



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

Facultad de Ingeniería Mecánica.

DEPARTAMENTO DE ENERGIA

Tesis de Grado

*Diagnóstico Energético-Ambiental de la Empresa
Ciclos Minerva "Ángel Villarreal Bravo"*

Autor: Lázaro Raúl Correa Fernández.

*Tutores: Dr. Tirso Reyes Carvajal
MSc. Idalberto Herrera Moya*

*Curso
2008-2009*

CON SU ENTRAÑABLE TRANSPARENCIA



ÍNDICE

Resumen (ABSTRACT)	1
Introducción	2
Capítulo I Estado del Arte	5
Capítulo II Comportamiento energético de la Empresa Ciclos Minerva	29
2- Definición de los Portadores.	29
2.1- Establecimiento de la Estructura de Consumo de la Fábrica.	30
2.2- Estratificación de los Resultados.	32
2.3- Consumo de Portadores por Área.	33
2.4- Consumo de Portadores por Sección.	36
2.5- Consumo de Portadores por Equipos.	40
2.6- Realización de un diagnóstico de primer nivel.	41
2.7- Pérdidas tomadas a partir de un electro balance realizado por dicha entidad..	42
2.8-Establecimiento y cálculo de indicadores energéticos.	43
2.9-Plan de medidas realización de un diagnóstico de primer nivel.	44
Capítulo III Evaluación de los Impactos Ambientales generados por la Empresa Ciclos Minerva.	46
3.1-Generalidades sobre la calidad del aire, impacto de la producción de energía.	46
3.2-Metodología para la determinación de los impactos sobre la calidad del aire de la generación de energía por combustión.	47
3.3- Descripción del Equipamiento.	47
3.4- Cuantificación de las emisiones.	49
3.5 Cálculo de la cantidad de contaminantes a la atmósfera en el proceso de combustión.	50
3.6- Resultado de la dispersión de los contaminantes emitidos en el área de estudio.	52
3.7- Otros Impactos Ambientales generados por la entidad. y medidas a tomar para disminuir las afectaciones ambientales	55
Conclusiones Generales	57
Recomendaciones	58
Referencias	59
Bibliografía	61
Anexos	62

RESUMEN

En el presente Trabajo se muestran los resultados de la caracterización energético-ambiental de la Empresa *Ciclos Minerva* “Ángel Villarreal Bravo”, de Villa Clara, con capacidad de diseño 150 mil unidades de bicicletas al año, lo que constituye una respuesta a las necesidades de la Revolución Energética en curso. En el mismo se obtuvo la estructura de consumo general, por áreas y/o equipos mayores consumidores de la empresa; igualmente se evalúan los índices de consumo, potenciales de ahorro mas importantes y plan de medidas con el objetivo de lograr mayores niveles de eficiencia energética durante la explotación de la instalación. A partir de la evaluación del área de generación de vapor se determinan los impactos sobre la calidad del aire de la generación de energía por combustión, Cuantificación de las emisiones, Resultado de la dispersión de los contaminantes emitidos en el área de estudio y otros Impactos Ambientales generados por la entidad y medidas a tomar para disminuir las afectaciones ambientales.

ABSTRACT

This work shows the results of the environmental-energetic characterization of *Ciclos Minerva* Enterprise which production capacity is about 150000 bicycles per year; which contributes with the current Energetic Revolution. It was settle down the structure of general consumption per area and/or the equipments with the most energetic consumption, there where also analyzed the saving potentials of the Enterprise and the most important measures plans to achieve the energetic efficiency during the exploitation of the facility. Through the evaluation of the steam generation area it were determined the impact on air quality of energy generation by combustion, emission quantification, result of contaminant dispersion in the studied area and also other environmental impacts generated by Enterprise and the measures to grapple the environmental impact.

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo tiene como objetivo fundamental realizar una caracterización energéti-co-ambiental de la Empresa Ciclos Minerva, lo que constituye una respuesta a las necesidades de la Revolución Energética del país, donde se tiene la necesidad conocer los potenciales de ahorro de dicha empresa con el fin de lograr mayores niveles de eficiencia energética, así como los impactos ambientales negativos como resultado de su proceso productivo.

La empresa Ciclos Minerva de Villa clara se localiza en la ciudad de Santa Clara en la zona industrial, en el mismo centro del país. Fue fundada en Diciembre del año 1995, dedicándose principalmente a la fabricación de ciclos de diferentes modelos.

Posee una capacidad de diseño de 150 000 unidades de bicicletas al año.

Identifica su proceso de producción el conformado y corte de las piezas metálicas, soldadura de los elementos, pintura electrostática en cámaras automáticas y posterior ensamblaje de los elementos.

A mediados del año 1997 se comienza a incursionar en otras líneas debido a la necesidad de aprovechar capacidades existentes, producto de cambios en la tecnología de fabricación de ciclos.

De esta forma se inicia la producción de andamios con todos sus accesorios (plataformas, escaleras, ménsulas, etc.); sistemas de encofrados modulares metálicos para la construcción, estantes para carga fraccionaria y finalmente; estructuras metálicas para muebles de varios modelos.

Ya a finales del año 1999, debido a los apreciables incrementos en la demanda de los productos antes mencionados se decide la creación de dos plantas dedicada a la producción de bicicletas.

Dicha empresa por sus características de producción requiere de consumos de energía relativamente altos de acuerdo a su capacidad productiva, fundamental electricidad y fuel, portadores los cuales en la actualidad deben ser de constante monitoreo dada la situación de crisis que vive el país

Se comprobó que es posible lograr mayores niveles de eficiencia energética a través de acciones fundamentalmente de carácter técnico-organizativas, que a su vez son una contribución a la

disminución de los niveles de contaminación del aire en el área que ocupa la empresa y sus alrededores como son:

Uso de dispositivos de ahorro.

Perfeccionamiento en el trabajo del mantenimiento energético.

Mejorar en la instrumentación entre otras.

Hasta la fecha en la empresa no ha existido una metodología de trabajo que permita un seguimiento sistemático del comportamiento energético y ambiental estructurado con una secuencia lógica de análisis y control. A partir de la situación que se presenta se llega al siguiente problema científico:

Planteamiento del problema

La Empresa Ciclos Minerva de Villa Clara no cuenta con una metodología de análisis que permita un seguimiento sistemático del comportamiento energético y ambiental de dicha entidad y conocer los potenciales de ahorro que existen en relación con el uso final de la energía, como elemento básico para la elaboración de un plan de medidas.

Hipótesis

Es posible a través de la implementación de las herramientas del sistema de gestión de la energía y evaluación de los impactos ambientales diagnosticar o caracterizar energéticamente a la empresa, llegándose a conocer los potenciales de ahorro, como elemento importante en el establecimiento de un plan de medidas.

Teniendo en cuenta la situación antes expuesta se propone como objetivo general del trabajo:

Realizar el Diagnóstico energético-ambiental de la empresa Ciclos Minerva “Ángel Villarreal Bravo” usando para ello las herramientas del sistema de gestión energética y evaluación del impacto ambiental.

Objetivos específicos

1. Establecer la estructura de consumo de la fábrica llegando a conocer los portadores y áreas y/o equipos mayores consumidores de energía.
2. Investigar el funcionamiento energético de la fábrica mediante la observación directa y evaluación de los potenciales de ahorro.
3. Elaborar de un plan de medidas con la propuesta de las soluciones que permitan el logro de un uso final eficiente de la energía.
4. Evaluar el impacto ambiental del proceso productivo de la empresa en el área que se encuentra localizada la misma.

Capítulo I “Estado del Arte”

1- DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.

La Empresa Productora de Bicicletas se localiza en la ciudad de Santa Clara en la zona industrial, en el mismo centro del país. Fue fundada en Diciembre del año 1995, dedicándose principalmente a la fabricación de ciclos de diferentes modelos.

Posee una capacidad de diseño de 150 000 unidades de bicicletas al año. Es capaz de producir siete clases de piezas componentes tales como: el cuadro, horquilla delantera, guardafango delantero y trasero, aro delantero y trasero, manubrio, tubo bajante del sillín y soporte del farol.

Identifica su proceso de producción el conformado y corte de las piezas metálicas, soldadura de los elementos, pintura electrostática en cámaras automáticas y posterior ensamblaje de los elementos.

A mediados del año 1997 se comienza a incursionar en otras líneas debido a la necesidad de aprovechar capacidades existentes, producto de cambios en la tecnología de fabricación de ciclos.

De esta forma se inicia la producción de andamios con todos sus accesorios (plataformas, escaleras, ménsulas, etc.); sistemas de encofrados modulares metálicos para la construcción, estantes para carga fraccionaria y finalmente; estructuras metálicas para muebles de varios modelos.

Ya a finales del año 1999, debido a los apreciables incrementos en la demanda de los productos antes mencionados se decide la creación de dos plantas, Bicicletas dedicada a la producción de ciclos y ESTRUMET para la producción de estructuras metálicas.

Dichas plantas se enmarcan en un área total de $69\,532\,m^2$, de ellas techadas $34\,532\,m^2$, las cuales se dividen en cuatro $1\,140\,m^2$ para uso administrativo, $4\,240\,m^2$ para uso de almacenes, $1\,032\,m^2$ para áreas auxiliares de servicio a la producción y $25\,700\,m^2$ dedicados a la producción de los artículos

1.1-La industria en el mundo está en búsqueda de lograr su mayor eficiencia en todos los procesos productivos y consumos de energía; por esta razón, en nuestro país es cada vez más necesario implementar diferentes herramientas tecnológicas que permitan al empresario tomar decisiones de

invertir en “Proyectos de Eficiencia Energética” y de este modo lograr ahorros y beneficios económicos y como consecuencia reducir costos operativos en los procesos y equipos industriales. [1]

La gestión energética trata de gestionar de forma específica y eficiente, cada uno de los consumos de las distintas energías que se utilizan para la producción etc., en un determinado edificio o industria, para la producción de bicicleta, muebles, , producción de vapor, etc., de forma que se reduzca su consumo al mínimo, manteniendo y mejorando la prestaciones que se requieren, pero respetando toda la normativa técnica, de seguridad y medioambiental en vigor, con el resultado de un importante ahorro de las energías disponibles en razón de la sustitución de maquinas y/o componentes de tecnologías obsoletas, por otras nuevas de alto rendimiento [2], sin embargo el autor no hace mención a la necesidad de conocer o haber establecido otros índices que me permitan establecer un control sobre los consumos de un determinado tipo de energía de las diferentes instalaciones.

Se puede aplicar a una fábrica, a un edificio de oficinas, a un centro deportivo, a una vivienda, y a cualquier tipo de edificio donde se requiera un uso de energía. Para hacer un uso eficiente de la energía y, como consecuencia, para ahorrarla, las acciones se centran en:

Conservación de la energía.

Recuperación de la energía.

Sustitución de la energía.

El objetivo fundamental de la Gestión Energética es la obtención de un rendimiento óptimo, minimizando costos sin detrimento de la calidad y/o cantidad de producción en cada uno de los procesos o servicios donde el uso de la energía es indispensable. [1]

Los objetivos específicos son:

Obtener a corto plazo ahorros de energía que no requieran inversiones.

Lograr ahorros con inversiones rentables para las industrias u otros

Optimizar la calidad de las energías disponibles (electricidad, diesel, gas, fuel oil, etc.).

Reducir el consumo de energía sin disminuir la producción, e incluso tratar de aumentar ésta. [1].

¿Por qué es necesaria la Gestión Energética?[3].

1. Para reducir las emisiones de CO_2 a la atmósfera es necesario mejorar la eficiencia energética y utilizar más las fuentes de energía renovable.
2. Ahorraremos dinero si hacemos un uso más eficiente de las instalaciones y equipos o utilizando mejores equipos.
3. Utilizando la energía de forma eficiente (por ejemplo, evitando habitaciones sobrecalentadas), podremos conseguir un ambiente de trabajo más confortable.
4. Es un camino claro de identificar todos los costes de la energía.

La diversidad de tipos de empresas industriales, su dimensión y ámbito de actuación, la distinta repercusión de la energía en sus costes productivos, la diferencia de posibilidades de ahorro de energía que pueden producirse, sus distintas capacidades y posibilidades técnicas y tecnológicas y sus diferentes sistemas organizativos, impiden una generalización en cuanto a la forma de organizar la gestión energética de las mismas. Sin embargo entre las distintas posibilidades de tratamiento de este tema existen algunas características de este tipo de organización que han sido puestas de manifiesto por los resultados obtenidos en aquellas que ya han tratado de encarar el problema[5].

El Programa de Gestión de la Energía en la Industria tiene como objetivos básicos:[1]

Conocer el consumo de energía y su distribución en los diferentes equipamientos, instalaciones y equipos de la empresa o entidad en particular.

Diagnosticar la eficiencia energética de los diferentes equipos, procesos e instalaciones.

Determinar y valorar los cambios tecnológicos o de proceso que pueden reducir los consumos específicos (consumo de energía por unidad de producto).

Determinar y valorar otras posibles mejoras con las que se puede obtener un ahorro y una diversificación energética.

Determinar, valorar, limitar las emisiones a la atmósfera de los equipos consumidores.

Determinar y valorar aquellas mejoras de equipos o de procesos que además de reducir el consumo específico, reducen el impacto en el medio ambiente.

Detectar y promocionar inversiones en el ámbito del ahorro de energía.

Para poder alcanzar los objetivos anteriormente propuestos el sistema de gestión energética tendrá que responder a determinadas funciones que en un sentido amplio pueden ser: [5]

Suministro de energías: Comprende la elección de las fuentes de energía, las negociaciones con los suministradores y el control de los suministros, almacenamiento y distribución.

Análisis energético: Se pueden establecer dos tipos de análisis, uno de control de consumo y otro de auditoria o diagnostico. Lo primero que se necesita para establecer un plan de ahorro de energía, es saber qué, como y cuánto se consume. Para ello es necesario implantar un sistema de contabilidad energética que permita conocer los consumos de cada fuente de energía en cada uno de los centros de consumo. Es necesario, además realizar las auditorias energéticas para conocer y operaciones básicas en cuanto a los consumos específicos, pérdidas por radiación, pérdidas por efluentes, rendimientos energéticos, estado de los equipos y las posibles medidas para mejorarlo.

Programa de ahorro de energía: A partir de los datos obtenidos por el análisis anterior es posible establecer un amplio plan de ahorro que considere, en primer lugar, mejoras que no requieren apreciable inversión, mentalización del personal, mantenimiento y mejoras de operación y organización. En segundo lugar, aquellos que necesiten inversiones, modificaciones de equipos, innovaciones tecnológicas y la optimización e integración de procesos.

1.2- AUDITORIA O DIAGNÓSTICO ENERGETICO.

Para conocer la situación energética de las instalaciones, es necesario establecer, con cierta periodicidad, una auditoria que permita diagnosticar el estado de los diferentes equipos.

La auditoria energética es parte fundamental de cualquier programa de administración de energía de cualquier empresa que desee controlar sus costos energéticos, y le permite identificar los despilfarros y reducir sus costos. [7]

Para el diagnóstico energético se emplean distintas técnicas para evaluar grado de eficiencia que se produce, transforma y usa la energía. El diagnóstico o auditoría energética constituye una herramienta básica para saber cuanto, como, donde y por qué se consume la energía dentro de la empresa, para establecer el grado de eficiencia en su utilización, para identificar los principales potenciales de ahorro energético y económico, y para definir los posibles proyectos de mejora de la eficiencia energética. [6]

En resumen, los objetivos del diagnóstico energético son: [6]

Evaluar cuantitativamente y cualitativamente el consumo de energía.

Determinar la eficiencia energética, pérdidas y desperdicios de energía en equipos y procesos.

Identificar potencialidades de ahorro energético y económico.

Establecer indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento.

Definir posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir los costos energéticos, evaluados técnica y económicamente.

La auditoría energética le ayudara a comprender mejor como se emplea la energía en su empresa y a controlar sus costos, identificando las áreas en las cuales se pueden estar presentando los desperdicios de energía y en donde es posible hacer mejoras, En las empresas es normal hacer auditorías financieras para propósitos de control de la administración, por ejemplo, control de fondos, flujo de cajas y balances anuales. Con los actuales costos de la energía, es razonable considerar estos costos como un rubro separado y no incluirlos simplemente como sobrecostos. [7]

Tipos de diagnósticos energéticos:

De acuerdo a la profundidad y alcance del diagnóstico energético se acostumbra a clasificarlo en diferentes grados o niveles:

Diagnóstico energético preliminar.

También llamado diagnóstico de recorrido. Consiste en una inspección visual de las instalaciones energéticas de la planta, en la observación de parámetros de operación, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento, así como de la información estadística global de consumos y facturaciones por concepto de electricidad, combustibles y agua. Con este diagnóstico se obtiene un panorama global generalizado del estado energético y una idea preliminar de los potenciales de ahorros energéticos y económicos.

De este tipo de diagnóstico se derivan medidas de ahorro o de incremento de eficiencia energética de aplicación inmediata y con inversiones marginales, y se obtiene una idea preliminar sobre otras posibles medidas de ahorro.

Diagnóstico energético de nivel 1

Consiste esencialmente en una recolección de información y su análisis, poniendo el énfasis fundamental en la identificación de fuentes de posible mejoramiento en el uso de la energía.

El DEN1 se centra en el análisis de los equipos y sistemas de conversión primaria y distribución de energía, los equipos auxiliares, sin abarcar los procesos tecnológicos.

Analiza principalmente sistemas tales como generación y distribución de vapor, generación y suministro de electricidad, sistemas de refrigeración, aire acondicionado, agua, aire comprimido, iluminación, etc.

Ofrece una visión detallada de los patrones de utilización y costos de la energía y permite definir un conjunto de medidas de ahorro, evaluadas técnica y económicamente. Proporciona la información necesaria para un diagnóstico de nivel 2 (DEN2).

Diagnostico energético de nivel 2

Este tipo de diagnóstico abarca todos los sistemas energéticos, tanto equipos de conversión primaria y distribución, como del proceso tecnológico. Incluye además, los aspectos de mantenimiento y control automático relacionados con el ahorro y uso eficiente de la energía.

Para llevar a cabo un proyecto de auditoria energética se hace preciso establecer una metodología que comprende: [8]

Creación de un grupo multidisciplinario compuesto por expertos, que realicen la actividad en coordinación con el personal de la fábrica.

Levantamiento de información histórica y actual de la instalación.

Inspección visual a partir del esquema energético de la planta e todos aquellos lugares donde la energía es usada en cualquiera de sus formas y caracterizar el estado actual de equipos e interconexiones.

Oficializar y difundir los conocimientos y metodologías escogidas para la recogida de la información, efectuar monitoreo de los índices y parámetros requeridos para la confiabilidad necesaria.

Procesamiento y análisis de la información, realización de los balances de materiales y energéticos.

Representación de los flujos y la transformación de la energía en la parte del sistema objeto de estudio, obteniéndose el consumo energético, pérdidas, etc.

Determinar el ahorro potencial de energía.

Análisis económico de las inversiones requeridas.

Plan de medidas adicionales.

1.3- COMITÉS DE ENERGÍA.

Los comités están formados por personal de todas las áreas involucradas, y tienen como funciones promover, asistir técnicamente y controlar todo lo referente a la gestión energética. De acuerdo con las funciones que se le asignen pueden tener un carácter consultivo o ejecutivo y puede ser temporal o permanente. [6]

Los modelos para una organización energética pueden clasificarse en dos grupos: [9]

Creación de un Departamento de Energía autónomo (similar a otros staffs de la empresa), con dependencia directa de la Gerencia General (la más alta autoridad en la empresa).

Creación de un Comité de Energía que apoya a los diferentes grupos especializados en que se divide el trabajo de la fábrica.

Su objetivo fundamental será el establecimiento de un plan de conservación de la energía en la empresa, que incluya:

- Programas de mentalización y formación de personal.
- Programas de ahorro de energía a corto, medio y largo plazo, etc.

Funciones: [9]

Asesoramiento a la Gerencia General en temas energéticos.

Suministro de información confiable para la toma de decisiones.

Establecer un sistema de monitoreo de los energéticos en tiempo real.

Establecer la periodicidad de la Auditoria.

Participar en estudios y proyectos energéticos.

Promoción de nuevas tecnologías ahorradoras de energía.

Seguimiento de proyectos y programas de ahorro de energía dentro de los procesos de producción de la planta.

Establecer programas de capacitación y difusión del uso eficiente de la energía.

Intensificación de mantenimiento energético.

Preparar campañas y jornadas de competición en ahorro de energía.

Colaborar en temas energéticos, con empresas del sector y del entorno.

Relacionarse con organismos oficiales.

Atribuciones: [5]

Podrá pedir todo tipo de datos a otros departamentos.

Podrá ordenar la realización de ensayos, toma de datos y análisis.

Tendrá personal colaborador a sus órdenes directas.

Contará con el presupuesto adecuado.

Autoridad: [5]

Para aceptar o rechazar sugerencias del personal.

Para requerir la necesidad de instrucción de los empleados.

Para ordenar abastecimiento de equipo especial.

Para asignar trabajos en consonancia con el departamento afectado.

Las ventajas más importantes de esta alternativa son las siguientes: [6]

Se involucra a las áreas en la concepción y ejecución de las acciones.

Se logra un mayor apoyo de las áreas.

Facilita la comunicación entre departamentos y la retroalimentación al coordinador.

Agiliza la aplicación de las acciones y medidas.

Constituye un foro para la generación y revisión de ideas.

Como desventajas pueden señalarse: [6]

Se dificulta el establecimiento de responsabilidades.

Se limitan las posibilidades de capacitación intensiva y de contar con personal especializado.

Se amplían las funciones y responsabilidades del personal que participa, lo cual puede generar actividades negativas.

Respuesta lenta ante situaciones imprevistas.

1.4- PROGRAMA DE DESARROLLO DE FUENTES NACIONALES DE ENERGÍA.

El programa de desarrollo de fuentes nacionales de energía fue elaborado por la Comisión Nacional de Energía y aprobado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros el 20 de mayo de 1993.

Este programa considera que entre un 5 y un 10 % del ahorro de consumo de portadores del país puede lograrse mediante el incremento de la eficiencia energética, fundamentalmente a través de las medidas técnico-organizativas con inversiones que se recuperaran en menos de 1.5 años. Se estima que el 85 % de este ahorro podía obtenerse en el sector industrial, residencial y de los servicios. [5]

La asamblea Nacional de Poder Popular en el primer periodo ordinario de sesiones de la cuarta legislatura lo analizó y convocó a todas las instituciones del país y a la población a participar en su perfeccionamiento progresivo y su materialización.

No obstante el tiempo transcurrido desde su elaboración, este programa mantiene su vigencia en mayoría de los temas tratados. De igual forma en el transcurso de estos años se ha venido cumpliendo por diferentes organismos de la Administración Central del Estado bajo la supervisión del Ministerio de Economía y Planificación.

1.5- PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGÍA.

Un programa de ahorro se presenta como los pasos sistemáticos para la obtención de resultados, así como estrategias que deben seguirse y acciones principales que deben ejecutarse a fin de lograr o rebasar los objetivos establecidos; en este sentido se presenta a través de la conservación y administración de la energía, que es el uso racional y efectivo de la misma para maximizar beneficios (minimizar costos) y destacar las situaciones competitivas. De hecho cualquier actividad que conlleve al uso racional y juicioso de la energía, nivelación de demanda para minimizar las facturas de electricidad se consideran administración de energía. [10]

La conservación de la energía no debe ser un Trabajo aislado sino que debe obedecer a una planificación perfectamente programada y en la que intervengan todos los departamentos de la empresa.

El programa debe ser la traducción concreta de la voluntad de la Gerencia respecto a mejorar la utilización de la energía en la empresa.

Un programa de Ahorro de Energía debe ser:

Escrito, concreto, justificado, cuantificado económicamente, con responsabilidades definidas, comprometido en objetivos, revisado periódicamente, participado a todos los niveles.

La máxima rentabilidad de un programa de ahorro se obtiene cuando se parte de una organización previa, de los medios y personas que han de intervenir en el mismo. [10]

1.6- BARRERAS QUE SE OPONEN AL EXITO DE LA GESTIÓN ENERGETICA.

Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa, se excusan por estar sobrecargadas.

Los gerentes departamentales no ofrecen tiempo a sus subordinados para esta tarea.

El líder del programa no tiene tiempo, no logra apoyo o tiene otras prioridades.

La dirección no reconoce el esfuerzo del equipo de trabajo y no ofrece refuerzos positivos.

La dirección no es paciente y juzga el trabajo solo por los resultados inmediatos.

No se logra conformar un equipo con buen balance interdisciplinario o interdepartamental.

Falta de comunicación con los niveles de toma de decisiones.

La dirección ignora las recomendaciones derivadas del programa.

El equipo de trabajo se aparta de la metodología disciplina y enfoque sistemático.

Los líderes del equipo de trabajo son gerentes e inhiben la actuación del resto de los miembros.

Las direcciones estratégicas en los programas de uso racional de la energía son: [6]

1. El ahorro de energía, entendiéndose por ello la eliminación de despilfarros, de uso innecesario de energía.

2. La conservación de energía, en el sentido de mejorar la eficiencia en los procesos de generación, distribución y uso final de la energía.

3. La sustitución de fuentes de energía, con el objetivo de reducir costos y mejorar la calidad de los productos.

1.7- TECNICAS DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.

Cuando se tiene el propósito de alcanzar la máxima eficiencia en el ahorro de energía es conveniente establecer un programa que contemple además de la capacitación y actualización del personal, un control de las variables que intervienen en todo el proceso de transformación energético, la introducción de cambios operacionales y modificación de equipamiento ya existente, así como establecimiento de nuevos criterios de diseño enfocados hacia: [6]

Integración de sistemas de energía.

Cogeneración de vapor – energía eléctrica.

Optimización de las capacidades de almacenamiento intermedio en los procesos.

Optimización de los centros de consumo de combustible (GV).

Sistemas de distribución de vapor, recuperado y distribución de condensado.

Optimización energética de los intercambiadores de calor.

Aislamiento térmico.

Control y regulación automática.

Forma de operación y mantenimiento.

Distribución y consumo de energía eléctrica.

1.8- INDICADORES DE GESTIÓN

Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual toman acciones correctivas o preventivas según el caso.

Para trabajar con los indicadores debe establecerse todo un sistema que vaya desde la correcta comprensión del hecho o de las características hasta la de toma de decisiones acertadas para mantener, mejorar e innovar el proceso del cual dan cuenta.

El concepto de indicadores de gestión, remonta su éxito al desarrollo de la filosofía de Calidad Total, creada por los Estados Unidos y aplicada acertadamente en Japón. [11]

En varios países se han hecho estudios sobre los índices de eficiencia energética:

En análisis realizados en Chile en el sector Industrial y Minero el periodo de 1990-1999 tratando de buscar un denominador común que reuniera un conjunto de indicadores para determinar los niveles de consumo y eficiencia en este sector, sin poder concluir satisfactoriamente, en el mismo también se sugiere la necesidad de que se siga trabajando en este aspecto.

Igualmente en México un análisis de las normas de consumo de acondicionamiento ambiental de un edificio en Tucuman puso en evidencia la importancia de generar una propuesta de normativa para el diseño y ejecución de edificios, adaptada a las condiciones climáticas, socio económicas y culturales de la Provincia de Tucumán pero no exponen el procedimiento utilizado para llegar a esta conclusión.

En Venezuela en la torre Pequiven Caracas 1993, se crea el proyecto "Diseño, operación, mantenimiento y uso tendente a disminuir los costos totales del consumo eléctrico, tomando en cuenta factores ambientales operacionales y ergonómico. El proyecto planteaba:

- . Reducir los índices de iluminación en oficinas y pasillos.
- . Se decidió apagar los equipos de aire acondicionado durante los fines de semanas y días feriados.
- . Los tubos que utilizaban eran de 40 W y existen otros más eficientes de 32 W.

- También se colocaron sensores de ocupación, los cuales disponen de un detector infrarrojo para captar el movimiento del calor.

Este proyecto logro disminuir los consumos en 250 000 Kwh. al mes.

En Cuba en1998, se inicia un Programa de Ahorro de Electricidad, caracterizado por el chequeo y control de los derrochadores por parte de los grupos del programa que funciona en cada territorio, precisando que estas medidas tienen como propósito continuar con la disminución del gasto de corriente, de los grandes consumidores, los cuales gastan el 40 % de la energía generada en el sector estatal. Esto posibilitó un considerable ahorro de energía en los últimos años. Basta señalar que si se hubieran mantenido los niveles de gastos de electricidad de 1997, el país hubiera generado 265.000 MWH más de los previstos y consumido 71.000 toneladas de combustible por encima de lo planificado.

BENEFICIOS DERIVADOS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN:

Entre los diversos beneficios que puede proporcionar a una organización la implementación de un sistema de indicadores de gestión, se tienen: ^[11]

Satisfacción del cliente

La identificación de las prioridades para una empresa marca la pauta del rendimiento. En la medida en que la satisfacción del cliente sea una prioridad para la empresa, así lo comunicará a su personal y enlazará las estrategias con los indicadores de gestión, de manera que el personal se dirija en dicho sentido y sean logrados los resultados deseados.

Monitoreo del proceso

El mejoramiento continuo sólo es posible si se hace un seguimiento exhaustivo a cada eslabón de la cadena que conforma el proceso. Las mediciones son las herramientas básicas no sólo para detectar las oportunidades de mejora, sino además para implementar las acciones.

Benchmarking

Si una organización pretende mejorar sus procesos, una buena alternativa es traspasar sus fronteras y conocer el entorno para aprender e implementar lo aprendido. Una forma de lograrlo es

a través del benchmarking para evaluar productos, procesos y actividades y compararlos con los de otra empresa. Esta práctica es más fácil si se cuenta con la implementación de los indicadores como referencia.

Gerencia del cambio

Un adecuado sistema de medición les permite a las personas conocer su aporte en las metas organizacionales y cuáles son los resultados que soportan la afirmación de que lo está realizando bien.

CARACTERÍSTICAS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN:

Los indicadores de gestión deben cumplir con unos requisitos y elementos para poder apoyar la gestión para conseguir el objetivo. Estas características pueden ser: ^[11]

Simplicidad

Puede definirse como la capacidad para definir el evento que se pretende medir, de manera poco costosa en tiempo y recurso.

Adecuación

Entendida como la facilidad de la medida para describir por completo el fenómeno o efecto. Debe reflejar la magnitud del hecho analizado y mostrar la desviación real del nivel deseado.

Validez en el tiempo

Puede definirse como la propiedad de ser permanente por un periodo deseado.

Participación de los usuarios

Es la habilidad para estar involucrados desde el diseño, y debe proporcionárseles los recursos y formación necesarios para su ejecución. Este es quizás el ingrediente fundamental para que el personal se motive en torno al cumplimiento de los indicadores.

Utilidad

Es la posibilidad del indicador para estar siempre orientado a buscar las causas que han llevado a que alcance un valor particular y mejorarlas.

Oportunidad

Entendida como la capacidad para que los datos sean recolectados a tiempo. Igualmente requiere que la información sea analizada oportunamente para poder actuar.

LOS INDICADORES DE GESTIÓN Y LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.

Los indicadores de Gestión resultan ser una manifestación de los objetivos estratégicos de una organización a partir de su Misión. Igualmente, resultan de la necesidad de asegurar la integración entre los resultados operacionales y estratégicos de la empresa. Deben reflejar la estrategia corporativa a todos los empleados. Dicha estrategia no es más que el plan o camino a seguir para lograr la misión. [11]

En Cuba se trabaja en la fase de diagnostico para la realización de las prospectivas estratégicas por lo que es de gran utilidad la actualización territorial del programa energético, no obstante, existen organismos como el MINIL, MINBAS, MINTUR, que se encuentran en fases mas avanzadas de este modo de planificación.

ELEMENTOS DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN

Para la construcción de indicadores de gestión son considerados los siguientes elementos: [11]

La Definición

Expresión que cuantifica el estado de la característica o hecho que quiere ser controlado.

El Objetivo

El objetivo es lo que persigue el indicador seleccionado. Indica el mejoramiento que se busca y el sentido de esa mejora (maximizar, minimizar, eliminar, etc.).

El objetivo en consecuencia, permite seleccionar y combinar acciones preventivas y correctivas en una sola dirección.

Los Valores de Referencia

El acto de medir es realizado a través de la comparación y esta no es posible si no se cuenta con un nivel de referencia para comparar el valor de un indicador.

1.9- Para conocer el estado o calidad del aire resulta obviamente necesario medir su carga contaminante, lo que es lo mismo, efectuar el monitoreo continuo de contaminantes simultáneamente a las condiciones atmosféricas en un significativo número de lugares o puntos estación de una red de medición. Así se mide y se le informa a la población en forma permanente en grandes y medianas ciudades de todo el mundo como el caso de Madrid y Barcelona en España, Roma y Milán en Italia, París y otras ciudades de Francia, en casi todo los Estados Unidos, Canadá, ciudad de México y Santiago de Chile.

El monitoreo constante de la polución del aire en Japón, está pasando por un rápido progreso, después del desarrollo técnico de instrumentos de medida automáticos, la actualización y la reducción del costo de la tecnología de procesado por computadoras y la extensión de las redes de comunicación de datos. Permitiendo la precisión de los datos monitoreados y disminución en mano de obra, y es combinado con un sistema de procesado de datos para permitir la utilización óptima de los datos monitoreados, por lo tanto contribuyendo enormemente a la aplicación de medidas preventivas completas de la contaminación del aire.

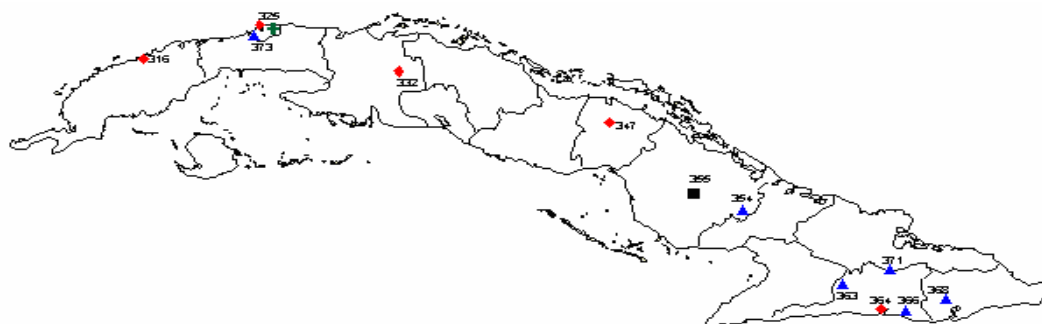
El Gobierno Japonés extiende la Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD) a países en vías de desarrollo para respaldar esfuerzos de auto ayuda que llevarán al progreso económico y a una mejor subsistencia para los ciudadanos de esos países. La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) ha implementado la cooperación técnica de Japón bajo el programa de AOD. En la actualidad, JICA conduce tales actividades como capacitación, envío de expertos, suministro de equipo, cooperación técnica en proyectos tipo, estudio de desarrollo, envío de voluntarios japoneses para la Cooperación con el Extranjero (JOCV), inspección y administración de programas de ayuda con otorgamientos de capital [12]

1.10- EL MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN CUBA.

La Ley No. 81 DEL MEDIO AMBIENTE, de 11 de julio de 1997, establece en su Artículo 12, que el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) es el encargado, a través de sus diversas instituciones, de adoptar las decisiones sobre la protección de la atmósfera. El país cuenta con una Dirección de Política Ambiental, una Agencia de Medio Ambiente (AMA) y Unidades de Medio Ambiente en cada provincia. También, como dependencia de la Agencia de Medio Ambiente, existe el Centro de Inspección y Control Ambiental (CICA), que es el órgano regulador ambiental en el país. Se complementa con las responsabilidades de la Dirección de Salud Ambiental, perteneciente al Ministerio de Salud Pública, en lo concerniente al control de la calidad de la atmósfera en asentamientos humanos.

El Ministerio de Salud Pública está a cargo del monitoreo de la calidad del aire en Cuba y se lista con los países de limitación en la capacidad de monitoreo. Teniendo un enfoque integrador el Programa Nacional de Prevención y Control de la Calidad del Aire Atmosférico, se estableció fiscalizar las fuentes emisoras e instalar una red de monitoreo para mantener una constante vigilancia de los niveles de contaminación del aire (Díaz, 1998).

Para garantizar la operación de los Sistemas de Vigilancia Meteorológica del Clima y de la Contaminación de la Atmósfera, el INSMET cuenta con una Red de 75 Estaciones Meteorológicas y 11 Estaciones de Control de la Calidad de la Lluvia y del Aire a lo largo y ancho del Archipiélago Cubano. Estos sistemas se apoyan con la información suministrada por las estaciones de observación meteorológica operadas por el Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba (IACC) en los Aeropuertos del país, así como las estaciones meteorológicas, hidrológicas y pluviométricas que operan el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), el Ministerio del Azúcar (MINAZ) y el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI). En la figura 1.1 se muestra la distribución de la estaciones de medición en todo el archipiélago cubano. (Informe del Gobierno de Cuba ante la quinta, sexta, séptima y novena sesiones de la Comisión de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, Junio de 2001).



Leyenda:

Estaciones de medición de la contaminación atmosférica. ◆

Estaciones de medición de la contaminación de la lluvia. ▲

Estación LIDAR para medición de aerosoles estratosféricos. ■

Estación para medición del ozono estratosférico. +

Figura 1.1. Red de estaciones de medición de la contaminación atmosférica y la lluvia, ozono estratosférico y LIDAR para medición de aerosoles estratosféricos.

Todos los datos obtenidos a través del Servicio de Vigilancia del Clima y la composición química de la atmósfera se facilitan mediante boletines informativos, informes científico técnicos y a través de protocolos y convenios bilaterales [13]

1.11- EFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA.

La contaminación atmosférica reviste gran importancia, debido a su enorme impacto directo sobre la salud humana. Cada persona adulta respira 15 - 28 m³/día de aire y posee una superficie alveolar en sus pulmones de alrededor de 65 m². La mayoría de los contaminantes presentes en el aire puede encontrar fácilmente su camino hacia la sangre, debido a que la transferencia de materia a través de la pared de los capilares pulmonares es muy poco selectiva.

Los gases contaminantes pueden manifestarse en diferentes partes del cuerpo humano, estas partes afectadas incluyen: el sistema respiratorio, sistema inmunológico, piel y tejidos mucosos, sistema sensorial, sistema nervioso central y periférico y sistema cardiovascular. Recientes

estudios han llegado a la conclusión que el monóxido de carbono, el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y el ozono afectan al cerebro considerablemente [14]

El efecto será función de la toxicidad de la sustancia y el grado de exposición. Hay dos tipos de toxicidad:

- Inherente, cuando la sustancia por si sólo puede producir daño.
- Generada o potencial, cuando la sustancia original no tiene capacidad de producir daño pero si al interaccionar con el medio o con el receptor.

El grado de exposición va a ser función de la concentración de la sustancia tóxica y del tiempo de exposición. La vía de exposición puede ser por ingestión, inhalación o contacto. La posibilidad de penetración es distinta así se trate de un contaminante particulado o gaseoso, los contaminantes gaseosos más importantes son:

Óxidos de azufre (SO_2).

Son muy solubles en agua por lo que tienen poca penetración en el organismo, provocan daño en el tracto superior. En estudios recientes han observado efectos nocivos del SO_2 a concentraciones relativamente bajas. (Sibila, 1997) estimó que una reducción de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de las concentraciones de SO_2 en el ambiente estaría asociada con una reducción de la mortalidad comprendida entre 0,20 % y 1,21 %, lo que equivaldría a una gama de 15 a 87 decesos por un millón de personas.

El SO_2 produce bronco constricción, dicho efecto aumenta con la actividad física, con la hiperventilación, al respirar aire frío y seco y en personas con hiperactividad bronquial. De acuerdo a los resultados de estudios epidemiológicos de morbilidad o cambios en la función pulmonar en grupos de población sensible, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que no se supere una concentración de SO_2 de 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para una exposición de 10 minutos, o de 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de 24 horas, o de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un periodo de un año.

Óxidos de nitrógeno (NO_x).

El NO_x es un gas irritante que se absorbe en la membrana mucosa de las vías respiratorias. El efecto más adverso para la salud se produce en la intersección de las vías respiratorias y la región de intercambio gaseoso de los pulmones. Con una disminución de la función pulmonar con efectos directos que abarcan desde la inflamación de la membrana mucosa del árbol traqueobronqueal a la bronquitis, la bronconeumonía y el edema pulmonar agudo.

Son poco solubles, el NO_2 es 4 veces más tóxico que el NO. Se pueden formar en el organismo nitrosaminas. Si llega suficiente a la sangre se forma metahemoglobina, donde el hierro está como Fe(3+) por lo que pierde la capacidad de transportar oxígeno produciéndose por tanto la asfixia, también se pueden producir daños en el sistema respiratorio.

La función pulmonar se ve afectada por una exposición de 30 minutos a una concentración de NO_2 de 560 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con ejercicio, 940 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en personas asmáticas y más de 1300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en una exposición de 10 a 15 minutos en personas sanas. Se encontró que la exposición a una concentración media diaria de NO_2 de 244 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ provocaba dolores de garganta en personas adultas (Loblád y Erisman, 1992).

Los niños, los ancianos y las personas que sufren del corazón, de asma u otras enfermedades pulmonares son grupos de mayor riesgo para la exposición a NO_x .

Monóxido de carbono (CO)

Tiene serios efectos sobre la salud, principalmente respiratorios y cardiovasculares. Si la concentración de CO en aire, es de 0.4 % su efecto es mortal en una hora [15]

1.12- EFECTOS SOBRE LOS MATERIALES.

El denominado “mal de piedra” consiste en el ataque del SO_2 a los minerales carbonatados como son los mármoles, la piedra caliza, la argamasa, etc. Todos ellos materiales utilizados en la construcción. El SO_2 sustituye el carbonato por el ión sulfato, es una reacción de sustitución. Este proceso se favorece con la lluvia ácida y el resultado es que la roca se disuelve [16]

La erosión de los edificios por este problema se ha visto incrementada considerablemente en los últimos 30 años. Las rocas de los edificios se ven debilitadas mecánicamente porque el sulfato cálcico tiene un volumen específico superior al carbonato cálcico, lo que provoca grietas en las rocas. La solución para este mal consiste en eliminar la capa externa de la piedra para eliminar los sulfatos cálcicos. Las superficies de los edificios también sufren la acción de los hidrocarburos no quemados que expulsan los tubos de escape, los que provocan el ennegrecimiento y el aislamiento de las superficies expuestas.

Los óxidos de azufre y las nubes de ácido sulfúrico también atacan a las pinturas plásticas y otros polímeros que forman parte de las estructuras de los edificios. Las fibras textiles sufren decoloraciones, el papel se amarillea y se deshace y también los contactos eléctricos de sistemas electrónicos de las antenas sufren la acción de estos contaminantes provocando interferencias y deficiencias en el funcionamiento. Los contaminantes fotoquímicos atacan los recubrimientos poliméricos, las estructuras metálicas, decoloran y estropean las fibras textiles y, en concreto, los nitratos atacan las aleaciones de los sistemas eléctricos. [17]

1.13-LAS NORMAS CUBANAS RELACIONADAS CON LA CALIDAD DEL AIRE, NC 39:1999, NC 111: 2004.

En Cuba como en la mayoría de los países se han establecido guías y normas que cuantifican los límites de concentración en el aire para cada contaminante. Las guías son recomendaciones para los niveles de exposición a contaminantes atmosféricos a fin de reducir los riesgos o proteger de los efectos nocivos.

Las normas establecen las concentraciones máximas permisibles de los contaminantes atmosféricos durante un período definido. Son los valores límite diseñados con un margen de protección ante los riesgos. La finalidad de las normas es proteger la salud humana (normas primarias) y proteger el bienestar del ser humano y los ecosistemas (normas secundarias).

En la Tabla 6 que se presenta a continuación se detallan las concentraciones máximas admisibles vigentes en Cuba [18]

Tabla 6: Concentraciones máximas permisibles para zonas habitables en Cuba.

Contaminante	Concentración Máxima Permissible, Promedio Diario	
	(24 horas, mg/m ³)	(24 horas, µg/m ³)
Dióxido de Azufre	0.05	50
Partículas Sólidas Suspendidas (Hollín)	0.05	50
Monóxido de Carbono	3.00	3000
Óxidos de Nitrógeno (NO ₂)	0.04	40
Hidrocarburo (Benceno)	0,80	800
Ozono	0.03	30

A partir de la NC 111:2004 (Reglas para la vigilancia de la calidad del aire en asentamientos humanos) teniendo en cuenta las concentraciones máximas determinadas y las permisibles se establece un índice de calidad del aire (ICA). En la tabla 7 se muestra la relación entre el índice de calidad del aire y posibles implicaciones sanitarias relacionadas con cada categoría de calidad.

Tabla 7: Relación entre el ICA y las implicaciones sanitarias relacionadas con cada Categoría de Calidad.

Índice	Categoría	Comentarios
0 - 79	Buena	No sobrepasa el 79 % del valor de la Cma prescrito en la NC. 39. Óptima calidad sanitaria del aire. Supuesta protección de toda la población (aunque no puede asegurarse que no sobrepase el umbral de respuesta de efectos adversos en individuos aislados).
80- 99	Aceptable	No supera el 99 % de la Cma. Comienza el deterioro de la calidad del aire. Posible aparición de efectos leves en individuos o grupos de alta susceptibilidad (variabilidad individual de umbral de respuesta a los efectos) de muy difícil detección aún por investigaciones.

100-199	Deficiente	Sobrepasa entre 100 - 199 % el valor de la Cma prescrito en la NC 39. Ligero incremento en la frecuencia y severidad de los efectos adversos agudos y crónicos en la población general y principalmente en personas con enfermedades cardiovasculares, respiratorias y alérgicas y en otras de elevada susceptibilidad, solo detectables mediante investigaciones muy específicas y sensibles.
200-299	Mala	Supera entre 2 y 3 veces (200 – 300 %) el valor de la Cma. Aumento de la frecuencia y gravedad de los efectos adversos en grupos de alta susceptibilidad y en la población general, ya medibles mediante investigaciones específicas a escala individual y ecológica, basadas en registros morbilidad. Da lugar a una SITUACIÓN DE ATENCIÓN.
300 – 499	Pésima	Supera entre 3 y 5 veces el valor de la Cma. En dependencia del incremento de la concentración del contaminante y el tiempo de exposición continua el aumento de la frecuencia y gravedad de efectos adversos en los grupos de alta susceptibilidad y en la población general. Da lugar a una SITUACIÓN DE ALERTA.
> 500	Crítica	Se supera el límite de 5 veces la Cma, dando lugar a un incremento aún mayor del riesgo o probabilidad de ocurrencia de los efectos adversos sobre la salud de la población general y en grupos de riesgo, que se traduce en un evidente incremento agudo de la morbilidad y mortalidad que sobrecarga los servicios asistenciales; da lugar a una SITUACIÓN DE EMERGENCIA AMBIENTAL.

Capítulo II

“Comportamiento energético de la Empresa Ciclos Minerva”

El comportamiento de dicha fábrica se va a realizar a través de una herramienta de trabajo, en el cual se basa en los Diagramas de Pareto donde sus gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente.

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.

Utilidad del Diagrama de Pareto.

Identificar y concentrar los esfuerzos en los puntos clave de un problema o fenómeno como puede ser: los mayores consumidores de energía de la fábrica, las mayores pérdidas energéticas o los mayores costos energéticos.

Predecir la efectividad de una mejora al conocer la influencia de la disminución de un efecto al reducir la barra de la causa principal que lo produce.

Determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

Pasando a la estratificación mediante el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Donde este método de estratificación para el control y reducción de los consumos y costos energéticos:

2- Definición de los Portadores.

En la Fábrica se usan los siguientes Portadores Energéticos:

1. Energía Eléctrica
2. Diesel
3. Fuel Oil y Mezclas

4. Gasolina
5. Lubricantes
6. LPG

2.1-Establecimiento de la Estructura de Consumo de la Fábrica.

De acuerdo a los por cientos que representan cada portador con relación al consumo energético total es que se presentan las siguientes tablas:

Tabla de Portadores Energéticos Totales en el Año 2008.

Estructura de consumo							
Nº	Portador	U.M.	Consumo	F.Conver.	T.C.C.	%	%ACUM.
1	ENERGIA ELECTRICA	Mw-h	719.11	0.367	263.70	57.53	57.53
2	DIESEL	TON	111.5	1.053	117.41	25.62	83.15
3	FUEL-OIL y Mezclas	TON	46.64	0.99	46.17	10.07	93.23
5	GASOLINA	TON	19.76	1.097	21.68	4.73	97.96
4	GLP	TON	4.56	1.162	5.30	1.16	99.11
6	LUBRICANTES	TON	4.07	1	4.07	0.89	100.00
Total			817.92		458.33	100.00	

ANEXO #1 Diagrama TCC vs %Acumulado

Observaciones:

1. De los seis portadores que se utilizan en la Entidad, 2 de ellos están considerados principales, las cuales presentan el 83.15% del total de tcc en el año 2008, estos son los siguientes:
2. A pesar de que Fuel Oil no esta comprendido dentro del 70÷85 % de los consumos, se considera muy importante determinar en su análisis por cuanto este portador se consume en

el generador de vapor, el cual tiene una incidencia total en el cumplimiento de dicha fábrica, por cuanto el vapor producido forma parte del proceso de los baños de fosfatado.

Portador	% que representan del total de Portadores en TCC /2008
Energía Eléctrica	57.53
Diesel	25.62
Fuel Oil	10.07
TOTAL	93.22%

Independientemente de que el diesel resulta un portador representativo de los consumos en la fábrica la prioridad de los análisis en aras del logro de mayores niveles de eficiencia energética se centrará en los consumos de energía eléctrica y Fuel Oil por cuanto son los dos portadores que intervienen directamente en el proceso productivo como misión fundamental de la empresa, sin desprestigiar los consumos de diesel y gasolina que su análisis se realizará de forma independiente por cuanto estos portadores son usados solo en el movimiento del parque automotor de la empresa. (Ver anexo 2 y 3)

Observaciones: (Sobre el Diesel y la Gasolina)

El 100% del Diesel y de la Gasolina se gasta en equipos automotores de transporte, todo perteneciente a la Base de Transporte. Donde se lleva un adecuado control en dicha fábrica.

Las principales actividades consumidoras de Diesel y la Gasolina durante el año 2008 son:

<i>Diesel</i>			<i>Gasolina</i>		
<i>No.</i>	<i>Actividad</i>	<i>% del Total</i>	<i>No.</i>	<i>Actividad</i>	<i>% del Total</i>
1	<i>Transporte de Carga</i>	76.99	1	<i>Viajes o Gestiones</i>	40.90
2	<i>Transporte de Personal</i>	19.56	2	<i>Cuotas de Directores</i>	36.38
Subtotal		96.55	Subtotal		77.28

2.2- Estratificación de los Resultados.

Portadores Energéticos por las diferentes áreas de la Entidad/2008

Área	Producción				Servicio				Administrativo				Total /2008			
Portador	Físico	Tcc	%	% Acum.	Físico	Tcc	%	% Acum.	Físico	Tcc	%	% Acum.	Físico	Tcc	%	% Acum.
E. Elec. (MWh)	519.92	190.65	80.21	80.21	125.84	46.15	91.28	91.28	73.35	26.90	100.00	100.00	719.11	263.7	83.67	83.67
Fuel Oil (t)	46.64	46.17	19.42	99.63	-	-	-	-	-	-	-	-	46.64	46.17	14.65	97.84
GLP (t)	0.76	0.88	0.37	100	3.80	4.41	8.72	100.00	-	-	-	-	4.56	5.3	1.68	100.00
Total Área	-	237.7	100.00	-	-	52.36	100.00	-	-	26.90	100.00	-	-	315.17	100.00	-

Observación:

De las 3 áreas en que fue dividido este establecimiento se observa que dos de ellos (Producción y Servicio) son los que mayor peso desde punto de vista energético, pues según el resultado obtenido representa casi la totalidad de los consumos de los 3 portadores fundamentales. A continuación observaremos los consumos de estos dos portadores fundamentales del área.

2.3-Consumo de portadores fundamentales del área.

Siguiendo la metodología de trabajo a partir de la aplicación sucesiva los análisis de Pareto determinamos el peso que tienen en los consumos las diferentes áreas de la empresa.

2.31-Consumo de portadores fundamentales del área de producción.

➤ *Dentro del área de producción se encuentra las siguientes secciones.*

1. Taller #1: En el cual realiza la función de soldadura y conformado de piezas de bicicletas, triciclos
2. Taller #2: Aquí es donde se realiza el proceso de fosfatado de las bicicletas, pasando después por el proceso de pintura.
3. Taller #3: Después de pintadas las bicicletas pasan a este taller para su ensamble.
4. Taller #4: Este se dedica a la fabricación de estructura metálica por soldadura y conformado (marco de puerta, estantes y sillas).
5. Taller #5: Aquí es donde se realiza el ensamble de los muebles.
6. Sala de caldera: El vapor producido es atizado para calentar los baños de fosfatado.
7. Sala de compresores: Le da servicio al taller 1 y 3.

	Energía Eléctrica			Fuel Oil			Total General		
SECCIONES	Físico	TCC	%	Físico	TCC	%	Físico	%	% Acum.
Taller # 2	205.66	75.4	39.56				75.4	31.78	31.78
Generación de Vapor	22.29	8.17	4.29	46.64	46.17	100	54.81	23.10	54.88
Compresores	119.37	43.77	22.96				43.77	18.45	73.33
Taller # 4	63.28	23.2	12.17				23.2	9.78	83.11
Taller # 1	54.65	20.04	10.51				20.04	8.45	91.55
Taller # 3	37.39	13.71	7.19				13.71	5.78	97.33
Taller # 5	17.25	6.33	3.32				6.33	2.67	100.00
Total		190.62	100.00				237.26	100.00	

ANEXO #4 Diagrama TCC vs %Acumulado

2.31-Consumo de portadores fundamentales del área de Servicio.

➤ Dentro del área de servicio se encuentra las siguientes secciones.

1. Cocina – Comedor: Este le da servicio a los trabajadores.
2. Mantenimiento: Brinda mantenimiento a toda a la fabrica.
3. Herramental: Aquí se construye todo tipo de dispositivo, troqueles, etc.
4. Centro de Corte: Este le da servicio al taller 1 y 4.

	Energía Eléctrica			Fuel Oil			Total General		
SECCIONES	Físico	TCC	%	Físico	TCC	%	TCC	%	% Acum.
Cocina – Comedor	32.35	11.86	25.71	3.8	4.42	100	16.28	32.21	32.21
Mantenimiento	34.51	12.65	27.42				12.65	25.02	57.23
Herramental	33.79	12.39	26.86				12.39	24.51	81.75
Centro de Corte	25.16	9.23	20.01				9.23	18.26	100.00
Total		46.13	100.00				50.55	100.00	

ANEXO #5 Diagrama TCC vs %Acumulado.

Observaciones:

1. Del área de Producción las secciones de mayor importancia en el consumo energético son: Taller #2, Generación de Vapor, Compresores, Taller #4, Taller #1, quienes representan el 91.55% del total del consumo energético de los portadores Fundamentales de lo que lleva de año.
2. Del área de Servicio las secciones fundamentales en el consumo de portadores son: Comedor, Mantenimiento, Herramental, quienes representan el 81.75% del total del consumo energético de portadores fundamentales de esta área.
3. Organizando estas secciones de acuerdo a sus consumos e independientemente a las que pertenecen se puede constatar que el gasto energético de las 6 secciones seleccionadas representa el 74.09 % del total de tcc consumidos relacionados con los portadores fundamentales en dichas áreas.
4. En resumen de lo planteado anteriormente se presenta el siguiente resultado:

Secciones	tcc	Área	% Total tcc Port. Fundamentales en la Fábrica
Taller-2	75.4	Producción	23.92
Generacion de Vapor	54.81	Producción	17.39
Compresores	43.77	Producción	13.89
Taller-4	23.20	Producción	7.36
Taller-1	20.04	Producción	6.36
Cocina – Comedor	16.28	Servicio	5.17
Total	233.5		74.09

2.4-Consumo de Portadores fundamentales en las secciones.

Siguiendo el procedimiento de trabajo determinamos el peso que tiene en los consumos cada una de las secciones de la empresa.

2.41-Consumo de portadores fundamentales de la sección del taller -2.

Equipos	Energía Eléctrica			
	Físico	TCC	%	%Acum.
Horno de Pintura	132.03	48.42	64.18	64.18
Horno de secado	43.6	15.99	21.20	85.39
Grúa	9.67	3.55	4.71	90.09
Extractores	8.64	3.19	4.23	94.32
Ventiladores	6.58	2.41	3.19	97.51
Alumbrado	5.14	1.88	2.49	100.00
Total	205.66	75.44	100	

ANEXO # 6 Diagrama TCC vs %Acumulado

2.42-Consumo de portadores fundamentales de la sección Generación de vapor.

Equipos	Energía Eléctrica			Fuel Oil			Total General		
	Físico	TCC	%	Físico	TCC	%	TCC	%	%Acum.
Caldera	3.67	1.35	16.50	46.64	46.17	100	47.99	87.54	87.54
Ventilador	9.36	3.43	41.93				3.43	6.26	93.80
Bomba de Agua	3.79	1.39	16.99				1.39	2.54	96.33
Alumbrado	2.79	1.02	12.47				1.02	1.86	98.19
Bomba de Petróleo	2.67	0.99	12.10				0.99	1.81	100.00
Total	22.28	8.18	100.00	46.64	46.17	100	54.82	100.00	

ANEXO # 7 Diagrama TCC vs %Acumulado

2.43-Consumo de portadores fundamentales de la sección de Compresores.

Equipos	Energía Eléctrica			
	Físico	TCC	%	%Acum.
Compresor	98.72	36.2	82.71	82.78
Bomba de Agua	14.92	5.47	12.50	95.20
Centralina	4.77	1.75	4.00	99.29
Alumbrado	0.95	0.35	0.80	100.00
Total	119.36	43.77	100.00	

ANEXO # 8 Diagrama TCC vs %Acumulado

2.44-Consumo de portadores fundamentales de la sección del Taller -4.

Equipos	Energía Eléctrica			
	Físico	TCC	%	%Acum.
Laminador M.P.	18.6	6.82	31.41	31.33
Laminador M.P.	15.63	5.73	26.39	57.76
Equipo de soldar	9.3	3.41	15.71	73.43
Prensa Vertical 25ton	4.24	1.55	7.14	80.62
Alumbrado	3.35	1.23	5.67	86.28
Prensa Vertical 40ton	3.1	1.14	5.25	91.53
Prensa Vertical 16ton	2.72	1	4.61	96.15
Ventiladores	2.27	0.83	3.82	100.00
Total	59.21	21.71	100	

ANEXO # 9 Diagrama TCC vs %Acumulado

2.45-Consumo de portadores fundamentales de la sección del Taller -1.

	Energía Eléctrica			
Equipos	Físico	tcc	%	%Acum.
Prens. Vert. -100ton	11.75	4.31	21.51	21.51
Prens. Vert. -63ton	9.4	3.45	17.22	38.73
Equipo de Soldar	7	2.57	12.82	51.55
Horno de Recocido	6.78	2.49	12.43	63.98
Prens. Vert. -40ton	4.97	1.82	9.08	73.06
Prens. Vert. -25ton	4.43	1.62	8.08	81.14
Prens. Vert. -10ton	2.57	0.94	4.69	85.83
Ventiladores	2.35	0.86	4.29	90.12
Prens. Horizontal	1.97	0.72	3.59	93.32
Prens. Vert. -16ton	1.75	0.64	3.19	96.51
Alumbrado	1.69	0.62	3.09	100.00
Total	54.66	20.04	100.00	

ANEXO #10 Diagrama TCC vs %Acumulado

2.46-Consumo de portadores fundamentales de la sección del Comedor.

	Energía Eléctrica			GLP			Total General		
Equipos	Físico	tcc	%	Físico	tcc	%	tcc	%	%Acum.
Cocina de gas	0.56	0.21	1.73	3.8	4.42	100	4.63	28.38	28.38
freezer	12.45	4.57	38.50				4.57	28.04	56.42
Nevera	7.38	2.71	22.82				2.71	16.63	73.06
Aires acondicionado	4.95	1.82	15.31				1.82	11.17	84.22
Alumbrado	3.68	1.35	11.38				1.35	8.28	92.51
Caja de agua	3.32	1.22	10.27				1.22	7.49	100.00
Total	32.34	11.86	100	3.8	4.42	100	16.30	100	

ANEXO # 11 Diagrama TCC vs %Acumulado

Observaciones:

1. En la sección del taller #2 los equipos fundamentales en el consumo de portadores son: Horno de pintura, Horno de secado y Grúa, quienes representan el 90.09% del total del consumo energético procedente de portadores fundamentales en esta sección.
2. De la sección de Generación de Vapor los equipos de mayores consumos energéticos es la caldera quien representa un 87.54% del total de tcc de portadores fundamentales consumidos en esta sección.
3. En la sección del Comedor los equipos fundamentales dados los consumos energéticos son: Cocina de gas, Freezer, Nevera, Aires Acondicionado quienes representa el 84.22% del total de TCC de portadores fundamentales consumidos en esta sección.
4. En la sección del taller #1 los equipos fundamentales en el consumo de portadores son: Prensa Vertical de 100 y 63 ton, Equipo de soldar, Horno de Recocido y Prensa Vertical de 40 y 25 ton, quienes representan el 81.14% del total del consumo energético procedentes de portadores fundamentales en esta sección.
5. En la sección del compresor existe solo un equipo a tener en cuenta desde el punto de vista energético que es el mismo, quien representa el 82.7% del total de tcc de portadores fundamentales consumidos en esta sección.
6. En la sección del Taller #4 los equipos fundamentales en el consumo energético son: dos Laminadores de Marco y Puertas, Equipo de soldar quienes representan el 73.43% del total de tcc de portadores fundamentales consumidos en esta sección.
7. Organizado estos equipos de acuerdo a su consumo independientemente a las secciones a los que pertenecen se presenta el siguiente resultado:

2.5-Consumo Energético de Portadores fundamentales en los principales equipos del Establecimiento.

Año 2008				
Equipo	Sección	Consumo en tcc	% del Total de tcc de Port. Fund.	% del total de tcc de la fábrica
Horno de pintura	Taller # 2	48.42	15.36	10.56
caldera	Gen. De Vapor	47.99	15.23	10.47
Compresor de Aire	Sala de Comp.	36.2	11.49	7.90
Horno de secado	Taller # 2	15.99	5.07	3.49
laminador M.P.	Taller # 4	6.82	2.16	1.49
laminador M.P.	Taller # 4	5.73	1.82	1.25
Cosina de gas	Cocina-Comedor	4.63	1.47	1.01
freezer	Cocina-Comedor	4.57	1.45	1.00
Prens.Vert.-100ton	Taller # 1	4.31	1.37	0.94
Grua	Taller # 2	3.55	1.13	0.77
Prens.Vert.-63ton	Taller # 1	3.45	1.09	0.75
equipo de soldar	Taller # 4	3.41	1.08	0.74
Nevera	Cocina-comedor	2.71	0.86	0.59
equipo de soldar	Taller # 1	2.57	0.82	0.56
Horno de Recocido	Taller # 1	2.49	0.79	0.54
Prens.Vert.-40ton	Taller # 1	1.82	0.58	0.40
Aires Acondicionado	Cocina- Comedor	1.82	0.58	0.40
Prens.Vert.-25ton	Taller # 1	1.55	0.49	0.34
Total		197.82	65.57	45.09

Observaciones:

1. De los resultados anteriores se puede constatar que el gasto energético de los 18 equipos seleccionados representa el 65.57% del total de tcc consumidas relacionadas con los 3 portadores fundamentales de dicha fabrica.
2. Los 18 equipos seleccionados representan el 45.09% del total de equipos que consumen los portadores fundamentales en las secciones seleccionadas.

2.6- Realización de un diagnóstico de primer nivel.

El diagnóstico de primer nivel llamado también diagnóstico de recorrido. Consiste en una inspección visual de las instalaciones energéticas de la planta, en la observación de parámetros de operación, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento, así como de la información estadística global de consumos y facturaciones por concepto de electricidad, combustibles y agua. Con este diagnóstico se obtiene un panorama global generalizado del estado energético y una idea preliminar de los potenciales de ahorro de energéticos y económicos.

De este tipo de diagnóstico se derivan medidas de ahorro y de incremento de la eficiencia.

Durante la realización de dicho diagnóstico se encontraron las siguientes deficiencias:

➤ Con relación con el Agua.

- Existen salideros de agua en baños de los talleres productivos y en cajas de agua.

➤ Con relación a la Energía Eléctrica:

Alumbrado.

- Se detectaron indisciplinas organizativas en la utilización del alumbrado.

Otros aspectos técnicos relacionados con la energía eléctrica.

- Existen 2 locales con aire acondicionado con deficiencias de hermeticidad para su uso, no contando con cristalería en las persianas de aluminio o cortinas.
- Existe dos transformadores de alto consumo que operan a un 50% de la carga de trabajo.
- Banco de capacitares mal estado.
- Compresor de alto consumo.

➤ *Con relación al Fuel Oil:*

Debido al Vapor.

- No son apreciables.
- No tiene como obtener la temperatura de los baños de la línea de fosfatado.

Debido a la sala de caldera.

- No se recupera el condesado.
- No existe una forma de medir la temperatura del calentamiento del petróleo en función de la viscosidad del fuel-oil.
- No tiene los tanques para el tratamiento de agua.
- No tiene un ajuste en la combustión (optimización de la relación aire/combustible).
- Demora en el mantenimiento sistemático de quemadores.

➤ *Con relación al Compresor*

- Sistema de distribución de aire comprimido no es el adecuado.
- Existe pequeñas fugas en el servicio.

2.7-Pérdidas tomadas a partir de un electro balance realizado por dicha entidad..

Portador	Causa de las pérdidas por:	Físico	tcc
E. Eléctrica	Pérdidas en el transformador	94.45 MWh/año	34.63 tcc/año
	Compresor	0.09 MWh/año	0.03 tcc/año
	Bomba del Tanque Elevado	0.15 MWh/año	0.05 tcc/año
	Centralina	0.06 MWh/año	0.02 tcc/año
TCC	Total General	94.75- MWh/año	34.73 tcc/año

Observaciones:

1. Las pérdidas de Energía Eléctrica calculadas representan el 13.17% del total de Energía Eléctrica.
2. Las pérdidas totales calculadas en tcc representan el 7.57% del total de tcc consumidas por la entidad.
3. Las pérdidas calculadas no representan de modo alguno el total de pérdidas de la fábrica pues existen deficiencias técnicas y organizativas señaladas anteriormente.

2.8-Establecimiento y cálculo de indicadores energéticos.

A continuación exponemos los principales índices que llevan el peso fundamental en el control de más del 80% de los gastos de portadores.

Kg Fuel Oil / m² metal procesado: Este es un índice particular de la línea de fosfatado que involucra el consumo de Fuel Oil de la Caldera, el cual es un portador fundamental y cuyo análisis y control permitiría conocer la eficiencia en la operación de la caldera. Esto se realiza mediante un programa en Access confeccionado por la empresa a partir de los datos de proyecto de la inversión realizada.

Kw-h / unidad convencional: Este es un índice que regula el comportamiento de toda la producción de la empresa al unitarizar en una unidad convencional todas las producciones que son llevadas a la mayor producción que se realiza, la bicicleta. Se aprovecha también un software elaborado en Access donde el análisis se realiza muy fácil y rápido.

Km recorrido /litros de diesel cons: Estos índices chequean el comportamiento del parque automotor y representan cerca del 10% de los gastos de portadores. Se realizan mediante prueba del litro en periodos de 6 meses promedio.

Km recorrido /litros de gasolina. cons: Estos índices chequean el comportamiento del parque automotor y representan cerca del 5 % de los gastos de portadores. Se realizan mediante prueba del litro en periodos de 6 meses promedio.

Índices calculados que actualmente se llevan en la fábrica, (Energía Eléctrica y Fuel Oil).

$$\text{Para la Energía Eléctrica: } \frac{79368.00\text{KWh}}{23511.85\text{u.c}} = 3.4\text{KWh/u.c}$$

Para el Fuel Oil Mediano:
$$\frac{6.81ml}{2435.0m^2} = 2.8ml / m^2$$

Además de los índices físicos generales ya analizados se procedió al cálculo de un nuevo índice de eficiencia con el siguiente resultado:

Índice Económico Energético.

$$\frac{\text{Gasto de la energ.}}{\text{Gastos de la produccion}} = \frac{204.9MP}{12521.3MP} = 1.64\%$$

Observaciones:

1. El costo de la energía consumida representa el 1.64% del valor de la producción mercantil.
2. Los índices se cumplen satisfactoriamente al cierre de año dando por tanto ahorros relativos con respecto al plan.

2.9-Plan de medidas de acuerdo a las deficiencia detectadas en el diagnóstico de primer nivel.

1. Con respecto a la sala de caldera es necesario que se recupere el condesado y tanque del tratamiento de agua ya que influye directamente en una disminución en el gasto de combustible.
2. Mantenimiento sistemático de quemadores.
3. Optimizar la relación aire/combustible (Ajuste de la combustión)
4. Otra medida es la obtención de la temperatura de precalentamiento de combustible ya que este influye en el encendido del mismo.
5. Hay que saber la temperatura en los baños de fosfatado de forma automatizada, actualmente se realiza manualmente lo que origina depender de la inspección del operario para el cierre de las válvulas de vapor.
6. Con respecto a la energía eléctrica se debe tener presente que el compresor es uno de los mayores consumidores de energía, sin embargo esta sobredimensionado, por lo que se debe cambiarse por otro de menor consumo que satisfaga las necesidades de la empresa.

7. Eliminar las fugas que existen del mismo.
8. Remodelación del sistema de distribución de aire comprimido.
9. Se surgiere operar con un solo transformador o que se cambie por otro de menor potencia, ya que estos operan a un 50 % de la carga de trabajo.
10. Darle mantenimiento a los aires acondicionado y en aquellos locales que no tenga la hermeticidad adecuada.
11. Deben sustituir aquellos capacitares en mal estado.
12. Hay que cumplir las medidas ya expuesta por dicha fábrica con la utilización del alumbrado.

Capítulo III

Evaluación de los Impactos Ambientales generados por la Empresa Ciclos Minerva.

3.1- Impacto de la producción de energía sobre la calidad del aire, generalidades

En Cuba se le concede una atención especial al cuidado del medio ambiente, se ha promulgado por la Asamblea Nacional en correspondencia con el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente la ley No 8, que tiene como objetivo establecer los principios que rigen la política del estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general, a fin de proteger el medio ambiente y contribuir a los objetivos de desarrollo sostenible del país.

Sin duda una de las actividades antropogénicas de mayor impacto sobre el medio lo constituye el uso desmedido que hace hoy el hombre de los combustibles fósiles, la contaminación ambiental producida por el uso de estos combustibles, amenaza la estabilidad del clima y la vida en el planeta. Las consecuencias del cambio climático y del calentamiento global ya se observan.

Las afectaciones a la calidad del aire que provocan los gases de escape de la combustión pudieran ser uno de los mayores impactos a escala local de las industrias, que desde el punto de vista de la contaminación atmosférica se denominan fuentes fijas industriales de emisiones de gases contaminantes. Sin embargo son pobres las acciones encaminadas a reducir su impacto, sobre todo en países en vías de desarrollo.

Los principales gases emitidos por estas fuentes son:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1-Dióxido de azufre (SO_2). | 4-Monóxido de carbono (CO). |
| 2-Óxidos de nitrógeno (NO_x). | 5-Material particulado. |
| 3-Hidrocarburos sin quemar. | 6-Dióxido de carbono (CO_2). |

El CO_2 no es considerado un contaminante perjudicial a salud, por lo que no se considera de impacto a escala local, sin embargo a escala global es el principal causante del efecto invernadero y el calentamiento global.

3.2-Metodología para la determinación de los impactos sobre la calidad del aire de la generación de energía por combustión.

Los pasos que se propone seguir en el desarrollo de este estudio son los siguientes:

1. Definición del área de estudio para determinar el impacto de la fuente de emisión sobre la calidad del aire. (Extensión, localización del área).
2. Identificación y ubicación de la fuente de emisión dentro del área de estudio.
3. Evaluación de los estados de carga más frecuentes o significativos del tiempo de trabajo de la instalación en estudio para períodos de 24h, para asignar a cada estado un factor de emisión horaria según corresponda.
4. Medición de la composición de los gases de salida de las fuentes de emisión, así como tratamiento estadístico de los resultados, determinación de flujo de salida de cada contaminante en g/seg.
5. Generación de las bases de datos con la información topográfica y meteorológica del área de estudio compatibles con el software (ISCST3) empleado en la modelación de la dispersión de contaminantes.
6. Modelación de la dispersión de contaminantes.
7. Establecimiento de los criterios a seguir según los análisis realizados para emitir las valoraciones sobre el estado del área en estudio y evaluar el impacto de la fuente de emisión sobre la calidad del aire.

3.3-Descripción del Equipamiento.

Para realizar las mediciones de las características de los gases de la combustión se emplearon los analizadores de gases ECOM-SG.

El Analizador de gases ECOM-SG PLUS (Ver anexo 12) es utilizado para el análisis automático de gases. El equipo posee cuatro pantallas. La primera y principal, indica los % o ppm (partes por millón) del gas en la mezcla de productos gaseosos de la combustión y la temperatura del gas y del

local (este sería el ambiente del equipo). Los valores mostrados son de la emisión instantánea, y los valores calculados de $\text{CO}_2, \varepsilon, \lambda$, las pérdidas sólo se indican cuando el % de O_2 medido está por debajo del 20,5% y la diferencia de temperatura es mayor que 5°C ($T_{\text{gas}} - T_{\text{local}} > 5^\circ\text{C}$). Las otras tres pantallas muestran la información (durante el transcurso de las mediciones) de valores medios de forma automática en intervalos de tiempo dados. Todas las emisiones son reportadas en ppm, pero estas unidades pueden ser variadas expresando los resultados en % o mg/m^3 .

Tabla #1. Características técnicas de los analizadores de gases. (Ver anexo13)

El flujo de gases de salida se calcula empleando los modelos propuestos por Rubio, Generadores de vapor, funcionamiento y explotación, 2000, llevando los resultados obtenidos a las condiciones reales.

Para la determinación de las variables meteorológicas se emplea una estación meteorológica automática, (ver anexo14), que permite crear la base de datos con la información atmosférica, temperatura, presión, velocidad y dirección de los vientos, radiación solar, humedad relativa y precipitaciones. Estas variables juegan un papel fundamental en el transporte y dispersión de los contaminantes.

También pueden usarse dependiendo de la cercanía del área de estudio las estaciones meteorológicas de la red nacional.

Software ISCST3 empleado para la Modelación de la dispersión de contaminantes.

Para la determinación de las concentraciones provocadas en el área de estudio por la fuente de emisión se empleó el Software ISCST3.

El modelo utilizado para el análisis de la dispersión de contaminantes fue el ISCST3, un modelo de pluma Gaussiano de estado continuo que puede ser usado para evaluar concentraciones y/o deposiciones de flujos de una variedad amplia de fuentes asociadas a la industria y el transporte.

El modelo ISCST3 es usado por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA) y fue diseñado para apoyar las opciones de modelación de emisiones reguladas. Algunas de las posibilidades del modelo son:

Puede manejar fuentes múltiples, incluyendo puntuales, volumétricas, de área, y los tipos de fuente de hoyos abiertos. También pueden tratarse fuentes de la línea como un cordón de fuentes de volumen o como fuentes del área largas.

Las fuentes de emisión pueden tratarse como constantes o pueden ser variadas por mes, estaciones, horas del día, u otros periodos optativos de variación. Estos factores de emisión variables pueden ser especificados para una sola fuente o para un grupo de fuentes.

El modelo puede considerar los efectos aerodinámicos debido a los edificios cercanos en emisiones puntuales. Contiene algoritmos para modelar los efectos de precipitación de gases o partículas.

Pueden especificarse situaciones del receptor como maya y/o receptores discretos en un sistema de coordenadas cartesianas o polares.

Incorpora el modelo de algoritmos de dispersión COMPLEX1 para los receptores en terreno complejo.

Utiliza el modelo de datos meteorológicos en tiempo real para considerar las condiciones atmosféricas que afectan la distribución de la contaminación aérea en el área modelada.

Los resultados pueden ser dados para la concentración, flujo de la deposición total, flujo de la deposición seco, y/o el flujo de la deposición húmeda.

3.4-Cuantificación de las emisiones.

El consumo anual de Fuel-Oíl en este equipo en el 2008 fue de 46.6 Ton, derivándose de su combustión las principales emisiones que emite la entidad en el área de estudio.

Tabla #2: Resultado del análisis de los gases producto de la combustión, realizado en febrero de este año.

	Lectura #1	Lectura #2	Lectura #3	Lectura #4	Promedio de las Lecturas
T.room	25 °C	24 °C	24 °C	24 °C	24 °C
T.gas	255 °C	253 °C	255 °C	257 °C	254 °C
O2	9,1 %	9,3 %	9,0 %	9,0 %	9,32 %
CO	60 ppm	89 ppm	89 ppm	99 ppm	0,0084 %
NO	18 ppm	26 ppm	25 ppm	17 ppm	0,0022 %
NO2	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 ppm	0 %
NOX	18 ppm	26 ppm	25 ppm	17 ppm	0,0022 %
SO2	687 ppm	681 ppm	689 ppm	684 ppm	0,068 %
CO2	9,0 %	8,9 %	9,1 %	9,1 %	8,86 %
Lambda	1,78	1,79	1,75	1,75	1,7
Eff.	83,6 %	83,5 %	83,2 %	83,6 %	83,24 %
Losses	16,4 %	16,6 %	16,2 %	16,4 %	16,6 %

3.5-Cálculo de la cantidad de contaminantes a la atmósfera en el proceso de combustión.

En el procesos de combustión que ocurren en los generadores de vapor, así como en las demás tecnologías que producen contaminantes al medio ambiente, es costumbre expresar los compuestos o elementos que salen a la atmósfera en tanto por ciento (%).

Es costumbre expresar en la Ingeniería Ambiental las cantidades de compuestos o elementos que se vierten a la atmósfera en microgramo / metro cúbico ($\mu g / m^3$).

Antes de pasar a expresar las relaciones que permitan realizar las conversiones, no es ocioso recordar la siguiente relación:

$$1 \text{ por ciento en volumen} = 10^4 \text{ ppm} \qquad \mu g / m^3 = \frac{ppm * \text{PesoMolecular}}{24.5} = \# * 10^3 \mu g / m^3$$

Además la masa molar (peso molecular) de los componentes es:

$$CO_2 = 44.01 \qquad CO = 28.01 \qquad NO = 30.00 \qquad O_2 = 32.00 \qquad SO_2 = 64.07$$

Sustituyendo los datos en la ecuación:

$$O_2 \mu g / m^3 = \frac{92300 \text{ ppm} * 32}{24.5} = 120555.1 * 10^3 \mu g / m^3 = 120.55 * 10^3 mg / m^3$$

$$CO \mu g / m^3 = \frac{84 ppm * 28.01}{24.5} = 96.034285 * 10^3 \mu g / m^3 = 0.096 * 10^3 mg / m^3$$

$$NO \mu g / m^3 = \frac{22 ppm * 30}{24.5} = 26.938775 * 10^3 \mu g / m^3 = 0.026 * 10^3 mg / m^3$$

$$SO_2 \mu g / m^3 = \frac{680 ppm * 64.07}{24.5} = 17782693 * 10^3 \mu g / m^3 = 1.77 * 10^3 mg / m^3$$

Las concentraciones aquí calculadas (mg / m^3), se refieren a los miligramos que existen por metro cúbico de los gases de combustión antes de salir de la chimenea, por lo tanto las concentraciones de ($CO - CO_2 - O_2 - SO_2$) se verán notablemente reducidas cuando los gases de escape de la combustión dejen la chimenea y entre a la atmósfera. Si se calcula la cantidad de gases producida por la combustión entonces se puede llegar a tener el peso (miligramos) de cada uno de estos gases vertidos a la atmósfera.

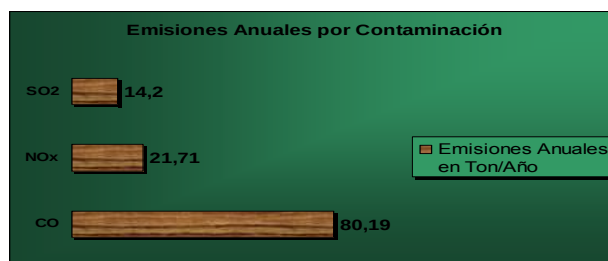
Tabla #3: Datos característicos de la fuente de emisión. Generador de vapor.

Tipo de Fuente.	Puntual	Identificación de la fuente.			GENER.
Localización de la fuente.					
Coordenada X		603200			m
Coordenada Y		288700			m
Elevación de la base sobre el nivel del mar.		125			m
Altura de emisión sobre la base.		10			m
Parámetros de la fuente de emisión.		Contaminante			
		CO	SO ₂	NOx	
Régimen de emisión.		0.0048	0.09	0.0013	g/seg
Temperatura de los gases a la salida de la chimenea.		527.15			°K
Velocidad de los gases a la salida de la chimenea.		1.42			m/seg.
Diámetro interior de la chimenea en el punto de liberación de los gases.		0,45			m

Emisiones anuales de contaminantes a la atmósfera.

Tabla #4: misión Anual de contaminantes.

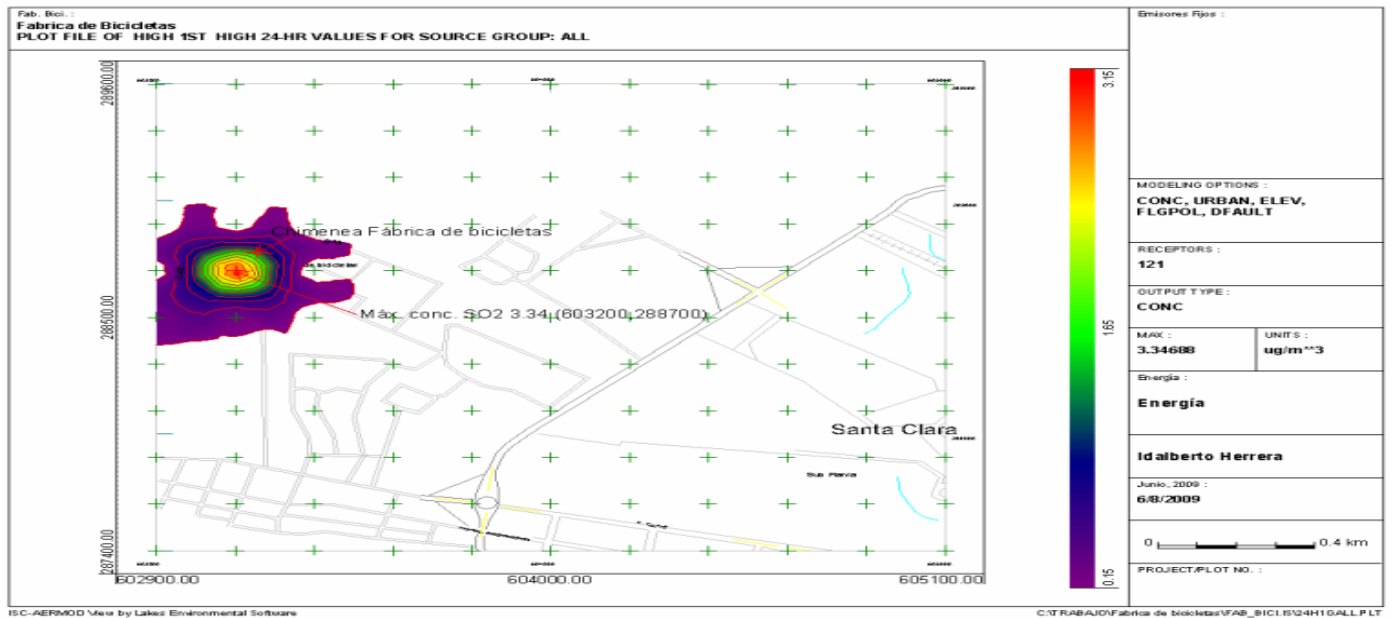
Fuentes	→	Generador
Contaminante	U/M	
CO	ton	80.19
NOx	ton	21.71
SO ₂	ton	14.2



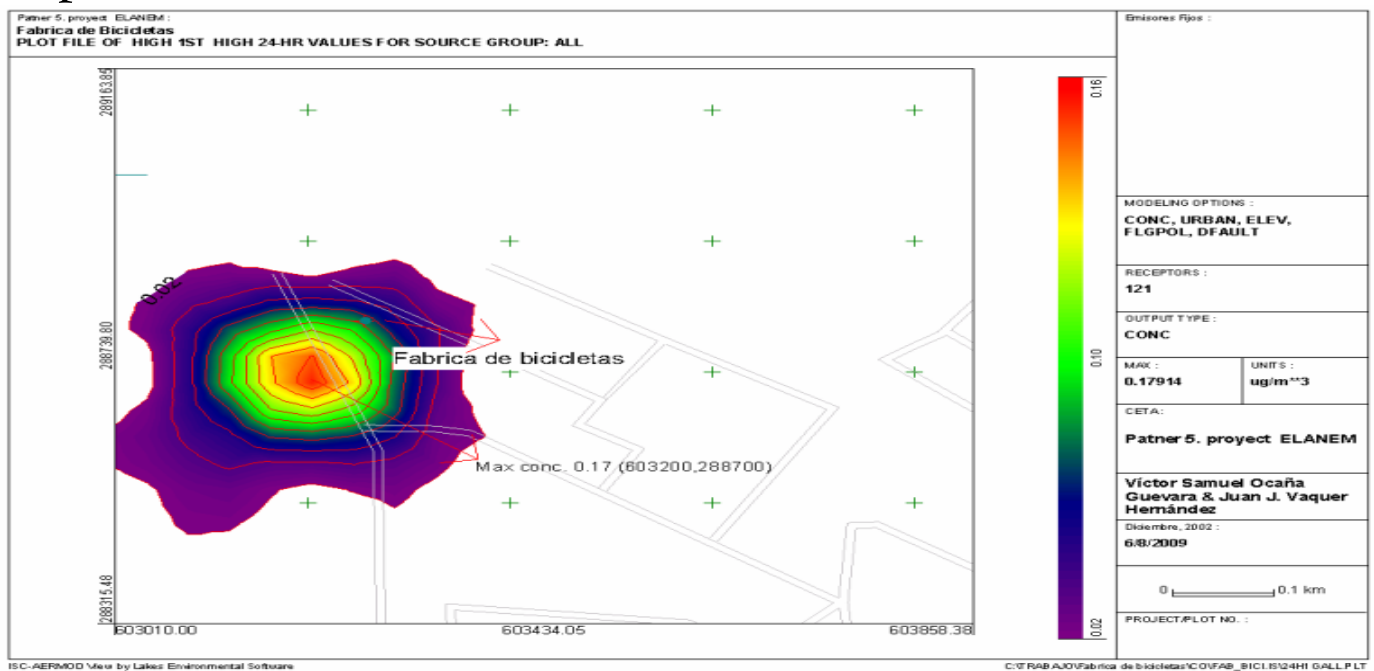
3.6-Resultado de la dispersión de los contaminantes emitidos en el área de estudio.

A continuación se muestran los gráficos de dispersión de contaminantes, en este caso, SO_2 , CO y NO_x .

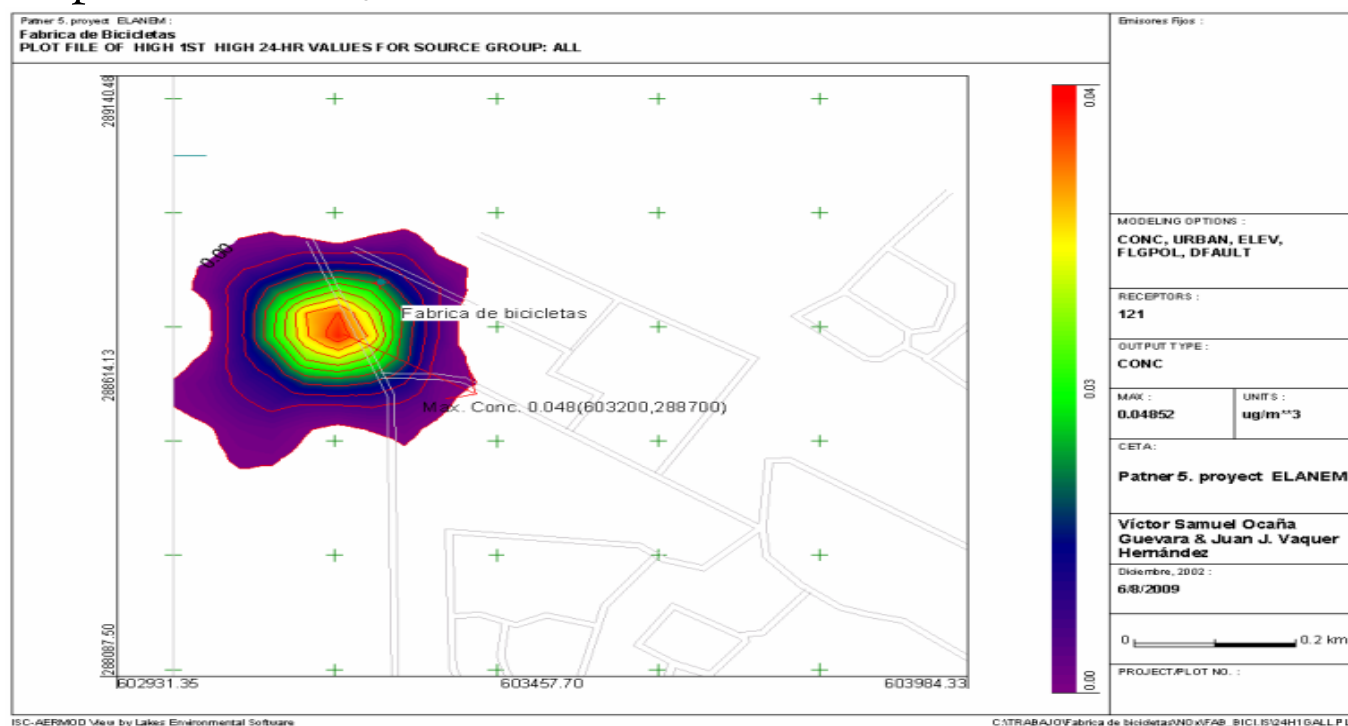
Dispersión de SO_2 .



Dispersión de CO .



Dispersión de NO_x



En tabla #5 pueden verse las concentraciones máximas determinadas para cada contaminante en un período de promediación de 24 horas y la coordenada del lugar donde se da dicho máximo, también aparece una comparación del máximo calculado con el límite que establece la norma cubana y el índice de calidad del aire que le corresponde.

Tabla #5: Concentraciones permisibles según NC y máx. Calculadas, índice de calidad del aire.

Contaminante	CO	NO _x	SO ₂	U/M
Conc.Lim. Perm. NC 111: 04	3000	40	50	μg/m ³
Conc máx. Calc.	96	26	17	
Índice de calidad del aire	3,20	65,00	34,00	—
Categoría de calidad.	Buena	Buena	Buena	—

En el gráfico #5 (ver anexo 15) aparece comparada la concentración máxima calculada con el valor límite que establece la NC 39/99.

Observaciones:

Para el análisis se han valorado las emisiones anuales de contaminantes a la atmósfera y la concentración calculada en el aire para cada contaminante, con atención a los más altos valores de concentración para un período de premediación de 24 horas, comparándolos con los valores límites permisibles que establece la NC 39/99.

1. Como se muestra en la tabla #4 las emisiones anuales, para el caso del CO llegan solo a 80.19 ton/año mientras las emisiones de NO_x y SO_2 alcanzan un valor de 21.71 y 14.2 ton/año respectivamente.
2. Las concentraciones que se dan producto de la dispersión de los contaminantes antes mencionados se calcularon empleando el software ISCST3, los mapas de dispersión en un área de 2 km^2 , debe aclararse que en el caso de los óxidos de nitrógeno el valor límite que establece la norma se refiere específicamente al NO_2 , que forman parte de los NO_x pero no es el total de ellos donde se incluye también el NO , por lo que el valor de su concentración en el aire (NO_2) estará por debajo de la calculada tomando como dato las emisiones de NO_x .
3. Puede verse en la tabla 5 que la concentración máxima de CO se encuentran 30 veces por debajo del límite de $3000 \mu\text{g} / \text{m}^3$ que establece la norma con un valor de $96 \mu\text{g} / \text{m}^3$, con un índice de calidad del aire de 3.20, correspondiéndole la categoría de calidad de buena por un amplio margen respecto a este contaminante, es decir óptima calidad sanitaria del aire, con supuesta protección de toda la población.
4. Referente al NO_2 haciendo una valoración a partir del valor de concentración calculado para los NO_x puede decirse que su concentración en el aire está 1.5 veces por debajo del límite que establece la norma, con un valor máximo de $26 \mu\text{g} / \text{m}^3$, por lo que puede decirse que con un índice de calidad del aire de 65 le corresponde la categoría de calidad de buena, es decir óptima calidad sanitaria del aire, con supuesta protección de toda la población.
5. Con respecto al SO_2 , su concentración máxima alcanza aproximadamente el 2.94 del límite de $50 \mu\text{g} / \text{m}^3$ que establece la norma con un valor de $17 \mu\text{g} / \text{m}^3$, con un índice de calidad del aire

de 34, correspondiéndole la categoría le corresponde la categoría de calidad de buena, es decir óptima calidad sanitaria del aire, con supuesta protección de toda la población.

Debe prestársele en todos los casos especial interés a los puntos donde se dan las máximas concentraciones para cada contaminante, estos puntos pueden convertirse en un futuro en un episodio crítico de contaminación de mantenerse las mismas condiciones atmosféricas e incrementarse las emisiones de cargas contaminantes.

3.7-Otros Impactos Ambientales generados por la entidad. y medidas a tomar para disminuir las afectaciones ambientales.

Los principales impactos ambientales detectados de manera general en la entidad son los siguientes:

1. Contaminación atmosférica por las emisiones de gases como resultado de la combustión de las calderas.
2. Puede ver afectaciones a los trabajadores por no cumplimiento de las medidas ya establecidas, en el proceso de los baños de sulfatado (productos químicos), aunque es necesario resaltar que esta sala cuenta con extractores de aire, de lo contrario se haría muy difícil el trabajo en esta área en los meses muy cálidos fundamentalmente julio y agosto.

La Dirección de la Empresa Ciclo Minerva reconoce sus responsabilidades respecto a la prevención del Medio Ambiente y se compromete a minimizar el impacto ambiental de sus operaciones, productos y servicios. Para evitar efectos adversos, sobre sus trabajadores, clientes, contratistas, la comunidad y el medio ambiente. Para esto se realizan distintas actividades como:

1. Capacitar y motivar al personal respecto al cuidado del Medio Ambiente.
2. Reducir la generación de emisiones de contaminantes a la atmósfera, reciclando todo lo que sea posible y asegurando un manejo responsable de los residuos peligrosos
3. Operar las instalaciones haciendo uso racional de la energía y el agua.
4. Tener presente en la realización a todo proyecto e inversión, la evaluación de impactos y riesgos ambientales

5. Controlar y evaluar periódicamente el desempeño ambiental de la empresa
6. Controlar permanentemente el desempeño ambiental y establecer programas de mejoras ambientales relacionadas con la calidad de vida de la comunidad y de los trabajadores.
7. Profundizar en aspectos de la interacción de la industria de aras de obtener un producto más ecológico y competitividad en el mercado.

CONCLUSIONES GENERALES

1. De los 6 Portadores que se utilizan en esta fábrica los fundamentales son: Energía Eléctrica, y Diesel; los cuales representan el 83.15% del total de tcc consumidos, donde se incluye Fuel Oil por su importancia en el cumplimiento de la misma.
2. De las tres áreas mayores consumidoras de energía el peso fundamental están en las áreas de producción y servicio, donde siguiendo la metodología de trabajo a partir de la aplicación sucesiva los análisis de Pareto se determino que las 6 secciones de mayor consumo de energía son los Talleres # 1, # 2 y # 4, Generación de Vapor, Compresores y cocina -comedor, representan el 74.09% del total de TCC consumidos en portadores fundamentales.
3. En la fabrica los mayores consumos se concentran en 18 equipos siendo ellos los siguientes: Hornos, Caldera, Compresor, dos laminador de marco y puerta, Grúa, cuatro tipos de prensa vertical, dos equipos de soldar, Cocina de gas, freezer, nevera, Aires acondicionado, quienes representan el 65.57 % con relación a los TCC de los tres portadores fundamentales (energía eléctrica y Fuel Oil y GLP) y el 45.09% del total de TCC de la fábrica.
4. Respecto a las concentraciones calculadas NO_2 y SO_2 están por debajo del limite establecido por la norma con un valor de 26 y 17 $\mu g/m^3$ respectivamente, lo cual alcanza un valor de calidad de aire 65 y 34 respectivamente, donde corresponde la categoría de calidad de buena, es decir óptima calidad sanitaria del aire, con supuesta protección de toda la población.
5. Debe prestársele en todos los casos especial interés a los puntos donde se dan las máximas concentraciones para cada contaminante, estos puntos pueden convertirse en un futuro en un episodio crítico de contaminación de mantenerse las mismas condiciones atmosféricas e incrementarse las emisiones de cargas contaminantes.

RECOMENDACIONES

Tomar como referencia los resultados obtenidos en el presente trabajo como vía para el logro de mayores niveles de eficiencia en aras de uso racional de la energía.

REFERENCIAS

- 1) Eficiencia Energética, http://www.cenyttec.com/eficiencia_energetica/eficiencia_energetica.htm , 9 de marzo, 2004.
- 2) Gestión Energética, futuro para los instaladores,
http://www.cni-instaladores.com/boletines/Asociacionismo/Bol_3.2.asp, 9 de marzo, 2004.
- 3) Herramientas Gestión de la energía,
<http://www.energyoffice.org/spain/tools/emanagement/definition/start.html>, 9 de marzo, 2004.
- 4) Colectivo de autores, “Técnicas de conservación energética en la industria” Tomo II, Edición Revolucionaria, Madrid, 1982.
- 5) Borroto Nordelo, Aníbal.: “Gestión Energética empresarial” Centro de Estudios de energía y medio ambiente, Cienfuegos, 2002.
- 6) Cómo se hace una auditoría
- 7) Briceños C y Cd.: “Auditorías energéticas en ingenios colombianos”. Internacional Sugar Journal, Volumen XCIX, N 118, 1997.
- 8) Gestión energética en la industria,
<http://fieee.uni.edu.pe/wdoc/978712F/cenyttec/biblioteca/gestion%20energetica-PRINT.pdf>. 11 de marzo, 2004.
- 9) Programa de ahorro de energía eléctrica en los sistemas de iluminación del instituto universitario de tecnología “José Antonio Anzoátegui”, Anaco,
<http://www.monografias.com/trabajos13/anaco/anaco.shtml>, 26 de Febrero, 2004.
- 10) Los Indicadores de gestión.
<http://www.soporteycia.com.co/documentos/SOPLOSINDICADORESDEGESTION.pdf>, 2 de Febrero, 2004.
- 11) Índices de eficiencia energética en Chile tendencias en el sector industrial y minero 1990-1999, http://www.cne.cl/archivos_bajar/indices_sector_industrial.pdf, 10 de febrero, 2004.

- 12) <http://www.docknorte.com>
- 13) El monitoreo de la calidad del aire en Cuba, <http://www.met.inf.cu>.
- 14) Efectos sobre la salud humana, <http://www.gtz.com> .
- 15) <http://lacontaminacionatmosferica.blogspot.com>.
- 16) Efectos sobre los materiales, <http://www.windows.ucar.edu>.
- 17) <http://html.rincondelvago.com/acidificacion-atmosferica.html> .
- 18) Según la Norma Cubana NC 39:1999. (Calidad de aire. Requisitos higiénico-sanitarios).

BIBLIOGRAFÍA

Borroto Nordelo, A.; A. Rubio González. **Combustión y Generación de Vapor**, Maestría en Eficiencia Energética, Editorial UNIVERSO SUR, 2007. Material en soporte digital.

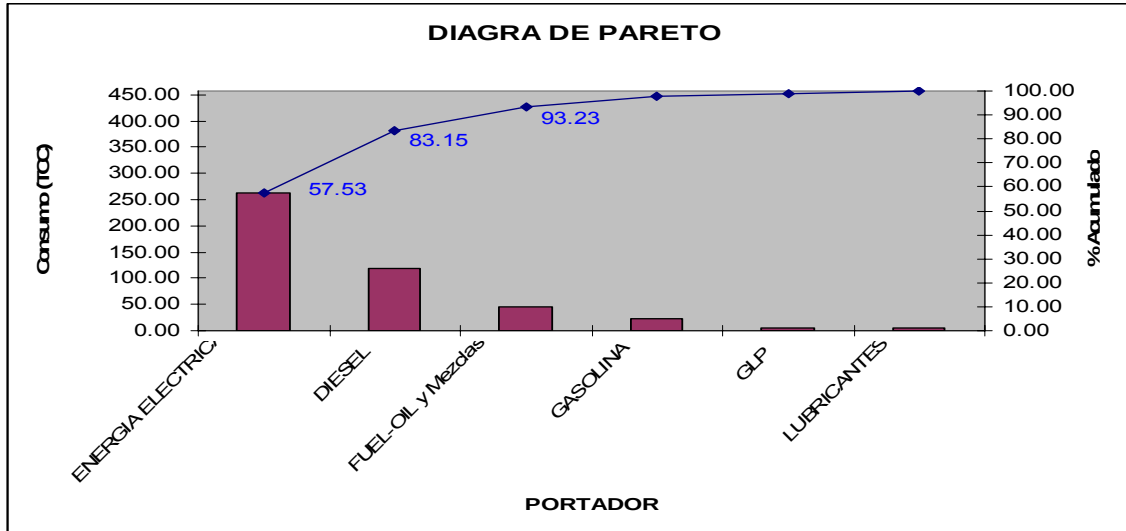
Colectivo de Autores. **Gestión Energética en el sector productivo y los servicios**. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, 2007. Material en soporte digital.

Ídem. **Gestión Energética Empresarial**, Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, 2002. Formato PDF.

Ramírez Pérez, C. J. **Procedimiento integral de gestión energética y calidad del aire en fuentes fijas industriales para minimizar la contaminación atmosférica**, Tesis en opción al grado de Master en Ciencias, Centro de Estudios de Termoenergética Azucarera, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, 2007. Material en soporte digital.

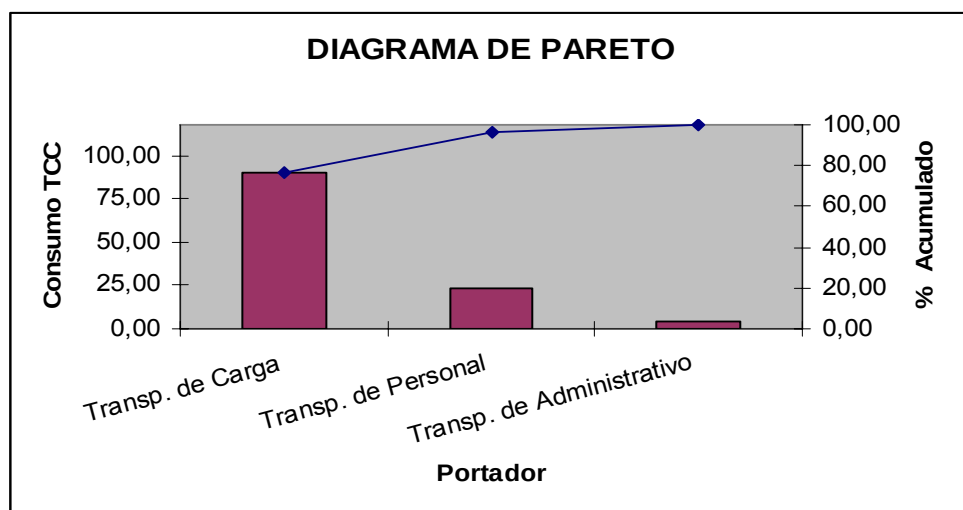
ANEXOS.

Anexo # 1 Tabla de portadores energéticos totales en el año 2008.



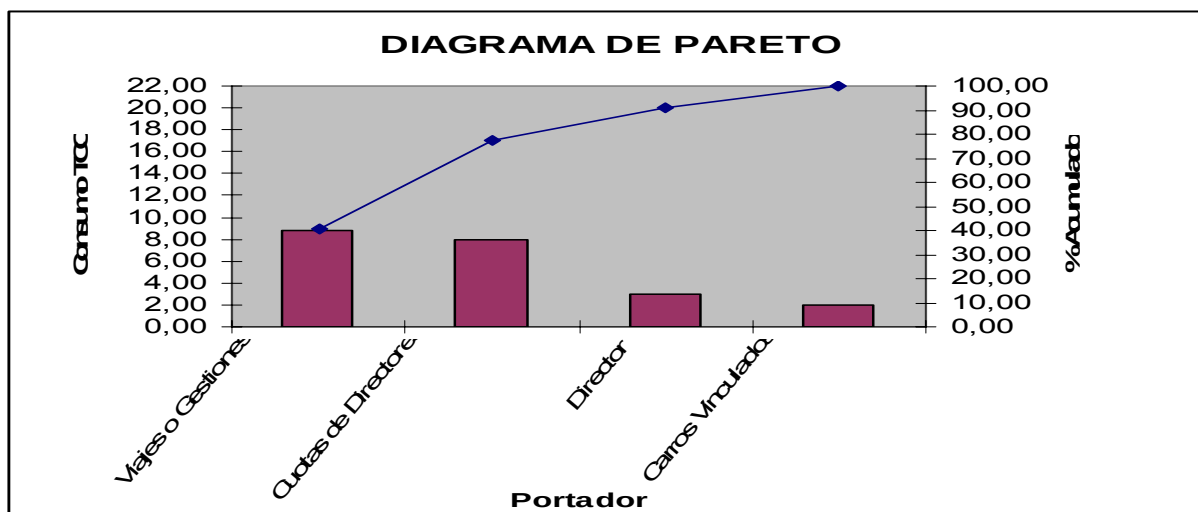
ANEXO # 2 Consumo de diesel por actividades.

Estructura de consumo							
Nº	Portador	U.M.	Consumo	F.Conver.	T.C.C.	%	%ACUM.
1	Transp. de Carga	TON	85,84	1,053	90,39	76,99	76,99
2	Transp. de Personal	TON	21,82	1,053	22,98	19,57	96,56
3	Transp. de Administrativo	TON	3,84	1,053	4,04	3,44	100,00
Total			111,5		117,41	100,00	

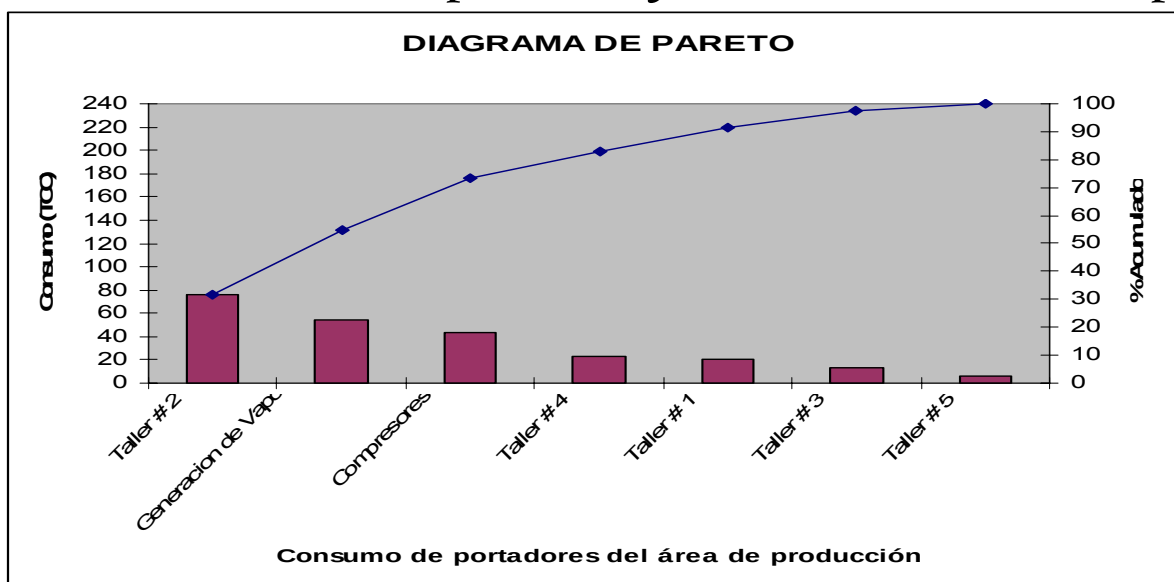


ANEXO # 3 Consumo de gasolina por actividades.

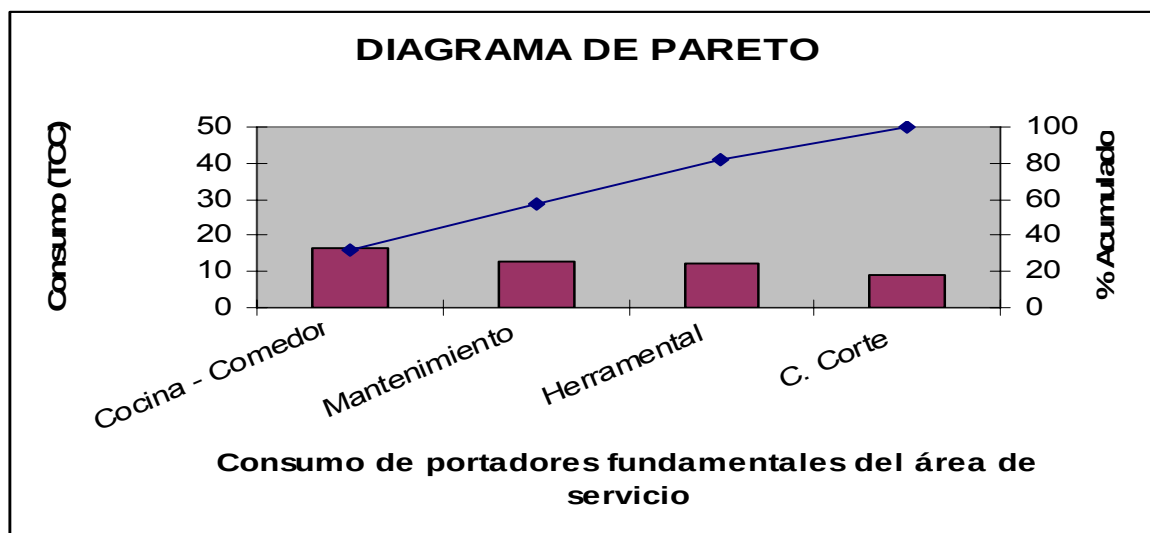
Estructura de consumo							
Nº	Portador	U.M.	Consumo	F.Conver.	T.C.C.	%	%ACUM.
1	Viajes o Gestiones	TON	8,08	1,097	8,86	40,89	40,89
2	Cuotas de Directores	TON	7,19	1,097	7,89	36,39	77,28
3	Director	TON	2,70	1,097	2,96	13,66	90,94
5	Carros Vinculados	TON	1,79	1,097	1,96	9,06	100,00
Total			19,76		21,68	100,00	



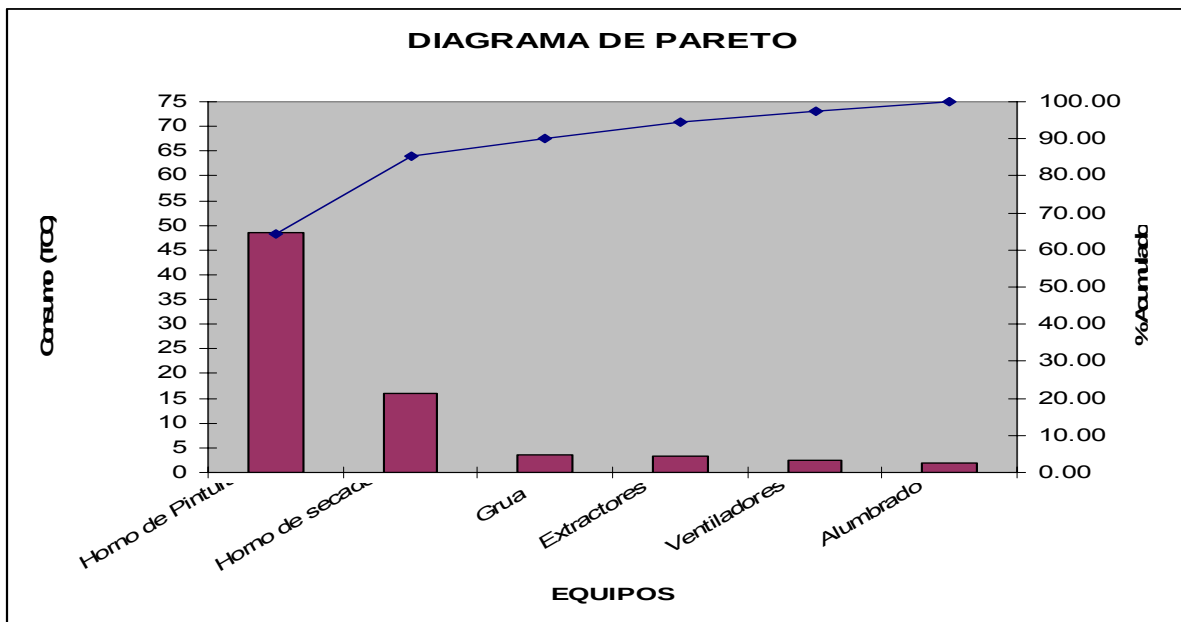
ANEXO # 4-Consumo de portadores fundamentales del área de producción.



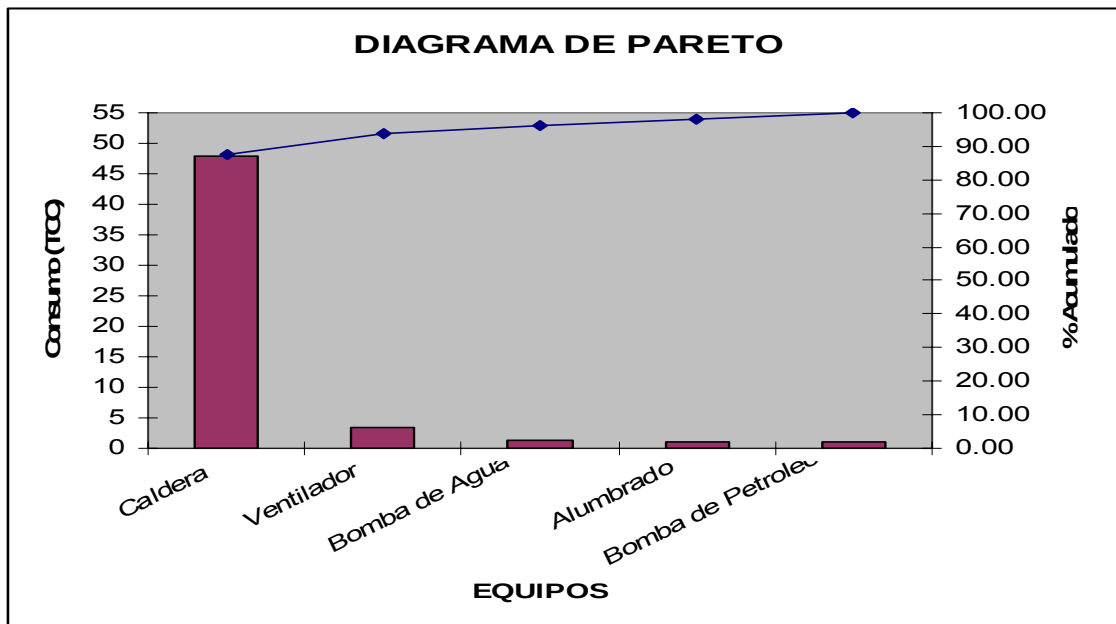
ANEXO # 5-Consumo de portadores fundamentales del área de Servicio.



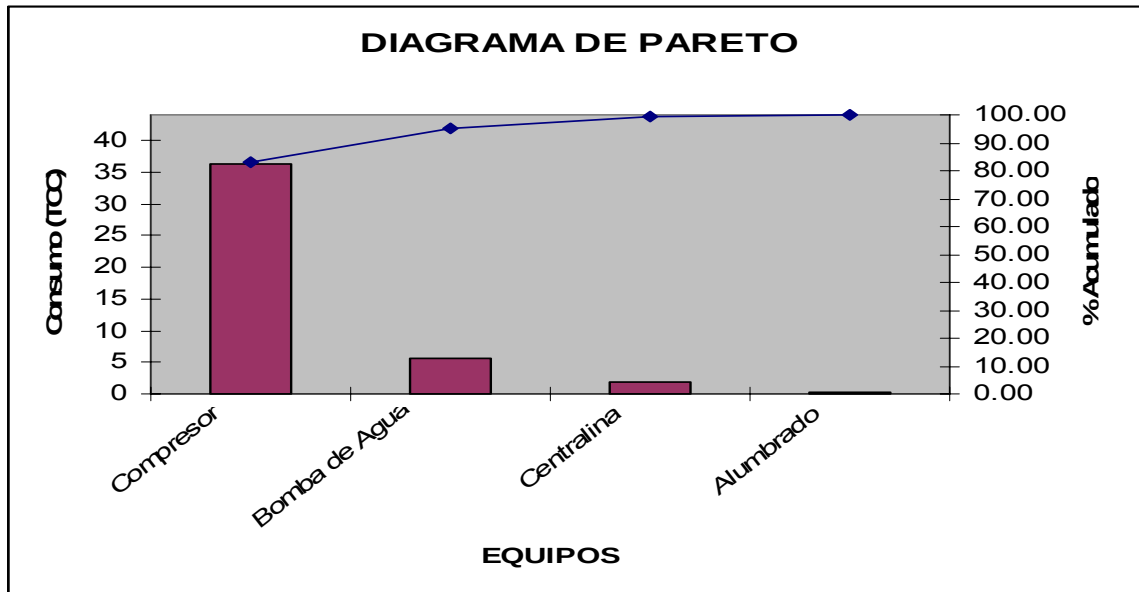
ANEXO # 6 Consumo de portadores fundamentales de la sección del taller -2.



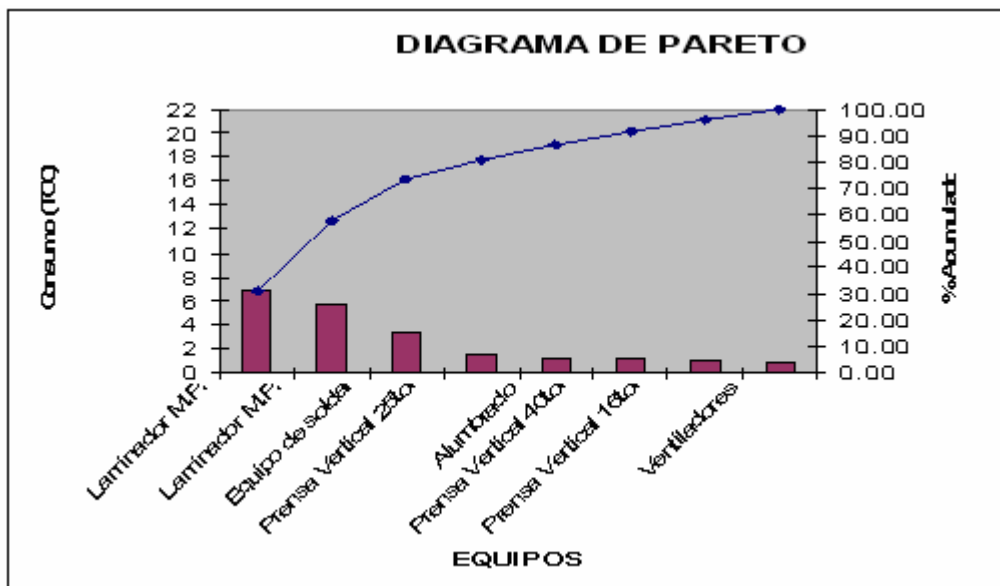
ANEXO # 7-Consumo de portadores fundamentales de la sección Generación de vapor



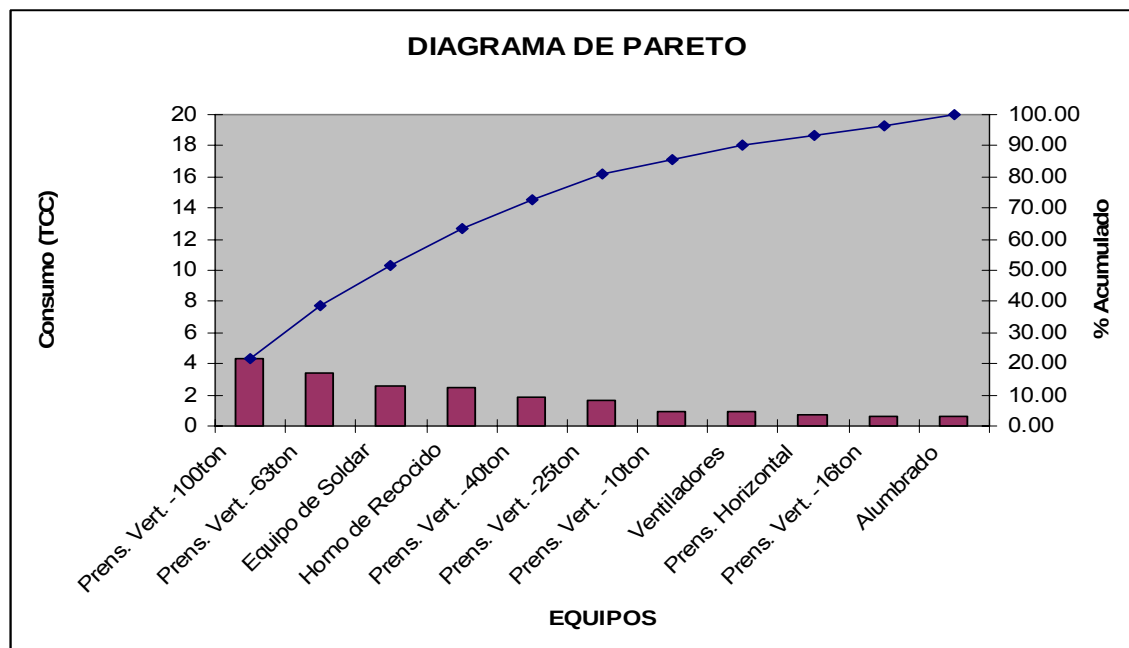
ANEXO # 8-Consumo de portadores fundamentales de la sección de Compresores



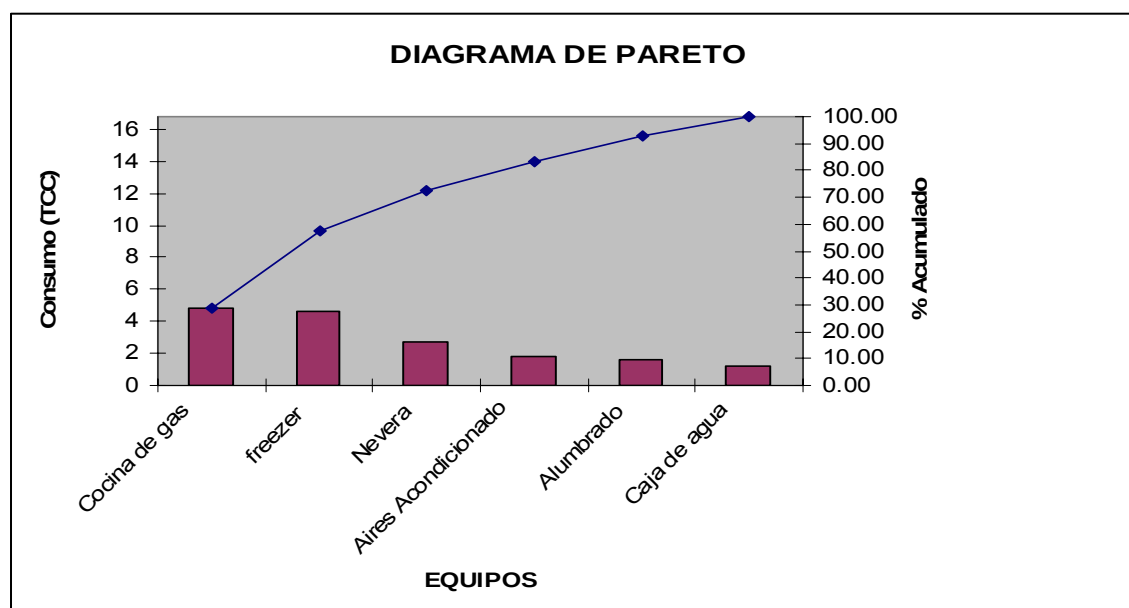
ANEXO # 9-Consumo de portadores fundamentales de la sección Taller -4.



ANEXO # 10 Consumo de portadores fundamentales de la sección del Taller -1.



ANEXO # 11 Consumo de portadores fundamentales de la sección Comedor



ANEXO # 12 ECOM-SG PLUS



ANEXO # 13 Característica técnica de los analizadores de gases

Analizador	Variable medida	Rango de Medición	Exactitud	Resolución	Medición
ECOM-SG-Plus.[1]	O ₂	0-25 %	5 % (1,25%) [*] [2%(0,1%)]	0,1 %	Sensor electroquímico
	CO	0-4000 ppm	5 % (200 ppm) [*] [2%(16 ppm)]	1 ppm	
	NO	0-2000 ppm	5 % (100 ppm) [*] [2%(8 ppm)]	1 ppm	
	NO ₂	0-2000 ppm	5 % (10 ppm) [*] [2%(1 ppm)]	1 ppm	
	SO ₂	0-4000 ppm	5 % (200 ppm) [*] [2%(16 ppm)]	1 ppm	
	Temp-Gas	0-999 °C	2 % (20 °C) [*]	1 °C	Termopar
	Temp-Amb.	0-99 °C	2 % (2 °C) [*]	1 °C	
TESTO [2]	O ₂	0-25 %	< 0.8 *	0,1 %	Sensor electroquímico
	CO	0-10000 ppm	< 10 ppm (a 200 ppm)	1 ppm	
	NO	0-3000 ppm	< 5 ppm (a 100 ppm)	1 ppm	
	SO ₂	0-5000 ppm	< 10 ppm (0-200ppm)	1 ppm	
	Temp.	-40-1200°C	± 0,5 °C(0 a 99,9 °C) ± 0,5 °C del v.m(>100°C)	0,1 °C (a 1000 °C) 1 °C (> 1000 °C)	Termopar

ANEXO # 14 Estación meteorológica MCV-100 CPV-8D7A



Anexo # 15 Comparación de la concentración máxima calculada con el valor límite que establece la NC 39/99.

