

República de Cuba



**PROPUESTA DE GUÍA TÉCNICA SOBRE SISTEMAS DE GESTIÓN
ENERGÉTICA PARA EMPRESAS METALMECÁNICAS**

Tesis en opción al título de Master en Eficiencia Energética.

Autor: Ing. Luz María Hernández Márquez.

Tutor: Dr. Aníbal Borroto Nordelo

Dr. Wilfredo Francisco Martin

Cabimas, Abril de 2012.

AGRADECIMIENTOS

Se desea hacer un reconocimiento público a todas aquellas personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta investigación.

En especial, a la Universidad Rafael María Baralt, núcleo Costa Oriental del Lago, por hacer posible por medio del Convenio Cuba-Venezuela, la realización de estos estudios para el cuarto nivel en Eficiencia Energética, conjuntamente con la Universidad de Cienfuegos y el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de Cuba; y, encontrar allí, los más sinceros consejos y palabras de aliento para la feliz culminación por parte de sus coordinadores MgS. Maikelniel Richards y Dr. Félix González.

A la empresa Constructora Lema, c.a (COLEMA), por el gran apoyo brindado para la realización de esta investigación, y en especial al Lic. Luis Padrón, Ing. Heber Paredes e Ing. Marielvis Rodríguez.

Al MSc. Alberto Vargas, perteneciente a la empresa Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA) por su valiosa contribución Técnica.

Al tutor del estudio Dr. Aníbal Borroto Nordelo, por su acertada orientación sobre las etapas del proceso de investigación, demostrando su alto nivel de conocimientos y profundización científica.

Al Dr. Wilfredo Francisco Martin, por aportar su valiosa y desinteresada colaboración en todo momento.

A mis facilitadores y compañeros de curso, quienes contribuyeron para poder lograr el fortalecimiento y crecimiento intelectual deseado y, estuvieron allí cuando más lo necesité.

A todos: Mil Gracias...

DEDICATORIA

A Dios quien siempre me acompaña.

A mis padres: Ángel y Violeta, quienes con su amor y respeto, me enseñaron a lograr todas mis metas.

A mi esposo Alberto José, por ser el compañero ideal.

A mis hijos: Ángel y Luz, los motivos más grandes de mi inspiración.

A mis hermanos: Luis y Belkis, Ángel y María, Oleisa, Oneida y Alexis, Hernán y Carol, Mervin y Karelis, junto a todos mis sobrinos y sobrinas, cómplices de mi entusiasmo.

A mis amigos y compañeros de trabajo.

SÍNTESIS

El siguiente trabajo titulado: "Propuesta de guía técnica sobre Sistemas de Gestión Energética para empresas metalmecánicas", tiene como objetivo general proponer una guía técnica basada en la Norma ISO 50001 para empresas metalmecánicas, para lo cual se ejecutó una investigación del tipo descriptivo y de campo, tomando en consideración las empresas del área metalmecánica para la Costa Oriental del Lago de Maracaibo y , sustentada en la Norma ISO 50001, específicamente en el epígrafe No. 4 sobre los Requerimientos del Sistema de Gestión Energética, que debe existir en las empresas del área, para su implantación. Dentro de los principales resultados obtenidos se encuentran: El escenario energético actual, con el previsible agotamiento de los combustibles fósiles; el deterioro cada vez mayor del medio ambiente por el hombre; y la necesidades de las organizaciones de elevar su competitividad empresarial, exige la creación de sistemas de gestión energética, que dentro de los sistemas propuestos la Norma Internacional ISO 50001 es sin duda el mas aceptado internacionalmente. En los actuales momentos en Venezuela, se están dando las pautas gubernamentales a través de decretos, para establecer de forma obligatoria los Sistemas de Gestión de la Energía, por lo que en estas empresas metalmecánicas podrán disponer de una guía que le permitirá obtener información pertinente para la conformación de los comités y políticas energéticas y todos los aspectos legales que deben considerarse para ello , así como la responsabilidad y compromiso que debe asumir la alta gerencia para la planeación energética respectiva.

Palabras claves: **Eficiencia Energética, Empresas Metalmecánicas, Sistema de Gestión Energética.**

SUMMARY

The following work entitled: "Proposal for a technical on energy management systems for metal forming companies Guide", general objective is proposing a technical guide based in the ISO standard 50001 para metal forming companies, which run the descriptive and research field, taking into account companies in the metal processing area for the East coast of Lake Maracaibo and based on the standard ISO 50001, specifically under the heading No. 4 on the requirements of the system energy management, which must exist in companies in the area for its implementation. Among the findings are: the current energy scenario, with foreseeable exhaustion of fossil fuels; the deteriorating more and more of the environment by man; and the needs of organizations to raise its business competitiveness, requires the establishment of systems of energy management, that within the proposed systems the international norm ISO 50001 is undoubtedly the more accepted internationally. At the current time in Venezuela, the government guidelines through decrees, are giving to establish on a mandatory basis the energy management systems, what metal forming companies may have a guide that will allow you get information relevant to the formation of committees and energy policies and all legal aspects that should be considered for this as well as responsibility and commitment that must assume the senior management for the respective energy planning.

Keywords: energy efficiency, metalforming companies, energy management system

ÍNDICE

	Pág.
Agradecimientos	i
Dedicatoria	ii
Síntesis	iii
Summary	iv
Introducción	v
Problema de Investigación	viii
Hipótesis de la Investigación	ix
Objetivo General	ix
Objetivos Específicos	ix
Diseño de la Investigación	x
Limites del alcance de la investigación	xi
Justificación del Estudio	xi
Capítulo I: Marco Teórico de la Investigación	1
1.1.- Escenario Energético Mundial Actual	1
1.2.- Escenario Energético en Venezuela	3
1.3.- Eficiencia Energetica.Tendencias Mundiales	6
1.3.1.- Tendencia en América Latina	7
1.3.2.- Contribución de la Eficiencia Energética al desarrollo Sustentable.	9
1.4.- Eficiencia Energética en Venezuela	10
1.5.- Eficiencia Energética en la Industria Metalmecánica	15
1.5.1.- Eficiencia Energética en la Industria Metalmecánica en Venezuela	17
1.6.- Sistemas de Gestión Energética	18

1.6.1.- Experiencias Internacionales sobre la implantación de la Norma Internacional ISO 50001:2011.	20
1.6.2.-Sistema de Gestión de Calidad	21
1.6.3.- Sistema de Gestión Medioambiental	23
1.6.4.- Sistema de Gestión de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Ambiente.	25
1.6.5.- Sistema de Gestión Energético (ISO 50001:2011)	25
1.7.- Conclusiones Parciales Capitulo I	28
Capítulo II: Caracterización de la Industria Metalmecánica en Venezuela	30
2.1Metalmeccanica de la Costa Oriental del Lago	30
2.1.1.- Servicios que Ofertan a sus clientes	31
2.1.2.- Ventajas Competitivas	32
2.2.- Caracterización de los Procesos.	32
2.2.1.-Mapa de Proceso de la Empresa Metalmecánica	33
2.3.- Procesos Fundamentales de la Empresa Metalmecánica	34
2.3.1.- Proceso de Fabricación y Soldadura de los Prefabricados	35
2.3.2.- Sandblasting y Pintura	37
2.3.3.- Prueba Hidrostática	42
2.4.- Gastos en los que incurre la Empresa, aéreas y equipos claves	43
2.5.- Caracterización Energética de la Empresa	48
2.6.- Indicadores Energéticos	50
2.6.1.- Índices de Consumo	50
2.6.2.- Índices Económicos Energéticos	51
2.7.- Análisis de los Sistemas de Gestión de la Industria Metalmecánica en Venezuela.	53
2.8.- Conclusiones Parciales Capitulo II	55
Capítulo III: Guía Técnica	59

3.1.- Requerimientos Generales	59
3.2.- Responsabilidad de la Dirección	62
3.3.-Politica Energética	62
3.4.- Planificación Energética	63
3.5.- Implementación y Operación	71
3.6.- Diseño	77
3.7.- Adquisición de servicios de energía, productos y equipos	77
3.8.- Verificación	78
3.9.- Evaluación del Cumplimiento de los requisitos legales	79
3.10.- Auditoría Interna del Sistema de Gestión Energético	80
3.11.- No conformidades, correcciones, acciones correctivas y preventivas	81
3.12.- Control de Registros	82
3.13.- Revisión por la dirección	82
3.14.- Conclusiones Parciales Capítulo III	83
Conclusiones Generales	85
Recomendaciones	86
Referencias Bibliográficas	87
Anexos	89

INTRODUCCIÓN

En los últimos años a nivel mundial, los diferentes sucesos han provocado cambios, algunos más impresionantes que otros, en todos los ámbitos, pero el que ha destacado ha sido en el campo de la eficiencia energética. Esto debido a que la energía constituye un factor fundamental para el desarrollo tanto económico, como industrial; por lo que las organizaciones por sobresalir en el mundo competitivo en el cual se presentan cadenas globales de suministro, personalización en masa y comunicación instantánea, además las demandas de los clientes por la perfección en la calidad ha generado que los empresarios se preocupen cada día más, por invertir en cómo mejorar el uso racional de los recursos y la protección del medio ambiente, los cuales forman parte de los valores que fomenta la norma ISO 50001 sobre los Sistemas de Gestión Energética.

Esta norma trata de proveer a las organizaciones, todos aquellos requisitos que se requieren para integrar los sistemas de calidad, seguridad y medioambientales con el sistema de gestión energética, con lo cual se fomenta sistemáticamente el mejoramiento continuo del desempeño, eficiencia y conservación de la energía, manteniendo los estándares de calidad y seguridad, disminuyendo el impacto al medio ambiente.

Además, esta norma establece que, la Eficiencia Energética es la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir el confort y la calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso. (ISO 50001, 2011)

Pero cuando se trata de la reducción de la intensidad energética, esta se considera como el objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que su consecución no afecte negativamente al volumen de actividad. Así uno de los parámetros que determinan la correlación entre consumo de energía y crecimiento económico es la evolución de la intensidad energética, indicador que señala la relación entre consumos de energía y el Producto Interior Bruto, de cualquier país.

Con respecto al consumo de energía, este depende de muchos factores pero esencialmente del recurso humano y la conciencia social respecto a informaciones medioambientales y energéticas que este posea, es por ello, que se evidencia la relación permanente que existe entre el consumo de energía y las acciones de las personas sobre este tema.

En Venezuela al igual que en otros países de la América Latina, también ha surgido un alto interés por mejorar la Eficiencia Energética, esto debido a que en los actuales momentos se encuentra con el segundo consumo más alto de energía final per cápita, lo cual es indicativo de la falta de cultura de uso racional y eficiente de la energía.

En consecuencia se ha visto en la imperiosa necesidad de desarrollar lineamientos dentro del Plan Nacional sobre Políticas Energéticas que contribuyan estratégicamente al uso racional y eficiente de la energía, concatenadas con las ya existente sobre desarrollo económico y social. Esto ha repercutido en todo el país y sobre todo en el área industrial, ya que ella tiene gran responsabilidad sobre el repunte económico y social del país.

En ese sentido la industria metalmecánica, como una de las principales fuentes de trabajo y además pionera en la prestación de servicios para la industria petrolera, está en la obligación de mejorar su comportamiento energético, y es aquí donde juega un papel fundamental la norma ISO 50001, la cual persigue la sistematización para la optimización del consumo y manejo de la energía a nivel corporativo en forma compatible con los sistemas de gestión integrados: de calidad, de la gestión medioambiental y seguridad; de acuerdo a las características específicas de las diferentes organizaciones, lo cual facilita la

gestión energética en la misma por medio del salto cualitativo administrativo que conlleva este instrumento normativo de carácter internacional, que presenta una guía técnica general donde se inserta el planificar, hacer, verificar y actuar produciendo las mejoras continuas del ciclo productivo.

Estas industrias han contado siempre con el apoyo de las Normas ISO para contribuir a la mejora de la calidad, seguridad, y medio ambiente. Así cuando una empresa oferta servicios como las del área metalmecánico no escapan de las exigencias de sus clientes y más aun cuando se trata de clientes tan exigentes como los de la industria petrolera, donde los parámetros de calidad y seguridad son iconos de excelencia.

Similarmente sucede con los parámetros de eficiencia energética y cuidados del medio ambiente, ya que han pasado de ser un requisito esencial para convertirse en factores claves de los que dependen las organizaciones para mantener y asegurar su posición en el mercado; y para ello juega un papel fundamental los clientes, ya que son ellos quienes juzgan la calidad de servicio en función de su satisfacción, comparando lo que quieren con lo que obtienen, considerando sus percepciones en cuanto a servicios prestados con anterioridad en función de sus necesidades, expectativas y por supuesto al ahorro energético y protección del ambiente.

Las empresas del ramo de la metalmecánica tienen entonces de acuerdo a los servicios que ofertan : Fabricación e instalación de líneas de procesos , soldadura industrial, fabricación e instalación de estructuras metálicas, limpieza y pintura industrial de superficies metálicas, ensayos no destructivos (END) tales como: radiografía industrial, tintes penetrantes, ultrasonido y pruebas hidrostáticas y neumáticas, limpieza química industrial de equipos estáticos, montaje y desmontaje de equipos o componentes estáticos y revestimiento térmico, todas basadas en normas y estándares internacionales para su correcta ejecución y aceptación.

Las normas más consideradas en este campo han sido las ISO de la serie 9000 sobre Gestión de Calidad, ISO 14000 sobre Gestión Medioambiental , las SI S –

04 PDVSA, sobre los requisitos de Seguridad Industrial, Higiene Ocupacional y Ambiente en el proceso de Contratación y la SI S - 23, por medio de la cual se establecen los lineamientos y requisitos en materia de seguridad industrial, ambiente, higiene y salud ocupacional, necesarios para prevenir y controlar riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, integridad de las instalaciones y equipos, el ambiente y el entorno social, asociados a las actividades, procesos, operaciones, productos y servicios de talleres de cualquier naturaleza. (PDVSA, 2008), y la más reciente la ISO 50001 sobre Gestión Energética, la cual es el documento de referencia en esta investigación para facilitar a la industria metalmecánica una guía técnica para su implantación, con la cual se persiguen objetivos como: optimización sistemática del uso de la energía, establecimiento de índices cuantitativos de los consumos energéticos, establecimiento de metas medibles a través de índices, generación de proyectos tendientes a disminuir el consumo energético, evaluación de los proyectos puestos en marcha y por su puesto generación de ideas correctivas en casos desfavorables.

Problema de Investigación

En Venezuela, específicamente en el sector industrial metal mecánico no se cuenta con una Guía técnica que facilite la implantación de la Norma ISO 50001 sobre el Sistema de Gestión Energética, que puede ser fácilmente insertado a los Sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente, existentes en la Industria, debido a la compatibilidad con la que fue creada, y con la cual se pueda llegar a desarrollar acciones correctivas y preventivas para contribuir a mejorar el comportamiento energético que actualmente se tiene en este sector industrial. Esta guía sirve de herramienta para hacer posible la minimización de los consumos así como del gasto energético, reduciendo las perdidas y alcanzando los objetivos planeados en el tiempo previsto, sin afectar la productividad, calidad, confort, seguridad ni estándares ambientales internacionales.

Esta Guía pues sería la herramienta adecuada para que las industrias del sector metalmecánico, puedan incrementar su eficiencia energética, reducir los costos y

mejorar su desempeño laboral, lo cual contribuiría con las industrias del sector petrolero y por consiguiente favorecería los factores social y económico así como el energético, enmarcados en el Plan Nacional del país, para lograr que Venezuela contribuya al ahorro energético y con ello a aminorar el impacto ambiental y poder avanzar hacia el desarrollo sostenible

Hipótesis de la Investigación

Si existe una guía técnica sobre Gestión Energética para las empresas del sector metalmecánico, se facilitaría la implantación de la Norma ISO 50001 para desarrollar acciones correctivas que contribuyan a mejorar el comportamiento energético de las mismas, sin afectar su productividad, calidad, seguridad y aminorando el impacto ambiental.

Objetivo General

Proponer una guía técnica sobre Sistemas de Gestión Energética basada en la Norma ISO 50001 para las empresas del Sector Metalmecánico

Objetivos específicos

- 1.- Describir las características de los procesos de gestión de calidad, seguridad y energía en Venezuela, teniendo en cuenta la situación actual en la industria metalmecánica específicamente.
- 2.- Determinar la caracterización energética de las empresas del sector metalmecánico de la Costa Oriental del Lago de Maracaibo.
- 3.- Proponer Guía técnica sobre Gestión Energética para la implantación de la norma ISO 50001 para las empresas del sector metalmecánico

Diseño Metodológico de la Investigación

Para la realización de los objetivos propuestos se realizará una investigación del tipo descriptiva de campo, documental cualitativa, ya que según Chávez (2001, p.137), la finalidad de este estudio es recolectar información a partir de documentación escrita y no escrita, susceptibles de ser analizadas y pueden clasificarse en cualitativas: cuando se fundamenta en la revisión bibliográfica... “Esta se basa en contenidos de orden teóricos, en los cuales se debe reflejar las posiciones coincidentes y contradictorias de los enfoques o tendencias analizadas así como la posición independiente del autor”. En este sentido se utilizó la norma ISO 50001, la cual persigue la sistematización para la optimización del consumo y manejo de la energía a nivel corporativo, y que esta basada en requisitos que pueden ser integrados a los sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente en forma compatible; específicamente el epígrafe 4: sobre los Requerimientos del Sistema de Gestión Energética (Guía Técnica) la cual hace referencia a las políticas energéticas que se deben adoptar, la planificación energética, la creación de índices o indicadores energéticos, el monitoreo y control de procesos y procedimientos, entre otros, que generaran en la organización, un ciclo de mejora continua por medio del planificar, hacer, verificar y actuar, dentro de la misma.

Además se realizarán entrevistas directas y personalizadas a todos los actores de los diferentes procesos que se llevan a cabo dentro de la industria metalmecánica; específicamente al proceso de soldadura, sandblasting y pintura, los cuales fueron considerados como los de mayor importancia por ser estos los más repetitivos, con más uso de insumos energéticos y de mayor impacto ambiental.

Beneficios esperados

Uno de los mayores beneficios esperados con la implantación de esta guía técnica en la industria metalmecánica, es la de aminorar los consumos energéticos y con ello el gasto energético, para así dar cumplimiento a las políticas energéticas nacionales, además de realizar el mejoramiento continuo de los procesos y

procedimientos que se generan en este tipo de empresas, la cual es factor fundamental para la industria petrolera principal fuente de trabajo y sustento económico del país, así como la incorporación de estándares internacionales que ayuden a aminorar el impacto ambiental que tienen las operaciones realizadas en las mismas.

Como es una norma genérica la ISO 50001, la guía técnica propuesta puede ser de utilidad en otras organizaciones en Venezuela, que tengan el propósito de implementar esta norma.

Límites del alcance de la investigación

Esta investigación se ha realizado desde diciembre de 2009 hasta Octubre de 2011, para proponer la integración del sistema de gestión energético de la norma ISO 50001 al sistema de gestión actual de las empresas metalmecánicas en Venezuela.

Justificación del estudio

Debido a los altos consumos de energía que se tienen en Venezuela, y siendo la energía un factor fundamental para el desarrollo de los pueblos y la vida misma, es necesario que se tomen medidas sobre el uso racional de los recursos y la protección del medio ambiente. Dentro del Plan Nacional además de los lineamientos sociales y económicos se han incluidos los del término de energía, esto hace que todas las organizaciones de las diferentes ramas del país se ubiquen a tono con el Plan Nacional y contribuyan desde sus operaciones a disminuir los consumos energéticos y a mermar la contaminación ambiental.

De tal forma que las industrias metalmecánicas, que representan a las principales empresas que brindan servicios a la industria petrolera, pilar fundamental económico y social para el país, tienen la necesidad de implementar sistemas correctivos para mejorar procesos, procedimientos y consumos energéticos, lo cual será posible haciendo la aplicación de las guías técnicas enmarcadas dentro de la Norma ISO 50001 sobre la Gestión energética, la cual plantea la integración de normas de calidad, seguridad y eficiencia energética.

Estructura de la investigación: este trabajo se encuentra estructurado comenzando con el resumen de la investigación seguido del abstracts, introducción, tres capítulos, conclusiones generales, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el Capítulo I se desarrolla el marco teórico de la investigación en el cual se hace referencia sobre la necesidad de integrar los parámetros de la eficiencia energética en la industria metalmecánica venezolana por medio del uso de una guía técnica enmarcada en la Norma ISO 50001 sobre Gestión Energética para mejorar la eficiencia y eficacia de esta industria logrando el ahorro energético y protegiendo el medio ambiente.

En el Capítulo II se caracteriza la situación energética actual de la industria metalmecánica venezolana y se determina algunos de los índices de consumo que pueden ser utilizados como línea base preliminar, ya que es recomendable realizar la determinación de más información (estadística) para establecerlos como tal.

En el Capítulo III se establecen los elementos fundamentales (Guía técnica) que se deben integrar al ya existente sistema de gestión de la industria metalmecánica, considerando la Norma ISO 50001: 2011, además de los criterios aportados por los actores de la industria metalmecánica y los documentos ya existentes en la misma, por medio de las herramientas de la tecnología de gestión total eficiente de la energía y las normas de Calidad y Seguridad Industrial, Higiene Ocupacional y Ambiente.

CAPITULO I

Capítulo I: Marco Teórico de la Investigación

1.1.- Escenario Energético Mundial actual

La preocupación a nivel mundial por la problemática del cambio climático, la contaminación y los efectos que causa la gran explotación de los recursos renovables en la transformación de energía para lograr mayores desarrollos, confort y la obtención de altas tecnologías a nivel industrial, y todos los efectos que se ven reflejados en la destrucción de la capa de ozono, el aumento de las altas temperaturas ambientales, el derretir del polo ártico y en consecuencia, el aumento del nivel del mar; son algunos de los principales temas de discusión en estos últimos años.

Sin embargo, el mayor de los problemas no es tener de donde generar la energía, sino satisfacer la demanda de consumo que aumenta significativamente con el correr de los años, sin deteriorar el ambiente, ya que según la Cumbre Mundial de Johannesburgo sobre el desarrollo sostenible este incremento desde 1992 ha crecido y se prevé que aumentara en un índice del 2% anual hasta el 2020. El consumo mundial de combustible fósil aumento en un 10% entre 1992 y 1999, siendo los países desarrollados quienes tienen los mayores consumos por habitante, considerando un consumo medio de 6,4 Ton de Equivalente en Petróleo, 10 veces mayor que el de los países en vía de desarrollo. (cumbre mundial de johannesburgo, 2002)

El porcentaje del total de la energía producida y consumida en el mundo que se obtiene de combustibles fósiles se redujo de un 86% en 1971 a un 80% en la actualidad.

Como es de notar, el consumo de energía sigue ampliamente al Producto Nacional Bruto, aunque existe una diferencia significativa entre los niveles de consumo por persona, de los Estados Unidos con 11,4 kW y los de Japón y Alemania con 6 kW. En países en desarrollo como la India el uso de energía por

persona es cercano a los 0,7 kW y Bangladesh tiene el consumo más bajo con 0,2 kW por persona.

En Estados Unidos se consume el 25% de la energía mundial (con una participación de la productividad del 22% y con un 5% de la población mundial) y la cantidad de agua necesaria representa casi el 50% de agua usada en EE. UU frente al 35% usado en la agricultura.

Por otra parte, el crecimiento más significativo del consumo energético está ocurriendo en China, que ha estado creciendo al 5,5% anual durante los últimos 25 años, con una población de 1.300 millones de personas y un consumo en la actualidad a una tasa de 1,6 kW por persona.

En consecuencia los países a nivel mundial han estado preocupándose por la adopción de políticas energéticas concentradas en los efectos sobre el medio ambiente, de hecho, el consumo de energía proyectado alcanzará los 4.333.631 millones de kilovatios hora en 2013, con un crecimiento del 1.93% durante los próximos cinco años. Sin embargo, el consumo se incrementó desde los 3.715.949 en 2004 hasta los esperados 3.937.879 millones de kilovatios hora al año en 2008, con un incremento de alrededor del 0.36% anual.

Este descenso se debe principalmente a las medidas consideradas por este país, como el control de la intensidad energética que mide la cantidad de energía que le es necesaria a cada país para producir un dólar de producto interior bruto; con la cual se fomenta el aumento de la eficiencia y el uso de bombillas de bajo consumo que utilizan alrededor de un tercio de la electricidad que usan las bombillas incandescentes; o las bombillas LED que usan una décima parte, cuando mucho, a lo largo de sus 50.000 a 100.000 horas de vida, lo que permite que sean más baratas que los tubos fluorescentes.

Pero, a pesar de todos los esfuerzos la demanda de energía se incrementa a un ritmo acumulativo, lo que supone que para el año 2040 la demanda energética llegue a los 30TW, esto representa un incremento del 150%, por lo que la

respuesta para manejar este incremento en el consumo energético mundial tiene que ser sustentable, es decir incrementar el uso de las energías renovables, disminuir el consumismo y tratar de crear una nueva cultura acerca del uso racional de los recursos energéticos, para lograrlo.

Brasil por su parte, invierte en la producción de etanol a partir de azúcar de caña, y este ha pasado a ser una parte significativa del combustible para transporte empleado en ese país. También a partir de 1965, Francia realizó grandes inversiones en la energía nuclear y hasta la fecha las tres cuartas partes de su electricidad provienen de reactores nucleares. Por otra parte Suiza planea recortar su consumo energético a menos de la mitad para llegar a ser una "Sociedad de 2000 vatios" para 2050 y el Reino Unido trabaja en conseguir unas especificaciones para la construcción de viviendas nuevas según el principio de "Edificio energía cero" antes de 2016.

1.2.- Escenario energético en Venezuela

Por muchos años, Venezuela ha disfrutado del consumo de una energía barata, tanto a nivel de productos derivados de los hidrocarburos, especialmente la gasolina, y de la energía eléctrica. En este último caso, la posesión de amplios recursos hidrográficos, como la cuenca del Río Caroní, facilitaron la construcción de represas hidroeléctricas desde la década de los años ´60 del siglo pasado. Sin embargo, en los últimos 10 años, varias regiones del país han estado siendo afectadas por déficits en el suministro de energía eléctrica, indicadores progresivos de que ésta abundancia de suministro podría estar escaseando a niveles alarmantes.

Se trata de la combinación de causas estructurales, como la amplia brecha entre la capacidad de suministro de energía eléctrica, cada vez más disminuida, y el aumento progresivo de la demanda interna. A esto se agrega, un elemento circunstancial como es el fenómeno meteorológico de "El Niño", el cual ha provocado una fuerte sequía en el país, afectando la producción de electricidad. En Venezuela, el 73% de la electricidad proviene de la central hidroeléctrica "Guri",

donde la reducción de agua ha llegado a niveles históricos como resultado de una larga sequía, ocasionando la interrupción, en algunas oportunidades, de sus operaciones.

Como en todo mercado energético, el suministro eléctrico debe ser siempre superior a la demanda o consumo, con el fin de disponer de una capacidad cerrada o “colchón” que garantice el abastecimiento ante una interrupción inesperada y que le permita adelantarse al crecimiento progresivo de la demanda interna, producto del crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

En Venezuela, la demanda de energía eléctrica ha sido significativa; según un estudio realizado por el Comité de Ingeniería y Química de la Cámara de Comercio Venezolano-Americana (VenAmCham,) “el consumo de energía per cápita anual en Venezuela (3.078 Kilovatios/hora/habitante) se ha ubicado por encima del promedio registrado en el ámbito mundial (2.756 KWh/hab.). Desde un punto de vista regional, aún cuando Venezuela genera anualmente un cuarto de la energía eléctrica registrada por Brasil, es el país donde se registra el mayor volumen de consumo per cápita en América Latina”.

El consumo de energía se ha incrementado a una tasa del 4,5% interanual desde 1999 hasta 2008. Por ejemplo, señala este estudio, que en el año 1999, el consumo total alcanzó a 78,8 mil GWh (Gigawatios hora), y en el 2008, se elevó hasta 117,7 mil GWh; durante los últimos 5 años de este periodo se registraron índices pico de crecimiento interanual que se ubicaron entre 7,4% y 8%. El motivo de estos picos está en el incremento del consumo en el sector residencial (principalmente en los estratos sociales más bajos de la población) y comercial, con un tasa interanual de 7,1% y 7,8% respectivamente, mientras que, por el contrario, el sector industrial creció a una tasa de 1,5% interanual, reflejando la desaceleración económica en la cual está sumergida el país. Entre las razones que explican este aumento del consumo residencial está la subvención de las tarifas eléctricas, donde los bajos precios incentivan a un mayor consumo; el no pago por el servicio de la electricidad en sectores de estratos bajos de la población, quienes adquieren ilegalmente la energía de los tendidos eléctricos

públicos; la existencia de nuevos hábitos de consumo de electricidad en estos estratos (uso de mayor número de artefactos eléctricos, acondicionadores de aire, entre otros.).

Por otra parte, todo lo contrario ha ocurrido respecto a la capacidad instalada de generación de energía eléctrica. Según el estudio de VenAmCham, el crecimiento de la capacidad nominal de generación de energía se ubicó en 2,1% interanual, al incrementarse desde 19,6 mil MW (Megawatios) hasta 23,5 mil MW en el año 2009, es decir, a un ritmo mucho más lento que el registrado por la demanda de potencia y el consumo nacional.

Entre las causas que explican este déficit en la generación de electricidad están la obsolescencia de equipos de las plantas térmicas y la falta de mantenimiento y de inversión en las infraestructuras, lo que ha dejado a Venezuela sumergida en un sistema eléctrico vulnerable e ineficiente. Además, la falta de rentabilidad de este sector no le hace ser atractivo para el sector privado.

Ante los constantes apagones eléctricos que han afectado el país en horario laboral, y por tiempo prolongado, varios de los cuales han dejado a la mitad del territorio nacional sin energía, la administración gerencial del actual gobierno ha respondido con medidas destinadas a restringir el consumo de agua y electricidad.

Estas medidas han sido recogidas en resoluciones y decretos publicados en la Gaceta Oficial del 4 de noviembre y del 21 de diciembre de 2009. En ellos se obliga a las instituciones y oficinas públicas, al sector manufacturero (quien debe buscar autoabastecerse), a las industrias básicas públicas de Guayana, centros comerciales y a la población, en general, a disminuir el consumo de energía.

En el área residencial, el gobierno está intentando mitigar la demanda a través de la distribución de bombillas de bajo consumo, la prohibición de la importación de artefactos eléctricos, mientras que el sector comercial y servicios deberán restringir su consumo en un 20%.

La disminución de la calidad de vida de la población es el primer impacto de los constantes apagones, especialmente, en el sector residencial (daño de aparatos electrodomésticos, deterioro de alimentos, incremento de los niveles de

inseguridad nocturna en las ciudades como Caracas, con elevado índice delictivo de por sí). Sin embargo, los recortes de energía, también, están afectando la producción del sector industrial del país que, de recrudecerse, puede traducirse en una reducción de la producción normal ante las pérdidas ocasionadas por los daños sufridos en plantas, equipos, materia prima, paralización de actividades por más de un día, accidentes, elevación de los costos de producción que, muy probablemente, serán transferidos al consumidor final, y un déficit de productos en el mercado.

En el mediano plazo, la recuperación y expansión de las plantas termoeléctricas luce como la solución más viable para la generación de energía, aunque para ello Venezuela deberá solventar el déficit que presenta en el suministro de gas natural, combustible necesario para el funcionamiento de los generadores termoeléctricos. Por otra parte, la crisis de la electricidad tiene una disminución prolongada de la productividad industrial, acentuada por un racionamiento en el suministro eléctrico que afecta a todos los sectores económicos del país, incluyendo la industria petrolera nacional.

Por ende, el Estado con menos recursos económicos para satisfacer las expectativas o promesas generadas en un sector importante de la población, sobre todo, los estratos bajos, para quien la disminución de su calidad de vida es mayor, están dirigidas a la toma de medidas dirigidas a la reducción del consumo, a largo plazo, sin embargo, todo parece indicar que la época, en Venezuela, de la energía eléctrica barata y abundante está llegando a su fin; a no ser que se adopten medidas tendentes a la adopción de los sistemas de gestión energética, no solo a nivel industrial sino a todos los niveles, para propiciar el ahorro energético que se está haciendo cada vez más necesario en este país.

1.3.- Eficiencia Energética. Tendencias Mundiales

La eficiencia energética y el uso de energías más limpias son una tendencia mundial, fuertemente impulsadas por el calentamiento global y la conservación del medio ambiente. Hay consenso entre los especialistas que la eficiencia energética,

junto con reducir el gasto por energía, es una manera relativamente sencilla y muy práctica para disminuir la emisión de los gases de efecto invernadero.

Existe interés para lograr una mayor eficiencia energética, aunque eso depende del tamaño de la empresa y del sector al que pertenece. Muchas empresas han desarrollado proyectos de eficiencia energética y logrado grandes avances en dar mejor uso a los recursos energéticos que a diario se consumen, sin embargo, aún no se han realizados todos los estudios para lograrlo.

Las grandes industrias en la actualidad, consideran que los recursos que se invierten en eficiencia energética son una inversión rentable y esta visión se ha ido a industrias de menor tamaño.

Se pueden identificar muchas tecnologías para aumentar la eficiencia de los procesos, entre ellos, aprovechamiento de energía de procesos productivos para calentamiento de agua o calefacción a través de bombas de calor aerotérmicas o geotérmicas; calentamiento o precalentamiento de fluidos para procesos industriales; y calentamiento de agua sanitaria para el personal a través de energía solar térmica. También climatización y refrigeración, por medio de la optimización de procesos y cambio de maquinaria con mayor eficiencia; iluminación, por medio del aprovechamiento de la luz natural e incluyendo tecnología con mayor eficiencia; red eléctrica interior y máquinas eléctricas, por medio del estudio e implementación de medidas de optimización; y mejoramiento del sistema de aislamiento para el transporte de la energía térmica. (Rio, 2010) .

1.3.1.- Tendencias en América Latina

En Brasil, la adopción de estándares de eficiencia se ha realizado, a través de la intervención del Programa Nacional de Conservación de Energía (PROCEL), estableciendo metas voluntarias concertadas con los fabricantes de equipos. Similares experiencias existen en Argentina, México, Perú y también Venezuela ha dado pasos importantes en el marco de la normativa de electrodomésticos.

El caso del Centro de Conservación de la Energía y el Ambiente (CENERGIA), en el Perú, muestra un diseño institucional muy interesante ya que confluyen en la

institución el Estado, a través del Ministerio de Energía y Minas; las empresas energéticas y el sector privado representado por la Sociedad Nacional de Industrias y la Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía.

La Comisión de Ahorro de Energía de México constituye también un diseño novedoso en la medida que se integran en ella, los Ministerios involucrados con las políticas de ahorro y eficiencia energética, lo que le otorga un mayor nivel político de decisión. (Ministerio del Poder Popular para Relaciones Exteriores de Venezuela, 2011).

El problema, en los países de América Latina es el cumplimiento concreto de los estándares de eficiencia debido a la no obligatoriedad de las normas o a barreras de mercado que dificultan el acceso a los bienes más eficientes en el uso de la energía. De allí la importancia de fortalecer la institucionalidad vigente y de adoptar medidas de carácter promocional que no implican, necesariamente, subsidios sino básicamente un esfuerzo de difusión y de concertación con los fabricantes y distribuidores comerciales.

La adopción de estándares tiene la ventaja de asegurar un mínimo de eficiencia, eliminando progresivamente los equipos ineficientes y atenuando al mismo tiempo las ineficiencias existentes.

Sin embargo, su efectividad se ve limitada debido a que las condiciones existentes en el mercado no impactan favorablemente de manera inmediata al parque de artefactos o instalaciones existentes. Debe reconocerse que las transformaciones y logros deben ser progresivos, sobre todo en países en desarrollo en que los mínimos no pueden ser tan exigentes como los que se aplican en los países desarrollados. Las experiencias deben asimilarse y consecuentemente no se pueden aplicar mecánicamente. (Banco Interamericano de Desarrollo, 2010)

Es importante destacar que las experiencias exitosas se dan en aquellos países que, como los países desarrollados, han construido una institucionalidad que está orientada a propiciar la eficiencia energética. En la mayoría de los casos, se trata de instituciones cuya creación ha sido impulsada por el Estado y que dentro de las acciones de difusión y promoción incluyen también, acciones que permiten hacer más accesible el financiamiento. (Carpio, 2009).

1.3.2.- Contribución de la eficiencia energética al desarrollo sustentable

La eficiencia energética contribuye al desarrollo sustentable en la medida que propende a un uso óptimo de los recursos energéticos al permitir encarar tanto el problema de la cantidad como del aprovechamiento efectivo de los recursos involucrados.

Hay quienes afirman que la eficiencia energética no es una opción válida para los países en desarrollo argumentando que antes que pensar en "economías" de energía, debería aumentarse su consumo mecanizando su actividad productiva y mejorando las condiciones de vida de la población. (Comision Economica Para America Latina y el Caribe (CEPAL), 2009)

Esta argumentación contiene una falacia ya que la eficiencia energética no consiste en racionar o reducir el consumo sino en utilizarla mejor. Los aumentos de productividad y la reducción de los consumos energéticos por unidad de producto constituyen, en realidad, fases de un mismo proceso con aportes muy significativos al crecimiento, la protección del medio ambiente y la equidad social.

1.3.2.1.- Aporte al crecimiento

La eficiencia energética contribuye a la reducción de los costos y por ende a la fijación de precios más bajos de los bienes que insumen la energía. Ello debería tener efectos favorables sobre el crecimiento de la economía al inducir a incursionar en nuevos mercados, en condiciones más favorables de competencia, ya sea en el país o en el extranjero, posibilitando el desarrollo de nuevas actividades y el aprovechamiento de economías de escala, debido a la expansión del mercado.

Las razones vinculadas con la calidad del producto, control de procesos, unidas a la reducción de los costos de producción, derivados del menor consumo de energía, deberían traducirse en un incremento de la productividad que estará asociado con la importancia que la eficiencia energética tenga como base de la

competitividad de las industrias involucradas en una gestión eficaz del consumo de energía.

1.3.2.2.- Aporte a la protección del medio ambiente

Si bien en las etapas de generación, transporte, distribución y uso de la energía se podría afectar de manera negativa al medio ambiente, por el contrario un manejo sustentable del sistema energético puede reducir los impactos negativos.

La utilización de menos energía por unidad de producto o servicio va en esta línea al atenderse las necesidades con un menor uso de las fuentes disponibles. Esta demostrado, por ejemplo, que una adecuada política de transporte público, permitiría reducir significativamente el consumo de energía.

Asimismo, la puesta en práctica de políticas de eficiencia energética aparece estrechamente relacionada con una utilización racional de los recursos naturales involucrados. Desde este punto de vista, la eficiencia energética responde a las exigencias que derivan de la adopción de ciertos principios basados en la equidad transgeneracional que sugieren entregar un *stock* de recursos naturales al menos similar a los disponibles por nuestra generación. (CEPAL, 2001)

1.3.2.3.- Aporte a la equidad social

La eficiencia energética no sólo permitiría a los sectores de bajos ingresos disminuir sus gastos en energía, lo que muchas veces representa un porcentaje elevado de su presupuesto, sino además mejorar las condiciones de vida en sus viviendas.

El problema no es la cantidad de energía empleada sino la forma más económica de asegurar la calidad térmica de los hogares, iluminar adecuadamente las áreas productivas, de esparcimiento y domésticas, transportar personas y mercancías, proporcionar fuerza motriz a equipos y máquinas herramientas, entre otros.

1.4.- Eficiencia Energética en Venezuela

Existe en Venezuela un vacío regulatorio relacionado con la promoción de la eficiencia energética, a pesar del importante potencial disponible de ahorro de

energía y de opciones de consumo para garantizar una mayor eficiencia en su uso.

La necesidad de legislar se fundamenta en el carácter multisectorial de los problemas que plantea la superación de las barreras e imperfecciones de los mercados, que obstaculizan la concreción del ahorro potencial de energía. Ello debería generar resultados favorables respecto al crecimiento económico, la competitividad, la protección del medio ambiente, la equidad social y nuevas oportunidades para la ingeniería y consultoría nacionales, impulsando un mercado de servicios de eficiencia energética.

La eficiencia en el uso de los recursos es un principio central del desarrollo sustentable.

Proveer para la población actual, así como para las generaciones de mañana, recursos de todos los tipos –físicos, financieros y humanos– significa que estos no pueden ser derrochados o dilapidados.

Los recursos que se pierden por aprovechamiento ineficiente de la energía, deben ser liberados para alcanzar otros importantes objetivos. La degradación del medio ambiente asociada con esta ineficiencia debe ser también evitada.

La energía es esencial tanto como medio de producción como por su contribución a la calidad de vida. Los servicios que ayuda a proporcionar calefacción y refrigeración, iluminación y transporte, aumentan la prosperidad económica, el confort personal y el entretenimiento, sin embargo, uno de los desafíos ambientales que afronta la humanidad, a inicios del Siglo XXI, está ligado con la producción, el transporte y el uso de la energía.

La experiencia ha demostrado que el uso de equipos cada vez más sofisticados puede proveer los servicios que requiere la sociedad con menos energía. Esto es con mayor eficiencia energética.

El reto de crear un sistema sustentable de energía descansa en cómo se pueden poner más rápido en práctica los adelantos tecnológicos, cómo se pueden diseminar más ampliamente y como se pueden perfeccionar los patrones de consumo de los usuarios y consumidores de energía.

Se necesitan acciones concertadas para aumentar la inversión en mejores equipos, mejor diseño de edificios e infraestructura y para crear una nueva cultura basada en la eficiencia energética.

La importancia de la eficiencia energética se ha visto resaltada por los compromisos relacionados con la protección del medio ambiente y con el amplio reconocimiento de la necesidad de un desarrollo sostenible.

Los países han respondido con una variedad de políticas para fomentar los ahorros de energía y para hacer frente a los problemas del medio ambiente. Estas políticas están diseñadas también para aumentar la eficiencia energética, la seguridad energética, la competitividad industrial y el bienestar de los consumidores. (Ing. Manuel Hernandez H, 2010).

Estos esfuerzos implican otorgar mayor ponderación al uso eficiente de la energía dentro de la política y planes energéticos y asegurar una adecuada coordinación intersectorial. Es muy importante que los principios de eficiencia energética estén incorporados dentro de las políticas sectoriales de vivienda, edificios comerciales, industria y transporte. Es necesario garantizar la continuidad de las políticas de eficiencia energética ya que si bien pueden obtenerse logros significativos, a corto plazo, los efectos sustantivos están en la reconversión de los sistemas de producción de bienes y servicios que maduran en el mediano y largo plazo. Se requieren políticas claras, demostrar liderazgo, implementar efectivas técnicas de evaluación y monitoreo y fortalecer la colaboración internacional.

No hay duda que la eficiencia energética tiene un papel clave que jugar en llevar a la sociedad hacia un camino sustentable. Es igualmente claro que, para darse cuenta del completo potencial de la eficiencia energética es necesario estudiar en profundidad el potencial de ahorro y diseñar las políticas necesarias para promover un mercado de servicios de eficiencia energética.

En este sentido, Venezuela, ha diseñado el Plan Nacional Simón Bolívar cuya directriz es la de convertir a Venezuela en una potencia energética Mundial, con el objetivo de asegurar que la producción y el consumo de energía contribuyan a la preservación del medio ambiente, adoptando como estrategia política la de promover el uso racional y eficiente de la energía.

Esto comenzó a partir del 17 de noviembre de 2006, cuando el presidente de la República Bolivariana de Venezuela anunció el inicio de la Misión Revolución Energética, la cual persigue promover, como expresión de una política pública de carácter estratégico, el uso eficiente de la energía en el país. Esto debido a que indicadores del Ministerio de Energía y Petróleo revelan que Venezuela consume mas energía que cualquier otro país de América Latina y utiliza mucha mas energía para obtener los mismos bienes que obtienen otros países con menos cantidad. Además tiene un alto consumo de energía final per cápita, siendo el segundo mayor en América Latina y el Caribe, solo superado por Trinidad y Tobago.

Es por ello que se actualmente entre los programas que desarrolla esta Misión se tienen los siguientes: (Ing. Yolanda Mantilla, 2009).

✓ **Programa para la sustitución de bombillos incandescentes por bombillos ahorradores.**

Programa de Gas Natural Vehicular.

Sustitución de infraestructura obsoleta de gas y gasificación nacional.

Creación de normas de eficiencia energética.

Renovación del parque de generación eléctrica y reconversión a gas natural de las unidades generadoras que consumen Diesel.

El uso de fuentes alternativas de energías.

Instalación de sistemas eléctricos alternativos en comunidades aisladas.

Instalación de plantas potabilizadoras en comunidades rurales, utilizando energías fotovoltaicas.

Instalación de plantas de generación distribuida.

Desarrollo de campañas educativas, informativas y de sensibilización a la población.

Iniciativas y logros:

✓ **Sustitución de lámparas**

Sector Residencial 53,16 millones de lámparas

Otros Sectores 15,36 millones de lámparas.

Reducción de la demanda máxima: 5,9 MM de barriles

✓ **Reducción anual de Combustible: 15%**

✓ **Disminución en la factura del servicio eléctrico por vivienda:**

3,28 MM TM/Año

✓ **Disminución de las emisiones de CO2:**

Ahorro anual de energía: 2.675 GWh

1.800 MW

✓ **Sustitución de Aires Acondicionados**

Sector Residencial 36.417 equipos de aires acondicionado

✓ **AutoGas**

El objetivo es impulsar el uso del Gas Natural como alternativa de combustible a ser utilizado en el parque automotor a nivel nacional, al disponer de puntos de expendio y centros de conversión vehicular, para mejorar la calidad ambiental, aumentar la exportación de combustibles líquidos y propiciar el desarrollo sustentable de la Nación

✓ **Auditorías Energéticas**

En el marco del Convenio Cuba-Venezuela

Estudio Piloto en Eficiencia Energética en cuatro Grandes Consumidores de Electricidad en la Isla de Margarita, Edo. Nueva Esparta.

Estudio Piloto en Eficiencia Energética en Industrias de Aluminio (CVG-ALCASA).

✓ **Formación y Capacitación**

Cooperación para la formación Integral de personal de Cuba y Venezuela, en la esfera del uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

✓ **Maestría en Eficiencia Energética** (Matricula 57 participantes).

Talleres de Eficiencia Energética para el Sector Público 2003-2009

18 Talleres de Eficiencia Energética para el Sector Público

550 profesionales y técnicos participante.

53 Organismos públicos.

✓ **Actividades de sensibilización**

67 actividades de sensibilización (charlas)

2.480 participantes

✓ **Normas y Etiquetado de Eficiencia Energética**

Mediante Resolución Conjunta de los Ministerios del Poder Popular para el Comercio y para la Energía y Petróleo en fecha de 13/11/98, se hace obligatoria la colocación de la etiqueta de “Guía de Consumo”, donde se indica el consumo de energía en refrigeradores y congeladores.

1.5.- Eficiencia energética en la Industria Metalmecánica.

La energía representa un papel fundamental en todos los sectores productivos y año tras año ha ido incrementando su consumo debido al gran crecimiento económico experimentado, pero en algunos sectores este incremento no ha sido minimizado todo lo posible, dejándolo en un segundo plano, ya que las empresas se centran en mejorar la producción y las ventas, asumiendo el consumo energético como un costo fijo sin tratar de reducirlo.

En muchos países, esta visión derrochadora de energía ha cambiado, gracias a los grandes desarrollos de las diferentes normas a nivel internacional que se preocupan por los factores ambientales y de consumo energético, que pretenden potenciar el desarrollo sostenible por medio de políticas de ahorro del consumo de energía.

El sector metalmecánico no escapa de esta situación, y en el se percibe con preocupante razonamiento el empleo de nuevos procesos, sustitución de componentes, nuevas maquinarias que sean mas eficientes, acorde con las nuevas tecnologías, en función de brindar calidad en sus productos y servicios, tratando de controlar la degradación del medio ambiente. (FEMEVAL, 2010).

Aunque cada país responde a unas condiciones, el factor común en la actividad de la industria metalmecánica de América Latina es la recuperación de los principales indicadores y una mejor percepción sobre su desempeño, en Argentina por ejemplo, el sector metalmecánico y metalúrgico sigue en alza con una solida consolidación desde finales del año 2009, según cifras de la Asociación de Industriales de la Republica Argentina(ADIMRA), en el tercer trimestre del 2010, la producción mostro un alza interanual de mas del 19,4%, cuya demanda fue impulsada por el mismo sector.

En Brasil por su parte, la actividad de las industrias vinculadas a la cadena metalmecánica se desarrolló con una dinámica de crecimiento. De acuerdo con la Asociación de Industria de Maquinaria y Equipos (ABIMAQ) la actividad de este sector registro entre Enero y Septiembre de 2010 un crecimiento de 11,6% frente al mismo periodo del año anterior.

Al respecto Chile, según el informe de la Asociación de Industrias Metalúrgicas y Metalmecánicas (ASIMET) el balance del sector en los primeros nueve meses del 2010 es positivo, la producción registró un crecimiento de 5,2%.

Para Colombia, la cadena metalmecánica arroja mejores resultados que otros años, con un 3,7% mas, para el primer semestre del año 2010, comparado con el mismo periodo del año anterior, según la Cámara de Fedemetal de la Asociación Nacional de Industrias (ANDI).

Así mismo, para México la industria metalmecánica a lo largo del 2010 experimento una moderada recuperación tras soportar en los últimos dos años un fuerte deterioro como consecuencia de la crisis internacional, la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (Canacintra) se pronostica un crecimiento de 12,3% para el 2010, ya que el panorama se encuentra mucho mas despejado para este sector y esto se refleja en que las empresas mantienen un buen nivel productivo. (Guerrero, 2011).

Como puede verse el panorama macroeconómico para la Industria Metalmecánica en América Latina se vislumbra mas despejado que en años anteriores, no obstante las expectativas se concentran en recuperar el mercado perdido por la crisis, considerando las tasas de crecimiento que ha venido experimentando este sector, aprovechar las oportunidades que se presenten y principalmente adelantar la reconversión de equipos y los ajustes tecnológicos que le permitan ganar competitividad y atender el esperado aumento de la demanda.

Pero esto no puede lograrlo sin considerar las diferentes reformas estratégicas que impulsen el crecimiento, considerando los avances tecnológicos, sin afectar considerablemente el medio ambiente, ya que para potenciar el sector industrial es necesaria una reformulación de las políticas energéticas, enmarcadas dentro de una mayor conciencia ambiental. Mejorar la eficiencia energética de todos los

procesos se convierte en una alternativa única para evitar mayores problemas al ambiente, y contribuir a aminorar el consumo energético en este sector. (Rodrigo Ramirez, 2008)

1.5.1.- Industria metalmecánica venezolana

En el ámbito internacional y nacional, las empresas de servicios necesitan desarrollar una productividad y competitividad efectiva que les garantice su posición en el entorno y dentro del mercado laboral; para asegurarlo deben realizar exhaustivas revisiones de sus operaciones y actualizaciones en forma periódicas en sus procedimientos administrativos o de gestión del servicio que prestan, tomando en cuenta la voz del cliente, valiéndose de unas poderosas herramientas como lo son las Normas Internacionales ISO (Internacional Standarization Organización) Serie 9000.

En un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad se enfatiza la importancia de la comprensión y el cumplimiento de los requisitos, la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor, la obtención de los resultados del desempeño y la eficacia del proceso, así como la mejora continua de los mismos basados en mediciones objetivas.

En Venezuela, se les conoce con el nombre de Normas COVENIN que son las homologadas aprobadas por FONDONORMA cuya misión es la de coordinar el proceso de elaboración de normas y promover la certificación de la calidad a nivel nacional e internacional contribuyendo con el país en todo sentido.

Para efectos de evaluación de empresas contratistas debidamente registradas en el Sistema Nacional de Contratistas (SNC) que prestan servicio a nivel nacional a la empresa Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima (PDVSA), estas se realizan a través del Instituto de Tecnología Venezolana para el Petróleo (INTEVEP), con las cuales se evalúan: el desempeño de las mismas basados en la serie ISO-9001-2008 para la parte de calidad y para la parte de seguridad y Gestión ambiental, la serie ISO 14000. (Vargas M, 2010)

Estas normas tienen su función muy bien definida, y son la base de la medición de la Calidad de Servicio, la seguridad y la gestión ambiental, que prestan las empresas Contratistas de la Costa Oriental del Lago, a la Gerencia de Mantenimiento Mayor de PDVSA Occidente, en cuanto a la ejecución de actividades de mantenimiento a instalaciones o sistemas de compresión de gas, realizadas en las especialidades de: Mecánica, Electricidad, Instrumentación y Civil, que allí se efectúan.

Entre las principales actividades de la especialidad de mecánica contratadas se pueden enumerar las siguientes: fabricación e instalación de líneas de procesos, soldadura industrial, fabricación e instalación de estructuras metálicas, limpieza y pintura industrial de superficies metálicas, ensayos no destructivos (END) tales como: radiografía industrial, tintes penetrantes, ultrasonido y pruebas hidrostáticas y neumáticas, limpieza química industrial de equipos estáticos, montaje y desmontaje de equipos o componentes estáticos, todas basadas en normas y estándares internacionales para su correcta ejecución y aceptación.

1.6.- Sistemas de Gestión Energética

La Gestión Energética o Administración de Energía abarca, en particular, las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le confieren a la entidad la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas.

Borroto, A., 2007, afirma que solo se podrán alcanzar resultados significativos y perdurables en la elevación de la eficiencia energética de una organización, cuando estos se obtienen como resultado de la implementación y el mejoramiento continuo de un sistema de gestión energética (SGE). (Borroto N., Anibal y otros, 2007)

Un sistema de gestión energética es un conjunto de elementos interrelacionados o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y procesos y procedimientos para alcanzar esos objetivos. (International Organization for Standardization, 2011).

En general, en todos los sistemas de gestión energética o de administración de energía se pueden identificar tres etapas fundamentales:

- ✓ Análisis preliminar de los consumos energéticos.

Formulación de un programa de ahorro y uso racional de la energía (planes de acción).

- ✓ Establecimiento de un sistema de monitoreo y control energético.

✓ Debe señalarse que erróneamente en muchos casos la administración de energía se limita a un plan de medidas de ahorro de energía, no garantizándose el mejoramiento continuo.

Contar con un buen sistema de gestión energética resulta particularmente importante para las industrias energointensivas, y en general, para las empresas en las cuales la facturación por energéticos puede llegar a representar una elevada fracción de los gastos totales de operación.

No obstante, la gestión energética para reducir los costos puede ser importante aun en empresas donde éstos representan porcentajes relativamente bajos de los costos totales, ya que la energía es el apartado cuyos costos crecen más rápidamente y uno de los pocos costos que pueden ser realmente controlados.

La Norma ISO 50001:2011, es precisamente la norma que consiste en la implantación de un Sistema de Gestión Energético, que asegura el mejoramiento continuo sobre el desempeño energético de las Organizaciones que lo adopten. Esta proporciona estrategias y técnicas de gestión con las que se puede incrementar la eficiencia energética, reducir costos, ser más competitivos y mejorar el desempeño Medioambiental.

Esta Norma contempla la integración de otros sistemas de gestión ISO utilizados en la industria, como la ISO 90001 de Sistemas de Gestión de Calidad y la ISO 14001 sobre sistemas de Gestión Ambiental, así como otras normas relacionadas con la Gestión Energética como la EN 16001 de la Unión Europea y la ANSI/MSE 2000 de Estados Unidos, de manera que el sistema de Gestión Energético no se genere como un sistema de gestión adicional sino que complementa a los ya existentes incorporando los aspectos energéticos a su funcionamiento cotidiano.

1.6.1.- Experiencias Internacionales sobre la implantación de la Norma Internacional ISO 50001:2011.

- ✓ **Chile:** Según Rainieri” Chile necesita alinear su gestión energética con la adopción de los mejores protocolos a nivel mundial”.

La implantación de la Norma ISO 50001:2011, proveerá de un marco que permite y facilita la integración de la Eficiencia Energética en las prácticas de gestión de las empresas, la creación de procesos de mejora continua del uso de la energía, contribuyendo a su competitividad y a la reducción de Gases de Efecto Invernadero. (Ministerio de Energía en Chile, 2010).

- ✓ **Colombia:** Según el Ing. Enrique Ciro Quispe, docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente (UAO): “A Colombia lo que le falta es tener una norma de gestión energética que especifique que toda empresa debe tener unos estándares para gestionar el ahorro energético con seriedad obligatoria, como lo es la Calidad a través de la ISO 9000, Medio Ambiente con la ISO 14000 y Seguridad e Higiene Industrial con la OSHA 18000”.

Por esta razón, el GIEN propuso al ICONTEC la formalización de una Norma Técnica Nacional en Gestión Energética, dando paso a la creación del Comité Nacional de Gestión Energética, el cual debe contribuir con la elaboración de la futura norma técnica nacional. Colombia debe adoptar la futura Norma Internacional ISO 50001, teniendo en cuenta la situación del país y así fomentar en la industria la organización de sus procesos y regular los consumos bajo estándares internacionales. Para esto, el Comité está elaborando una guía de implementación nacional de la ISO 50001.

Colombia cuenta con un Modelo de Gestión Integral de la Energía, MGIE, reconocido por expertos a nivel mundial, el cual fue desarrollado por el GIEN de la UAO y el Grupo de Investigación en Gestión Eficiente de la Energía, KAI, de la Universidad de Atlanta. Con este modelo se busca que las empresas nacionales sean más competitivas y tengan una conciencia de ahorro energético a través de

la administración de los recursos, lo que les permitirá reducir costos de operación, representados en miles de millones de pesos.

El Modelo de Gestión Integral de la Energía, MGIE, ha sido aplicado como parte de proyectos de investigación a diversas empresas en el país con excelentes resultados. En Fagrade S.A. del Grupo Empresarial Team se logró un ahorro de \$500'000.000 al año, en Biofilm S.A. del Grupo Empresarial Sanfor el ahorro fue de \$600'000.000 millones al año y en Cementos Argos Planta Valle se reportó un ahorro de \$600'000.000 anuales.

El MGIE se está aplicando en ECOPETROL, en el marco de un proyecto Colciencias-ECOPETROL realizado por la Universidad del Atlántico y la Universidad Autónoma de Occidente. El Modelo está en la fase de caracterización y se ha identificado que puede lograrse un ahorro aproximado del 10% de la energía utilizada.

Actualmente se gestiona un programa nacional con COLCIENCIAS, el cual tiene como objetivo implementar el MGIE en las ciudades más importantes del país, junto con Universidades como la del Valle, Nacional, la UPB, de Antioquia, UIS, Autónoma de Bucaramanga, del Atlántico y del Norte, entre otras. Con esto se busca multiplicar el conocimiento, capacitando a funcionarios de las diferentes empresas como gestores energéticos. Las empresas además de ahorrar grandes sumas de dinero con la implementación del Modelo, pueden obtener beneficios con la extensión de impuestos de renta.

Si el modelo se aplicara en el país el consumo energético se reduciría en por lo menos el 5% y no sería necesario construir centrales eléctricas, además las emisiones de CO₂ disminuirían en gran proporción. (Universidad Autonoma de Occidente, 2010)

1.6.2.- Sistema de Gestión de Calidad:

En el ámbito internacional y nacional, las empresas de servicios necesitan desarrollar una productividad y competitividad efectiva que les garantice su posición en el entorno y dentro del mercado laboral; para asegurarlo deben

realizar exhaustivas revisiones de sus operaciones y actualizaciones en forma periódicas en sus procedimientos administrativos o de gestión del servicio que prestan, tomando en cuenta la voz del cliente, valiéndose de unas poderosas herramientas como lo son las Normas Internacionales ISO Serie 9000.

Estas Normas ISO 9000: 2008 son un conjunto de normas sobre calidad y gestión continua de calidad, establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Se pueden aplicar en cualquier tipo de organización o actividad orientada a la producción de bienes o servicios. Las normas recogen tanto el contenido mínimo como las guías y herramientas específicas de implantación, como los métodos de auditoría. El ISO 9000 especifica la manera en que una organización opera, sus estándares de calidad, tiempos de entrega y niveles de servicio. Su implantación, aunque supone un duro trabajo, ofrece numerosas ventajas para las empresas, entre las que se cuentan con:

- Estandarizar las actividades del personal que trabaja dentro de la organización por medio de la documentación
- Incrementar la satisfacción del cliente
- Medir y monitorizar el desempeño de los procesos
- Disminuir re-procesos
- Incrementar la eficacia y/o eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos
- Mejorar continuamente en los procesos, productos, eficacia.
- Reducir las incidencias de producción o prestación de servicios

. Objetivos y Misión

El principal objetivo del "par consistente" es relacionar la gestión moderna de la calidad con los procesos y actividades de una organización, incluyendo la promoción de la mejora continua y el logro de la satisfacción del cliente. Asimismo se pretende que las normas ISO 9000 tengan una aplicación global. Por lo tanto, los principios que están guiando el proceso de revisión son, entre otros:

- ✓ Aplicación a todos los sectores de productos y servicios y a todo tipo de organizaciones.
- ✓ Sencillez de uso, lenguaje claro, facilitar su traducción y hacerlas más comprensibles.
- ✓ Aptitud para conectar los Sistemas de Gestión de la Calidad con los procesos de la organización.
- ✓ Gran orientación hacia la mejora continua y la satisfacción del cliente.

Compatibilidad con otros sistemas de gestión tales como ISO 14000 para la Gestión Medioambiental.

Necesidad de suministrar una base consistente y de identificar las necesidades primarias y los intereses de las organizaciones en sectores específicos, tal como aeroespacial, automoción, productos sanitarios, Telecomunicaciones y otros.

· En este sentido, a todas las organizaciones tanto públicas como privadas, grandes o pequeñas, productoras de bienes, de servicios, o de software, se les ofrecen herramientas con las cuales organizar sus actividades para alcanzar beneficios tanto internos como externos. (ISO, 2012)

1.6.3.- Sistema de Gestión Medioambiental

La norma ISO 14000 es una norma internacionalmente aceptada que expresa cómo establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) efectivo. La norma está diseñada para conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el ambiente y, con el apoyo de las organizaciones, es posible alcanzar ambos objetivos.

La norma ISO 14000 va enfocada a cualquier organización, de cualquier tamaño o sector, que esté buscando reducir los impactos en el ambiente y cumplir con la legislación en materia ambiental.

Se debe tener presente que las normas estipuladas por ISO 14000 no fijan metas ambientales para la prevención de la contaminación, ni tampoco se involucran en

el desempeño ambiental a nivel mundial, sino que, establecen herramientas y sistemas enfocadas a los procesos de producción al interior de una empresa u organización, y de los efectos o externalidades que de estos deriven al medio ambiente.

La norma ISO 14000 es un conjunto de documentos de gestión ambiental que, una vez implantados, afectará todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales y ayudará a las organizaciones a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico. Los estándares son voluntarios, no tienen obligación legal y no establecen un conjunto de metas cuantitativas en cuanto a niveles de emisiones o métodos específicos de medir esas emisiones. Por el contrario, ISO 14000 se centra en la organización proveyendo un conjunto de estándares basados en procedimiento y unas pautas desde las que una empresa puede construir y mantener un sistema de gestión ambiental.

En este sentido, cualquier actividad empresarial que desee ser sostenible en todas sus esferas de acción, tiene que ser consciente que debe asumir de cara al futuro una actitud preventiva, que le permita reconocer la necesidad de integrar la variable ambiental en sus mecanismos de decisión empresarial.

La norma se compone de 6 elementos, los cuales se relacionan a continuación con su respectivo número de identificación:

- Sistemas de Gestión Ambiental (14001 Especificaciones y directivas para su uso – 14004 Directivas generales sobre principios, sistemas y técnica de apoyo.)
- Auditorías Ambientales (14010 Principios generales- 14011 Procedimientos de auditorías, Auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental- 14012 Criterios para certificación de auditores)
- Evaluación del desempeño ambiental Análisis del ciclo de vida (14040 Principios y marco general- 14041

1.6.4.- Gestión de Seguridad Industrial, Higiene Ocupacional y Ambiente

Las Normas que se consideran en la Industria Metalmeccánica para prestar el servicio a la Industria Petrolera Venezolana, son las SI S – 04 PDVSA, sobre los requisitos de Seguridad Industrial, Higiene Ocupacional y Ambiente en el proceso de Contratación, cuyo objetivo es el de establecer los requisitos sobre estos aspectos, que deben cumplirse en las distintas etapas del proceso de contratación, con la finalidad de controlar los riesgos asociados a la ejecución de obras y servicios contratados, así como también prevenir o minimizar la ocurrencia de accidentes, incidentes, enfermedades ocupacionales y afectación ambiental en dichas obras o servicios. (PDVSA, 2011).

Además la SI S - 23, por medio de la cual se establecen los lineamientos y requisitos en materia de seguridad industrial, ambiente, higiene y salud ocupacional, necesarios para prevenir y controlar riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, integridad de las instalaciones y equipos, el ambiente y el entorno social, asociados a las actividades, procesos, operaciones, productos y servicios de talleres de cualquier naturaleza. (PDVSA, 2008).

1.6.5.- Sistema de Gestión Energética. Norma Internacional ISO 50001

La aplicación de un sistema de gestión energética, al igual que de otros sistemas de gestión, requiere de una guía, una norma que estandarice lo que hay que hacer para implementarlo, mantenerlo y mejorarlo continuamente, con la menor inversión de recursos, en el menor tiempo y la mayor efectividad.

Los países han proporcionado en distintas regulaciones los incentivos adecuados para que los diversos agentes adopten la eficiencia energética como un recurso más. Es así como en el año 2008 la Organización Internacional para la Estandarización, cuyo nombre en inglés es *International Organization for Standardization* (ISO), identificó la necesidad de elaborar una Norma Internacional para los sistemas de gestión energética. Cuarenta y dos países miembros de la ISO están participando en su confección, y otros 10 países se encuentran en

calidad de observadores. Debe destacarse que la misma fue publicada el 15 de Junio de 2011.

La Norma Internacional ISO 50001:

Tiene como objetivo permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, incluyendo la eficiencia, uso y consumo energético. Su implementación pretende llevar a reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero, costo energético y otros impactos ambientales, por medio de la gestión sistemática de la energía. Además, es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales. Su implementación acertada depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y sobre todo de la alta dirección.

Especifica los requisitos para un sistema de gestión energética, para desarrollar e implementar una política energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción, teniendo en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de energía, como se muestra en la fig. 1.1, el Modelo de Sistema de Gestión de la Energía según la Norma ISO 50001: 2011. Un sistema de gestión energética permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las acciones que sean necesarias para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta norma se puede modificar para que se ajuste a los requisitos de la organización (incluyendo la complejidad del sistema, el grado de documentación y los recursos) y se aplica a las actividades bajo el control de la organización.

Incorpora la gestión energética en las prácticas organizacionales diarias, la misma está basada en el ciclo de gestión Planear - Hacer - Verificar – Actuar.

La aplicación global de esta Norma Internacional contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, a mejorar la competitividad y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos

ambientales relacionados. Esta Norma Internacional es aplicable independientemente del tipo de energía utilizada.

Esta Norma Internacional puede utilizarse para la certificación, el registro y la autodeclaración del SGEN de una organización. No establece requisitos absolutos del desempeño energético, más allá de los compromisos establecidos en la política energética de la organización y de su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables y otros requisitos. Por lo tanto, dos organizaciones que realicen actividades similares, pero que tengan desempeños energéticos diferentes, pueden ambas cumplir con sus requisitos. Esta basada en elementos comunes de las normas ISO de Sistemas de Gestión, asegurando un alto grado de compatibilidad principalmente con las Normas ISO 9001 e ISO 14001, por lo que las organizaciones pueden elegir integrar esta norma con los otros Sistemas de Gestión como Calidad, Medio Ambiente, Salud y Seguridad Ocupacional. (ISO, 2011)

1.6.5.1.- Modelo de Sistema de Gestión de la Energía según la Norma ISO 50001.

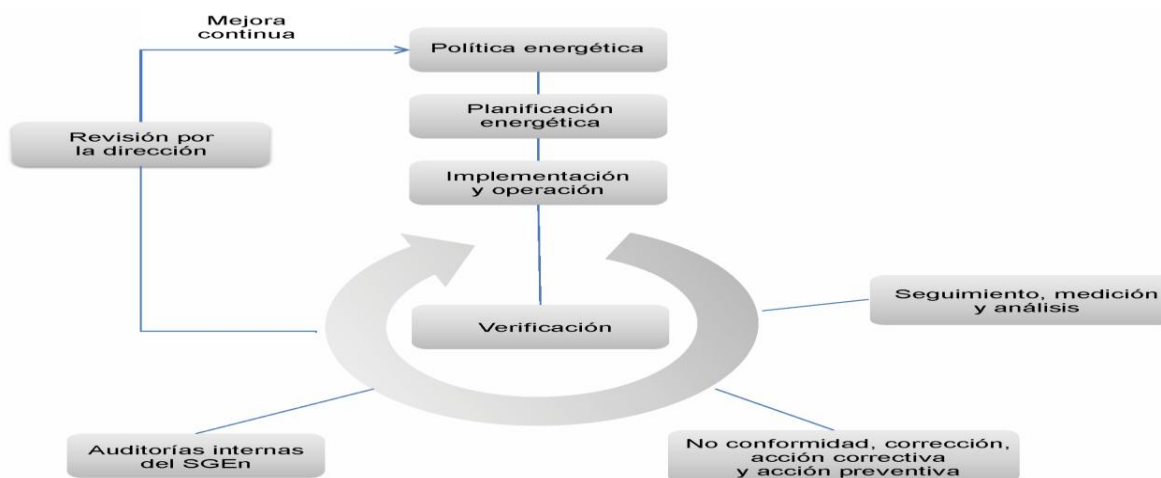


Fig. 1.1. Modelo del sistema de gestión energética de la futura Norma Internacional ISO 50001. Fuente: (International Organization for Standardization, 2011)

1.6.5.2.- Integración de la ISO 50001 con las restantes sistema de gestión

En esta investigación se hace la propuesta de una guía técnica sobre Gestión Energética, basada en la Norma Internacional ISO 50001:2011, pero además se propone integrar esta guía con los requisitos ya implantados por los Sistemas de Gestión de Calidad, Medioambiente, y de Seguridad Industrial, Higiene Ocupacional y Ambiente, que la Industria Metalmecánica Venezolana ya maneja, ya que la Norma ISO 50001: 2011, al igual que otras normas ISO, han sido diseñadas para generar una gran integración entre ellas, de manera que para cualquier organización, independientemente del tamaño o sector, que quiera integrar dos o más sistemas de gestión en un solo sistema cohesionado con un conjunto holístico de documentación, políticas, procedimientos y procesos, pueda hacerlo, sin mayores esfuerzos que los relativos a las mismas. *(Moreno, 2004)*

Un sistema de gestión integrada típico puede incluir:

- ISO 9001 Gestión de la calidad
- ISO 14001 Gestión medioambiental
- SI S 04PDVSA y SI S 23 PDVSA. Sistema de Gestión de Seguridad Industrial Higiene Ocupacional y Ambiente.
- ISO 50001: 2011. Sobre Sistema de Gestión Energética.

1.7.- Conclusiones parciales del capítulo

En el presente capítulo se establece el estado del arte en la gestión energética, y la industria metalmecánica en Venezuela, así como los sistemas de gestión energética, de donde se concluye lo siguiente:

1. El escenario energético actual, con el previsible agotamiento de los combustibles fósiles; el deterioro cada vez mayor del medio ambiente por el hombre; y la necesidades de las organizaciones de elevar su competitividad empresarial, exige la creación de sistemas de gestión energética, los cuales constituyen la base para la mejora del desempeño energético.
2. Se considera la Norma Internacional ISO 50001:2011, como instrumento necesario para el diseño de sistemas de gestión energética, por medio de la guía

técnica que hace referencia a los requisitos indispensables para ello, en cualquier organización.

3. El uso de otros sistemas en la industria metalmecánica como sistemas de gestión de la calidad, gestión ambiental, y seguridad, constituye una tarea actual y relevante, al integrar el uso de la Gestión Energética, debido a que esta integración permite revertir, en cierta medida, los daños que el hombre ha causado al medio ambiente y disminuir los costos empresariales; dando pie al ahorro energético y al uso racional y eficiente de la energía, por medio del mejoramiento de procesos, procedimientos y lo mas importante: la concientización y cultura energética del hombre.

CAPITULO II

CAPÍTULO II: CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA METALMECÁNICA

2.1.- Metalmecánica de la Costa Oriental del Lago

Las empresas metalmecánicas de la costa oriental del lago que ofertan servicios a la industria petrolera tienen como actividad principal: servicios y mantenimiento a la industria petrolera y petroquímica.

Su objetivo fundamental es el de presentarle a la Empresa Petrolera Venezolana las líneas de servicio que ofertan, a fin de convertirse en un proveedor confiable, que genere el mayor valor agregado a sus procesos.

Estas empresas se ubican en la Costa Oriental de Lago de Maracaibo, tienen en su haber una experiencia de más de 30 años en actividades de servicio en la industria en general, con una estructura operacional dirigida hacia las áreas de ingeniería, mantenimiento, logística y adiestramiento, bajo una filosofía empresarial orientada al mejoramiento continuo de los procesos de trabajo.

En el esquema se expresan los valores fundamentales declarados:

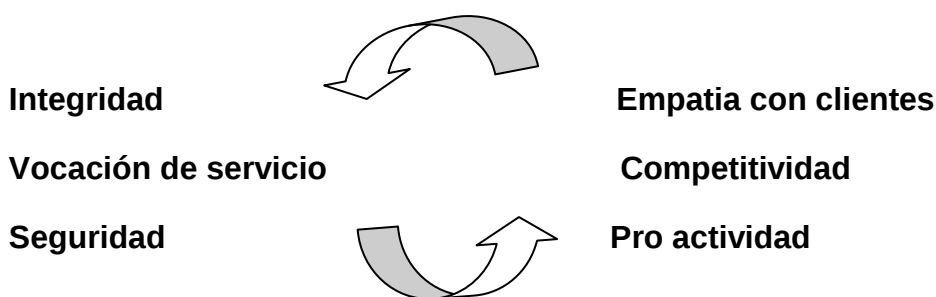


Fig.2.1. Valores declarados por las empresas

2.1.1. SERVICIOS QUE OFERTAN A SUS CLIENTES

✓ Mantenimiento

- Las empresas realizan la ejecución de mantenimiento mayor a: plantas, estaciones de flujo, plataformas de empalme, múltiples producción/gaslift, equipos lacustres, bajo la filosofía clase mundial, orientando los servicios.
- Como proceso integral: preparación, ejecución e informe final.
- Por actividades del proceso: gerencia, planificación, programación, procura y ejecución.
- Ejecución de mantenimiento rutinario: elaboración de planes, programas y la ejecución en sí.

✓ Ingeniería

- Elaboración de diseños.
- Establecimiento de alcances de mantenimientos.
- Evaluación de condiciones mecánicas a equipos y sistemas estáticos mediante END.(Ensayos No destructivos)

✓ Logística y materiales

- Determinación de estrategias y planificación de suministro de materiales.
- Compra de materiales y manejo de almacenes.
- Auditorias y análisis de procesos.
- Estudios de métodos de trabajo.
- Suministro de personal.

✓ **Adiestramiento**

- En la función de materiales.
- Gerencia de parada de plantas.
- Planificación y control de proyectos.
- Indicadores de gestión de mantenimiento.
- Gerencia de mantenimiento.

2.1.2. VENTAJAS COMPETITIVAS

Alta conciencia en brindar servicios oportunos, eficientes, de alta calidad y a precios competitivos.

Altos estándares de seguridad, higiene y ambiente en la ejecución de servicios.

Sólida experiencia y experticia de su equipo gerencial, supervisorio y artesanal en sus áreas de competencia.

Uso de tecnología de punta en las distintas áreas de servicio. Aplicación de técnicas de mantenimiento clase mundial en la ejecución de reparaciones mayores, menores e intermedia a plantas e instalaciones industriales

2.2.- CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE LA EMPRESA

En las empresas del sector metalmecánico se llevan a cabo un sin fin de procesos y procedimientos que son los que hacen posible el cumplimiento de los servicios que ofertan a la industria petrolera, bajo los estándares pautados por las diferentes normas internacionales ISO, así como el respaldo de una estructura organizativa , para poder garantizarlos. (Paredes, 2010).

2.2.1.- Mapa de Proceso de la Empresa Metalmecánica.

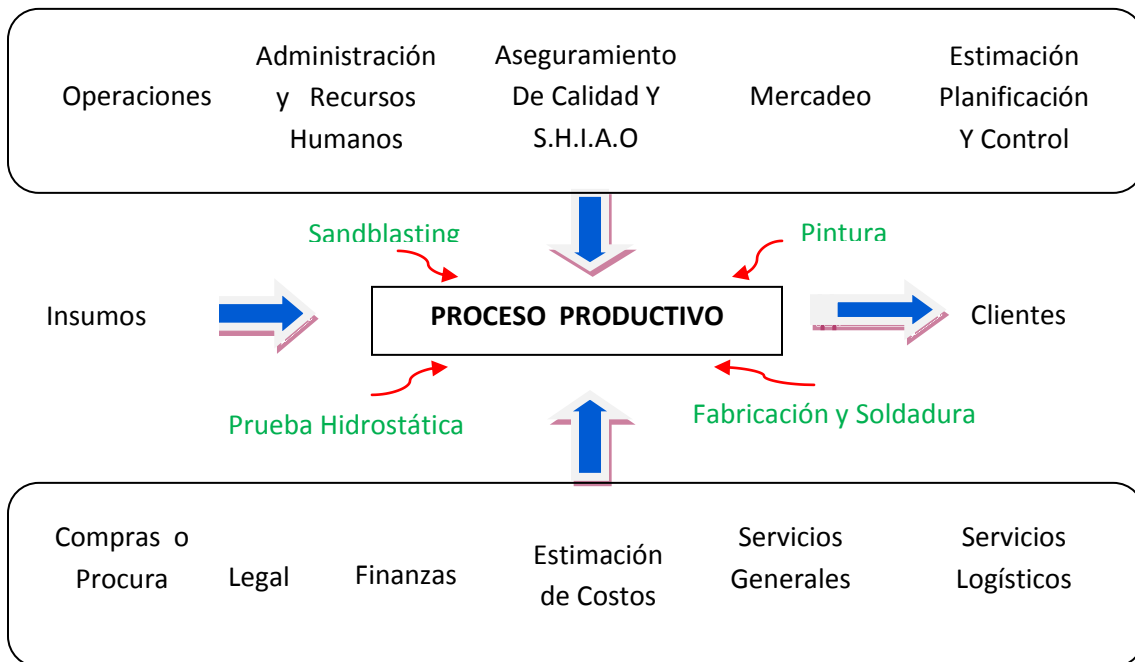


Fig. 2.2 Mapa de Proceso o Cadena de valor de la Empresa Metalmecánica.

Todos estos procesos dentro del sector Metalmeccánico, tienen consumos energéticos, pero los más representativos son los procesos productivos, en este caso: sandblasting, pintura, fabricación, soldadura y prueba hidrostática; quienes registran para esta industria los mayores consumos de energía, pero a la vez son los que le permiten la obtención de ganancias (Ingresos).

En este esquema que muestra la Cadena de Valores o Mapa de Proceso para una empresa del sector Metalmeccánico, puede observarse las actividades medulares de la organización y su interacción con otras actividades internas y externas a la misma, con las cuales se realizan todos los procesos y procedimientos que permiten el mejoramiento continuo integral.

Las empresas metalmecánicas de la costa oriental del lago producto de un proceso de reorientación de empresa privada a estatal, han reorientado el objeto social de éstas, según las necesidades estatales. En este trabajo se ha considerado como objeto de estudio la Empresa Colema. No obstante como los perfiles y actividades principales son los mismos para todas las empresas, los resultados obtenidos con la empresa objeto de estudio, pueden ser aplicados a las restantes.

2.3.- PROCESOS FUNDAMENTALES

Las empresas que ofertan los servicios a la industria petrolera venezolana realizan diferentes procesos dentro de lo que se consideran los más significativos: Proceso de fabricación, soldadura, Sandblasting, pintura y Prueba Hidrostática de líneas de procesos o prefabricados tubulares.



Fig.2.3. Foto representativa de una línea de proceso fabricada.

2.3.1. EL PROCESO DE FABRICACIÓN Y SOLDADURA DE LOS PREFABRICADOS TUBULARES

Este proceso de fabricación y soldadura consiste en:

- Realizar la medición y corte respectivo de acuerdo a especificaciones técnicas (isométricos).
- Alinear y puntear las piezas que se van a unir
- Aplicar primer pase de soldadura con electrodo E-6010.
- Se realiza limpieza de escoria con cepillo y esmeril.
- Aplicar segundo pase de soldadura con electrodos E-6010.
- Se realiza limpieza de escoria con cepillo y esmeril.
- Aplicar tercer pase de soldadura con electrodos E- 7018.
- Se realiza limpieza de escoria con cepillo y esmeril.
- Realizar inspección visual general de la tubería completa, para proceder a aplicar los respectivos ensayos no destructivos (tintes penetrantes, rayos x, prueba hidrostática) para verificar condiciones normales de trabajo a que será sometida la tubería en sitio de instalación.
- Aplicar pintura fondo anticorrosivo (primario). Marcado y traslado a patio en espera de siguiente proceso.



Fig. 2.4. Foto que muestra corte de un tubular

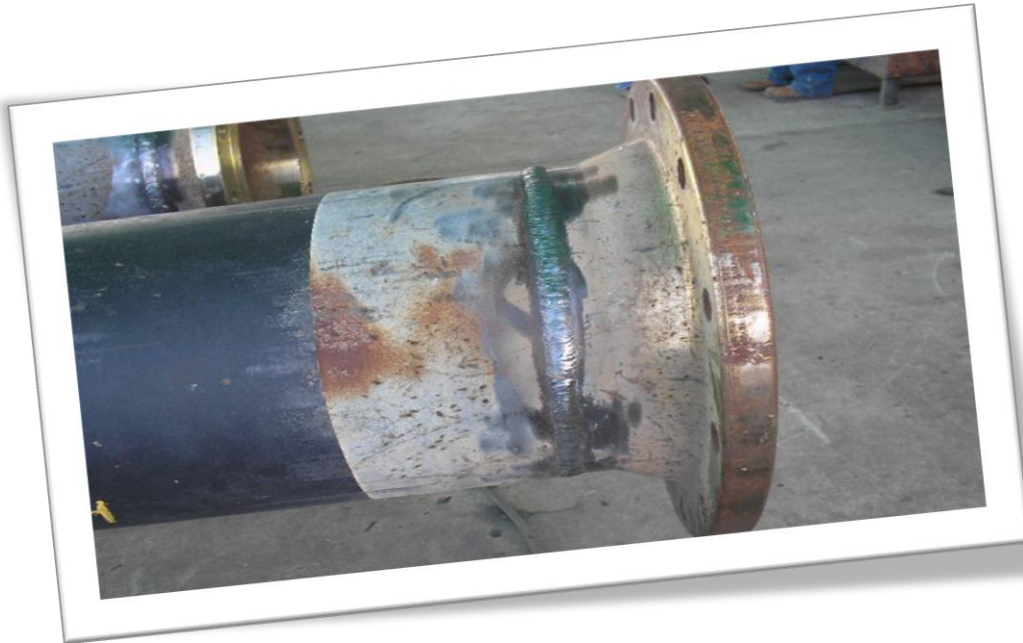


Fig. 2.5. Foto que muestra Brida soldada a un Tubular



Fig. 2.6. Foto muestra proceso de soldadura de un tubular

2.3.2.- SANDBLASTING Y PINTURA

2.3.2.1 PROCESO DE SANDBLASTING

El sandblasting o chorreado de arena consiste en proyectar sobre la superficie metálica partículas de arena un tamaño estandarizado con el objetivo de eliminar las películas de óxidos metálicos formados en el proceso de fabricación y la oxidación con el medio ambiente.

Para la realización del sandblasting se debe comprobar que las piezas que serán sometidas a este proceso deben estar libres de manchas de aceite y/o grasa, para lo cual se limpiara inicialmente con solvente universal.

Preparar la superficie mediante la aplicación de chorro de arena a presión (Sandblasting), hasta obtener un grado de preparación a metal blanco (SSPC-SP 5 de la Norma The National Association of Corrosion, NACE), es decir, color metálico uniforme, sin sombra con un perfil de anclaje de acuerdo a lo indicado en la hoja técnica de la pintura a aplicar y casi blanco (SSPC-SP 10 de la Norma NACE) , es decir, la superficie está libre de material diferente al metal base, a

excepción de ligeras sombras o decoloraciones debidos a óxidos adheridos al metal.

El paso siguiente consiste en retirar el polvillo residual originado de la limpieza abrasiva utilizando aire seco a presión sin trazas de aceite. La primera capa del sistema de pintura correspondiente se aplica en un período de tiempo no mayor a tres (3) horas, a fin de evitar que el substrato metálico tratado se vuelva a oxidar y se tenga que repetir la limpieza abrasiva para obtener el grado de preparación especificado. (Petroleos de Venezuela , S.A., 2005).



Fig.2.7. Muestra Foto de un componente tubular al realizarle el sandblasting

2.3.2.2.- PINTURA

Para que el proceso de pintura sea ejecutado con éxito y bajo la calidad esperada, es necesaria que las instrucciones de cada fabricante a los cuales se les haya adquirido las pinturas sean acatadas sistemáticamente en cuanto al modo de

almacenaje, mezclado de las mismas, tiempo de inducción y vida útil después de mezclados los componentes. Normalmente el volumen de adquisición de estos solventes específicos está en una relación de un 20% respecto a la cantidad de pintura que sea necesaria. La aplicación de las pinturas debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante pertinente, especialmente en cuanto a las características de los tipos de equipos de aspersión a pistola. En líneas generales, las pinturas deben ser aplicadas con sistemas de rociado, a excepción de las superficies de geometría irregular (bordes, esquinas, cordones de soldadura, orificios, tuercas, entre otros.) en las cuales se debe hacer una aplicación inicial a brocha de la 1ra capa del sistema de pintura para garantizar el adecuado cubrimiento de estas zonas.

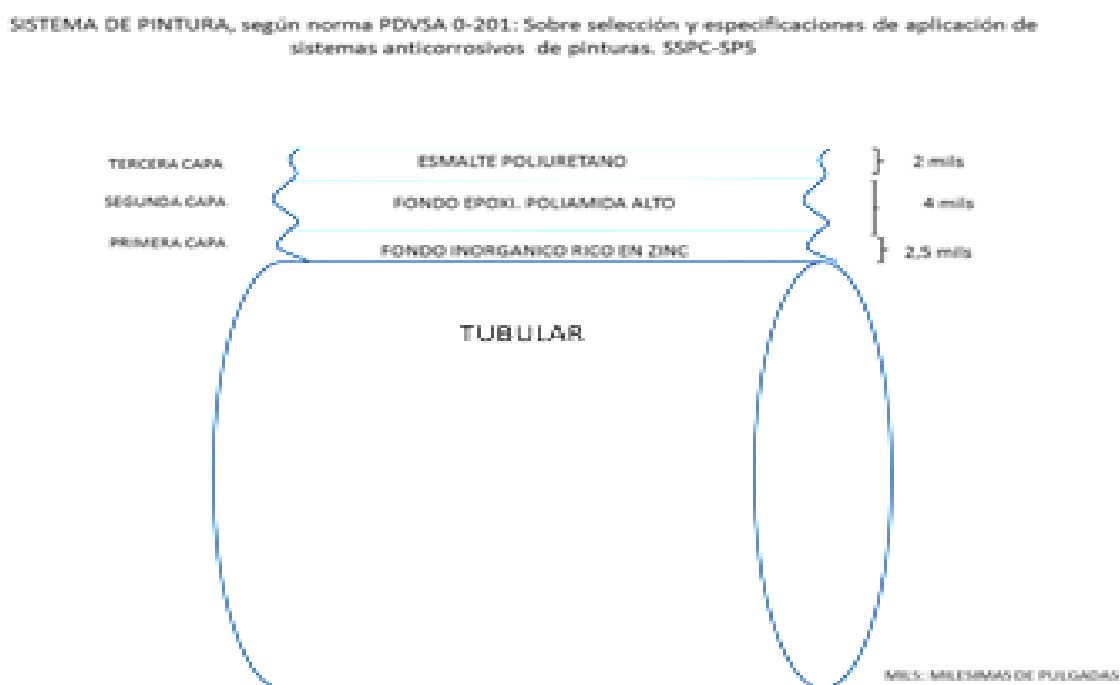


Fig.2.8. Esquema sobre los diferentes espesores de pintura por capa, según Norma SSPC-SP 5, Sobre Sistemas Atmosférico, Costero, Marino y/ Industrial

La manguera y los recipientes deben ser limpiados cuidadosamente antes de la adición de nuevos materiales: La pistola pulverizadora se debe mantener entre 20 y 60 cm de la superficie a ser recubierta y ser sostenida siempre en ángulo recto con respecto a la superficie. Cada rociada solapará a la anterior, las superficies grandes recibirán siempre pasadas en dos direcciones, en ángulo recto una de otra. El equipo y presión de atomización de los reguladores deben ser ajustados hasta que se encuentre el patrón de rociado deseado. Se requiere aprobación del inspector antes de llevar a cabo la aplicación por rociado en el sitio.

No se deben pintar superficies con temperaturas del substrato metálico (tubería) superiores a 50 °C, inclusive existen pinturas cuyos fabricantes son más estrictos en tal sentido, debido a que algunas pinturas tienen mayor tendencia al chorreo que otras.

No se deben realizar preparaciones de superficies ni aplicación de pintura cuando la temperatura de la superficie sea menor de 3 °C (5 °F) por encima del punto de rocío del aire circundante y/o la humedad relativa sea mayor de 85%. Esta recomendación es también extensiva a los casos donde exista la posibilidad de un cambio desfavorable en las condiciones del tiempo dentro de 2 horas después de aplicado el recubrimiento.

No debe aplicarse la siguiente capa de pintura sobre la capa de Fondo Zinc Inorgánico, sin antes aplicar un rociado tipo neblina de solvente epoxi sobre el último, con el propósito de permitir que el aire atrapado en el Fondo Zinc

Inorgánico sea desalojado. Una vez realizado se debe esperar unos diez (10) minutos para comenzar con la aplicación de la segunda capa.

Cada capa debe aplicarse uniforme y completamente sobre la superficie. Todos los chorreados serán corregidos inmediatamente con brocha para asegurar que estas áreas tengan, por lo menos, el espesor mínimo especificado de película seca.

En sistemas de pintura conformados por varias capas de diferentes tipos no deben mezclarse marcas, a menos que sea inevitable, debido a que en caso de reclamos por situaciones anormales se dificulta la asignación de responsabilidades y los recobros correspondientes. Este criterio permite minimiza los riesgos de incompatibilidades.

Las pinturas con pigmento de aluminio y zinc deben estar permanentemente bajo agitación mecánica durante su aplicación, de manera que no se sedimente el pigmento en el fondo del envase, pues de lo contrario se generarían películas no uniformes en apariencia y/o calidad protectora.

Cada capa debe aplicarse uniforme y completamente sobre la superficie. Todos los chorreados serán corregidos inmediatamente con brocha para asegurar que las superficies tengan, por lo menos, el espesor mínimo especificado de película seca.



Fig.2.9 Foto muestra un prefabricado tubular con sistema protectivo terminado (pintura)

2.3.3.- PRUEBA HIDROSTÁTICA

Esta prueba consiste en la aplicación a los diferentes equipos de acuerdo a los rangos de presión especificados por el supervisor de la empresa Petrolera Venezolana, que incluye el llenado y vaciado de agua dulce en los recipientes donde se realizará la prueba hidrostática, así como también el bloqueo total del equipo. Todas las pruebas que se efectúen deberán ser realizadas y dirigidas en presencia de un supervisor y se deberá llevar registro en carta FOXBORO (carta gráfica tipo disco aprobada por la Empresa Venezolana de Petróleo) y manómetro, de acuerdo a los procedimientos establecidos para tal fin. El lapso de las pruebas para todos los tubulares variará de acuerdo a la capacidad de presión que se necesite para el tubular de la prueba. (Entre 1 y 1,5 horas).

Se debe tomar en consideración todo lo necesario para aislar los equipos de acuerdo a las presiones de prueba de los mismos, para lo cual se suministra los

discos según sea el requerimiento. En algunos casos estos discos serán fabricados de forma de poder ser apernados.

Se debe utilizar agua dulce para todas las pruebas usando el inhibidor de corrosión seleccionado en una proporción del 3.0 % en volumen de agua dulce de acuerdo a las presiones indicadas por el supervisor de la empresa Petrolera Venezolana. El agua usada tiene las siguientes características: libre de sólidos suspendidos, pH aproximado a 7.5 y la concentración de cloruros entre 200 y 300 ppm y además se debe tomar todas las precauciones necesarias de seguridad al momento de ejecutar las pruebas de acuerdo a las normativas.



Fig. 2.10. Foto que muestra el prefabricado tubular, con montaje de prueba Hidrostática.

2.4.- GASTOS E INGRESOS TOTALES DE LA EMPRESA

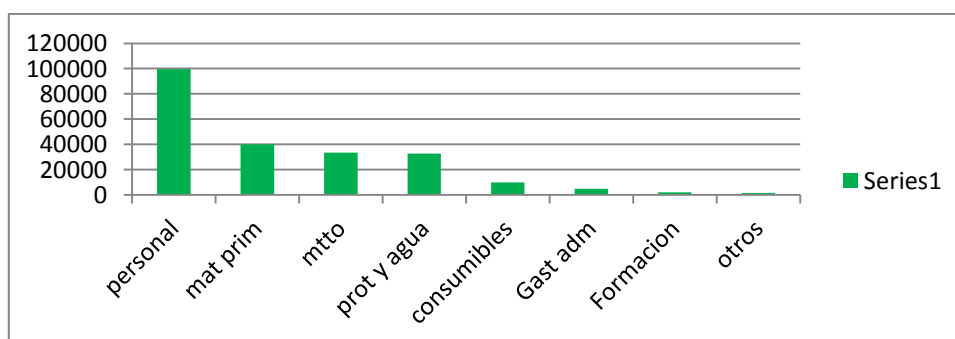
La empresa metalmecánica seleccionada, generalmente incurre en los siguientes gastos por categorías, ingresos, de acuerdo a la fabricación que genere en ese año.

Tabla2.4 Gastos por categorías de la empresa seleccionada

No	Conceptos	Cantidad. Bolívares	Por ciento
1	Personal	99577,00	44,35
2	Materia prima	40086,00	17,85
3	Mantenimiento	33405,00	14,88
4	Portadores energéticos + agua	32767,00	14,59
5	Gastos administrativos	4978,00	2,21
6	Consumibles	10021,50	4,44
7	Formación	1991,4	0,88
8	Otros	1654,71	0,73
Total gastos/año		224481,60	100,00
Ingresos/año		374136,00	

En esta tabla se muestran los gastos en los que incurre generalmente una empresa metalmeccánica, puede observarse, que el gasto mayor lo genera el pago de nomina del personal, esto debido a que en Venezuela, estas empresas deben regirse por el Convenio Colectivo Contractual Petrolero (CCCP), el cual eleva el costo de la Mano de Obra requerida para ejecutar este tipo de actividades, mientras que el costo por uso de los portadores energéticos como : agua, gasolina, gasoil y electricidad, es bastante bajo, ya que estos son regulados por los entes gubernamentales.

Tabla 2.5 Gastos por Categorías para la empresa metalmeccánica, año 2010.



En la tabla 2.5 se representa el consumo por categorías anual para una empresa metalmecánica, donde puede observarse que los mayores costos se generan son por concepto de mano de obra y materiales.

En cuanto a la identificación de áreas, claves en el consumo de los portadores energéticos le permite a la empresa llevar un control estricto sobre el comportamiento de los mismos.

Y para la identificación de las diferentes áreas, se tiene el siguiente esquema representativo, general, donde se encuentran áreas como: áreas de almacenes de tubulares para fabricación y terminados, áreas de taller, áreas de PH, áreas de Rayos X, áreas de sandblasting y pintura.

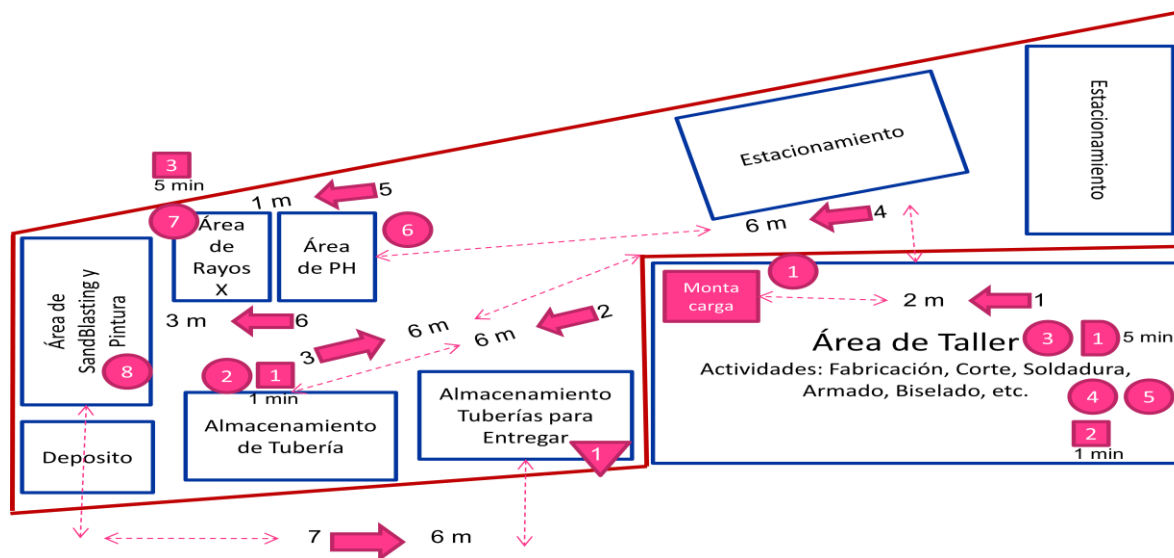


Fig.2.11. Representa las áreas que comúnmente se deben tener en la empresa metalmecánica.

En cuanto a los equipos utilizados se pueden tener los siguientes:

En la industria metalmecánica, se utilizan numerosos equipos y herramientas, que dependen del tipo de trabajo que se desarrolla más comúnmente y del tamaño de la empresa, además de las características de los lugares donde se realizarán los

trabajos o procesos, en la tabla 2.6. Se muestran los equipos más comunes, para realizar los trabajos en tierra.

Tabla 2.6 Equipos comunes en la empresa metalmecánica

ITEM	DESCRIPCION DEL ACTIVO				
	TIPO	MARCA/MODELO	CAPACIDAD	SERIAL/PLACA	ESTADO ACTUAL
1	ESMERIL	DEWALT			Operativo
2	ESMERIL	DEWALT			Operativo
3	ESMERIL	DEWALT			Operativo
4	BOMBA DE ALTA PRESION	GRACO	3300 PSI	237399	Operativo
5	HIDROJET	KSM 1449	2099 LBS		Operativo
6	MARTILLO NEUMATICO	UNIVERSAL		7B022	Operativo
7	MAQUINAS DE SOLDAR/DIESEL	MILLER/ TRAIL BLAZER 300D	300 AMP	LH320136Q	Operativo
8	MAQUINAS DE SOLDAR/DIESEL	MILLER/ TRAIL BLAZER 300D	300 AMP	LH320133Q	Operativo
9	MAQUINAS DE SOLDAR/DIESEL	MILLER/ TRAIL BLAZER 300D	300 AMP	LH320125Q	Operativo
10	MAQUINAS DE SOLDAR/DIESEL	MILLER/ TRAIL BLAZER 300D	300 AMP	LH320126Q	Operativo
11	MAQUINAS DE SOLDAR/ELECTRICAS	MILLER GOLD STAR 300SS	300 AMP	KC-214416	Operativo
12	MAQUINAS DE SOLDAR/ELECTRICAS	MILLER GOLD STAR 300SS	300 AMP	KC-214419	Operativo
13	MAQUINAS DE SOLDAR/ELECTRICAS	LINCOLN	300 AMP	U-1980208577	Operativo
14	MAQUINAS DE SOLDAR/ELECTRICAS	LINCOLN	300 AMP	U-1980208580	Operativo
15	MAQUINAS DE SOLDAR/ELECTRICAS	LINCOLN	300 AMP	U-1970413641	FUERA DE SERVICIO
16	MAQUINAS DE SOLDAR/ELECTRICAS	LINCOLN	300 AMP	U-1970105794	Operativo
17	EQUIPO DE OXICORTE	VICTOR / HARRIS		S/N	Operativo
18	EQUIPO DE OXICORTE	VICTOR / HARRIS		S/N	Operativo
ITEM	DESCRIPCION DEL ACTIVO				
	TIPO	MARCA/MODELO	CAPACIDAD	SERIAL/PLACA	ESTADO ACTUAL
19	EQUIPO DE OXICORTE	VICTOR / HARRIS		S/N	Operativo
20	EQUIPO DE OXICORTE	VICTOR / HARRIS		S/N	Operativo
21	EQUIPO DE OXICORTE	VICTOR / HARRIS		S/N	Operativo

22	MORROCOY	QUICKY		1011842	Operativo
23	GRUA SOBRE CAUCHOS	P&H/ OMEGA 18	18 TON	45082	Operativo
24	MONTACARGAS	CLARK	4 TON		Operativo
25	RETROEXCAVADORA	JHON DEERE 310J 4x2	FUERZA DE ROMPIMIENTO : 3904 KG	PE4045T697398	Operativo
26	AUTOMOVIL	CIVIC EX 1.6 4A		VAO-58Y	Operativo
27	AUTOMOVIL	NEON		51C-VAK	Operativo
28	CAMIONETA	CAPTIVA LT		AGR-63N	Operativo
29	CAMIONETA	MONTANA	700 KG	99D-ABT	Operativo
30	CAMION	FORD F-350		778-XDN	Operativo
31	CAMION	FORD F-350	2691 KG	94L-VAC	Operativo
32	CAMION	VW 9.150 MWM 14	8150 KG	36K-VAX	Operativo
33	CAMION	FORD F-750		590-DBF	Operativo
34	CHUTO	VOLKSWAGEN	43600 KG	73X-VAY	Operativo
35	BATEA	AFCA		079-XDX	Operativo
ITEM	DESCRIPCION DEL ACTIVO				
	TIPO	MARCA/MODELO	CAPACIDAD	SERIAL/PLACA	ESTADO ACTUAL
36	BATEA	834FLR		941-DBC	Operativo
37	SEÑORITA CAD/RACH	5 TON/CAD. MANUAL	5 TON	1160	Operativo
38	SEÑORITA CAD/RACH	5 TON/CAD. MANUAL	5 TON	41005	Operativo
39	SEÑORITA CAD/RACH	3 TON/CAD. MANUAL	3 TON	7502	Operativo
40	SEÑORITA CAD/RACH	3 TON/CAD. MANUAL	3 TON	3615	Operativo
41	SEÑORITA CAD/RACH	3 TON/CAD. RACHET	3 TON	89849V	Operativo
42	EQUIPOS DE PINTURA CONVENCIONAL	PORTATIL SAGOLA		S/N	Operativo
	EQUIPOS DE PINTURA CONVENCIONAL	PORTATIL SAGOLA		S/N	Operativo
44	EQUIPOS DE PINTURA CONVENCIONAL	PORTATIL SAGOLA		S/N	Operativo
45	EQUIPOS DE PINTURA CONVENCIONAL	PORTATIL SAGOLA		S/N	Operativo
46	COMPRESORES DE AIRE (DIESEL)	SULLAIR 750 H	750 CFM	200706140095	Operativo
47	COMPRESORES DE AIRE (DIESEL)	SULLAIR 185	185 CFM	200707140037	Operativo
48	COMPRESORES DE AIRE (DIESEL)	SULLAIR 750 DTQ CAT	750 CFM	4106826	Operativo
49	COMPRESORES DE AIRE (DIESEL)	CLEMCO 2452	6.0 CF	K3348-23457	Operativo

50	TERMOMETRO DEL SUSTRATO	PTC INSTRUMENTS/314 C		18032	Operativo
51	MEDIDOR DE PELICULA SECA/PATRONES	ELCOMETER/4199- 19			Operativo
52	MEDIDOR DE PERFIL DE ANCLAJE	ELCOMETER/123		VA 368121	Operativo
53	MANOMETRO	NUOVA FIRMA/ 01102AE43M		P:001	Operativo
54	MANOMETRO	NUOVA FIRMA/ 01102AE43M		PI:005	Operativo

2.5.- Caracterización Energética de la Empresa

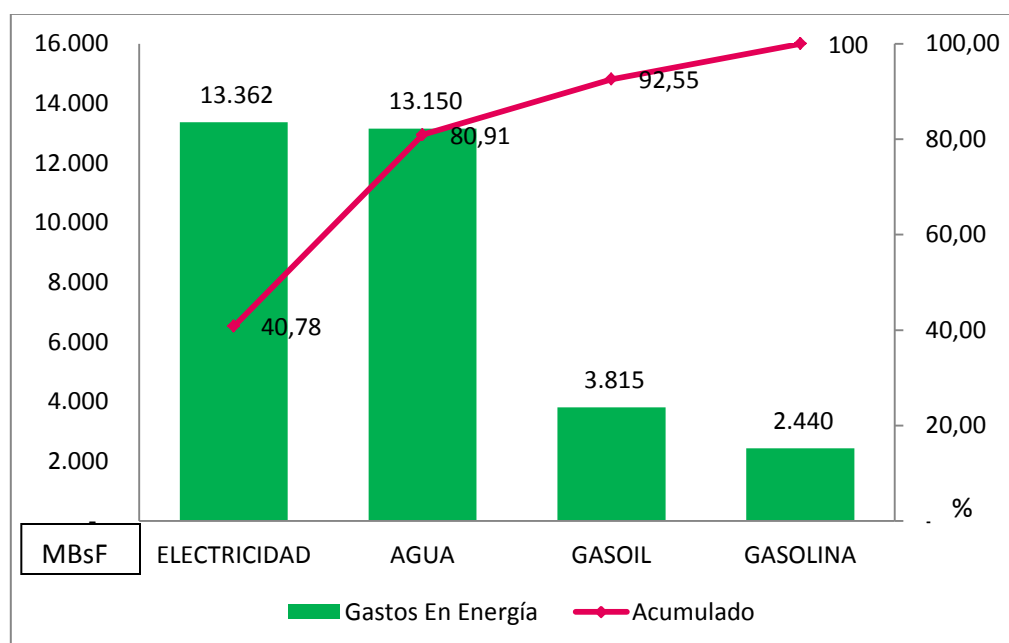
La empresa metalmecánica, generalmente, presentan gastos por diferentes energéticos, como los que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2.7 Consumo de los portadores energéticos del año 2010.

Meses	Agua	Gasolina	Gasoil	Electricidad	Gasto
Millones de bolívares anuales					
Enero	1005	150	150	987	2292
Febrero	1100	210	200	1100	2610
Marzo	1100	205	375	1150	2830
Abril	1000	200	380	1200	2780
Mayo	1005	230	390	1150	2775
Junio	1100	210	380	1200	2890
Julio	1170	240	390	1315	3115
Agosto	1160	200	280	980	2620
Septiembre	1160	215	390	1100	2865
Octubre	1150	220	380	1180	2930
Noviembre	1100	200	400	1200	2900
Diciembre	1100	160	100	800	2160
Total	13150	2440	3815	13362	32767

En la tabla 2.7. Se muestra el comportamiento de los portadores energéticos, que generalmente se registra en la empresa metalmecánica anualmente, donde puede observarse que los menores gastos energéticos, se evidencian durante los meses de Enero, Agosto y Diciembre, durante los cuales se registra una menor demanda de los servicios contratados por la empresa Petrolera Venezolana, esto debido a que son periodos de vacaciones colectivas a nivel industrial y con ello cierre de proveedores de insumos industriales.

Fig. 2.12 Diagrama Pareto para gastos de los Portadores Energéticos y agua



2.6.- Indicadores Energéticos

En la empresa metalmecánica se pueden calcular algunos indicadores de Gestión estos sirven para evaluar los cambios en la eficiencia energética y pueden ser indicadores de tres tipos fundamentales:

2.6.1.- Índices de Consumo

El índice de consumo o consumo específico de energía, se define como la cantidad de energía por unidad de producción o servicios, medidos en términos físicos (productos o servicios prestados). Relacionan la energía consumida (kWh, litros de combustible, toneladas de Fuel Oil, toneladas equivalentes de petróleo) con indicadores de la actividad expresados en unidades físicas (toneladas de acero producidas, hectolitros de cerveza producidos, habitaciones-días ocupadas, toneladas-kilómetros transportadas, m²-año de edificios climatizados).

Para el caso de la empresa metalmecánica, fácilmente pueden obtenerse los indicadores de consumo, solo con tener los datos específicos sobre los consumos de la energía y los costos de la producción o servicio prestado. En la tabla 2.8 se muestra el comportamiento del índice de consumo promedio anual para una empresa metalmecánica. Como puede observarse el índice consumo se mantiene estable para los tres años analizados.

Tabla 2.8. Índice de Consumo por servicio prestado para la empresa metalmecánica, año 2010.

Nº	INDICADORES/AÑO	2008	2009	2010
1	ENERGIA CONSUMIDA(kW/h)	10142,85	14464,28	13362
2	SERVICIO PRESTADO(Pref.Tub)	170400	243000	224481,6
3	INDICE DE CONSUMO	0,059	0,059	0,059

2.6.2.- Índices Económicos Energéticos

2.6.2.- Índices de Gasto Energético

Para los índices de gasto energético se deben llevar registros de los gastos totales de la empresa y el total de gastos producidos por energéticos. En la tabla 2.9 se muestra el comportamiento del índice energético que pudiera tener una empresa metalmecánica, considerando sus gastos energéticos y los gastos totales de brindar un servicio.

Tabla 2.9. Indicadores de Gasto Energético

Nº	INDICADORES/AÑO	2008	2009	2010
1	GASTO ENERGETICO(MBsF)	10142,85	14464,28	13362
2	GASTOS TOTALES(MBsF)	24873,05	35470,08	32767
3	INDICE DE GASTO ENERGETICO	0,407	0,407	0,407

2.6.2.2.- Índice de Intensidad Energética

La intensidad energética, aunque se emplea con determinadas limitaciones a nivel de empresa, se utiliza fundamentalmente para dar seguimiento a los cambios en la eficiencia con que los países o ramas de la economía usan la energía. Se define como la relación entre el consumo de energía en unidades tales como: Tcal, TJ o toneladas equivalentes de petróleo (TEP) e indicadores de la actividad económica, normalmente el producto interno bruto (PIB) o el valor agregado (VA) de la rama de actividad. Para una empresa, la intensidad energética sería la relación entre el consumo total de energía primaria y la producción mercantil expresada en valores. Un monitoreo y control energético efectivo en una empresa o entidad de servicio, requiere de la utilización de un conjunto de indicadores de los tres tipos, y no solo a nivel de empresa, sino estratificados hasta el nivel de las áreas y equipos mayores consumidores (“Puestos Claves”). En la tabla 2.10, se muestra los datos de una empresa metalmecánica que son necesarios para calcular el índice de intensidad energética.

Tabla 2.10. Índice de Intensidad Energética.

Nº	INDICADORES/AÑO	2008	2009	2010
1	PORTADORES ENERGETICOS(kW/h)	24873,05	35470,08	32767
2	INGRESOS ANUALES(PrefTub)	284000	405000	374136
3	INDICE DE INTENSIDAD ENERGETICA	0,087	0,087	0,087

2.7.- Análisis de los Sistemas de Gestión d Calidad, Seguridad y Energético presentes en la Industria Metalmeccánica.

Para realizar la implantación de los requisitos propuestos por la norma ISO 50001 sobre Eficiencia Energética es necesario realizar un análisis de los sistemas de calidad, seguridad y energético presentes en las industrias metalmeccánicas, a fin de verificar cuales son los que requieren revisión, y/o creación, a continuación se establece un cuadro comparativo, donde se registran los parámetros o requisitos se cumplen en la industria metalmeccánica y aquellos que requieren ser revisados y/o creados para generar el sistema de gestión de energética. Como puede observarse en la tabla 2.11 al tener las empresas implantados los sistemas de Calidad y medio Ambiente, gran parte de esos requisitos son común para el sistema de energía, y además se conoce la filosofía de la implementación de los sistemas de gestión de las ISO 50001.

Tabla 2.11 Cuadro comparativo de los Sistemas de Gestión de Calidad, Ambiental y Energético.

SISTEMA /REQUISITOS	S	N	SISTEMA /REQUISITOS	S	N	SISTEMA /REQUISITOS	S	N
I	O	I	O	I	O	I	O	
NORMA ISO 9001:2000			NORMA ISO 14001/2004			NORMA ISO 50001:2011		
1. Sistema de Gestión de Calidad.	√		4. Requisitos del SGMA:	√		4 Requisitos del sistema de gestión de la energía	√	
1.1.2 Generalidades.	√		4.1. Requisitos generales	√		4.1 Requisitos generales	√	
1.1.3 Manual de Calidad.	√		4.2. Política ambiental	√		4.2 Responsabilidad de la dirección	√	
1.1.4 Control de Documentos.	√		4.3. Planificación	√		4.2.1 Alta dirección	√	
1.1.5 Control de los Registros.	√		4.3.1. Aspectos ambientales	√		4.2.2 Representante de la dirección		√

2. Requisitos Generales.	✓	4.3.2. Requisitos legales y otros requisitos	✓	4.3 Política energética	✓
2.1 Compromiso de la Dirección.	✓	4.3.3. Objetivos, metas y programas	✓	4.4 Planificación energética	✓
2.1.2 Enfoque al cliente.	✓	4.4. Implementación y operación	✓	4.4.1 Generalidades	✓
2.1.3 Política de Calidad.	✓	4.4.1. Recursos, func., respons. y autoridad.	✓	4.4.2 Requisitos legales y otros requisitos	✓
3. Responsabilidad de la Dirección.	✓	4.4.2. Competencia, form. y toma conciencia	✓	4.4.3 Revisión energética	✓
3.1.2 Planeación del Sistema de G.C	✓	4.4.3. Comunicación	✓	4.4.4 Línea de base energética	✓
4. Planificación.	✓	4.4.4. Documentación	✓	4.4.5 Indicadores de desempeño energético	✓
4.1.1 Determinación de los requisitos.	✓	4.4.5. Control de documentos	✓	4.4.6 Obj, metas energ y planes de acción para GE	✓
4.1.2 Revisión de los req.del producto	✓	4.4.6. Control operacional	✓	4.5 Implementación y operación	✓
4.1.3 Comunicación con el cliente	✓	4.4.7. Preparación y respuesta ante emerg.	✓	4.5.1 Generalidades	✓
4.1.4 Diseño y des., planif,del diseño	✓	4.5. Verificación	✓	4.5.2 Competencia, formación y toma de conciencia	✓
4.2 Elem.de entrada p/el diseño y des.	✓	4.5.1. Seguimiento y medición	✓	4.5.3 Comunicación	✓
4.2.1 Resultado del diseño y desarrollo.	✓	4.5.2. Evaluación del cumplimiento legal	✓	4.5.4 Documentación	✓
4.2.2 Revisión del diseño y desarrollo.	✓	4.5.3. No conformidad, acción correct y prev.	✓	4.5.5 Control operacional	✓
4.2.3 Verificación del diseño y des.	✓	4.5.4. Control de los registros	✓	4.5.6 Diseño	✓
4.2.4 Validación del diseño ydesarrollo.	✓	4.5.5. Auditoria interna	✓	4.5.7 Adquisición de serv de energía, prod, equi y energía	✓
4.2.5 Control de cambios del diseño.	✓	4.6. Revisión por la Dirección	✓	4.6 Verificación	✓
5. Compras.	✓			4.6.1 Seguimiento, medición y análisis	✓
5.1 Proceso de compras.	✓			4.6.2 Eval del cumplim de req legales y de otros requisitos	✓
5.1.1 Información de las compras.	✓			4.6.3 Auditoría interna del sistema de gestión de la energía	✓
5.1.2 Verificación de prod comprados.	✓			4.6.4 No conformidades, corrección, acción correc y prev	✓
6. Producción y prestación del servicio	✓			4.6.5 Control de los registros	✓
6.1.1 Control de la prod y prest. servicio	✓			4.7 Revisión por la dirección	✓
6.1.2 Validación de proc. de producción	✓			4.7.1 Generalidades	✓
6.1.3 Identificación y trazabilidad.	✓			4.7.2 Información de entrada para la revisión por la direc	✓
6.1.4 Propiedad del cliente.	✓			4.7.3 Resultados de la revisión por la dirección	✓
6.1.5 Identificación y trazabilidad.	✓				
6.1.6 propiedad del cliente.	✓				
6.1.7 Preservación del producto.	✓				
7. Control de disp. de seg. y medic.	✓				

8. Generalidades.	√								
8.1 Seguimiento y medición	√								
8.1.1 satisfacción del cliente	√								
8.1.2 Auditoria interna	√								
8.1.3 Seguimiento y medición del produc.	√								
8.1.4 Control del producto no conforme.	√								
8.1.5 Análisis de datos	√								
8.1.6 Mejora	√								
8.1.7 Acción correctiva	√								

SI: Están implantados, NO: no están implantados.

Como puede observarse en la tabla del aparte anterior, los requisitos indispensables para los diferentes sistemas de gestión que se utilizan en la industria metalmecánica Venezolana, tienen bastante compatibilidad al identificar que a partir del requisito N° 4 sobre la planificación energética, es que se comienza a detectar la carencia tanto de información, como de procedimientos y con ello registros que deben realizarse para incorporar el Sistema de Gestión Energética, a los ya existentes, pero es de hacer notar que en todo caso y de acuerdo con lo riguroso de la Norma Internacional ISO 50001:2011, incluso los formatos de auditorias tanto interna como externa que se utilizan para el Sistema de Gestión de Calidad, pudieran utilizarse realizando la respectiva modificación de acuerdo con las necesidades energéticas, así como los formatos de no conformidad. Ver Anexo N°.6 Formatos de auditorias interna, externa y no conformidades del Sistema de Gestión de Calidad y los propuestos para utilizarlos en el Sistema de Gestión Energética.

2.8 Conclusiones Parciales del Capítulo

1. Las Empresas Metalmecánicas tienen como objetivo fundamental el de presentarle a la empresa Petrolera Venezolana las líneas de servicio que

- ofertan, a fin de convertirse en un proveedor confiable, que genere el mayor valor agregado a sus procesos.
2. La Cadena de Valores o Mapa Productivo de la Empresa Metalmecánica, representa las actividades medulares de la organización y su interacción con otras actividades internas y externas a la misma, con las cuales se realizan todos los procesos y procedimientos que permiten el mejoramiento continuo integral.
 3. Las empresas que ofertan los servicios a la industria petrolera venezolana realizan diferentes procesos pero los que se consideran más significativos son el Proceso de fabricación de prefabricados tubulares, soldadura de los mismos, Sandblasting, pintura y Prueba Hidrostática.
 4. La identificación de áreas, equipos y personal claves en el consumo de los portadores energéticos le permite a la empresa llevar un control estricto sobre el comportamiento de los mismos, y poder establecer planes de acciones correctivas frente a desviaciones.
 5. Las empresas metalmecánicas, generalmente, presentan gastos por diferentes energéticos pero los más representativos son: agua, energía eléctrica, gasolina, gasoil, entre otros, pero en Venezuela estos tienen un bajo costo.
 6. Las empresas metalmecánicas presentan diferentes gastos por consumibles pero los más representativos son: los electrodos (de diferentes tipos o características), pinturas, arena para sandblasting, cepillos para esmeril, tintes penetrantes, entre otros.

7. Los indicadores de desempeño energéticos, son los valores cuantificables o medida del desempeño energético; datos que ayudan a una organización a conocer el impacto energético sobre los gastos totales que se generan en ella, y crear acciones correctivas para elevar el ahorro energético y con ello la eficiencia energética de la misma. En esta investigación se aportan valores de algunos de ellos como: el índice de consumo en 0,059, el índice de gasto energético 0,40 y el índice de intensidad energética 0,087; pero, en función de gasto en bolívares fuertes, por no contar con mayor información para establecerlos, expresados en función de la energía consumida, o en su defecto en unidades equivalentes de barriles de petróleo, por lo que se recomienda realizar la búsqueda de información pertinente, revisión de consumos por medio de auditorías energéticas y por su puesto la adaptación de las diferentes herramientas para realizar los cálculos de los mismos nuevamente.
8. De acuerdo con el cuadro comparativo sobre el análisis de los sistemas de calidad, seguridad y energía, para la industria metalmecánica, se puede decir que estas tienen ya implantados y bien desarrollados los sistemas de gestión de calidad y de seguridad, los cuales hasta ahora son requisitos indispensables para pertenecer al Registro Nacional de Contratistas (RNC), que es el registro de las empresas que brindan servicio a la industria petrolera venezolana, lo cual brinda un valioso aporte para la implantación del Sistema de Gestión Energética
9. En los actuales momentos en Venezuela, se están dando las pautas gubernamentales a través de decretos, para establecer de forma

obligatoria los sistemas de Gestión de la Energía, por lo que en estas empresas metalmecánicas ya se está considerando la divulgación de la información pertinente para la conformación de los comités y políticas energéticas y todos los aspectos legales que deben considerarse para ello, así como la responsabilidad y compromiso que debe asumir la alta gerencia para la planeación energética respectiva.

10. La implementación del Sistema de Gestión de Energía por la ISO 50001 en estas empresas metalmecánica se ve facilitado por constar con la implementación de los Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001, Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 y SI-S PDVSA Sistema de Seguridad Industrial, Higiene Ocupacional y Ambiente.

CAPITULO III

CAPITULO III: GUIA TECNICA

En este capitulo, se presenta una guía técnica que permite visualizar en la industria metalmecánica, todos aquellos aspectos que se requieren para su implantación. De acuerdo con el cuadro comparativo de los sistemas de calidad, seguridad y energía, en las industrias metalmecánicas de Venezuela, los sistemas de gestión de calidad y de seguridad ya están implantados con sus respectivas revisiones y actualizaciones, en estos momentos se pretende entonces dar entrada a los requisitos de la norma Internacional ISO 50001: 2011, sobre Sistemas de Gestión Energética, para dar paso a la implantación del mismo. Para ello se debe considerar los siguientes requisitos, presentes en la norma Internacional ISO 50001:

3.1. Requerimientos Generales

Para la aplicación de la norma ISO 50001, la organización o empresa debe establecer, implementar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión Energética, el cual le va a permitir en forma sistemática lograr el mejoramiento continuo del desempeño, eficiencia y conservación de la energía.

Este Sistema de Gestión considera la compra, medición, documentación, reporte del uso de la energía y el diseño de prácticas para el uso de equipos, sistemas y procesos. La norma de Sistema Gestión de la Energía ha sido diseñada para ser usada en forma individual pero se considera que al estar integrada o alineada con otros sistemas de gestión como el de calidad y el de seguridad, se facilita su implantación ya que se pueden aplicar en gran parte los requisitos de aquellas,

como se puede observar en el cuadro comparativo esquematizado en el capítulo 2 en el aparte 2.7.

3.2. Responsabilidad de la Dirección

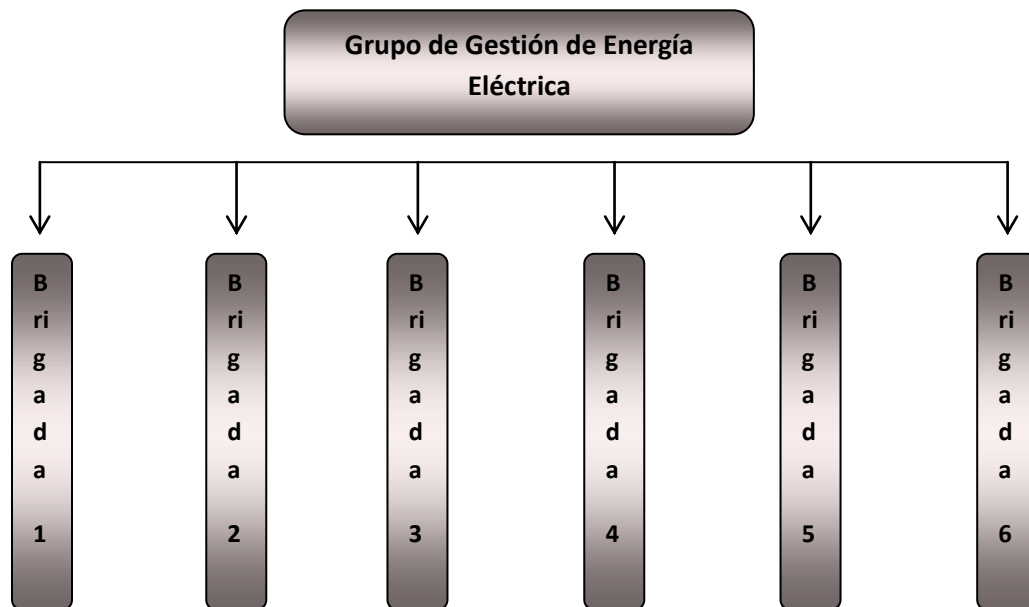
Para llegar a establecer el Sistema de Gestión Energética en cualquier empresa es necesario que la dirección o gerencia de la misma se sienta involucrada y comprometida con ello; que esté informada sobre los aspectos legales de la gestión energética y esté a entera disposición para facilitar su creación, monitoreo y control. Para el caso venezolano se recomienda establecer lazos corporativos con las empresas energéticas gubernamentales para que den la formación e información necesarias tanto legales como administrativas del caso.

3.2.1. Alta Dirección

La alta dirección es una o mas personas que dirigen y controlan una organización al mas alto nivel, pero que conozcan todas las áreas productivas, procesos y procedimientos que se realizan. Las responsabilidades de este en el sistema pueden representar todas o parte de las funciones de su trabajo.

Es la encargada de aprobar la creación, consecución, monitoreo y control de un equipo de gestión energética, el cual se encarga de asegurar la mejoría del sistema. El tamaño del equipo está determinado por la complejidad de la organización y puede ser una persona como por ejemplo el responsable de la gestión. La organización puede utilizar un equipo multifuncional. (Anexo N°1).

Fig.3.1 Modelo propuesto de Gestión Energética, para una empresa metalmeccánica.



El Grupo de Gestión, debe estar conformado por: 1 Coordinador(a), 1 Planificador(a), 1 Analista Presupuestario(a), 1 Programador

Cada Brigada estará conformada por: 1 Coordinador(a), 1 Electricista, 1 Mecánico, 1 Instrumentista, 1 obrero de mantenimiento en general; por lo menos ya que su conformación dependerá del tipo de trabajo a ejecutar y su cuantía, además del perfil que se requiera en los participantes para ejecutar las acciones.

Una de las alternativas más favorable y más utilizada, es la constitución de un Comité de Ahorro de Energía o Comité de Eficiencia Energética, formado por personal de las diferentes áreas involucradas, el que tiene como funciones promover, asistir técnicamente y supervisar todo lo referente a la gestión

energética. Este Comité tiene como objetivo principal lograr un uso más racional de la energía, reducir los consumos y costos energéticos, sin perjuicio del confort, productividad, ni de la calidad de los productos o servicios.

El Comité debe reportar directamente a la alta dirección de la institución, ser dirigido por un coordinador o administrador energético y estar conformado por personal de las distintas áreas representativas de la institución. Se deberá oficializar la formación de este comité a través de un documento o resolución interna, que debe ser ampliamente divulgado a todo el personal de la entidad. (Anexo N° 8: funciones del comité energético, y perfil del coordinador del comité).

3.2.2. Representante de la Dirección

La alta dirección debe promover gestión de energía a través de la participación del personal, motivación, reconocimiento y estimulación. El responsable de la dirección puede coordinar las actividades del equipo para lograr mejoras en la eficiencia energética.

En dependencia de las capacidades de su organización para desarrollar el proyecto, se decide si necesita ayuda profesional externa (si es aconsejable un consultor externo).

3.3. Política Energética

La alta dirección debe establecer, implementar y mantener una política energética para la organización, donde se establezca el compromiso de esta, por alcanzar el mejoramiento en el desempeño energético.

Esta política energética debe cubrir todos los aspectos energéticos, y ser apropiada a la naturaleza, magnitud e impactos sobre el uso de la energía que la empresa realiza en sus operaciones; además debe proporcionar un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos y metas, incluyendo el compromiso de cumplir con todos los requerimientos aplicables asociados con los aspectos energéticos de carácter legal.

La política energética es la vía para implementar el sistema de uso energético de la organización y su eficiencia energética. La política debe ser un documento que los miembros de la organización puedan comprender y aplicar a sus actividades laborales, por lo que debe ser documentada, implementada, comunicada y entendida por todos. Debe ser revisada y actualizada regularmente y estar a la disposición de todos. Se propone para estas empresas la siguiente política:

“Mantener nuestros procesos dentro de estándares de calidad que respondan a tecnologías de punta y a una mejora continua, en las actividades de servicios técnicos, mantenimiento, construcción, obras civiles e ingeniería, para la industria petrolera, petroquímica, entes públicos y privados, a través de un equipo de trabajo altamente calificado, motivado y proactivo, bajo los más estrictos estándares de seguridad, haciendo un uso racional y eficiente de la energía y protegiendo el medio ambiente, para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes”.

3.4. Planificación Energética

3.4.1. General

La planificación se inicia con la identificación de los aspectos energéticos que caracterizan a la organización o empresa: identificación de las áreas, equipos, personal y factores claves de consumo, establecimiento de presupuestos,

indicadores energéticos, programas de seguimiento del consumo y eficiencia del uso de la energía en las áreas productivas y de servicio. Tal como se realizó en el capítulo 2 en el aparte 2.4.

Debe establecerse el consumo de energía de las áreas productivas y de servicio, además de visualizar los posibles programas de mejoramiento, indicar los consumos energéticos promedio y pico mensuales por lo menos del último año de ejecución, considerando los energéticos como: agua, gasolina, gasoil, electricidad, aceite, así como los consumibles, para conocer a través de las herramientas de gestión total eficiente de la energía, la línea base y establecer así los estándares respectivos en cuanto al consumo y gasto energético de la empresa.

Y dar cumplimiento a los aspectos legales establecidos sobre la distribución y consumo energético a nivel nacional. Estas herramientas de la Gestión de la Energía son las consideradas Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa. (Borroto N, 2007).

Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un plan de medidas, sino esencialmente elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa, de forma tal que esta sea capaz de desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética.

Su impacto fundamental es la capacidad creada en la empresa para ser autosuficiente en la gestión para el mejoramiento continuo de la eficiencia y la reducción de sus costos energéticos y del impacto ambiental asociado al uso de la energía.

Estas herramientas son por ejemplo:

- ✓ **Diagrama energético productivo:** consiste en desarrollar el flujo grama del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de materiales (incluidos residuos) y de energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera. Es conveniente expresar las magnitudes de la energía consumida en cada etapa del flujo grama por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total de cada tipo. (Anexo N°2. Como preparar un diagrama energético – productivo).
- ✓ **Graficas de Control:** son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usan como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagramas causa y efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen alteraciones o analizar su estabilidad. (Anexo N° 3: Como realizar un grafico de control).
- ✓ **Gráficos de Consumo en el Tiempo:** Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada

en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse a nivel de empresa, área o equipos. (Anexo N°4: Como realizar un Gráfico de Consumo en el tiempo).

- ✓ **Diagrama de dispersión y correlación:** En un gráfico que muestra la relación entre 2 parámetros. Su objetivo es mostrar en un gráfico x , y si existe correlación entre dos variables, y en caso de que exista, qué carácter tiene esta. (Anexo N° 5: Como realizar un diagrama de dispersión y correlación).
- ✓ **Diagrama de Índices de consumo- producción:** Este diagrama se realiza después de haber obtenido el gráfico E vs. P y la ecuación, $E = m.P + E_0$, con un nivel de correlación significativo. (Anexo N° 6: Como se elabora un diagrama de índices de consumo-producción).
- ✓ **Gráfico de tendencias:** Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del periodo base hasta el momento de su actualización (Anexo N° 7: Como se construye un grafico de tendencias).
- ✓ **Diagrama de Pareto:** son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en por ciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la

Ley de Pareto o Ley 80 – 20, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado. (Anexo N° 8: Como realizar un diagrama Pareto).

- ✓ **Estratificación:** es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y otras herramientas de descripción de efectos. (Anexo N° 9: Como aplicar el método de estratificación).

3.4.2. Requerimientos Legales y otros.

Los requerimientos legales aplicables son aquellos requerimientos internacionales, nacionales, regionales y locales, que comprendan el alcance del sistema de uso energético relacionado con la energía. Que deben tener un fácil acceso y se debe determinar su aplicación. Tal es el caso de los siguientes ejemplos, de las políticas gubernamentales venezolanas:

En cumplimiento con lo previsto en los artículos 5 (numeral 5), 16 (numerales 34 y 35), 27 (numeral 4), 35 (numeral 10) y 63 de la Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico, en concordancia con el Decreto N° 6.992, de fecha 21 de octubre de 2009, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.298, de fecha 03 de Noviembre de 2009.

Así como las resoluciones 75 y 77 del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, publicadas en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N°39.694, de fecha 13 de Junio de 2011. En cumplimiento con lo previsto en el artículo 2 de la resolución N°77 del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, **Cada órgano o ente de la Administración Pública deberá conformar y mantener dentro de sus estructuras, un Grupo de Gestión de Energía Eléctrica que tendrá bajo su responsabilidad la ejecución y seguimiento de las acciones dirigidas a la reducción del consumo de energía eléctrica en sus respectivos organismos.**

3.4.3. Revisión Energética

El proceso de identificación y evaluación del uso energía permite a la organización definir las áreas más significativa de consumo de energía e identificar las oportunidades de mejorar el comportamiento energético.

La revisión energética se realiza en dependencia de las necesidades de la organización, pero será conveniente hacerla o actualizarla antes de entregar el plan anual de la organización, para introducir elementos actualizados, en los objetivos y plan de acción. La organización debe desarrollar, registrar y mantener una revisión energética. La metodología y el criterio utilizados para desarrollar la revisión energética deben estar documentados. Se propone que se adapte los documentos (manuales, procedimientos y registros) utilizados en los sistemas de gestión de calidad y seguridad ya implantados en ellas, que permite realizar la revisión por la dirección y las auditorías.

3.4.4. Línea Base Energética

La línea base energética debe ser establecida utilizando la información en la revisión energética inicial, considerando un periodo de datos ajustable al uso energético de la organización. Los cambios en la eficiencia energética deben ser medidos a partir de la línea base energética. Los ajustes a los puntos de referencias deben ser hechos cuando los Indicadores (ISGE) ya no reflejen el uso energético de la organización; cuando hayan ocurridos cambios importantes en el proceso, patrones operacionales, o sistemas energéticos; o de acuerdo con un método predeterminado. La línea base energética debe ser mantenida y registrada. Para el caso de las empresas metalmecánicas, se propone utilizar los resultados obtenidos para los índices de consumo, de intensidad energética y de gasto energético, ya que por los momentos no existen otros cálculos sobre los mismos. Pero con el compromiso de realizar las revisiones y ajustes pertinentes para que en un futuro puedan fijarse metas y objetivos más asertivos para la disminución del consumo de energía y evitar los derroches.

3.4.5. Indicadores de la Gestión Energética

El indicador es una herramienta para definir, de forma más precisa, objetivos e impactos. Son medidas verificables de cambio o resultado, diseñadas para contar con un estándar contra el cual comparar y evaluar, para estimar o demostrar el progreso con respecto a metas establecidas.

Son valores cuantitativos de la gestión energética, según sea definida por la organización.

La organización debe identificar los índices del sistema de la gestión energética (ISGE) apropiados para monitorear y medir su gestión energética. La metodología para determinar y actualizar los ISGE debe ser registrada y revisada regularmente. Los ISGE deben ser revisados y comparados con el punto de referencia energético sobre bases regulares. Para el caso de las empresas metalmecánicas ya fueron realizados algunos cálculos, en el capítulo 2 numeral 2.6, los cuales pueden ser mejorados con la utilización de las diferentes herramientas para la gestión energética propuesta en esta investigación.

3.4.6. Objetivos, Metas y Plan de Acción del Sistema

La Dirección General establece los objetivos, metas y planes de acción anuales de Energía para el próximo período teniendo en cuenta la Planeación Estratégica, los resultados obtenidos en la Revisión del SGE por la Dirección, el cumplimiento de las Políticas Energéticas, los requisitos legales aplicables, las opiniones, quejas o comunicaciones de las partes interesadas y las opciones tecnológicas y financieras en el año. Considerando que ya las empresas metalmecánicas tienen aprobados y fijados el plan de acción objetivos y metas a nivel de sistema de calidad y seguridad se propone la elaboración de un procedimiento que incluya la parte energética acorde lo establecido en los aspectos legales. En esta investigación se propone fijar como meta inmediata: dar cumplimiento al decreto presidencial N°39694: sobre la conformación y mantenimiento dentro de la estructura organizativa un grupo de Gestión de la Energía Eléctrica, como paso inicial.

Así mismo, aunque la Dirección General es quien se encarga de presentar los objetivos, metas y planes de acción al Consejo Técnico Asesor para su revisión, pues que presente las diferentes propuestas realizadas en esta investigación sobre el Sistema de Gestión Energético y como hacer la integración a los ya existentes, para comenzar la divulgación de los resultados a nivel corporativo.

Una vez aprobados los objetivos, metas y planes anuales se adjuntan a los objetivos anuales de la organización para su seguimiento y control por la Dirección General y se despliegan de igual forma a través de toda la organización en cada proceso, según correspondan.

3.5. Implementación y Operación

3.5.1. Competencia, Formación y Toma de Conciencia.

La organización define la competencia y el entrenamiento para sus necesidades organizacionales, para asegurar que la persona pueda mantener o lograr competencia.

La Gerencia de Recursos Humanos de cada organización en coordinación con el responsable de energía es la encargada de programar la superación a través de los puestos de trabajo que cuenten con un perfil de competencias donde se describen los requisitos energéticos que deben tener los trabajadores para ocupar el mismo. La formación es uno de los instrumentos para dotar a la organización de la fuerza de trabajo con los conocimientos y aptitudes necesarias para su desempeño eficaz, esta se puede hacer a través de diferentes modalidades: entre ellas los adiestramientos, entrenamientos y cursos de posgrado. En ese sentido

las empresas metalmecánicas deben coordinar visitas y charlas de los representantes de las empresas de la energía venezolana, para capacitar e informar a su personal sobre los conceptos fundamentales de la gestión energética, herramientas a utilizar, concientización sobre el ahorro energético, y las bases legales que los entes gubernamentales establecen sobre el consumo de la energía. Considerar la red nacional de eficiencia energética, como ente encargado de la divulgación de los aspectos técnicos sobre la gestión de la energía y los grupos de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) como encargados de la formación de los grupos auditores de energía en edificios en el país.

3.5.2. Comunicación

Debe mantenerse informado a todo el personal de la organización de lo que se quiere lograr con el establecimiento del sistema y de su avance. Esto permitirá dirigir los esfuerzos en una misma dirección e ir creando un ánimo positivo hacia los cambios que inevitablemente ocurrirán. Todo lo relacionado con el sistema de energía y su certificación.

La comunicación deberá tener en consideración los diversos niveles de responsabilidad en la organización. De acuerdo con esto podrían utilizarse cualquiera de los siguientes métodos: presentaciones en power point o vídeos, folletos, posters, conferencias de invitados, boletines informativos, competencias / concursos y mensajes en la red informática. Adicionalmente, es conveniente preparar un cronograma con las actividades principales de todo el proyecto y sus

plazos de ejecución, con el objetivo de darlo a conocer a todo el personal de la organización.

Los Directores mantendrán informados a todos sus trabajadores del estado del SGE y se retroalimentarán de las No Conformidades, quejas u opiniones sobre los procesos y servicios mediante los canales formales e informales de comunicación de la organización.

En la organización se debe establecer como vías de comunicación formal la Red Informática, el correo electrónico, los boletines informativos, los matutinos, las asambleas sindicales, entre otras, regulado en el Procedimiento de Información y Comunicación, así como la instalación de buzones para las diferentes referencias respecto al tema en todos los niveles jerárquicos de la organización o empresa.

3.5.3. Documentación

La organización puede desarrollar, cualquier documento que estime necesario para demostrar efectivamente su Sistema Gestión Energética (SGE).

La estructura documental del sistema depende del estado de implementación del SGE y de otros sistemas de gestión, como el de Gestión de la Calidad, de Gestión Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Ambiente.

Los pasos para documentar son los siguientes:

Seleccione el proceso, Analice los pasos o actividades del proceso, decida el método (o la combinación de varios métodos) que utilizará para representarlo, documéntelo.

Los documentos más usados son los manuales del sistema de gestión energética o los manuales de gestión de la calidad, los manuales de gestión de la seguridad y medio ambiente, los manuales de procedimientos y los registros.

En este caso se recomienda hacer la integración del sistema de energía al Manual de Gestión de Calidad, conjuntamente con el de seguridad y medio ambiente, ya que esta implantado ya, pero si es necesario y así lo decide la dirección de la organización o empresa puede confeccionarse un manual de proceso para la parte de energía.

Un procedimiento o una instrucción de trabajo es una especificación de cómo se realiza una actividad o un proceso. Los procedimientos pueden ser documentados o específicos de la organización.

Los procedimientos documentados que se tienen de los sistemas (calidad y seguridad higiene y ambiente) que actualmente se manejan son:

- ✓ Guía para la Elaboración de Procedimientos e Instrucciones de Trabajo.
- ✓ Procedimiento para la Revisión, Aprobación y Control de los Contratos de Compra y Venta.
- ✓ Procedimiento del sistema de gestión de las mediciones
- ✓ Procedimiento de Información y Comunicación.
- ✓ Procedimiento de Asesoría Jurídica.
- ✓ Procedimiento General de la Gestión de Capacitación y Desarrollo de los Recursos Humanos.
- ✓ Procedimiento para el Mantenimiento de la Infraestructura.
- ✓ Procedimiento de Compras.
- ✓ Procedimiento para la Evaluación de Proveedores Externos.
- ✓ Procedimiento de Control de la Documentación.
- ✓ Procedimiento de Control de los Registros.

- ✓ Procedimiento de Tratamiento de las No Conformidades e Implementación de Acciones Correctivas y Preventivas.

- ✓ Procedimiento para las Auditorías Internas del Sistema de Gestión de la energía.

Estos procedimientos pueden ser adaptados cuando sea necesario en el sistema de gestión de energía de la Norma ISO 50001, pero se propone establecer el Procedimiento de Revisión del Sistema de Energía por la Dirección.

Los registros pueden documentarse en los formatos previstos para los sistemas utilizados, pero con el respectivo cambio de código para el sistema de Gestión de Energía, de acuerdo al estilo utilizado en la organización. La forma más utilizada para la recolección de datos es la lista de comprobación o listas de chequeo.

La estructura del sistema debe ser realizada a la medida de cada organización individualmente. No hay un sistema "ideal", sino que cada uno es diferente. La forma más lógica de hacer esto es trazar un sistema que refleje la estructura del negocio de la organización a través de sus procesos.

Además de los documentos específicos y obligatorios claramente definidos en el texto de la norma, se debe definir la documentación suficiente para controlar adecuadamente los procesos y procedimientos empresariales, del sistema de eficiencia energética con el propósito de cumplir con las metas y que satisfagan los requisitos. La extensión de cada nivel de documentación estará en dependencia de la dimensión de su organización, el uso eficiente de la energía y los riesgos de los fallos.

A la documentación que posee la organización para hacer operar sus procesos se le agrega la documentación del Sistema de Gestión Energética. La actividad de energía en la industria metalmecánica puede constituir un proceso incorporado a

otros procesos existentes en los sistemas de calidad, seguridad e higiene y medio ambiente.

3.5.4. Control Operacional

El control operacional debe ser consistente con la política, los objetivos y las metas energéticas de la organización. La organización debe tener identificados los equipos, sistemas y procesos que afectan significativamente el uso eficiente de la energía. Como se hace referencia en el capítulo 2 aparte 2.

La operación y mantenimiento de las instalaciones, procesos, sistemas y equipamiento de acuerdo con criterios operacionales es importante para el uso significativo de la energía, sobre todo en procesos productivos de altos consumidores de energía.

En general los procesos energéticos son complejos en su operación y mantenimiento, por ejemplo:

Para la industria metalmecánica los procesos de fabricación y soldadura son significativamente altos consumidores de energía, no solo eléctrica sino también de otro tipo de portadores energéticos como es el caso del agua, el gasoil y la gasolina, así como lubricantes.

También están los procesos de combustión para los motores de los vehículos y parque automotor en general (gandolas, camiones, cisternas, entre otros), grupos electrógenos, como las maquinas de soldar y de oxicorte utilizadas en el proceso de fabricación y soldadura de tubulares de diferentes espesores. Los equipos de bombeos de agua para las pruebas hidrostáticas (PH) necesarias para simular

condiciones de trabajo para las tuberías y los equipos de refrigeración de aire que se ubican en las estructuras administrativas de las empresas.

Además la transmisión de corriente eléctrica de los generadores (transformadores) hasta los puntos de consumo y el consumo de corriente de energía eléctrica en la empresa en general.

3.6. Diseño

La organización debe considerar las oportunidades de mejora del desempeño energético y del control operacional en el diseño de instalaciones nuevas, modificadas o renovadas, de equipos, de sistemas y de procesos que pueden tener un impacto significativo en su desempeño energético.

Los resultados de la evaluación del desempeño energético deben incorporarse, cuando sea apropiado, al diseño, a la especificación y a las actividades de compras de los proyectos pertinentes.

Los resultados de la actividad de diseño deben ser registrados.

3.7. Adquisición de Servicios de Energía, Productos, Equipos y Energía

Al adquirir servicios de energía, productos y equipos que tengan, o puedan tener, un impacto en el uso significativo de la energía, la organización debe informar a los proveedores que las compras serán en parte evaluadas sobre la base del desempeño energético.

La organización debe establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de la energía, así como la eficiencia de la energía durante la vida útil

planificada o esperada al adquirir productos, equipos y servicios que usen energía que puedan tener un impacto significativo en el desempeño energético de la organización.

La organización debe definir y documentar las especificaciones de adquisición de energía, cuando sea aplicable, para el uso eficaz de la energía.

3.8. Verificación

3.8.1 Seguimiento, Medición y Análisis

La organización debe asegurar que las características clave de sus operaciones que determinan el desempeño energético se sigan, se midan y se analicen a intervalos planificados. Las características clave deben incluir como mínimo:

- a) los usos significativos de la energía y otros elementos resultantes de la revisión energética;
- b) las variables pertinentes relacionadas con los usos significativos de la energía;
- c) los Indicadores del Sistema de Gestión Energética (ISGE),
- d) la eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y las metas;
- e) la evaluación del consumo energético real contra el esperado.

Los resultados del seguimiento y medición de las características principales deben registrarse.

Debe definirse e implementarse un plan de medición energética apropiado al tamaño y complejidad de la organización y a su equipamiento de seguimiento y medición.

Para el caso venezolano, la medición puede abarcar desde sólo los medidores de la empresa de energía eléctrica gubernamental para pequeñas organizaciones

hasta sistemas completos de seguimiento y medición conectados a una aplicación de software capaz de consolidar datos y entregar análisis automáticos. Depende de esta organización el determinar los medios y métodos de medición.

En Venezuela se están formando grupos de auditorías energéticas para realizar las mediciones en las empresas tanto públicas como privadas, de acuerdo con la formación generada por el convenio Cuba-Venezuela sobre Eficiencia Energética. Se recomienda adoptar los procedimientos de auditorías de calidad y seguridad para realizar el de energía, así como los de no conformidad, incluso se pueden realizar las auditorías en conjunto con los otros sistemas.

La organización debe investigar y responder a desviaciones significativas del desempeño energético.

Los resultados de estas actividades deben mantenerse.

La revisión periódica asociadas a las mediciones y determinaciones de los parámetros de los procesos, las variaciones de los indicadores es una actividad necesaria. Los equipos e instrumentos usados en el monitoreo y las mediciones deben proveer datos con exactitud y repetitividad.

3.9. Evaluación del Cumplimiento de los Requisitos Legales y de otros Requisitos

La organización debe evaluar, a intervalos planificados (se sugiere cada seis meses), el cumplimiento de los requisitos legales y otros requisitos que suscriba relacionados con su uso y consumo de la energía. Según lo contemplado en el manual de procedimientos de los sistemas.

Deben mantenerse registros de las evaluaciones de cumplimiento.

3.10. Auditoria Interna del Sistema de Gestión Energética

Durante el proceso de implantación del nuevo sistema, se debe auditar regularmente los cambios para medir como progresan y tomar las acciones correctivas que sean necesarias para alcanzar el propósito del proyecto. En las empresas metalmecánicas se hace la auditoria según el procedimiento requerido en la norma, de acuerdo al sistema en que se requiera (calidad, o seguridad higiene y ambiente). Se propone entonces la utilización de los mismos formatos pero considerando la utilización de un procedimiento específico para la Gestión Energética. (Anexo N°. 10, 11, 12 y 13) La auditoría interna es también la oportunidad de los auditados para demostrar su compromiso con el nuevo proyecto. Antes de la certificación, deberían realizarse al menos dos auditorías internas completas al sistema. Sin embargo, es necesario recordar que la experiencia ha demostrado que aquellas organizaciones que en esta etapa de implantación del sistema hacen varias auditorías internas son las que alcanzan el éxito con mayor rapidez y consolidan mejor su sistema. La clave del éxito de las auditorías internas es la formación de los auditores.

Si la organización lo estima puede combinar auditorias del SGE con otras auditorías internas, por ejemplo con los sistemas de calidad y medio ambiente.

La organización que realiza las auditorías del SGE para comprobar la eficacia y el adecuado funcionamiento del SGE debe informar a la Dirección General de los resultados obtenidos.

Las auditorías internas son realizadas por un grupo de Auditores aprobados por el Director General y se regulan en el Procedimiento para las Auditorías Internas del Sistema de Gestión de la Energía o en el sistema ya existente de calidad, seguridad y medio ambiente. y son preparadas en función de la naturaleza e importancia del área auditada y de los resultados de auditorías previas.

Se asegura la competencia global del equipo auditor para alcanzar los objetivos de la auditoría y que la selección de los miembros del equipo auditor sea la adecuada para cumplir con los objetivos planificados. En ese sentido se propone crear lazos corporativos de Fondonorma con las Organizaciones Internacionales Acreditadoras.

Al ser aprobada la norma en nuestro país debe definirse los organismos certificadores, para la programación de las auditorías externas.

3.11. No Conformidades, Corrección, Acciones Correctivas y Preventivas

De poco sirve que se encuentren problemas o que se recolecte información y sugerencias si no se analiza para encontrar las causas, en el primer caso, se identifique los que están sucediendo o se aplique las mejores experiencias.

No es de esperar que todo salga bien desde la primera idea, y por ello la práctica y la participación de todas las personas nos llevará al mejor sistema, que será aquel que sea eficaz (que logre sus propósitos) con el mínimo de esfuerzo y la participación activa de todos aquellos involucrados.

Las acciones correctivas y preventivas deben ser el resultado de un análisis de las deficiencias y la retroalimentación a través de auditorías y sugerencias para llegar a la mejor práctica.

Las acciones correctivas y preventivas son registradas en el Reporte de Registro de las no conformidades. En anexos N°.14 y 15 se muestran un modelo prototipo, puede ser un modelo unificado para todos los sistemas de gestión.

La organización regula la realización de la acción correctiva y preventiva mediante el Procedimiento Tratamiento de las No Conformidades e Implementación de Acciones Correctivas y Preventivas.

Se propone utilizar el formato de no conformidades utilizadas en el sistema de calidad para el sistema de energía (Anexo N° 15 y 16).

3.12 Control de Registros

El control de los registros obligatorios del SGE se regula por el Procedimiento de Control de los Registros. Se sugiere utilizar el control del registro del sistema de calidad para el sistema de energía.

3.13. Revisión por la Dirección

La revisión por la dirección es la herramienta que nos proporciona el propio sistema para mejorarlo. Además, de dar seguimiento al progreso de la implantación, las revisiones por la dirección deben enfocarse a promover la mejora. Antes de la auditoría de certificación es necesario completar al menos una revisión por la dirección después que el sistema esté totalmente implantado y se hayan realizado las auditorías internas. Es aconsejable cada 6 meses hacer una

revisión por la dirección y deben ser realizadas en conjunto con los restantes sistemas gestión, pues los aspectos a revisar son bastante coincidentes.

La revisión por la dirección del SGE está regulada por el Procedimiento de Revisión del Sistema de Energía o Integrado por la Dirección y se mantienen los registros de la revisión realizada. La información está definida en el Procedimiento de Revisión del Sistema de de Energía o Integrado por la Dirección. Los resultados de la revisión se recogen en un Registro, Informe de Revisión del SGE o Integrado por la Dirección y las acciones correctivas o preventivas a tomar sobre las No Conformidades en el Acta del Consejo de Dirección donde se analice este punto. Se propone que se haga conjuntamente con la de gestión de calidad y seguridad, el de la de energía, aunque queda en dependencia de la empresa.

3.2.- Conclusiones Parciales Capítulo

1. Para fomentar la implantación de la Norma Internacional ISO 50001:2011, sobre Eficiencia Energética, en la Empresa Metalmecánica Venezolana, es necesario considerar introducir los requisitos de esta a los Sistemas de Gestión ya existentes de Calidad, Medioambiente y Seguridad Industrial, Higiene Ocupacional y Ambiente, a través de la guía técnica propuesta en esta investigación.
2. De estos requisitos, se considera el más importante el referido al aparte 4.4 Sobre la Planificación Energética, ya que es donde se establecen: la información, documentos, datos y sobre todo la línea base de la empresa, para poder fijar los objetivos, metas y planes energéticos, acorde con su funcionamiento y las bases legales establecidas por el estado Venezolano

en esta materia. Y es en esencia lo cambiante o diferente con respecto a los otros sistema.

3. Es importante resaltar que la empresa metalmecánica venezolana, ya tiene en su haber parte del diseño del Sistema de Gestión Energética, si considera los Sistemas ya utilizados e implantados en ella.

CONCLUSIONES GENERALES

En el presente trabajo propone una guía técnica para facilitar la implementación de la Norma ISO 50001 sistema de gestión de energía la industria metalmecánica en Venezuela y además aporte criterios y experiencias útiles para cualquier empresa venezolana, por lo que se concluye que:

1. El escenario energético actual, con el previsible agotamiento de los combustibles fósiles; el deterioro cada vez mayor del medio ambiente por el hombre; y la necesidades de las organizaciones de elevar su competitividad empresarial, exige la creación de sistemas de gestión energética, que dentro de los sistemas propuestos la Norma Internacional ISO 50001 es sin duda el mas aceptado internacionalmente.
2. Los países desarrollados muestran una tradición de más de 20 años en la implementación de los Sistema de Gestión Energética y le es fácil el manejo de la ISO 50001. En América Latina se notan mayores avances Brasil, Colombia; México y Cuba, sin embargo Venezuela como es unos de los más retrasados, requiere darle mayor importancia a la divulgación y comunicación de esta norma y la guía propuesta.
3. En los actuales momentos en Venezuela, se están dando las pautas gubernamentales a través de decretos, para establecer de forma obligatoria los Sistemas de Gestión de la Energía, por lo que en estas empresas metalmecánicas podrán disponer de una guía que le permitirá obtener información pertinente para la conformación de los comités y políticas energéticas y todos los aspectos legales que deben considerarse para ello , así como la responsabilidad y compromiso que debe asumir la alta gerencia para la planeación energética respectiva.
4. La industria metalmecánica como tiene implementado los sistemas de gestión de la calidad, gestión ambiental, y seguridad, podrá integrar la norma Gestión Energética estos sistemas, a partir de un manual común con los procedimientos y registros correspondientes, que en este trabajo se emiten las orientaciones fundamentales.

RECOMENDACIONES.

1. Se debe incrementar por parte de Fondonorma la divulgación de la norma Internacional ISO 50001:2011 sobre los Sistemas de Gestión Energética.
2. Se debe por parte de las organizaciones que están asociadas a la Gestión de la actividad Energética y a Fondonorma emitir documentos normativos regulatorios sobre como realizar las auditorias internas y externas y la obtención de la certificación para aquellas instituciones que demuestren que tienen implantado el sistema de gestión energética.
3. Se recomienda la aplicación de la guía propuesta en la industria metalmecánica, la cual puede ser insertada a aplicación de los Sistemas de Gestión ya existentes.
4. Es necesario fomentar la formación y cultura, en función de los terminos energéticos, por lo que se recomienda la activación de cursos, talleres, foros, entre otros, a nivel de las industrias metalmecánicas del país.

ANEXOS

ANEXO N° 1

**FUNCIONES DEL COMITÉ ENERGETICO Y
PERFIL DEL COORDINADOR DEL COMITE**

Comité de Eficiencia Energética

Una de las alternativas más favorable y más utilizada es la constitución de un Comité de Ahorro de Energía o Comité de Eficiencia Energética, formado por personal de las diferentes áreas involucradas, el que tiene como funciones promover, asistir técnicamente y supervisar todo lo referente a la gestión energética.

Este Comité tiene como objetivo principal lograr un uso más racional de la energía, reducir los consumos y costos energéticos, sin perjuicio del confort, productividad, ni de la calidad de los productos o servicios,

El Comité debe reportar directamente a la alta dirección de la institución, ser dirigido por un coordinador o administrador energético y estar conformado por personal de las distintas áreas representativas de la institución.

Se deberá oficializar la formación de este comité a través de un documento o resolución interna, que debe ser ampliamente divulgado a todo el personal de la entidad.

En grandes empresas, edificios, o instituciones, es útil el nombramiento de responsables de energía por zonas, los que forman parte y reportan al comité de eficiencia energética.

Funciones del Comité de Eficiencia Energética

1. Implementar la política energética de la institución.
2. Elaborar un plan anual de gestión. El plan deberá contener un presupuesto de gastos por mantenimiento, mejoras, promoción y divulgación incentivos, premios y otros aspectos que faciliten el cumplimiento del plan de gestión energética.
3. Hacer pública la idea de la gestión de energía dentro de la entidad y servir como intermediario entre la dirección y las áreas operativas.
4. Desarrollar programas de educación y sensibilización a través de folletos carteles, adhesivos, concursos, charlas, intranet, etc.,

encaminados a promover una cultura energética y ambiental en la institución.

5. Evaluar las actitudes del personal, hábitos y costumbres sobre el uso de la energía e con la finalidad de plantear soluciones para mejorarlos.
6. Realizar y mantener actualizado el inventario de los equipos consumidores de energía y determinar las áreas, sistemas y equipos claves del 20 % que consume el 30 % de la energía.
7. Identificar el personal que decide en los consumos y la eficiencia energética y establece) un programa de atención, motivación y capacitación especializada para el mismo.
8. Establecer un sistema de registro de los consumos de energía y los datos de costos energéticos. Conocer el patrón de consumo de la entidad, su evolución y tendencias.
9. Realizar o encargar la realización de auditorías energéticas periódicas con el objeto de identificar ineficiencias y desperdicios, establecer metas realistas de ahorro energético y proponer los proyectos de mejora y las medidas a tomar en el corto, mediano y largo plazo.
10. Implementar un sistema efectivo de monitoreo y control energético basado en índices de eficiencia apropiados. Analizar sistemáticamente el comportamiento de los índices de eficiencia energética, determinando las causas que los afectan y las medidas para rectificarlas.
11. Generar reportes de consumos y gastos, de comportamiento de la eficiencia energética en términos técnicos y financieros.
12. Participar en los procesos de inversión y adquisición de equipos, con el fin de asegurar que se realicen con criterios de eficiencia energética.
13. Desarrollar la vigilancia tecnológica sobre tecnologías y equipos eficientes, sobre los Índices de eficiencia en instalaciones y equipos similares, y realizar análisis comparativos (benchmarking).
14. Mantener un conocimiento actualizado sobre la política energética y los programas nacionales de eficiencia energética las tarifas eléctricas y de

otros energéticos, y el marco legal y regulatorio para la eficiencia energética vigente en el país.

15. Realizar reuniones periódicas en la institución y entre instituciones para evaluar la marcha de la gestión energética, planificar y desarrollar acciones para el uso racional de la energía en la entidad.

El Administrador o Gerente Energético

La selección y designación de un administrador de energía, para asignarle la responsabilidad de coordinar y dirigir las acciones del Comité, es esencial para el desarrollo exitoso de un programa de eficiencia energética.

El administrador de energía toma la responsabilidad general de la implementación y el éxito del programa de eficiencia energética. Es recomendable que el administrador de energía tenga conocimientos técnicos y experiencia, así como que disponga de acceso directo a la alta dirección de la institución.

Además de esto, resulta importante tomar en consideración al seleccionar la persona para dicha función las cualidades de liderazgo de comunicación, de facilitación y mediación, y sobre todo, el entusiasmo y convencimiento de la importancia de la eficiencia energética.

Un buen Gerente de Energía debería tener muchas de las, siguientes Cualidades y características:

- Familiaridad con la planta y sus procesos de producción.
- Habilidad para recolectar y analizar datos y para interpretarlas de modo tal que la cúpula gerencial pueda revisarlos.
- Conocimiento del equipo que consume energía y de los factores que afectan su eficiencia.
- Formación en ingeniería para evaluar y seleccionar equipo, supervisar su instalación y asegurarse de que se le dé el mantenimiento correcto.
- Capacidad para comunicarse e interactuar tanto con la gerencia de planta como con los operadores en línea y también los trabajadores de mantenimiento.
- Buen juicio para saber cuándo haya que solicitar ayuda externa de consultores.

ANEXO N°2

**COMO PREPARAR UN DIAGRAMA ENERGICO
PRODUCTIVO**

Diagrama Energético – Productivo

Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de materiales (incluidos residuos) y de energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera. Es conveniente expresar las magnitudes de la energía consumida en cada etapa del flujograma por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total de cada tipo.

Utilidad del Diagrama Energético – Productivo

- Muestra la relación entre las diferentes etapas del proceso productivo y las etapas mayores consumidoras por tipo de energético.
- Muestra donde se encuentran concentrados los rechazos de materiales y los efluentes energéticos no utilizados.
- Muestra las posibilidades de uso de efluentes energéticos en el propio proceso productivo.
- Muestra las posibilidades de cambio en la programación del proceso o introducción de modificaciones básicas para reducir los consumos energéticos.
- Facilita el establecimiento de indicadores de control por áreas, procesos y equipos mayores consumidores.
- Permite determinar la producción equivalente de la empresa.

¿Cómo preparar un diagrama energético – productivo?

1. Elaborar el flujograma del proceso productivo de la empresa.
2. Indicar con flechas las entradas de materiales y tipo de material, de energéticos o tipo de energético, así como las salidas de productos y sus tipos, los rechazos o residuos de productos y sus tipos y los efluentes energéticos y sus tipos.
3. Escribir en las flechas las magnitudes de los elementos representados, en las mismas unidades de medición, de ser posible. En el caso de energéticos, expresar las magnitudes en

tep o kWh, en las unidades características de ese tipo de energía y en porcentaje respecto al consumo total de cada portador energético. Indicar además, la productividad de cada etapa del proceso, así como las magnitudes de productos que no pasan a la etapa siguiente y se almacenan, en caso que existan.

4. A partir del diagrama confeccionar una tabla de consumos y efluentes energéticos por etapas del proceso productivo, como se muestra en la tabla siguiente.
5. Establecer los posibles indicadores de control por área para cada tipo de portador energético.
6. Establecer la producción equivalente de la empresa.

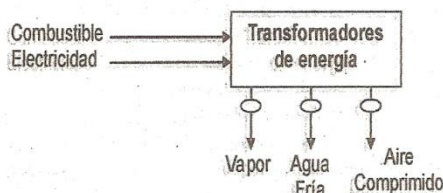
Tabla de consumos y efluentes energéticos

Proceso	Consumo Energético				Efluentes Energéticos					
	Portador 1		Portador 2		Gases		Líquidos		Sólidos	
	Unid. Caract.	Unid. Equiv.	Unid. Caract.	Unid. Equiv.	Unid. Caract.	Unid. Equiv.	Unid. Caract.	Unid. Equiv.	Unid. Caract.	Unid. Equiv.
Total										

Uso del diagrama energético – productivo para la caracterización energética de la empresa.

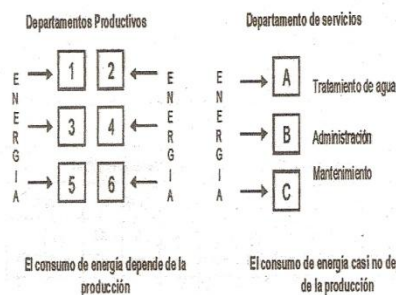
La figura siguiente muestra la distribución energética de una planta típica industrial. La energía primaria es utilizada para obtener la energía secundaria necesaria a la planta: vapor, aire comprimido, agua helada, etc. Estos departamentos de interconexiones o auxiliares deben medir las energías secundarias que producen para las necesidades de la planta.

Distribución de energía en una planta industrial típica.



Los departamentos de servicio son no productivos; realizan funciones de administración, mantenimiento, tratamiento de residuales o de aguas etc. Su consumo energético no está asociado a la producción.

Los departamentos productivos son de consumo variable, ya que el incremento o disminución de la producción influye directamente en la energía consumida por sus máquinas. Esta dependencia puede en muchos casos ajustarse linealmente, como se verá en el diagrama E vs. P posteriormente.



Si se realiza el diagrama E vs. P utilizando como E la energía primaria que entra a la empresa, el intercepto o energía no asociada a la producción E_0 , crece con la cantidad de departamentos de servicios y transformadores de energía, así como con las pérdidas y consumos no productivos de los departamentos de producción.

Uso del Diagrama Energético – Productivo para determinar la producción equivalente de la empresa.

1. Establecer el diagrama energético – productivo de la empresa.
2. Identificar los productos o subproductos finales del proceso productivo y los gastos energéticos asociados a ellos durante todo el proceso de su formación.
3. Plantear la expresión de producción equivalente como la suma de cada producto o subproducto multiplicado por la tasa de consumo ($\% \text{ consumo}/100$). Para cada portador energético importante existe una producción equivalente.
4. Establecer como indicador de control de la empresa el consumo total del portador en el

periodo seleccionado (mes, día, año) con respecto a la producción equivalente en el mismo período.

5. Comprobar el indicador de control realizando un diagrama de correlación o dispersión entre el consumo y la producción equivalente.

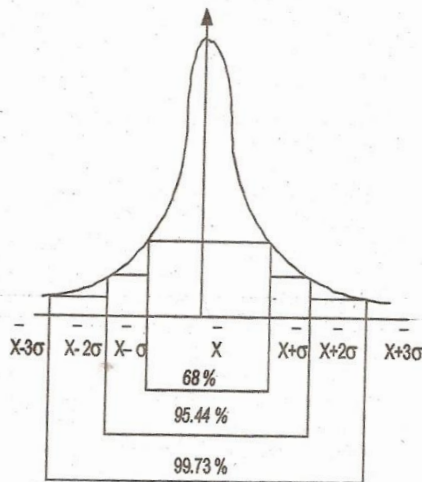
ANEXO N° 3

COMO REALIZAR UN GRAFICO DE CONTROL

Gráficos de Control

Los gráficos de control son diagramas lineales que permiten observar el comportamiento de una variable en función de ciertos límites establecidos. Se usan como instrumento de autocontrol y resultan muy útiles como complemento a los diagramas causa y efecto, para detectar en cuales fases del proceso analizado se producen las alteraciones.

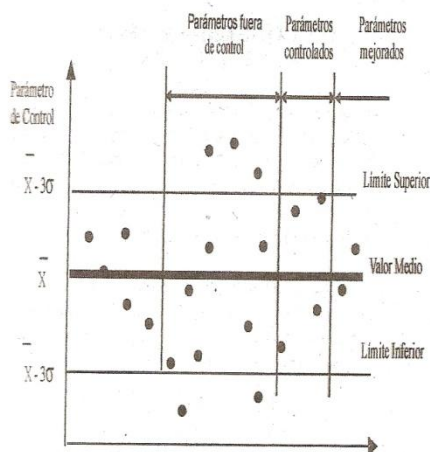
Su importancia consiste en que la mayor parte de los procesos productivos tienen un comportamiento denominado normal, es decir existe un valor medio M del parámetro de salida muy probable de obtener, y a medida que nos alejamos de este valor medio la probabilidad de aparición de otros valores de este parámetro cae bruscamente, si no aparecen causas externas que alteren el proceso, hasta hacerse prácticamente cero para desviaciones superiores a tres veces la desviación estándar (3σ) del valor medio. Este comportamiento (que debe probarse en caso que no exista seguridad que ocurra) permite detectar síntomas anormales actuando en alguna fase del proceso y que influyan en desviaciones del parámetro de salida controlado.



$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

El gráfico consta de la línea central y las líneas límites de control. Los datos de la variable cuya estabilidad se quiere evaluar se sitúan sobre el gráfico. Si los puntos situados se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior, entonces las variaciones proceden de causas aleatorias y el comportamiento de la variable en cuestión es estable. Los puntos fuera de los límites tienen una pauta de distribución anormal y significan que la variable tuvo un comportamiento inestable. Investigando la causa que provocó la anomalía y eliminándola se puede estabilizar el proceso.



El objetivo del uso de este gráfico dentro del sistema de GTEE es determinar si los consumos y costos energéticos tienen un comportamiento estable o un comportamiento anómalo.

Utilidad de los gráficos de Control.

- Conocer si las variables evaluadas están bajo control o no
- Conocer los límites en que se puede considerar la variable bajo control.

- Identificar los comportamientos que requieren explicación e identificar las causas no aleatorias que influyen en el comportamiento de los consumos.
- Conocer la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos o costos energéticos.

¿Cómo preparar un gráfico de control?

Existen diversos tipos de gráficos de control. Se utilizará el gráfico de control para una sola muestra.

1. Conformer la tabla de datos:

Tabla de Datos

No.	X_i
1	.
2	.
.	.
.	.
.	.
n	.
Suma	Σx
Media	$\Sigma x_i/n$

1. Cálculo de líneas de control:

Para el gráfico de control de $\bar{x}$:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

LCS = $\bar{x} + 3\sigma$ límite de control superior de $\bar{x}$

LCI = $\bar{x} - 3\sigma$ límite de control inferior de $\bar{x}$

Dibujar los gráficos de control. Dibujar las líneas rectas paralelas al eje $\bar{x}$ de $\bar{x}$, LCS, LCI y los puntos de las muestras x_i .

2. Evaluación

Criterios para determinar la estabilidad del proceso.

Un proceso es estable cuando cumple los siguientes criterios:

1. No hay puntos fuera de los límites de control (si un punto está en el mismo límite de control se considera que está fuera).
2. No hay pautas de distribución anormales.

Evaluación de pautas de distribución anormales.

1. **Secuencia:** Si existe una secuencia continua de puntos en un solo lado la línea de centro, entonces puede haber cambiado el valor medio de la distribución. Si hay siete o más puntos consecutivos, entonces se puede juzgar que el valor medio de la distribución ha cambiado hacia el lado de la línea de centro en que se encuentran los puntos consecutivos.
2. **Sesgo:** Si no coinciden 7 puntos consecutivos a un lado de la línea, pero existen una gran cantidad de puntos no consecutivos de un lado de la línea.
3. **Tendencia:** Se considera tendencias a un ascenso o caídas sostenidas en la posición de los puntos. Una tendencia consistente en 7 o más puntos que suben o caen (independientemente de que lado de la línea se encuentren) consecutivamente es señal de una anomalía en ese período de tiempo.
4. **Aproximación al límite:** Si dos de 3 puntos consecutivos ó 3 ó más puntos de 7 consecutivos se aproximan al límite superior o inferior de control o están a más de $2/3$ de la distancia entre el límite y la línea centro, puede considerarse que en ese período existió una anomalía.
5. **Periodicidad:** Ocurre periodicidad si la posición de los puntos de datos puede ascender y descender en forma de onda periódica. A menudo es útil en el análisis del proceso determinar el período, amplitud y causas de este fenómeno periódico.

Uso del gráfico de control para la disminución y control de los consumos energéticos:

1. Identificar las pautas anómalas que presenta el gráfico.
2. Determinar las causas de cada anomalía, verificando qué factores de producción u otro

tipo variaron, el período de la anomalía y cómo variaron.

3. Verificar que en los estados estables estos factores no influyeron.
4. Establecer acciones o estrategias para eliminar las anomalías que provocan incremento de los consumos o mantener las condiciones que provocan reducción de los mismos.
5. Una vez que se hayan adoptado acciones para evitar la recurrencia de los problemas, se descartan los datos de las anomalías y se calculan los nuevos límites de control para el seguimiento del comportamiento de los consumos. Si solamente 1 de 35 puntos consecutivos o 2 de 100 consecutivos están fuera de los límites de control, puede considerarse estable el proceso y continuar empleando los mismos límites.
6. Continuar situando los datos en el gráfico de control. Actuar inmediatamente que se produzca una anomalía.

ANEXO N° 4

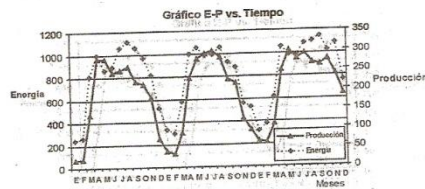
**COMO REALIZAR UN GRAFICO DE CONSUMO
EN EL TIEMPO**

GRÁFICO DE CONSUMO Y PRODUCCIÓN EN EL TIEMPO (E - P vs. T)

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse a nivel de empresa, área o equipos.

Utilidad de los gráficos E-P vs. T.

- Muestran periodos en que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético con respecto a la variación de la producción.



- Permiten identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos.

¿Cómo preparar un gráfico E-P vs. T?

1. Se registran los valores de consumo energético y de producción asociada a los mismos en periodos de tiempos homogéneos (día, mes, año, etc).
2. Se grafican en un diagrama x,y la curva de variación en el tiempo de la producción y del consumo. En el caso que la escala de valores de producción y consumo sea muy diferente, será necesario realizar un gráfico de 2 ejes del tipo x, y_1, y_2 .
3. Se comparan las tendencias de variación de la producción en cada periodo (de un día a otro, de un mes a otro, etc.) con las tendencias de variación del consumo y se identifican los periodos donde ocurren variaciones anormales.

Variaciones anormales en el gráfico E-P vs. T

Generalmente debe ocurrir que un incremento de la producción produce un incremento del consumo de energía asociado al proceso y viceversa.

Comportamientos anómalos son:

- Incrementa la producción y decrece el consumo de energía.
- Decrece la producción y se incrementa el consumo de energía.
- La razón de variación de la producción y el consumo, ambos creciendo o decreciendo, son significativos en el periodo analizado.

El gráfico E-P vs. T puede acompañarse de una tabla de variación relativa de la producción y el consumo en el tiempo que permite la evaluación numérica de las anomalías descritas.

La tabla se confecciona a partir de los datos obtenidos de la siguiente forma:

Tabla numérica del gráfico E-P vs. T

Periodo	Consumo	% variación del consumo	Producción	% variación de la producción	Comportamiento

Donde:

Periodo: es el tiempo en que se mide el consumo y la producción; día, semana, mes, año, etc.

Consumo: el valor del consumo de energía en las unidades del portador energético que se evalúa.

% variación del consumo: $(\text{valor anterior} - \text{valor actual}) / \text{valor anterior} \times 100$. El % de variación será negativo si se disminuye el consumo y positivo si se incrementa de un periodo a otro. El primer periodo no tiene valor anterior, por lo que se ignora el % de variación.

Producción: el valor de la producción en las unidades productivas.

% variación de la producción: $(\text{valor anterior} - \text{valor actual}) / \text{valor anterior} \times 100$. Será negativo si se disminuye la producción y positivo si se incrementa. En el primer periodo se ignora el % de variación.

Comportamiento: se escribe anómalo si los signos del % de variación del consumo y de la producción son diferentes. También se escribe anómalo si los signos son iguales pero los valores de los % son significativamente diferentes a las diferencias medias.

Uso del gráfico E-P vs. T para identificar factores que influyen en el consumo.

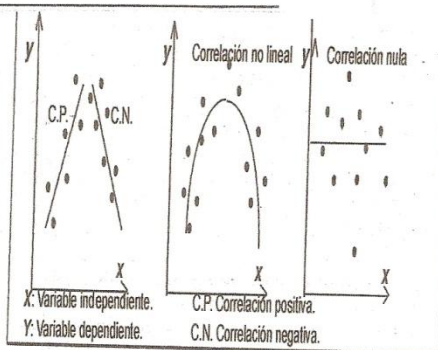
- Seleccionar indicadores cuantitativos y cualitativos de producción que pueden influir en los consumos.
- Recopilar los datos de esos factores en los periodos que se analizan en el gráfico.
- Comparar las variaciones de esos factores individualmente y de combinaciones de ellos, con las variaciones que ocurren en los comportamientos anómalos.
- Sacar conclusiones acerca de los factores que

ANEXO N° 5

COMO REALIZAR UN DIAGRAMA DE
DISPERSION

DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN Y CORRELACIÓN

En un gráfico que muestra la relación entre 2 parámetros. Su objetivo es mostrar en un gráfico x, y si existe correlación entre dos variables, y en caso de que exista, qué carácter tiene esta.



¿Cómo preparar un diagrama de dispersión?

1. Seleccionar las variables a evaluar.
2. Seleccionar 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. Ubicar los pares (x, y) de las variables sobre el plano x, y .
4. Determine el factor de correlación o coeficiente de correlación, lo cual se puede realizar mediante un software de procesamiento estadístico.

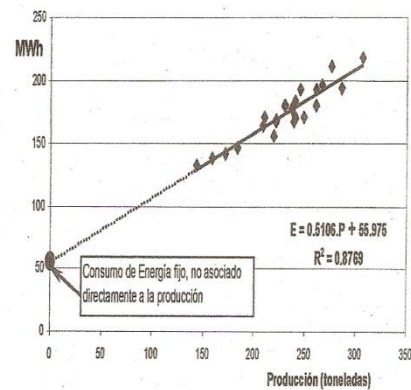
ANEXO N° 6

COMO SE ELABORA UN DIAGRAMA DE
INDICES DE CONSUMO-PRODUCCION

Utilidad de los Diagramas E vs. P

- Determinar en qué medida la variación de los consumos energéticos se deben a variaciones de la producción.
- Mostrar si los componentes de un indicador de consumo de energía están correlacionados entre sí, y por tanto, si el indicador es válido o no.
- Establecer nuevos indicadores de consumos o costos energéticos.
- Determinar la influencia de factores productivos de la empresa sobre los consumos energéticos y establecer variables de control.
- Identificar el modelo de variación promedio de los consumos respecto a la producción.
- Determinar cuantitativamente el valor de la energía no asociada a la producción.

Diagrama de Consumo Electricidad vs. Producción



DIAGRAMAS DE CONSUMO – PRODUCCIÓN (E vs. P)

Para las empresas industriales y de servicios, realizar un diagrama de dispersión de la energía usada por mes u otro período de tiempo con respecto a la producción realizada o los servicios prestados durante ese mismo período, revela importante información sobre el proceso.

Este gráfico de E vs. P puede realizarse por tipo de portador energético, y por áreas, considerando en cada caso la producción asociada al portador en cuestión. Por ejemplo: una fábrica de helados graficará el consumo de combustible o electricidad versus las toneladas de helados producidas, mientras que en un hotel turístico se puede graficar el consumo de electricidad o de gas versus los cuartos-noches ocupados.

Cómo realizar el gráfico E vs. P

1. Recolectar los datos de consumo de energía y producción asociada a ellos para el mismo período de tiempo seleccionado (día, mes, año, etc.).
2. Graficar los pares (E, P) en un diagrama x, y. En el eje y se ubica la escala de consumo energético y en el eje x la escala de producción.
3. Utilizando el método de los mínimos cuadrados o algún paquete estadístico, determinar el coeficiente de correlación entre E y P.

- Trazar la recta que más ajuste a los puntos situados en el diagrama o línea de tendencia.
4. Calcular analíticamente la pendiente y el intercepto de la recta, expresando su ecuación de la forma:
- $$E = m.P + E_o$$

Donde:

E - consumo de energía en el período seleccionado
 P - producción asociada en el período seleccionado
 m - pendiente de la recta que significa la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción.
 E_o - intercepto de la línea en el eje y, que representa la energía no asociada directamente al nivel de producción.
 m.P - es la energía utilizada en el proceso productivo.

La energía no asociada directamente al nivel de producción en una empresa puede corresponder a:

- Iluminación de plantas, electricidad para oficinas, ventilación.
- Áreas climatizadas, tanto de calefacción como de aire acondicionado.
- Energía usada en servicios de mantenimiento.
- Trabajo en vacío de equipos eléctricos o térmicos.
- Energía perdida en salideros de vapor, aire comprimido, deficiente aislamiento térmico, etc.
- Pérdidas eléctricas por potencia reactiva.
- Pérdidas por radiación y convección en calderas y equipos térmicos.
- Precalentamiento de equipos y sistemas de tuberías.

El porcentaje de energía no asociada directamente al nivel de producción (E_{na}) se determina como:

$$E_{na} = (E_o/E_m) \cdot 100, \%$$

Donde:

E_m - es el valor del consumo medio de energía determinado como el valor de la línea central del gráfico de control de consumo del portador energético correspondiente.

El valor del porcentaje de energía no asociada directamente al nivel de producción debe ser tan pequeño como sea posible. Este valor varía con el tipo de producción y de proceso tecnológico utilizado para una producción dada. Constituye un parámetro a monitorear y controlar.

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, valores del coeficiente de correlación $R^2 \geq 0,75$.

Valores de dicho coeficiente inferiores al valor 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.

Las causas más frecuentes de la baja correlación entre energía y producción son las siguientes:

- Existen errores en la medición o captación de los datos primarios o en su procesamiento.
- 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.
- Los períodos en que se han medido la producción (P) y el consumo (E) no son iguales.
- El término producción (P) no ha sido adecuadamente establecido.
- Existe producción en proceso que ha consumido energía y esta no ha sido considerada. Por ejemplo, en una fábrica de cemento la producción de clinker.
- La estructura de producción incluye productos con diferentes requerimientos energéticos. Por ejemplo, habitaciones diferentes en un hotel, o distintos productos en una fábrica de helados, o almacenamiento de productos diferentes y a distintas temperaturas en un frigorífico.
- 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. Por ejemplo, el uso de salones de conferencias en un hotel y que no se reflejan en las habitaciones ocupadas ni en la cantidad de huéspedes alojados.

En los casos en que la correlación sea débil ($R^2 < 0.75$), lo primero es analizar si existen problemas con los datos o su procesamiento o de disciplina tecnológica e inestabilidad en los procesos. Descartadas estas causas, se puede aplicar el método de la **Producción Equivalente**, para construir el diagrama de dispersión y establecer los índices de consumo.

Este método de la **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. Algunos ejemplos darán mayor claridad a la aplicación de este concepto.

Ejemplo 1. El Coeficiente de Correlación obtenido en el gráfico de Energía vs. Producción de una fábrica de cemento ofrece un bajo valor: ($R^2 < 0.75$).

Causa del Problema: El término producción (P) no ha sido adecuadamente establecido, ello se debe en que para el período analizado (el día, la semana o el mes) existe una producción en proceso que ha consumido energía y no ha sido considerada. Ello se refiere al Clinker producido en fase final para la producción del cemento, pero que todavía no se contabiliza en la producción final.

Solución:

1. Una solución, aproximada, que permite elevar el coeficiente de correlación R^2 es considerar como **producción equivalente** la suma de la producción de cemento más la variación en el inventario de clinker en el período tomado para el análisis. Ello es posible dado que las diferencias entre los requerimientos energéticos para la producción de cemento y los requeridos para la producción de clinker no son muy altas y no se incurre en un gran error al hacer esta consideración.

$$Producción_{EQUIVALENTE} = \sum P_{cemento} \pm \sum P_{clinker}$$

1. Una solución más exacta sería tomar la **energía específica** (energía por unidad de masa, peso o volumen de producción) requerida para la producción de cemento y la energía específica requerida por el proceso para la producción de clinker, y llevarlo todo a una misma unidad de medida de producción equivalente. En este caso puede ser la **Producción de Cemento Equivalente**. La forma de hacerlo consiste en determinar las toneladas equivalentes de cemento que energéticamente se igualan al inventario de la producción de clinker.

$$P_{cemento_{EQ,CLINKER}} * (kWh / t_{CEMENTO}) = P_{clinker} * (kWh / t_{CLINKER})$$

De la ecuación anterior se despeja las toneladas de cemento equivalente a la producción de clinker realizada en el período.

$$P_{cemento_{EQ,CLINKER}} = \frac{P_{clinker} * (kWh / t_{CLINKER})}{(kWh / t_{CEMENTO})}$$

La Producción de Cemento Equivalente se obtiene como la suma de la producción real de cemento mas la producción de cemento equivalente a la producción de clinker, tal como se muestra en la ecuación siguiente:

$$P_{cemento_{EQ}} = \sum P_{cemento} \pm \sum P_{cemento_{EQ,CLINKER}}$$

Obtenida por una de las dos vías la Producción de Cemento Equivalente se procede a la aplicación del gráfico de dispersión de Energía vs. Producción a fin de corroborar el mejoramiento del Factor de Correlación.

Ejemplo 2. – El coeficiente de correlación entre energía y producción en una Fábrica de Helados es pobre y el índice utilizado, kWh/ton, no refleja adecuadamente la eficiencia energética de la fábrica.

Causa: La Fábrica produce varios productos con diferentes consumos específicos de energía (kWh tonelada de producto), mientras que la producción total de la fábrica se determina como la suma de las toneladas de los diferentes productos.

Solución: Mediante balances energéticos se determinó el consumo de electricidad necesario para producir una tonelada de cada producto (helado en masa, helado en paletas y mezcla para batidos). Sobre esta base se encontró un factor de conversión energético para expresar la producción en toneladas equivalentes al helado en masa, ya que este es el producto con mayor peso en la estructura de producción.

ANEXO N° 7

COMO SE CONSTRUYE UN GRAFICO DE
TENDENCIAS

3. Seleccionar indicadores de producción de la empresa que puedan influir sobre el índice de consumo. Ej.: productividad, rendimiento horario, interrupciones, rechazos, tipo de producciones, etc.
4. Evaluar, para los puntos que están por encima de la curva de referencia y los que están por debajo, la influencia de los indicadores de producción.
5. Obtener conclusiones acerca de la influencia de los indicadores de producción en el índice de consumo y verificar que éstas sean válidas para el resto de los puntos del diagrama.

GRÁFICO DE TENDENCIA O DE SUMAS ACUMULATIVAS (CUSUM)

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización.

Utilidad del Gráfico de Tendencia.

- Conocer la tendencia real de la empresa en cuanto a variación de los consumos energéticos.
- Comparar la eficiencia energética de períodos con diferentes niveles de producción.
- Determinar la magnitud del ahorro o gasto en exceso en un período actual respecto a un período base.
- Evaluar la efectividad de medidas de ahorro de energía.

¿Cómo realizar un gráfico de tendencia?

1. Seleccionar el período base de comparación.
2. Determinar para el período seleccionado la expresión de relación del consumo de energía y la producción asociada: $E = m \cdot P + E_0$, con un coeficiente de correlación significativo.
3. Recopilar los valores de E y P para el período actual donde se evaluará la tendencia.
4. Elaborar la tabla de valores de tendencia según el siguiente formato:

Tabla de valores de tendencia

Período (día, mes, año)	E_i	P_i	$E_i - m \cdot P_i + E_0$	$E_i - E_0$	Suma acumulativa $((E_i - E_0) - (E_{i-1} - E_0))$

Donde:

E_a - energía consumida en el período actual

P_a - producción realizada asociada a E_a , en el período actual.

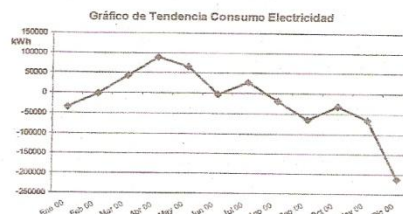
E_b - energía consumida en el período base si la producción hubiera sido igual a la del período actual, P_a .

m, E_0 - pendiente y energía no asociada directamente al nivel de producción de la ecuación de ajuste de la línea recta obtenida para el período seleccionado como base.

$(E_a - E_b)$ - diferencia entre la energía consumidos en el período actual y la que se hubiera consumido en el período base para igual producción.

Suma acumulativa - se acumula la suma de las diferencias. Es una suma algebraica (si un valor es negativo y otro positivo se resta). El primer período no tiene suma acumulativa; este coincide con el valor de la diferencia $E_a - E_b$.

5. Realizar el gráfico en un sistema de coordenadas x, y . En el eje x se registran los períodos (mes 1, mes 2, ...) y en el eje y el valor de la suma acumulativa.



Uso del gráfico de tendencia para reducir y controlar los consumos energéticos:

ANEXO N° 8

**COMO SE CONSTRUYE UN DIAGRAMA
PARETO**

3. Seleccionar indicadores de producción de la empresa que puedan influir sobre el índice de consumo. Ej.: productividad, rendimiento horario, interrupciones, rechazos, tipo de producciones, etc.
4. Evaluar, para los puntos que están por encima de la curva de referencia y los que están por debajo, la influencia de los indicadores de producción.
5. Obtener conclusiones acerca de la influencia de los indicadores de producción en el índice de consumo y verificar que éstas sean válidas para el resto de los puntos del diagrama.

GRÁFICO DE TENDENCIA O DE SUMAS ACUMULATIVAS (CUSUM)

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización.

Utilidad del Gráfico de Tendencia.

- Conocer la tendencia real de la empresa en cuanto a variación de los consumos energéticos.
- Comparar la eficiencia energética de períodos con diferentes niveles de producción.
- Determinar la magnitud del ahorro o gasto en exceso en un período actual respecto a un período base.
- Evaluar la efectividad de medidas de ahorro de energía.

¿Cómo realizar un gráfico de tendencia?

1. Seleccionar el período base de comparación.
2. Determinar para el período seleccionado la expresión de relación del consumo de energía y la producción asociada: $E = m \cdot P + E_0$, con un coeficiente de correlación significativo.
3. Recopilar los valores de E y P para el período actual donde se evaluará la tendencia.
4. Elaborar la tabla de valores de tendencia según el siguiente formato:

Tabla de valores de tendencia

Período (día, mes, año)	E_i	P_i	$E_i - m \cdot P_i + E_0$	$E_i - E_0$	Suma acumulativa $((E_i - E_0) - (E_{i-1} - E_0))$

Donde:

E_a - energía consumida en el período actual

P_a - producción realizada asociada a E_a , en el período actual.

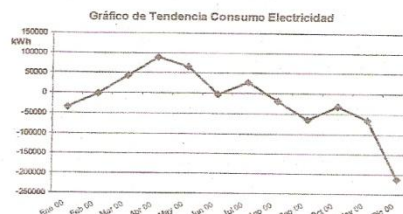
E_b - energía consumida en el período base si la producción hubiera sido igual a la del período actual, P_a .

m, E_0 - pendiente y energía no asociada directamente al nivel de producción de la ecuación de ajuste de la línea recta obtenida para el período seleccionado como base.

$(E_a - E_b)$ - diferencia entre la energía consumidos en el período actual y la que se hubiera consumido en el período base para igual producción.

Suma acumulativa - se acumula la suma de las diferencias. Es una suma algebraica (si un valor es negativo y otro positivo se resta). El primer período no tiene suma acumulativa; este coincide con el valor de la diferencia $E_a - E_b$.

5. Realizar el gráfico en un sistema de coordenadas x, y . En el eje x se registran los períodos (mes 1, mes 2, ...) y en el eje y el valor de la suma acumulativa.



Uso del gráfico de tendencia para reducir y controlar los consumos energéticos:

ANEXO N° 9

**COMO APLICAR EL METODO DE
ESTRATIFICACION**

ESTRATIFICACIÓN

Cuando se investiga la causa de un efecto, una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto, aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general.

La estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y otras herramientas de descripción de efectos.

Utilidad de la Estratificación.

- Discriminar las causas que están provocando el efecto estudiado.
- Conocer el árbol de causas de un problema o efecto.
- Determinar la influencia cuantitativa de las causas particulares sobre las generales y sobre el efecto estudiado.

Empleo de la estratificación.

La estratificación es un método de análisis, no consta de un diagrama particular. Consiste en utilizar las herramientas de diagramas para profundizar en las capas interiores de las causas. Si se estratifica un diagrama de Pareto, en cada capa se utiliza un diagrama de Pareto para encontrar las causas particulares más influyentes en el efecto estudiado. Si se estratifica un gráfico de control, se subdivide el gráfico en periodos, máquinas, áreas, etc. para encontrar la influencia de estos elementos en la variabilidad del gráfico. Si se aplica la estratificación a un diagrama de dispersión, se agrupan los puntos por materiales, fabricantes, periodos, etc. para encontrar las causas de una alta dispersión, etc.

Uso del método de estratificación para el control y reducción de los consumos y costos energéticos:

- Identificar el número mínimo de equipos que provocan la mayor parte de los consumos totales equivalentes de energía de la empresa («Puestos Claves»).
- Identificar el número mínimo de las causas de pérdidas que provocan la mayor parte de

los sobreconsumos de energía de la empresa.

- Identificar el número mínimo de áreas o equipos que provocan los mayores costos de energía de la empresa.
- Identificar factores o variables de control que pueden influir sobre los consumos, pérdidas y costos energéticos.
- Identificar causas de comportamientos no esperados de las variaciones de los consumos energéticos.

- El precio de la energía.
- El cambio en los precios.
- El estado técnico de los cambios, producidos.
- La actitud, motivación del personal que energética se modifica.

Sólo un sistema de mantener la atención sobre hacer coincidir los resultados energética con los costos.

ANEXO N° 10

**FORMATO DE AUDITORIA INTERNA PARA EL
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD**



CONTRATISTA
LEMA, C.A.

AUDITORIA INTERNA DE CALIDAD

Código: CL-GC-F-011

Fecha de Emisión: 03/2008

Rev.: 01

Página 1 de 1

DEPARTAMENTO:

REPRESENTANTE:

No. AUDITORIA:

OBJETIVO:

AUDITORES:

ACTIVIDAD AUDITADA	EVIDENCIA	CUMPLE		OBSERVACION	PUNTOS
		SI	NO		

AUDITORES:

AUDITOR LIDER:

FIRMA:

FIRMA:

FECHA:

FECHA

ANEXO N° 11

**FORMATO DE AUDITORIA INTERNA
PROPUESTO PARA EL SISTEMA DE GESTION
ENERGETICO**



CONTRATISTA
LEMA, C.A.

**INFORME DE AUDITORÍA
INTERNA DE GESTION ENERGETICA**

Código: GE-SGE-D-010

Fecha de Emisión:
02/05/2012

Rev.: 01

Página 1 de 3

FECHA DE AUDITORÍA:

PERSONAL AUDITADO:

AREA AUDITADA:

RECOMENDACIONES

AUDITORES:

AUDITOR LIDER:

FIRMA:

FECHA



CONTRATISTA
LEMA, C.A.

**INFORME DE AUDITORÍA
INTERNA DE GESTION ENERGETICA**

Código: GE-SGE-D-010

Fecha de Emisión:
02/05/2012

Rev.: 01

Página 2 de 3

RECOMENDACIONES

AUDITORES:

AUDITOR LIDER:

FIRMA:

FECHA



CONTRATISTA
LEMA, C.A.

**INFORME DE AUDITORÍA
INTERNA DE GESTION ENERGETICA**

Código: GE-SGE-D-010

Fecha de Emisión:
02/05/2012

Rev.: 01

Página 3 de 3

--

AUDITORES:	AUDITOR LIDER:
	FIRMA:
	FECHA

ANEXO N° 12

**FORMATO DE AUDITORIA EXTERNA PARA
EL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD**



No: _____

DIA	MES	AÑO

Pág.... De ____

DEPARTAMENTO:

REPRESENTANTE:

AUDITOR:

OBJETIVOS:

Total calificación obtenida

ESCALA:

- (100% - 76%): Excelente
- (75% - 51%): Bueno
- (50% - 26%): Regular
- (0% - 25%): Malo

AUDITADO POR:

FECHA:

APROBADO POR:

FECHA:

ANEXO N° 13

FORMATO DE AUDITORIA EXTERNA
PROPUESTO PARA EL SISTEMA DE GESTION
ENERGETICO



No: _____

DIA	MES	AÑO

Pág.... De ____

DEPARTAMENTO:

REPRESENTANTE:

AUDITOR:

OBJETIVOS:

[illegible]

AUDITADO POR:

FECHA:

APROBADO POR:

FECHA:

ANEXO N° 14

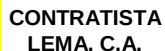
**FORMATO DE NO CONFORMIDAD PARA EL
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD**

 CONTRATISTA LEMA, C.A.	INFORME DE NO CONFORMIDAD No. 000X	Código: CL-GC-F-016	
		Fecha de Emisión: 03/2008	
		Rev.: 02	Página 1 de 1

1. IDENTIFICACION DEL MATERIAL NO CONFORME:				
2. DESCRIPCIÓN DE LA CONFORMIDAD:				
3. FECHA				
4. ACCION PROPUESTA				
ADMITIR:				
RECUPERAR:				
RECHAZAR				
		<table border="1"> <tr> <td>FIRMA:</td> <td>FECHA:</td> </tr> </table>	FIRMA:	FECHA:
FIRMA:	FECHA:			
5. DISPOSICIÓN DE CALIDAD				
		<table border="1"> <tr> <td>FIRMA:</td> <td>FECHA:</td> </tr> </table>	FIRMA:	FECHA:
FIRMA:	FECHA:			
6. ACCIONES CORRECTIVAS	7. ENTERADO CALIDAD	8. ENTERADO		
9. APROBACION DEL CLIENTE A PROPUESTA 4, 5, 6.				
		<table border="1"> <tr> <td>FIRMA:</td> <td>FECHA:</td> </tr> </table>	FIRMA:	FECHA:
FIRMA:	FECHA:			
10. RESOLUCIÓN SATISFACTORIA DE LA NO CONFORMIDAD				
GESTIÓN DE LA CALIDAD				
CLIENTE				

ANEXO N° 15

FORMATO DE NO CONFORMIDAD PROPUESTO
PARA EL SISTEMA DE GESTION ENERGETICO



Código:GEL-SGE-D-016

Rev.: 02

Página 1 de 1

2. DESCRIPCIÓN DE LA CONFORMIDAD:

3. FECHA

4. ACCION PROPUESTA

ADMITIR:

RECUPERAR:

RECHAZAR

FIRMA:

FECHA:

5. DISPOSICIÓN DEL COMITE

FIRMA:

FECHA:

6. ACCIONES CORRECTIVAS

7. ENTERADO COMITÉ
G.E

8.	ENTERADO
----	----------

9. APROBACION DEL CLIENTE A PROPUESTA 4, 5, 6.

FIRMA:

FECHA:

10. RESOLUCIÓN SATISFACTORIA DE LA NO CONFORMIDAD

GESTIÓN DE ENERGÍA

CLIENTE