



*Universidad de Sancti Spiritus José Martí Pérez”
Facultad de Ingeniería
Centro de Estudios de Energía y Procesos Industriales*

*Tesis presentada en opción al Título
Académico de Master en Eficiencia
Energética*

*Título: Propuesta de un indicador de producción
equivalente para el control y mejoramiento de la
eficiencia energética en la Electromecánica
Escambray.*

*Autor: Ing. Iraidy Antonia Betancourt Carballo
Tutor: MsC. Osmel Cabrera Gorrín*

2010

“Año 52 de la Revolución”

RESUMEN

El trabajo se realiza en la Empresa Electromecánica Escambray situada en la zona del Pedrero, municipio Fomento. En el se realizó un estudio del comportamiento energético de la fábrica, se trazó como objetivo general proponer y validar un procedimiento para el cálculo de un indicador que garantice un adecuado control y mejoramiento de la eficiencia energética en la empresa.

Para ello se realizó una búsqueda bibliográfica sobre el sector energético cubano, gestión energética, eficiencia energética en Cuba, tecnología de gestión total eficiente de la energía (TGTEE), indicadores de eficiencia energética, gestión energética del sector, indicador de producción equivalente y se diagnosticó la estructura organizativa y de gestión de la empresa para la actividad energética aplicando la TGTEE.

Como resultado se evalúa la situación energética de la empresa, se determinan los portadores energéticos fundamentales (diesel y electricidad), se propone y validar un procedimiento para el cálculo del indicador de control y mejoramiento energético en la planta de plástico, creando las bases para la implementación de la TGTEE en la empresa.

SUMMARY

The work is carried out in the Electromechanical Company Escambray located in the Pedrero's area, municipality of Fomento. On it was carried out a study of the energetic behavior of the factory, it was traced as general objective to propose and to validate a methodology for the calculation of an indicator that guarantees an appropriate control and improvement of the energetic efficiency in the company.

For that it was carried out it a bibliographical search on the Cuban energy sector, energy administration, energy efficiency in Cuba, technology of efficient total administration of the energy (TGTEE), indicators of energy efficiency, energy administration on the sector, indicator of equivalent production. And it was diagnosed of the organizational structure and of administration of the company for the energy activity applying the TGTEE

As a result the energy situation of the company is evaluated, the fundamental energy payees are determined (diesel and electricity), he/she intends and to validate a methodology for the calculation of the testing indicator and energy control in the plant of plastic, creating the bases for the implementation of the TGTEE in the company with a testing indicator and control.

INDICE

	Pág.
Introducción.....	1
Capítulo I: Revisión bibliográfica.....	8
1.1 Sector energético cubano.....	8
1.2- Gestión energética.....	12
1.2.1-Eficiencia energética en Cuba.....	17
1.2.3- Tecnología de gestión total eficiente de la energía.....	19
1.3- Indicadores de eficiencia energética.....	24
1.3.1-Gestión energética del sector.....	25
1.4.1-Indicadores producción equivalente.....	32
Capítulo II Materiales y métodos.....	37
Capítulo III Análisis de los resultados.....	51
3.1- Caracterización de la empresa.....	51
3.1.1 Diagnóstico del sistema de gestión energética en la empresa	54
3.2- Características energéticas de la empresa.....	58
3.2.1- Diagnóstico energético empresarial.....	58
3.2.1.1 Estructura de consumo de los portadores energéticos.....	63
3.3-Validación del indicador de eficiencia energética.....	67
3.4-Evaluación del impacto ambiental de las mejoras.....	77
3.4.1 Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía en la empresa.....	77
3.4.2 Evaluación de las mejoras implantadas en la empresa	79
Conclusiones.....	81
Recomendaciones.....	82
Bibliografía.....	
Anexos.....	

INTRODUCCIÓN

La energía posibilita y facilita toda la actividad humana. Las diferentes fuentes y sistemas de producción, el uso de la energía por el hombre ha marcado las grandes etapas en el desarrollo de la sociedad humana. En el decursar del tiempo el hombre pasó del empleo de su fuerza muscular al uso de diversas fuentes para satisfacer sus necesidades, desde el empleo del fuego hasta el dominio de las tecnologías del carbón, petróleo, gas natural, la producción, el uso del vapor y la electricidad. Desde estas perspectivas, la historia de la humanidad, no ha sido más que la historia del control de esta sobre las fuentes y tecnologías energéticas, llegando al esquema energético global actual (Borroto, 2002).

El desarrollo tecnológico, económico y social, la conservación y utilización racional de los recursos humanos ofrece un reto a la humanidad en un mundo donde han ocurrido cambios drásticos y dramáticos en los ámbitos demográficos, económicos y ecológicos que han llevado a las naciones y a la comunidad internacional, a la adopción de medidas globales, regionales y nacionales para prevenir, atenuar, controlar estos impactos y desequilibrios (ONE, 2004).

El inicio del tercer milenio representa para la humanidad la encrucijada de una nueva elección energética, frente al agotamiento de los combustibles fósiles por una parte, pero sobre todo, por la amenaza de una catástrofe ecológica, al rebosarse los límites de la capacidad del planeta para asimilar su impacto. Por ello el desarrollo actual y prospectivo de la industria, requiere de acciones encaminadas a reducir costos, proteger el medio ambiente, y aumentar la competitividad de las empresas en una economía cada vez más abierta y globalizada (Borroto, 2004).

En la bibliografía se plantea una de las direcciones principales para conformar una política energética acorde al desarrollo sostenible la constituye la elevación de la eficiencia energética eliminando esquemas de consumo irracionales, la reducción de la intensidad energética en los procesos industriales, el aprovechamiento de las fuentes secundarias de bajo potencial, utilizando sistemas de cogeneración.

Los procesos de producción y uso de la energía constituyen la causa fundamental del deterioro ambiental, el incremento de la intensidad energética ha sido tratado como parte integrante e inevitable del crecimiento económico sin tomar en consideración lo irracional e ineficiente del modo con que se consume la energía, aspecto este fundamental para el desarrollo del mismo.

El manejo de la energía y la eficiencia energética ha sido importante desde hace muchos años. La gestión energética surge poco después de la primera crisis del petróleo en 1973, y toma fuerza después de la segunda crisis en 1979-1980 cuando los precios de la energía se elevan dramáticamente, aumentando en un 455 %, en la actualidad un barril de petróleo se cotiza superior a los 70.00 dólar. Extraído de la literatura (Barranco, 2007).

El aumento global de la demanda energética se situaría en un 6%, lo cual hace que los gobiernos del mundo pongan en práctica medidas como las contempladas en el escenario de políticas, alternativas con el objetivo de reducir el crecimiento de la demanda de energía basada en combustibles fósiles y sus consiguientes emisiones. La producción energética del mundo seguirá nutriéndose de combustibles fósiles hasta 2030 aunque según expertos (informe, 2003) se calcula que las necesidades energéticas básicas del mundo aumentarán en un 55% entre 2005 y 2030, a una tasa media anual de 1,8%. La demanda alcanzará 17,7 miles de millones de toneladas equivalentes de petróleo, frente a los 11,4 miles de millones de toneladas equivalentes de petróleo de 2005. Los combustibles fósiles seguirán siendo la fuente principal de energía, llegando a abarcar un 84% del aumento total de la demanda entre 2005 y 2030. El petróleo se mantendrá, como combustible principal, aunque su fracción de la demanda global descenderá del 35% al 32%. La demanda de petróleo alcanzará los 116 millones de barriles al día en 2030, lo cual supone un aumento de 32 millones de barriles al día (37%) con respecto a 2006. la proporción de gas natural se incrementa más modestamente, pasando del 21% al 22%. El consumo eléctrico se multiplica por dos y su proporción en el consumo energético anual pasa del 17% al 22%.

El uso eficiente de las reservas de energía existentes son cada vez más importante, las fuentes de energía dígase electricidad, gas, agua, vapor, aire

comprimido que comúnmente usado en casi todas las operaciones industriales, requiriendo por lo tanto una utilización económica de todas estas fuentes energéticas.

La eficiencia en el uso de la energía involucra a los estados, empresas y personas por igual, ya en los países desarrollados se han dado las pautas necesarias para un control y ahorro de los diferentes tipos de energía, sobre todo en el ámbito industrial.

Durante cerca de 10 años según (Borroto, feb2006) se ha trabajado en la aplicación de la tecnología de gestión total eficiente de la energía (TGTEE) en diferentes sectores y tipos de empresas, la gestión energética persigue lograr un uso más eficiente de la energía sin reducir los niveles de producción, sin mermar la calidad del producto o servicio, ni afectar la seguridad a los estándares ambientales.

El año 2006 se denominó Año de la Revolución Energética en Cuba y presupone como ha explicado el compañero Fidel: La puesta en práctica de nuevas concepciones para el desarrollo de un sistema electroenergético nacional más eficiente y seguro. Como expresó el comandante en jefe Fidel Castro el 21 de enero del 2006 (PCC, 2006) la Revolución Energética rinde sus primeros frutos y podemos decir gracias a la puesta en práctica de los nuevos esquemas, el país esta ahorrando a un ritmo acelerado, aún cuando todavía quede un mundo por delante en esta dirección.

El análisis del consumo y la demanda de todos los portadores energéticos han comenzado a ser una tarea de primera prioridad en los diferentes sectores de la economía. En esto desempeña un importante papel la concientización política, la medición y control de los índices energéticos por unidad de producción física, las tarifas y medidas de ahorro entre otros factores.

Los análisis realizados en numerosas empresas 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 en las empresas de las capacidades técnicas organizativas para administrar eficientemente la energía. El problema de explorar el recurso eficiencia energética

se ha visto de una forma muy limitada fundamentalmente mediante la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas, y posteriormente definir medidas y proyectos de ahorro (Borroto, 2002).

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos, basándose en la experiencia nacional e internacional, en administración de energía y en los principios y procedimientos orientados por el Forum de Ciencia y Técnica, ha desarrollado la (TGTEE), para el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de los costos energéticos en la industria y los servicios. Como plantea (Borroto, feb2006).

La gestión energética empresarial según (Borroto, 2002) tiene como objetivo presentar los principios fundamentales y los procedimientos para la evaluación, el diagnóstico, la organización, la ejecución y la supervisión de la gestión energética en las empresas, con el objetivo de reducir sus costos energéticos y elevar su competitividad, presenta los principios herramientas y procedimientos para implantar en las empresas industriales y de servicios la (TGTEE).

Para una correcta aplicación de la (TGTEE) es necesario tener indicadores de eficiencia energética que garantice un adecuado control de la misma y a través de los mismos se pueda evaluar las mejoras energéticas que se aplican.

En la empresa en estudio no existe un indicador de eficiencia energética que permita una adecuada aplicación de la (TGTEE), la misma esta formada por tres plantas productivas, la UEB de plástico, UEB galvanizado y UEB aluminio.

Una de las principales limitantes encontradas al aplicar la prueba de necesidad es la existencia de una variedad de productos y de procesos tecnológicos que existen en la empresa, la suma del total de la producción mercantil en miles de pesos de todas las plantas, no representa un nivel de actividad adecuado ya que cada producto tiene un nivel de consumo eléctrico diferente por lo que no se puede totalizar la suma de la cantidad de producto en unidades físicas de la producción para el nivel de actividad, los valores de producción mercantil se dan en miles de pesos y el porcentaje del valor del factor electricidad en el precio total del producto es de un 4 % a un 6 %, por lo que se considera que la electricidad tiene una influencia baja en el precio del producto, la variabilidad de la producción no afecta

la variabilidad del consumo de la energía eléctrica existiendo poca dependencia entre ambas pues es muy variado los productos a producir y los precios de venta de los mismos, situación que se ha resuelto en otras empresas de otros sectores aplicando un indicador equivalente de producción.

En el análisis realizado por plantas se determinó que el taller donde mayor producción mercantil se realiza es el de plástico que en el año 2008 fue de 60 % del total de la producción mercantil, así como es el de mayor consumo eléctrico el cual seguirá aumentando debido al incremento tecnológico que se acomete en la empresa.

El portador energético electricidad en la estructura de consumo energético de la empresa es el que tiene mayor influencia, representando el 87.67 % del total de portadores consumidos, se hace necesario su análisis en particular para elevar la efectividad de los índices de control energético, la correlación en el diagrama de dispersión de electricidad consumida contra la producción realizada. Se hace necesario aplicar el método de la producción equivalente, este método se basa en incorporar al parámetro que caracteriza la producción o el nivel de actividad los factores y actividades que tienen una influencia significativa sobre el consumo de electricidad que no son normalmente consideradas.

Para lograr esto se realizó un estudio del comportamiento en la empresa plateándose el siguiente. **Problema:** La falta de un indicador de eficiencia energética que logre caracterizar el uso de la energía eléctrica, limita el control y mejoramiento de la eficiencia energética y la implementación de la TGTEE en todas sus etapas en la Empresa Electromecánica Escambray.

Objetivo general: Proponer un procedimiento para el cálculo de un indicador que garantice un adecuado control y mejoramiento de la eficiencia energética en la Empresa Electromecánica Escambray y crear las bases para aplicar correctamente la TGTEE.

Objetivo específico:

1. Realizar diagnósticos de la estructura organizativa y de gestión de la Empresa Electromecánica Escambray para la actividad energética. Así como su situación energética histórica.
2. Elaborar un procedimiento de cálculo para un indicador que garantice un adecuado control y mejoramiento de la eficiencia que logre caracterizar el uso de la energía eléctrica en la empresa.
3. Validar el indicador propuesto.

Hipótesis: Es posible garantizar el control y el mejoramiento de la eficiencia energética en la Empresa Electromecánica Escambray, a través de un nuevo indicador de eficiencia energética y crear las bases para aplicar correctamente la TGTEE.

La novedad científica es que es un tema nuevo para la empresa que brinda una propuesta y validación de un indicador de eficiencia energética que permite realizar un adecuado control y mejoramiento del uso de la energía eléctrica en el taller de plástico de la Empresa Electromecánica Escambray.

El aporte de la investigación está dado ya que para el desarrollo de la misma se utilizaron métodos y técnicas de análisis y síntesis, dinámica de grupos, análisis comparativo, herramientas matemáticas, método de producción equivalente, así como el procesamiento computacional de los resultados.

El valor teórico de la Investigación está dado por los resultados de la construcción del marco teórico – referencial, a partir de un análisis bibliográfico sobre la eficiencia energética, gestión energética, la eficiencia energética en Cuba, indicadores de eficiencia energética del sector, el indicador de producción equivalente realizada, constituyendo también valor teórico el procedimiento para mejorar la eficiencia energética y sus correspondientes procedimientos específicos, el índice de eficiencia energética y el indicador de producción equivalente consumida.

El valor metodológico se manifiesta en la posibilidad de integrar coherentemente conceptos de diferentes orígenes y áreas del saber, con el objetivo de estudiar los indicadores que miden la eficiencia energética en el sector; constituye además

valor metodológico, el procedimiento para mejorar la eficiencia energética en la empresa, las herramientas que lo complementan, el índice de eficiencia energética y el indicador de producción equivalente consumida.

El valor social de la investigación radica en el mejoramiento de la eficiencia energética, lo cual se traduce en una elevación del aprovechamiento del portador electricidad, incremento de la eficiencia energética en la empresa. Esto repercute en la administración eficiente de la energía en la misma, con ahorros energéticos que puede ser destinado a la satisfacción de las necesidades del país por esta causa.

El valor práctico se relaciona con la implementación del procedimiento que permita mejorar la eficiencia energética en la empresa, lo que implica un mejoramiento de la gestión energética en la empresa con un incremento del ahorro del portador electricidad y los índices de eficiencia energética en la empresa, dando respuesta además a lo que se plantea en la tecnología de gestión total de la energía en las empresas, las líneas generales de desarrollo del sector en cuanto a la utilización óptima del portador electricidad, la diferenciación por regiones y el marketing por territorio.

Para su presentación esta tesis de maestría se estructuró de la forma siguiente: una introducción, donde se fundamenta el tema desarrollado, un capítulo I, que contiene en lo fundamental, el marco teórico y referencial de la investigación, un capítulo II en el que se resume y explica un procedimiento para mejorar la eficiencia energética en la Empresa Electromecánica Escambray, un capítulo III donde se muestran aplicaciones en la empresa que evidencian la factibilidad de los instrumentos metodológicos desarrollados, un conjunto de conclusiones y recomendaciones de la investigación, la bibliografía consultada y un grupo de anexos de necesaria inclusión.

Se consultaron 50 bibliografías con el 93.87% de los últimos diez años.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 SECTOR ENERGÉTICO CUBANO

En el período comprendido entre 1980-1989 (Informe, 2003) en Cuba existía un adecuado balance oferta - demanda de portadores energéticos, creciendo el consumo de energía debido al desarrollo del país a una tasa promedio anual del 4 %. En el período 90 - 93 con el derrumbe del campo socialista, el incremento del bloqueo y la crisis económica que comenzó a sufrir el país, la disponibilidad de generación eléctrica decreció desde el 78 % hasta el 53 % y la de combustibles en prácticamente 2 años se redujo a menos del 50 %. El consumo promedio de energía eléctrica en este período en el país decreció en más de un 6 % anual.

El período especial en el país influyó de manera significativa en la reducción de la eficiencia energética según (Rodrig, 2002) pero las dificultades económicas resultantes de la crisis influyeron de forma determinante en las reformas emprendidas en el sector energético, que tuvieron como objetivo lograr la recuperación económica y tecnológica (saneamiento financiero, redimensionamiento empresarial e incorporación de nuevos participantes nacionales y en especial extranjeros). Esas transformaciones llevadas a cabo no implicaron cambios significativos en la estructura y modalidad de coordinación del sector energético, pero sí significaron una flexibilización en la gestión y operación del mismo.

Esta crisis que atravesó el país en el suministro energético en la economía nacional repercutió en mayor o menor grado en todos los sectores de la actividad económica en virtud de las prioridades asignadas a las empresas exportadoras y a los servicios sociales básicos en cuanto al suministro energético, el impacto sobre el resto de las empresas fue severo. Esta situación obligó a la dirección del país a tomar diversas medidas y programas para enfrentar esta crisis. La estructura de la oferta de energía en el período comprendido entre 1989 y 1999 ha sufrido cambios considerables en especial en cuanto a la participación de las fuentes nacionales (Rodrig, 2002).

Dentro de las fuentes nacionales se puede destacar el incremento sostenido en la extracción de petróleo según (Triana, 1999) en el año 2000 se produjeron 2 millones 695 mil toneladas, en 475 pozos en explotación el cual más que triplica su participación dentro de la oferta total de energía entre 1989 y 1999. Dicho incremento en la participación del crudo nacional significó un ahorro aproximado de más de 60 millones de dólares en 1999, debido a la diferencia de precios entre el portador de origen nacional y el fuel oil importado. Por su parte, sólo en la generación de electricidad en las plantas térmicas de la Unión Eléctrica este efecto significó un ahorro económico, entre 1989 y 1999, ascendente a más de 250 millones de dólares ya que se generó en el año 2000 el 51% de la electricidad en las plantas térmicas de la Unión Eléctrica.

En el año 2000 la energía producida a partir de fuentes nacionales continúa en ascenso, siendo el petróleo crudo, el bagazo y el gas natural los portadores de mayor peso. La biomasa mantiene prácticamente el mismo peso en la estructura de la oferta, según (Rodrig, 2002), la intensidad eléctrica y petrolera muestra una tendencia generalizada a la reducción hasta el año 1993 ya después entre 1994 y 1997 se incrementa y volvió a reducirse a partir de 1998 al 1999. En la bibliografía (Rodrig, 2002) se caracteriza el indicador intensidad energética global en cada uno de los subperíodos de la década de los noventa como se describe a continuación.

En la etapa de 1989 al 1993 se observó una tendencia a la reducción de la intensidad energética. La causa fundamental de este comportamiento fue la caída en los niveles de actividad económica, que conllevó a la eliminación y reducción de los consumos energéticos. Lo cual ocasionó un deterioro en los índices de intensidad energética de las principales ramas industriales (combustible, metalurgia ferrosa y no ferrosa, azúcar, materiales de la construcción). El ajuste derivó en una estructura de producción de bienes y servicios menos intensiva en el uso de la energía.

En la etapa de 1994 al 1997 se produce una recuperación gradual de los niveles de actividad, con una tendencia al incremento del consumo de energía (en los

sectores de la industria y los servicios) por encima del crecimiento del producto interno bruto. El incremento de la intensidad responde básicamente a un cambio en la composición y calidad de los servicios y actividad comercial. Aumenta el consumo eléctrico en la actividad comercial, la recuperación económica se concentró (excluyendo el turismo) en las actividades exportadoras tradicionales y no tradicionales altas consumidoras de energía. En esta etapa los esfuerzos por el ahorro energético no se tradujeron en un efecto positivo, debido al notable incremento de la intensidad energética en los servicios y actividades no industriales.

En la etapa de 1998 al 1999 por primera vez en la década de los noventa se observa una disminución de la intensidad energética a partir de la maduración de una serie de acciones y programas con vistas a disminuir el consumo energético, el cual crece por debajo del incremento del producto interno bruto en la etapa analizada, reflejando una mejor eficiencia energética. Durante la etapa 1995 al 1999 se invirtieron 300 millones de dólares en proyectos de ahorro energético, mientras que en la etapa 1986 al 1990, con una situación económica más favorable, no se destinaron recursos al uso racional de la energía.

Por lo que se puede resumir teniendo en cuenta la bibliografía consultada, el comportamiento de la intensidad energética global de la economía muestra una notable reducción hasta el año 1992, posteriormente tiene lugar un ascenso hasta 1995 cuando llegó a un nivel 5% inferior al de 1989, después se observa un período de estabilidad durante los años 1996 al 1997 y posteriormente una reducción bastante notable en los años 1998 al 1999. Durante el año 2000 continúa el avance en la mejora de la eficiencia energética, con un peso importante en la reducción de los índices físicos de consumo de los combustibles esta reducción está según la bibliografía consultada basada en tres elementos: La sustitución de una gran parte del petróleo importado por el petróleo nacional, lo que provoca un efecto de gran impacto económico (el efecto de sustitución ha significado una reducción de la intensidad energética para la economía en su conjunto en más de un 15%), el crecimiento del sector de los servicios y del

comercio y por último el efecto de las medidas y acciones de ahorro y uso eficiente de los recursos energéticos, que comienzan a ejecutarse desde 1997.

A partir de 1997 se comienza a aplicar una serie de medidas y programas con vistas a reducir el consumo energético con un alcance global y sectorial. Durante los años 1998-2000 se obtienen avances importantes en las mejoras de la eficiencia energética, particularmente en un grupo de ramas industriales, se puede señalar que dentro de los aspectos más relevantes que han caracterizado el comportamiento de la economía energética durante la década de los noventa, según (Rodrig, 2002) se encuentran:

- El incremento del uso del petróleo nacional y del gas acompañante.
- La reducción del coeficiente de importación de energía respecto al producto.
- La reducción de la intensidad energética.
- El proceso inicial de racionalización energética.
- El proceso incipiente de transferencia tecnológica, asociado a la inversión extranjera en el sector minero metalúrgico.
- La diversificación naciente de fuentes de financiación para la implementación de programas de ahorro de energía.
- El mayor protagonismo de las variables financieras en la planificación energética conjugado con el uso de instrumentos y mecanismos económicos.
- El perfeccionamiento de los mecanismos de asignación y control de los portadores.

Para el sector industrial se tomaron una serie de medidas dentro de las cuales están:

1. Las dirigidas a lograr cambios en los hábitos y patrones de consumo.

2. Las relacionadas con la recapitalización de las industrias, el rescate de sus mejores parámetros tecnológicos de funcionamiento y la normalización de los mantenimientos.

3. Las dirigidas a la racionalización, redimensionamiento y modernización de la gestión económico-energética y a la elevación de la eficiencia económica general.

4. Las que se enfocan al reemplazo de equipos y a la modernización de procesos tecnológicos, a partir de inversiones con períodos de recuperación no superiores a 2,5 años.

Estas permitieron según la bibliografía consultada aumentar en un corto y mediano plazo el potencial en el uso eficiente de la energía en el país.

1.2 GESTIÓN ENERGÉTICA

La gestión energética se concibe (Borroto, 2002) como un esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de la energía. De esta forma lograr un uso más racional de la energía que permita reducir el consumo de la misma sin afectar el confort, productividad, calidad de los servicios y de forma general sin disminuir el nivel de vida. Constituye uno de los mejores caminos para conseguir los objetivos de la energía tanto desde el punto de vista de la propia empresa como en el ámbito nacional. El objetivo fundamental de la misma es el de obtener el mayor rendimiento posible a las cantidades de energía que se necesita, la bibliografía consultada (Borroto, 2002) plantea las ideas generales siguientes:

- Optimizar las cantidades de energía disponible.
- Mantener e incluso aumentar la producción, reduciendo el consumo de energía.
- Conseguir de modo inmediato los ahorros que no requieran inversión apreciable.
- Lograr los ahorros posibles con inversiones rentables.

- Demostrar que se puede ahorrar energía sin necesidad de culpar a ineficiencias o incapacidades de situaciones anteriores.
- Implantar las auditorías energéticas como eslabón básico que permita identificar los potenciales existentes para la reducción de los indicadores y los costos energéticos.
- Integrar la preparación, divulgación e información energética con el fin de crear la educación hacia el control y uso racional de la energía.
- Contribuir al mejoramiento de las consecuencias de la contaminación ambiental existente.

Existen muchas maneras de abordar la gestión de la energía, pero la bibliografía consultada destaca que hay dos puntos de extrema importancia:

1. Los mandos gerenciales más altos deben estar completamente comprometidos con el control de los costos de la energía.
2. Se debe establecer la organización adecuada a fin de implementar el programa de administración de la energía y responsabilizarse del mismo.

Se concuerda con la bibliografía que los niveles más altos de la administración deben participar de lleno en las actividades relacionadas con la energía. Además una parte importante del compromiso del nivel gerencial más alto es la de designar la organización responsable de la implementación del programa de administración de la energía.

Hasta el momento el problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha visto de una forma muy limitada, fundamentalmente mediante la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética. Se puede plantear después de consultar la bibliografía que los análisis realizados en numerosas empresas 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 en las mismas de las capacidades técnicas organizativos para administrar eficientemente la energía.

Se puede señalar que en la actualidad existen diferentes obstáculos en la administración de la energía y a las auditorías energéticas, ya que existen muchas posibles actividades de administración de la energía, cada fábrica es diferente y debe hacerse un buen análisis de la situación de la misma para cada caso a escala individual.

Según (Tunnh, 2000) en ocasiones se puede justificar la inversión en equipo nuevo pero en otras se recomienda realizar esfuerzos a nivel de la administración únicamente, pero muchos obstáculos o barreras persisten para la adopción de las medidas más simples y más efectivas en términos de costos. Según la bibliografía la experiencia en la aplicación de proyectos relacionados con la energía en muchos países ha demostrado que:

1. A menudo es más sencillo quejarse por la falta de dinero para invertir en medidas de ahorro de energía que admitir que la administración presenta puntos débiles.
2. Dada la inclinación a favor de las soluciones técnicas los ingenieros pueden sugerir proyectos de escaso provecho.
3. Muchos ingenieros que actualmente trabajan en áreas de eficiencia energética carecen de la habilidad para encontrar buenos proyectos de inversión. Con frecuencia necesitan perfeccionar sus habilidades para emprender auditorías energéticas y poseen escasa o nula experiencia en el uso de instrumentos para medir las condiciones imperantes en ese momento.
4. El desarrollo lógico de soluciones de costo-efectividad a problemas prácticos puede necesitar ser perfeccionado.
5. Existe insuficiente comprensión del riesgo.
6. Como resultado las empresas pueden tener poca experiencia en la verificación del desempeño y los ahorros de proyectos de inversión de capital previos. Existe también el riesgo de que los ahorros calculados

nunca puedan ser alcanzados en razón de que la empresa misma lleve a cabo un mantenimiento pobre.

7. Por encima de todo a menudo falta la información adecuada o bien los medios para distribuirla entre los gerentes e ingenieros que pueden influir en la toma de decisiones respecto a las acciones efectivas a realizar para seleccionar la tecnología más apropiada de acuerdo a sus propias circunstancias.

Se considera concordando con la bibliografía consultada que existen grandes insatisfacciones debidas a los insuficientes resultados logrados en la región, por otra parte el lado del consumo se consideran aún insuficientes las acciones institucionales y legislativas sobre la eficiencia energética, la capacidad de planificación y gestión para una mejor asignación de recursos, manejo de la demanda energética, la educación y divulgación sobre la eficiencia energética.

Las alternativas energéticas que se presentan en los inicios del tercer milenio para lograr un desarrollo sostenible se señalan en tres direcciones principales (Borroto, 2002).

1. **Elevación de la eficiencia energética** eliminando esquemas de consumo irracionales, reduciendo la intensidad energética en los procesos industriales, aprovechando las fuentes secundarias de bajo potencial, utilizando sistemas de cogeneración y empleando en general la energía de acuerdo a su calidad.
2. **Sustitución de fuentes de energía** por otras de menor impacto ambiental en particular por fuentes renovables, tales como energía solar, energía eólica, energía geotérmica, hidroenergía, biomasa y energía de los océanos.
3. **Empleo de tecnologías para atenuar los impactos ambientales o tecnologías limpias** como son los sistemas depuradores de gases de combustión o las tecnologías de gasificación del carbón en ciclos combinados con turbinas de gas.

Concordamos con la bibliografía consultada que en realidad la única alternativa verdaderamente sostenible es la sustitución de fuentes convencionales por

fuentes renovables, la eficiencia energética es una alternativa esencial tanto por su efecto directo como por lo que la misma puede contribuir al relevo por las energías renovables.

Un desarrollo energético sostenible es sin lugar a dudas el camino correcto, el único camino de la supervivencia humana que requiere de medidas urgentes en distintas direcciones estratégicas dentro de las cuales se pueden señalar:

1. Desarrollar programas de educación energética ambiental a todos los niveles.
2. Promulgar legislaciones que promuevan el incremento de la eficiencia energética tanto en la generación como en los equipos de uso final de la energía.
3. Reflejar en las evaluaciones económicas los costos reales o totales de la producción de energía.
4. Ampliar y profundizar la legislación ambiental.
5. Establecer preferencias impositivas para las tecnologías energéticas renovables.
6. Ofrecer facilidades y apoyo financiero para la introducción de fuentes renovables, equipos de uso final y tecnologías de alta eficiencia.
7. Incrementar el financiamiento para las investigaciones relacionadas con estas direcciones.

Con estas medidas se logró el desarrollo deseado. La eficiencia energética según define la bibliografía (Borroto, 2002) es entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía necesaria para garantizar calidad total, es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas o instituciones, implica lograr un nivel de producción o servicios con los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto.

Debido a que el hombre trabaja el desarrollo de su técnica sobre la base de la utilización de energía, por lo que en muchos casos uno de las principales partidas del costo total sea el costo energético incluyendo los componentes relativos a la

producción, distribución y uso de las diferentes formas de energía. Es por ello que los aspectos básicos que determinan la competitividad de una empresa o institución son la calidad y el precio de sus productos o servicios. La posición en el mercado y la estrategia de cambio de posición viene determinada por la relación calidad - precio con respecto a otras entidades de competencia, siendo esto reafirmado por la bibliografía consultada (Borroto, 2002).

El ahorro de energía si bien no representa una fuente de energía en sí, se acostumbra a considerarla como tal ya que ofrece la posibilidad de satisfacer más servicios energéticos lo que es equivalente a disponer de más energía. El incremento de la eficiencia energética tiene un beneficio ambiental inmediato y directo ya que implica una reducción en el uso de recursos naturales y en la emisión de contaminantes, incluido el CO₂. Sin lugar a dudas, la energía más limpia es la energía ahorrada lo cual es afirmado por (Borroto, 2002).

El incremento de la eficiencia energética se logra mediante las acciones tomadas por productores o consumidores que reducen el uso de energía por unidad de producto o servicio sin afectar la calidad del mismo. Como principio fundamental para el desarrollo de la eficiencia en las empresas.

1.2.1 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN CUBA

En Cuba se realizó un análisis detallado de la evolución de la eficiencia energética por subperíodos donde se toman en consideración desde antes del 1993 hasta el 1998 por cada uno de los sectores seguido de un balance del desempeño energético en la década de los 90 señalando los aspectos positivos y las deficiencias terminando con un programa y acciones nacionales dirigidas al uso racional de la energía y proponiendo cambios institucionales y sectoriales en la actividad energética, según (Rolle-whyms, 2006).

Las acciones desarrolladas para el incremento de la eficiencia energética se han basado en medidas de carácter técnico - organizativas, mejoras en la instrumentación, el control de la operación, uso de equipos eficientes, dispositivos de ahorro, mantenimiento energético, mejor utilización de la infraestructura de base y talleres existentes, así como concentrar la producción en las instalaciones

más eficientes. Como se puede señalar en la actualidad el control de la eficiencia energética empresarial se efectúa fundamentalmente a través de índices de consumo al nivel empresarial, municipal y provincial. Sin embargo en muchos casos estos índices no reflejan adecuadamente la eficiencia energética de la empresa, no se han estratificado hasta el nivel de áreas y equipos mayores consumidores (Puestos claves) y en ocasiones no se pone en el análisis de dichos índices el énfasis necesario, según opinión de (Rolle-whyms, 2006).

Promovido por el movimiento del forum de ciencia y técnica se ha trabajado desde hace más de 15 años en el ámbito empresarial por identificar y controlar los índices de eficiencia energética, la estructura de consumo y el banco de problemas energéticos, además de estimular la acción de trabajadores, técnicos, jefes y cuadros que más inciden en estos índices hacia el uso eficiente de la energía. Todo esto ha dado frutos y resultados positivos, este movimiento no ha llegado con igual intensidad a todas las empresas y territorios y no existe el mismo nivel de capacitación general para poder asimilarlo y aplicarlo concordando con esto ya que con frecuencia se considera el ahorro o conservación de energía como una cuestión a corto plazo. Es también opinión muy generalizada que con aplicar una buena administración del uso de la energía y otras técnicas básicas se ha hecho todo lo que cabía tales convicciones son erróneas ya que la gestión energética es una tarea a mediano y largo plazo que debe significar, implantar y controlar la forma en que cualquier empresa use o planifique de forma más racional sus recursos energéticos.

En los últimos años la eficiencia energética ha evidenciado la posibilidad de desplegar un trabajo de mayor envergadura dirigido a la consolidación de la tendencia a la disminución de la intensidad del consumo de energía, el país cuenta con un gran potencial en materia de eficiencia energética y conoce las principales áreas donde éste se ubica, por estudios consultados las mayores reservas de ahorro energético se concentran en la industria azucarera, el subsector eléctrico, el transporte, las producciones de níquel, derivados del petróleo, cemento, en el sector agropecuario y en el residencial. La industria

azucarera tiene importantes reservas de eficiencia en el aumento de las capacidades de molienda y de los rendimientos agrícolas. Por su parte el subsector eléctrico presenta sus principales reservas en las actividades de generación y distribución de energía donde las medidas de modernización y mantenimiento juegan un papel clave.

Se concuerda con la bibliografía que en el sector doméstico se incluye básicamente los efectos de las medidas de ahorro de electricidad y los efectos del programa de gasificación del consumo de combustible en el hogar. Los efectos del dinamismo de este sector sobre el consumo de energía se aprecian de forma notable durante toda la etapa recuperativa iniciada desde 1994.

1.2.2 TECNOLOGÍA DE GESTIÓN TOTAL EFICIENTE DE LA ENERGÍA (TGTEE)

Se ha desarrollado por un colectivo de autores de la Universidad de Cienfuegos y otras universidades cubanas una tecnología para la gestión energética en las empresas, que sintetiza la experiencia, procedimientos y herramientas obtenidas en la labor para elevar la eficiencia y reducir los costos energéticos en la industria y los servicios, esta es conocida como Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE). La misma según (Nordelo, 2006) consiste en un paquete de procedimientos, herramientas y software especializado que aplicadas de forma continua con la filosofía de la gestión total de la calidad, permiten establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro y conservación de la energía, a la reducción de los costos energéticos y la contaminación ambiental asociada en una empresa.

La misma es un proceso de reingeniería de la gestión energética de la empresa, su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar 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, instala en la empresa procedimientos, herramientas y capacidades para su uso continuo y se compromete con su consolidación.

Como se puede apreciar la (TGTEE) incluye capacitación al consejo de dirección y especialistas en el uso de la energía, establecimiento de un nuevo sistema de monitoreo, evaluación, control, mejora continua del manejo de la energía, identificación de las oportunidades de conservación y uso eficiente de la energía en la empresa, propone proyectos para el aprovechamiento de las oportunidades identificadas, organización y capacitación a los trabajadores vinculados al consumo energético en hábitos de uso eficiente, establecimiento de un programa efectivo de concientización y motivación de los recursos humanos de la empresa hacia la eficiencia energética, preparación de la empresa para autodiagnosticarse en eficiencia energética y el establecimiento en la empresa de las herramientas necesarias para el desarrollo y perfeccionamiento continuo de la tecnología.

Se concuerda con (Borroto, 2004) que 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 autodesarrollo de la competencia alcanzada por la empresa y sus recursos humanos, elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa para la mejora continua de su eficiencia energética.

Se puede señalar que la gestión energética empresarial posibilita:

A la empresa:

- Garantizar la calidad de los productos y servicios.
- Reducir costos de producción.
- Elevar su competitividad.

Al País:

- Aplazar los requerimientos de financiamiento para la infraestructura energética.
- Promover nuevas tecnologías y la modernización del sector industrial y de servicios.
- Reducir la importación de bienes de capital para el desarrollo energético.

A la sociedad:

- Conservar recursos para las futuras generaciones.
- Disminuir las emisiones contaminantes al medio ambiente.
- Contribuir a la formación de una cultura energética y ambiental.

Estas posibilidades de la TGTEE contribuyen al mejor manejo energético.

Dentro de los resultados principales de la aplicación de la TGTEE se concuerda con (Nordelo, 2000) que están:

1. Sistema de monitoreo y control energético.
2. Programa de motivación y capacitación especializado para el personal clave en el consumo de energía.
3. Proyectos de mejora de la eficiencia energética a corto, mediano y largo plazo.

Se define por esa bibliografía que el sistema de monitoreo y control energético es la acción de hacer coincidir los resultados con los objetivos además persigue elevar al máximo el nivel de efectividad de cualquier proceso.

Para que exista la acción de control se recomienda que deba existir:

- Un estándar (objetivo a lograr).
- Una medición del resultado.
- Herramientas que permitan comparar los resultados con el estándar e identificar las causas de sus desviaciones.

- Variables de control sobre las cuales actuar para acercar el resultado al estándar.

Según (Borroto, 2000) en particular la OLADE recomienda en el sector industrial y de servicios acciones para elevar la eficiencia energética dentro de las cuales se encuentran auditorías detalladas en establecimientos de uso intensivo de la energía (grandes consumidoras), programas de auditorías e incentivos para pequeñas y medianas industrias, promover la cogeneración, la implantación de programas de manejo de la demanda de energía eléctrica, la introducción de equipos eficientes, los programas de capacitación, entrenamiento de cuadros, técnicos, la ejecución de actividades de investigación, el desarrollo tecnológico conjunto con universidades, centros de investigación aplicada y empresas de consultoría energética.

Para evaluar la posición de la empresa en función de los niveles de competencia de la gestión energética se aplican las encuestas propuestas por la TGTEE. La información necesaria solo puede brindarla lo que se llama en la muestra: Expertos o informantes claves, los sujetos que figuren en la clasificación se les aplicará como método fundamental la entrevista en profundidad. La entrevista es un método que establece la comunicación entre dos personas con carácter oficial, a través de ella se puede obtener la idea completa del fenómeno entre los datos obtenidos (documentos analizados por usted) y los datos subjetivos (sus criterios personales) por lo que penetra más en la conciencia de los hombres.

Según la bibliografía consultada de acuerdo a sus objetivos las entrevistas pueden ser exploratorias o de comprobación, este tipo de técnica de investigación ofrece múltiples ventajas entre otras:

1. Permite obtener información rápida.
2. Se procesa rápidamente.
3. Crea condiciones para hacer influencia del fenómeno a estudiar.

Como limitante se destacan las siguientes:

1. Son descriptivas, no analíticas.
2. Requieren cierto nivel y preparación.
3. El que entrevista debe dominar bien la técnica.

Esta técnica es de vital importancia en el estudio de los procesos administrativos ya que intentan promover reflexiones en el transcurso del diálogo que permiten conocer las posiciones individuales de los sujetos implicados, explorar las posibles perspectivas que tienen acerca del mismo tema y mediante la interpretación y análisis de la información obtenida se encaminarán las investigaciones.

Con la encuesta se puede recoger información sobre el estado actual de la empresa, esta se efectuará a los directivos y especialistas técnicos de la misma. La realización de la encuesta permite obtener gran cantidad de datos de la empresa, la opinión de sus principales directivos sobre hechos y juicios de opinión personal.

Como desventaja tiene que en ocasiones las preguntas que la componen no siempre pueden brindar la información que se necesita. Sus características más importantes son:

- Utiliza la llamada técnica del cuestionario, obteniendo los datos mediante preguntas a personas previamente elegidas.
- Supone un esfuerzo consciente por parte del encuestado para contestar a dichas preguntas.
- Exige conocimientos de psicología de los encuestadores.
- Exige eliminar los elementos personales durante la obtención de los datos.
- Es muy útil y a menudo el menos costoso de los métodos científicos aplicables.

Ventajas

- Permite establecer contacto directo entre investigadores y encuestados.
- Hace posible el registro de todas las respuestas.
- En caso de que el encuestado no entienda las preguntas estas pueden ser aclaradas por el investigador.

Desventajas

- Exige casi el mismo tiempo requerido para una entrevista y no posee su flexibilidad.
- Son necesarios conocimientos especializados.

- No es recomendable para pocas personas por lo laborioso de su elaboración.

La clasificación que se presenta sobre la posición de la empresa en función de los niveles de competencia en la gestión energética ha sido enriquecida por la experiencia acumulada en Cuba y sobre todo por el movimiento del forum de ciencia y técnica (Campos 1998) esta clasificación incluye cuatro niveles de gestión energética que va desde la incompetencia inconsciente hasta competencia consciente (ver anexo II).

1.3 INDICADORES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Para evaluar los cambios en la eficiencia energética se utilizan dos indicadores básicos según (Borroto, 2000).

1. La intensidad energética.
2. El consumo específico de energía o índice de consumo.

La **intensidad energética** se define según (Borroto, 2000) para un sector de la economía de un país como el consumo de energía por unidad de valor añadido por ese sector. Al nivel de nación el producto interno bruto (PIB) es la suma de los valores añadidos por todos los sectores económicos y en este caso la intensidad energética para la economía nacional como un todo es la relación entre el consumo total de energía de todos los sectores y el PIB.

Para una empresa la intensidad energética sería la relación entre el consumo total de energía primaria y la producción mercantil expresada en valores.

El **consumo específico de energía** o índice de consumo se define como la cantidad de energía por unidad de actividad medida en términos físicos (productos o servicios).

Los índices fundamentales encontrados en la bibliografía (Campos, 2006) son:

Índices de consumo:

- Energía consumida / Producción realizada
- Energía consumida / Servicios prestados

- Energía consumida / Área construida

Índices de eficiencia:

- Energía teórica / Energía real
- Energía producida / Energía consumida

Índices económico-energéticos:

- Gastos energéticos /Gastos totales
- Energía total consumida / Valor de la producción total realizada (intensidad energética).

1.3.1 GESTIÓN ENERGÉTICA DEL SECTOR

La empresa que se estudia por los productos que realiza se encuentra en la rama química, en esta rama se han realizado estudios en España concentrando sus estudios en la rama de la industria y el transporte ya que su consumo de energía es casi el 80 %, según (Grupo M, 2002) para realizar el análisis se consideró la industria dividida en sus diferentes procesos productivos cada uno de ellos analizado mediante las operaciones básicas que los definen. Al considerar éstas como unidades de análisis por su propia naturaleza física permite controlar energéticamente sin necesidad de descender a un análisis de los equipos, de cada una de las operaciones básicas se hace un balance térmico y un balance mecánico obteniéndose así el balance energético global que permite conocer su situación energética. A partir del balance se han obtenido datos significativos tales como consumos específicos, rendimientos y conociendo los mismos datos óptimos de diseño, empíricos, estándar históricos y de su comparación se concluyen una serie de medidas de mejora del rendimiento energético.

Ha sido desarrollada mediante contacto directo entre las industrias y el Centro de Estudios de la Energía a juzgar por las conclusiones que se derivan de este estudio y de otro realizado en paralelo sobre las posibilidades de generación de energía eléctrica puede afirmarse que en la industria puede ahorrarse entre un 10% y un 15 % con inversiones rentables y con medidas sugeridas por los propios industriales que no contemplan replanteamientos integrales. De ello se desprende

la importancia de la conservación de energía en la industria, que puede suponer una fuente virtual de aprovisionamiento del orden de 2 ó 3 veces la producción actual de hidrocarburos teniendo como ventajas adicionales la creación de puestos de trabajo y el desarrollo el aumento de la competitividad de los productos industriales al disminuir sus costos de fabricación.

Se señala en (Grupo M, 2002) que se realizó un análisis en 50 fábricas, doce de ellas tienen un consumo de energía primaria superior a los 10.000 toneladas de combustible convencional (TCC), estando las doce restantes comprendidas entre 2.000 TCC y 10.000 TCC.

Para una mejor clasificación dentro del sector químico los mismos se han agrupado en cuatro subsectores con el ánimo de encontrar una cierta afinidad. Estos subsectores y el número de fábricas que incluyen se muestran en la tabla 1.1

Tabla 1.1 Número de fabricas que integran el subsector de materias primas plásticas.

	Nro de fábricas
Materias primas plásticas	6
Transformados del caucho	7
Transformados plásticos	6
Derivados del alquitrán y la madera	3

Las seis empresas analizadas en el subsector de transformación del plástico superan los 10.000 TCC de consumo anual de energía primaria adquirida, alcanzando dos de ellas cifras superiores a los 50.000 TCC/año.

Se señala también que los principales productos elaborados en este subsector son los que se muestran en la tabla 1.2

Tabla 1.2 Principales productos que se elaboran en el subsector del plástico.

Producto	(t/año)	Instalaciones
Cables eléctricos	35.347	2
Láminas plásticas	19.037	2
Tuberías, mangueras y accesorios	9.765	1
Películas, calandrados	12.944	2
Suelos plásticos construc.	9.908	1
Tejidos, géneros recubiertos	9.983	2
Cueros artificiales	5.070	1
Hilos esmaltados	5.808	1
Laminados decorativos	3.033	1
Aislamientos eléctricos	1.498	1
Skai (impregnados)	1.340	1
Barnices	0.693	1
Total	114,426	

Las industrias incluidas en el subsector fabrican laminados plásticos, revestimientos de suelos, tapicerías, cables eléctricos, cueros artificiales, láminas PVD, tejidos recubiertos, utilizando como materias primas principales cloruro de polivinilo, resinas, plastificantes, tejidos, disolventes, cobre, aluminio. El consumo de energía primaria de cinco de las seis factorías analizadas en este subsector es de unos siete mil TCC anual por término medio alcanzando los 13.000 TCC/año en la sexta.

En relación con el subsector de materias primas plásticas se concuerda que su abastecimiento de materiales proviene principalmente de la industria petroquímica básica (benceno, etileno, propileno) e intermedia (paraxileno, caucho sintético, cloruro de vinilo, oxileno, metano) y de las refinerías de petróleo (hidrocarburos aromáticos y gasóleo para la fabricación de negro de humo). Estas materias son de origen nacional principalmente, la mayor parte de las producciones de este subsector son de tipo petroquímico intermedio, constituyendo materias primas para la industria transformadora de plásticos y cauchos. En el subsector de transformados plásticos la industria petroquímica intermedia y de derivados es la

principal fuente de suministros (resinas de PVC, PP, ABS, nylon, plastificantes, disolventes. copolímeros). La producción de este subsector va a sectores muy variados: Construcción, automoción, industria eléctrica y economías domésticas como bienes de consumo en buena proporción.

Consumos específicos

En la bibliografía (Grupo M, 2002) se han considerado dos tipos de consumos específicos para cada producto el consumo específico eléctrico y el consumo específico no eléctrico. La suma de ambos dará el consumo específico total por tonelada de producto.

La misma explica que si esta suma utiliza el factor de conversión trabajo-electricidad de 0,247 TCC/MWh se obtienen los consumos específicos expresados como energía primaria, cuando se utiliza el factor de conversión 0,086 TCC/MWh se obtienen los consumos específicos en términos de consumo directo.

Teniendo en cuenta los consumos específicos para los productos de cada sector la bibliografía plantea que:

Consumo específico eléctrico

- Por subsectores considerando los valores medios para cada subsector se observa un mayor consumo específico eléctrico en el subsector de transformados plásticos con 1.027 kWh/t seguido el subsector de transformados del caucho con 890 kWh/t y finalmente el subsector de materias primas plásticas con 236 kWh/t.

La media ponderada del sector es de 422 kWh/t.

Consumo específico no eléctrico

Por subsectores los valores de estos consumos específicos de tipo térmico se muestran en la tabla 1.3 (fuente: Grupo Técnico Madrid, Centro de estudios de energía Agustín de Foxa).

Tabla 1.3 Consumos específicos de tipo térmico subsector del plástico.

Subsector	(TCC)
Materias primas plásticas	0.2676
Transformados del caucho	0.2641
Transformados plásticos	0.3112
Derivados de alquitrán y madera	0.193

El consumo específico medio ponderado no eléctrico M sector de química orgánica es de 0,2370 TCC/t.

Los consumos específicos de consumo directo (c.f.d. específico) y de energía primaria (e. p. específica) por subsector se muestran en la tabla 1.4 (fuente: Grupo Técnico Madrid, Centro de estudios de energía Agustín de Foxa).

Tabla 1.4 Consumos específicos de consumo directo y de energía primaria del subsector del plástico.

Subsector	c.f.d. específico (topit)	e. p. específica (TCC/t)
Materias primas plásticas	0.2880	0,3250
Transformados del caucho	0.3416	0,4676
Transformados plásticos	0,4048	0,5607
Derivados de alquitrán y madera	0,1259	0,1382

En la empresa en estudio existen dos procesos tecnológicos fundamentales el de mayor importancia por la cantidad de productos que elabora es el de transformación del plástico en la misma se producen productos por termoconformado a partir de láminas plásticas elaboradas en la misma empresa por equipos de extrusión por ello se consultó en la bibliografía (Grupo M, 2002) y se tomaron los valores del consumos específicos en el subsector de materias primas plásticas y se plasmaron en la tabla 1.5 (fuente: Grupo Técnico Madrid, Centro de estudios de energía Agustín de Foxa).

Tabla 1.5 Consumos específicos en el subsector de materias primas plásticas.

	Consumo específico producto (kWh/t)	Consumo específico eléctrico (termiasit)	Consumo específico total de consumo directo (Tepil)	Consumo específico total de energía primaria (tep-t)
PVC	215	371	0.0577	0.0905
Anhídrido ftálico	350	1.081	0.1380	0.1950
Poliéster	157	992	0.1127	0.1380
Plastificantes	39	1.036	0.1112	0.1260
Granza de PVC	296	44	0.0290	0.0750
Placa poliéster (telón)	383	775	0.1103	0.1702
Acietato de vinilo	75	3.943	0.4007	0.4127
Polietileno	435	2.593	0.2966	0.3685
Polipropileno	751	6.014	0.5660	0.787
Negro de humo	530	2.505	0.2961	0.2961

La empresa para procesar una tonelada de polipropileno necesita 2763 kWh/t estando por encima del comportamiento de los índices en la rama a nivel de subsector estando este a 1027 kWh/t de consumo específico eléctrico en el subsector de transformados plásticos.

El otro proceso tecnológico que existe en le empresa es el de producciones mecánicas y de aluminio a partir de perfiles perteneciendo a la rama siderúrgica.

Los consumos energéticos en la industria siderúrgica están indudablemente afectados por la demanda de los productos elaborados en el sector según (Grupo M, 2002).

El aprovechamiento de la capacidad productiva de los equipos influye notablemente en sus rendimientos y por tanto en los consumos de energía.

Para acometer de forma correcta el problema de reducir al máximo el consumo energético para obtener un determinado producto final partiendo de productos semielaborados o materias primas, debe tenerse presente que el consumo de energía por unidad física de producción dependerá al menos de los aspectos siguientes:

- Del proceso seguido ya que en general cabe la posibilidad de elegir entre diversos procesos alternativos.
- De la energía teóricamente necesaria de cada una de las operaciones que forman parte del proceso completo.
- Del rendimiento práctico de los equipos que se utilicen en cada operación.

La posibilidad de reducir los consumos específicos de energía viene indudablemente condicionada por la importancia o magnitud de los mismos dentro del contexto energético de la instalación a considerar, por lo que se concuerda con la bibliografía consultada en cuanto a la clasificación de los consumos específicos.

Consumos específicos

En la bibliografía (Grupo M, 2002) se definen los diferentes consumos específicos:

- Consumo específico eléctrico: Se define como la energía eléctrica que se consume en la fabricación de una tonelada de un determinado producto.
- Consumo específico térmico: Es la energía procedente de combustibles que se consume para obtener una tonelada de producto.
- Consumo final directo específico: Es la energía en términos directos que es necesario consumir para la fabricación de una tonelada de un determinado

producto.

- Consumo específico de energía primaria: Es la energía en términos primarios que es necesario consumir para la fabricación de una tonelada de un determinado producto.

La diferencia entre ambos parámetros, energía directa y en términos primarios reside en los coeficientes de equivalencia aplicados a la energía eléctrica.

Para la energía directa: 860 th/l MWh.

Para la energía en términos primarios: 2.470 th/l MWh.

Con los valores obtenidos de los estudios consultados de las distintas instalaciones. La bibliografía basada en estudios estadísticos de consumos específicos por productos acabados plantea una determinada clasificación por equipos como reobserva en la tabla 1.6 (fuente: Grupo Técnico Madrid, Centro de estudios de energía Agustín de Foxa).

Tabla 1.6 Consumos específicos por equipos industriales.

Consumos Específicos por Equipos

Equipos eléctricos	Consumo	Consumo térmico (th/t)	C.F.D. E.P (TCC/t)
Hornos eléctricos de fusión	686,1	139	729 1,833,7
Hornos de precalentamiento	83,4	1-186,7	1-258,41-392,7
Hornos de tratamiento térmico	281,4	898,4	1-140,41-593,4
Prensas	94,96	-	81, 7234,6
Martillos	118,48	-	101,9
Servicios generales	139,2	625,4	745 969,2

La empresa en estudio solo dentro de esta clasificación trabaja con prensas y las TCC/t que trabaja esta dentro del rango permitido en la bibliografía ya que oscila entre 60 TCC/t y 65 TCC/t.

1.4.1 INDICADOR PRODUCCIÓN EQUIVALENTE

Para una gestión energética efectiva se necesita contar con un sistema de monitoreo y control energético basado en un conjunto de indicadores de control o índices de consumo que reflejen adecuadamente el comportamiento energético en la entidad, área o equipo en cuestión que posibiliten tomar las medidas necesarias para el mejoramiento continuo de la eficiencia energética.

Las experiencias consultadas evidencian que los índices de consumo que se utilizan en la práctica no siempre caracterizan adecuadamente la eficiencia energética, debido a que no toman en consideración factores y actividades que tienen una influencia significativa sobre el consumo de energía lo cual se manifiesta en una baja correlación en los diagramas de dispersión de energía vs producción. La bibliografía (Monteagudo, 2006) recomienda el método de la **producción equivalente** que se basa en incorporar al parámetro que caracteriza la producción o el nivel de actividad de servicios, esos factores y actividades que tienen una influencia significativa sobre el consumo de energía y que no son normalmente considerados, elevando la efectividad de los índices de control energéticos.

Se pudo comprobar que los diagramas de dispersión son gráficos que muestran la relación entre dos parámetros con el objetivo de analizar si existe correlación entre ellos y en caso de que exista. ¿Qué carácter tiene esta?. Estos diagramas son muy útiles al establecer un sistema de monitoreo y control energético ya que muestran con claridad si los componentes de un indicador de control están correlacionados entre sí y por tanto si el indicador es válido o no. Permiten además determinar la influencia de factores productivos de la empresa sobre las variables en cuestión y establecer nuevas variables de control.

La bibliografía señala que el trazado de la recta de mejor ajuste obtenida por los métodos estadísticos convencionales permite conocer la ecuación que relaciona la energía consumida con la producción de la entidad y el coeficiente de correlación (R^2) indica si existe un verdadero vínculo entre ellas.

La literatura y la experiencia acumulada en los trabajos realizados por el CEEMA indican que se pueden considerar adecuados a los efectos de estos análisis energéticos, magnitudes de $R^2 \geq 0,75$ valores inferiores al señalado indican una

débil correlación entre los parámetros representados en el diagrama de dispersión y por tanto que el índice de consumo formado por el cociente entre ellos no refleja adecuadamente la eficiencia energética en la entidad, área o equipo mayor consumidor en cuestión.

Se plantea que las causas más frecuentes de la baja correlación entre el consumo de energía y el nivel de producción son las siguientes:

1. Existen errores en la medición o captación de los datos primarios o en su procesamiento.
2. Pobre disciplina tecnológica. El consumo de energía en la empresa no es controlado adecuadamente y las prácticas de operación y mantenimiento están pobremente definidas. No hay estabilidad en los procesos productivos o de servicios.
3. Los períodos en que se han medido la producción (P) y el consumo (E) no son iguales.
4. El término producción (P) no ha sido adecuadamente establecido:
 - Existe producción en proceso que ha consumido energía y esta no ha sido considerada.
 - La estructura de producción incluye productos con diferentes requerimientos energéticos.
 - Existen factores que influyen sensiblemente sobre el consumo de energía y que no han sido considerados. Por ejemplo, la temperatura ambiente en instalaciones con un peso determinante en el consumo de sistemas de refrigeración o climatización.
 - En el proceso productivo o de servicios se incluyen actividades que consumen energía y no se reflejan en la producción o servicios incluidos en el índice.
 - En los casos en que la correlación sea débil ($R^2 < 0.75$) debido a que el término producción (P) no ha sido adecuadamente establecido, se puede aplicar el método de la producción equivalente para construir el diagrama de dispersión y establecer los índices de consumo.

Se señala que el método de producción equivalente se basa en incorporar al parámetro que caracteriza la producción o el nivel de actividad de servicios, factores y actividades que tienen una influencia significativa sobre el consumo de energía y que no son normalmente considerados.

Cuando el coeficiente de correlación obtenido en el gráfico de consumo de electricidad vs producción de una fábrica ofrece un bajo valor ($R^2 < 0.75$) el término producción (P) no ha sido adecuadamente establecido, ello se debe a que en el período analizado (el día, la semana o el mes) existe una producción en proceso que ha consumido energía y no ha sido considerada, la fábrica produce varios productos con diferentes consumos específicos de energía (kWh /tonelada de producto) mientras que la producción total se determina como la suma de los diferentes productos.

Los estudios realizados por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente Universidad de Cienfuegos, en una empresa de cemento y una de helado se comprobó que la aplicación del método de la producción equivalente permitió redefinir los índices de consumo utilizados en las empresas en cuestión quedó demostrado la efectividad del método de la **producción equivalente** para lograr mejoras del coeficiente de correlación en los diagramas de dispersión que relacionan el consumo de energía, la producción de las empresas y la aplicación del concepto de **producción equivalente** permitió la redefinición de índices de consumo en las empresas productivas que caracterizaron adecuadamente el comportamiento energético lograron una mayor efectividad en los sistemas de monitoreo y control energético en dichas empresas.

En la bibliografía consultada no existe referencia del cálculo de la producción equivalente en una empresa de transformación del plástico pero sí en otras de otros subsectores.

Conclusiones del capítulo:

1. La bibliografía consultada para el desarrollo de la investigación es suficiente, basta y concisa pero nunca deja de tener en cuenta el criterio de expertos.
2. El método de la **producción equivalente** logra mejoras del coeficiente de correlación en los diagramas de dispersión que relacionan el consumo de energía y la producción de las empresas, la aplicación del mismo permite la redefinición de índices de consumo en las empresas productivas, que caracterizaron adecuadamente el comportamiento energético, lograron una mayor efectividad en los sistemas de monitoreo y control energético en dichas empresas.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

El modelo metodológico a seguir en esta investigación es el cualitativo debido que es integracionista, busca hacer nuevas combinaciones, asociar elementos que no estaban relacionados e incluir elementos nuevos lo anteriormente expuesto es precisamente lo que se propone esta investigación. Además dicho modelo se interesa por el estudio del proceso y no por cuantificar en cuantas formas se manifiesta el mismo.

Para la aplicación de este método se utilizó como instrumento la entrevista a base de una lista de verificación de la eficiencia energética en la empresa evaluando la forma de administración de la energía, el compromiso con la eficiencia energética y el apoyo a las mejoras continuas en eficiencia energética. Encuesta 1 (ver anexo I).

El objetivo principal de la encuesta fue conocer el funcionamiento energético de la instalación. Las preguntas están organizadas de manera que se cumpla este objetivo.

Las tres primeras preguntas están enfocadas a conocer si cada encuestado tiene conocimiento del lugar que ocupan los gastos energéticos, los portadores y lo que representan de los ingresos a la empresa, las del 4 al 7 brindará el conocimiento de la existencia de un monitoreo y control de diferentes aspectos importantes para poder evaluar la eficiencia energética, con las del 8 y 9 se conocerá si los indicadores empleados en la empresa son eficientes, si cumplen con las expectativas que se esperan de ellos y si tienen nuevas propuestas de indicadores más eficientes que los existentes, las del 10 a la 15 permiten conocer hasta qué grado de complejidad se analizan los consumos energéticos y si estos se planifican fundamentados técnicamente siendo monitoreados y controlados, las del 15 al 21 se desarrollaron con el objetivo de conocer si el personal encargado de evaluar la eficiencia energética de la empresa realiza el trabajo con responsabilidad y compromiso con la misma además saber si a este personal se le capacitaba para su mejor desempeño en el puesto de trabajo y las 4 últimas

evalúan el aporte de las organizaciones de masas como el FORUM y organizaciones de vanguardia como la ANIR.

Para evaluar la posición de la empresa en función de los niveles de competencia de la gestión energética se aplicó la encuesta 2 propuesta por la TGTEE en su etapa inicial de la prueba de necesidad y evalúa los niveles de competencia de la empresa en función de la gestión energética de la misma (ver anexo II).

Se realizó un diagnóstico energético empresarial utilizando la metodología de la TGTEE prueba de necesidad de una empresa (ver anexo III) en la misma se caracterizó energéticamente a la empresa, se determinó el impacto de los energéticos en los costos totales, se analizó la estructura de consumo de los portadores energéticos, el comportamiento energético en los últimos tres años. Análisis de tendencias, se determinaron las principales áreas de oportunidades para reducir los consumos y costos energéticos, se determinó el portador de mayor porcentaje de consumo, la modelación de los comportamientos históricos, la cuantificación de la influencia de diferentes factores globales en los consumos, costos energéticos y gastos totales de la empresa.

Una de las principales limitantes encontradas al aplicar la prueba de necesidad es la existencia de una variedad de productos y de procesos tecnológicos que existen en la empresa, la suma del total de la producción mercantil en miles de pesos de todas las plantas no representa un nivel de actividad adecuado ya que cada producto tiene un nivel de consumo eléctrico diferente por lo que no se puede totalizar la suma de la cantidad de producto en unidades físicas de la producción para el nivel de actividad, los valores de producción mercantil se dan en miles de pesos y el porcentaje del valor del factor electricidad en el precio total del producto es de un 4 % a un 8 % un ejemplo ilustrativo para el producto estrella vaso de 8 onzas es el gráfico 2.1.

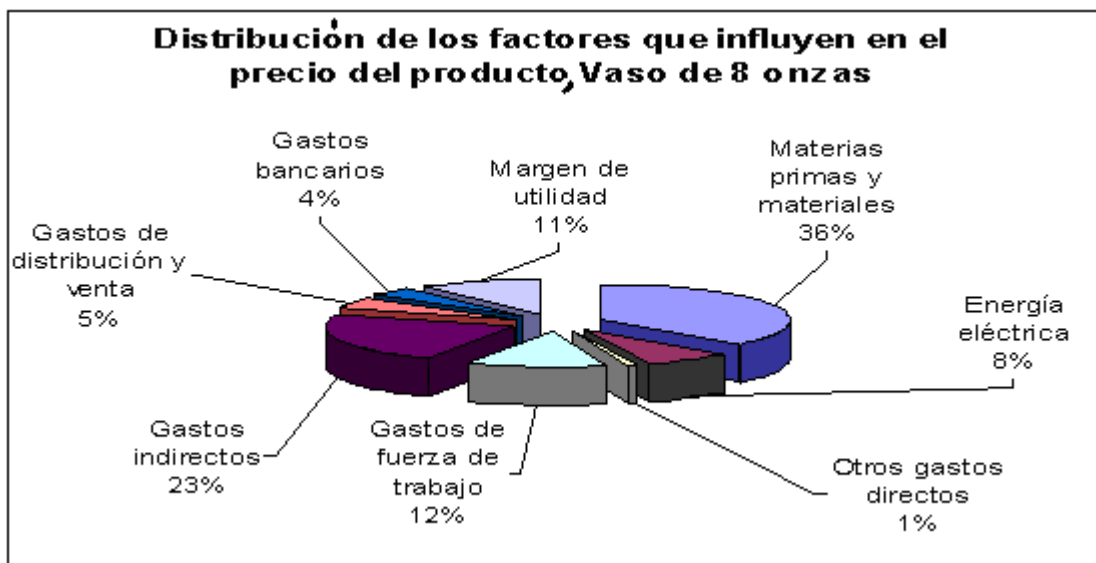


Gráfico 2.1 Distribución de los factores que influyen en el precio del producto, vaso de 8 onzas.

Por lo que se considera que la electricidad tiene una influencia baja en el precio del producto, el valor del coeficiente de correlación entre el gráfico de energía contra producción de la fábrica en general de los años 2005 al 2008 da como resultado que el valor de $R^2 < 0.75$ demuestra que la correlación es baja, por lo que se hace necesaria la búsqueda de una unidad equivalente de producto que represente el nivel de actividad adecuado en el consumo eléctrico.

En el análisis realizado a las plantas que forman la empresa se determinó que el taller donde mayor producción se realiza es el de plástico que en el año 2008 se comportó como se muestra en la gráfica 2.2.

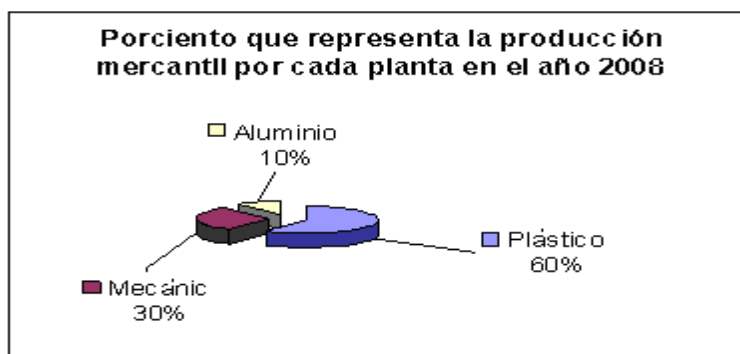


Gráfico 2.2 Porcentos que representa la producción mercantil por plantas en el año 2008.

La cual seguirá aumentando debido al incremento tecnológico que se acometió por la inversión que está en fase final. Se comprobó que el consumo eléctrico del taller de plástico es el más alto de la empresa y continuará debido a la inversión porque el equipamiento productivo adquirido trabaja a base de resistencias eléctricas en las principales máquinas del proceso como se puede apreciar en el gráfico 2.3.

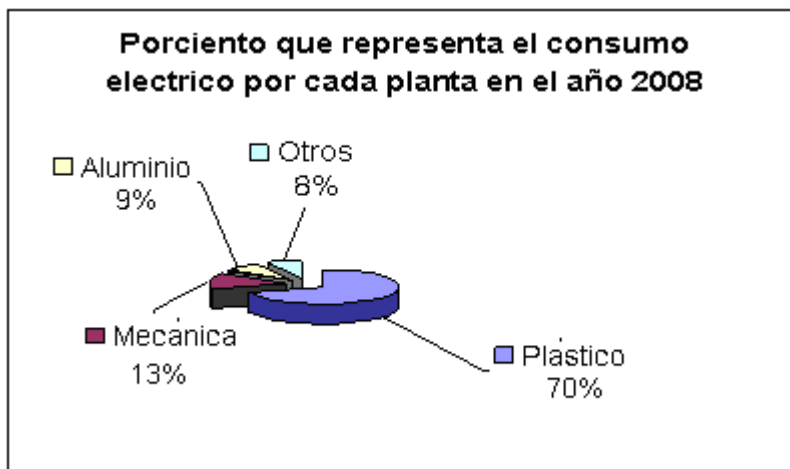


Gráfico 2.3 Porcentaje que representa el consumo eléctrico por cada planta en el año 2008.

Por la que se determinó que el estudio se realizará en el taller de plástico, además en el mismo existen las condiciones necesarias para elaborar el indicador de monitoreo y control en el portador electricidad.

Como producto estrella se determinó el vaso de 8 onzas ya que en el año 2008 ocupó el 89 % como se muestra en el gráfico 2.4.

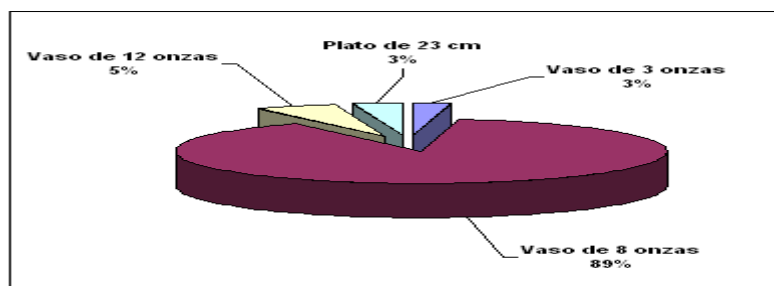
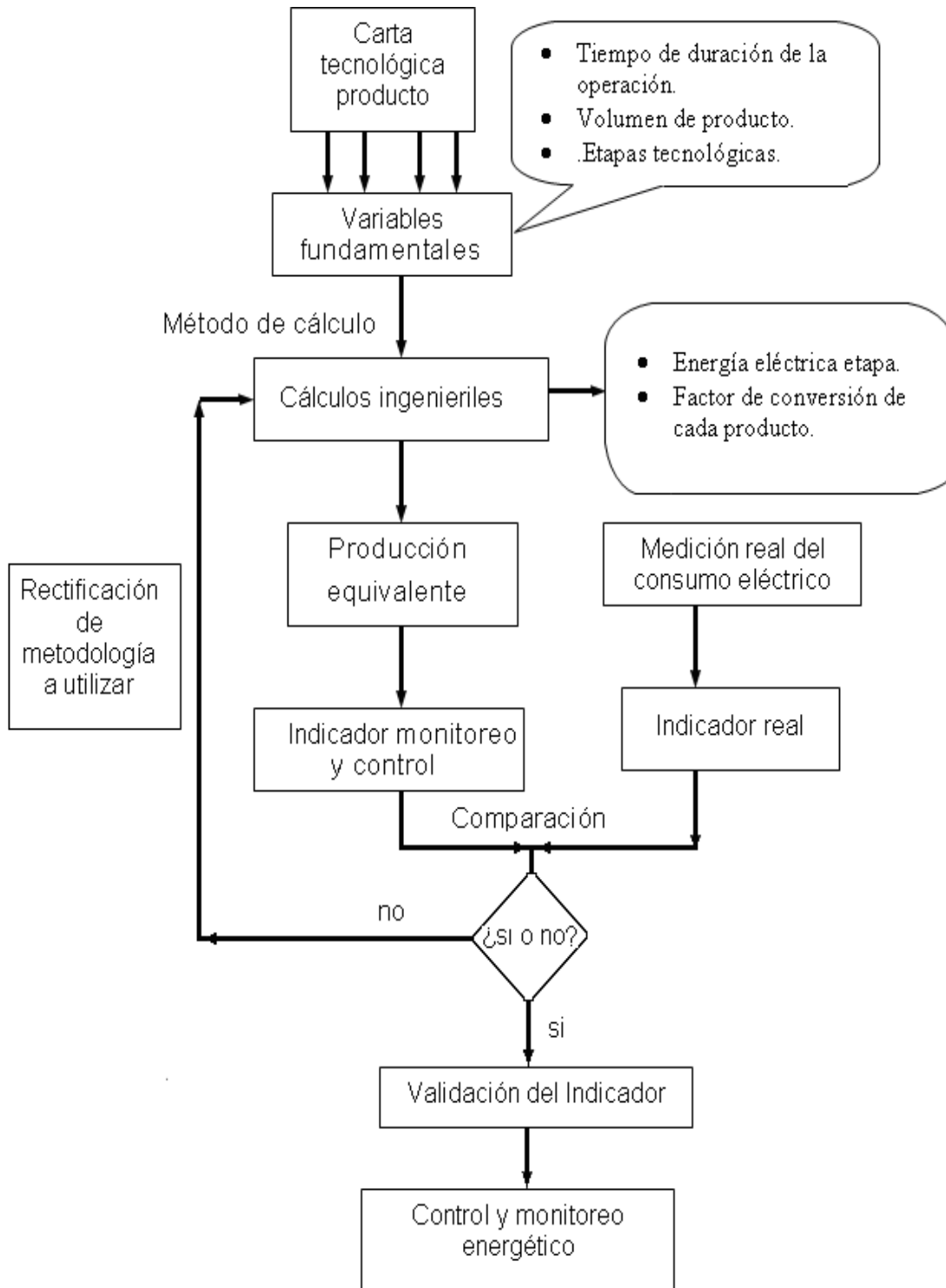


Gráfico 2.4 Distribución por productos elaborados en % del año 2008 en el taller de plástico.

PROCEDIMIENTO UTILIZADO PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR PRODUCCIÓN EQUIVALENTE

Se utilizó para lograr un mayor control y monitoreo energético en el taller de plástico el siguiente diagrama heurístico.



El consumo eléctrico específico de este producto se determinó utilizando el procedimiento o carta tecnológica del producto (fuente: Departamento Técnico Productivo de la Empresa) (ver anexo IV), en el mismo se realiza una detallada descripción de las distintas operaciones tecnológicas del producto, así como se tuvo en cuenta la cantidad de materias primas que intervenían en el proceso tomada de la ficha de costo del producto (fuente: Departamento Económico de la Empresa) (ver anexo V). Con el analizador de red se midió el consumo eléctrico de cada equipo durante la operación en cuestión en un período de tiempo de tres días, se compararon los datos obtenidos del analizador de red con el valor reflejado en la chapa de los equipos analizados y dio como resultado que el valor del consumo medido por el analizador de red oscilaba en el valor de chapa de los equipos por lo que se tomaron estos valores para el estudio cada operación tecnológica de este proceso la desarrolla un solo equipo.

Para el cálculo del indicador de monitoreo y control en el taller de plástico se utilizó el procedimiento siguiente:

1. De la carta tecnológica del producto (fuente: Departamento Técnico Productivo de la Empresa) se toman las etapas tecnológicas del proceso, el volumen de producto y el tiempo de duración de la operación según criterio de expertos.
2. Realizar el cálculo teórico de demanda eléctrica.

Utilizando la ecuación 2.1 se calcula la demanda eléctrica teórica de la operación.

$$E_{opi} = P_{ei} \times t_{Ti} \quad (\text{ecuación 2.1})$$

E_{opi} = Demanda de energía eléctrica operación tecnológica (kWh).

P_{ei} = Potencia eléctrica equipo que interviene en la operación (kW).

t_{Ti} = Tiempo de duración de la operación (h).

Utilizando la ecuación 2.2 se calcula la demanda eléctrica teórica del volumen de producto (cantidad de unidades de la muestra).

$$C_{TP} = \sum E_{opi} \quad (\text{ecuación 2.2})$$

C_{TP} = Consumo eléctrico del volumen de producto (kWh).

Para determinar el consumo específico del producto se utiliza la ecuación 2.3.

$$C_{\text{esp prod}} = C_{TP} / \# \text{ unidades} \quad (\text{ecuación 2.3})$$

$C_{\text{esp prod}}$ = Consumo específico del producto (kWh).

unidades = cantidad de unidades de la muestra (U).

3. Repetir el cálculo teórico para todos los productos.

Este cálculo se repite para todos los productos de la línea productiva.

4. Seleccionar el producto estrella para la unidad equivalente.

Se selecciona el producto estrella teniendo en cuenta cuál de ellos es el que se produce en mayor cuantía en la empresa, en este caso es el vaso de 8 onzas.

5. Realizar el cálculo del factor de conversión para cada producto.

Se calcula el factor de conversión para cada producto que se elabora en la línea utilizando la ecuación 2.4.

$$F_{cp} = C_{\text{esp prod}} / C_{\text{esp est}} \quad (\text{ecuación 2.4})$$

F_{cp} = Factor de conversión del producto.

$C_{\text{esp est}}$ = Consumo específico producto estrella, en este caso vaso de 8 Onzas (kWh).

6. Realizar el cálculo de la producción equivalente.

Para el cálculo de la producción equivalente del mes se utiliza la ecuación 2.5.

$$P_{\text{equiv}} = C_{\text{unid est}} \times F_{\text{cp est}} + C_{\text{unid i}} \times F_{\text{pi}} \quad (\text{ecuación 2.5})$$

P_{equiv} = Producción equivalente (U).

$C_{\text{unid est}}$ = Cantidad de unidades del producto estrella, en este caso vaso de 8 onzas.

$F_{\text{cp est}}$ = Factor de conversión del producto estrella, en este caso vaso 8 onzas.

$C_{\text{unid i}}$ = Cantidad de unidades del producto i (U).

F_{pi} = Factor de conversión del producto i.

6.1 Realizar el cálculo teórico de demanda eléctrica del compresor de aire.

Para el cálculo de la demanda eléctrica del compresor de aire se utiliza la ecuación 2.6.

$$C_{\text{e comp}} = P_{\text{ei}} \times t_{\text{Ti}} \quad (\text{ecuación 2.6})$$

$C_{\text{e comp}}$ = Consumo específico del compresor de aire (kWh).

P_{ei} = Potencia eléctrica del compresor de aire (kW).

t_{Ti} = Una hora de trabajo del compresor de aire (h).

6.2 Realizar el cálculo del factor de conversión para el compresor de aire.

Para el cálculo del factor de conversión del compresor de aire se utiliza la ecuación 2.7.

$$F_{\text{caire}} = C_{\text{e comp}} / C_{\text{esp est}} \quad (\text{ecuación 2.7})$$

F_{caire} = Factor de conversión del compresor de aire.

$C_{e \text{ comp}}$ = Consumo específico del compresor de aire (kWh).

$C_{\text{esp est}}$ = Consumo específico producto estrella, en este caso vaso 8 onzas (kWh).

6.3 Realizar el cálculo de la producción equivalente de los compresores de aire.

Para el cálculo de la producción equivalente que representa el consumo del compresor de aire por separado se utiliza la ecuación 2.8.

$$P_{\text{equiv comp } i} = H_{ti} \times F_{c \text{ aire } i} \quad (\text{ecuación 2.8})$$

H_{ti} = horas de trabajo del compresor i (h).

$P_{\text{equiv comp } i}$ = Producción equivalente del compresor i (U).

i = # que tiene cada compresor.

$F_{c \text{ aire } i}$ = Factor de conversión compresor i .

La producción equivalente total del consumo de los compresores de aire que interviene en el proceso se determina utilizando la ecuación 2.9.

$$P_{\text{equiv T comp}} = \sum P_{\text{equiv comp } i} \quad (\text{ecuación 2.9})$$

$P_{\text{equiv T comp}}$ = Producción equivalente total de los compresores (U).

7 Realizar el cálculo del indicador de monitoreo y control.

Con los datos obtenidos de los cálculos anteriores se llena la tabla 2.1 en la misma se realiza el cálculo del indicador de monitoreo y control.

Tabla 2.1 Indicador de producción equivalente para todos los meses del año.

Meses	Producción equivalente (P_{equiv})	Consumo eléctrico real (CER)	Indicador producción equivalente (IPE)
enero			
febrero			
.....			
diciembre			

Para ello se utiliza la ecuación 2.10.

$$\text{IPE} = \text{Pequiv} / \text{CER} \quad (\text{ecuación 2.10})$$

IPE = Indicador de producción equivalente.

Pequiv = Producción equivalente total del mes (U).

CER = Consumo eléctrico total real (kWh).

- 8 Realizar el gráfico de producción equivalente y consumo real contra meses del año.

Con los datos de la tabla anterior se realizar un gráfico de producción equivalente y consumo real en el tiempo para el año que se estudia gráfico 2.5.

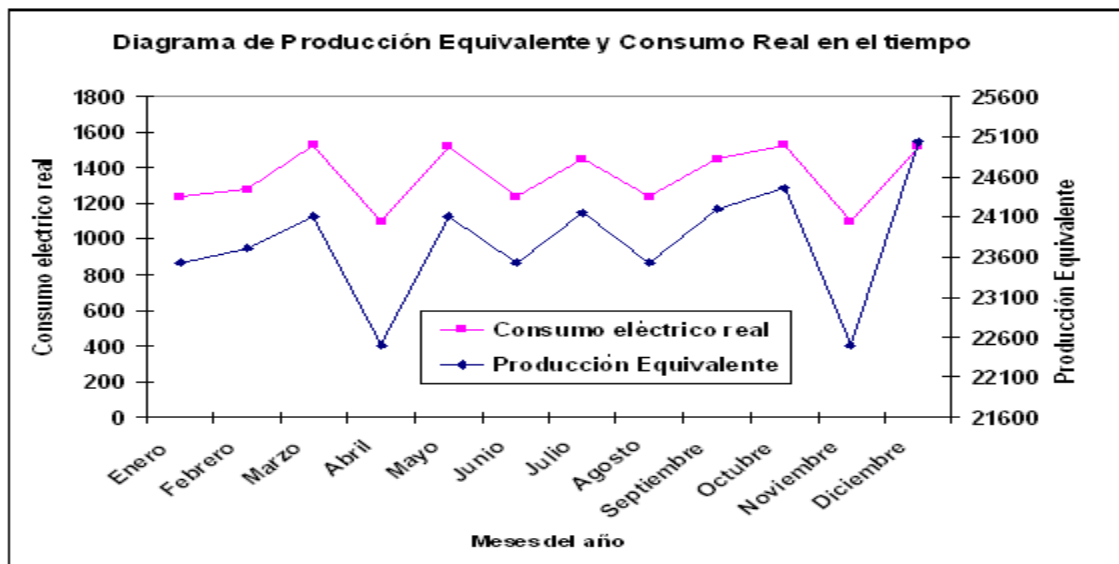


Gráfico 2.5 Diagrama de producción equivalente y consumo real en el tiempo.

9. Con los datos de la tabla 2.1 se realiza un gráfico de dispersión consumo eléctrico real contra producción equivalente siguieron los pasos que se describen a continuación:

1. Se seleccionaron las variables a evaluar, en este caso consumo eléctrico real y producción equivalente.

2. Se Seleccionaron las unidades que expresen el rango de valores de cada variable; determinar una escala para el eje x y otra para el eje y de tal manera que ambos ejes tengan aproximadamente la misma longitud.
3. Se ubicaron los pares (x; y) de las variables sobre el plano x, y.
4. Se determinó el factor de correlación o coeficiente de correlación, el cual se realizó mediante el software Microsoft Excel 2003 de procesamiento estadístico como se muestra en el gráfico 2.6.

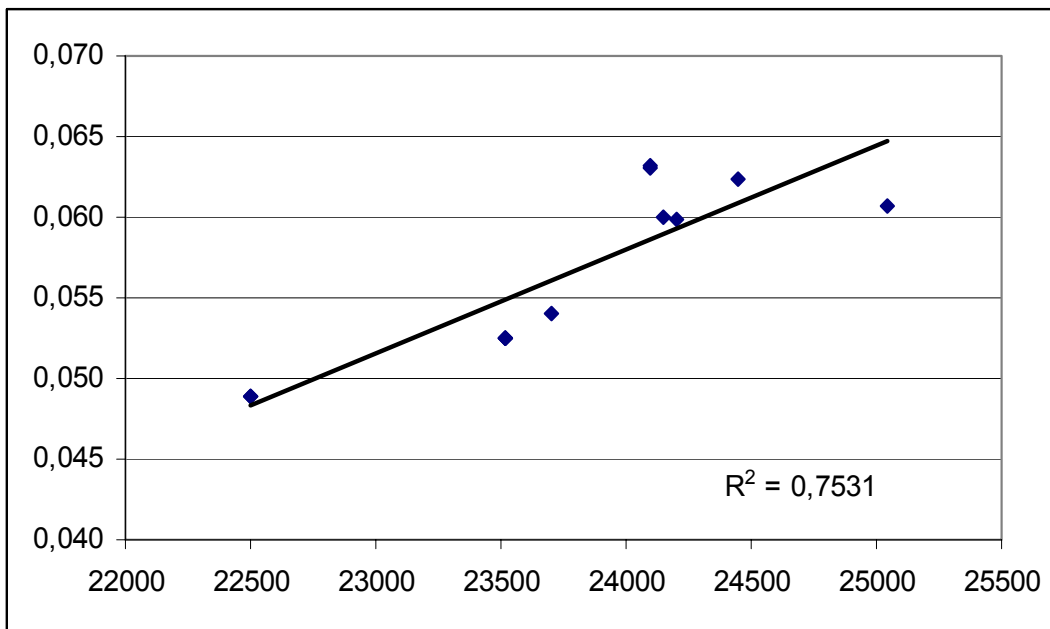


Gráfico 2.6 Diagrama de correlación entre consumo de energía y la producción equivalente en el taller en estudio.

En el mismo se observa que la ecuación que caracteriza la curva es $Y = mx + b$ y el valor de $R^2 > 0.75$ por lo que hay una dependencia lineal entre el consumo de energía eléctrica y la producción equivalente del taller en estudio.

El valor de b es la energía no asociada al proceso que en este caso es el consumo de electricidad en iluminación y gastos administrativos en las oficinas del taller.

En términos cualitativos se clasifica la dispersión de un índice energético según se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Clasificación de la dispersión de un índice energético.

DISPERSIÓN	CALIFICATIVO DEL ÍNDICE
< 20 %	Bueno
> 20 < 40 %	Aceptable
> 40 < 75 %	Cuestionable
> 75 %	no representativo

10. Realizar el gráfico de producción equivalente contra indicador de producción equivalente.

Con los datos de la tabla anterior se realiza el gráfico 2.7 de producción equivalente contra indicador de producción equivalente.

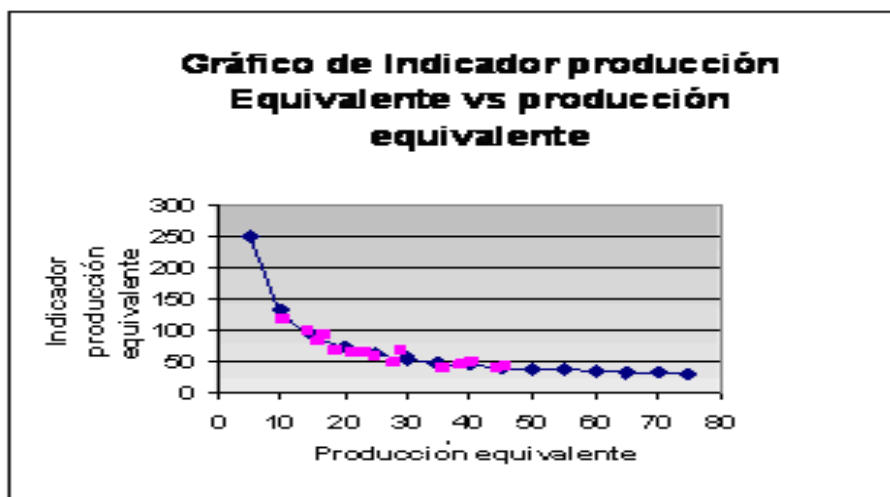


Gráfico 2.7 Indicador de producción equivalente contra producción equivalente.

Este gráfico permite realizar el control y monitoreo del portador electricidad.

Evaluación del impacto ambiental de las mejoras

Para evaluar el impacto de las mejoras a implantar desde el punto de vista de ahorro de energéticos en los casos estudiados se siguió el procedimiento recomendado por (Borroto, 2003).

Reducción de las emisiones de CO₂, SO_x, NO_x al sustituir fuel-oil que utiliza el sistema eléctrico nacional (SEN) por ahorro de energía eléctrica dejada de generar.

Para determinar las emisiones de CO₂, NO_x, y SO_x cuando se utiliza la energía eléctrica del SEN con fuel-oil como combustible se utilizaron las siguientes ecuaciones 2.11, 2.12, 2.13 (fuente: Borroto, 2003).

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 &= (44/ 12*0.88*\text{D}_{\text{fuel-oil}})*1,12 && \text{(ecuación 2.11)} \\ &= (3,22 \times D) \times \% \text{ Perdidas} \end{aligned}$$

D_{fuel-oil} = Consumo de fuel-oil para generar la energía eléctrica en SEN.

1,12: Coeficiente que tiene en cuenta las pérdidas en la red de transmisión y distribución de la energía eléctrica.

$$\begin{aligned} \text{SO}_x &= (36/ 12*0.04* \text{D}_{\text{fuel-oil}})* 1,12 && \text{(ecuación 2.12)} \\ &= (0.12 \times D) \times \% \text{ Perdidas.} \end{aligned}$$

$$\text{NO}_x = (0,13 \text{ Kg/ } 106 \text{ Kj} * \text{D}_{\text{fuel-oil}}) *1,12 \quad \text{(ecuación 2.13)}$$

El SEN tiene un consumo específico de combustible de 260 kg/MW-h.

Para la evaluación económica de la disminución del impacto ambiental se utilizaron los costos externos ambientales que según (Borroto, 2003) son:

Una tonelada de CO₂ \$ 31,61

Una tonelada de SO_x \$ 9101,5

Una tonelada de NO_x \$ 13952

Con la valoración de estos costos se puede determinar cuales son los impactos ambientales mitigados por concepto de ahorro o disminución de los consumos de energía eléctrica.

Conclusiones del capítulo:

1. En este trabajo se emplearon las herramientas de la TGTEE, encuestas y el diagnóstico de la empresa.
2. Se propone un procedimiento para el cálculo de la producción equivalente en la empresa Electromecánica Escambray que permite un control y mejoramiento del portador electricidad en el taller de plástico.

CAPITULO III

ANÁLISIS DE LOS RESULTADO

3.1 Caracterización de Electromecánica Escambray

Nombre comercial: ESCAM

Localización: El Pedrero, Fomento, Sancti Spíritus

Teléfono: 540680

Fax: 540680

e- mail: empfto@enet.co.cu

Total de trabajadores: 339

Subordinación: Grupo de Bienes de Consumo.

Ministerio: SIME

La empresa Electromecánica Escambray con domicilio legal en El Pedrero, municipio de Fomento, Sancti Spíritus, surge en 1990 con el nombre de RECLIVEN comercializando equipos de refrigeración, climatización y ventilación. En una segunda etapa y respondiendo a la estrategia nacional de producción de bicicletas, se transformo en la Empresa en Inversiones Productora de Bicicletas de Fomento, se comenzó en 1993 las producciones de las primeras unidades y llegando a producir un record de 26 000 de ellas. Luego en un tercer período incierto de pasar por varias producciones se redimensiona en el año 2002 bajo el nombre de Electromecánica Escambray con el siguiente objeto social aprobado por la Resolución No 153- 2002. Después de dos años y siguiendo los parámetros donde la empresa se mantenía rentable con perspectiva para el futuro es transformado nuevamente el objeto social de la empresa por la Resolución No 142- 2005:

- Producir y/o ensamblar y comercializar de forma mayorista equipos electrodomésticos y sus piezas de repuesto, partes, piezas, componentes plásticos, de goma de uso industrial y domésticos así como estructuras y equipos metálicos de uso general a través de la red comercializadora existente o directamente sin crear nuevos canales de distribución en moneda nacional o en divisa según nomenclatura aprobada por el Ministerio de Comercio Interior.

- Producir, montar y comercializar de forma mayorista construcciones modulares en moneda nacional y divisas según nomenclatura aprobada por el Ministerio de Comercio Interior.
- Brindar servicios de mantenimiento industrial en ambas monedas.
- Prestar servicios de mantenimiento industrial y de reparación de sus producciones en moneda nacional y divisas.

El Consejo de Dirección está compuesto por:

- Director General.
- Director Técnico Productivo.
- Director Comercial.
- Director de Control.
- Director Económico.
- Director Interno.
- Director de Recursos Humanos.
- Director de la UBE de Aluminio e inyección.
- Director de la UBE de Plástico y Electrodomésticos.
- Director de la UBE de producciones Mecánicas.
- Jefe de Taller de Mantenimiento.

Plantilla de Técnicos de la empresa

La plantilla de técnicos de la empresa se comporta según se muestra en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Plantilla de técnicos de la empresa.

Categoría	Trabajando	Plantilla
Dirigentes.	21	23
Técnicos.	54	72
Administrativos.	7	8
Servicios	22	25
Obreros	235	375
Total	339	503

Se está ratificando en el proceso de certificación de la contabilidad y se trabaja en la calidad de los registros y en la profundidad de los análisis económicos así como en la contabilidad de costos favoreciendo la eficiencia económica de las mismas. El perfeccionamiento empresarial y la calidad basado en la NC ISO 9000 del 2000 son dos tareas de primera prioridad que la dirección impulsa con fuerza porque son dos ejercicios que aseguran competitividad de cara al mercado. Se necesita trabajar más en el nivel de atención y preparación de la fuerza de trabajo a partir de la generalización y mejoramiento de los sistemas de pago por resultados y estimulación así como la capacitación a especialistas y obreros. Estando concentrados en la complementación del producto nacional con una fuerte orientación a la satisfacción del cliente y el posicionamiento en el mercado. Una de las principales fuentes de materia prima proviene del petróleo adquiridas en el mercado venezolano, actualmente se consumen 32 toneladas de polipropileno que aumentará con la nueva inversión, aprobada por el país para satisfacer la demanda interna de desechables asciende a 2, 600, 000 U.

3.1.1 Diagnóstico del sistema de gestión energética en la empresa

3.1.1.1 Resultados de las encuestas realizadas a los técnicos y directivos en la empresa. Encuesta 1

Al analizar los resultados de la lista de verificación para la gestión de la eficiencia energética se encuestaron a 10 técnicos siete técnicos del área de la dirección técnica y uno por cada unidad básica de producción.

Al evaluar la actual administración de la energía en la empresa 92.0 % lo han considerado entre adecuado y bueno y no existen señalamientos de crítica en las encuestas realizadas.

Al evaluar el rango de mejoras el 96.0 % de los encuestados plantean que este se encuentra en bueno y adecuado el 100 % de ellos considera para la determinación de las áreas y equipos máximos consumidores y colocan entre el nivel de adecuado y bueno, los demás aspectos vinculados con la realización de auditorias, los sistemas de monitoreo y los procesos de ajuste en operación relacionados con la eficiencia energética el 96 % entre bueno y adecuado.

Las respuestas sobre los sistemas de estimulación y la vinculación con la eficiencia energética el 70.0 % de los encuestados plantea que es insuficiente o deficiente el actual sistema para que estimule la eficiencia energética, y consideran el 90.0% de los encuestados que es insuficiente las formas de divulgación de los resultados al respecto así como 30.0 % opina que es deficiente el nivel de aceptación de las medidas propuestas por los técnicos a los diferentes niveles de mando. Coinciden el 100 % que las actividades de capacitación se encuentran entre los niveles de bueno y adecuado. También existió coincidencia en el 20.0 % de los técnicos en que las técnicas actuales de monitoreo y control son insuficientes para el logro de las metas trazadas así como el 100 % considera que son adecuados los cálculos de los potenciales de ahorro por cada medida planteada al respecto y que están informados a quienes toman las decisiones los beneficios planteados a la empresa.

En la revisión de documentos se pudo comprobar que existe una metodología de planificación de consumo de portadores y registros de los mismos, un sistema de control del consumo de combustibles según guía de origen destino de CUPET así

como que los consumos, necesidades y niveles de actividad se reflejan en los modelos correspondientes de demanda para el mes.

Teniendo en cuenta todos los aspectos evaluados hasta el momento se llega a las siguientes **conclusiones parciales de la encuesta**

- Existe un alto compromiso de la dirección, técnicos y obreros de la empresa con las tareas relacionadas con la gestión energética.
- Existen dificultades en la implementación de los procedimientos de gestión energética que se vinculen a los demás subsistemas de gestión empresarial existente y que especifiquen, el alcance, propósito, responsabilidades y metodología de medición de la eficacia.
- Los principales problemas están relacionados a los sistemas de monitoreo y control energético debido a la insuficiencia de equipos de medición en las áreas, equipos máximos consumidores, formas de registros de los consumos, lo que limita la implementación de indicadores de desempeño energético y su posterior análisis y evaluación.
- Es necesario potenciar la capacitación de los recursos humanos vinculados a la actividad y establecer mecanismos de motivación y estimulación que permitan incrementar el nivel de compromiso de los mismos con la gestión energética.
- Las organizaciones del FORUM y ANIR deben mejorar su desempeño en las tareas relacionadas con la gestión energética.
- Aún existen dificultades e insuficiencias en las formas y estilos de divulgación empleados actualmente.
- La forma de determinar las potenciales de ahorro y los beneficios de las medidas implantadas aún presentan insuficiencias.

3.1.1.2 Resultados de las encuestas realizadas a los directivos y técnicos en la empresa. Encuesta 2

En las primeras cuatro preguntas existió coincidencia del 92.5 % de los encuestados en el conocimiento del peso total de los portadores energéticos en el

costo de producción, la estructura de consumo de cada portador y la existencia de un sistema de monitoreo y control energético con registros por áreas para su realización.

Los resultados de las preguntas 5 a la 8 referente a los indicadores de eficiencia, planificación energética y fundamentación de los índices actuales utilizados los resultados se muestran en el gráfico 3.1.

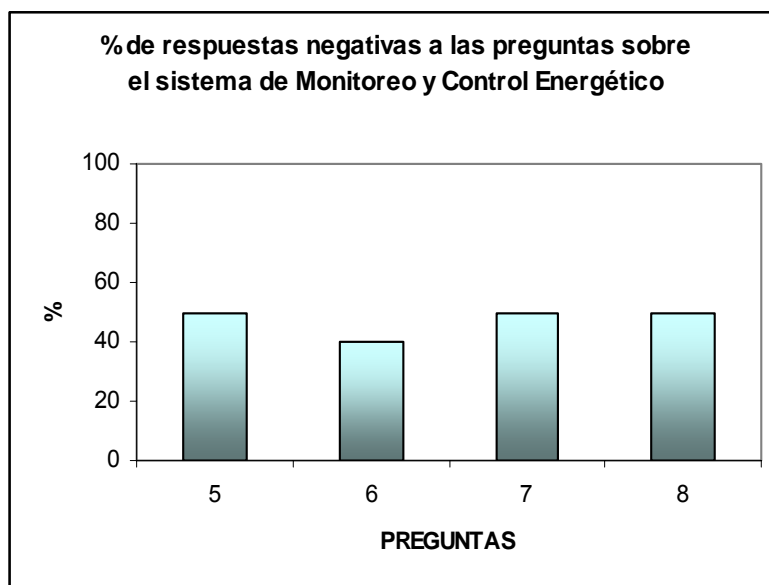


Gráfico 3.1 % de respuestas negativas sobre el sistema de monitoreo y control energético.

El 50.0 % de los encuestados plantea que el sistema de monitoreo y control no esta basado en índices de eficiencia, el 40.0. % plantea que la planificación del consumo no llega hasta los equipos máximos consumidores, el 50.0 % considera que aún el monitoreo y control de los índices de eficiencia no llega a los niveles necesarios y el 50 % plantea que los equipos máximos consumidores no cuentan con estándares y metas de consumo y solo esto se encuentra a nivel de empresa. Con respecto a los recursos humanos vinculados a la eficiencia energética el 100 % de los encuestados considera que están identificados, pero el 50.0 % de ellos plantea que no están organizados los recursos humanos y que no existen mecanismos de interés funcional para trabajar por la eficiencia energética, el 30.0 % plantea que el nivel de competencia de ellos no es el adecuado, el 20 % plantea

que no se capacitan y recapacitan con la frecuencia necesaria estos recursos humanos, también el 40.0 % de ellos considera ha existido inestabilidad del persona como se muestra en el gráfico 3.2.

El 30.0 % de los encuestados consideran que no están establecidos mecanismos de interés funcionales para la eficiencia energética en la empresa y el 40.0 % de ellos plantea que estos recursos humanos no están bien estructurados y organizados en la tarea.

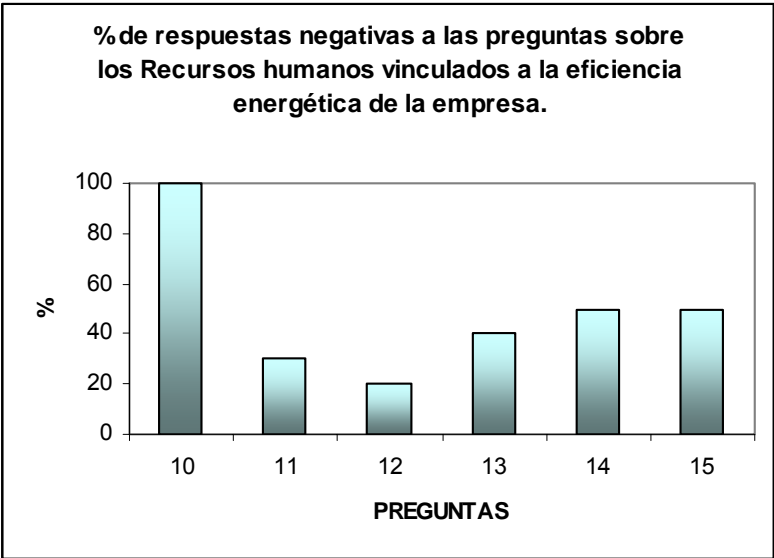


Gráfico 3.2 % de respuestas negativas a las preguntas sobre los recursos humanos vinculados a la eficiencia energética de le empresa.

El 70.0 % plantean que existe un plan de inversiones a corto mediano y largo plazo y que la empresa ha desarrollado inversiones al respecto en los últimos años, vinculados fundamentalmente a las actividades de la revolución energética que desarrolla el país desde el 2005.

Con respecto a la tarifa eléctrica que se aplica a la empresa el 30.0% de los encuestados no sabe si es la adecuada por lo que se refleja falta de información al respecto.

Al evaluar las preguntas que analizan la concientización del personal sobre temas energéticos, el cumplimiento de medidas de contingencias energéticas y la

divulgación de las experiencias positivas en el tema en cuestión el 74.0 % de los encuestados que este tema se encuentra bien en la empresa.

El 100 % de los encuestados plantea que el movimiento del FORUM no es fuerte en la empresa en los temas de eficiencia energética, el 100 % de ellos también plantea que la ANIR no se a involucrado en el tema y el 100 % de ellos plantea que no existe otro sistema para la estimulación de la creatividad de los técnicos que desarrollan medidas encaminadas a la eficiencia energética.

Todo lo anterior permite dar la calificación a la empresa en materia de gestión energética de **INCOMPETENCIA CONSCIENTE**.

3.2 CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DE LA EMPRESA

3.2.1 DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO EMPRESARIAL

- **Diagnóstico de la producción**

La empresa Electromecánica Escambray en la actualidad se divide en tres vertientes fundamentales: Producciones mecánicas, de aluminio e inyección y de plástico ya sea, polipropileno, polietileno o el plástico reciclado.

Se recicla el material de desecho plástico proveniente de los equipos que por batalla de ideas, se le están cambiando a la población. Se recicla este plástico y convierte en nuevos productos que satisfacen necesidades a la población.

Se cuenta con una fuerza de trabajo realmente noble pues el índice de pérdidas es escaso y los trabajadores son muy comprometidos. A pesar que la tecnología está prácticamente obsoleta, los técnicos de mantenimiento se han encargado de incluir mejoras en las máquinas de termoconformado lo que ha traído consigo un avance gradual pues gracias a ello se han cumplido los contratos.

Las producciones mecánicas están destinadas para la Empresa Provincial de la Vivienda y a otros sectores. Las producciones de aluminio están totalmente centradas en la confección de productos para la batalla de ideas sin embargo en ambos casos el movimiento anirista ha tenido relevancia no solo haciendo herramientas provenientes de los desechos productivos.

La cartera de productos y servicios de la Empresa Electromecánica Escambray:

Cartera de productos y servicios:

Termoconformado

Vasos (3, 8, 12 onzas)

Plato 22 Y 17 cm.

Potes (250, 400, 500 y 1000 ml)

Inyección

Perchero

Cuchillo desechable

Cuchara desechable

Tenedor desechable

Plato

Pote de un litro

Tapa de botella

Aluminio

Puerta

Ventana

Paños fijos

Lucetas

Servicio de montaje y mantenimiento de carpintería

Galvanizado

Puerta

Ventana

Estante de almacén

Taquilla

Chapilla

Bisagra

Quiosco

Descripción del flujo tecnológico

La empresa esta compuesta por tres plantas productivas la planta de plástico, la planta mecánica y la de aluminio e inyección, las mismas realizan distintas producciones, no teniendo relación entre ellas en cuanto a su flujo tecnológico, se

describe el flujo tecnológico de la planta de plástico que es la más importante por la contribución que realiza a la producción mercantil de la empresa y a su vez es la que más gastos genera. En esta planta se trabaja en la producción por termoconformado.

Su flujo tecnológico comienza cuando se mezclan las materias primas durante 15 min, posteriormente esta mezcla se alimenta a la extrusora por un embudo, esta máquina con anterioridad fue programada para mantener las temperaturas adecuadas en cada zona del cañón y el cabezal (estos equipos tienen en el interior del cañón resistencias eléctricas, las mismas son controladas su funcionamiento automáticamente se fijan las velocidades de los distintos motores de la máquina, la misma tiene la función de obtener láminas de distintos grosores y color según las necesidades de la producción a este plástico ya fundido le da forma de lámina tres rodillos movidos por motores eléctricos, el grosor de la lámina se verifica y se regula manualmente, la misma es recogida en rollos y con posterioridad alimentada a la termoconformadora (la cual está compuesta por un panel de resistencias que su función es calentar la lámina) la temperatura de las resistencias se ajustan en un panel de control según le corresponda por su posición en la zona de calentamiento del carro de resistencias, la lámina pasa entre el panel de resistencias y llega al molde que le da forma al producto con la ayuda de aire comprimido (para enfriar el molde se necesita agua fría proveniente de la torre de enfriamiento) posteriormente a través del sistema de expulsión de la máquina el producto cae en el recolector donde los operarios lo recogen en ristas de 50 unidades, es revisado por calidad, colocado en bolsas de nylon y sellado, colocado en cajas de cartón para su posterior comercialización. Los sobrantes de las láminas más el rechazo de la extrusora se recicla al área de molinos donde es triturado y se mezcla con la materia prima virgen en la mezcladora. En este proceso se obtienen vasos de 8 onzas, 3 onzas, platos desechables y potes de diferentes dimensiones entre otros productos (ver anexo XIV).

El flujo tecnológico de la parte de inyección, su primer paso lo constituye el mezclado de las materias primas durante un período de tiempo de 20 min, posteriormente se alimenta la máquina por el embudo con este plástico, (estas

máquinas de inyección están formadas por resistencias eléctricas en el cañón de la misma para fundir el plástico que circule por su interior) el plástico circula por el interior del cañón de la máquina la cual con anterioridad fue programada para mantener la temperatura estable con el valor requerido para el plástico que se está utilizando en particular, así como el tiempo, presiones, velocidades y otras características de trabajo de la misma, estas tienen controles automáticos programables y manual en caso necesario, el plástico ya fundido es inyectado a un molde (que está fijo con tornillos al interior de la máquina) con la forma del producto a producir dentro de los que se encuentran percheros, cubiertos desechables. Para su funcionamiento estas máquinas necesitan agua fría (la misma es enfriada en una centralina que le baja la temperatura a 8 °c) para mantener el molde a una temperatura estable y obtener productos de calidad, el agua caliente que sale del molde después de absorber el calor del mismo es enfriada a temperatura ambiente en una torre de enfriamiento y luego alimentada por una bomba a la centralina.

El taller de aluminio se dedica a la producción de carpintería de aluminio, este flujo tecnológico es más complicado debido a que de acuerdo a las necesidades del cliente se producen persianas, puertas, lucetas de distintas medidas y formas para ello utilizan perfiles de aluminio, cristales, melamina entre otras materias primas. El flujo tecnológico comienza con el corte de los perfiles de aluminio, cristales y melamina según requiera el producto que se va a fabricar, luego se punzona, ranura o refrenta según sea necesario después se ensambla de forma manual las tablillas, puertas y lucetas, las piezas se unen dándole cuerpo al producto con la ayuda de chisnes y tornillos. La producción de este taller es para la batalla de ideas y obras priorizadas de la revolución, este taller presta servicio de montaje y reparación de la carpintería que produce según contrato con el cliente.

La planta mecánica se dedica a fabricar carpintería galvanizada a partir de perfiles galvanizados, este proceso tecnológico comienza con el corte de los perfiles en las prensas para lo cual se utilizan troqueles de corte, posteriormente se ranura o punzona según sea necesario en troqueles de ranurado y punzonado, estas prensas necesitan para su funcionamiento electricidad y aire comprimido a

continuación se pasan esas piezas procesadas al área de ensamble donde se ensamblan las tablillas a los laterales de forma manual, se culmina el proceso cuando se colocan todas las piezas, el fondo y la tapa, fijándolas al cuerpo de la persiana con chirres, en este taller se producen persianas simples de 0.6 m X 0.7 m, simples de 0.6 m X 1.4 m y dobles de 1.2 m X 1.4 M, en este taller en ocasiones se realizan otras producciones mecánicas utilizando para ello las prensas existentes.

La capacidad productiva instalada es de \$ 9000 000 al año.

La producción ha tenido una tendencia a aumentar en volumen con relación a años anteriores como se observa en la tabla del anexo XV y anexo XVI.

Actualmente la producción de la empresa se ha mantenido dentro del rango de 350.0 MP a 700.0 MP mensuales alcanzando un volumen record de producción en el mes de noviembre del 2008, con 679.86 MP.

Impacto de los energéticos en los costos totales de la empresa

El impacto de los gastos energéticos en los costos totales de la empresa se conforma la tabla 2 con los datos necesarios (ver anexo XVII) y un gráfico para analizar el impacto de los portadores energéticos en los costos totales de la empresa (ver anexo XVIII).

Se observa en el gráfico del anexo XVIII los consumos de electricidad y combustible no son de las partidas con mayor peso en la estructura general de gastos de la empresa representando solo el 4% del gasto total de la empresa en el año 2005 y disminuye al 3 % del gasto total en los años 2006, 2007 y 2008. Sin embargo constituyen una estrategia importante para mejorar la competitividad, trabajar en su reducción ya que los gastos energéticos pueden incrementarse significativamente a partir del aumento de los precios del petróleo en el mercado mundial.

3.2.1.1 ESTRUCTURA DE CONSUMO DE LOS PORTADORES ENERGÉTICOS

La estructura de consumo de portadores energéticos de los años 2005 al 2008 se conforma la tabla 3 con los datos necesarios (ver anexo XIX) y un gráfico en el anexo XX con el objetivo de analizar el comportamiento de los mismos en la empresa.

En el gráfico la electricidad y el diesel tienen el peso fundamental en el consumo de energía. Representando en conjunto el 89.92 % del consumo total en el año 2005, en el 2006 el 95.49 %, en el 2007 el 92.65 % y en el 2008 el 95.12% de portadores energéticos.

La estructura de consumo de los portadores energéticos a partir de los costos de los mismos para determinar su incidencia, para ello se conformo la tabla 4 con los datos necesarios (ver anexo XXI) y un gráfico del comportamiento de los costos en la estructura de consumo de los portadores de los años 2005 al 2008 (ver anexo XXII).

El comportamiento de los costos por portador energético de los años 2005 al 2008. Determinando que los consumos mayores están entre la energía eléctrica y el diesel representando estos el 98.85 % del costo total de los portadores energéticos en el 2005, el 95.19 % en el 2006, el 96.55 % en el 2007 y el 97.58% en el 2008 coincidiendo estos dos portadores como los más altos tanto en costo (gráfico 3.3) como en TCC (gráfico 3.4). Siendo estos los energéticos claves de la empresa.

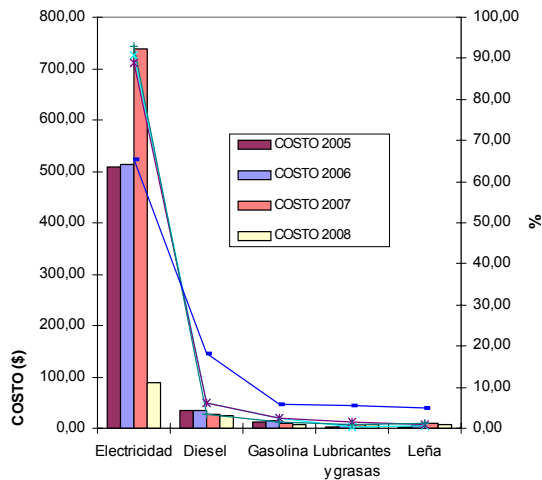


Gráfico 3.3 Comportamiento de los costos de los portadores energéticos del 2005 al 2008.

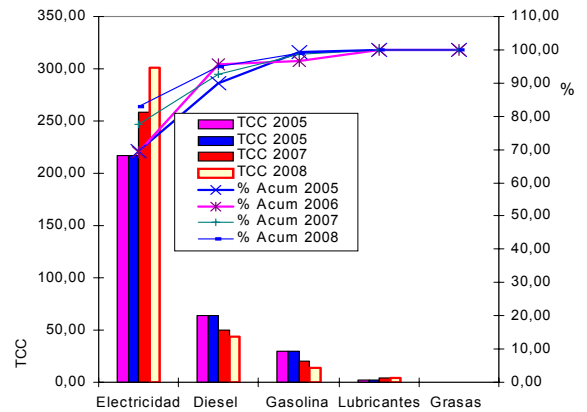


Gráfico 3.4 Comportamiento de las TCC de los portadores energéticos del 2005 al 2008.

En los gráficos anteriores la electricidad es el portador de mayor consumo en la empresa con un mayor % con relación al resto de los portadores y sobre este indicador en particular es que se necesita trabajar para lograr una mayor eficiencia.

En el análisis realizado por plantas se determinó que el taller donde mayor producción se realiza es el de plástico donde en el año 2008 produjo el 60 % de la producción, por esta y por las otras causas explicadas en el capítulo II se decidió que las mejoras se realizarán en este taller.

Índices de eficiencia energética

En la empresa se registran y se analizan los consumos totales de portadores energéticos, por la parte de economía se controla las entradas y consumos de los combustibles así como su destino por los procedimientos establecidos, por la parte de transporte se analizan los índices de consumo reales de cada carro y se comparan con las normas de consumo de la prueba del litro que se le realizó a cada carro para determinar su consumo por km, este resultado es analizado por el

consejo energético de la empresa dejando constancia en acta de las causas de la diferencia así como de los acuerdos tomados en dicha reunión, la intensidad energética como indicador de eficiencia, se analiza mensualmente en el consejo de dirección así como los resultados del análisis del combustible.

Comportamiento energético de la empresa. Análisis de tendencias

Los energéticos claves de la empresa son: La electricidad y el diesel los cuales tienen el peso fundamental en el consumo de portadores energéticos. Representando en conjunto el 96.85 % del consumo total de portadores energéticos en el 2005, el 95.19 % en el 2006, el 96.55 % en el 2007 y el 83.71 % en el 2008.

Electricidad

La empresa se alimenta de la red a través una subestación que consta de un banco de transformadores de 13 000/480 trifásico y un banco de capacitores para mejorar la calidad del servicio.

La tarifa aplicada a la empresa es la MA1 la cual contempla los siguientes cargos:

M1A Tarifa de media tensión con actividad continua, el contrato con la empresa eléctrica fue revisado y es adecuado.

Para determinar el comportamiento del consumo de electricidad y la producción de los años 2005 al 2008 se conformó la tabla 5 con los datos necesarios para ello (ver anexo XXIII) y se graficó el consumo eléctrico por producción mercantil del años 2005 (ver anexo XXIV), año 2006 (ver anexo XXV), año 2007 (ver anexo XXVI) y año 2008 (ver anexo XXVII).

En los gráficos del 2005 al 2008 se observa que no existe una buena correlación entre el consumo de electricidad y la producción en el período analizado, esto es debido a que la empresa estuvo parada por falta de materia prima algunas de las plantas fundamentales (la planta de plástico que es una de las más altas consumidoras de electricidad y la planta mecánica que influyen considerablemente

en este portador) pero en el 2008 se observa que la correlación mejora considerablemente con relación a años anteriores, la materia prima para la producción se ha estabilizado aunque se aprecia que la correlación no es lineal esto se debe a la variedad de producciones que se realizan y al índice de consumo que cada una de estas tenga.

El diagrama de dispersión permitió analizar la correlación existente entre consumo mensual de electricidad y la producción en cada uno de estos años. Para el año 2005 (ver anexo XXVIII), año 2006 (ver anexo IL), año 2007 (ver anexo L) y para el año 2008 (ver anexo LI), los mismos muestran el comportamiento del consumo mensual de electricidad y la producción. Las ecuaciones obtenidas así como el valor de R² se observan en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Ecuaciones y valores de R² del los gráficos de dispersión del 2005 al 2008, anexos XXVIII, IL, L y LI de la investigación.

Año	Ecuación	R ²
2005	$Y = 0.0292x + 42.152$	0.0787
2006	$Y = 0.0418x + 26.38$	0.0238
2007	$Y = 0.1188x + 12.308$	0.461
2008	$Y = 0.0806 + 29.926$	0.1273

Observándose que en ninguno de los cuatro años existió una relación lineal entre el consumo de electricidad y la producción mercantil.

Como la empresa realiza una variada gama de productos y tiene varios procesos tecnológicos y todos ello no tienen el mismo consumo de energía eléctrica en su proceso de fabricación por lo que se hace necesario la búsqueda de una producción equivalente sobre la base de un solo tipo de producto para de esta

manera poder analizar correctamente los factores que afectan el consumo de energía eléctrica con respecto a la producción mercantil.

3.3 VALIDACIÓN DEL INDICADOR DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

En la Empresa Electromecánica Escambray se aplicó el indicador de eficiencia energética producción equivalente para buscar una unidad equivalente de producto que represente el nivel de actividad adecuado en el consumo eléctrico en la planta de plástico, para ello se tomó como producto estrella el vaso de 8 onzas por las razones expuestas en el capítulo II.

Para ello se representa el consumo por cada operación tecnológica de este producto en la tabla que a continuación se observa, las pruebas se realizaron para una muestra de 10 000 U de vasos de 8 onzas, se realiza el cálculo de la demanda de energía eléctrica de cada operación tecnológica aplicando la ecuación 2.1 del capítulo II.

$$E_{opi} = P_{ei} \times t_{Ti}$$

E_{opi} = Demanda de energía eléctrica operación tecnológica (kWh)

P_{ei} = Potencia eléctrica equipo que interviene en la operación (kW).

t_{Ti} = tiempo de duración de la operación(h).

Teniendo en cuenta el tiempo de duración real medido en el estudio realizado al proceso, se determinó de forma práctica para cada operación, el consumo eléctrico de cada equipo que interviene en el proceso, mediante un analizador de red de marca TES 3600 (cada operación tecnológica la desarrolla un solo equipo).

Demanda de energía eléctrica para una muestra de 10 000 U del vaso de 8 onzas tabla 3.3.

Tabla 3.3 Consumo eléctrico por etapas tecnológicas del vaso de 8 onzas.

Operación tecnológica	Consumo eléctrico del equipo (kW)	Tiempo de trabajo del equipo (h)	Consumo del producto (kWh)
Mezclado	15	0.25 h	3.75
Extrusión	70	0.838 h	58.66
Termoconformado	45	0.56	25.20
Torre de enfriamiento	4	0.419	1.68
Molinado	1.5	0.167	0.25
Sellado del producto	0.6	0.77	0.46
Total			90.00

Se determinó de forma práctica que para 10 000 unidades de vasos de 8 onzas se necesitan 90 kWh por lo que para un vaso de 8 onzas se necesitaran utilizando la ecuación 2.3 del capítulo II.

$$C_{e\ 8\ onz} = C_{e\ muestr} / \# unid_{muest}$$

$C_{e\ 8\ onz}$ = Consumo eléctrico de un vaso de 8 onzas (kWh)

$C_{e\ muestr}$ = Consumo eléctrico kWh de la muestra en este caso 10 000 unidades.

$\# unid_{muest}$ = cantidad de unidades de la muestra en este caso 10 000 unidades.

Dando como resultado que para un vaso de 8 onzas se necesitan 0.009 kWh.

Mediante este mismo procedimiento se determinó el consumo específico eléctrico para el resto de todos los productos de esta línea.

Se elaboró la tabla 3.4 donde se refleja el consumo eléctrico por unidad de cada producto que se elabora en el taller de plástico.

Tabla 3.4 Consumo eléctrico por unidades de cada producto que se elabora en el taller de plástico.

Producto	kWh por unidad
Vaso de 8 onzas	0.009
Vaso de 3 onzas	0.005
Vaso de 12 onzas	0.010
Plato de 23 cm desechable	0.005
Pote de 1 litro	0.0172
Tapa para pote de 1 litro	0.015
Pote de 500 ml	0.018
Tapa pote de 400 y 500 ml	0.015
Pote de 400 ml	0.018
Pote de 250 ml	0.018
Tapa pote de 250 ml	0.018

En el taller de plástico existen dos compresores los cuales están conectados en serie y alimentan a todas las máquinas del taller que necesiten aire comprimido para su funcionamiento, el funcionamiento de los mismos es automática y se conectan los dos en caso necesario, se determinó que el consumo de mismo se analizará a través de los datos registrados en el modelo registro primario de compresor de aire (ver anexo VII) además para comprobar el consumo eléctrico plasmado en la chapilla del compresor se realizaron mediciones con el analizador de red por un período de 72 h de trabajo dando como resultado que el valor del analizador de red esta en el rango de 37 kWh siendo este el consumo plasmado en la chapilla del mismo tabla 3.5.

Tabla 3.5 Consumo eléctrico del compresor de aire.

Producto	kWh por unidad
Compresor de aire del taller de plástico	37.0

Para calcular el indicador de producción equivalente se toma como base de cálculo el consumo específico del vaso de 8 onzas por las razones explicadas en el capítulo II y conociendo los consumos específicos de cada producto que se elabora en este taller, se calcula el factor de conversión específico de cada producto utilizando la ecuación 2.4 del capítulo II.

$$F_{cp} = C_{\text{esp prod}} / C_{\text{esp est}}$$

F_{cp} = Factor de conversión del producto.

$C_{\text{esp est}}$ = Consumo específico producto estrella, en este caso vaso de 8 onzas (kWh).

Se pondrán dos ejemplos del cálculo del factor de conversión del producto utilizando la ecuación 2.4 del capítulo II.

El consumo específico de un vaso de 8 onzas es de 0.009 kWh/U

El resultado obtenido es el factor de conversión específico de cada producto, el cual se utilizó para obtener el valor de producción equivalente correspondiente a cada producto.

Datos:

Consumo específico del vaso de 8 onzas = 0.009 kWh

Consumo específico plato desechable = 0.005 kWh

Consumo específico pote de 500 ml = 0.018 kWh

Cálculo:

$$F_{cp} = C_{\text{esp prod}} / C_{\text{esp est}}$$

$$F_{cp \text{ plato}} = 0.005 \text{ kW} / 0.009 \text{ kW}$$

$$F_{cp \text{ plato}} = 0.56 \text{ unid equivalentes}$$

$F_{cp \text{ plato}}$ = Factor conversión plato

$$F_{\text{cp pote 500}} = C_{\text{esp prod}} / C_{\text{esp est}}$$

$$F_{\text{cp pote 500}} = 0.018 \text{ kW} / 0.009 \text{ kW}$$

$$F_{\text{cp pote 500}} = 2.0 \text{ unid equivalentes}$$

$$F_{\text{cp pote 500}} = \text{Factor conversión pote de 500 ml.}$$

Utilizando esa metodología se determinó el factor de conversión del resto de los productos y se confeccionó la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Factor de conversión de los productos que se elaboran en el taller de plástico.

Producto	kWh por unidad	Factor de conversión
Vaso de 8 onzas	0.009	1
Vaso de 3 onzas	0.005	0.56
Vaso de 12 onzas	0.010	1.11
Plato de 23 cm desechable	0.005	0.56
Pote de 1 litro	0.0172	1.9
Tapa para pote de 1 litro	0.015	1.66
Pote de 500 ml	0.018	2.0
Tapa pote de 400 y 500 ml	0.015	1.89
Pote de 400 ml	0.018	2.0
Pote de 250 ml	0.018	2.0
Tapa pote de 250 ml	0.018	2.0
Compresor de aire en plástico	37.0	4111.1

Para determinar el valor del indicador producción equivalente se toman los datos de producción mercantil en unidades del mes a analizar en el área de producción de la empresa del modelo 103 a (ver anexo X) con estos datos y los del factor de

conversión se corren en el Microsoft Excel 2003 producción equivalente real creado al respecto (ver anexo XI) en el mismo se multiplica la cantidad de productos elaborados por el factor de conversión correspondiente a cada producto, se obtiene la producción equivalente por productos se totalizan los resultados y se obtiene el valor total de producción equivalente del mes.

La empresa cuenta con un metrocontador (digitalizado) a la entrada del sistema, además de un metrocontador interno en la planta de plástico, el consumo del metrocontador interno de plástico se determina por las lecturas registradas en el modelo lectura del metrocontador de plástico (ver anexo XII) se determina el consumo de este taller, con la lectura al cierre del mes en estudio del metrocontador de plástico y con los leídos al cierre del mes anterior se corre el Microsoft Excel 2003 ver anexo XII y se obtiene el valor de consumo real del taller de plástico.

Un ejemplo del cálculo del mismo se realizó para el mes de noviembre, sobre la base del procedimiento explicado en el capítulo II.

Se leyó el metrocontador de plástico, se corrió el Excel lectura del contador plástico del mes de noviembre (ver anexo XIV)(fuente: Departamento Técnico Productivo de la empresa) y en el mismo se calculó el consumo eléctrico del taller dando como resultado que en el mes de noviembre el taller de plástico consumió 83426 kWh, se calculó por los modelos del compresor noviembre (ver anexo XV y XVI)(fuente: Departamento Técnico Productivo de la empresa) las horas de trabajo de los compresores 1 y 2 dando como resultado que en el mes de noviembre el compresor 1 trabajó 265.22 h y el compresor 2 trabajó 154.23 h, como el consumo de los compresores es de 37 kWh se determinó los kWh consumidos de los compresores utilizando la ecuación 2.6 del capítulo II.

Para el compresor 1

$$C_{e \text{ comp } 1} = P_{e1} \times t_{T1}$$

$C_{e \text{ comp } 1}$ = Consumo específico del compresor de aire # 1 (kWh).

P_{e1} = Potencia eléctrica del compresor de aire # 1 (kW).

t_{T1} = horas de trabajo del compresor de aire # 1 (h).

$$C_{e \text{ comp } 1} = 37 \text{ kW} \times 265.22 \text{ h}$$

$$C_{e \text{ comp } 1} = 9814 \text{ kWh}$$

Para el compresor 2

$$C_{e \text{ comp } 2} = P_{e2} \times t_{T2}$$

$$C_{e \text{ comp } 2} = 37\text{kW} \times 154.23 \text{ h}$$

$$C_{e \text{ comp } 2} = 5706 \text{ h}$$

Utilizando la ecuación 2.9 del capítulo II reobtiene el total de consumo de los dos compresores.

$$C_{e \text{ comp}} = \sum C_{e \text{ comp } 1} + C_{e \text{ comp } 2}$$


$C_{e \text{ comp}}$ = Consumo eléctrico de los compresores

$$C_{e \text{ comp}} = 9814 \text{ kWh} + 5706 \text{ kWh}$$

$$C_{e \text{ comp}} = 15520 \text{ kWh}$$


Con los datos del 103a del mes de noviembre 2009 (fuente: Departamento Técnico Productivo de la empresa) tabla 3.7

Tabla 3.7 Reporte de producción terminada 103a Empresa Electromecánica Escambray

	Registro reporte de producción terminada general 103- a					RT 04 1.7	
Mes: noviembre 2009							
Planta de Plástico							
Producto	UM	Cantidad	Precio CUC	Precio MN	Importe CUC	Importe MN	TOTAL
Vaso 8 onz	MU	5472,39	10,0	11,3	54723,93	61838,04	116561,97
Vaso 3 onz	MU	742,50	6,55	9,1	4863,38	6756,75	11620,13
Plato desechable MN	U	69972,00		1	0,00	69972,00	69972,00
Pote de 250 ml	MU	175,60	33,6	2,95	5900,13	518,02	6418,14
Tapa pote 250 ml	MU	175,00	19,25	1,6	3368,75	280,00	3648,75
Pote de 400 ml	MU	127,30	41,0	2,65	5212,94	337,35	5550,28
Pote de 500 ml	MU	59,35	50	2,65	2967,50	157,28	3124,78
Tapa pote 500 y 400 ml	MU	204,30	18,1	1,9	3697,83	388,17	4086,00
vaso de 12 onz	U	111025	0	0,8	0,00	88820,00	88820,00
Sub. Total					80734,45	229067,60	309802,05

Se corre el Microsoft Excel 2003 producción equivalente real mes de noviembre tabla 3.8.

Tabla 3.8 Cantidad de productos equivalentes del mes de noviembre del 2009 taller de plástico.

		MODELO DE CONSUMO ELECTRICO EQUIVALENTE REAL MES			
Mes: noviembre 2009					
CONSUMO ELECTRICO EQUIVALENTE REAL MES					
Producto	UM	Total por producto	Total en unidades	Factor de conv	Cantid Equiv
Vaso 8 onz	MU	5472,39	5472390	1	5472390
Vaso 3 onz	MU	742,5	742500	0,56	415800
vaso de 12 onz	U	111025	111025	1,11	123238
Plato desechable MN	U	69972	69972	0,56	39184
Pote de 250 ml	MU	175,6	175600	2	351200
Tapa pote 250 ml	MU	175	175000	2	350000
Pote de 400 ml	MU	127,3	127300	2	254600
Pote de 500 ml	MU	59,35	59350	2	118700
Tapa pote 500 y 400 ml	MU	204,3	204300	1,89	386127
Compresor # 1y 2	h	419,45		4111,1	1724400
Total					9235639

Donde se obtiene el valor de producción equivalente del mes de noviembre 2009, dando como resultado 9235639 unidades equivalentes de producción.

Utilizando el procedimiento explicado en el capítulo II se determinó para todos los meses del año 2009 la producción equivalente del área de plástico con relación al consumo de electricidad leída en el metrocontador de la planta de plástico, se elabora la tabla 3.9 con los mismos donde se recoge la producción equivalente y el consumo real del taller, se realiza un diagrama de dispersión determinando la ecuación que caracteriza a la curva y el indicador correspondiente.

Tabla 3.9 Producción equivalente y consumo real del año 2009.

Meses	Prodequivalente MU	Consumo real kWh
enero	6548,5	79358
febrero	2348,2	39157
marzo	6747,8	70895
abril	2783,7	33150
mayo	560	5869
junio	767,8	13315
julio	793,3	13853
agosto	9277,4	93033
septiembre	6790,5	84375
octubre	6391,5	89717
noviembre	7512,4	83437
diciembre	13241,5	152744

En el gráfico 3.5 de producción equivalente y consumo real en el tiempo se observa una correlación entre ellos.

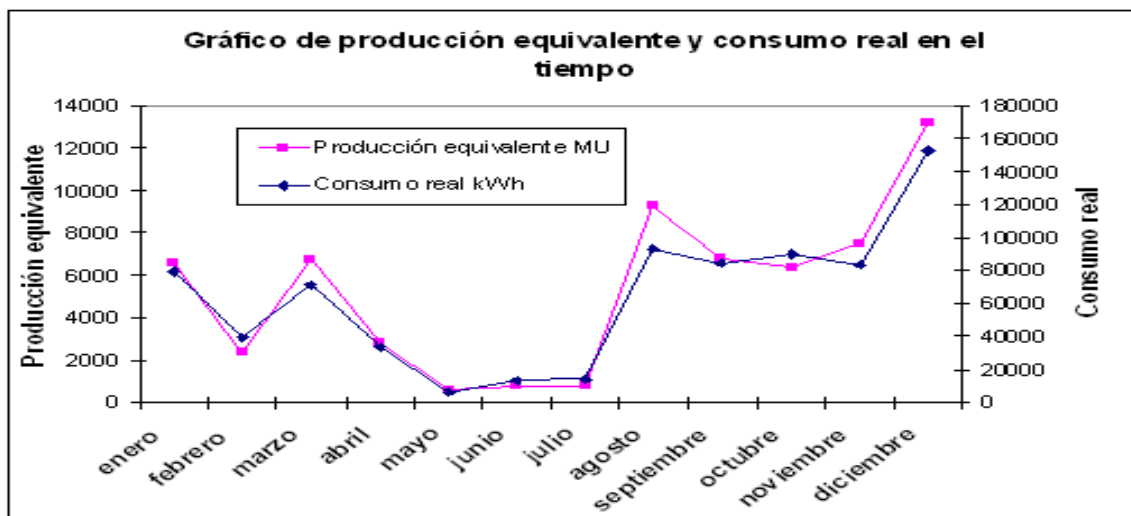


Gráfico 3.5 Producción equivalente y consumo real en el tiempo del 2009 del taller de plástico.

Se realizó un diagrama de dispersión entre el consumo eléctrico real y la producción equivalente para conocer la correlación entre ellos gráfico 3.6.

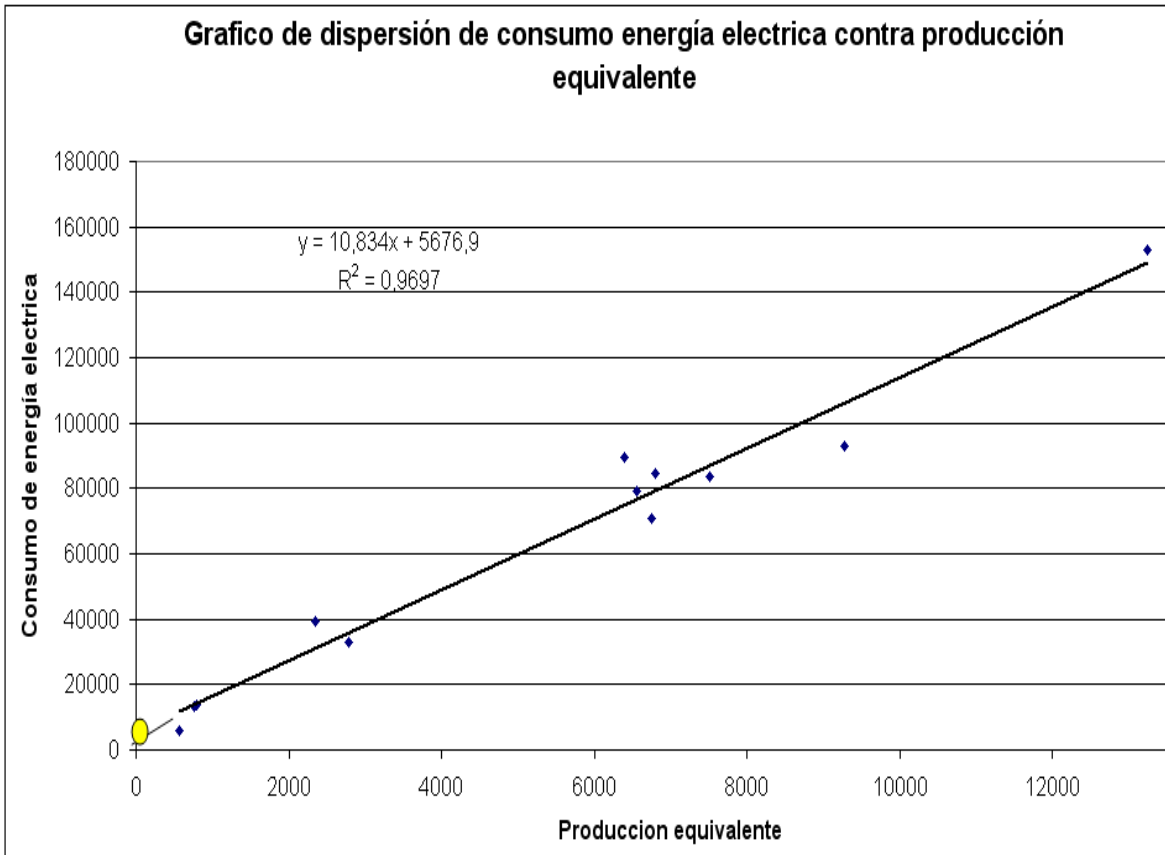


Grafico 3.6 Gráfico de dispersión de consumo de energía eléctrica contra producción equivalente del año 2009 del taller de plástico.

En el mismo se observa que la ecuación que caracteriza la curva es $Y = 10.834x + 5676.9$ y el valor de $R^2 = 0.9697 > 0.75$ por lo que hay una dependencia lineal entre el consumo de energía eléctrica y la producción equivalente del taller de plástico. La energía no asociada al proceso es de 5676.9 kWh, la misma es el consumo de la luminaria y los gastos administrativos de las oficinas del taller.

Se realizó un gráfico del indicador contra producción equivalente con el comportamiento histórico en la planta de plástico con el objetivo de controlar el indicador de monitoreo y control, además se incluyen los valores del indicador de eficiencia energética de los meses de enero a agosto del 2010 para evaluar el comportamiento de los mismos gráfico 3.7.

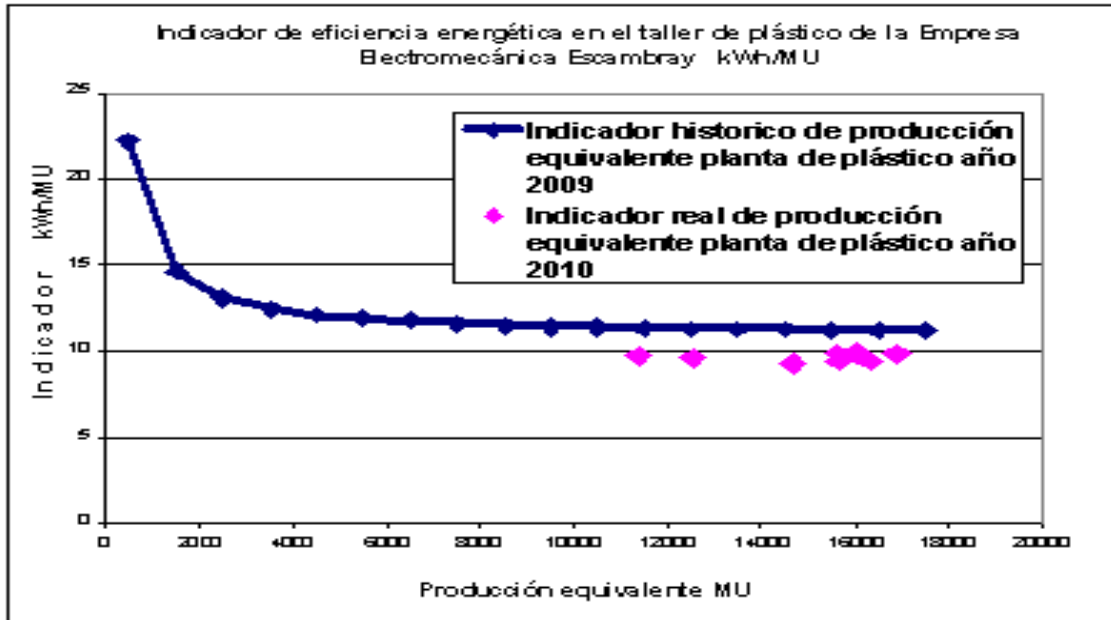


Gráfico 3.7 Indicador histórico de eficiencia energética en el taller de plástico de la empresa del 2009 y el real del 2010.

Como se observa en ningún caso en el año 2010 el indicador sobrepasa el comportamiento histórico de la planta debido a las medidas organizativas y técnicas implantadas.

3.4 Evaluación del impacto ambiental de las mejoras

3.4.1 Principales oportunidades para reducir los consumos y costos de energía en la empresa

Aspectos Generales

1. Completar la determinación del personal clave en el consumo de energía y establecer para el mismo un sistema de atención diferenciada, capacitación y motivación a través de mecanismos de interés.
2. Perfeccionar el sistema de monitoreo y control energético, índices de consumo por áreas y puestos claves en función del nivel de producción, instalación de medidores.
3. Desarrollar un programa interno de concientización para todo el personal alrededor del ahorro de energía y agua.
4. Potenciar la acción del movimiento del forum de ciencia y técnica en la empresa en función del ahorro de energía y establecer otros mecanismos

que incentiven la creatividad e iniciativa de los trabajadores en dicho campo.

Electricidad

1. Usar las computadoras solo para lo necesario y apagarlas en el horario de almuerzo y después de haber concluido la jornada laboral.
2. Apagar las luces en el horario de almuerzo y una vez concluida la jornada laboral.
3. Independizar el alumbrado de los talleres de las oficinas.
4. En los almacenes tener solo encendido el alumbrado cuando se este trabajando en ellos.
5. Usar los ventiladores solo cuando se este en el puesto de trabajo.
6. Instalación del alumbrado localizado en las máquinas.
7. Apagar los aires acondicionados en el horario de almuerzo, al igual que después de haber concluido la jornada laboral.
8. Encender escalonadamente las extrusoras en el taller de plástico para evitar aumento de la demanda contratada.
9. Incremento de la productividad de 15 moldeadas por min a 18 moldeadas por min en las máquinas termoformadoras en el taller de plástico.
10. Desplazar el encendido de las máquinas (extrusoras) para el horario de la madrugada en el taller de plástico.
11. No encender los molinos en el área de plástico para pequeñas cantidades de materia prima a moler.
12. Desconectar todo el sistema eléctrico después de concluida la jornada laboral en cada área.
13. Dar a conocer a los trabajadores el consumo de cada máquina y el plan de ahorro energético para que contribuyan con el ahorro y conozcan la necesidad del cumplimiento de las medidas.

3.4.2 EVALUACIÓN DE LAS MEJORAS IMPLANTADAS EN LA EMPRESA

En la empresa teniendo en cuenta estas oportunidades se trazó un plan de ahorro y se cuantificaron las medidas (ver anexo LII).

En el año 2009 por las medidas cuantificadas de ahorro energético se ahorró:

- En electricidad de un plan de 20.1 MW al año con un importe de \$ 2412.0 al año.

Se ahorró 18.1 MW al año con un importe de \$ 2172.0 al año.

Al realizar el cálculo de los kWh promedio ahorrados en el año 2009, se obtiene que el saldo positivo de es de 18.1 MWh, lo cual produce un total de 10.08 toneladas de CO₂, que equivalen a \$ 319.75 en el mercado del carbono, \$ 95.29 por concepto de emisiones de NO_x a la atmósfera y \$ 66.85 a través de las emisiones de SO_x. El importe total de los contaminantes dejados de emitir a la atmósfera da un saldo de \$ 481.89 de ahorro por no consumo de fuel-oil en el SEN nacional.

En total se ahorran \$ 2653.89 al año.

Estos ahorros llevan implícito un valor mayor que el ahorro económico neto y se trata de la carga contaminante dejada de emitir a la atmósfera por lo cual el impacto ambiental resultante es un resultado muy importante a tener en cuenta.

Conclusiones del capítulo:

1. La calificación a la empresa en materia de gestión energética de. INCOMPETENCIA CONSCIENTE.
2. Los principales portadores en la empresa son la electricidad y el diesel, el taller de mayor consumo eléctrico es el de plástico con el 70 % del consumo de la empresa.
3. Existen medidas de ahorro cuantificadas en el taller de plástico de la empresa lo que permitió cuantificar los ahorros.
4. Se comprobó que el indicador producción equivalente es el indicado para lograr un adecuado control y mejoramiento de la eficiencia energética en la empresa.
5. Se utilizó el gráfico de producción equivalente contra el indicador de consumo para el sistema de monitoreo y control.

CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. La bibliografía consultada para el desarrollo de la investigación es suficiente, basta y concisa pero nunca deja de tener en cuenta el criterio de expertos.
2. Después de realizado el diagnósticos de la estructura organizativa y de gestión en la Empresa Electromecánica Escambray para la actividad energética se comprobó que el portador energético de mayor consumo en la misma es la electricidad.
3. En el trabajo realizado se demostró que lo adecuado para garantizar el control y el mejoramiento de la eficiencia energética en la empresa debido a la variedad de productos existentes y su diferente nivel de consumo eléctrico es el cálculo de una unidad de producción equivalente para el taller de plástico.
4. En este trabajo se propuso un procedimiento de cálculo para un indicador de control y mejoramiento de la eficiencia energética sobre la base del cálculo de la producción equivalente en la planta de plástico demostrando la validez del mismo, creando las bases para la implementación de la TGTEE en la empresa.

RECOMENDACIONES

Este trabajo tiene como recomendaciones:

1. Generalizar el cálculo mediante el procedimiento propuesta del indicador de producción equivalente al resto de los talleres de la empresa.
2. Dar continuidad a la investigación incorporando nuevos indicadores de control y mejoramiento energético en la empresa.
3. Continuar con la aplicación correcta de la TGTEE en la empresa sobre la base del indicador de eficiencia energética calculado en el taller de plástico.

BIBLIOGRAFIA

Agenda, 99-07	Agenda de la construcción sostenible 1999-2007, instalación de gestión eficiente de la energía, "Revisión abril 2008, Universidad de Barranquilla Colombia. Disponible de World Wide Web: www.csosterrible.com.net .
Auditoria,1999	Auditoria Energética 1999. Lima, 22 de marzo, Auditoria energética. [ONLINE], [citado 27 Septiembre del 2006], PDF 29 p, "Revisión Noviembre 2006". Disponible de World Wide Web : www.stilar.net
Barranco, 2007	Barranco Ricardo. Gestión eficiente de los recursos energéticos CONCAPAN XXVII, [ONLINE], [citado 29 de noviembre del 2007], PDF 31 p, "Revisión marzo 2008". Disponible de World Wide Web: www.ufpanama.com/archivos/publicos
Borroto, 2003	Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. y colectivo de autores CEEMA. Ahorro de energía en sistemas termomecánicos [CD], [citado 12 junio 2003], PDF 159 p, "Revisión febrero 2006", editorial universidad de Cienfuegos, Cuba 2002, ISBN 959-257-045-0.
Borroto, 2004	Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. Ahorro de energía en sistemas de vapor, [ONLINE], [citado 14 agosto 2004], PDF 118 p, "Revisión enero 2006". Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba 2005, ISBN 959-257-094-2.
Borroto, 2006	Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. Evaluación económica de proyectos de ahorro de energía, [ONLINE], [citado 10 enero 2006], 17 dp. Universidad de Cienfuegos, Cuba. Disponible de World Wide Web: aborroto@fmec.ucf.edu.cu .
Borroto, 2002	Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. Gestión energética empresarial,[ONLINE], [citado 4 junio 2004], PDF 81 p, "Revisión septiembre 2004". Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba, 2002, ISBN 959-257-040-x.
Monteagudo, 2006	Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. y Monteagudo Yáñez Dr. José. La producción equivalente un método para evaluar la efectividad de los índices energéticos,[ONLINE], [citado 5 octubre 2006], 78 p, CEEMA universidad de Cienfuegos Cuba. Disponible de World Wide Web: aborroto@fmec.ucf.edu.cu .
Borroto, feb2006	Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. Sensibilización directivos, [ONLINE],[citado 23 febrero 2006], 20 dp. CEEMA universidad de Cienfuegos Cuba. Disponible de World Wide Web: aborroto@fmec.ucf.edu.cu .

Borrot, 2002	Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. Principales áreas de oportunidades para el ahorro y la reducción de los costos energéticos en instalaciones industriales y de servicios, [ONLINE],[citado 1 de mayo], 3 p, Diplomado de gestión total eficiente de la energía universidad autónoma de baja California, México 2001.
Nordelo, 2006	Borroto Nordelo Dr. Aníbal E. y Padrón Dr. Arturo. TGTEE,[CD, de la maestría eficiente de la energía], [citado 23 febrero 2006], 51 p, CEEMA universidad de Cienfuegos Cuba.
Campos, 1999	Campos Avella Dr. Juan Carlos. Conferencia de actualización, "tecnologías de administración energética empresarial, [ONLINE],[citado 1 junio 1999], 11 p, "Revisión septiembre 2006", CEEMA universidad de Cienfuegos Cuba. Disponible de World Wide Web: aborroto@fmec.ucf.edu.cu .
Campos, 2006	Campos Avella Dr. Juan Carlos. Eficiencia energética y competitividad empresarial, [ONLINE],[citado 26 enero 2006], 63 p, "Revisión septiembre 2009", CEEMA universidad de Cienfuegos Cuba. Disponible de World Wide Web: aborroto@fmec.ucf.edu.cu .
CEEMA UCF, 2005	CEEMA UCF. Manual de procedimiento para efectuar la prueba de necesidad, [ONLINE],[citado 14 octubre 2005], PDF 10 p, "Revisión febrero 2006, Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba, 2005.
CEEMA, 2005	CEEMA UCF. Sistema de gestión total eficiente de la energía prueba de necesidad empresa XXXX, [ONLINE],[citado 7 octubre 2005], PDF 26 p, "Revisión septiembre 2006", Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba, 2005.
Colect, 2006	Colectivo de autores. Gestión energética en el sector productivo y de los servicios, [ONLINE],[citado 17 octubre 2006], PDF 104 p, "Revisión octubre 2009", Editorial universidad de Cienfuegos, Cuba, 2006.
Grupo M, 2002	Grupo técnico Madrid centro de estudios de energía Agustín de Foxa. Técnicas energéticas en la industria Química, [ONLINE],[citado 10 mayo 2002], PDF 97 p. "Revisión septiembre 2006, Editorial centro de estudios de la energía Agustín de Foxa, 29 Madrid-16.
Grupo Ma, 2002	Grupo técnico Madrid centro de estudios de energía Agustín de Foxa. Técnicas energéticas en la industria siderurgia, [ONLINE],[citado 13 mayo 2002], PDF 93 p. "Revisión septiembre 2006, Editorial centro de estudios de la energía Agustín de Foxa, 29 Madrid-16.
Informe, 2003	Informe energético 2003, [ONLINE],[citado 18 diciembre 2004, "Revisión septiembre 2008", Disponible de World Wide Web: www.olade.org.ec

López, 2001	López Forelo ing. David. Inspección de recorrido a las plantas de la empresa, tesis de maestría en eficiencia energética "Propuesta de un sistema de gestión energética bajo la concepción de la ISO 9000 para la industria Colombiana. 12 p. Universidad de Cienfuegos, Cuba, 2001.
PCC, 2006	Material de estudio del PCC marzo-abril 2006. Diagnostico de la empresa, folleto, [citado abril 2006]. Editorial política.
MEP, 2004	MEP. 2004. Guía de la inspección, Metodología de la inspección, [ONLINE], [citado 27 septiembre 2000], 93 9, revisión febrero 2008". Inspección estatal energética, ministerio de economía y planificación 2004.
MEP, 1998	MEP. 1998. programa de desarrollo de las fuentes nacionales de energía, [ONLINE],15 p "Revisión febrero 2008". Ministerio de economía y planificación 1998.
ONE, 2004	Oficina nacional de estadística 2004. Anuario Estadístico de Cuba. Editorial territorio y medio ambiente AEC, 2004. Disponible de World Wide Web: www.adoble.com
PEMEX, 2001	PEMEX. Curso auditoria energética L1, L2 y L3, [ONLINE], [citado 15 mayo 2001], 66 p, "Revisión octubre 2001".
Ponce, 2002	Ponce Alcántara, ing. José. Segundo seminario internacional. Ciudad energía y medio ambiente en América latina, uso racional de la energía como factor de competitividad y productividad en las empresas, [ONLINE], [citado 11 junio 2002], 38 p, "Revisión febrero 2008". Seminario ciudad energía y medio ambiente en América latina, lima 2002.
Rodríg, 2002	Rodríguez Castellón, Dr. Ciencias Santiago. Consideraciones sobre el sector energético Cubano. [ONLINE], [citado 14 octubre 2002], "Revisión septiembre 2006". Centro de estudios de la economía cubana. Disponible de World Wide Web: chagostgo2001@yahoo.com.mx
Rodríguez, 2002	Rodríguez Castellón, Dr. Ciencias Santiago. Evolución y cambios en el sector energético de Cuba en los noventa, Nro 121, 60-72 p, [ONLINE], [citado 3 mayo 2002], "Revisión septiembre 2007". Disponible de World Wide Web: chagostgo2001@yahoo.com.mx
Rolle-whyms, 2006	Rolle-whyms Kennrd. Tesis Propuesta de sistema de monitoreo y control energético (SMCE) para el sector turístico Cubano. Estudio de caso hotel pasacaballo. [ONLINE], [citado 10 julio 2006], "Revisión enero 2010".
Samo, 1998	Samora Cabrera, Dr. José y García Hernández Adriano. Reformas en el sector de la energía en América latina y el caribe I parte en cuba. [ONLINE], [citado 12 noviembre 1998], "Revisión noviembre 2006". Editorial investigación económica año 4, Nro 3, julio-septiembre 1998.

Samora, 1998	Samora Cabrera, Dr. José y García Hernández Adriano. Reformas en el sector de la energía en América latina y el caribe I parte en cuba. [ONLINE], [citado 12 febrero 1999, "Revisión noviembre 2006. Editorial investigación económica año 4, Nro 4, octubre –diciembre 1998.
Tabloide, I y II	Tabloide I y II de producciones más limpias diciembre 2007. Editorial pueblo y educación.
Tiravanti, 2002	Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Auditoria energética edificaciones, [ONLINE], 23 p, [citado 24 octubre 2002], "Revisión febrero 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
Tiravan, 2002	Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Auditoria energética plantas, [ONLINE], 20 p, [citado 28 agosto 2002], "Revisión febrero 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
Tirav, 2002	Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Calidad de energía eléctrica, [ONLINE], 8 p, [citado 5 enero 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
Tirava, 2002	Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Circuitos de vapor eficientes, [ONLINE], 24 p, [citado 13 marzo 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
Tiravant, 2002	Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Eficiencia en los sistemas de bombeo y de aire comprimido, [ONLINE], 5 p, [citado 6 diciembre 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
Tiravant-abril, 2002	Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Eficiencia en motores eléctricos, [ONLINE], 15 p, [citado 5 abril 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
Tiravant-may, 2002	Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Informe energético 2001-2002, [ONLINE], 21 p, [citado 2 mayo 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
Tiravant-ener, 2002	Tiravanti Ing. CIP Eduardo. La iluminación industrial, [ONLINE], 8 p, [citado 15 enero 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net
Tunnh, 2000	Tunnah B. Ideas for training course, PEMEX, [ONLINE], 44 p, [citado 10 diciembre 2000], "Revisión septiembre 2006".
Tira, 2002	Tiravanti Ing. CIP Eduardo. Recomendaciones generales para ahorrar energía eléctrica, [ONLINE], 2 p, [citado 3 enero 2002], "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.stilar.net (
Tunnh, 2000	Tunnah B. Ideas for training course, PEMEX, [ONLINE], 44 p, [citado 10 diciembre 2000], "Revisión septiembre 2006".
Tunnh, 2001	Tunnah B. Introducción a la administración de la energía y a las auditorías energéticas, [ONLINE], 21 p, [citado 21 mayo 2001], "Revisión septiembre 2006".
Tunnh abril, 2001	Tunnah B. Introducción a las auditorías energéticas, [ONLINE], 10 p, [citado 29 abril 2001], "Revisión septiembre 2006".

Tunnh marzo, 2001	Tunnah B. Introducción a la recopilación de información y análisis, [ONLINE], 15 p, [citado 12 marzo 2001], "Revisión septiembre 2006".
Tunnh may, 2001	Tunnah B. Introducción a los análisis económicos, [ONLINE], 9 p, [citado 2 mayo 2001], "Revisión septiembre 2006" Editorial universidad de Cienfuegos Cuba ,2001.
Tunnh mayo, 2001	Tunnah B. Introducción para medir parámetros claves, [ONLINE], 44 p, [citado 12 mayo 2001], "Revisión septiembre 2006".
Triana, 1999	Triana Córdovi Dr. Juan. La economía Cubana 1999, [ONLINE], [citado 30 noviembre 2001], 9 p, centro de estudios de economía cubana, universidad de la habana "Revisión septiembre 2006". Disponible de World Wide Web: www.nodo50.org/cubasingloxxi/economia/triana2-301101.htm#arriba .
Viego, 2006	Viego Felipe Dr. Percy y De Armas Dr. Marcos. Ahorro de energía en sistemas de suministro eléctrico, [ONLINE], 94 p, [citado 10 febrero 2006], "Revisión septiembre 2006". Editorial universidad de Cienfuegos Cuba ,2005

ANEXO I

ENCUESTA 1 Listas de verificación para la gestión de la eficiencia energética.

Usted debe macar con una X el nivel que le otorga como experto a las actividades de administración de la energía que se relacionan a continuación.

1. Insuficiente 2. Deficiente 3. Adecuado 4. Bueno 5. Excelente

Escala	EVALUACIÓN DE LA ACTUAL ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGÍA.
1 2 3 4 5	Nivel de compromiso que se tiene con la administración de la energía.
1 2 3 4 5	Estado de la estrategias energéticas de la empresa.
1 2 3 4 5	Capacidad del personal en materia de administración de la energía.
1 2 3 4 5	Iniciativas desarrolladas en cuestión de eficiencia energética.
1 2 3 4 5	Están identificados los requerimientos estatutarios relevantes que pueden afectar el uso de la energía, como por ejemplo las regulaciones de salud y seguridad y las obligaciones con el ambiente.
1 2 3 4 5	Como evalúa las iniciativas de la empresa, en relación con las estrategias expresadas y los requerimientos estatutarios.
1 2 3 4 5	Se emplean las funciones y responsabilidades para desarrollar indicadores de desempeño de eficiencia energética.
1 2 3 4 5	EVALUACIÓN DEL RANGO DE MEJORÍA
1 2 3 4 5	Aplicación de los resultados de las auditorías energéticas, si éstas ya se han realizado.
1 2 3 4 5	Aplicación de las actividades operacionales en marcha y las planeadas, identificando sus implicaciones para el uso de la energía, la eficiencia y el medio ambiente.
1 2 3 4 5	Efectividad de los actuales procesos de monitoreo, incluyendo su capacidad para indicar las tendencias de desempeño y para mostrar las áreas susceptibles de ser mejoradas.

1 2 3 4 5	Listado de las áreas potenciales donde se pueden introducir mejoras y calcular la escala de los posibles ahorros.
1 2 3 4 5	Listado de las áreas a mejorar en el orden que dicten las prioridades.

ESTÍMULO PARA EL COMPROMISO CON LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

ESTÍMULO PARA USAR CON MÁS EFICIENCIA LA ENERGÍA Y NIVELES DE CAPACITACION REQUERIDOS.	
1 2 3 4 5	Sistema de estimulación existente.
1 2 3 4 5	Forma de comunicación con el personal a entender su papel y responsabilidad relacionados con la eficiencia energética.
1 2 3 4 5	Nivel de aceptación de la incorporación de técnicos y obreros, a través de sus sugerencias, ideas y puntos de vista.
1 2 3 4 5	Forma de dar a conocer y divulgar ejemplos de buenas prácticas.
1 2 3 4 5	Están identificados los requerimientos de capacitación con la cooperación de los empleados emprendedores.
1 2 3 4 5	Estimular la retroalimentación en actividades de capacitación y asegurar que quedan registradas las recomendaciones para futuras mejoras y actuar sobre ellas oportunamente.

APOYO A LAS MEJORAS CONTINUAS EN EFICIENCIA ENERGÉTICA

EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ASESORÍA EN DESARROLLOS Y PROGRESOS	
1 2 3 4 5	Las técnicas de monitoreo y análisis, asegurando que éstas revelan adecuadamente las oportunidades de mejoramiento.
1 2 3 4 5	Forma de realizar correcciones cuando se detectan los que dificultan el logro de los objetivos de mejoría de la eficiencia energética.
1 2 3 4 5	Están identificados los beneficios potenciales de las mejoras y estimar el valor de las mejoras ya alcanzadas.
1 2 3 4 5	Están bien informados a quienes toman las decisiones, sobre los beneficios financieros de la eficiencia energética y la recuperación lograda en las inversiones de capital.

ANEXO II

Encuesta 2

Diagnóstico al sistema de dirección y control

Pregunta	SI	NO	No Sé
¿Está definido en qué grado influyen los costos energéticos en los costos totales de producción?			
¿Está definido el peso que tiene cada portador energético en el consumo y en el costo total de la energía?			
¿Existe un sistema de monitoreo y control de la eficiencia?			
¿Existen registros del sistema de monitoreo?			
¿Está basado el sistema de monitoreo y control de la eficiencia energética en índices de eficiencia, consumo y economía energética?			
¿La planificación del consumo de portadores y el monitoreo y control llega hasta las áreas y equipos mayores consumidores?			
¿Se monitorean índices de eficiencia, consumo y economía energética en los niveles necesarios?			
¿Las áreas y equipos mayores consumidores cuentan con estándares y metas de consumo fundamentadas técnicamente?			
¿Están identificados los recursos humanos que más influyen en la eficiencia energética?			
¿Están identificados los problemas de prácticas ineficientes de estos recursos humanos?			
¿Es el nivel de competencia de estos recursos humanos el adecuado para la labor que realizan?			
¿Se capacitan y recalifican con la frecuencia necesaria estos recursos humanos?			
¿Existe estabilidad laboral de estos recursos humanos?			

¿Están establecidos mecanismos de interés funcionales para la eficiencia energética en la empresa?			
¿Están organizados los recursos humanos en la empresa para trabajar por la eficiencia energética?			
¿Existe un plan de inversiones en eficiencia energética a corto, mediano y largo plazo debidamente fundamentado técnica y económicamente?			
¿Se han ejecutado en el último año inversiones para elevar la eficiencia energética?			
¿Es adecuada la tarifa eléctrica seleccionada por la empresa?			
¿Existe un plan de concientización del personal alrededor de la eficiencia energética?			
¿Existe un sistema de divulgación interna de las mejores experiencias en materia de ahorro de energía?			
¿Se cumplen por la empresa las medidas orientadas por el PAEC y el Plan de Contingencia Energética?			
¿Es fuerte el Movimiento del Forum de la empresa en el trabajo por la eficiencia energética?			
¿Se han realizado generalizaciones de soluciones del Forum en función de la eficiencia energética en el último año?			
¿Ha realizado la ANIR de la empresa innovaciones en función de la eficiencia energética?			
¿Existe algún otro sistema para la estimulación de la creatividad de los técnicos en la búsqueda de soluciones para el ahorro de energía?			

Clasificación sobre la posición de la empresa en función de los niveles de competencia en la gestión energética

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
<p>INCOMPETENCIA INCONSCIENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se desconoce el consumo total y la estructura de consumo desagregado por tipo de energético, áreas, sistemas y equipos. • Se desconoce el costo de la energía y su impacto en los costos totales. • No se cuenta con indicadores de eficiencia energética ni de consumo. • No existe un sistema de información energética organizado o se encuentra en distintos departamentos y desordenado. • La instrumentación es insuficiente o no se encuentra en condiciones de ser utilizada. • Se desconocen los potenciales de ahorro y no existe el banco de problemas energéticos. • No se han realizado actividades de capacitación en eficiencia energética a la dirección o el personal especializado y de operación.
<p>INCOMPETENCIA CONSCIENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se conoce el consumo total por portadores energéticos pero no se ha alcanzado la desagregación total hasta las áreas, sistemas y equipos mayores consumidores por problemas de instrumentación. • Existen indicadores de consumo a nivel de empresa pero no se ha podido normar los índices de consumo en áreas y equipos mayores consumidores. • Se realizan algunas inspecciones de tipo preliminar, mediante las que se descubren desperdicios y fugas de energía, así como otros tipos de potenciales de ahorro.

<p>INCOMPETENCIA CONSCIENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se llevan a cabo algunas acciones para ahorrar electricidad, basadas en el récord histórico de la empresa, pero en forma aislada y con seguimiento parcial. • Se logran ahorros básicamente por eliminación parcial o temporal de desperdicios o suspensión de servicios no imprescindibles, no se monitorean diariamente estos ahorros. • Se asignan y/o delegan acciones relativas al ahorro de energía, sin embargo no están involucradas todas las áreas, cuesta trabajo implantarlas y mantenerlas. • El banco de problemas no responde a los resultados de la realización de diagnósticos o auditorías energéticas en la empresa. • Existe una incipiente divulgación gráfica sobre la necesidad del ahorro a nivel de empresa. • No se ha capacitado de forma especializada la dirección y el personal involucrado en la transformación y uso de la energía.
<p>COMPETENCIA CONSCIENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con el total apoyo de la dirección de la empresa y todas sus áreas. • Existen los índices de consumo y de eficiencia energética bien identificados desde el nivel de empresa hasta el nivel de áreas y equipos mayores consumidores. • Se responsabiliza a un comité o grupo de trabajo para llevar a cabo las principales acciones y medidas establecidas en el programa de ahorro. • El banco de problemas energéticos es resultado de diagnósticos y auditorías energéticas realizadas a la Empresa y que se ejecutan en forma sistemática. • El banco de problemas energéticos cuenta con un banco

<p>COMPETENCIA CONSCIENTE</p>	<p>de soluciones preevaluadas económicamente y que tiene medidas a corto, mediano y largo plazo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se aplica un sistema de información o contabilidad energética que permite el control sistemático de las áreas y equipos mayores consumidores que permite la toma de medidas antes de finalizar el mes. • Se aplica un programa de divulgación y motivación sobre el ahorro de energía a nivel de empresa que abarca las áreas y personal de operación donde se deciden los consumos. • Se encuentra capacitada de forma especializada la dirección, los especialistas y los operadores de los equipos principales en lo que respecta a eficiencia energética. • Existe cumplimiento del plan de consumo pero se trabaja fundamentalmente en base a los índices de eficiencia energética, los cuales se mantiene en el tiempo bajo control. • Se aplican medidas que requieren inversiones medianas con períodos de amortización de hasta 1.5 años.
<p>COMPETENCIA INCONSCIENTE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Existe un programa de ahorro de energía continuo y sistemático. • Se logra la participación de todo el personal que domina los indicadores de su área y a través de los círculos de calidad evalúan y proponen periódicamente nuevas medidas de ahorro y uso racional. • Se evalúa sistemáticamente el impacto del programa de ahorro. • Se encuentran en ejecución medidas a corto, mediano y largo plazo del banco de soluciones.

COMPETENCIA INCONSCIENTE	<ul style="list-style-type: none">• Se aplican continuamente a nivel de áreas y equipos las herramientas básicas para el control energético.• En los objetivos de trabajo de la empresa se encuentran metas y acciones concretas para mejorar los indicadores de eficiencia energética alcanzados.• Existen profesionales especializándose en la actividad de eficiencia energética.• Se efectúan intercambios de experiencias, talleres y eventos sobre eficiencia energética en la empresa donde se estimulan las mejores áreas, los mejores operadores y los mejores trabajos.
-----------------------------	--

Los índices más comunes son:

Índices de consumo:

- Energía total o por portador consumida/Producción bruta realizada

Índices de eficiencia:

- Energía real consumida/Energía que debe consumirse o necesaria

Índices económico-energéticos:

- Gastos energéticos totales o por portador/Gastos totales de la empresa.
- Costo de la energía total consumida/Valor de la producción total realizada.
- Energía total consumida/Valor de la producción total realizada.
- Costo de la energía total consumida / Horas totales productivas.

3. Determinación de los sobre consumos y potencial de ahorro posible de los índices censados

Índice	Tipo			Sobre consumo actual con respecto a:				Nivel				Potencial	Observaciones
	Eficiencia	Consumo	Económico	Diseño	Normativo.	Nacional	Internacional	Empresarial	Unidad	Área	Energía		

4. Realización de los gráficos de control de los índices globales principales

Se toman los valores históricos mensuales del año1, año 2 y año actual.

5. Curvas de comportamiento energético al nivel de empresa

N o	Tipo de Curva	Periodos a Graficar	Eje Y	Eje X	Parámetros A Graficar
1	Curva E,P- Mes	Año 1, Año 2, Año Act.	Consumo (E) y Prod. (P)	Meses	Consumo total equiv. y P.vs.Mes Consumo por portador principal y P.v.s. Mes
2	Curva E-P	Año 1, Año 2, Año Act.	Consumo (E)	Prod. (P)	Consumo total equiv. vs P. Consumo por portador principal v.s. P.
3	Gráfico de control	Año 1 y 2 y el actual	Consumo, producción	Meses	Valor Medio y real del consumo y de la producción vs meses
4	Gráfico IC-P	Año 1, Año 2	Índice de consumo ó consumo específico (IC= E/P)	Prod. (P)	Consumo específico vs producción, usando los datos de los años 1 y 2. Se plantea el actual sobre la gráfica obtenida.

5	Gráfico de tendencia del consumo de energía (CUSUM)	Año 1, Año 2	Suma acumulativa	Meses	Suma acumulativa de las desviaciones del consumo con respecto a la ecuación ajustada de los años 1 y 2 con respecto al valor real actual.
---	---	--------------	------------------	-------	---

6. Determinación de factores que inciden en el consumo y los costos energéticos

6.1 Identificación de factores: Realizar con los especialistas un proceso de selección ponderada para determinar los factores generales que más influyen al nivel de empresa sobre los consumos y costos energéticos. Los factores que se listen deben cumplir los siguientes requisitos: tener valor cuantitativo o cualitativo bien determinado, haber sido contabilizados y registrados mensualmente junto a los consumos, correlacionar con los valores de consumo de energéticos correspondientes o con su variación.

Ejemplos de factores generales influyentes en el consumo y los costos energéticos al nivel de empresa:

- Nivel de producción.
- Estructura de la producción.
- Temperatura ambiente
- Cantidad de interrupciones.
- Tiempo de paradas mensual (o eficiencia operacional).
- Cantidad de rechazos de la producción.
- Tipo de materia prima.

- Horarios de trabajo de equipos y procesos (en el caso de tarifas eléctricas con costos diferentes de acuerdo al horario)
- Tipo de combustible (cambios en el valor calórico, composición etc.)

6.2 Análisis de correlación: Realizar un diagrama de dispersión del consumo de portadores energéticos con cada uno de estos factores para determinar si existe correlación y de que tipo. Pueden usarse las herramientas de cualquier programa utilitario, por ejemplo, Excel del Microsoft Office. En caso de existir más de un portador energético principal en la empresa, realizar esta correlación para el consumo total equivalente y para cada portador por separado.

6.3 Análisis de influencias: Trazar las curvas de comportamiento del consumo específico de portadores energéticos con los factores que hallan correlacionado.

7. Impacto ambiental del manejo de la energía


7.1 Identificación de riesgos e impactos (piscinas de derrame de combustibles, estado técnico de líneas y contactos de transmisión eléctrica, medios de protección, estado técnico del equipamiento energético peligroso, efluentes contaminantes etc.)

7.2 Valoración de su magnitud y posible incumplimiento de normas.

7.3 Evaluación de potenciales y vías generales para su disminución.

ANEXO IV

PROCESO TECNOLÓGICO VASO DE 8 ONZAS

	INSTRUCCION		IT 04.1.1								
	Carta tecnológica de productos plásticos Vaso de 8 onzas										
Materia Prima: Polipropileno		Peso Neto: 0.0032 kg 8 onzas									
Operación 05: Mezclado											
Se vierten en la mezcladora por separado, 25 kg de Polipropileno para extrusión virgen y 30 kg de Polipropileno para extrusión reciclado, y se le agregan 20 g de ácido adípico, en caso de que el producto sea blanco, se sustituye el ácido adípico por dióxido de titanio. El total se mezcla durante 15 min.											
Nota 1: Cuando el material reciclado sea de piezas termoconformadas molidas su peso en la anterior mezcla será de 15 kg.											
Nota 2: Es responsabilidad del operario mezclador el traslado de la materia prima mezclada hacia el área de extrusión.											
Máquina: Mezcladora		Modelo:	Responsable: Operario mezclador.								
Operación 10: Extrusión											
Las resistencias eléctricas de la máquina son encendidas para alcanzar las siguientes temperaturas en cada zona de calentamiento.											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-	21 0 ⁰	22 5 ⁰	22 5 ⁰	22 5 ⁰	22 5 ⁰	22 5 ⁰	22 5 ⁰	22 5 ⁰	22 5 ⁰	22 5 ⁰	22 5 ⁰
Es necesario dos horas para un adecuado calentamiento del cañón y el cabezal de la extrusora, pasado ese tiempo y con suficiente											

materia prima previamente mezclada en el embudo de alimentación, el operario enciende los motores de la máquina a través de los convertidores de frecuencia programados de la siguiente forma:

#	Motor 1	Motor 2	Motor 3
Vo	400	610	500
Vt	494	700	570

Donde:

Vo: Velocidad inicial.

Vt: Velocidad de trabajo.

Motor 1: Motor que recoge el rollo.

Motor 2: Motor que hace girar los rodillos de ajuste de espesor.

Motor 3: Motor que mueve el tornillo sin fin

Nota 1: El operario de extrusora debe chequear el voltaje de cada fase en el panel de control y hacer una inspección detallada de la máquina con el objetivo de encontrar o prevenir cualquier rotura antes de encender la misma o al comenzar el turno de trabajo.

Nota 2: El operario de extrusora debe velar porque el diámetro del cilindro de plástico presente entre los dos rodillos calibradores del espesor de la lámina este entre 5 y 8 mm.

Nota 3: El técnico y el operario realizan la verificación del espesor de la lámina para lograr el espesor adecuado, lo cual nos da la utilización de la lámina en los diferentes productos:

Vaso de 3 onzas: 0.75 ± 0.03 mm

Vaso de 8 onzas: 0.85 ± 0.03 mm

Vaso de 12 onzas: 1.0 ± 0.03 mm

Nota 4: Es función de operario de máquina de extrusora, con el auxilio del mecánico de turno, cambiar los filtros siempre que sea necesario.

Nota 5: El ayudante es responsable de alimentar constantemente la extrusora.

Nota 6: La lámina transparente, que cumple los parámetros establecidos, es pesada e identificada y trasladada hacia el área de almacenaje en forma de rollos por el operario de la extrusora y el ayudante, donde se separa por fecha de elaboración y por brigada en partes habilitados al efecto.

Nota 7: El desperdicio resultante del ajuste del ancho de la lámina se corta cada 10 min. Por el ayudante quien lo lleva a los molinos.

Operación 15: Termoformado

El operario de termoformadora enciende la máquina y ajustada una por una cada resistencia (amperaje) de cada zona de calentamiento:

1	2	3	4	5	6	7
23	22	22	21	22	23	23
0 ⁰	0 ⁰	0 ⁰	5 ⁰	5 ⁰	0 ⁰	0 ⁰

Después de encendidas las resistencias se espera de 15min a 20 min. (tiempo optimo de calentamiento) Pasado este tiempo, se introduce el carro de resistencias, se enciende, A través del display que se encuentra en el panel de control (entre 15.0 y 16.0 aproximadamente) El motor principal y se coloca la lámina en el alimentador. Se oprime le botón del panel de control para trasladar la lámina entre el carro de resistencia hasta llegar al molde, se oprime el botón del panel de control para comenzar el conformado del producto y por ultimo se le ordena el corte por los controles del panel. A través del sistema de expulsión del producto terminado los vasos caen en el recolector donde los operarios auxiliares del proceso del plástico recogen el producto enristra para su embase.

Nota 1: Las condiciones de trabajo pueden variar en dependencia de la máquina, hora de trabajo, condiciones ambientales, etc.

Nota 2: El mecánico ajustador herramentista verifica el nivel del aceite de la bomba en caso de que falte se rellena hasta el limite permisible en el turno

de 11AM a 7 PM

Nota 3: El operario de termoformadora debe verificar que se encuentren conectadas las torres de enfriamiento y que los voltajes de trabajo estén correctos; además debe pulgar el tanque de reserva de aire para eliminar el agua que pueda contener y hacer una inspección detallada a la máquina con el objetivo de encontrar o prevenir cualquier rotura

Nota 4: El operario de termoformadora a intervalos de 10 min aproximadamente, corta el desperdicio de la lámina.

Nota 5: El operario distribuidor de materia prima recoge el sobrante de la lámina más el rechazo de las piezas termoformado y las lleva al molino, además lleva en cajas plásticas al lugar donde serán embolsadas las ristras recolectadas.

Nota 6: La recolección de los vasos se hará en forma de ristras, independientemente de la cantidad convenida, el margen de error será máximo de 3 unidades.

Nota 7: El sellador de bolsas es responsable de embalar en bolsas de polietileno cada ristra, sellar dichas bolsas con el equipo de sellado, colocar la cantidad adecuada en cada caja de cartón y después de realizada la inspección final, sellar dicha caja con la precinta correspondiente.

Maquina :	Modelo :	RESP: Operario de
Termoformadora		termoformadora

Operación 20: Trituración

La lámina y los productos rechazados recuperables más el desperdicio originado en la extrusora y la termoformadora llegan al área de trituración donde son triturados.

Nota 1: El molino debe estar libre de materias extrañas y de materia prima blanca.

Nota 2: debe triturarse y envasarse por separado la lámina rechazada, el desperdicio originado en la extrusora y en la termoformadora del producto termo formado recuperable.

Máquina: Molino	Modelo:	Resp: Operario de molino.
-----------------	---------	---------------------------


ANEXO V

FICHA DE COSTO VASO DE 8 ONZAS

DESAGREGACION DE LOS INSUMOS FUNDAMENTALES							
Descripción del producto: Vaso de 8 onz transparente							
Código del producto:	2602000176	Unidad de medida:	MILLAR	Cantidades físicas	1000		
MATERIALES	UM	N. Cons. ajustada	Precio		Importe		
			MN	CUC	MN	CUC	TOTAL
Materias primas y materiales							
Polipropileno para extrusión	kg	3,2600	0,062214	1,459652	0,20	4,76	4,96
Etanol (alcohol etílico)	L	0,0111	0,0484	0,2707			
Acido adípico	kg	0,0028	0,16968	1,94199		0,01	0,01
Caja	U	1,0000	0,217502	0,341137	0,22	0,34	0,56
Bolsa	U	20,0000		0,0180		0,36	0,36
Precinta	m	1,5000		0,01625		0,02	0,02
<i>Sub total</i>					0,42	5,49	5,91
Portadores energéticos							
Energía eléctrica	kWh	9,0000	0,080	0,100	0,72	0,90	1,62
Agua	m ³	0,2000		0,10		0,02	0,02
<i>Combustibles y lubricantes</i>							
Diesel	L	0,4000		0,50		0,20	0,20
Gasolina	L	0,0500		0,55		0,03	0,03
Lubricantes	L	0,0200	0,10500	0,70		0,01	0,01
<i>Sub total</i>						0,24	0,24
TOTAL					1,14	6,65	7,79
PRECIO:	11				11,27	10,02	21,29


ANEXO VI

MODELO 103 a REPORTE DE PRODUCCIÓN TERMINADA

		Registro Reporte de producción terminada general 103 a						RT 04 1.7
Mes:								
PLÁSTICOS								
No.	DESCRIPCIÓN	UM	CANT.	PRECIO CUC	PRECIO MN	IMPORTE CUC	IMPORTE MN	TOTAL
	Termoformado	-	-	-	-	-	-	-
2	Vaso de 3 onz	MU		6,55	9,10	0,00	0,00	0,00
3	Vaso de 8 onz	MU		10,00	11,30	0,00	0,00	0,00
4	Plato llano MN	U			1,00	0,00	0,00	0,00
8	Pote 250 ml transp.	MU		33,60	2,95	0,00	0,00	0,00
9	Tapa p/pote 250 ml transp.	MU		19,25	1,60	0,00	0,00	0,00
10	Pote 400 ml transp.	MU		40,95	2,65	0,00	0,00	0,00
11	Tapa p/pote 400 ml transp.	MU		18,10	1,90	0,00	0,00	0,00
12	Pote 500 ml	MU		50,00	2,65	0,00		
SUB TOTAL		-	-	-	-			
TOTAL GENERAL								

ANEXO VII

EXCEL PRODUCCION EQUIVALENTE REAL

		MODELO DE CONSUMO ELECTRICO EQUIVALENTE REAL MES					
Mes:							
CONSUMO ELECTRICO EQUIVALENTE REAL MES							
Producto	UM	Total por producto	Total en unidades	Factor de conv	Cantid equiv	kW equivalentes	
Vaso 8 onz	MU		0	1	0	0	
Vaso 3 onz	MU		0	0,555	0	0	
Plato desechable MN	U		0,0	1,11	0	0	
Plato desechable CUC	MU		0	1,11	0	0	
Pote de 1 L	U		0,0	1,9	0	0	
Pote de 250 ml	MU		0	2	0	0	
Pote de 400 ml	MU		0,0	2	0	0	
Tapa pote 250 ml	MU		0	2	0	0	
Vaso chiquito	U		0	0,555	0	0	
Pote de 500 ml	U		0,0	2	0	0	
Pote de 500 ml	MU		0	2	0	0	
Tapa pote 500 y 400 ml	MU		0	1,89	0	0	
Tenedor MN	MU		0	1,11	0	0	
Cuchara plástica cuc	MU		0	1,11	0	0	
Cuchara plástica MN	MU		0	1,11	0	0	
Tenedor 15-17	MU		0	1,11	0	0	
Cuchillo CUC	MU		0	1,11	0	0	
Compresor # 1y 2	h		0			0	
Alumbrado y otros	kW		0			0	
kW total necesarios					0	0	

ANEXO VIII

EXCEL LECTURA DEL METROCONTADOR DE PLÁSTICO

LECTURA DEL METROCONTADOR PLÁSTICO				
mes: -----				
fecha	Lectura inicial	Lectura actual	Consumo día	Total acumulado
1			0	0
2			0	0
3			0	0
4			0	0
5			0	0
6			0	0
7			0	0
8			0	0
9			0	0
10			0	0
11			0	0
12			0	0
13			0	0
14			0	0
15			0	0
16			0	0
17			0	0
18			0	0
19			0	0
20			0	0
21			0	0
22			0	0
23			0	0
24			0	0
25			0	0
26			0	0
27			0	0
28			0	0
29			0	0
30			0	0
31			0	0
				0

ANEXO IX

EXCEL LECTURA DEL METROCONTADOR DE PLÁSTICO NOVIEMBRE 2009

mes: noviembre 2009				
LECTURA DEL CONTADOR PLÁSTICO				
fecha	Lectura inicial	Lectura actual	Consumo día	Total acumulado
1	26837	26891	54	54
2	26891	29210	2319	2373
3	29210	33066	3856	6229
4	33066	39092	6026	12255
5	39092	41095	2003	14258
6	41095	43105	2010	16268
7	43105	43207	102	16370
8	43207	43309	102	16472
9	43309	46409	3100	19572
10	46409	48571	2162	21734
11	48571	54717	6146	27880
12	54717	61280	6563	34443
13	61280	67883	6603	41046
14	67883	68383	500	41546
15	68383	68503	120	41666
16	68503	68703	200	41866
17	68703	74820	6117	47983
18	74820	81714	6894	54877
19	81714	87999	6285	61162
20	87999	94334	6335	67497
21	94334	94428	94	67591
22	94428	94515	87	67678
23	94515	99135	4620	72298
24	99135	102385	3250	75548
25	102385	106635	4250	79798
26	106635	107668	1033	80831
27	107668	109826	2158	82989
28	109826	109934	108	83097
29	109934	109990	56	83153
30	109990	110263	273	83426
31				83426
Total			83426	

ANEXO X

REGISTRO PRIMARIO COMPRESOR 1 PLASTICO NOVIEMBRE 2009

REGISTRO PRIMARIO DE COMPRESORES DE AIRE												
EMPRESA:		Electromec. Escambray					MES: nov-09					
TALLER:		Plástico										
COMPRESOR:		1										
	Tiempo de trabajo total (carga + vacío)			Tiempo de trabajo con carga			Presión Descarga	Presión Aceite	Temp. Aire de salida	Consumo energético	Caudal de salida	Indice de consumo
Día	Lectura Inicial	Lectura Final	(horas)	Lectura Inicial	Lectura Final	(horas)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(°C)	(kWh)	(m ³ /min)	(kWh/m ³)
1	471,3			370,17								
2	471,3	482,96	11,66	370,17	377,05	6,88	0,545		11,7	37,0	6,2	0,009
3	482,96	502,34	19,38	377,05	388,49	11,44					0,0	
4	502,34	522,5	20,16	388,49	400,39	11,90					0,0	
5	522,5	532,57	10,07	400,39	406,33	5,94					0,0	
6	532,57	542,67	10,10	406,33	412,29	5,96					0,0	
7												
8												
9	542,67	552,2	9,53	412,29	417,92	5,63					0,0	
10	552,2	563,07	10,87	417,92	424,04	6,12					0,0	
11	563,07	586,1	23,03	424,04	437,64	13,60					0,0	
12	586,1	604,6	18,50	437,64	448,56	10,92					0,0	
13	604,6	618,9	14,30	448,56	457,00	8,44					0,0	
14												
15												
16												
17	618,9	635,08	16,18	457,00	466,55	9,55					0,0	
18	635,08	653,11	18,03	466,55	477,20	10,65					0,0	
19	653,11	668,12	15,01	477,20	486,06	8,86					0,0	
20	668,12	688,29	20,17	486,06	497,97	11,91					0,0	
21												
22												
23	688,29	701,52	13,23	498,0	505,8	7,81					0,0	
24	701,52	711,77	10,25	505,8	511,8	6,03					0,0	
25	711,77	714,42	2,65	511,8	513,4	1,59					0,0	
26	714,42	719,61	5,19	513,4	516,5	3,05					0,0	
27	719,61	730,46	10,85	516,5	522,9	6,36					0,0	
28												
29												
30	730,46	736,52	6,06	522,90	526,44	3,54					0,0	
31												
Tota												
1			265,22			156,18				37,0		


ANEXO XI

REGISTRO PRIMARIO COMPRESOR 2 PLASTICO NOVIEMBRE 2009

REGISTRO PRIMARIO DE COMPRESORES DE AIRE												
EMPRESA:		Electromec. Escambray				MES:		nov-09				
TALLER:		Plástico										
COMPRESOR:		2										
Día	Tiempo de trabajo total (carga + vacío)			Tiempo de trabajo con carga			Presión Descarga (kg/cm ²)	Presión Aceite (kg/cm ²)	Temp. Aire de salida (°C)	Consumo energético (kWh)	Caudal de salida (m ³ /min)	Indice de consumo (kWh/m ³)
	Lectura Inicial	Lectura Final	(horas)	Lectura Inicial	Lectura Final	(horas)						
1	574,18			379,53								
2												
3							0,545			37,0	6,2	
4	574,18	584,31	10,13	379,53	385,51	5,98					0,0	
5												
6												
7												
8												
9	584,31	590,36	6,05	385,51	389,08	3,57					0,0	
10												
11	590,36	598,23	7,87	389,08	393,73	4,65					0,0	
12	598,23	612,72	14,49	393,73	402,28	8,55					0,0	
13	612,72	631,62	18,90	402,28	413,44	11,16					0,0	
14	631,62	634,13	2,51	413,44	414,92	1,48					0,0	
15												
16												
17	634,13	648,7	14,57	414,92	423,52	8,60					0,0	
18	648,7	665,33	16,63	423,52	433,34	9,82					0,0	
19	665,33	681,92	16,59	433,34	443,13	9,79					0,0	
20	681,92	693,6	11,68	443,13	450,02	6,89					0,0	
21												
22												
23	693,6	703,6	10,00	450,02	455,92	5,90					0,0	
24	703,6	709,69	6,09	455,92	459,51	3,59					0,0	
25	709,69	728,41	18,72	459,51	470,56	11,05					0,0	
26												
27												
28												
29												
30												
31												
Total			154,23			91,03				37,0		


ANEXO XII

REPORTE DE PRODUCCION TERMINADA 103 a

		Registro reporte de producción terminada general 103- a				RT 04 1.7	
Mes: noviembre 2009							
Planta de Plástico							
Producto	UM	Cantidad	Precio	Precio	Importe	Importe	TOTAL
			CUC	MN	CUC	MN	
Vaso 8 onz	MU	5472,39	10,0	11,3	54723,93	61838,04	116561,97
Vaso 3 onz	MU	742,50	6,55	9,1	4863,38	6756,75	11620,13
Plato desechable MN	U	69972,00		1	0,00	69972,00	69972,00
Pote de 250 ml	MU	175,60	33,6	2,95	5900,13	518,02	6418,14
Tapapote 250 ml	MU	175,00	19,25	1,6	3368,75	280,00	3648,75
Pote de 400 ml	MU	127,30	41,0	2,65	5212,94	337,35	5550,28
Pote de 500 ml	MU	59,35	50	2,65	2967,50	157,28	3124,78
Tapapote 500 y 400 ml	MU	204,30	18,1	1,9	3697,83	388,17	4086,00
vaso de 12 onz	U	111025	0	0,8	0,00	88820,00	88820,00
Sub. Total					80734,45	229067,60	309802,05

ANEXO XIII

EXCEL PRODUCCIÓN EQUIVALENTE REAL MES DE NOVIEMBRE

		MODELO DE CONSUMO ELÉCTRICO EQUIVALENTE REAL MES					
Mes: noviembre 2009							
CONSUMO ELÉCTRICO EQUIVALENTE REAL MES							
Producto	UM	Total por producto	Total en unidades	Factor de conv	Cantid equiv	kW equivalentes	
Vaso 8 onz	MU	5472,39	5472390	1	5472390	49252	
Vaso 3 onz	MU	742,5	742500	0,56	415800	3742	
vaso de 12 onz	U	111025	111025	1,11	123238	1109	
Plato desechable MN	U	69972,0	69972,0	0,56	39184	353	
Pote de 250 ml	MU	175,6	175600	2	351200	3161	
Tapa pote 250 ml	MU	175,0	175000	2	350000	3150	
Pote de 400 ml	MU	127,3	127300,0	2	254600	2291	
Pote de 500 ml	MU	59,4	59350	2	118700	1068	
Tapa pote 500 y 400 ml	MU	204,3	204300	1,89	386127	3475	
Compresor # 1y 2	h	419,45				15520	
Alumbrado y otros	kW	305				305	
kW. Leídos					7511239	83426	

ANEXO XIV

FLUJOGRAMA DE PROCESO DE TERMOCONFORMADO PLANTA PLASTICO PARA UNA TONELADA DE MATERIA PRIMA PARA OBTENER COMO PRODUCTO VASO DE 8 ONZAS



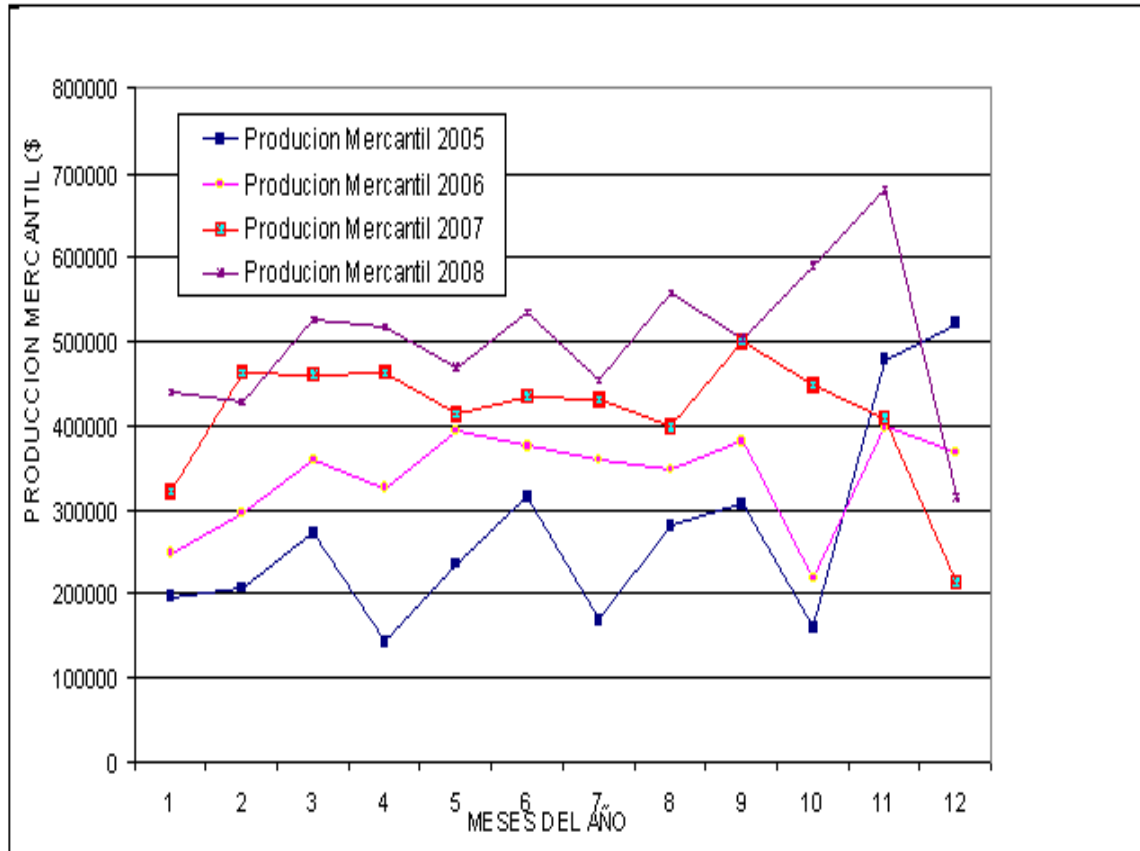
ANEXO XV

Tabla 1

PRODUCCIÓN MERCANTIL POR MESES DE LOS AÑOS 2005 AL 2008

Meses	Producción mercantil 2005 (p)	Producción mercantil 2006 (p)	Producción mercantil 2007 (p)	Producción mercantil 2008 (p)
enero	195600	246400	320400	438515
febrero	207100	294600	462200	427314
marzo	271600	359600	460000	524533
abril	141000	325300	462600	515904
mayo	234800	393600	413600	468089
junio	313600	373800	434400	533017
julio	167200	360000	430300	453381
agosto	278900	347200	397000	557959
septiembre	305800	381700	499800	502626
octubre	158900	217100	447700	589906
noviembre	477900	398900	408900	679864
diciembre	519900	368700	213900	313194

ANEXO XVI



Comportamiento de la producción por meses

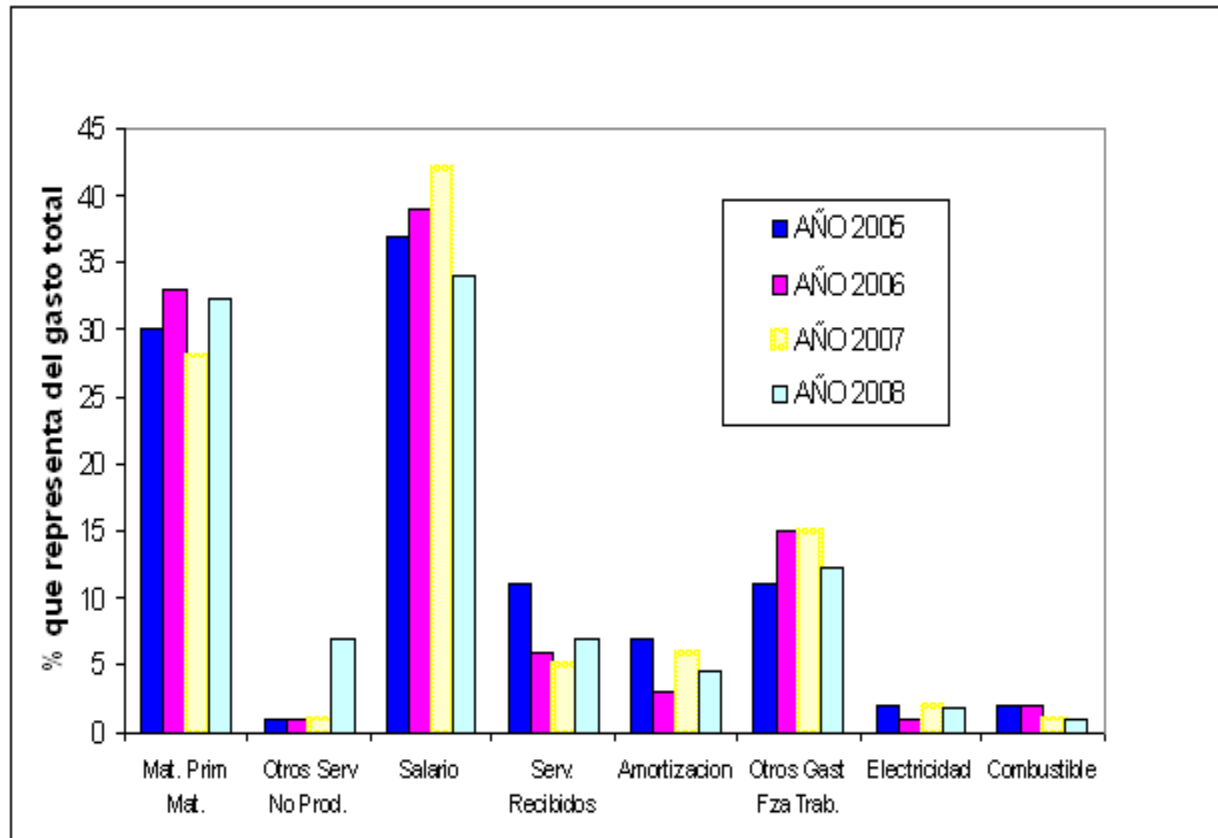
ANEXO XVII

Tabla 2

HISTORIAL DE LA ESTRUCTURA DE GASTOS DEL 2005-2008

GASTOS	Año 2005	% Acum.	Año 2006	% Acum.	Año 2007	% Acum.	Año 2008	% Acum.
Mat. prima mat.	30	30	33	33	28	28	32	32
Otros Serv. No Prod.	1	31	1	34	1	29	7	39
Salario	37	68	39	73	42	71	34	73
Serv. Recibidos	11	79	6	79	5	76	7	80
Amortización	7	86	3	82	6	82	5	85
Otros Gast Fza Trab.	11	97	15	97	15	97	12	97
Electricidad	2	99	1	98	2	99	2	99
Combustible	2	100	2	100	1	100	1	100
Gastos totales	100		100		100		100	

ANEXO XVIII



Estructura de gastos por años

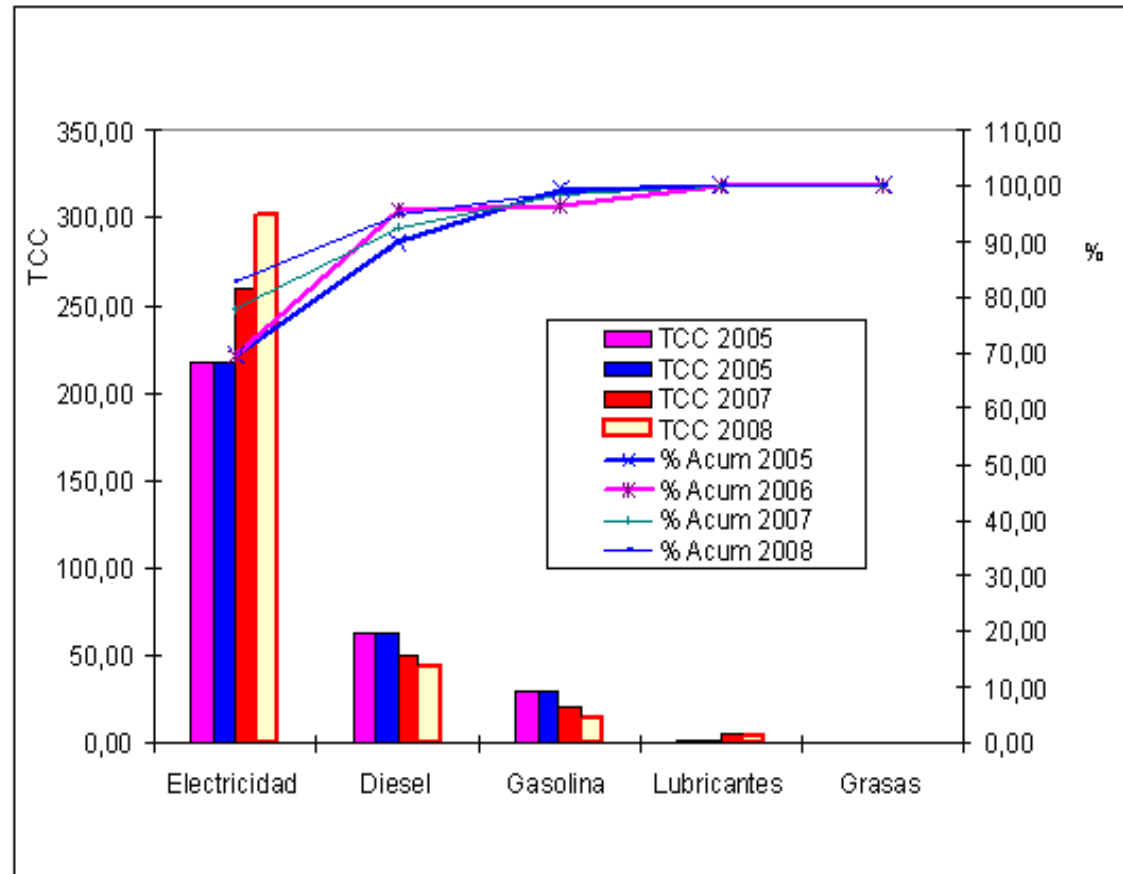
ANEXO XIX

TABLA 3

HISTORIAL DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO DE PORTADORES ENERGÉTICOS DEL 2005-2008

Portador	U/M	Cant. 2005	Cant. 2006	Cant. 2007	Cant. 2008	Fact Conv 2005	Fact Conv 2006al 8	TCC 2005	TCC 2006	TCC 2007	TCC 2008	% del 2005	% del 2006	% del 2007	% del 2008	% Acum 2005	% Acum 2006	% Acum 2007	% Acum 2008
Electricidad	MWV	579,1	486,7	735,9	856,33	0,374	0,352	216,9	171,3	259,0	301,4	69,6	69,33	77,71	82,90	69,59	69,33	77,71	82,90
Diesel	L	70900	72320	55714	49303	1,053	1,053	63,37	64,64	49,80	44,07	20,3	26,16	14,94	12,12	89,92	95,49	92,65	95,02
Gasolina	L	29700	25630	19988	14127	1,3541	1,3541	29,41	2,53	19,80	13,99	9,44	1,03	5,94	3,85	99,35	96,52	98,59	98,86
Lubricantes	L	2100	9510	5044	4409	1	1	1,88	8,49	4,51	3,94	0,60	3,44	1,35	1,08	99,96	99,96	99,94	99,95
Grasas	kg	140	108	200	194	1	1	0,14	0,108	0,2	0,194	0,04	0,04	0,06	0,05	100,00	100,0	100,00	100,00
Total								311,74	247,09	333,34	363,62	100	100,00	100,00	100,00				

.ANEXO XX



Estructura de consumo de portadores energéticos del 2005 al 2008

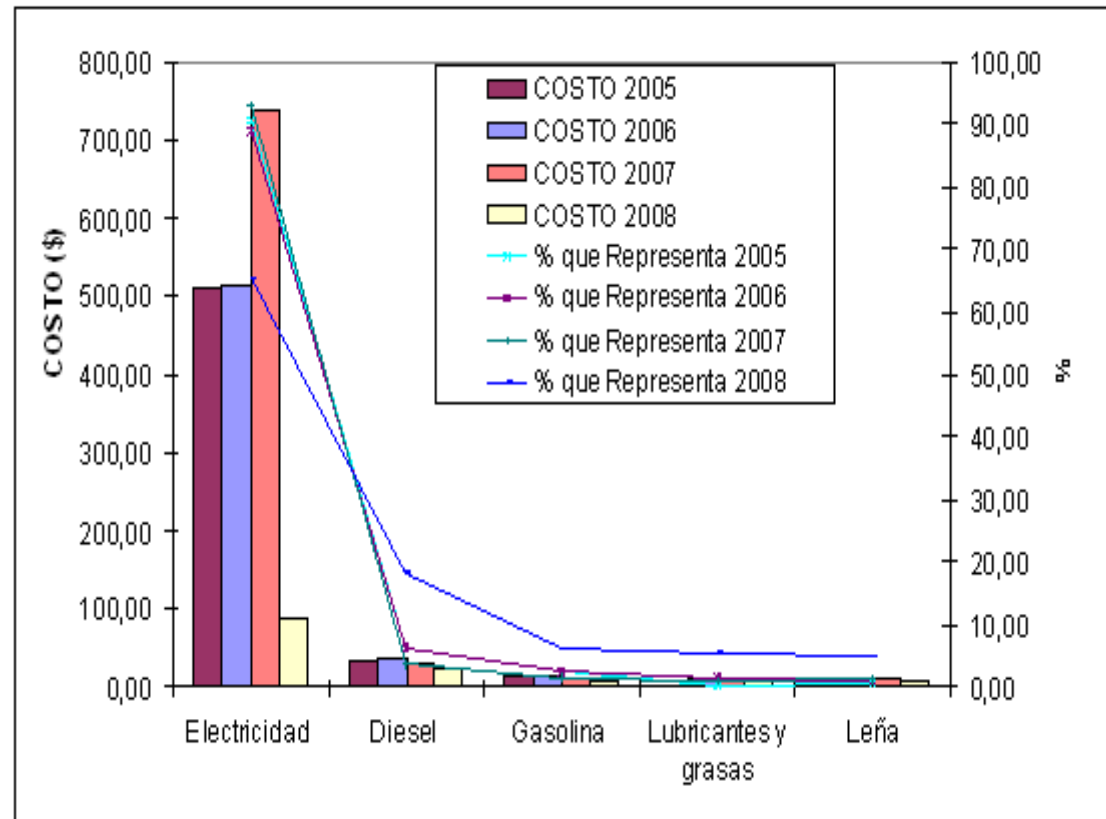
ANEXO XXI

Tabla 4

Historial de la estructura de costo por portador del 2005 al 2008

Portador	MP	COSTO 2005	COSTO 2006	COSTO 2007	COSTO 2008	% que representa 2005	% que representa 2006	% que representa 2007	% que representa 2008	% acum 2005	% acum 2006	% acum 2007	% acum 2008
Electricidad	MP	509,12	513,99	738,50	87,68	90,66	89,00	93,02	65,39	90,66	89,00	93,02	65,39
Diesel	MP	34,73	35,74	28,05	24,573	6,18	6,19	3,53	18,33	96,85	95,19	96,55	83,71
Gasolina	MP	13,49	14,57	11,08	7,956	2,40	2,52	1,40	5,93	99,25	97,71	97,95	89,65
Lubricantes y grasas	MP	1,45	8,45	7,46	7,355	0,26	1,46	0,94	5,49	99,51	99,17	98,89	95,13
Leña	MP	2,76	4,78	8,84	6,529	0,49	0,83	1,11	4,87	100,00	100,00	100,00	100,00
Total		561,55	577,53	793,93	134,09	100,00	100,00	100,00	100,00				

ANEXO XXII



Estructura de costo por portador del 2005 al 2008

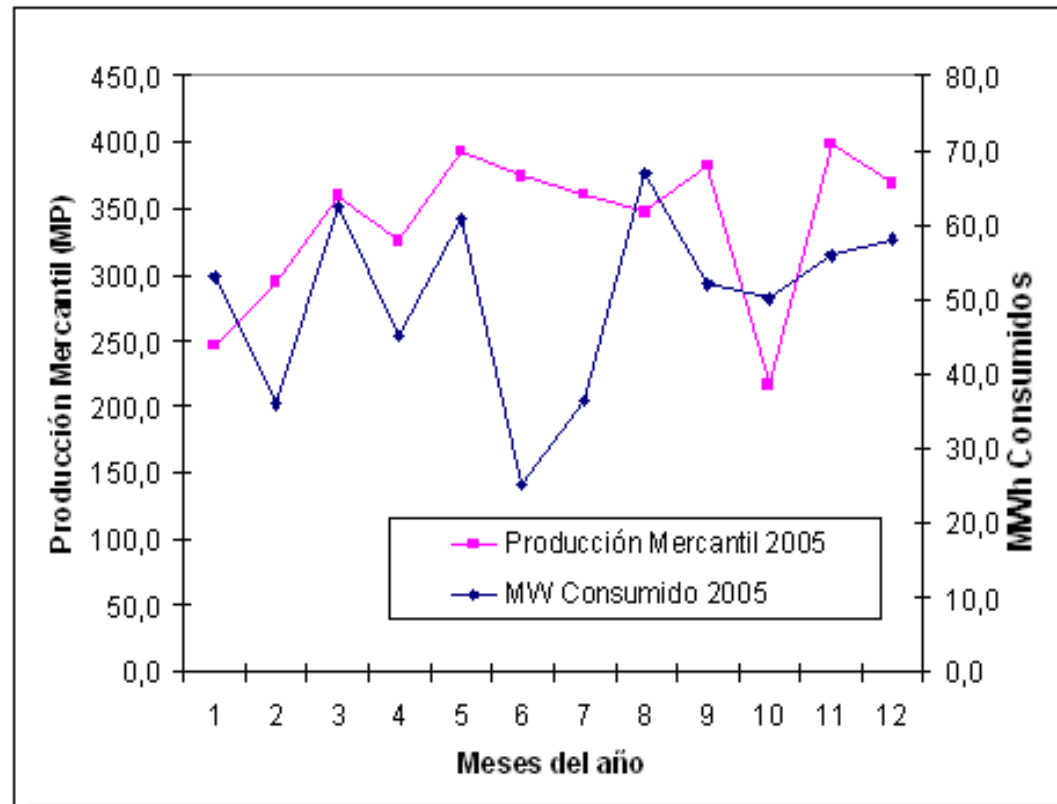
ANEXO XXIII

Tabla 5

Historial del consumo de electricidad por producción mercantil del 2005 al 2008

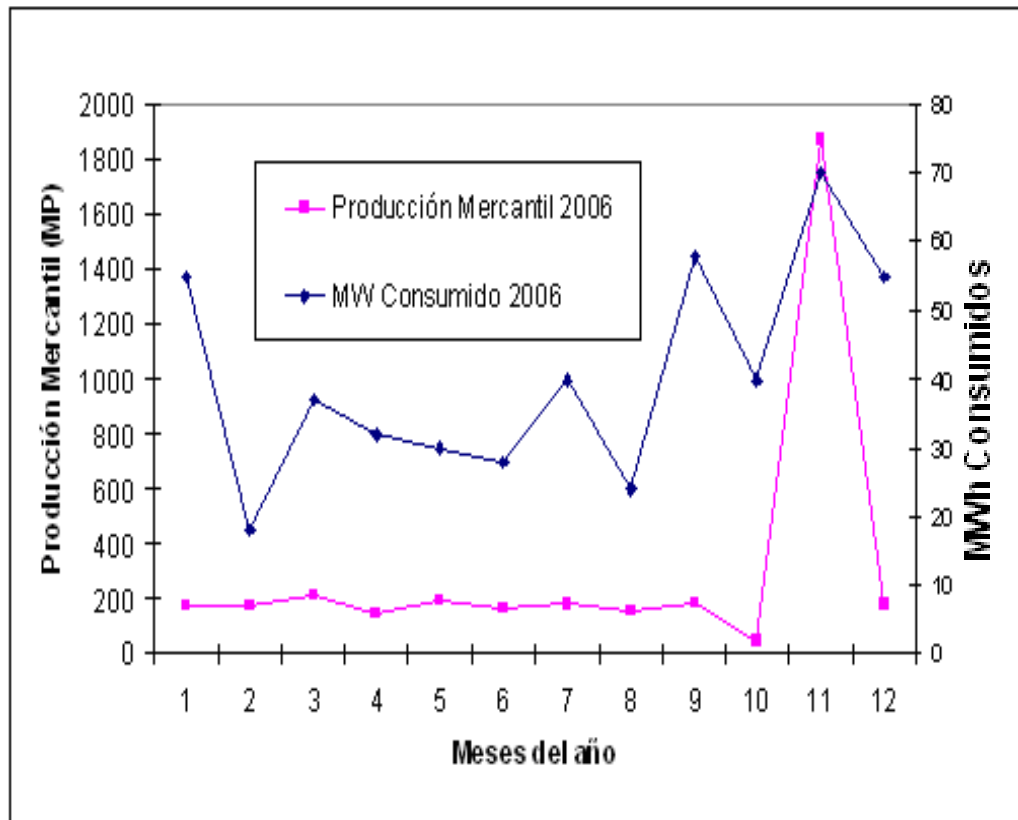
Año	Meses	U/M	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Año 2005	Producción mercantil	MP	195,6	207,1	271,6	141,0	234,8	313,6	176,2	278,9	305,8	158,9	477,9	519,9
	MW consumidos	MW	53,0	36,0	62,4	45,0	60,8	25,0	36,4	67,0	52,0	50,0	56,0	58,0
Año 2006	Producción mercantil	MP	246,4	294,6	359,6	325,3	394	373,8	360	347,2	381,7	217,1	398,9	368,7
	MW consumidos	MW	55,0	17,9	37,0	32,0	30,0	28,0	40,0	24,0	57,8	40,0	70,0	55,0
Año 2007	Producción mercantil	MP	320,4	462,2	460,0	462,6	413,6	434,4	430,3	397,0	499,8	447,7	408,9	213,9
	MW consumidos	MW	52,9	57,6	72,3	61,3	60,0	66,7	44,8	80,6	70,9	70,1	67,5	31,25
Año 2008	Producción mercantil	MP	438,5	427,3	524,5	515,9	468,1	533,0	427,2	558,0	502,6	429,9	679,8	313,2
	MW consumidos	MW	28,6	38,5	81,5	98,1	62,4	79,5	81,1	61,4	68,8	90,0	80,2	58,2

ANEXO XXIV



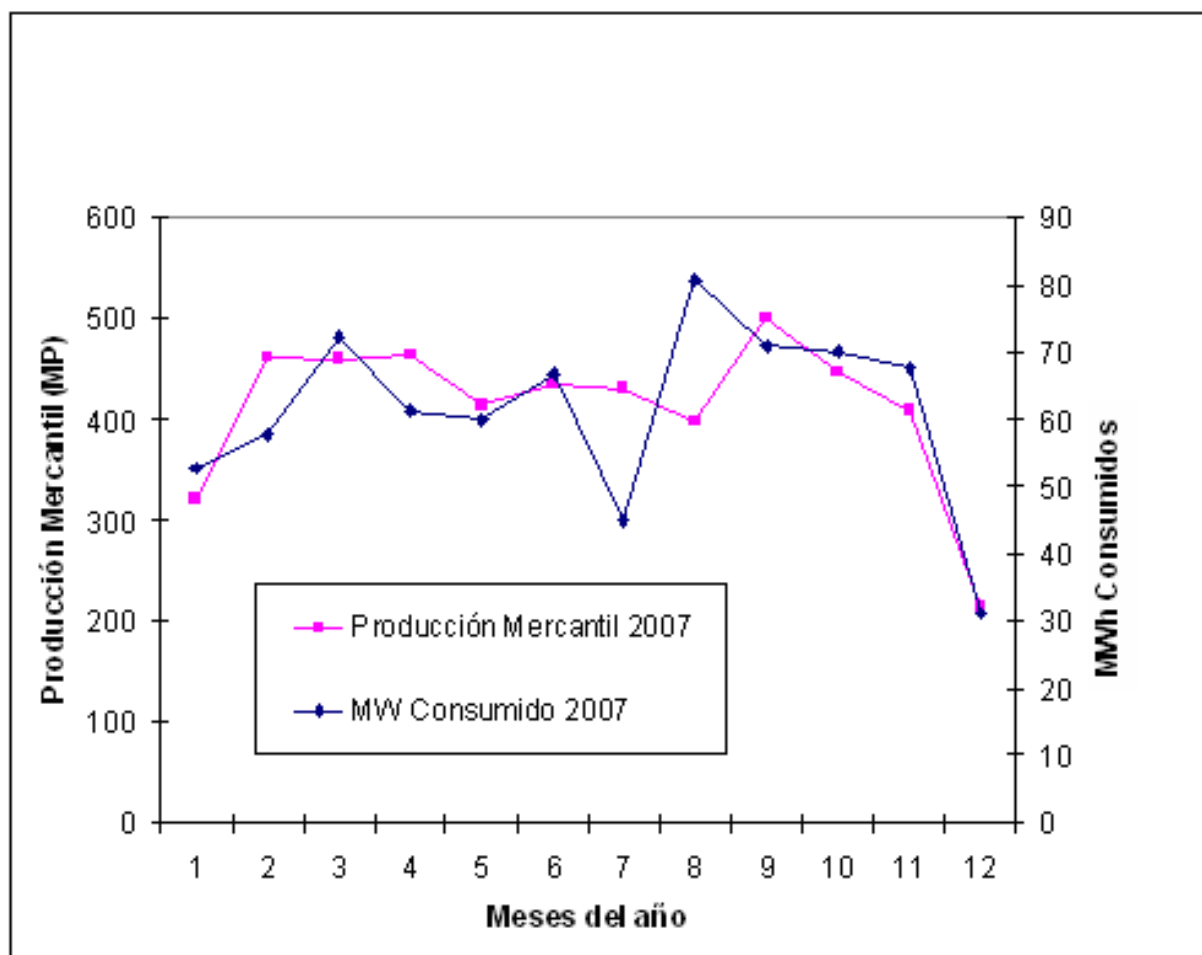
Consumo eléctrico por producción mercantil del 2005

ANEXO XXV



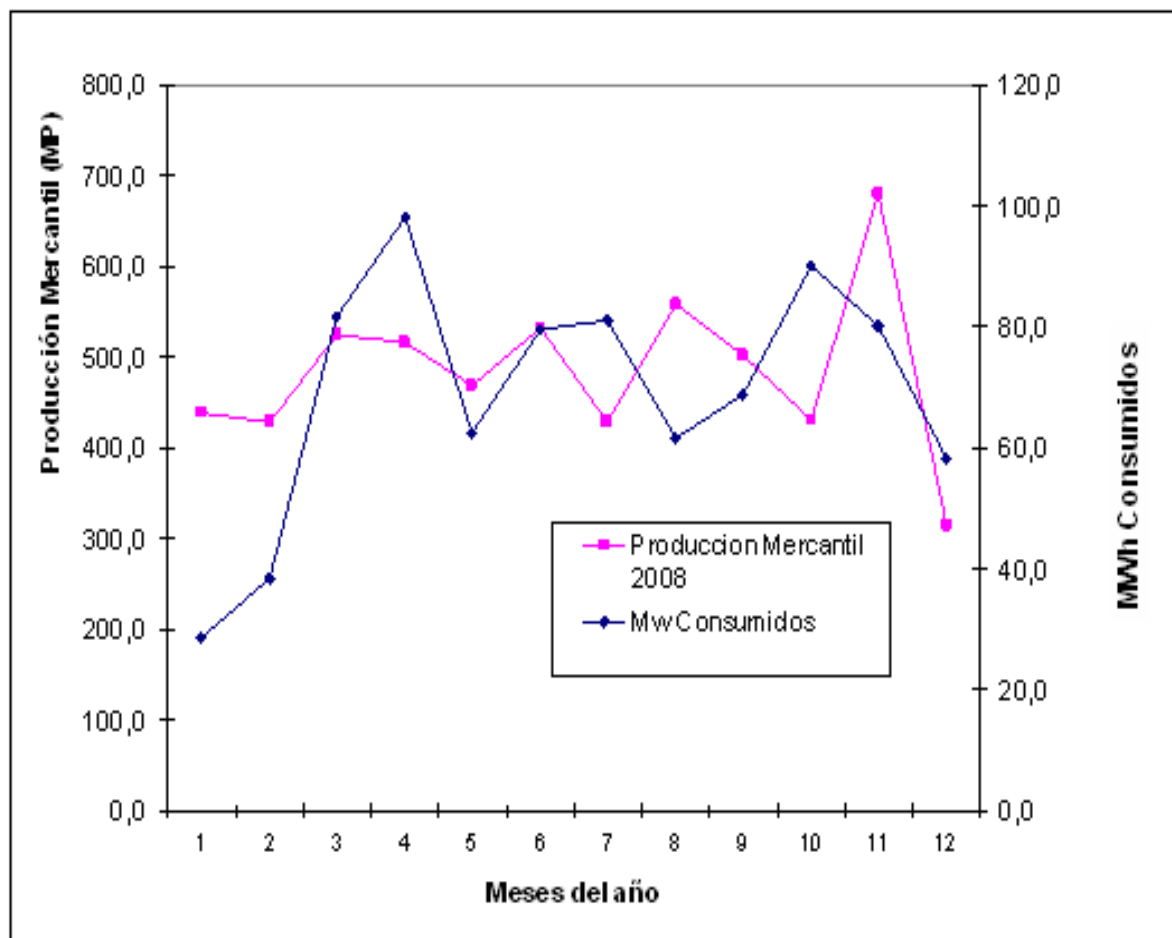
Consumo eléctrico por producción mercantil del 2006

ANEXO XXVI



Consumo eléctrico por producción mercantil del 2007

ANEXO XXVII



Consumo eléctrico por producción mercantil del 2008

ANEXO XXVIII

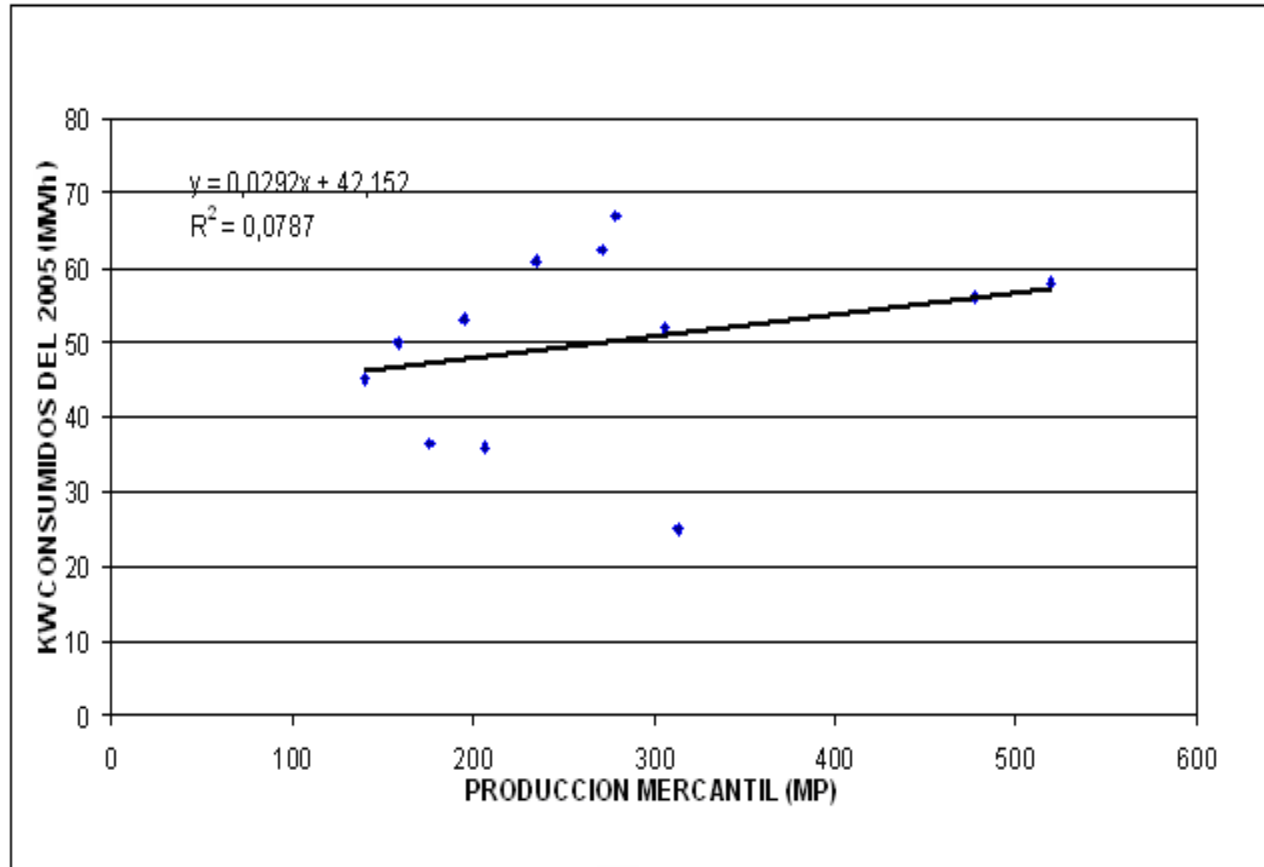


Diagrama de dispersión de electricidad contra producción del 2005

ANEXO II

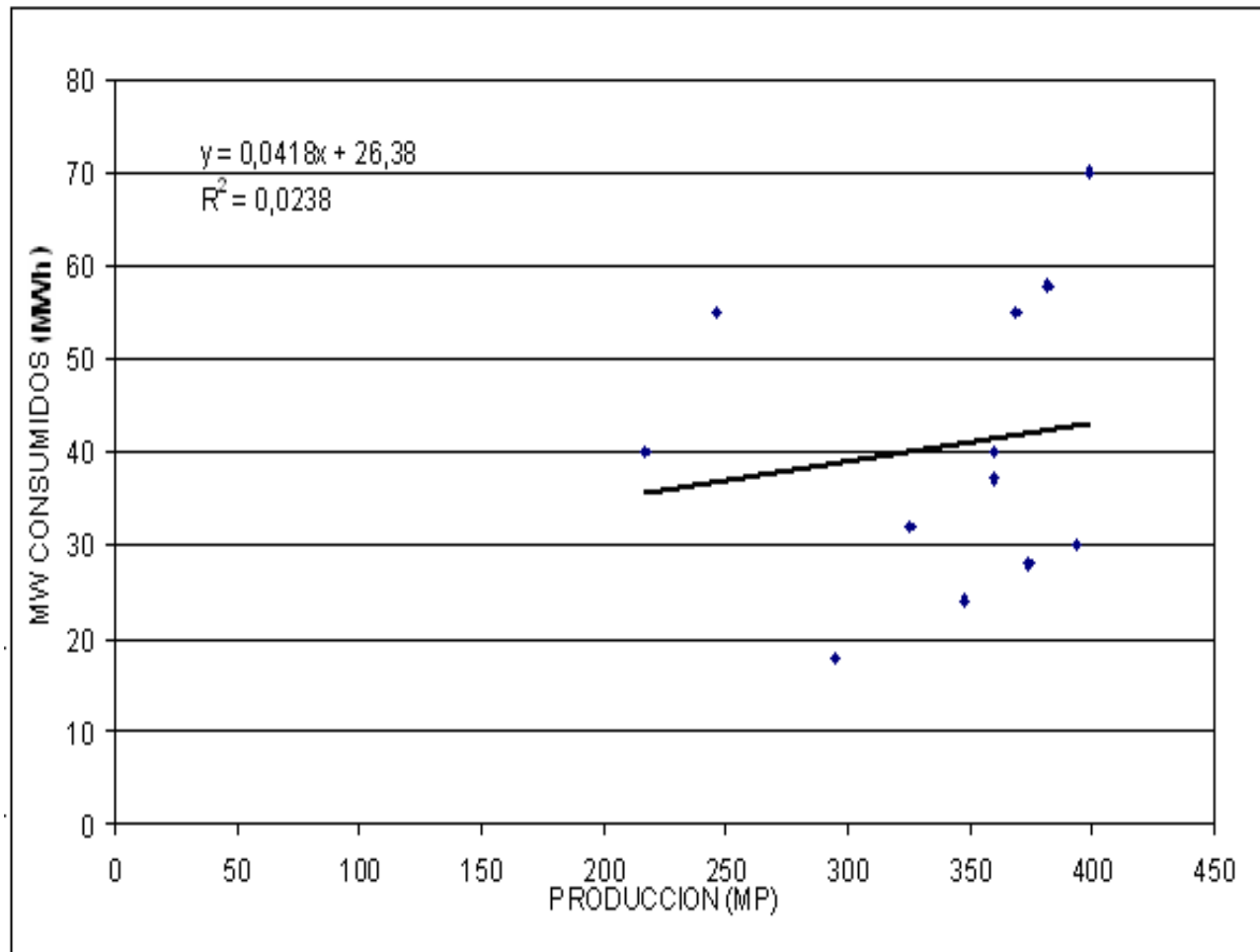


Diagrama de dispersión de electricidad contra producción del 2006

ANEXO L

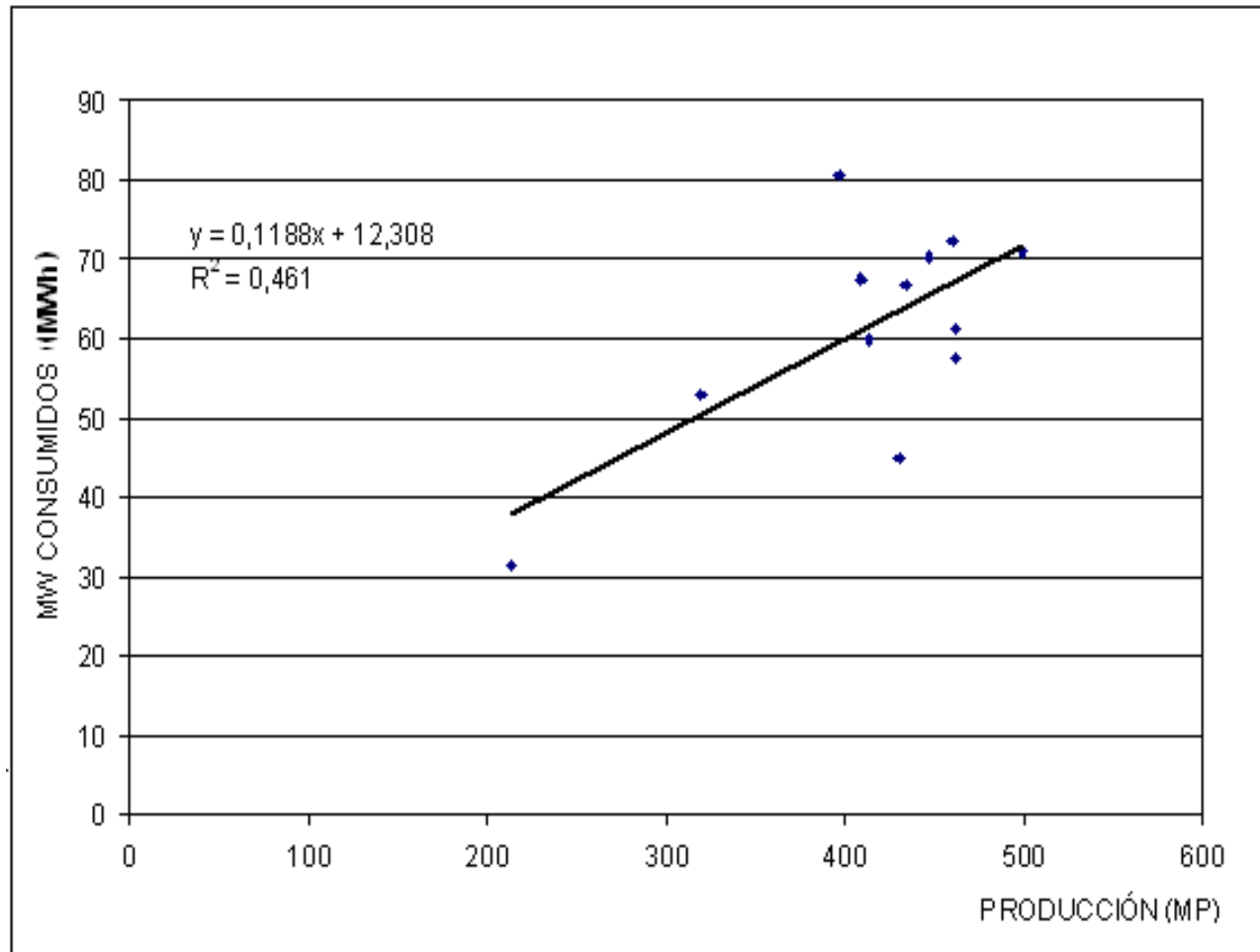


Diagrama de dispersión de electricidad contra producción del 2007

ANEXO LI

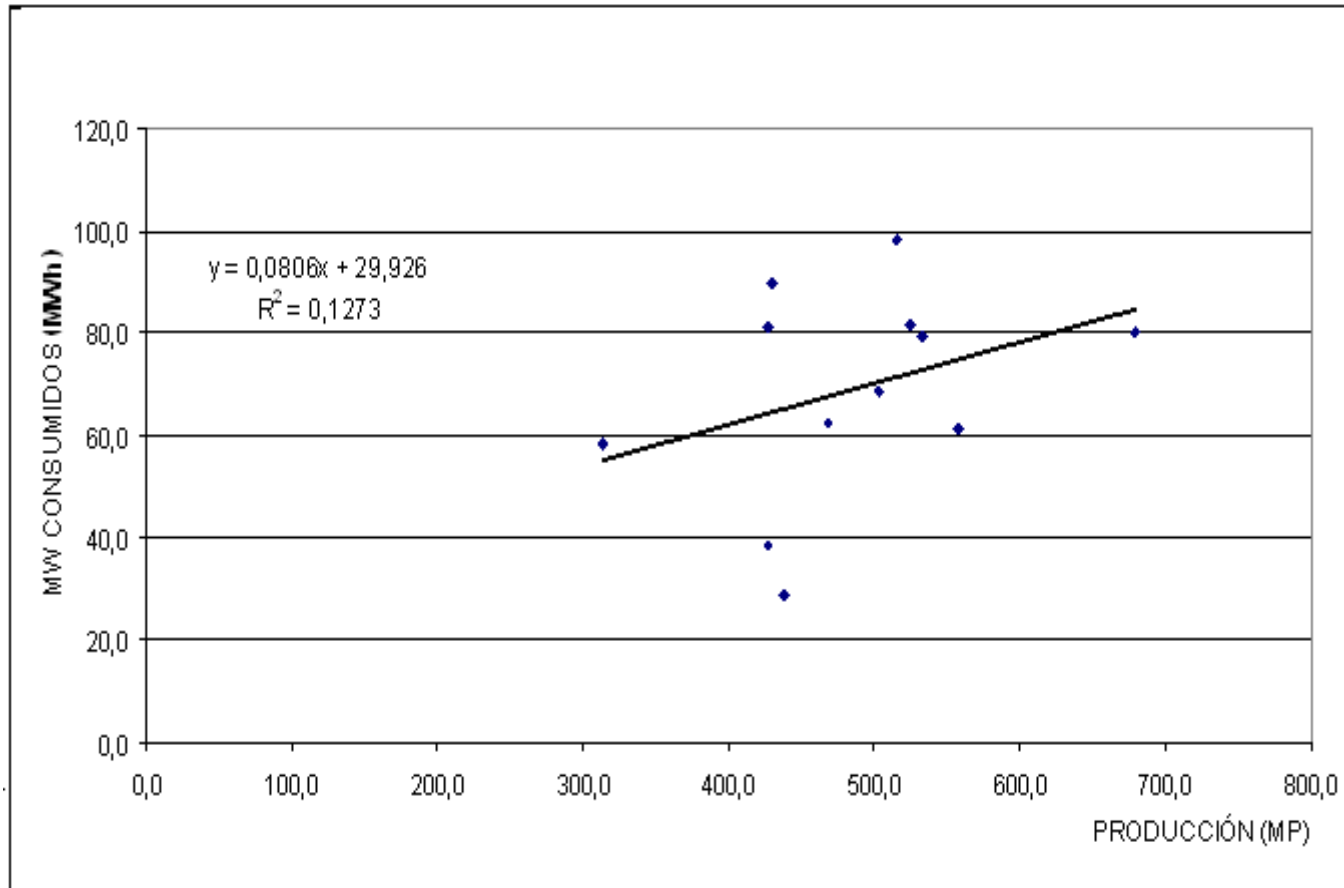


Diagrama de dispersión de electricidad contra producción del 2008

ANEXO LII

Ahorro cuantificado por medidas en la Empresa Electromecánica Escambray 2009

Objetivo	Tarea	Ahorro planificado del año		Ahorro real del año	
		MWh	\$/ año	MWh	\$/ año
Disminuir consumo de energía eléctrica	No encender los molinos en el área de plástico para pequeñas cantidades de plásticos recuperado.	4,0	480,0	4,0	480,0
	Optimizar el proceso productivo con un incremento de la productividad de 15 moldeadas por min a 18 moldeadas por min.	6,1	732,0	6,1	732,0
	Programación del aire comprimido en el taller de plástico.	10,0	1200,0	8,0	960,0
Total del ahorro en el año.		20,1	2412,0	18,1	2172,0