando ser la energía eléctrica y el combustible diesel. Cada uno de ellos fue estudiado de forma individual.

2.2.6.1 Análisis de la energía eléctrica

El estudio de la energía eléctrica se realizó en la Unidad Empresarial de Base (UEB) Empacadora “Roberto Quesada” y se tomaron los años 2006, 2007 y 2008 como período base y para los análisis de tendencia del consumo el año 2009.

A continuación se describe el procedimiento seguido:

1. Con el mismo asistente de gráficos descrito con anterioridad se construyó un diagrama de Pareto con la estructura de consumo de toda la energía eléctrica que se consume en la empresa en el cual se tomó el consumo real promedio de los dos últimos años (2008 y 2009) de cada centro. La fuente utilizada para la obtención de los datos fue el Modelo Reporte Primario del Balance de Portadores Energéticos que se describe en el Anexo 4, que conforma el Sistema de Información Interna de la Empresa y se emite mensualmente por cada una de las Unidades Empresariales de Base a la Dirección de la Empresa.
2. El análisis del consumo de la **Energía Eléctrica** de toda la Empresa se realizó en la Unidad Empresarial de Base Empacadora “Roberto Quesada” por resultar ser en la estructura de consumo de este portador el centro donde existe el mayor consumo de electricidad con respecto al consumo total. Se caracterizó el consumo de energía eléctrica en dicho centro, que incluyó además las características de la tarifa eléctrica aplicada M1A de media tensión con actividad continua, con los cargos que la misma contempla.
3. Se compiló los consumos mensuales de este portador energético de la UEB antes mencionada mediante la ayuda del modelo Reporte Primario del Balance de Portadores Energéticos mostrado en el Anexo 4, de los años 2006, 2007 y 2008, y análogamente con el asistente de gráfico se construyó la figura y se determinó las desviaciones máxima y mínima del consumo energético en toda la etapa.
4. A partir del Reporte Primario de Producción mostrado en el Anexo 5, que forma parte del Sistema de Información Interna de la Empresa, se computaron los valores de las

producciones físicas reales mensual de los años 2006, 2007 y 2008. Similarmente se graficaron dichos valores con el objetivo de ilustrar el comportamiento de la producción física en esa etapa en la U.E.B. referida.

5. Para la realización del gráfico de consumo y producción en el tiempo se tomaron los valores de la producción física y los consumos eléctricos del periodo base 2006 al 2008 plasmados en los modelos de los anexos 4 y 5 donde se realizó un gráfico de dos ejes del tipo x, y_1, y_2 .

6. Con los datos de los anexos 4 y 5 de los consumos de energía eléctrica y la producción física realizada en los años 2006, 2007 y 2008, se construyó un diagrama de dispersión de la energía consumida *versus* la producción física por mes, para correlacionar las dos variables, así como la identificación del modelo de variación promedio de los consumos respecto a la producción, representado en la ecuación que se obtuvo del gráfico y el coeficiente de correlación R^2

7. El gráfico de índice de consumo (IC) *versus* producción se realizó después de haber obtenido el gráfico energía (E) contra producción (P) y la ecuación $E = m.P + E_0$, para determinar la correlación, donde la expresión de la función $IC = f(P)$ se obtuvo de la siguiente forma:

$$E = m.P + E_0$$

Donde: (E = Energía, m = Valor de la pendiente, P = Producción, E_0 = Energía no asociada)

$$IC = E / P = m + E_0 / P$$

$$IC = m + E_0 / P$$

Con este gráfico se pueden establecer sistemas de gestión energética y estandarizar procesos productivos a niveles de eficiencia energética superiores.

Para la elaboración del mismo se tomaron los valores reales del periodo base y del año 2009 de la información contenida en los anexos 6 y 7 con los pasos siguientes:

- Se determinó y se trazó la curva teórica $IC = f(P)$ a partir de la expresión $E = f(P)$ del periodo base 2006 - 2008, dando valores determinados de producción (P).
- Se determinaron los pares de datos reales ($E/P, P$) de los registros de datos de E y P utilizados para realizar el diagrama E vs. P. del año 2009

- Se ubicaron sobre el diagrama IC vs. P los pares de datos (E/P, P) del año 2009.
8. El gráfico de tendencias o sumas acumulativas se utiliza para monitorear la tendencia de las variaciones de los consumos energéticos con respecto a un periodo base de comparación dado y además para determinar cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del periodo base hasta el momento de su actualización. Para ello se seleccionó el periodo base comprendido entre los años 2006 y 2008 y se determinó para ese periodo la ecuación $E = m.P + E_0$ que expresa la dependencia del consumo de energía con la producción asociada y el coeficiente de correlación. Se compendió los valores de energía y producción del año 2009 en el que se evaluó la tendencia y se obtuvo la tabla de valores de la tendencia.

2.2.6.2 Análisis del combustible diesel

Se elaboró un diagrama de Pareto de la misma forma que antes se ha expuesto, donde se graficó la estructura de consumo del combustible diesel a partir de los datos tomados del consumo real promedio de los dos últimos años (2008 y 2009) de cada uno de los centros. Se empleó el Modelo Reporte Primario del Balance de Portadores Energéticos referido en el Anexo 4, emitido mensualmente por cada una de las Unidades Empresariales de Base a la Dirección de la Empresa.

2.2.6.3 Análisis del combustible diesel en la industria (U.E.B. Combinado Cárnico)

La U.E.B. Combinado Cárnico es en la estructura de consumo de este portador energético el que mayor incidencia tiene dentro del consumo total con un 45% de participación, este consumo está directamente relacionado con la producción de vapor que se utiliza en el centro para la cocción de los productos cárnicos. Para la realización de los análisis de tendencia y de los índices de consumo energéticos, se tomó como periodo base los años 2006, 2007, 2008 y el año 2009 para los análisis de tendencia del consumo con respecto al período base. Los métodos utilizados para los análisis y las fuentes empleadas para la obtención de los diferentes valores son los mismos que se utilizaron para la energía eléctrica descritos en el epígrafe 2.2.6.1.

2.2.6.4 Análisis del combustible diesel en el transporte (U.E.B. Aseguramiento)

La U.E.B. de Aseguramiento es el segundo en la estructura de consumo del combustible diesel con un 44,3% de participación, donde el consumo de éste es por concepto del transporte de los aseguramientos de las materias primas y materiales, así como de las producciones terminadas. Aquí se refiere brevemente a cómo está estructurado el parque automotor, los niveles de actividad que se desarrollan y los índices de consumo que están establecidos por cada uno de estos niveles de actividad por el que se mide la eficiencia energética en la transportación.

2.2.7 Factores globales fundamentales que influyen en la eficiencia energética

Los factores globales que influyen en la eficiencia energética se determinaron a partir de los resultados obtenidos en los análisis desarrollados para cada uno de los portadores energéticos que más incidencia registraron en la estructura de consumo de la empresa.

2.2.8 Áreas y personal que más influyen en la eficiencia energética de la empresa

Se ejecutaron mediciones físicas eléctricas a equipos tecnológicos y áreas productivas para lo cual se utilizó un metro digital de abrazadera Marca SACO, Modelo 266F. Se revisaron los consumos energéticos históricos de la empresa y con el método de la observación y el recorrido por las diferentes fábricas se caracterizó las áreas y equipos donde existe el mayor consumo energético así como los trabajadores que mayor responsabilidad tienen con el mayor consumo energético mostrado en el Anexo 6.

2.3 Determinación de potenciales de ahorros de energía por factores infraestructurales o de proceso en la empresa

Los métodos utilizados para determinar los potenciales de ahorro fueron:

- Observación.
- Recorrido.
- Medición física de corriente eléctrica de equipos y áreas utilizando un metro digital de abrazadera Marca SACO, Modelo 266F.
- Análisis de los consumos e índices de consumo energéticos actuales e históricos.

El método de la observación y recorrido se realizan por lo general simultáneamente. Para determinar con ello los potenciales de ahorro se seleccionó un grupo de especialistas, técnicos y obreros de la empresa, identificados como expertos. Para ello se empleó la ecuación del método de expertos [4].

$$M = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2}$$

Donde:

i : Nivel de precisión deseado.

p: Proporción estimada de errores de los expertos

k: Constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido.

Con la utilización de estos métodos se pudo conocer los centros y áreas donde están ubicados los mayores problemas energéticos y los potenciales de ahorro para la eliminación de dichos problemas.

2.4 Evaluación técnico-económica del aprovechamiento de los principales potenciales de ahorro identificados en la empresa

Se evaluó solamente la factibilidad técnico – económica a uno de los potenciales de ahorro precisados en la U.E.B. Empacadora “Roberto Quesada”, consistente en realizar cambios y/o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la fábrica mostrado en el Anexo 12, por evidenciarse a criterio del autor, que es el que mayores beneficios representa para la empresa en el aspecto energético, fundamentado en que es quien garantiza la estabilidad productiva de la misma, incidente en las calidades de las producciones que cuanto mejores sean, reducen los decomisos y por ende los costos.

Esto se fundamenta en tres aspectos fundamentales que enumeramos a continuación:

1. Autonomía de la fábrica en la generación de vapor al independizarse de la Empresa de Productos Lácteos “Río Zaza”.
2. Se logra un ahorro sustancial de combustible diesel al eliminar totalmente las pérdidas de calor en los 240 m de tubería de alimentación de vapor.

3. Se eliminan las interrupciones en la alimentación del vapor y con esto los decomisos de producciones, lo que incrementa la calidad de las mismas y contribuye al cuidado del medio ambiente, por lo que hace a la empresa más competitiva.

Para la realización de la evaluación fueron considerados los siguientes pasos:

- Estado actual del sistema.
- Propuesta de posibles variantes a aplicar para efectuar cambios o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la entidad caso de estudio.
- Análisis cualitativo y cuantitativo de cada variante posible a aplicar.
- Valoración de las variantes según los indicadores financieros VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Rendimiento) y PRD (Periodo de Recuperación Descontado).

2.4.1 Estado actual del sistema

Para diagnosticar esta etapa del trabajo, se dividió en tres partes fundamentales que comprendieron el estado actual del:

- Generador de vapor situado en la Empresa de Productos Lácteos “Río Zaza”.
- Sistema de distribución de vapor.
- De los equipos consumidores de vapor (tacho) de la Empacadora “Roberto Quesada”.

Las características técnicas de cada una de las áreas o equipos referidos anteriormente se detallaron a través de recorridos, obtención de datos técnicos de cada equipo que conforman el sistema. La recogida de datos se realizó directamente en la chapilla de cada equipo o mediante la utilización de sus catálogos en los casos de existir.

2.4.2 Propuesta de posibles variantes a aplicar para efectuar cambios o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la UEB Empacadora “Roberto Quesada”

Para efectuar cambios o mejoras al sistema de distribución de vapor se tuvieron en consideración dos variantes posibles a aplicar:

- Variante I - Recuperación e instalación de un Generador de Vapor (Caldera).
- Variante II - Insular 140 metros (m) de tuberías que se encuentran sin aislamiento térmico en el sistema de alimentación de vapor.

2.4.3 Análisis cualitativo de cada variante posible a aplicar

Se efectuó mediante entrevistas realizadas a varios de los técnicos de las diferentes ramas que laboran en la fábrica y al director general de la misma, mediante exposición libre de sus consideraciones y experiencias acumuladas desde la puesta en marcha en enero del 2009, respecto a los problemas causados durante todo este tiempo por las características infraestructurales que presenta el sistema de alimentación de vapor actual de la entidad. Se tabularon en términos de ventajas y desventajas, cada una de las propuestas posibles a aplicar para cumplir con el objetivo trazado.

2.4.4 Análisis cuantitativo de cada variante posible a aplicar

Para el análisis cuantitativo se consideró las entradas o ahorros y las salidas o gastos en físico y en valores que proporciona cada una de las variantes posibles a aplicar. Al tener en cuenta esta condición se realizaron los cálculos de todas las pérdidas de calor en tuberías, se cuantificó además, los gastos en que se incurren por otros conceptos del sistema en general y que pueden ser tanto en una como en la otra variante, entradas o salidas.

Los gastos cuantificados fueron los siguientes:

1. Gastos por pérdidas de calor en tubería sin aislamiento térmico. En este caso se determinó específicamente para 140 m de tuberías.
2. Gastos por pérdidas de calor en tubería con aislamiento térmico. En este caso se determinó específicamente para 140 y 100 m de tuberías.
3. Gastos por inversión.
4. Gastos por decomiso de producción (Producciones no aptas para el consumo humano).
5. Gastos por salario.
6. Gastos por mantenimiento.

2.4.4.1 Gastos por pérdidas de calor en tubería sin aislamiento térmico (específicamente para 140 m de tuberías)

Para calcular las pérdidas de calor en tuberías de vapor sin aislamiento térmico se utilizó como herramienta el Nomograma de Wrede Fig.11, Pág.44 contenida en [17]. Se entró al mismo con la diferencia de temperatura (temperatura del vapor menos la temperatura del medio ambiente) y con el diámetro exterior de la tubería de vapor.

La masa de combustible (M_c) necesaria para generar en la caldera de vapor la cantidad de energía de las pérdidas de calor en la tubería para una jornada de trabajo se calculó mediante la siguiente ecuación: $M_c = (q \times t) / (p_c \times r)$, donde:

q = pérdidas de calor

t = tiempo en horas de una jornada de trabajo.

p_c = poder calórico del combustible utilizado en la caldera de vapor .

r = rendimiento de la caldera de vapor.

Para calcular en valores el gasto de combustible en un año, se multiplicó la masa de combustible por los días laborables del año y por el precio actual del combustible.

2.4.4.2 Gastos por pérdidas de calor en tubería con aislamiento térmico (específicamente para 140 y 100 m de tuberías)

Los gastos por pérdidas de calor en tuberías con aislamiento térmico se calcularon mediante la ecuación 5.38 Pág. 99 contenida en [36].

En este caso fue necesario calcular el coeficiente combinado de convección radiación (h_a) cuya unidad de medida es (Btu / h pie² °F) mediante la Fig. 5.19 Pág. 101 [36] entrando con la temperatura exterior del aislante y la temperatura del aire ambiente. También se calculó la conductividad térmica del material aislante con la Fig. 5.14 Pág. 96 [36]

Las pérdidas de calor calculadas en (Btu / h pie lineal) son convertidas a (kcal / h m) multiplicándolas por 0,2519958 kcal/Btu y por 3.28083 pies/m para luego determinarlas para 140 y 100 metros lineales del sistema.

La masa de combustible en físico y en valores se calculó utilizando el mismo método que en el caso anterior.

2.4.4.3 Gastos por inversión

Estos gastos se obtuvieron de las ofertas expuestas en los Anexos 9 y 10, ofertadas a la entidad objeto de este trabajo, por la Empresa de Caldera ALASTOR a partir de una defectación previa hecha por la misma a la línea de alimentación de vapor de la Empacadora y al generador de vapor cubano-búlgaro con capacidad de generación de 1 500 Kg. de vapor por hora.

2.4.4.4 Gastos por decomiso de producción

Estos gastos fueron tomados de los reportes referidos en [23] del archivo del departamento de calidad, perteneciente a la Dirección Técnico Productiva de la Empresa Cárnica Sancti Spíritus, que contienen los decomisos que se originan en físico y en valores en cada uno de los centros productivos nuestros.

2.4.4.5 Gastos por salario

El gasto por salario de un operador de caldera se obtuvo del expediente de perfeccionamiento empresarial de la Empresa Cárnica Sancti Spíritus.

2.4.4.6 Gastos por mantenimiento

Los gastos por mantenimiento del generador de vapor se determinaron mediante el modelo de estado financiero – Balance de Comprobación Detallada. Como no es una inversión nueva de mucho mayor costo, sino la recuperación de un equipo de uso existente, el % de mantenimiento contra el capital fijo invertido será mayor al 5%.

2.4.4.7 Resumen cuantitativo de cada variante

Una vez calculados los diferentes gastos antes expuestos en valores, se procedió a tabularlos con el resumen cuantitativo para cada variante.

Las entradas o ahorros de la variante II se calculó por la diferencia entre los gastos por concepto de los 140 m de tuberías sin insular menos los gastos por concepto de los mismos 140 m insulados o con aislamiento térmico (Ver capítulo III, epígrafe 3.3.4.2, inciso “a” final).

2.4.5 Valoración de las variantes según los siguientes indicadores financieros: [36]

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR)
- Período de Recuperación Descontado (PRD)

De los indicadores financieros, el **Valor Actual Neto (VAN)** es el que mayor peso decisorio tiene en cualquier análisis económico financiero que se haga para evaluar inversiones. Se basa en las técnicas de flujos de efectivo descontado y expresa la ganancia total o rentabilidad absoluta a precios actuales de la inversión. Este se calcula por:

$$VAN = C_0 + \frac{C_1}{(1+r)} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n} = \sum_{i=0}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Donde:

C = Flujo de Caja en un año.

n = Vida útil del proyecto.

r = Tasa de descuento (costo del capital)

Para calcular el Valor Actual Neto (VAN) se tuvieron en cuenta los siguientes pasos:

1. Con la ecuación que define al flujo de caja para un año: $C_1 = E_1 - S_1$ (Entradas o Ingresos menos Salidas o Gastos), se calcularon los flujos de cajas anuales mostrado en el Anexo 13, en los que se utilizaron los valores obtenidos en los análisis cualitativos realizados para cada una de las variantes.
2. Se fijó la tasa de descuento $r = 10\%$ que es la utilizada en las empresas del Ministerio de la Industria Alimenticia.
3. Se utilizó la herramienta de Insertar función de Microsoft Excel en la que se fijó la categoría financiera y la función VNA.
4. Al resultado del VAN de cada variante se le agregó el valor del primer flujo de caja (año "0") por ocurrir al inicio de ese período.

La **Tasa Interna de Rendimiento (TIR)** de una inversión se define como aquel tipo de interés que anula su CFo (Flujo de Caja Inicial) o aquella tasa de descuento que iguala el valor actual de los flujos de entrada de efectivo esperados de un proyecto con el valor actual de sus costos esperados.

Se calcula encontrando la tasa de descuento que iguala el Valor Actual de los flujos futuros de entrada al Costo de la Inversión, es decir:

$$VA(\text{Flujo de Entrada}) = VA(\text{Costo de la Inversion})$$

O sea,

$$CF_0 + \frac{CF_1}{(1 + TIR)} + \frac{CF_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1 + TIR)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

El **Período de Recuperación Descontado (PRD)** se define como el número de años que se requieren para recuperar una inversión a partir de los flujos netos de efectivo descontados.

Conclusiones parciales

1. Se precisaron los materiales y métodos empleados en el estudio, que permitieron obtener los resultados de la investigación realizada.
- 2.- El diagrama heurístico concebido, es una herramienta de trabajo que compila de forma sintética, la secuencia lógica de realización utilizable en cualquier otro escenario que se ejecuten investigaciones referentes a la eficiencia energética.
- 3.- Se precisó que Insertar función y el asistente de gráfico del tabulador electrónico ambos de Microsoft Excel, constituyen herramientas a utilizar en el procesamiento de los datos obtenidos, más los de la información complementaria que fueron pertinente, con utilización de los métodos de encuesta y experto.
- 4.- Los indicadores financieros Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno y Periodo de Recuperación Descontado fueron seleccionados para evaluar económicamente las alternativas técnicas posibles, a los efectos de establecer cuál es la de menor costo.

CAPÍTULO III

Resultados y Discusión

3.1 Diagnóstico de la situación energética actual e histórica de la empresa

3.1.1 Preliminares

La Empresa Cárnica Sancti Spíritus, es una empresa que data desde antes del año 1959 contando en ese entonces con mataderos municipales, una empacadora en la ciudad de Sancti Spíritus y la Planta de Harinas. Entre las producciones fundamentales se destacaban la carne de res deshuesada, el tasajo y el chorizo.

La Empresa actual fue creada el 15 de diciembre de 1976 por la resolución # 385, del Ministro de la Industria Alimenticia, José A. Naranjo Morales.

En el año 1995 la Empresa dio los primeros pasos para introducir variadas producciones en el mercado de divisa, a partir de ese momento se comenzó a desarrollar acciones para elevar la calidad de las producciones como son: la modernización de las instalaciones tanto desde el punto de vista constructivo como tecnológico con el desarrollo de un proceso inversionista integral, cuestión ésta que posibilita el cumplimiento de los planes de producción con buenas prácticas de manufactura, mejorándose además la presentación de los productos, con el fin de satisfacer las exigencias de los clientes.

Los diferentes surtidos están dentro de la media nacional, destacándose entre ellos la fabricación de hamburguesas para el mercado en divisas y nacional.

Los portadores energéticos que se explotan son la energía eléctrica, la gasolina motor, el diesel, el fuel-oil, y el gas licuado. Este último, es el que menor por ciento de participación tiene dentro del consumo total, y la energía eléctrica el de mayor participación.

En el mes de Noviembre del 2005, se aprobó la ejecución del expediente del perfeccionamiento empresarial el cual trajo beneficios salariales a los trabajadores y un aumento de la eficiencia y productividad de la empresa, así como de la producción física la cual ha tenido una tendencia creciente en sus volúmenes en los últimos cuatro años, como se observa en el Gráfico 3.1:

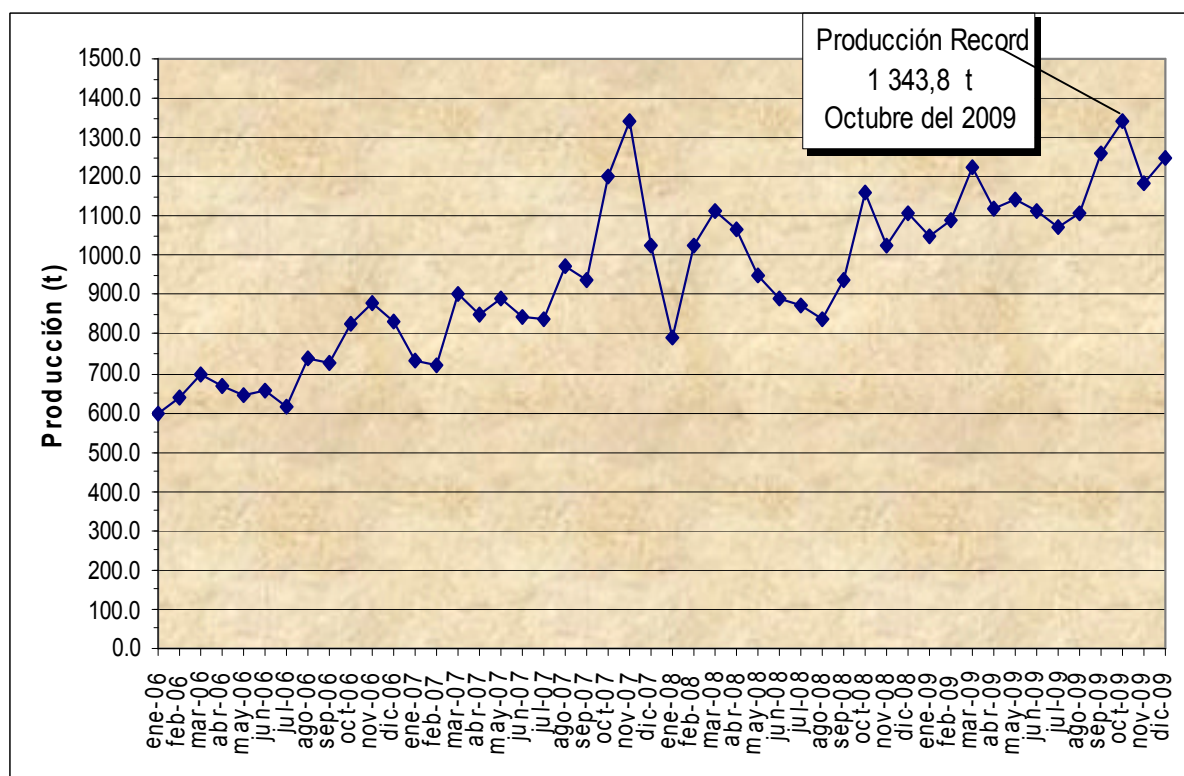


Gráfico 3.1.- Producción física en t 2006-2009. Empresa Cárnica Sancti Spíritus

Fuente: Modelo Oficial 1026 del Ministerio de la Industria Alimenticia (Anexo 1)

Elaboración: Propia

La producción abarca cinco renglones fundamentales que son:

Carne de Cerdo en Banda.

Carne en Conserva.

Carne de Res Deshuesada.

Croqueta

Harina Animal.

3.1.2 Impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa

A continuación se muestran mediante los Gráficos 3.2 al 3.5, el comportamiento que ha tenido en los últimos cuatros años (2006-2009), los indicadores económicos más importantes de la empresa.

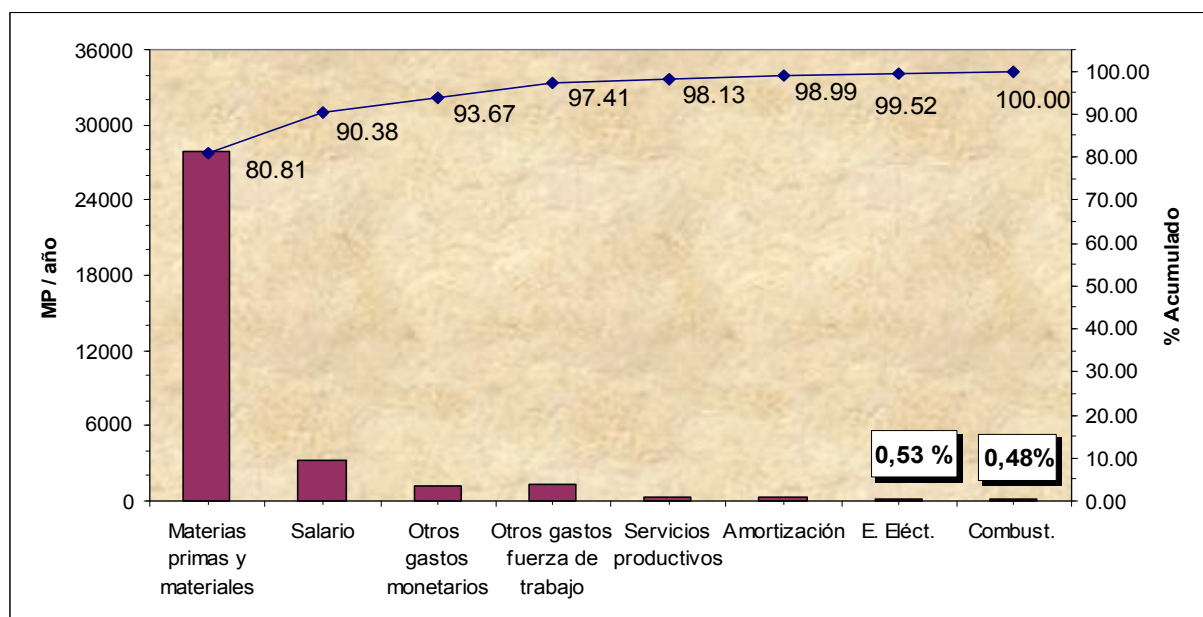


Gráfico 3.2.- Estructura de gastos año 2006. Empresa Cárnica Sancti Spíritus (ECSS)

Fuente: Modelo Análisis de los Gastos por Elementos (Anexo 2)

Elaboración: Propia

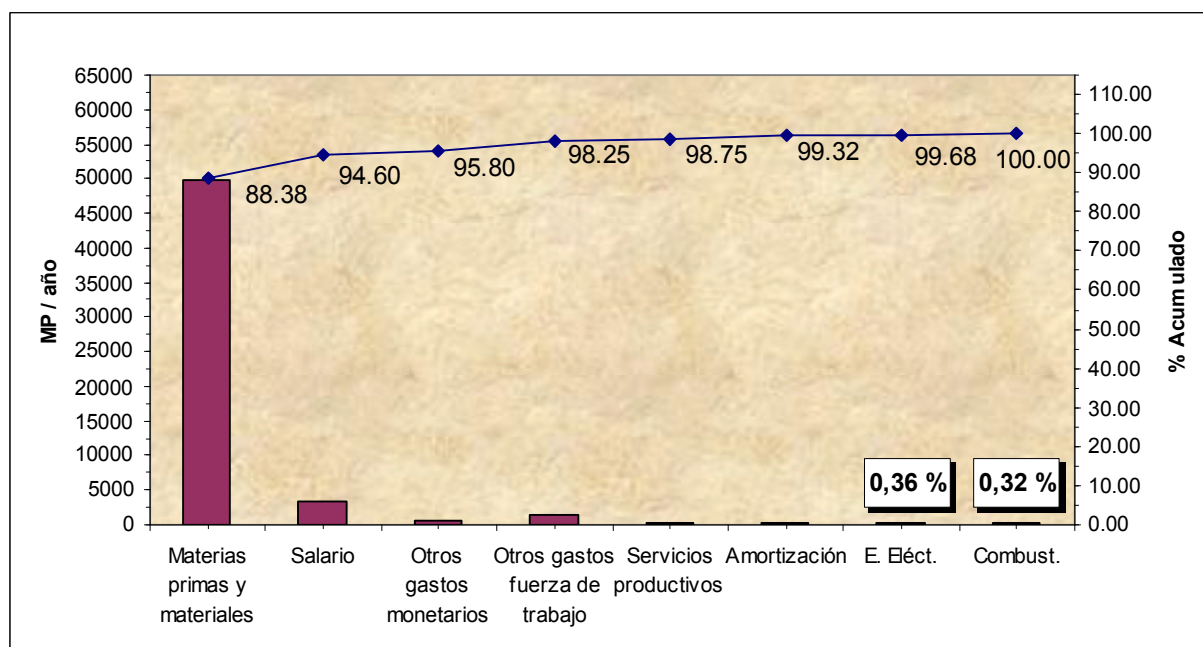


Gráfico 3.3.- Estructura de gastos año 2007. ECSS

Fuente: Modelo Análisis de los Gastos por Elementos (Anexo 2)

Elaboración: Propia

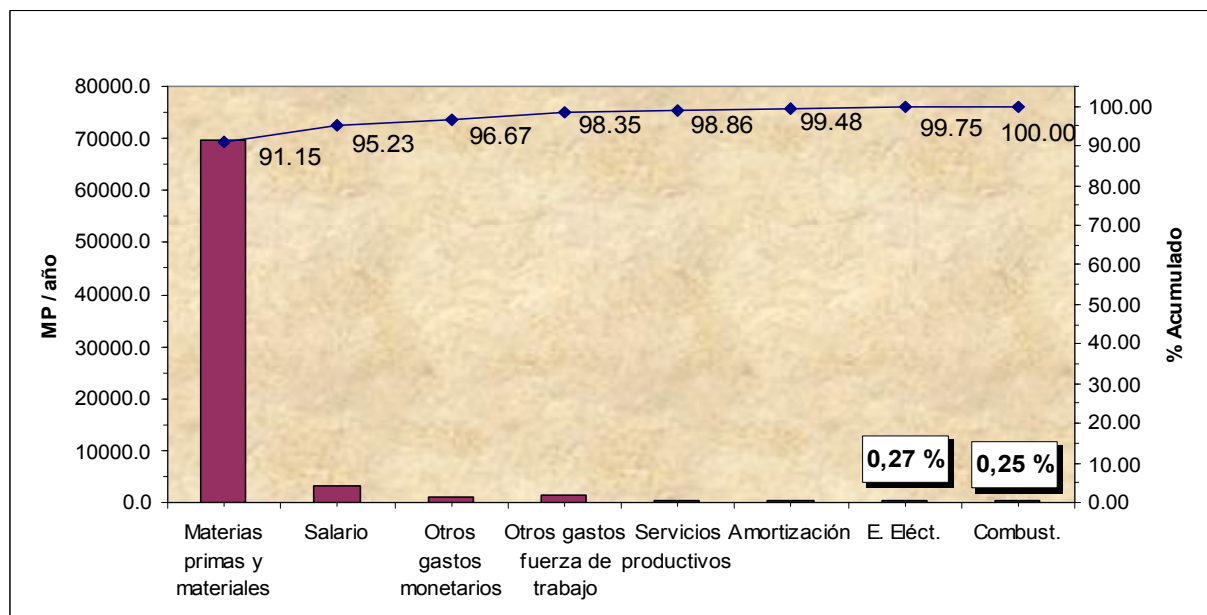


Gráfico 3.4.- Estructura de gastos año 2008. ECSS

Fuente: Modelo Análisis de los Gastos por Elementos (Anexo 2)

Elaboración: Propia

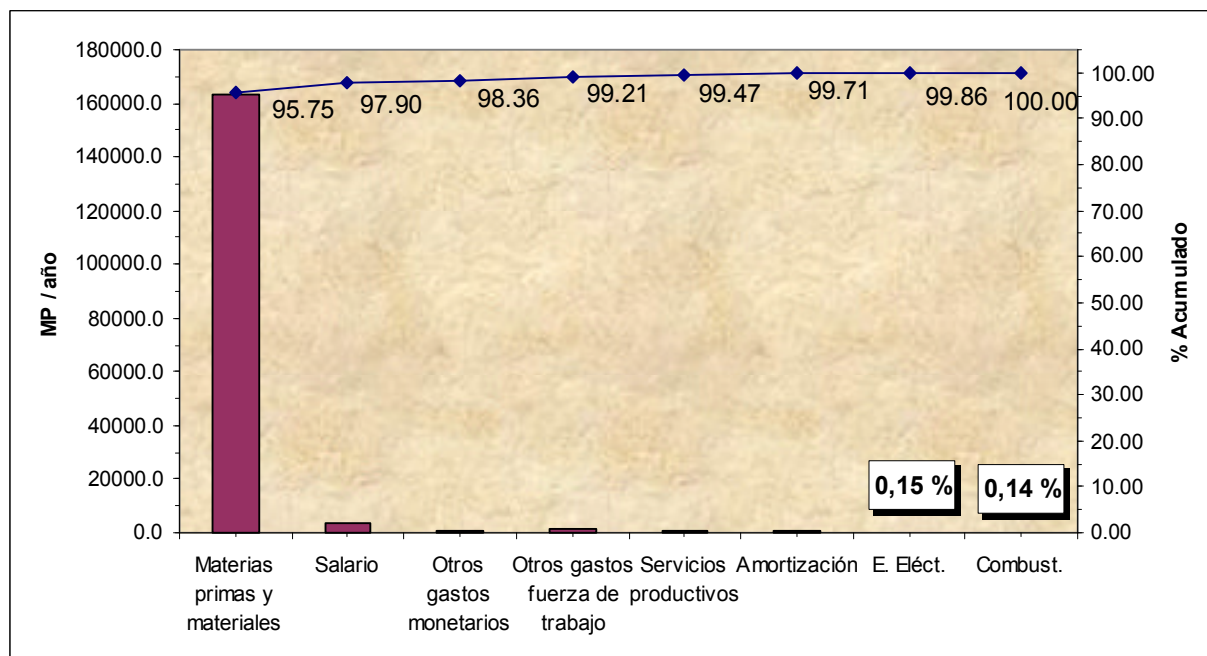


Gráfico 3.5.- Estructura de gastos año 2009. ECSS

Fuente: Modelo Análisis de los Gastos por Elementos (Anexo 2)

Elaboración: Propia

Como se puede observar en los Gráficos 3.2 al 3.5, en todos los años el indicador de materias primas y materiales ocupó el primer lugar con una mayor participación en la estructura de gasto de la empresa, mientras que la energía y los combustibles ocuparon los últimos lugares, no obstante su reducción constituye una estrategia importante para mejorar la competitividad de la entidad al considerar que:

1. A pesar de que en la estructura de gasto de la empresa, se observa que la energía eléctrica y los combustibles tuvieron una reducción en el año 2009 comparado con los años anteriores en cuanto al % de participación, la tendencia de éstos es aumentar por la puesta en explotación de nuevas instalaciones, el incremento de las capacidades de refrigeración, así como el acrecentamiento sostenido de los niveles de producción.
2. Los costos energéticos pueden incrementarse significativamente a partir del aumento de los precios del petróleo en el mercado mundial.
3. Es una de las partidas de gastos cuya posibilidad de reducción está en manos de la empresa.

3.1.3 Estructura de consumo de los portadores energéticos

En el año 2009 se consumieron en portadores energéticos un total de 961.58 t de combustible convencional desglosados como se muestra en la Tabla 3.1:

Tabla 3.1.- Estructura del consumo energético del año 2009

Portadores Energéticos	UM	Consumo	F. conversión	Consumo (tcc)	%	% Acum.
Electricidad	MWh	1 626,2	0,356297	579,41	60,26	60,26
Diesel	t	287,9	1,058800	304,83	31,70	91,96
Fuel-Oil	t	41,8	1,000000	41,80	4,35	96,30
Gasolina	t	26,3	1,107800	29,14	3,03	99,33
Lubricantes	t	4,7	1,000000	4,68	0,49	99,82
GLP	t	1,5	1,163100	1,73	0,18	100,00
Total				961,58	100,0	

La electricidad y el Diesel tienen el peso fundamental en el consumo de energía, representando en conjunto el 91.96% del consumo total de portadores energéticos de la empresa, lo cual se constata en el Gráfico 3.6 de Pareto que se muestra a continuación:

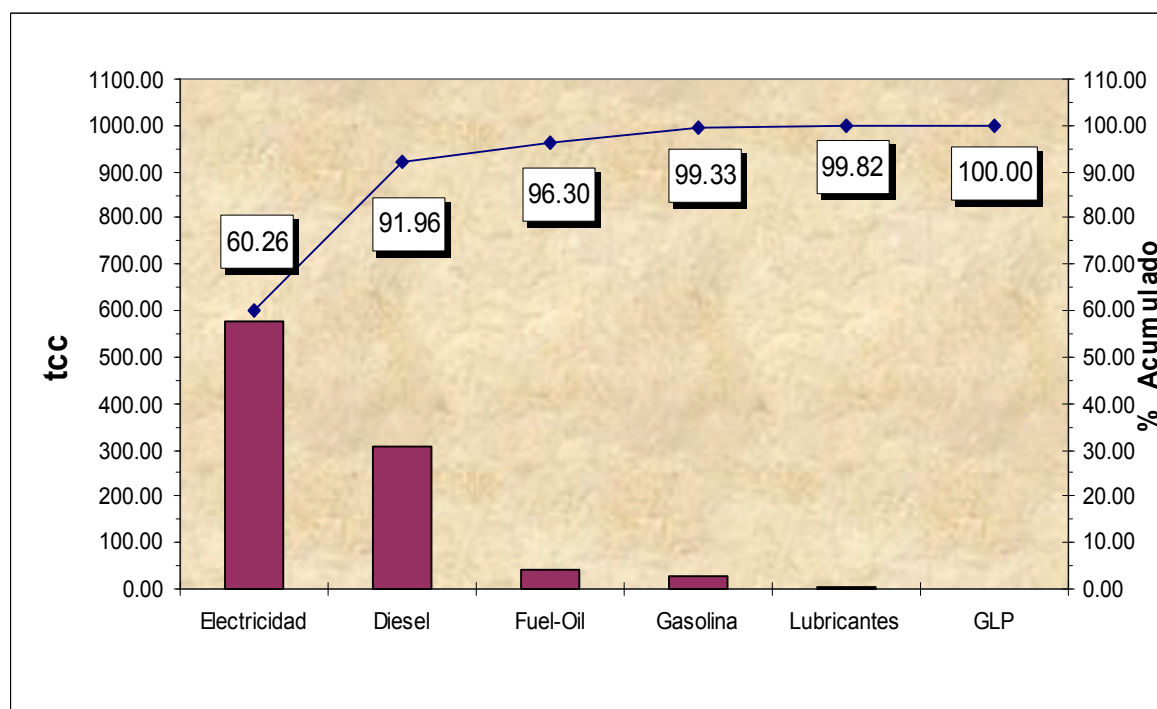


Gráfico 3.6.- Estructura de consumo de los portadores energéticos. ECSS

Fuente: Modelo 5073-03 Balance Consumo Energético. Oficina Nacional de Estadística

Elaboración: Propia

3.1.4 Índices de eficiencia energética

En la Empresa se registran y analizan los consumos totales de los portadores energéticos así como las producciones física y mercantil, manejándose la intensidad y la eficiencia energéticas como indicadores de la eficiencia, además de los índices de consumos físicos globales por cada uno de los portadores energéticos que se explotan.

Estos indicadores energéticos son analizados en el Consejo de Dirección de cada una de las fábricas con periodicidad semanal y en la empresa mensual. En caso de que se produzca deterioro de alguno de ellos con respecto al indicador planificado o con el real obtenido en igual periodo del año anterior, se toman las medidas pertinentes para la eliminación del problema que lo está causando.

3.1.5 Situación de la gestión energética en la empresa

Según los resultados obtenidos en la encuesta realizada mostrada en el Anexo 3, los elementos principales que caracterizan la situación de la gestión energética de la empresa son:

1. Los registros diarios establecidos para el control del consumo energético en cada centro son controlados por un personal no especializado.
2. No se analizan los índices de consumos energéticos físicos por cada nivel de actividad, sólo se analizan los índices globales por cada portador energético.
3. No están identificados el personal ni las áreas que más influyen en la eficiencia energética de la empresa.
4. La instrumentación para el control de los parámetros que inciden en la eficiencia energética es insuficiente.
5. No existen mecanismos para lograr la motivación de los trabajadores por el ahorro de energía eléctrica y combustibles.
6. El nivel de concientización general de los obreros acerca de la importancia del ahorro de energía es poco.
7. El trabajo por la eficiencia energética no está estructurado.
8. El nivel de capacitación por la eficiencia energética en sentido general es bajo en todos los niveles de la empresa (obreros, técnicos y directivos)
9. Los bancos de problemas no responden a la realización de diagnósticos energéticos y es insuficiente la evaluación económica de los problemas.

En sentido general la empresa no cuenta con un sistema efectivo de gestión de energética que posibilite el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos.

3.1.6 Comportamiento energético de la empresa en los últimos cuatro años. Análisis de tendencia

El análisis del comportamiento energético y las tendencias en eficiencia energética se realizaron por separado para cada uno de los energéticos claves que resultaron ser en la estructura de consumo de la empresa: La **Energía Eléctrica** y el **Combustible Diesel**.

3.1.6.1 Análisis de la energía eléctrica

La Energía Eléctrica es el primer portador en la estructura de consumo de la empresa, con un 60.26% de participación como muestra el Gráfico 3.6, la misma se localiza en nueve áreas o establecimientos diferentes. El diagrama de Pareto del Gráfico 3.7 que se muestra a continuación, muestra la estructura de consumo de este portador por establecimiento.

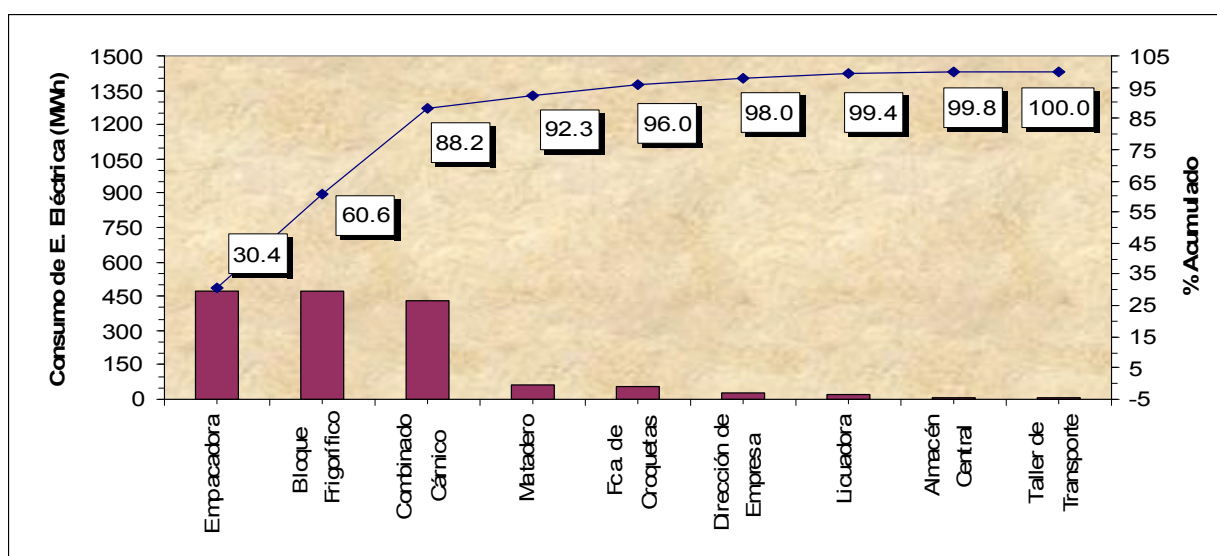


Gráfico 3.7.- Estructura de consumo de energía eléctrica. ECSS

Fuente: Reporte Primario – Balance de Portadores Energéticos (Anexo 4)

Elaboración: Propia

Como se observa, las Unidades Empresariales de Base Empacadora “Roberto Quesada”, Bloque Frigorífico y Combinado Cárnico, son los centros que mayor peso tienen en la estructura de consumo de energía eléctrica de la empresa, no obstante a esto la Empacadora ocupa el primer lugar dentro de esta estructura con un 30.4% de participación, lo que evidenció la pertinencia de centrar este estudio en este centro, para analizar dicho portador energético.

La caracterización de este centro en cuanto al consumo de **Energía Eléctrica**, brindó las siguientes informaciones

La Empacadora “Roberto Quesada” perteneciente a la Empresa Cárnica Sancti Spíritus, se encuentra situada en la carretera a Zaza del Medio km. 2 ½, tiene como producciones fundamentales los destinados a la Canasta Básica y la Merienda Escolar entre cuyos

productos se encuentran los embutidos, el picadillo extendido, las masas de hamburguesa y para croqueta. Los portadores energéticos que se consumen son el vapor utilizado en la cocción de los productos cárnicos y la energía eléctrica, ambos alimentados del banco energético de la Pasteurizadora perteneciente a la Empresa de Productos Lácteos “Río Zaza” (Generador de Vapor y Banco de Transformadores).

El banco de transformadores está compuesto por dos transformadores de 1 000 kVA cada uno, del cual llegan a la Empacadora dos líneas de 440 Volt, una de las cuales es transformada a 220 Volt mediante transformadores secos y la otra alimenta con ese mismo voltaje a otros equipos, fundamentalmente los de refrigeración.

La tarifa aplicada es la M1A [60], la cual contempla los siguientes cargos:

M1A Tarifa de media tensión con actividad continua

Aplicación: Se aplicará a todos los servicios de consumidores clasificados como de Media Tensión con actividad de 20 horas o más diaria.

\$ 5.00 mensual por cada kW de máxima demanda contratada en los horarios de día y pico, comprendidos entre las 6:00 y las 22:00 horas.

\$ 0.083 por cada kWh consumido en horario pico.

\$ 0.042 por cada kWh consumido en horario día.

\$ 0.028 por cada kWh consumido en horario madrugada.

Consideraciones de la tarifa aplicada:

Para el cálculo de la facturación del cargo fijo mensual, la demanda considerada fue la siguiente:

1. El valor de demanda máxima contratada es en los horarios de día y pico, comprendidos entre las 6:00 y 22:00 horas.
2. Si la demanda máxima registrada en el horario establecido, es mayor que la demanda máxima contratada, se facturará la contratada al precio de la tarifa y el exceso al triple de su valor (quince pesos por cada kW excedido).
3. Sólo se permitirá contratar dos valores de demanda al año por períodos no menores de tres meses a los consumidores cíclicos.
4. Se aplica la cláusula de factor de potencia [60]
5. Se aplica la cláusula de ajuste por variación del precio del combustible [60]

Los Gráficos 3.8 al 3.10 muestran el comportamiento que tuvo el consumo de energía eléctrica, así como la producción física realizada en los años 2006, 2007 y 2008, tomados como base para la realización del estudio.

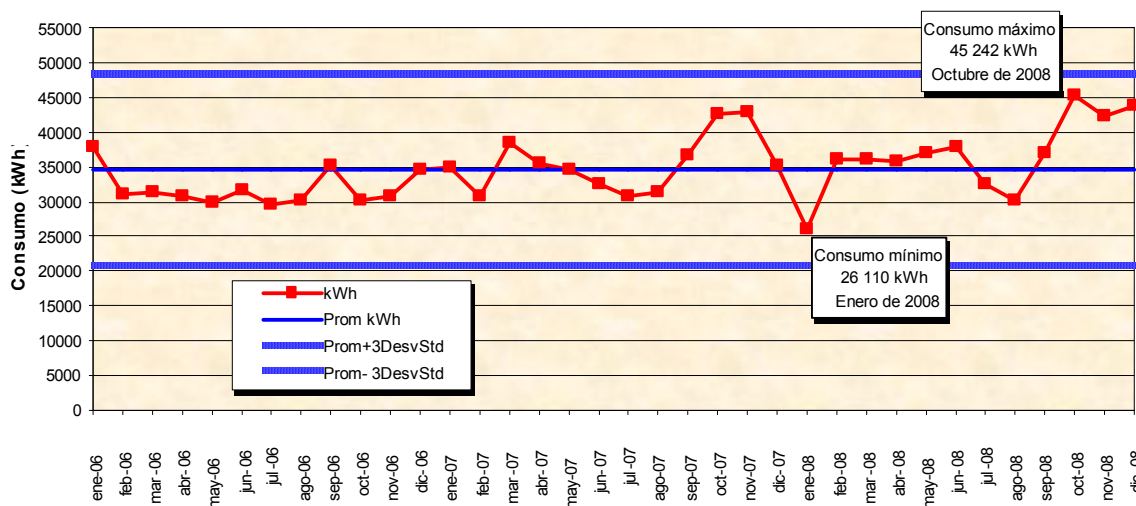


Gráfico 3.8.- Consumo mensual de energía eléctrica años 2006, 2007 y 2008.

Empacadora “Roberto Quesada” (ERQ)

Fuente: Reporte Primario – Balance de Portadores Energéticos (Anexo 4)

Elaboración: Propia

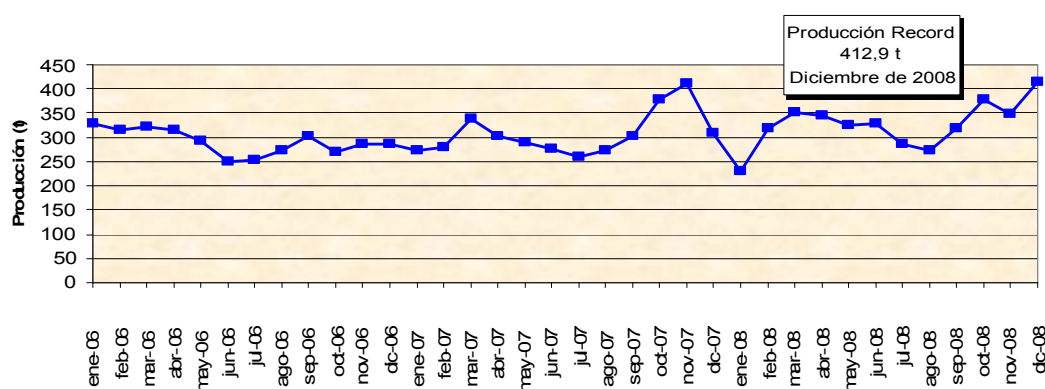


Gráfico 3.9.- Producción física mensual años 2006, 2007 y 2008. ERQ

Fuente: Reporte Primario de Producción (Anexo 5)

Elaboración: Propia

En el siguiente gráfico se puede observa en sentido general que existe correspondencia entre el consumo de energía eléctrica y la producción física realizada en el periodo 2006-2008 aunque se evidencian algunos meses con un comportamiento contradictorio.

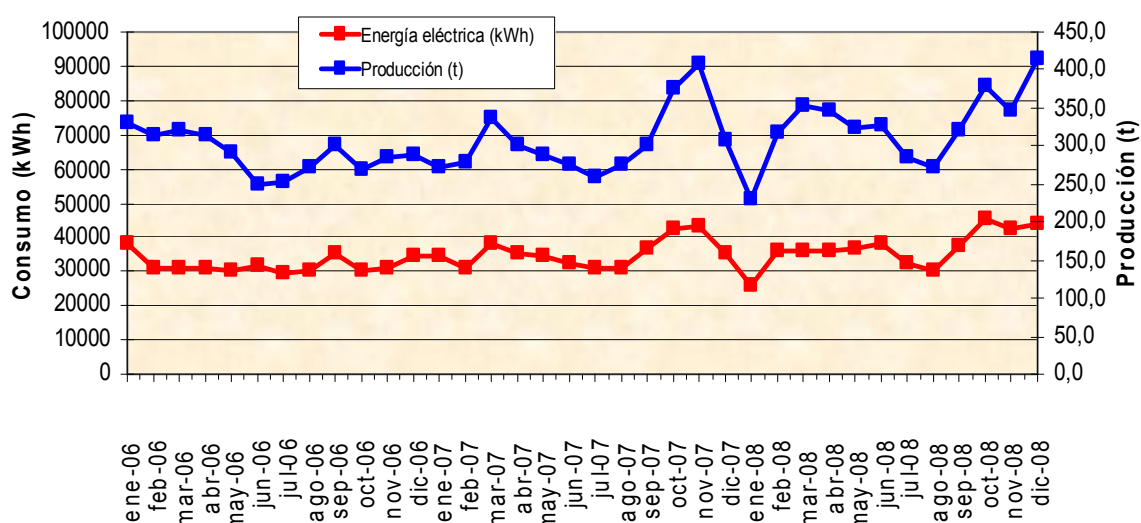


Gráfico 3.10.- Consumo de energía eléctrica y producción 2006, 2007 y 2008. ERQ

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

Mediante un diagrama de dispersión mostrado en el Gráfico 3.11 se estableció la correlación existente entre el consumo mensual de energía eléctrica y la producción física realizada.

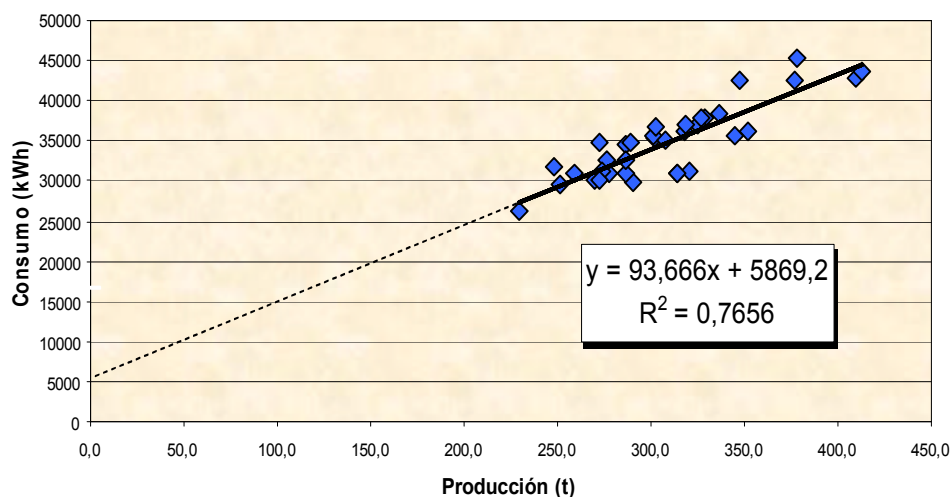


Gráfico 3.11.- Consumo de energía eléctrica vs. producción 2006, 2007 y 2008. ERQ

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

En el diagrama se observa una tendencia a la correlación lineal entre el consumo de electricidad en kW-h y la producción realizada en t, que permitió comenzar a utilizar el índice de consumo global (kW-h / t) como indicador de eficiencia energética en el uso de la electricidad.

La ecuación que caracterizó la relación entre el consumo de energía eléctrica y producción en el periodo 2006-2008 con un coeficiente $R^2 = 0.7656$, fue la siguiente:

$$\text{Electricidad} = 93,666 \text{ (kWh/t)} \cdot \text{Producción (t)} + 5869,2 \text{ (kWh)} = \text{kWh} \quad (\text{ec. 3.1})$$

Al ser la $R^2 > 0,75$ se demostró de acuerdo a la TGTEE, que el consumo de energía eléctrica directa a la producción no constituye un problema de significación en la entidad.

El consumo fijo de electricidad no asociado a la producción en el periodo antes mencionado fue como promedio 5869.2 kW-h/mes lo que representa el 16.9% del consumo total de energía eléctrica. Esto está asociado fundamentalmente a la climatización de oficinas y al alumbrado exterior.

El comportamiento del índice de consumo de energía eléctrica en la etapa 2006-2008 se muestra en Gráfico 3.12 a continuación:

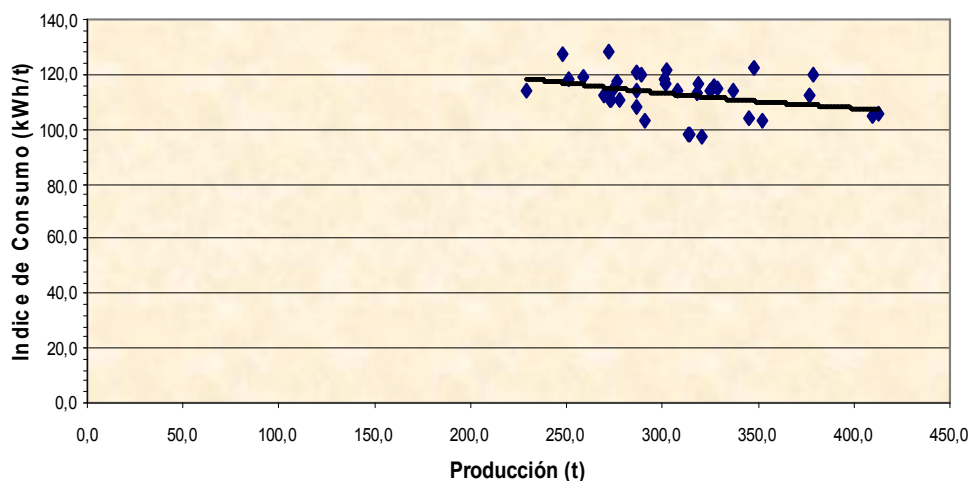


Gráfico 3.12.- Índice de consumo vs. producción años 2006, 2007 y 2008. ERQ

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

Como se puede observar en el gráfico anterior, existe dependencia entre el índice de consumo y el nivel de producción, por lo tanto, no son efectivos los análisis referidos a un valor constante del índice.

Niveles de producción mensuales inferiores a 250 t conllevan a una sensible elevación del índice de consumo de energía eléctrica, a lo que se denomina nivel de producción crítico.

A partir de la ec. 3.1 se determinó que: La expresión que caracteriza el comportamiento del índice de consumo en función del nivel de producción en la etapa 2006-2008 fue la siguiente:

$$IC_{\text{Electricidad}} = \text{Electricidad (kWh)} / \text{Producción (t)} = \text{kWh/t}$$

$$IC_{\text{Electricidad}} = 93,666 \text{ (kWh/t)} + [5869,2 \text{ (kWh)} / \text{Producción (t)}] \quad (\text{ec. 3.2})$$

Esta expresión se puede utilizar para establecer las bases de comparación entre el comportamiento alcanzado y un periodo anterior.

El análisis del año 2009 mostró una mejor correlación entre el consumo de energía eléctrica y la producción física realizada, como se puede apreciar en el Gráfico 3.13 a continuación:

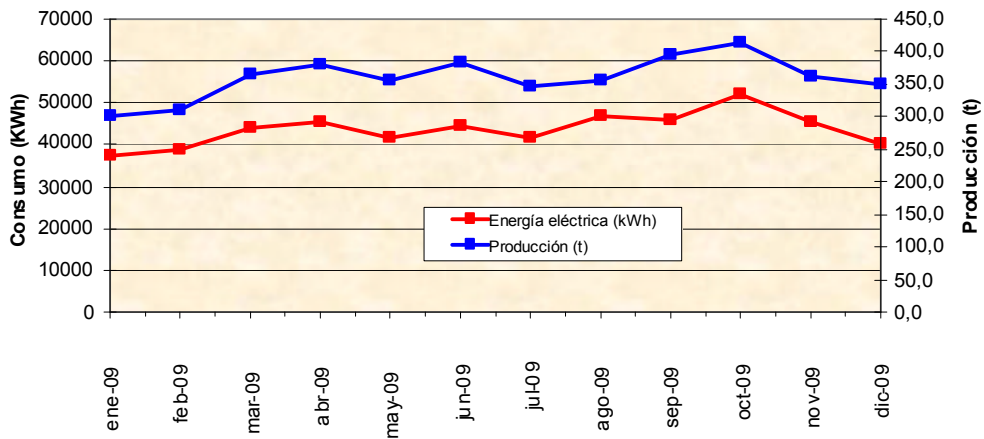


Gráfico 3.13.- Energía eléctrica y producción año 2009. ERQ

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

Un diagrama de dispersión E. vs. P. del año 2009 según la TGTEE mostrado en el Gráfico 3.14, confirmó la correlación lineal y la validez del índice de consumo global kW-h / t de la ec. 3.2, como indicador de eficiencia energética en el consumo de electricidad.

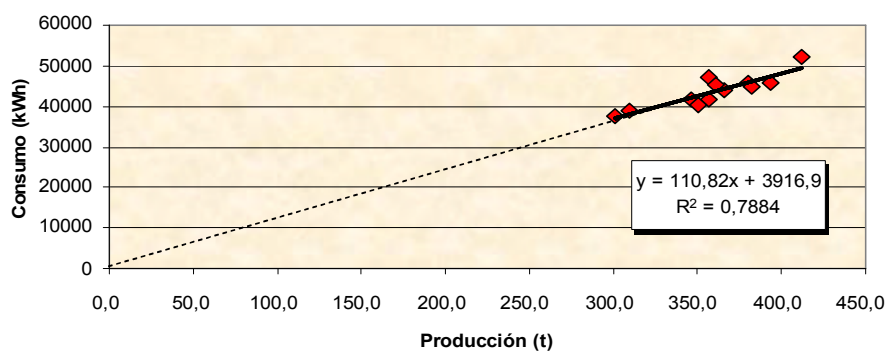


Gráfico 3.14.- Consumo de energía eléctrica vs. producción año 2009. ERQ

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

Con este gráfico se determinaron los siguientes resultados que se discuten:

- Para el año 2009 la ecuación de caracterización fue:

$$\text{Electricidad} = 110,82 \text{ (kWh/t)} \cdot \text{Producción (t)} + 3\,916,9 \text{ (kWh)} = \text{kWh} \quad (\text{ec. 3.3})$$

Al calcular y comparar la ec. 3.3 de 2009 con la ec. 3.1 de 2006-2008 para el nivel crítico de 250 t de producción se obtuvieron:

$$\text{Consumo de electricidad 2006-2008} = 29\,285,7 \text{ kWh} = 29,3 \text{ MWh}$$

$$\text{Consumo de electricidad 2009} = 31\,621,9 \text{ kWh} = 31,6 \text{ MWh}$$

Esta tendencia se mantiene para cualquier valor por encima de 250 t, lo que evidenció un discreto deterioro del consumo de electricidad en la producción, que se precisarán las causas mas adelante.

Además el valor de $R^2 = 0,7884$ de 2009 es superior al $R^2 = 0,7656$ de 2006-2008, es decir, se corroboró que este deterioro de acuerdo a la TGTEE no fue de significación, confirmado en el hecho de que alcanzó cerca del 8% de un 10% que admite el procedimiento.

Por su parte, para profundizar en el estudio se realizó la comparación entre el Índice de Consumo del año 2009 con relación al período 2006-2008, que se ilustra a continuación en el Gráfico 3.15:

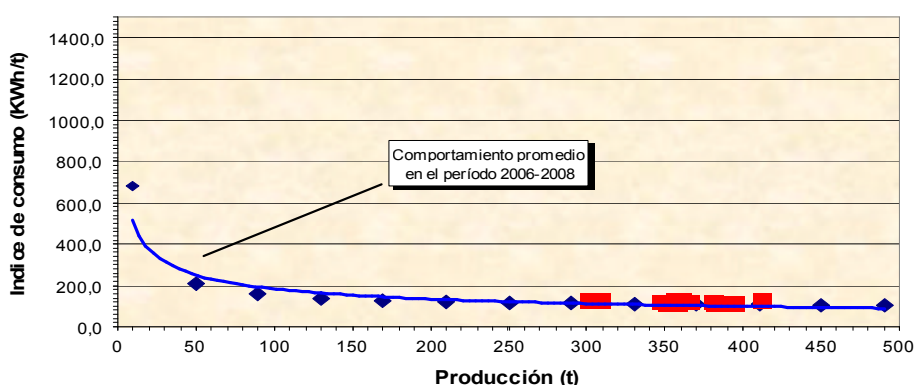


Gráfico 3.15.- Índice de consumo de energía eléctrica vs. producción. ERQ

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

Con el Gráfico 3.15 se constató la ligera tendencia no significativa al incremento de este indicador, como antes se discutió; que más adelante se precisará la causa.

Por su parte, mediante el método de sumas acumulativas, se analizó la tendencia en el consumo de electricidad del año 2009 con respecto al comportamiento promedio en la etapa 2006-2008, para comparar los consumos para el mismo nivel de producción mostrados en la Tabla 3.2 y el Gráfico 3.16. Para el cálculo se empleó la ec. 3.1.

Tabla 3.2.-Tendencia en el consumo de Energía Eléctrica en el año 2009 comparado con el periodo 2006- 2008

Mes	kWh Real	Producción t	kWh Calculado	Diferencia	CUSUM
ene-09	37 500	300,8	34 044	3 456	3 456
feb-09	38 900	309,2	34 831	4 069	7 525
mar-09	44 116	365,8	40 132	3 984	11 509
abr-09	45 638	380,2	41 481	4 157	15 666
may-09	41 836	357,1	39 317	2 519	18 185
jun-09	44 670	382,2	41 668	3 002	21 186
jul-09	41 772	346,5	38 324	3 448	24 634
ago-09	47 053	356,5	39 261	7 792	32 426
sep-09	45 920	393,8	42 755	3 165	35 591
oct-09	52 049	412,2	44 478	7 571	43 162
nov-09	45 502	360,8	39 664	5 838	49 000
dic-09	40 294	350,3	38 680	1 614	50 613
Electricidad = 93,666 (kWh/t) . Producción (t) + 5 869,2 (kWh) = kWh (ec. 3.1)					

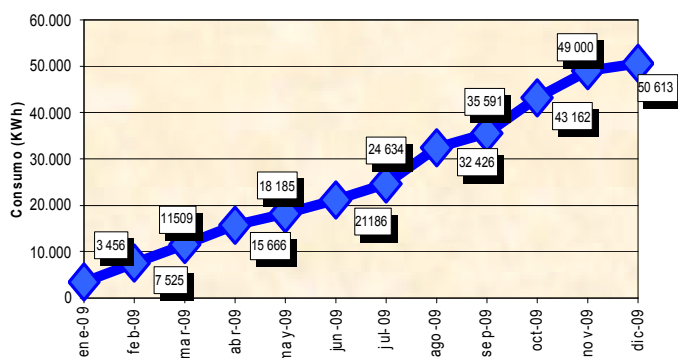


Gráfico 3.16.- Tendencia del consumo de energía eléctrica año 2009. ERQ

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

El gráfico 3.16 comprobó la tendencia al crecimiento que tuvo el consumo de energía eléctrica en el año 2009 en comparación con el comportamiento promedio alcanzado en el periodo 2006-2008. Esto fue debido fundamentalmente al incremento de las capacidades de refrigeración que hubo en ese año en la fábrica con vistas a elevar las calidades de las producciones, que entre otros, reducen las pérdidas de productos terminados, los hace más competitivo y por ende, con mejor precio de venta. No obstante a lo anteriormente planteado se obtuvieron resultados positivos al disminuir considerablemente el consumo de energía eléctrica no asociado en un 33.3 % con respecto al periodo anterior con un incremento además del factor de correlación $R^2 = 0.7884$ como antes se señaló.

La disminución de la energía eléctrica no asociada en el año 2009 con respecto al periodo base 2006 – 2008, fue producto a la regulación del uso de la climatización de las oficinas, así como del alumbrado interior y exterior de la fábrica.

3.1.6.2 Análisis del combustible diesel

Este es el segundo portador energético en la estructura de consumo de la empresa con un 29.1% de participación con respecto al consumo total de todos los portadores.

Este se utiliza en dos actividades fundamentales que son:

- Generación de vapor en la industria para la cocción de los productos cárnicos.
- Transportación de las materias primas y producciones terminadas para las acciones de aseguramiento y distribución respectivamente.

El consumo total físico del combustible diesel de la empresa, se ubica en tres centros o UEB, ellos son:

- Combinado Cárnico.
- Matadero "Víctor Ibarra"
- Base de Transporte

A continuación en el Gráfico 3.17 diagrama de Pareto, se muestra la estructura de consumo del combustible diesel por cada centro de la ECSS.

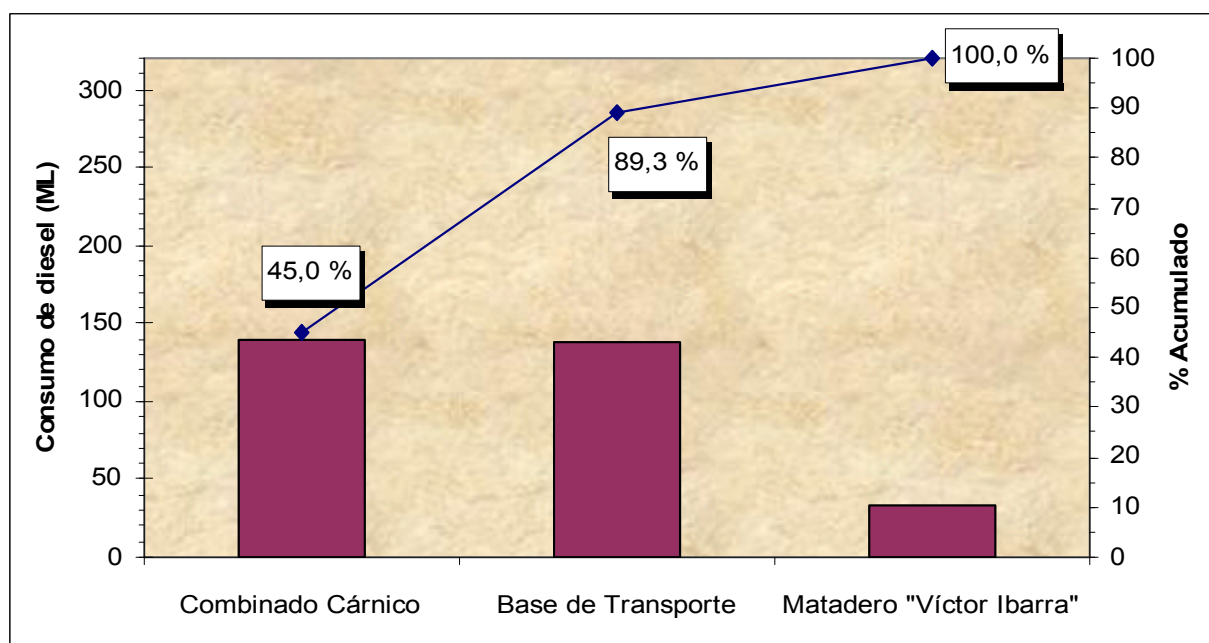


Gráfico 3.17.- Estructura de consumo del combustible diesel. ECSS

Fuente: Reporte Primario – Balance de Portadores Energéticos (Anexo 4)

Elaboración: Propia

Se puede apreciar en el gráfico anterior, que el Combinado Cárnico ocupa el primer lugar en la estructura de consumo de la empresa con un 45,0% de participación, seguido de la Base de Transporte con un 44,3%, y por último el Matadero de Reses “Víctor Ibarra” con un 10.7%. Lo anterior estableció para analizar este portador energético, que el estudio principal sería en la Unidad Empresarial de Base Combinado Cárnico, y a continuación parcialmente la Base de Transporte.

3.1.6.3 Análisis del combustible diesel en la industria (U.E.B. Combinado Cárnico)

A continuación caracterizaremos la UEB Combinado Cárnico en cuanto al consumo de Combustible Diesel utilizado en las calderas para la producción de vapor, sobre el período base descrito en el Capítulo II.

En los Gráficos 3.18 al 3.20 se representaron los comportamientos que tuvieron el consumo mensual y las producciones físicas realizadas.

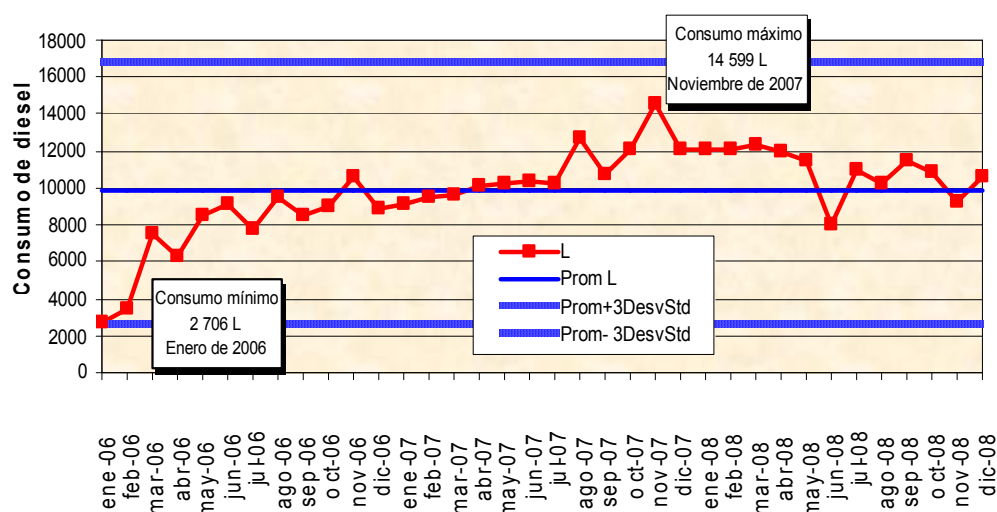


Gráfico 3.18.- Consumo de diesel años 2006 al 2008. Combinado Cárnico (CC)

Fuente: Reporte Primario – Balance de Portadores Energéticos (Anexo 4)

Elaboración: Propia

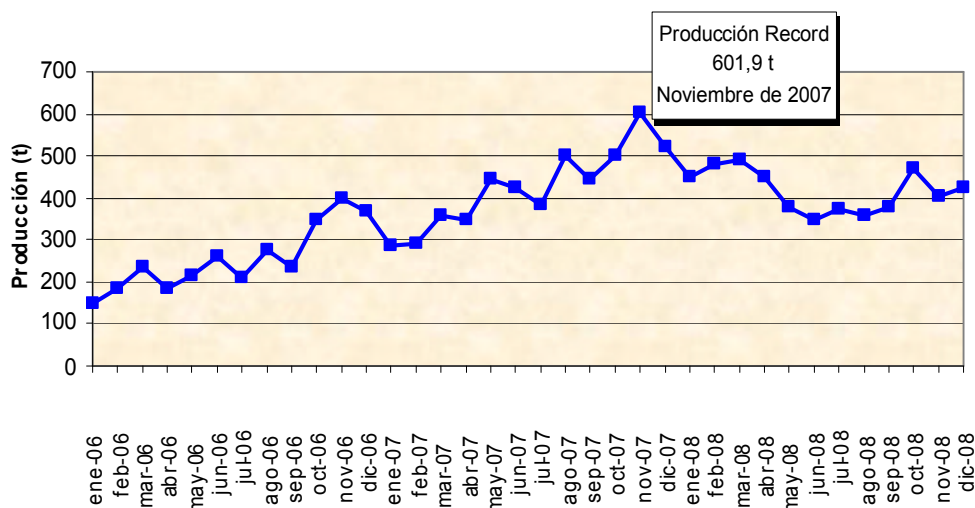


Gráfico 3.19.- Producción física años 2006 al 2008. CC

Fuente: Reporte Primario de Producción (Anexo 5)

Elaboración: Propia

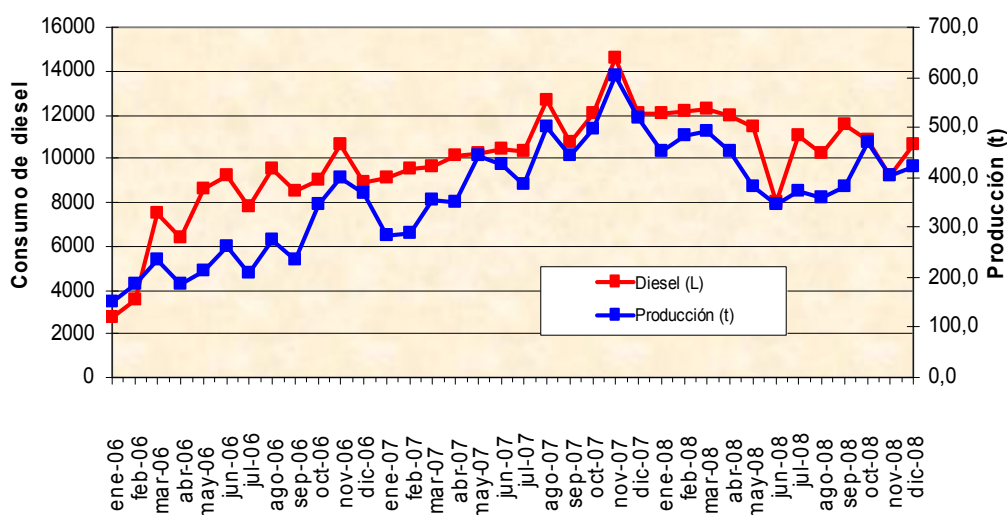


Gráfico 3.20.- Consumo de diesel y producción física años 2006 al 2008. CC

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

En el Gráfico 3.20 que compila el 3.18 y 3.19 se puede observar en sentido general, que existe correspondencia entre el consumo de Combustible Diesel y la producción física realizada en el periodo 2006-2008, aunque se evidencian algunos meses con un comportamiento discordante.

Por su lado el Gráfico 3.21 diagrama de dispersión, permitió establecer la correlación existente entre ambos indicadores.

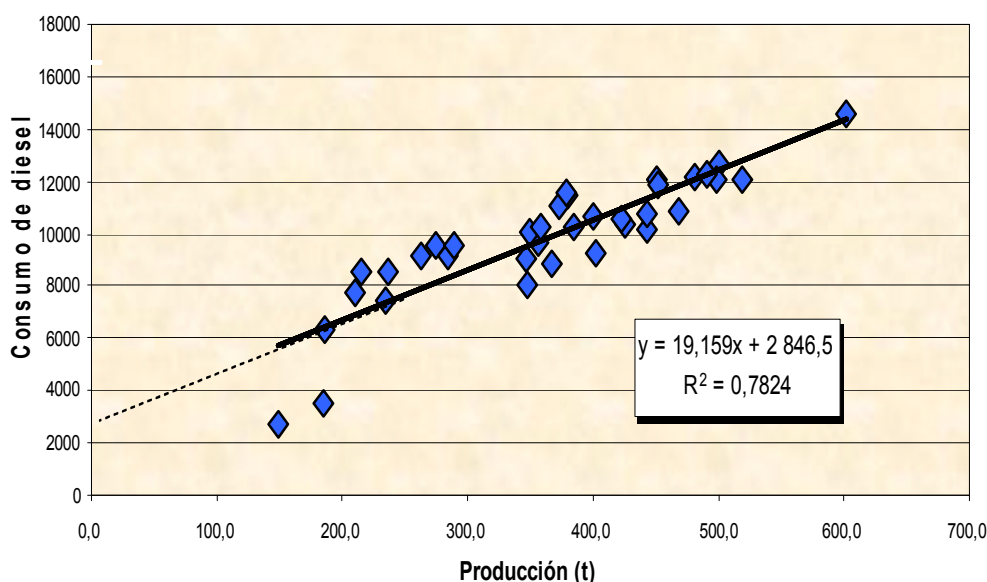


Gráfico 3.21.- Consumo de diesel vs. producción años 2006 al 2008. CC

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

En el diagrama de dispersión se observó una evidente tendencia a la correlación lineal entre el consumo de diesel en litros y la producción realizada en toneladas, lo que permitió utilizar el índice de consumo global (consumo de diesel / toneladas de producción), como indicador de eficiencia energética en el uso del combustible diesel.

La ecuación que caracterizó la relación entre el consumo de diesel y producción, quedó expresada como sigue:

$$\text{Diesel (L)} = 19,159 \text{ (L/t). Producción (t)} + 2\,846,5 \text{ (L)} \quad (\text{ec. 3.4})$$

Por su parte al registrarse un coeficiente $R^2 = 0.7824$, se determinó y demostró que el portador energético Diesel no presentó deterioro en el período analizado.

El consumo fijo de diesel no asociado a la producción en ese período promedió 2 846,5 L / mes, lo que representa el 28.9%, asociado fundamentalmente al consumo por concepto de la limpieza con agua caliente de las áreas de producción y equipos tecnológicos, regulaciones sanitarias de estricto cumplimiento.

En la secuencia lógica de realización del estudio, el Gráfico 3.22 ilustra el comportamiento del índice de consumo de Diesel en el período 2006-2008.

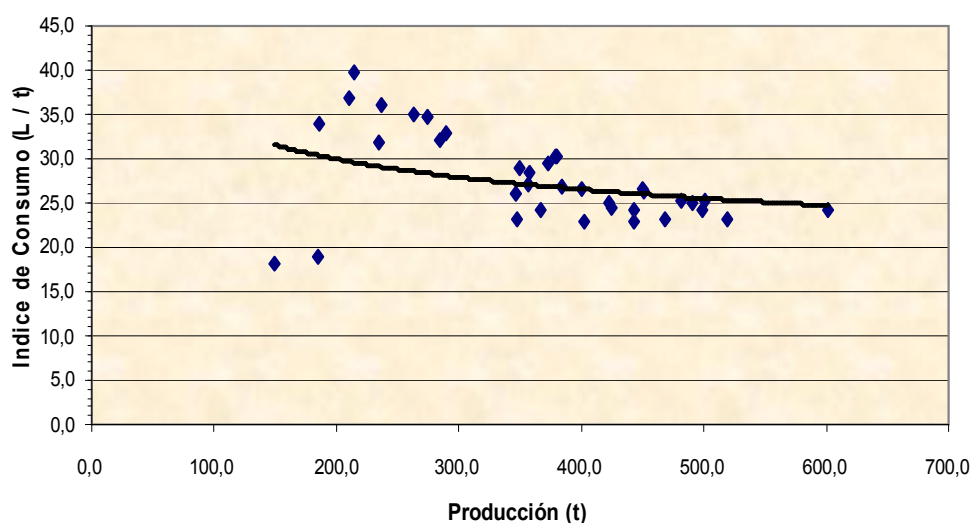


Gráfico 3.22.- Índice de Consumo vs. producción años 2006 al 2008. CC

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

Como se puede observar, existió dependencia entre el índice de consumo y el nivel de producción, lo que demostró que no resultan efectivos los análisis referidos a un valor constante del índice.

En el caso de la entidad CC, los niveles de producción mensuales inferiores a 150 t conllevan a una sensible elevación del índice de consumo de combustible Diesel, por lo que constituye su nivel crítico. La expresión que caracteriza el comportamiento del índice de consumo de Diesel IC_{Diesel} , en función de los niveles de producción en los años 2006-2008 fue:

$$IC_{Diesel} = Diesel (L) / Producción (t) = L/t$$

$$IC_{Diesel} = 19.159 (L/t) + [2\ 846.5 (L) / Producción (t)] \quad (ec. 3.5.)$$

Expresión utilizable para establecer las bases de comparación entre el comportamiento alcanzado en un período dado y un período anterior, como es el caso de estudio en el año 2009, que registró un comportamiento adecuado de correlación entre el Diesel consumido y la producción realizada, como se puede observar en Gráfico 3.23.

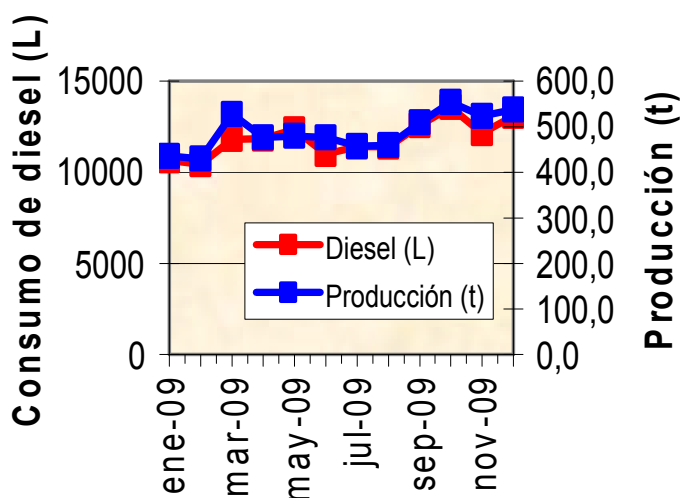


Gráfico 3.23.- Combustible diesel y producción año 2009. CC

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

Análogamente, mediante un diagrama de dispersión Gráfico 3.24 se obtuvo la correlación existente, entre el consumo mensual de combustible diesel y la producción física realizada.

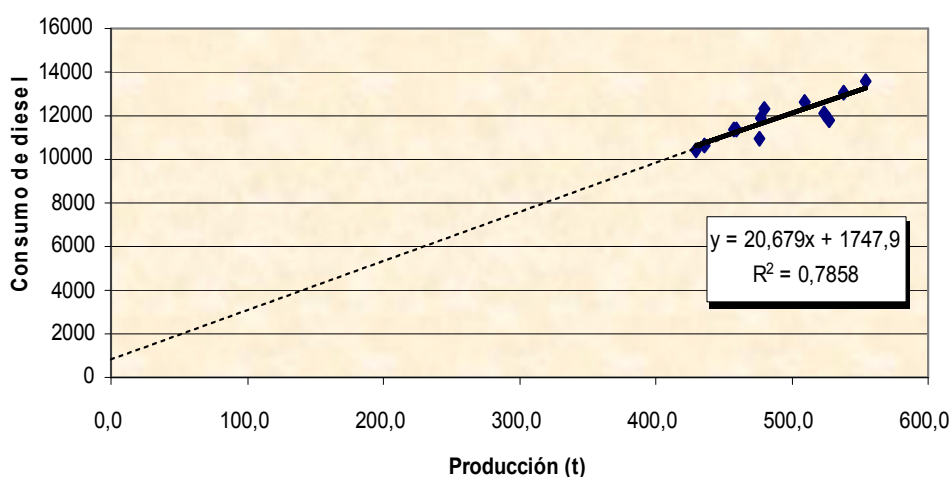


Gráfico 3.24.- Consumo de diesel vs. producción año 2009. CC

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

El valor de $R^2 = 0.7858$ demostró, que la relación entre estos indicadores también, no evidenciaron deterioro de acuerdo a la TGTEE, donde su ecuación de caracterización obtenida fue:

$$\text{Diesel (L)} = 20,679 \text{ (L/t)} \cdot \text{Producción (t)} + 1\,747,9 \text{ (L)} \quad (\text{ec. 3.6})$$

De similar forma a como se realizó con el portador energético electricidad, la comparación del índice de consumo de Diesel Industria del año 2009 con el período 2006-2008 base, muestra resultados favorables en todos los meses del año con marcados ahorros relativos, lo que se corrobora en el Gráfico 3.25.

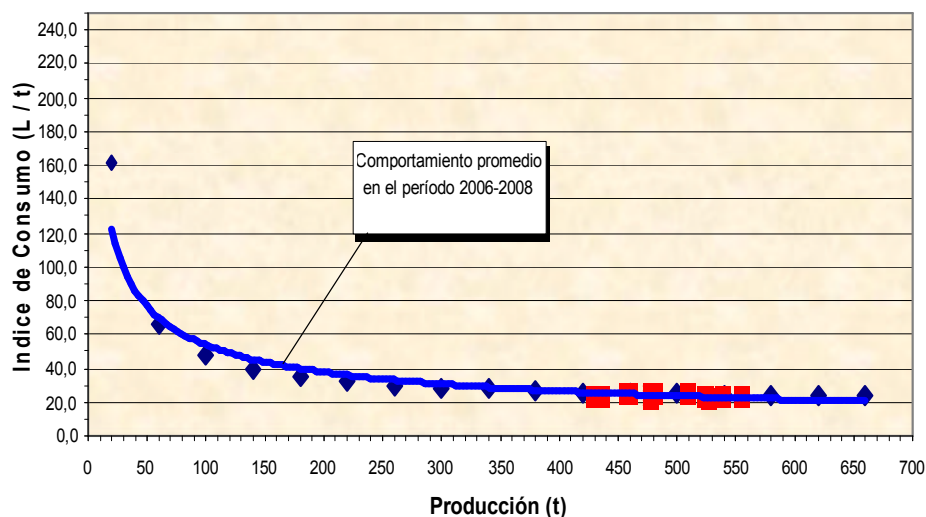


Gráfico 3.25.- Índice de consumo de Diesel vs. Producción año 2009 CC

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

Similarmente se aplicó el método de de las sumas acumulativas, el cual permitió comparar los consumos para el mismo nivel de producción ilustrados en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3.- Consumo de L de Diesel real y calculado 2009 CC

Mes	L Real	Producción,t	L Calculado	Diferencia	CUSUM
ene-09	10 634	435,9	11 198	-564	-564
feb-09	10 446	429,8	11 081	-635	-1 199
mar-09	11 819	527,2	12 947	-1 128	-2 327
abr-09	11 850	476,8	11 982	-132	-2 459
may-09	12 345	479,9	12 041	304	-2 154
jun-09	11 000	476,6	11 978	-978	-3 132
jul-09	11 401	457,2	11 606	-205	-3 337
ago-09	11 402	459,0	11 640	-238	-3 576
sep-09	12 590	509,4	12 606	-16	-3 592
oct-09	13 582	554,5	13 470	112	-3 480
nov-09	12 155	523,7	12 880	-725	-4 205
dic-09	13 092	537,9	13 152	-60	-4 265
Diesel (L) = 19,159 (L/t). Producción (t)+ 2 846,5 (L)					(ec. 3.4)

Con el mismo hilo conductor que con la electricidad, el Gráfico 3.26 muestra la comparación del año 2009 con el período base 2006-2008.

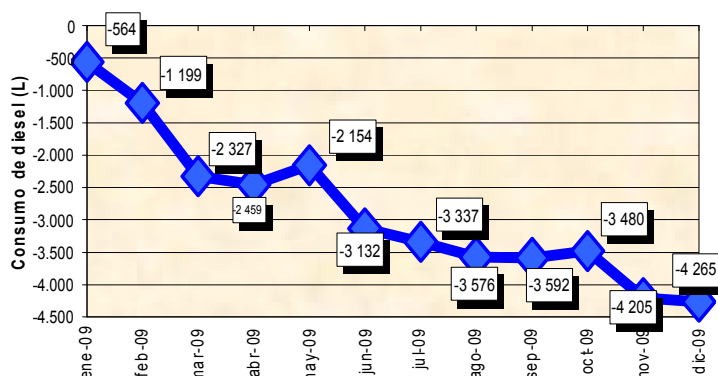


Gráfico 3.26.- Tendencia del consumo de combustible diesel año 2009. CC

Fuente: Anexo 4 y 5

Elaboración: Propia

Este gráfico comprobó que la tendencia del consumo en el año 2009 fue decreciente, lográndose un ahorro acumulado equivalente a 4 265 L de combustible diesel con relación al período base 2006-2008, por lo que se considera un año eficiente en la actividad, en lo que incidió directamente el mejoramiento de las redes de distribución de vapor, el aislamiento térmico de tuberías y la reparación del quemador de la caldera de la fábrica.

3.1.6.4 Análisis del combustible diesel en el transporte (U.E.B. Aseguramiento)

De acuerdo a la estructura de consumo de este portador energético, esta U.E.B. es la segunda consumidora de combustible diesel de la Empresa con un 44.3% de participación. La misma se encuentra situada en carretera central km 382 y cuenta con un parque automotor total de 35 vehículos, de los cuales 24 son consumidores de diesel y el resto de gasolina motor. En ella se desarrollan cuatro niveles de actividad fundamentales que son:

- Distribución.
- Aseguramiento.
- Servicio Administrativo.
- Actividad Administrativa.

De estas actividades, las tres primeras son consumidoras de diesel y están vinculadas directamente a la producción física que mensualmente realiza la empresa con índices de consumo prefijados son de 4,5; 3,6 y 7,2 km / L respectivamente para el control y análisis de dichas actividades las que también ya están siendo analizadas vehículo por vehículo diariamente con el sistema de posicionamiento global que recientemente se terminó de implementar en la base de transporte. Hasta el momento, los resultados en las comparaciones hechas entre la prueba del litro que tradicionalmente se realiza y los que ha arrojado el sistema de GPS son positivos.

La cuarta actividad, consume gasolina motor, correspondiente a todos los vehículos administrativos con un índice de consumo ponderado de 9.5 km / litros. Con cortes semanales y mensuales se analizan por el técnico de transporte y demás directivos de la U.E.B., el comportamiento de los 18 indicadores cualitativos para la explotación del transporte establecidos para en caso de deterioros, determinar las causas que lo originan y poder tomar medidas para la eliminación de los posibles problemas. También a través del modelo establecido mostrado en el Anexo 11 y con periodicidad mensual se efectúa la elaboración de la demanda de combustible del siguiente mes, donde el combustible para el transporte que produce tráfico de carga se le realiza al Poder Popular Provincial del territorio y el resto a la Unión de Empresas Cárnicas en Ciudad de La Habana.

3.1.7 Factores globales fundamentales que influyen en la eficiencia energética

Como resultado de los análisis anteriores se llega a la conclusión de que los factores globales que más influyen sobre los índices de consumo y en el impacto de los costos energéticos son:

- Los niveles de producción que se desarrollen.
- La temperatura del medio ambiente
- Los horarios en que se realizan las actividades productivas.

En tal sentido quedó demostrado tanto para la energía eléctrica como para el combustible diesel que existe un nivel de producción determinado o punto crítico a partir del cual el índice de consumo se eleva sensiblemente cuando los niveles de producción de un periodo dado se encuentran por debajo de éste, por lo que es recomendable siempre que las condiciones lo permitan, como una estrategia de la entidad, concentrar las producciones para que los niveles de producción sean superiores al punto crítico determinado.

El segundo aspecto y específicamente en la energía eléctrica se comprobó que en los meses del año donde las temperaturas son más bajas, el consumo de este portador disminuye contrariamente a los meses donde las temperaturas son más elevadas, ya que los sistemas de refrigeración y climatización trabajan menos.

Por último la tarifa eléctrica que se aplica a las empresas por la O.B.E. es diferente para cada horario del día, siendo más costosa la del horario pico, es por esto que es conveniente sacar de este horario la mayor cantidad de actividad productiva posible.

Estos factores deben ser tomados en consideración al realizar comparaciones en cuanto a eficiencia energética entre un período y otro.

3.1.8 Áreas y personal que más influyen en la eficiencia energética de la empresa

En la Empresa Cárnica Sancti Spíritus, se realizó el estudio para la determinación de las áreas y el personal que más influencia tienen en el consumo de los dos portadores energéticos fundamentales que se consumen en la empresa. Estos son:

- Energía Eléctrica
- Diesel

En el caso de la energía eléctrica se realizaron mediciones de corriente eléctrica a equipos tecnológicos, determinándose además el tiempo promedio diario de operación, la cantidad

de productos que en ellos se elaboran, así como el índice de consumo de éstos. En total se identificaron 14 puestos de trabajo y sus responsables, que por el grado de utilización y nivel de criticidad dentro del área de producción; son los que deciden en el uso eficiente de la energía y el diesel en la empresa mostrado en el Anexo 6.

3.2 Determinación de potenciales de ahorros de energía por factores infraestructurales o de proceso en la empresa

Los potenciales de ahorro de la empresa se determinaron mediante los siguientes métodos:

- Observación.
- Recorrido.
- Medición física.
- Análisis de los consumos energéticos actuales e históricos.

Para la selección del grupo de especialista que intervinieron en el recorrido realizado por las diferentes fábricas de la empresa, se empleó la ecuación del método de expertos descrita en el Capítulo II, el resultado del cálculo del número de expertos fue el siguiente:

$$M = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2} \quad (\text{ec. 3.7})$$

Para $i = 0.10$; $p = 0.02$ y $k = 3.8416$ (Nivel de Confianza = 95%):

$$M = \frac{0.02 * (1 - 0.02) * 3.8416}{(0.10)^2}$$

$$M = 7.529536 \approx 8$$

A continuación se relacionan los principales potenciales de ahorro que se identificaron:

3.2.1 Generales

1. Establecer para el personal que más relación tiene con el mayor consumo energético un sistema de atención diferenciada, capacitación y motivación a través de mecanismos de estimulación moral y material.

2. Perfeccionar el sistema de monitoreo y control energético de cada área, así como el mejoramiento de los índices de consumo por niveles de actividad.
3. Desarrollar un programa interno de concientización para todo el personal alrededor del ahorro de energía.

3.2.2 Electricidad

1. Seccionalización de los circuitos de iluminación.
2. Disminución de la altura de las lámparas.
3. Reducción de niveles de iluminación en áreas comunes.
4. Aprovechamiento máximo de la luz solar con instalación de láminas y/o tejas traslúcidas adicionales.
5. Reducción de la demanda contratada
6. Mejorar la hermeticidad en los locales climatizados y cámaras de refrigeración.
7. Instalar cortinas en las puertas de neveras y áreas climatizadas.
8. Racionalizar el uso de aires acondicionados individuales de ventana y tipo split.
9. Redimensionamiento de motores eléctricos.
10. Valorar la compra de motores de alta eficiencia para el accionamiento de los equipos en la industria.
11. Realizar estudio de factibilidad para la disminución de la energía reactiva en las Unidades Empresariales de Base penalizadas por el bajo factor de potencia.

3.2.3 Combustible diesel

1. Realizar un estudio de factibilidad con el objetivo de efectuar cambios o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la Empacadora “Roberto Quesada”.
2. Realizar ajustes periódicos de la combustión a las calderas a partir de análisis de los gases de salida.
3. Selección adecuada de la capacidad de la caldera.
4. Almacenamiento y preparación adecuada del combustible.
5. Ajuste de la combustión (optimización de la relación aire/combustible).
6. Completar y poner en funcionamiento el sistema de recuperación de condensados.

7. Cerrar suministro de vapor al tanque de agua de alimentación de la caldera cuando ésta tenga la temperatura adecuada.
8. Completar aislamiento térmico en tramos de las redes de vapor y condensados que estén sin el mismo o en mal estado técnico.
9. Revisión y reparación de las trampas de vapor.
10. Eliminación de fugas y salideros de vapor.
11. Ajustar las purgas de agua de caldera en función de los valores máximos de los parámetros del agua de caldera.

3.3 Evaluación técnico-económica del aprovechamiento de los principales potenciales de ahorro identificados en la empresa

De los potenciales de ahorro que se cuantificaron en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus y que fueron enumerados anteriormente, se realizó la valoración técnico – económica a uno de ellos por resultar ser, a criterio del autor, el que mayor aporte económico le puede ofrecer a la empresa una vez que sea aplicado.

Esto se fundamenta en tres aspectos fundamentales que se enumeran a continuación:

1. Autonomía de la fábrica en la generación de vapor al independizarse de la Empresa de Productos Lácteos “Río Zaza”.
2. Se logra un ahorro sustancial de combustible diesel al eliminar totalmente las pérdidas de calor en los 240 m de tubería de alimentación de vapor.
3. Se eliminan las interrupciones en la alimentación del vapor y con esto los decomisos de producciones, lo que incrementa la calidad de las mismas y contribuye al cuidado del medio ambiente, por lo que hace a la empresa más competitiva.

Dicho potencial de ahorro está referido a:

- Realizar un estudio de factibilidad con el objetivo de efectuar cambios o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la Empacadora “Roberto Quesada”.

En base a lo anteriormente planteado se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos para la realización del estudio de factibilidad de este potencial de ahorro:

3.3.1 Estado actual del sistema

En la U.E.B. Empacadora “Roberto Quesada” como producto fundamental se elaboran los embutidos gruesos, considerados altos consumidores de vapor. Con respecto a los portadores energéticos que se explotan, el vapor utilizado para este propósito proviene del generador de vapor situado en la Pasteurizadora perteneciente a la Empresa de Productos Lácteos “Río Zaza”. A continuación relacionamos las características del sistema:

➤ **Del generador de vapor de la Empresa de Productos Lácteos “Río Zaza” (Pasteurizadora):**

- Tipo _____ Piro tubular
- Marca _____ ARAUTERM
- Modelo _____ VVS HP-6000
- Presión de trabajo _____ 8 kgf / cm²
- Producción de vapor _____ 6 000 kg / hora
- Consumo de combustible _____ 499,2 L / hora

➤ **Del sistema de distribución de vapor de la Empacadora ‘Roberto Quesada’:**

- Diámetro exterior de la tubería _____ 108 mm
- Distancia entre la caldera y los consumidores (válvula reg. presión) ___ 240 m
- Cantidad de metros sin aislamiento térmico del total _____ 140 m
- Tipo de aislamiento térmico _____ lana mineral

➤ **De los equipos consumidores de vapor (tacho) de la Empacadora “Roberto Quesada”:**

- Dimensiones en cm (largo x ancho x altura) _____ 300 x 200 x 100
- Cantidad _____ 3
- Presión de trabajo _____ 6 kgf / cm²
- Consumo de vapor de un tacho _____ 270 kg / hora

3.3.2 Propuesta de posibles variantes a aplicar para efectuar cambios o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la UEB Empacadora “Roberto Quesada”

Para el mejoramiento del sistema de distribución de vapor de la Empacadora “Roberto Quesada” para el ahorro de combustible, se realizó una valoración técnico - económica a

partir de dos variantes con el propósito de identificar, caracterizar y seleccionar cuál de ellas aporta mayores beneficios al sistema. Las variantes son las siguientes:

I- Recuperación e instalación de un Generador de Vapor.

II- Insular 140 m de tuberías que no tiene aislamiento térmico en el sistema de alimentación de vapor.

En la primera variante se analizó: En primer lugar las características técnicas del generador de vapor que se propone montar, para determinar si su capacidad de generación cubre la demanda de vapor de la industria. El modelo del generador de vapor en cuestión es PKM-1.5 de nacionalidad cubano-búlgara y se encuentra paralizado por diferentes problemas técnicos en la Unidad Empresarial de Base Combinado Cárnico. De acuerdo a la capacidad de generación 1 500 kg /hora de vapor saturado, esta caldera puede asumir la demanda pico de consumo de vapor de la UEB Empacadora “Roberto Quesada” que es 810 kg vapor / hora. En segundo lugar se realizó un análisis de factibilidad económica para su posible aplicación o no en dependencia de los beneficios que reporte.

Características técnicas y problemas detectados al generador de vapor:

➤ **Características técnicas del generador de vapor a recuperar:**

- Tipo _____ Piro tubular
- Marca _____ Cubano - Búlgara
- Modelo _____ PKM 1.5
- Presión de trabajo _____ 8 kgf / cm²
- Producción de vapor _____ 1 500 kg / hora

➤ **Defectación al generador de vapor a recuperar**

- Mal estado técnico de las dos válvulas indicadoras de nivel.
- Las dos válvulas de seguridad están en mal estado técnico.
- Salideros de vapor por el registro de hombre de la caldera.
- Salideros de vapor por los registros de mano.
- Mal funcionamiento del control de nivel vertical (Mobrey)
- El recubrimiento metálico de la caldera está en mal estado técnico.
- El aislamiento térmico de la caldera no está en óptimas condiciones.

- Una de las bombas de alimentación de agua a la caldera no funciona.

En la segunda variante se cuantificaron los metros de tuberías de vapor que se encuentran sin aislamiento térmico en el sistema y se realizó un análisis de factibilidad económica para su posible aplicación o no en dependencia de los beneficios que reporte.

3.3.3 Análisis cualitativo de cada variante posible a aplicar

El análisis cualitativo de cada variante se realizó a partir de las dificultades e inconvenientes que se han originado desde el primer momento en que se le dio la puesta en explotación a la Empacadora “Roberto Quesada”, ocasionados por problemas de infraestructura del sistema de alimentación de vapor de la instalación.

La Tabla 3.4 que se muestra a continuación, resume el análisis cualitativo de ambas variantes para el ahorro de energía.

Tabla 3.4.- Análisis cualitativo de comparación entre las variantes

No	Variante	Ventajas	Desventajas
I	Recuperación e instalación de un Generador de Vapor en la Empacadora “Roberto Quesada”.	1- Se eliminan las pérdidas de calor que se originan en los tramos de tuberías de alimentación de vapor sin aislamiento térmico y con aislamiento térmico, al reducirse sustancialmente la distancia entre la generación y el consumo de vapor de la fábrica con el consecuente ahorro de combustible.	1- Se originan gastos por concepto de la inversión destinada a la recuperación y puesta en funcionamiento del generador de vapor.
		2- Se eliminan los decomisos de las producciones por concepto de las frecuentes interrupciones diarias ocasionadas por la falta de alimentación de vapor a la fábrica debido al incremento de la demanda de vapor en los horarios picos.	2- Se ocasionan gastos por concepto del salario a pagar al nuevo puesto de trabajo de operador de caldera.
			3- Se causan gastos por concepto del ciclo de mantenimiento de la caldera.
II	Compra del aislamiento para la insulación de 140 m de tuberías	1- Se reducen los gastos por concepto del aislamiento térmico del tramo de tubería de vapor que no está insulado.	1- Se producen gastos por concepto de la inversión destinada a la compra del material aislante y ejecución de los trabajos.

3.3.4 Análisis cuantitativo de cada variante posible a aplicar

Para el análisis cuantitativo, se determinaron las entradas o ahorros y las salidas o gastos que originan la aplicación de cada una de estas variantes, primeramente se cuantificó los gastos por pérdidas de calor, así como el combustible físico y en valores asociado a estas pérdidas, originados en el tramo de tubería de vapor del sistema de alimentación que a continuación se especifican sus características:

- Pérdidas de calor en el tramo de 140 m de tubería sin aislamiento térmico.
- Pérdidas de calor en el tramo de 140 m de tubería con aislamiento térmico.
- Pérdidas de calor en el tramo de 100 m de tubería con aislamiento térmico

Además se identificaron los gastos por inversión, decomisos de producciones, salario y mantenimiento.

3.3.4.1 Gastos por pérdidas de calor en tubería sin aislamiento térmico.

Las pérdidas de calor en tuberías y aparatos cilíndricos (sin aislamiento térmico) pueden determinarse a partir del nomograma de Wrede Fig.11, Pág.44 [17]. Para realizar el cálculo de éstas se necesitaron los datos siguientes:

Datos:

$L = 140 \text{ m}$	(Cantidad de metros lineales de tuberías sin aislamiento térmico)
$D_{\text{Ext.}} = 108 \text{ mm}$	(Diámetro exterior de la tubería de vapor)
$P = 8 \text{ kg / cm}^2$	(Presión registrada por el manómetro en la línea de vapor).
$t_a = 30 \text{ }^\circ\text{C}$	(Temperatura del medio ambiente)
$t_f = ?$	(Temperatura del fluido)
$\Delta t = ?$	(Diferencia de temperatura entre el fluido en el interior de la tubería y el medio ambiente)
$F = ?$	(Factor de corrección por el cual se debe multiplicar la pérdida de calor para temperaturas ambientes diferentes a 20°C)
$q = ?$	(Pérdidas de calor en un metro lineal de tubería en kJ / hora)

Por la Tabla No 24, pág. 61 [17] y la presión registrada en la línea ($P = 8 \text{ kg / cm}^2$), se determinó la temperatura del fluido:

$$t_f = 174,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Se calculó la diferencia de temperatura como sigue:

$$\Delta t = t_f - t_a$$

$$\Delta t = 174,5 \text{ }^\circ\text{C} - 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 144,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Por la Fig. 11, Pág. 44 (4), Para temperatura ambiente ($t_a = 30 \text{ }^\circ\text{C}$) y $\Delta t = 144,5 \text{ }^\circ\text{C}$, se obtiene que: **F= 1,05**

Mediante el nomograma de Wrede, se tiene que para:

$$\Delta t = 144,5 \text{ }^\circ\text{C}, \quad D_{\text{Ext. Tubería}} = 108 \text{ mm} \quad \text{y} \quad \text{Factor de corrección} = 1,05$$

El valor determinado fue:

$$q = 735 \text{ kcal / hora m} \cdot 4,1868 \text{ kJ}$$

$$q = 3\,077,298 \text{ kJ / hora m} \text{ (Pérdidas de calor para un metro lineal de tubería sin aislamiento térmico)}$$

➤ **Pérdidas de calor para 140 metros de tuberías sin aislamiento térmico**

Pérdidas de calor:

$$q = 3077,298 \text{ kJ / h m} \cdot 140 \text{ m}$$

$$q = 430\,821,72 \text{ kJ / h} \text{ (para 140 m de tubería sin aislamiento térmico)}$$

Se determinó la masa de combustible:

$$M_c = q / (pc \times r) \quad \text{(ec. 3.8)}$$

Donde:

$$q = 430\,821,72 \text{ kJ / h} \quad \text{(Pérdidas de calor en 140 metros de tubería)}$$

$$pc = 10\,300 \text{ kcal / kg comb.} \cdot 4,1868 \text{ kJ}$$

$$pc = 43\,124,04 \text{ kJ / kg comb.} \quad \text{(Poder calórico Gas Oil) Tabla No 10, Pág. 14 [17]}$$

$$r = 75 \% \quad \text{(Rendimiento del generador de vapor)}$$

$$t = 12 \text{ h} \quad \text{(Tiempo promedio de una jornada de trabajo)}$$

$$M_c = ? \quad \text{(Masa de combustible)}$$

Entonces la masa de combustible para una jornada de trabajo se determina:

$$M_c = (q \cdot t) / (p_c \cdot r)$$

$$M_c = (430\,821,72 \text{ kJ} / \text{h} \cdot 12 \text{ h}) / (43\,124,04 \text{ kJ} / \text{kg comb.} \cdot 0,75)$$

$$M_c = 159,8 \text{ kg} / \text{día de combustible}$$

Y para un año de trabajo es igual a:

$$M_c = (159,8 \text{ kg} / \text{día} \times 288 \text{ días} / \text{año}) / 1000$$

M_c = 46,0 t / año de combustible

Al considerar los precios actuales de los combustibles mostrados en el Anexo 7, una t de combustible diesel directo tiene un valor en el mercado internacional de \$ 602,63, por tanto representa en valores:

$$M_c V = 46,0 \text{ t} / \text{año} \cdot \$ 602,63$$

M_{cV} = \$ 27 720,30 / año (para 140 metros de tuberías sin aislamiento térmico)

3.3.4.2 Gastos por pérdidas de calor en tubería con aislamiento térmico

Se determinó las pérdidas de calor en tuberías con aislamiento térmico a partir de la siguiente ecuación:

$$q = \frac{\delta \times (T_s - T_a)}{(2.3 / (2 \cdot k_c)) \cdot (\log (D_1 / D_{s2})) + (1 / h_a \cdot D_1)} \quad \text{ec. 5.38 Pág. 99 [36] (ec. 3.9)}$$

Donde para el estudio de caso se tiene que:

T_s = 346,1°F (174,5 °C) ___ Temp. del vapor para P=8 Kgf / cm² Tabla No 24, pág. 61 [17]

T_a = 86 °F (30,0 °C) ___ Temperatura del aire.

K_c = 0,033 Btu/ h pie °F ___ Conductividad del aislante (lana mineral) Fig 5.14 Pág 96 [36]

D₁ = 5,25 pulgada ___ Diámetro hasta el exterior del aislante (pulgada)

D_{s2} = 4,25 pulgada ___ Diámetro exterior del tubo.

h_a = 2,0 Btu / h pie² °F ___ Coeficiente combinado de convección radiación.

Este coeficiente se determinó auxiliándonos de la Fig. 5.19 Pág 101 [36], con temperatura exterior del aislante (T₁)= 123.0 °F (50,6 °C) y temperatura del aire ambiente 86 °F

(30,0°C), la $\Delta t = 37$ °F y para un diámetro de tubería de 4 pulgadas se calcula dicho coeficiente.

Sustituyendo en la ecuación anterior:

$$3,14 (346 - 86)$$

$$q = \frac{3,14 (346 - 86)}{(2,3 / (2 \cdot 0,033)) \times (\log (5,25 / 4,25)) + (1 / (2,0 \cdot 5,25 \cdot 1/12))}$$

$$q = 188,07 \text{ Btu} / \text{h pie} \cdot 3,28083 \text{ pie} / \text{m} \cdot 1,055056 \text{ kJ} / \text{Btu}$$

$q = 651,0 \text{ kJ} / \text{h m}$ (Pérdidas de calor para un metro lineal de tubería con aislamiento térmico)

a) Pérdidas de calor para 140 metros de tuberías con aislamiento térmico

Pérdidas de calor:

$$q = 651,0 \text{ kJ} / \text{h m} \cdot 140 \text{ m}$$

$$q = 91\ 140,0 \text{ kJ} / \text{h} \text{ (para 140 metros de tuberías con aislamiento térmico)}$$

Masa de combustible en toneladas asociada a las pérdidas de calor:

$$Mc = (q \cdot t) / (pc \cdot r)$$

$$Mc = (91\ 140,0 \text{ kJ} / \text{h} \cdot 12 \text{ h}) / (43\ 124,04 \text{ kJ} / \text{kg comb.} \cdot 0,75)$$

$$Mc = 33,8 \text{ kg} / \text{día de combustible}$$

$$Mc = (33,8 \text{ kg} / \text{día} \cdot 288 \text{ días} / \text{año}) / 1000$$

$$Mc = 9,7 \text{ t} / \text{año de combustible}$$

Masa de combustible en valores asociada a las pérdidas de calor:

$$McV = 9,7 \text{ t} / \text{año} \cdot \$ 602,63$$

$$McV = \$ 5\ 845,51 / \text{año} \text{ (para 140 metros de tuberías con aislamiento térmico)}$$

En este caso para determinar en cuánto se reducen los valores de la masa de combustible utilizada en 140 metros de tuberías con aislamiento térmico contra la masa de combustible utilizada en los mismos 140 metros de tuberías pero sin aislamiento térmico, utilizamos la siguiente ecuación:

$$McV = McV (\text{sin aislamiento}) - McV (\text{con aislamiento})$$

$$McV = \$ 27\ 720,30 / \text{año} - \$ 5\ 845,51 / \text{año}$$

$$McV = \$ 21\ 874,79 / \text{año}$$

b) Pérdidas de calor para 100 metros de tuberías con aislamiento térmico

Perdidas de calor:

$$q = 651,0 \text{ kJ / h m} \cdot 100 \text{ m}$$

$$q = \mathbf{65\ 100 \text{ kJ / h}} \text{ (para 100 metros de tuberías con aislamiento térmico)}$$

Masa de combustible en toneladas asociada a las pérdidas de calor:

$$Mc = (q \cdot t) / (pc \cdot r)$$

$$Mc = (65\ 100 \text{ kJ / h} \cdot 12\text{h}) / (43\ 124,04 \text{ kJ / kg comb.} \cdot 0,75)$$

$$Mc = 24,2 \text{ kg / día de combustible}$$

$$Mc = (24,2 \text{ kg / día} \cdot 288 \text{ días / año}) / 1000$$

$$\mathbf{Mc = 6,97 \text{ t / año de combustible}}$$

Masa de combustible en valores asociada a las pérdidas de calor:

$$McV = 6,97 \text{ t / año} \cdot \$ 602,63$$

$$\mathbf{McV = \$ 4\ 200,33 / año}$$

3.3.4.3 Gastos por inversión

El costo de la inversión de la primera variante se determinó a partir de la Oferta solicitada por la Empresa Cárnica Sancti Spíritus a la Empresa de Calderas ALASTOR del territorio con el fin de que se realizara la defectación al generador de vapor propuesto a recuperar y montar en la Empacadora. La oferta emitida por la Empresa de Calderas incluye además del valor de las piezas y materiales, la mano de obra, por lo que el valor total de la inversión como muestra el Anexo 9 asciende a **6 387.23 CUC**

El costo de la inversión por concepto del aislamiento de los 140 metros de tuberías de vapor de 108 mm de diámetro, ofertado por la misma entidad ascendió a **3 771.50 CUC** según se ilustra en el Anexo 10.

3.3.4.4 Gastos por decomiso de producción

De acuerdo con los reportes [23] archivados en el departamento de calidad perteneciente a la Dirección Técnico Productiva de la Empresa Cárnica Sancti Spíritus de los decomisos originados en los últimos doce meses (cierre abril del 2010) en la Empacadora 'Roberto Quesada' por concepto de interrupciones del servicio de vapor prestado por la Empresa de Productos Lácteos "Río Zaza", se originaron en dicha etapa 2 000.3 kg de embutidos

decomisados (no alcanza todos los indicadores de calidad, no aptos para el consumo) con un costo total de **\$ 8 638.22 / año** .

No en todos los meses de esa etapa se registraron decomisos, por lo que la cifra en valores proporcionada anteriormente fue conservadora, aunque se tomó para el análisis cuantitativo de la variante, al observar que la tendencia de este problema es de seguir creciendo en los próximos años por el incremento cada día de las áreas consumidoras de vapor de la misma fuente generadora.

3.3.4.5 Gastos por salario

Para las empresas en perfeccionamiento empresarial [21], un operador de calderas devenga como salario básico \$ 250.00 más 30.5% por C.L.A. (condiciones laborales anormales) y \$ 75.00 adicionales por estar en perfeccionamiento, para un monto total mensual de \$ 355.50 y anual de **\$ 4 266.00**.

3.3.4.6 Gastos por mantenimiento

Los gastos por mantenimiento [22] del generador de vapor que se propone instalar en la Empacadora “Roberto Quesada” se tomó a partir de los gastos reales por este concepto que el mismo tuvo en los últimos cinco años, cuyo gasto promedio anual fue de **\$ 720.54**.

3.3.4.7 Resumen cuantitativo de cada variante

Las Tablas 3.5 y 3.6 que se presentan a continuación compilan un resumen al respecto en unidades físicas y en valores respectivamente.

Tabla 3.5. - Resumen cuantitativo en físico de cada variante:

No	Concepto	Ahorro de combustible diesel al año (t)	
		Variante I	Variante II
1	Por eliminar las pérdidas de calor en 140 metros de tuberías sin aislamiento térmico.	46,00	
2	Por eliminar las pérdidas de calor en 100 metros de tuberías con aislamiento térmico.	6,97	
3	Por reducir las pérdidas de calor en 140 metros de tuberías sin aislamiento térmico.		36.30
TOTALES		52.97	36.30

Tabla 3.6. - Resumen cuantitativo en valores de cada variante:

No	Entradas o Ahorros en un año	Valores (\$)	
		Variante I	Variante II
1	Por eliminar pérdidas de calor en 140 metros de tuberías sin aislamiento térmico.	27 720,30	
2	Por eliminar las pérdidas de calor en 100 metros de tuberías con aislamiento térmico.	4 200,33	
3	Por eliminar los decomisos de las producciones por las interrupciones, lo que favorece al medio ambiente.	8 638,22	
4	Por reducir las pérdidas de calor en los 140 metros de tuberías sin aislamiento térmico.		21 874,79
TOTALES		40 558,85	21 874,79
No	Salidas o Gastos en un año	Valores (\$)	
		Variante I	Variante II
1	Por el salario del operador de la caldera.	4 266.00	
2	Por los mantenimientos de la caldera.	720.54	
3	Por concepto de la inversión.	6 387.23	3 771.50
TOTALES		11 373.77	3 771.50

3.3.5 Valoración de las variantes según los indicadores financieros:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Rendimiento (TIR)
- Período de Recuperación Descontado (PRD)

Tabla 3.7. -Resultado de los indicadores financieros

Indicador Financiero	UM	Variante I	Variante II
VAN	\$	224 657,09	138 306,60
TIR	%	557	580
PRD	mes	2	2

Como se observa en la Tabla 3.7, existe contradicción entre el VAN y la TIR, o sea:

(VAN) variante I > variante II

(TIR) variante I < variante II

Ambos criterios apuntan en direcciones opuestas por lo que se analizó el perfil del VAN (VAN en función de r) para determinar la causa.

Tabla 3.8.- Perfil del VAN (VAN en función del costo del capital “r”)

r	VAN (Variante I)	VAN (Variante II)
0,10	224 657,09	138 306,60
0,50	42 806,04	26 427,26
2,00	3 799,63	2 388,62
2,50	2 240,48	1 422,40
3,00	1 367,55	880,02
3,50	839,17	550,76
4,00	501,17	339,44
4,50	275,95	198,10
5,2363	65,13	65,11
5,50	12,38	31,65
5,57	-0,12	23,71

Como resultado se obtiene que la tasa de cruce, o sea la r (tasa de descuento) para la cual el VAN de ambas variantes se igualan, es de 523.63% superior al 10%. Esto evidencia tal contradicción, por lo que tomamos el criterio VAN como prevaleciente.

Los resultados anteriores se discuten a continuación:

- Evidentemente en el aspecto financiero como inversión, el generador de vapor resultó seleccionado como propuesta del estudio para el ahorro energético, en la planta de procesamiento de alimentos referida.
- Esta selección no solo es estrictamente financiera, sino que es tecnológica también al convertirse la fábrica en autónoma energéticamente, o sea, que el suministro de vapor para su proceso industrial no depende de segundos, cuyos problemas en esta área inducen afectaciones en la empacadora citada con los decomisos por pérdida de calidad que originan, que a su vez son económicos como se demostró.
- El aislamiento de la tubería es la solución operativa más sencilla, pero mantiene la dependencia y como se precisó, es un foco de riesgos para la estabilidad de una empresa en perfeccionamiento empresarial, que puede poner en peligro estos propósitos de una entidad socialista.

Conclusiones parciales

1. El diagnóstico con la TGTEE mostró de acuerdo al valor de $R^2 > 0,75$ que no existen deterioros actuales en los indicadores de los portadores energéticos analizados, lo que se demostró mediante su validación.
2. Se identificó que el potencial de ahorro se encuentra en el suministro de vapor saturado, donde se determinó que la instalación de una caldera de vapor de uso, previa rehabilitación completa, es la variante más adecuada de acuerdo a los resultados del estudio la valoración económica realizada
3. Se demostraron las factibilidades técnicas y económicas de las variantes propuestas, para mejorar la Gestión Energética en la empresa objeto de estudio.

CONCLUSIONES GENERALES

1. En el diagnóstico realizado de la situación energética actual e histórica de la Empresa Cárnica Sancti Spíritus, complementado con la revisión bibliográfica, se puso en evidencia que en sentido general; no cuenta con un sistema efectivo de gestión energética, que posibilite el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos.
2. Con la utilización de diferentes métodos, incluida la medición física y el análisis de los consumos energéticos actuales e históricos, se determinaron en su conjunto 25 potenciales de ahorro, sobre los cuales se puede actuar para elevar la eficiencia energética de la empresa a corto plazo, donde el suministro de vapor es el de mayor significación.
3. En el análisis de factibilidad técnica y económica sobre la realización de cambios o mejoras al sistema de alimentación de vapor de la Empacadora “Roberto Quesada”, se identificaron y caracterizaron dos posibles variantes a aplicar, cuyo análisis profundo demostró que la recuperación e instalación de un generador de vapor resultó más ventajoso para la empresa que el de la segunda inversión. Por otra parte, representa una mejora tecnológica al ser la fábrica autónoma energéticamente, dentro de la empresa que se encuentra en perfeccionamiento empresarial.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la aplicación de la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) en toda su magnitud en la Empresa Cárnica Sancti Spíritus.
2. En trabajos posteriores extender el análisis de la energía eléctrica a la U.E.B. Combinado Cárnico y al Bloque Frigorífico, así como profundizar más en los aspectos relacionados con la explotación del combustible diesel para la actividad de transporte.
3. Presentar y argumentar la propuesta como resultado de este estudio, al organismo superior para su aprobación y ejecución.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ahorro de Energía y Respeto Ambiental (2002). *Base para un futuro sostenible*. Editorial Política, La Habana.
2. Amozarrain, M. (2005). *Métodos para la Identificación de Procesos*. Disponible en: <http://personales.jet.es/amozarrain/procedimientos.htm>
3. Anónimo. (2009). Energía: Proyecciones Mundiales. Recursos, Consumo y Emisión de CO₂. Disponible en: <http://www.geocities.com/combusem/ENERGIA.HTM>
4. Apéndices Z. INC 49:1981. (1981). Control de la Calidad. Métodos de expertos.
5. Baca, G. (1995). Evaluación de Proyectos. (1995). *McGraw-Hill, 3ra edición*.
6. Borroto, A. y colaboradores. (2001). Gestión Energética Empresarial. *Centro de estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos*.
7. Caraballo, L. (2006). Universidad para Todos. Curso Derecho y Medio Ambiente. Atmósfera, su estudio y vinculación con el derecho. Parte 1 y 2. Tabloide.
8. Castro, F. (2010). En el ahorro tenemos nuestras mayores posibilidades inmediatas. Fragmento del discurso del I Forum de Energía. 15 de Junio de 1984. Disponible en: <http://granma.co.cu>
9. CEEMA. Eficiencia *Energética y Medio Ambiente*. En. *Gestión y Economía Energética*. (p.3) Cienfuegos: Editorial Universo Sur.
10. CEEMA. (2006). Gestión energética en el sector productivo y los servicios. Cienfuegos: Editorial Universo Sur.
11. CEEMA. Gestión Total Eficiente de la Energía en la Industria. En. *Gestión y Economía Energética*. (p.21-40) Cienfuegos: Editorial Universo Sur.
12. CEEMA. (2006). *Gestión y Economía Energética*. Cienfuegos: Editorial Universo Sur.
13. CEEMA. (2006). Manual de procedimiento para efectuar la prueba de la necesidad en una empresa. Universidad de Cienfuegos.
14. CEEMA. (2006). *Puestos claves y gestión total eficiente de la energía en el sector productivo y de servicios*. Cienfuegos: Editorial Universo Sur.
15. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente [CEEMA], Cuba. (2002). *Gestión Energética Empresarial*. Cienfuegos: Editorial Universo Sur.

16. Chubut, M. A. (2001). Crisis Energética Mundial ISGRO, Mar. Colegio Universitario Patagónico, Comodoro Rivadavia.
17. Comisión Nacional de Energía. (2005). *Sistema de Generación y Distribución de Vapor, Cálculos Rápidos (I)*.
18. Cruz, V. (1998). "Algunas consideraciones sobre la generación de electricidad en la agroindustria azucarera", en *Cuba: Investigación Económica*, Año 4, No. 4, Octubre-Diciembre.
19. Departamento Energético, MEP. (2007). *Dr. Santiago Rodríguez Castellón. Centro de Estudios de la Economía Cubana*.
20. Economía de la Empresa (2008). *Análisis de las Decisiones Empresariales, T-1 y T-2*.
21. Empresa Cárnica Sancti Spíritus (2005). *Expediente de Perfeccionamiento Empresarial*. Documento interno.
22. Empresa Cárnica Sancti Spíritus. (2000). *Modelo del Estado Financiero - Balance de Comprobación Detallada*.
23. Empresa Cárnica Sancti Spíritus. (2000). *Modelos del Sistema de Control de Calidad*.
24. Empresa Cárnica Sancti Spíritus.(2002). *Modelos del Sistema de Control Interno de producción mensual*.
25. Energía y consumo. (2004). (Hika, 159 zka. 2004ko urria).
26. Fernández, A. (2008). Cogeneración. La UE propugna aumentar su uso porque ofrece ahorro energético y beneficios para el medio ambiente. Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia.
27. Friedman, M. (2006). "La Crisis Energética y nuestro futuro" por Bronstein Víctor; El País; Diario Clarín; 16 de Abril.
28. García, A. y colaboradores. (1997). "La concepción estratégica de las transformaciones en la economía energética", INIE.
29. García, A. y colaboradores. (2000), "Diagnóstico de la economía energética nacional y la estrategia desde la óptica del uso racional de la energía", INIE.
30. HOUTART, F. (2009). *L'agroénergie, solution pour le clima ou sortie de crise pour le capital*. Edit. Couleur Livrs, Charleroi, Belgique.

31. IEA. World Energy Outlook (2002).
32. IEA. World Energy Outlook (2007). *China and India*.
33. International Energy Outlook, IEO (2005).
34. Introducción a la Investigación de Operaciones (2006). T-2.
35. Lapido, M.; J. P. Monteagudo y A. E. Borroto. (2000). *"La Economía Cubana: Reformas estructurales y desempeño en los noventa"*, ASDI, México. CEPAL.
36. Manual para la Gestión Eficiente de la Energía en la Industria Alimenticia (2007) *Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA*
37. Martín, L.(1975). Administración y control de proyectos. *Editorial Pueblo y Educación*.
38. MEP. (1998), *"Programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía."*
39. MES. (2007). Disciplina Calidad. Plan D, Carrera Ingeniería Industrial. CD-ROM.
40. MINAZ. (1997), *"Objetivos y plan de acción para la cogeneración de electricidad con biomasa cañera en los centrales azucareros"*, Octubre.
41. MINBAS. (1998), *"Programa de desarrollo de la industria eléctrica."*
42. Ministerio de la Industria Alimenticia (MINAL). *Modelo mensual de Análisis de los Gastos por Elementos*.
43. OBREGÓN, J. J. (2009). VINAZAS DE SUSTRATOS FERMENTADOS Y DESTILADOS DE CAÑA DE AZÚCAR: ESTADO DEL ARTE DE UTILIZACIONES. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos71/>
44. Oficina Nacional de Estadística. *Modelo 5073 -03. Balance de Consumo de Portadores Energéticos*.
45. Pasternak, A. D. (2000). *Global Energy Futures and Human Development: A framework for Analysis*. Lawrence Livermore National Laboratory. Octubre 2000.
46. Peláez, V. (2010). El derrame: la ambición supera a la supervivencia. Tomado de El Diario de Nueva York. 16 de junio de 2010. Disponible en: <http://granma.co.cu>
47. Pérez, D. (2008). *Destacan índice de desarrollo humano en Cuba*. Disponible en <http://www.invasor.cu>
48. Pérez, D. (2008). *La revolución energética en Cuba, conquistas alcanzadas*. Disponible en <http://www.google.com.cu>

49. Revista Bohemia, (2001), "*Energía. El 2000 supo a petróleo*", 12 de Enero.
50. Rey Veitía, Lourdes. (2010). "¿Cuánto es un kilowatt-hora en combustible?"
Disponible en: www.trabajadores.cubaweb.cu
51. Rodríguez, P. (2000), "*Diagnóstico sobre la eficiencia energética en la industria del cemento*", Departamento de Inspección Estatal Energética, MEP.
52. Romero, O. (2005). METODOLOGÍA PARA INCREMENTAR EL APORTE DE ELECTRICIDAD CON BAGAZO Y ALTERNATIVA DE COMBUSTIBLE PARA GENERAR FUERA DE ZAFRA. Tesis doctoral, UCLV.
53. Schick, R. (2001). Cogeneration (Kraft – Wärme – Kopplung in der Rohrzuckerindustrie). Zuckertechnologisches Kolloquium im Zuckerinstitut Berlin am 14. 6. 2001, 6 p.
54. Somoza, J. y A. García. (1998). "Reformas en el sector de la energía en América Latina y el Caribe. I Parte", en *Cuba: investigación económica*, Año 4, No. 3, Julio–Septiembre.
55. Somoza, J. y A. García. (1998). "Reformas en el sector de la energía en América Latina y el Caribe. II Parte", en *Cuba: investigación económica*, Año 4, No. 4, Octubre - Diciembre.
56. Suárez, M.(2008). Cambio Climático. Un planeta en peligro. Disponible en: www.trabajadores.co.cu
57. Técnica de Conservación Energética en la Industria (1980). *Ahorro en Procesos, T-II. IDEA.*
58. Turrini, E. (2006). El camino del Sol. Editorial CUBASOLAR. ISBN 959-7113-17-1.
59. Unión de Empresas Cárnicas (2000). *Modelo 1026. Informe mensual de producción.*
60. Unión Eléctrica. (2001). *Manual de aplicación de tarifas eléctricas.* Ciudad de La Habana: UNE.
61. UPME. Ed. Energía. (1997). Disponible en: <http://www.upme.gov.co/energia/pen/entorno.htm>
62. Vigil, E. (2010). I. Combustible Fósiles: situación. Presentación Power Point, 21 diapositivas.

63. WBA. 2010. LA PRODUCCIÓN MUNDIAL DE BIOENERGÍA EN 2050 PODRÍA ABASTECER EL CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA. World Bioenergy Association. Disponible en: <http://www.energiasrenovables.com/paginas/>
64. Weber, H. (2001). Prácticas introductorias a las energías renovables. Biomasa. Documento en pdf, 23 p.

ANEXOS

Anexo 1

Comportamiento de la Producción Física (t) según Modelo 1026. Empresa Cárnica Sancti Spíritus.							
Año 2006		Año 2007		Año 2008		Año 2009	
Mes	Prod.	Mes	Prod.	Mes	Prod.	Mes	Prod.
Enero	600,4	Enero	733,1	Enero	792,1	Enero	1 048,3
Febrero	636,3	Febrero	720,2	Febrero	1 025,7	Febrero	1 091,8
Marzo	697,7	Marzo	903,4	Marzo	1 112,8	Marzo	1 222,5
Abril	668,2	Abril	850,9	Abril	1 067,6	Abril	1 121,4
Mayo	646,6	Mayo	888,7	Mayo	946,6	Mayo	1 143,8
Junio	655,0	Junio	845,4	Junio	890,8	Junio	1 114,9
Julio	618,1	Julio	836,3	Julio	874,3	Julio	1 070,4
Agosto	737,7	Agosto	975,5	Agosto	840,6	Agosto	1 109,1
Sept.	727,3	Sept.	934,7	Sept.	936,0	Sept.	1 262,5
Oct.	824,3	Oct.	1 198,7	Oct.	1 160,4	Oct.	1 343,8
Nov.	876,9	Nov.	1 339,7	Nov.	1 027,1	Nov.	1 186,0
Dic.	829,5	Dic.	1 026,8	Dic.	1 108,1	Dic.	1 250,5
TOTAL	8 518,0		11 253,4		11 782,1		13 965,0

Anexo 2

Comportamiento de los Indicadores Económicos Fundamentales según Modelo Análisis de Gastos por Elementos. Empresa Cárnica Sancti Spíritus								
Actividad	Año 2006		Año 2007		Año 2008		Año 2009	
	Valores	% Acum.	Valores	% Acum.	Valores	% Acum.	Valores	% Acum.
M. P. Mat.	27 825,2	80,8	49 925,0	88,4	69 741,5	91,2	163 618,7	95,7
Salario	3 294,0	90,4	3 511,1	94,6	3 120,9	95,2	3 685,9	97,9
O. G. Monet.	1 132,2	93,7	681,6	95,8	1 101,1	96,7	775,1	98,4
O. G. F. Trabajo	1 290,6	97,4	1 385,1	98,3	1 285,8	98,4	1 461,0	99,2
Serv. Prod.	246,8	98,1	277,4	98,7	390,7	98,9	445,8	99,5
Amortización	294,2	99,0	325,2	99,3	472,0	99,5	411,8	99,7
E. Eléctrica	184,9	99,5	200,6	99,7	203,9	99,7	251,6	99,9
Combustibles	164,2	100,0	1 82,7	100,0	194,1	100,0	237,0	100,0
Total	34 432,1		56 488,7		76 510,0		170 887,0	

Anexo 3 (Resultados de la Encuesta)

No	Preguntas	Si	No	No sé	Total
1	Los registros diarios de los consumos de los portadores energéticos en los centros se llevan por un personal especializado en la actividad.	12	65	23	100
2	Se analizan los índices de consumos energéticos por cada nivel de actividad.	26	69	5	100
3	Se analizan los índices de consumo globales por cada portador energético.	60	20	20	100
4	Se encuentran identificados el personal y las áreas que más influyen en la eficiencia energética de la empresa.	45	55	0	100
5	Existe en las áreas de mayores consumos energéticos la instrumentación adecuada para el control de la eficiencia energética.	22	78	0	100
6	Existen mecanismos para lograr la motivación de los trabajadores por el ahorro de energía eléctrica y combustibles.	9	91	0	100
7	Existe un elevado nivel de concientización general de los obreros acerca de la importancia del ahorro de energía y combustibles.	35	54	11	100
8	El trabajo por la eficiencia energética se encuentra estructurado por áreas.	37	63	0	100
9	La capacitación por la eficiencia energética de obreros, técnicos y directivos es aceptable.	47	51	2	100
10	Los bancos de problemas responden a la realización de diagnósticos energéticos y se evalúan económicamente los problemas.	29	57	14	100
11	Se realizan análisis energéticos en los consejos de direcciones de cada uno de los centros de la empresa.	51	7	42	100

Anexo 4 (Reporte Primario - Balance de Portadores Energéticos)

MINAL					
Empresa Cárnica Sancti Spíritus					
Unidad Empresarial de Base:					
Reporte Primario de Portadores Energéticos					
Mes:				Año:	
Portador Energético	UM	Exist. Inicial	Entradas del Mes	Consumo del Mes	Exist. Final
Gasolina B-83	L				
Gasolina Regular	L				
Diesel Transporte	L				
Diesel Industria	L				
Diesel Grupos Electrógenos	L				
Fuel-Oil	L				
Aceite Lubricante Motor	L				
Aceite Lubricante Transmisión	L				
Aceite Lubricante Industria	L				
Nafta	L				
Gas Licuado	kg				
Grasas	kg				
Energía Eléctrica	MWh				

Certificando los datos que anteriormente relacionamos, firmamos la presente con fecha antes señalada:

 Nombre y Firma
 Director U.E.B

 Nombre y Firma
 Económico U.E.B.

Nota Aclaratoria: Esta información debe de estar en la Dirección de Empresa los días **primero de cada mes** antes de las **4:30 p.m.** en el modelo que se adjunta, de no realizarse, se informará el incumplimiento al Director General de la Empresa.

Anexo 6

No	Equipos y áreas que más inciden en el consumo energético	Índice de Consumo		Responsable
		Energía Eléctrica (kWh / t)	Diesel Industria (L / t)	
1	Depiladora de cerdos	2,2	14,4	Pavel Castellano
2	Sierra Circular	11,7		Danilo Rodríguez
3	Mezcladora Soviética	6,7		Carlos Hernández
4	Embutidora TECMAX	8,0		Mabel Gómez
5	Conformadora de Hamb.	30,6		Pedro García
6	Cocinadora Croquetas	22,4	10,2	Alien Linares
7	Fabricador de Hielo	33,3		Wilfredo Caveda
8	Veláter Soviética	14,2		Jorge González
9	Molino de Carne CHINO	15,4		Juan C. Guerra
10	Embutidora NAGEMA	9,9		Oreste Roque
11	Bombo de Patas	15,0	5,5	Adolfo Hernández
12	Bombo de Panzas	17,0	5,5	Osvaldo Hernández
13	Área de Refrigeración # 1	89,8		Lázaro Gutiérrez
14	Área de Refrigeración # 2	59,4		Pedro Hernández

Nota: En el caso de las áreas refrigeradas el índice de consumo calculado es a partir del consumo de energía eléctrica por toneladas de producción refrigeradas.

Anexo 7 (Precio de los Combustible)



MINISTERIO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA
UNIÓN DE LA CARNE
DIRECCIÓN TÉCNICA

Ciudad de La Habana, 1º de Enero de 2010
"Año 52 de la Revolución"

A: Director
Empresa Cárnica Sancti Spíritus

La presente es para comunicarle los precios que se utilizarán para los análisis energéticos durante el presente año. Comuníquese usted a su Director Técnico y Especialista Energético, para su conocimiento y efecto.

PRECIOS	ANT	EST	PLAN
C. NAC.	122,36	132,10	229,08
FUEL	178,00	192,20	285,91
G. NAT.	0,0775	0,0775	0,0775
G. MANUF.	0,1370	0,1370	0,1370
DIESEL			
Cupet - Cimex	587,30	587,30	822,18
Directo	394,80	435,10	602,63
G. MOTOR			
Cupet - Cimex Reg.	663,60	663,60	873,58
Cupet - Cimex Esp.	882,90	882,90	1065,82
Directa	427,27	468,75	707,44
TURBO	504,80	561,53	715,29
KEROSINA	417,90	451,30	663,14
GAS LICUADO	560,60	613,83	1023,30
NAFTA-SOLV.	333,20	359,92	399,19
G. AVIA	692,60	776,31	967,99
ASFALTO	186,50	201,40	317,73
LUBRICANTES	880,54	880,54	1425,00

Saludos:

Yachay Lamas Fernández
Directora Técnica



Anexo 8 (Factores de Conversión).



MINISTERIO DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA
UNIÓN DE LA CARNE
DIRECCIÓN TÉCNICA

Ciudad de La Habana, 1º de Enero de 2010
"Año 52 de la Revolución"

A: Director
Empresa Cárnica Sancti Spíritus

La presente es para comunicarle los factores de conversión a toneladas de combustible convencional, que se utilizarán para los análisis energéticos durante el presente año. Comuníquese a su Director Técnico y Especialista Energético, para su conocimiento y efecto.

Portador	Factor de conversión a tcc
Electricidad	0.356297
Fuel oil	1.0000
Diesel	1.0588
Gasolina	1.1078
Gas licuado	1.1631
Lubricantes	1.0000

Saludos;


Yachay Lamas Fernández
Directora Técnica



Anexo 9 (Oferta por recuperación y montaje de caldera PKM 1.5)



**ALASTOR
EMPRESA DE CALDERAS**

OFERTA No. 17/10

FECHA: 1 de abril de 2010

CLIENTE: Empresa Cárnica de Sancti Spíritus

SUMINISTRADOR: Empresa de Calderas ALASTOR Sancti Spíritus

OBJETO DE OBRA: Recuperación y Montaje de caldera PKM 1,5

PRODUCTO: Suministro de recursos para recuperar y montar caldera PKM 1,5 en la Empacadora Roberto Quesada.

Nos complace remitirle nuestra mejor oferta. Esperamos haber interpretado fielmente sus necesidades, no obstante, estamos a su disposición para cualquier aclaración o modificación que precise.

VALOR DE LA OFERTA: 6 387,23 CUC

Nota: El cheque en CUC se emitirá a favor de **GRUPO INDUSTRIAL RC**

Esta oferta se mantendrá vigente 30 días a partir de la fecha de realización de la misma

Ing. Alberto Martínez Cancio
Especialista Principal
Empresa de Calderas ALASTOR S.S.

EMPRESA DE CALDERAS ALASTOR
CARRETERA A ZAZA KM. 1
ZONA INDUSTRIAL
SANCTI SPIRITUS

Telef. 2-2707
Fax. 2-2707
E.mail: alastorssp@enet.cu

Anexo 10 (Oferta por aislamiento de 140 m de tubería de 108 mm de diámetro exterior)



**ALASTOR
EMPRESA DE CALDERAS**

OFERTA No. 18 /10

FECHA: 1 de abril de 2010

CLIENTE: Empresa Cárnica de Sancti Spíritus

SUMINISTRADOR: Empresa de Calderas ALASTOR Sancti Spíritus

OBJETO DE OBRA: Insulación de tubería de 108 mm.

PRODUCTO: Suministro de recursos para insulación de 140 m de tubería de 108 mm.

Nos complace remitirle nuestra mejor oferta. Esperamos haber interpretado fielmente sus necesidades, no obstante, estamos a su disposición para cualquier aclaración o modificación que precise.

VALOR DE LA OFERTA: 3 771,50 CUC

Nota: El cheque en CUC se emitirá a favor de **GRUPO INDUSTRIAL RC**

Esta oferta se mantendrá vigente 30 días a partir de la fecha de realización de la misma

Ing. Alberto Martínez Cancio
Especialista Principal
Empresa de Calderas ALASTOR S.S.

EMPRESA DE CALDERAS ALASTOR
CARRETERA A ZAZA KM. 1
ZONA INDUSTRIAL
SANCTI SPIRITUS

Telef. 2-2707
Fax. 2-2707
E.mail: alastorssp@enet.cu

Anexo 11 (Modelo para la demanda de combustible del transporte)

EMPRESA CÁRNICA SANCTI SPÍRITUS

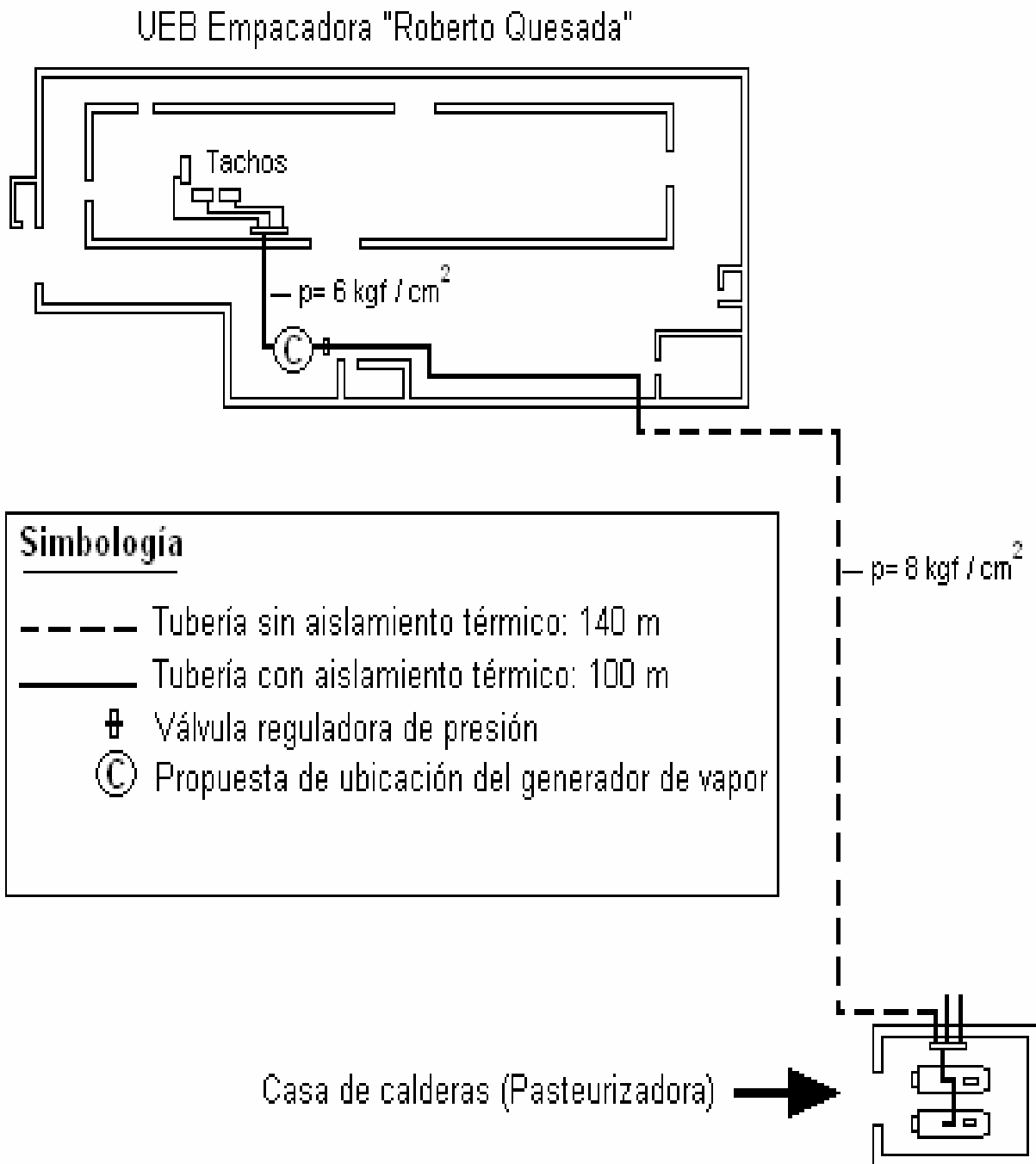
BALANCE DE CARGA		Municipio	S. Spírit.	Mes a Demandar:		
UM: Mt	TIPO DE COMBUSTIBLE		Mes Anterior	Acumulado hasta Mes Anterior	Estimado Mes Actual	Mes a Demandar
DETALLES DE LAS CARGAS						
Carga total a transportar (transportada) por el organismo						
De ello: A transportar (transportada) por el organismo						
Real transportadas por el organismo						
Presentadas al MITRANS						
Aprobadas a transportar por el MITRANS						
Real transportadas por el MITRANS						
Combustible a rebajar por organismos:						
INDICADORES CUALITATIVOS DE EXPLOTACIÓN DEL TRANSPORTE PROPIO						
Distancia Recorrida Total	Mkm					
Distancia Recorrida con Carga	Mkm					
Vehículos Promedio Existente	u					
Vehículos Promedio Trabajando	u					
Capacidad Promedio Existente	t					
Capacidad Promedio Trabajando	t					
Capacidad de Carga Estática Total Posible	Mt					
Carga Transportada	Mt					
Tráfico de Carga	MMt.km					
Consumo de DIESEL	t					
Distancia Media de los Viajes	km					
Distancia Media de una Tonelada	km					
Capac. Estática Promedio por Vehículo	t					
Rendimiento Promedio	km/ℓ					
Coef. Aprovechamiento del Parque	u					
Coef. Aprovechamiento del Recorrido	u					
Coef. Aprov. Capacidad de Carga Estática	u					
Índice de Consumo de Combustible	t/MMt.km					

Cargo que ocupa

Firma, nombre y apellidos

Anexo 12 (Esquema simplificado de la red de alimentación de vapor de la U.E.B. Empacadora "Roberto Quesada")

Plano en planta de la red de suministro de vapor actual.



Anexo 13 (Cálculo del flujo de caja).

Cálculo del Flujo de Caja Financiero para un costo de capital del un 10 % Variante I (Recuperación e Instalación de un Generador de Vapor).													
Conceptos	Año												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENTRADAS													
1. Por eliminar las pérdidas de calor en 140 metros de tuberías sin aislamiento térmico.	0,00	27720,30	27720,30	27720,30	27720,30	27720,30	27720,30	27720,30	27720,30	27720,30	27720,30	27720,30	27720,30
2. Por eliminar las pérdidas de calor en 100 metros de tuberías con aislamiento térmico.	0,00	4200,33	4200,33	4200,33	4200,33	4200,33	4200,33	4200,33	4200,33	4200,33	4200,33	4200,33	4200,33
3. Por eliminar los decomisos de las producciones debido a las interrupciones.	0,00	8638,22	8638,22	8638,22	8638,22	8638,22	8638,22	8638,22	8638,22	8638,22	8638,22	8638,22	8638,22
Total de Entradas	0,00	40558,85	40558,85	40558,85	40558,85	40558,85	40558,85	40558,85	40558,85	40558,85	40558,85	40558,85	40558,85
SALIDAS													
1. Por concepto de la inversión.	6387,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. Por el salario del operador de la caldera	0,00	4266,00	4266,00	4266,00	4266,00	4266,00	4266,00	4266,00	4266,00	4266,00	4266,00	4266,00	4266,00
3. Por los mantenimientos de la caldera.	0,00	720,54	720,54	720,54	720,54	720,54	720,54	720,54	720,54	720,54	720,54	720,54	720,54
Total de Salidas	6387,23	4986,54	4986,54	4986,54	4986,54	4986,54	4986,54	4986,54	4986,54	4986,54	4986,54	4986,54	4986,54
FLUJO DE CAJA	-6387,23	35572,31	35572,31	35572,31	35572,31	35572,31	35572,31	35572,31	35572,31	35572,31	35572,31	35572,31	35572,31
224.657,09 €	VAN												

Anexo 13 (Cálculo del flujo de caja).

Cálculo del Flujo de Caja Financiero para un costo de capital del un 10 % Variante II (Aislamiento de 140 metros de tuberías de vapor).													
Conceptos	Año												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ENTRADAS													
1. Por reducir las pérdidas de calor en los 140 metros de tuberías sin aislamiento térmico	0,00	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79
Total de Entradas	0,00	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79
SALIDAS													
1. Por concepto de la inversión.	3771,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total de Salidas	3771,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FLUJO DE CAJA	-3771,50	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79	21874,79
138.306,60 €	VAN												