



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO DE DIPLOMA

**TITULO: DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA
PLANIFICACIÓN, MONITOREO Y CONTROL DE LOS
PORTADORES ENERGÉTICOS EN LA SUCURSAL CIMEX
CENTRO.**

Autor: Darían Álvarez Rodríguez

Tutor: Rafael Gómez Dorta

“AÑO DEL 52 ANIVERSARIO DE LA REVOLUCION”

- 2011 -

...Si Ud puede expresar aquello que está hablando mediante un número, Ud sabe algo de ello, pero si no puede expresarlo mediante un número, sus conocimientos son de una bien pobre especie y muy poco satisfactorios....

**Lord Kelvin
William Thomson (1824-1907)**

A mis hijos Jean y Arian

A mi madre

A mis abuelos

A todos los han hecho posible que esté hoy aquí

RESUMEN

El trabajo que se presenta está orientado al diseño de una herramienta informática que permita mejorar la gestión del proceso de planificación, monitoreo y control del consumo de energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro.

En el trabajo se analizan las principales variables energéticas a controlar en cada etapa del proceso evidenciándose las dificultades que se presentan en la gestión de este proceso. Para el estudio se han utilizado diversas herramientas entre las que se encuentra: el trabajo en equipo, la revisión documental, análisis de datos estadísticos, la observación directa, la entrevista y el diagrama Ishikawa.

El trabajo expone como resultado principal el diseño de una herramienta informática para la gestión del proceso objeto de estudio (en fase de aplicación), mostrando las importantes facilidades que se obtienen para el manejo y tratamiento de la información, así como la mejora en la confiabilidad de los resultados para la toma de decisiones en cuanto al trabajo con los portadores energéticos.

SUMMARY

The present work is guided to an information-technology tool's design that it permits improving the steps of the process of planning, monitoring and consumption control of electric power in the Sucursal Cimex Centro.

Have been analyzed the principal energetic variables to control in each stage of the process becoming evident the difficulties that present itself in the steps of this process. For the study they have utilized various tools as follow: Teamwork, documentary revision, analysis of statistical data, the direct observation, the interview and the diagram Ishikawa.

The work exposes as a result principal the design of an information-technology tool for the steps of the process(in phase of application), showing the important facilities that are obtained for handling and data processing, as well as the improvement in the reliability of results for the overtaking as to work with energetic bearers.

INDICE

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1. MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION.....	5
1.1 Situación de la energía en el mundo.....	5
1.2. Situación de la Energía en Cuba.....	15
1.3. Tecnología para la Gestión Total y Eficiente de la Energía.....	17
1.4. Sistema de planificación, monitoreo y control energético.....	18
1.5. Introducción a los lenguajes de programación.....	20
1.5.1. Plataforma de desarrollo .NET.....	21
1.5.2 Common Language Runtime (CLR).....	22
1.5.3 Biblioteca de clases de .Net.....	23
1.5.4. Lenguaje de programación de alto nivel y propósito general C#.....	24
1.5.5. Gestor de base de datos SQL Server 2008.....	24
Conclusiones del Capitulo I.....	27
CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGETICA DE LA SUCURSAL CIMEX CENTRO.....	28
2.1 Caracterización de la Sucursal CIMEX Centro.....	28
2.2 Análisis de la situación energética en la Sucursal Cimex Centro.....	31
2.3. Caracterización y análisis del proceso de planificación del consumo eléctrico en la Sucursal Cimex Centro.....	34
2.4. Caracterización y análisis del proceso de Control del consumo eléctrico en la Sucursal Cimex Centro.....	41
Conclusiones de Capítulo II.....	45
CAPITULO 3. DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN, MONITOREO Y CONTROL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA SUCURSAL CIMEX CENTRO.....	46
3.1. Propuesta para el proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro.....	46
3.2 Etapas del proceso propuesto utilizando la herramienta informática diseñada.....	48
3.1 Validación del software.....	64
Conclusiones del Capítulo III.....	66

Conclusiones generales.	67
Recomendaciones.	68
Bibliografía.	69
ANEXOS.	72

INTRODUCCION

La humanidad desde tiempos inmemoriales enfrenta numerosos problemas de carácter social, políticos, económicos y tecnológicos. A esta situación se añaden ahora el reto del cambio climático con sus desastrosas consecuencias sobre la ecología, y la economía mundial y las perspectivas ya no lejanas del agotamiento de las reservas de hidrocarburos, para lo que la sociedad actual no está preparada, a pesar de la advertencia de la comunidad científica mundial y de sus políticos más previsores.

El desmesurado aumento de los precios del petróleo y sus derivados, desde los años 70 del pasado siglo ha obligado a la sociedad a la toma de numerosas medidas para la disminución del consumo de energía.

En Cuba el tema es igual de preocupante y por ello constituye una línea de trabajo estratégica. Desde hace varios años se establece un fuerte programa para el ahorro de la energía en todos los niveles de la sociedad, ello ha provocado, no solo la preocupación cada vez más creciente por el tema, sino también la toma de medidas fuertes para quienes incumplan lo establecido.

Para el sector empresarial concretamente donde se inserta este estudio, específicamente en la Sucursal Cimex Centro y a partir del año 2007 se han realizado varios estudios relacionados con la energía eléctrica, específicamente, con el factor de potencia, acomodo y balance de cargas. Estos estudios fueron realizados en conjunto por los especialistas energéticos de la Sucursal, ingenieros eléctricos de la Sucursal y trabajadores de la Organización Básica Eléctrica (OBE) provincial y estuvieron enfocados en unidades altamente consumidoras o que presentaban problemas en los indicadores de eficiencia, como por ejemplo: Centro de Elaboración, Servicios Internos, Base de Almacenes Territoriales (BCAPI), Imago y Tienda Calzada.

Estos estudios han puesto de manifiesto las insuficiencias existentes en la gestión energética de las entidades, así como la carencia de un sólido sistema para la gestión del proceso de planificación, monitoreo y control de los portadores energéticos que permita a los especialistas energéticos definir y analizar correctamente el comportamiento del consumo energético a lo largo del tiempo en la Sucursal, para de esta forma determinar posibles causas de inestabilidad y variabilidad, lo que resulta a su vez en la disponibilidad de una adecuada información para la toma de decisiones eficaces.

La situación problemática expuesta anteriormente conlleva a plantear el siguiente **Problema de investigación**: El actual sistema para la gestión del proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro no garantiza procesar y obtener toda la información relevante para la adecuada toma de decisiones relacionada con el trabajo de los portadores energéticos en la empresa.

Como **Objetivo general** de la investigación se establece:

Diseñar una herramienta informática que permita mejorar la gestión del proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro a partir de una mayor flexibilidad y confiabilidad en el manejo y tratamiento de la información así como en los resultados correspondientes.

Para lograr este objetivo general se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

1. Recopilar y sintetizar información sobre el estado del arte en el campo de la administración de la energía, fundamentando así las diversas preocupaciones y soluciones que sobre este tema se han venido desarrollando.
2. Análisis de la situación energética en la Sucursal Cimex Centro, en especial la relacionada con el proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica, para identificar las principales deficiencias en dicho proceso.

3. Diseñar una herramienta informática que facilite el proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex incrementando la confiabilidad en el manejo y tratamiento de la información.
4. Aplicación de la herramienta informática diseñada para su validación, corroborando las bondades de esta para el manejo y tratamiento de la información relacionada con el proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex.

La tesis parte de la siguiente **hipótesis**: El diseño de una herramienta informática para la gestión del proceso de planificación, monitoreo y control del consumo eléctrico en la Sucursal Cimex Centro, que permita dar seguimiento al comportamiento de la eficiencia energética de todas sus entidades, la detección de las desviaciones y comportamientos anómalos, puede mejorar la confiabilidad en el manejo y tratamiento de la información así como la de los resultados que derivan de este.

Para el desarrollo de la investigación se han establecidos tres capítulos. Un primer capítulo en el que se aborda la situación actual de la energía en el mundo y en Cuba.

Se realiza un análisis detallado de los diferentes modelos de gestión de energía que se siguen en el mundo y se plantea un modelo característico común entre ellos. Como resultado de lo anterior se justifica la selección de la Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía (TGTEE) como sistema de gestión energética a implementar y utilizado en Cuba.

En el segundo capítulo se hace una caracterización energética de la Sucursal Cimex. Se analiza el procedimiento actual para la planificación, monitoreo y control del consumo eléctrico y se establecen los principales factores que inciden negativamente en la eficiencia energética de la Sucursal.

El tercer capítulo esta dedicado al diseño de una herramienta informática para facilitar la gestión del proceso de planificación, monitoreo y control del consumo de energía eléctrica en la Sucursal facilitando, a los especialistas, la toma de decisiones oportunas y confiables.

CAPITULO 1. MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION.

En este capítulo se presenta un análisis del curso de la bibliografía, que sirve de marco teórico a la investigación.

El mismo consta de dos partes: en la primera parte se expone brevemente la situación energética mundial y en Cuba, donde se dan tablas de referencias y gráficos, que evidencian dicho comportamiento. En la segunda parte se analizan referencias sobre la aplicación de Tecnología de Gestión Total y Eficiente de la Energía en Cuba. De numerosos datos de referencia se han relacionado tales informaciones, de esta forma, se sientan las bases investigativas para dar respuesta al problema de investigación que relaciona el comportamiento de la eficiencia energética en procesos productivos y de servicio.

1.1 Situación de la energía en el mundo.

La energía se define como la capacidad que tiene un cuerpo para realizar un trabajo. También se define como: *“propiedad o atributo de todo cuerpo o sistema material en virtud de la cual puede éste transformarse, modificando su situación o estado, así como actuar sobre otros originando en ellos procesos de transformación”*, (Trejo, 2000) Está presente en los seres vivos, desde su propia alimentación hasta la realización de un trabajo.

Las fuentes de energía se dividen en renovables y no renovables. Las renovables (suministradas por el sol de forma directa e indirecta) fueron las que predominaron durante todo el período preindustrial (antes de la Revolución Industrial en Inglaterra) y bajo condiciones de uso sostenible están llamadas a desempeñar un papel fundamental en los sistemas energéticos futuros.

Las fuentes de energía renovable se reemplazan con el tiempo y por lo tanto no desaparecen fácilmente. Sin embargo las fuentes de energía no renovable están amenazadas y pueden desaparecer si el uso es alto.

Entre las fuentes comerciales de energía, los combustibles fósiles mantienen su dominio en la composición del balance energético mundial, sobre todo el petróleo, a pesar del proceso de sustitución petrolera por otras fuentes de energía, que alcanzó su máxima expresión en el período de altos precios entre 1973 y 1985.

En un ensayo, John McNeill, sostiene que durante los siglos XIX y XX el aprovechamiento de los combustibles fósiles y las alteraciones agrícolas y económicas subsiguientes modificaron de manera irreversible las relaciones entre el hombre y la tierra.

A lo largo de los siglos XIX y XX, la actividad humana ha transformado la composición química del agua y del aire en la Tierra, ha modificado la faz del propio planeta y ha alterado la vida misma. ¿Por qué este periodo de tiempo, más que ningún otro, ha generado cambios tan generalizados en el entorno? Las razones son múltiples y complejas. Pero sin lugar a dudas, uno de los factores más notables es la utilización de los combustibles fósiles, que ha suministrado mucha más energía a una población mucho mayor que en cualquier época anterior.

Hacia 1990, la humanidad utilizaba una cantidad de energía 80 veces superior a la que usaba en 1800. La mayor parte de dicha energía procedía de los combustibles fósiles. La disponibilidad y capacidad de uso de esta nueva fuente de energía ha permitido a la humanidad aumentar los volúmenes de producción y de consumo.

Todas estas tendencias están relacionadas entre sí, colaborando cada una de ellas al desarrollo de las otras y configurando todas ellas la evolución de la sociedad humana en la edad contemporánea. Estas tendencias de crecimiento han replanteado las relaciones entre el hombre y el resto de los habitantes de la Tierra.

“Durante cientos de miles de años, los seres humanos y sus predecesores en la cadena evolutiva han ido modificando, tanto deliberada como accidentalmente, su entorno de vida. Pero sólo en épocas recientes, con la utilización de los combustibles fósiles, la humanidad

ha conseguido provocar cambios profundos en la atmósfera, el agua, el suelo, la vegetación y los animales. Con el uso de combustibles fósiles, los humanos han alterado el entorno natural de forma como nunca lo habían hecho en épocas preindustriales, provocando, por ejemplo, la devastación de hábitat, fauna y flora naturales a través de los vertidos de petróleo. El hombre ha podido provocar los cambios medioambientales de forma mucho más rápida acelerando antiguas actividades como la deforestación.¹”

Entre los combustibles fósiles se incluyen el carbón, el gas natural y el petróleo (también denominado crudo), que son los residuos petrificados y licuados de la acumulación durante millones de años de organismos vegetales en descomposición. Cuando se quema el combustible fósil, su energía química se convierte en calórica, la cual se transforma en energía mecánica o eléctrica mediante máquinas como motores o turbinas.

El carbón adquirió por primera vez importancia como combustible industrial durante los siglos XI y XII en China, ya que la fabricación del hierro consumía grandes cantidades de dicho recurso. El primer aprovechamiento del carbón como combustible doméstico comenzó durante el siglo XVI en la ciudad inglesa de Londres. A lo largo de la Revolución Industrial, que se inició en el siglo XVIII, el carbón se fue convirtiendo en un combustible fundamental para la industria, actuando de medio de propulsión de la mayoría de las máquinas de vapor.

El carbón fue el combustible fósil primario hasta mediados del siglo XX, cuando el petróleo lo sustituyó como carburante preferido en la industria, el transporte y otros sectores. Las primeras perforaciones de petróleo se efectuaron en Estados Unidos, concretamente en la región occidental de Pensilvania en 1859 y las primeras grandes extensiones plagadas de pozos de petróleo surgieron en el sureste de Texas en 1901. Los mayores yacimientos de petróleo del mundo se descubrieron en la década de 1940 en

¹ John McNeill : es profesor de Historia en la Universidad de Georgetown. Es autor, entre otras muchas publicaciones, de *Global Environmental History of the Twentieth Century*. Microsoft © Encarta © Biblioteca de Consulta 2003.

Arabia Saudita y en la de 1960 en Siberia. ¿Por qué eclipsó el petróleo al carbón como el carburante preferido? El petróleo presenta ciertas ventajas sobre el carbón, ya que produce mayor rendimiento que éste, proporcionando más cantidad de energía por unidad de peso que el carbón y, además, provoca menos contaminación y funciona mejor en máquinas pequeñas. Sin embargo, los yacimientos de petróleo son menores que los de carbón. Cuando el mundo haya agotado las reservas de petróleo seguirá existiendo abundante disponibilidad de carbón.

La capa más alejada del entorno de vida de la Tierra es la atmósfera, una mezcla de gases que rodea al planeta. La atmósfera contiene una capa muy fina de ozono que protege la vida en la Tierra contra la nociva radiación ultravioleta procedente del Sol. Durante la mayor parte de la historia de la humanidad, el hombre ha ejercido un impacto muy escaso sobre la atmósfera².

A lo largo de miles de años el hombre ha venido quemando de forma rutinaria elementos de la vegetación, provocando de forma intermitente una contaminación del aire. Sin embargo, el desarrollo de los combustibles fósiles ha comenzado a amenazar a la humanidad con una contaminación atmosférica mucho más grave.

Algunos científicos medioambientalistas vaticinan que los precios de los combustibles fósiles aumentarán en el tiempo debido a su escasez en el mercado. Esto puede provocar un cambio a fuentes de tecnología alternativa que, de hecho, ya se está empezando a notar.

Informes elaborados por el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas revelan que los precios del petróleo constituyen una variable fundamental en la dinámica de la economía mundial debido a la importancia de este recurso natural no renovable en el mercado mundial y su papel en el sistema energético mundial.

Sobre el período 1999 – 2006, cabe señalar que después de una caída superior al 30% en 1998, los precios internacionales del petróleo registraron una tendencia alcista provocado

² *Ibidem*

por una creciente furia especulativa en ese mercado, reforzado sobre todo después de la invasión y ocupación de Irak por los Estados Unidos y sus aliados.³ La ola de violencia e inseguridad desatada tanto en Irak como en otros países de Medio Oriente después de la ocupación iraquí alimentó el ascenso de precios del petróleo experimentado en los últimos años.

Otros factores básicos que incidieron en las altas cotizaciones del crudo están relacionados con las limitaciones de la oferta, la creciente demanda de los países industrializados y algunos países con rápido crecimiento como China, y la problemática creada por el déficit de capacidades de refinación en países industrializados. Además de las razones antes apuntadas, en el 2005, también fue significativo el impacto de las afectaciones a la infraestructura petrolera en el Golfo de México y la Costa Sur Estadounidense debido al paso de los Huracanes Katrina y Rita.⁴

El Fondo Monetario Internacional (FMI) calcula que el precio real del petróleo subió un 74% entre junio de 2003 y marzo de 2005, comparado con un aumento del precio real del 185% durante el año 1974 y con un aumento del precio real del 158% entre junio de 1978 y noviembre de 1979⁵.

El diario el economista explica que la media del precio del barril de petróleo durante el 2008 fue el más caro de la historia, en torno a los 80 dólares, frente a los 72 dólares del 2007 por culpa de la crisis financiera mundial desatada en Estados Unidos, según un informe del banco francés Société Generale.⁶

³ Elaborado por el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la H. Cámara de Diputados con base en datos de: Secretaría de Energía y Reuters. 2000.

⁴ *Ibidem*

⁵ British Petroleum. Loc. cit.

⁶ Precio del petróleo (2008). – p4. <http://www.precio-petroleo.es/precio-petroleo-2009.html>

A pesar de los altos precios el petróleo sigue siendo el producto más comercializado a nivel internacional, tanto en término de volumen (cantidad física), como en término de valor (valorado en dólares). El 60 % del petróleo que se produce se comercializa internacionalmente, a diferencia del carbón (del que solo se comercializa el 17 %) y del gas natural (25 %).

Además, continúa siendo el principal componente del consumo de energía comercial mundial con alrededor de 37 % de dicho consumo, de acuerdo con las cifras del 2010. A pesar de conocerse que el petróleo es un recurso no renovable, que desde finales del siglo XIX se ha utilizado de forma irracional.

La mayoría de los principales consumidores de petróleo del mundo son países desarrollados como Estados Unidos, Japón, Rusia, Alemania, Corea del Sur, Canadá, Francia e Italia. Solo dos países subdesarrollados se ubicaron en el 2004 entre los principales consumidores de petróleo del mundo: China e India.

Según cifras, reportadas por Gian Carlo Delgado Ramos en su artículo los límites del patrón energético actual. Combustibles fósiles y medio ambiente, las reservas probadas de petróleo, al igual que las de otros recursos energéticos, están desigualmente distribuidas entre regiones y países. La mayor parte se encuentra en los países subdesarrollados. En el Medio Oriente se ubican cerca de las dos terceras partes de las reservas petroleras mundiales. Y América Latina y el Caribe, con alrededor del 10 % de las reservas probadas, es considerada como una de las principales cuencas petroleras del mundo.

Tabla 1 - Distribución Global de Reservas Probadas de Petróleo (2006)

Fuente: British Petroleum. Statistical Review of World Energy, 2006.

Región	Millones de Barriles	% del Total
África	117.2	7.1
Asia Pacífico	40.5	4.2
Europa	14.3	1.8
Antigua Unión Soviética	130.1	6.2
Medio Oriente	742.7	65.3
América del Norte	59.9	6.2
Centro y Sudamérica	103.5	9.1
Total	1208.2	100

En este contexto, hoy por hoy, existen alrededor de unos 40 mil campos petroleros a nivel mundial. Cuando fueron descubiertos, menos del 5% comprendían el 95% de las reservas totales de petróleo. Geográficamente, dos terceras partes del petróleo se encuentran en Medio Oriente y más de tres cuartas partes en países musulmanes, de ahí que no sorprenda que al momentos de llegar el pico del petróleo, el mundo musulmán convenientemente se convierta, desde los ojos de ciertos países de Occidente, en anfitrión del “terrorismo global”⁷.

Los principales productores de petróleo son países subdesarrollados como Arabia Saudita, Irán, México, China, Venezuela y los Emiratos Árabes Unidos; a ellos se unen países desarrollados como Rusia, Estados Unidos, Noruega.

⁷ Delgado Ramos Gian Carlo es miembro del programa “El Mundo en el Siglo XXI” del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM.

En el artículo: La utilización potencial de la biomasa forestal en Chile como fuente de energía precisa que ya en la década de los 70 existieron predicciones que preveían que la producción mundial de petróleo iba a comenzar a declinar hacia 1985-1990.

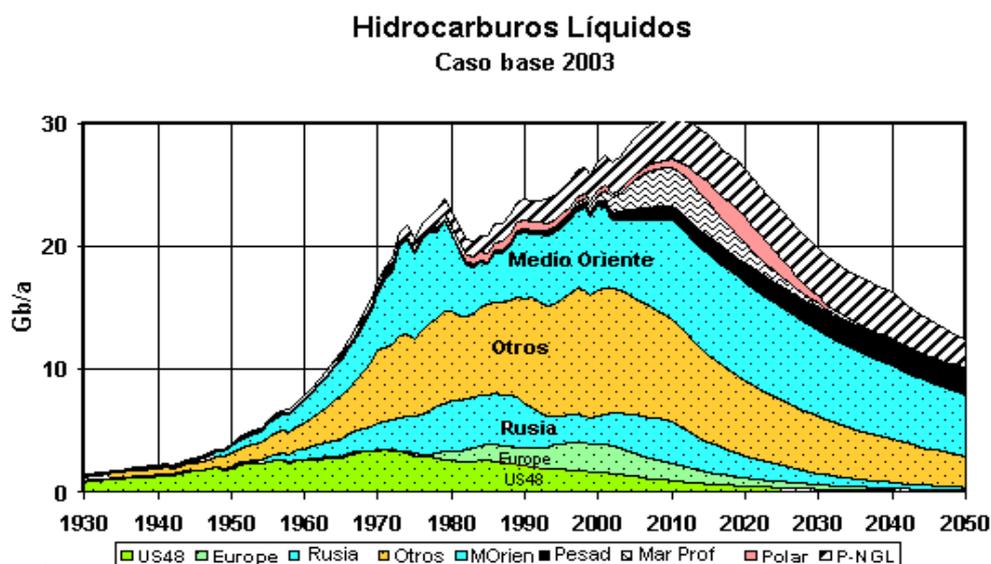


Figura: 2 Reservas mundiales de hidrocarburos: Tomado "De Newsletter N°30 de la

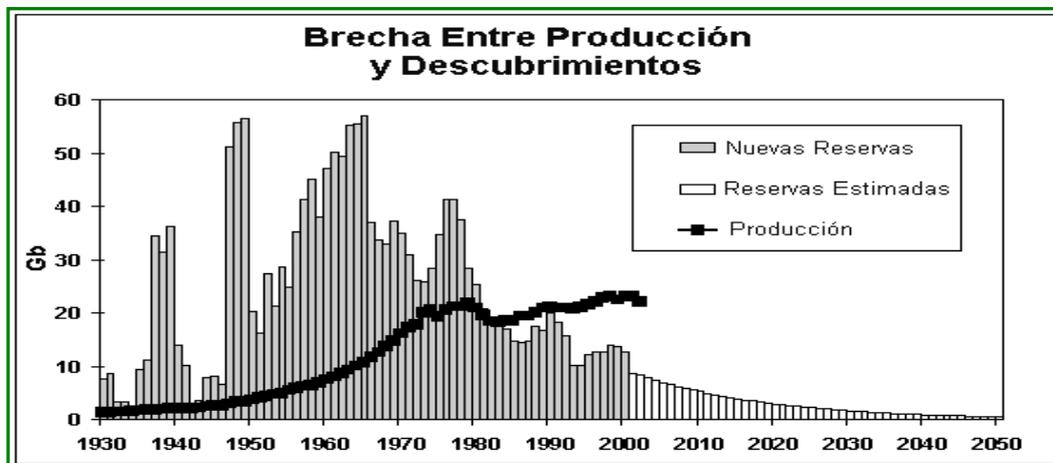


Figura 3: Diferencia entre descubrimiento y reservas de hidrocarburos a nivel mundial: Tomado "De Newsletter N°30 de la ASPO".

En la figura anterior se aprecia que la producción mundial de petróleo alcanzó un primer Peak a fines de los años 70 y luego declinó durante los 80, recuperando después su producción creciente. La razón de la baja de demanda radica en técnicas más eficientes de uso de energía y, sobre todo, de la puesta en marcha de centrales que utilizan Gas Natural

(en Ciclo Combinado) para la generación de energía eléctrica.

Un análisis más detallado de la producción muestra que en Estados Unidos, el máximo se produjo en 1970, en Europa el 2000, en Rusia en 1990 y los demás países (con la excepción del Medio Oriente) están muy próximos a entrar en la fase de producción decreciente. Por lo tanto la situación a nivel mundial es tal que la única área que soporta un aumento significativo de producción es el Medio Oriente.

Podría pensarse que la falta de nuevos recursos se podría compensar con un mayor esfuerzo en exploración o mejores técnicas de recuperación de petróleo. Pero esto no es así. Los datos demuestran que la producción ha sobrepasado los nuevos descubrimientos de hidrocarburos ya desde 1980.

La llegada del pico del petróleo provocaría una escasez de dicho recurso. Pero esta escasez sería diferente a todas las sucedidas en el pasado ya que sus causas serían muy distintas. Los anteriores períodos de escasez tuvieron más que ver con razones políticas que con problemas reales en la extracción de los recursos. Esta vez, en cambio, el motivo fundamental será la falta de crudo suficiente para abastecer a toda la demanda. Los efectos y la gravedad de dicha escasez dependerán de lo rápido que decrezca la producción y de si se adoptaron medidas preventivas para adaptar la sociedad al uso de energías alternativas.

En años recientes el consumo ha alcanzado la cifra de 25.000 millones de barriles anuales mientras que la cifra de nuevos descubrimientos petrolíferos ha disminuido hasta, tan solo, 8.000 millones de barriles anuales. La tendencia es totalmente insostenible ya que va hacia un aumento del consumo y una disminución cada vez más acusada en los nuevos hallazgos⁸.

Desde 1940 hasta 1980 siempre los nuevos descubrimientos de petróleo sobrepasaban la producción. Desde los últimos 23 años esto no es así. Por lo tanto estamos literalmente

⁸ Teoría del pico de Hubber: http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_Hubbert

funcionando a partir de las reservas que se acumularon en el pasado⁹, (ver figura 2). La información muestra que los yacimientos reales por descubrir son secundarios, pequeños y de elevados costos de producción. También demuestran que en unos 60 años la humanidad se ha consumido casi la mitad de las reservas de petróleo del planeta, las que tardaron varios centenares de millones de años en acumularse. Por lo tanto si asimilamos esta información, implica que en un plazo de 5 a 7 años la situación de la oferta de petróleo (e hidrocarburos) a nivel mundial se complicará notablemente¹⁰.

La quema de estos combustibles no renovables libera CO₂ devuelta a la atmósfera. Otra alteración en el ciclo global del Carbono es causada por la deforestación, a través de la liberación del Carbono fijado en la biomasa boscosa. Ya que el contenido de CO₂ en la atmósfera es limitado, su dinámica es sensitiva a la actividad humana. Las principales formas para combatir el cambio climático son: la conservación de energía, mayor eficiencia en el uso de la misma y el reemplazo de combustibles fósiles, por energía no contaminante de fuentes renovables.

Los impactos negativos que provocan el aprovechamiento y transformación de la energía, responsable del 75% de las emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero, especialmente aquellos emitidos por los sistemas de combustión (en el medio atmosférico e hídrico) hacen que se imponga desde todos los ángulos de la sociedad el uso generalizado de tecnologías limpias. Así, se intensifica en los sistemas de aprovechamiento y transformación energética la depuración generalizada de las emisiones de gases, el tratamiento de inertización de cenizas o el uso eficiente y limpio del agua.

En este sentido, la participación de las energías renovables eléctricas (solar, hidráulica y eólica) contribuye a cumplir compromisos de forma decidida al disminuir fuertemente la carga medioambiental.

Los dos grandes problemas que vienen a la mente son: el petróleo es un bien escaso y la combustión genera contaminación. «Una materia prima que podría agotarse a partir de

⁹. De Newsletter N°30 de la ASPO.

¹⁰ De la Newsletter N°30 de ASPO.

los años 2020-2030 y sobre la que pesan cada vez más riesgos políticos»¹¹. por tal motivo se hace necesario que conozcamos nuestro entorno y las nuevas formas de generar energía limpia. Con este propósito, debemos transformar la industria energética un negocio sustentable.

Estudios recientes han puesto de manifiesto que se han desarrollado nuevas fuentes renovables para suministrar energía al mundo, con la esperanza de que duren más tiempo que los combustibles fósiles y causen menos daño al medio ambiente. Estas nuevas tecnologías aún no se aplican masivamente como para contribuir de forma importante a las necesidades energéticas.

1.2. Situación de la Energía en Cuba.

Antes de 1959, la industria cubana de energía eléctrica estaba controlada por capital extranjero. El proceso de nacionalización llevado a cabo por el Gobierno Revolucionario en la década de 1960, dio lugar a un bloqueo petrolero, lo que obligó al país a importar petróleo de la ex Unión Soviética. Cuando se desintegró la Unión Soviética en 1990, el impacto sobre la economía cubana fue devastador, hubo una caída del consumo de petróleo de un 20 % en sólo dos años. El efecto de esto se sintió de inmediato en todos los sectores, aunque vale la pena destacar el impacto negativo recibido por el transporte, la industria, la agricultura y la generación eléctrica.

La Revolución Energética de Cuba constituye un cambio radical en la manera en que el país utiliza los portadores energéticos. En términos prácticos, la Revolución Energética de Cuba ha sido de forma inmediata, la salida de la crisis energética sufrida por nuestro país en los años más recientes. Dicha estrategia permitirá la transición del país hacia un nuevo paradigma Cuba depende de los combustibles fósiles para generar electricidad y el país consume 7,6 millones de toneladas de de petróleo al año.

¹¹ Delgado Ramos Gian Carlo: Los límites del patrón energético actual. Combustibles fósiles.

Las tecnologías energéticas renovables comenzaron a ser introducidas en Cuba a finales del siglo XIX. En un comienzo hubo aplicaciones de la energía hidroeléctrica, calentamiento de agua con energía solar, el secado solar de café, cacao, hierbas y medicamentos, así como el bombeo de agua con energía eólica. La instalación, en 1930, de la primera planta de conversión de la de energía térmica oceánica (OTEC por sus siglas en inglés), en la Bahía de Matanzas (22 Kw.), fue un acontecimiento histórico.

En la segunda mitad del siglo XX, el país comenzó la calificación de capital humano especializado, y se llevó a cabo investigación científica en celdas solares, secadores solares, calentadores solares y energía eólica. Hoy día, el país trabaja en la aplicación de proyectos de tecnologías energéticas renovables a escala nacional.

En cuanto a la bioenergía, existe experiencia en Cuba en el uso de bagazo (residuos de la caña de azúcar) para producir energía térmica para el proceso de producción de azúcar y para generar electricidad que satisfaga la demanda de los centrales y enviar el excedente a la red nacional. La industria azucarera sigue siendo un componente estratégico del desarrollo de las fuentes nacionales de energía.

Después de la crisis económica de la década de 1990, la proporción del empleo de la biomasa cañera en el conjunto de las fuentes primarias de energía usadas en Cuba ha disminuido, según la publicación. Cuba: “Un perfil de país sobre el Desarrollo Sostenible”, una publicación patrocinada por la Organización Internacional de Energía Atómica, CUBAENERGÍA y el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas, la cogeneración en la industria azucarera representó el 18 por ciento de toda la electricidad generada en el país en 1970. En el año 2003, esta cifra había disminuido a 5%. Los esfuerzos se hacen ahora para aumentar la eficiencia energética en la industria de la caña de azúcar y se espera que la cogeneración aumente con la instalación de calderas de mayor eficiencia y nuevos turbogeneradores en los centrales azucareros. El país posee un potencial total de cogeneración estimado en 1355 MW.

El Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba y el Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Educación, se pusieron en marcha en 1997. Ambos programas han

tenido buenos resultados en la gestión de la demanda, la eficiencia energética y la educación energética. Sin embargo, durante el periodo 2004-2005, frecuentes interrupciones en las centrales termoeléctricas a base de petróleo, muchas de ellas con tecnologías con más de 25 años de explotación, y que sólo garantizaban una disponibilidad promedio del 60 por ciento, empeoró con el impacto de los huracanes en las líneas de transmisión de alta tensión. Todos los problemas antes mencionados afectaron a la economía cubana y dieron lugar a una crisis energética. La solución fue la iniciativa llamada Revolución Energética de Cuba.

Un control más estricto sobre el consumo de combustible y electricidad ha sido una de las medidas adoptadas dentro de la nueva estrategia energética. La promoción de la generación eléctrica basada en unidades que queman gas acompañante del petróleo en ciclos simples y combinados y una mayor penetración de las fuentes renovables de energía, también están desempeñando un papel clave en el marco de la alternativa cubana a un nuevo paradigma energético.

1.3. Tecnología para la Gestión Total y Eficiente de la Energía.

La Tecnología para la Gestión Total Eficiente de la Energía, promueve la educación de la fuerza de trabajo y los directivos en cuestiones energéticas.

¿Qué es la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE)?

“La TGTEE consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado, que aplicado de forma continua y con la ética de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa¹².”

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente – CEEMA de la Universidad de Cienfuegos, Cuba, especifica un sistema de Gestión Empresarial que incluye todas las

¹²Lapido, M. et. al. (2001). La gestión energética y la competitividad empresarial.

actividades de la función gerencial que determinan la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización y que las ponen en práctica a través de la planificación, el control, el aseguramiento y el mejoramiento del sistema de la organización (Borroto 2001)¹³

La Gestión Energética o Administración de Energía, es un subsistema de la gestión empresarial que abarca, las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le otorgan a la empresa la capacidad para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas. La eficiencia energética permite reducir el consumo de energía por unidad de producto, o cuando el consumo de energía es reducido sin afectar la cantidad producida o los niveles de confort, con la menor contaminación ambiental por este concepto.

“Para lograr eficiencia energética”, la empresa dentro de la gestión empresarial tiene que tomar un grupo de acciones en aras de gerenciar la eficiencia energética y de esa forma reducir los costos de energéticos: Gerenciar la eficiencia energética significa identificar donde están las pérdidas energéticas del sistema que impactan los costos, clasificar estas pérdidas en relativas a los procedimientos y relativas a la tecnología, establecer y monitorear en tiempo real, indicadores de eficiencia (que no es el índice de consumo) que permitan controlar y reducir las pérdidas relativas a los procedimientos, evaluar técnica y económicamente los potenciales de reducción de las pérdidas relativas a la tecnología y contar con un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo con metas alcanzables y entendidas por todos los actores claves¹⁴”.

1.4. Sistema de planificación, monitoreo y control energético.

El sistema de planificación, monitoreo y control energético permite la utilización de herramientas para analizar el comportamiento energético de una entidad a partir del

¹³ Borroto, A. et al. (2001). Gestión Energética Empresarial. Cienfuegos, Editorial Universidad de Cienfuegos, P 21.

¹⁴ Campos, JC. et al. (1995). Eficiencia Energética y Competitividad de Empresas.

establecimiento de estándares determinados, que permite su comparación y por consiguiente su comportamiento, derivando de ello medidas que permitan el mejoramiento continuo del comportamiento energético.

El sistema de planificación, monitoreo y control cuenta con tres etapas: **información y planificación, control y mejoramiento**¹⁵. Para el logro de resultados satisfactorios en la implantación de este sistema es necesario garantizar los siguientes aspectos:

1. Lograr un control y nivel adecuado del consumo de los portadores energéticos.
2. Establecer índices de consumo de energía contra producción.
3. Fomentar planes de medidas para verificar el cumplimiento de los índices de consumo propuestos.
4. Educar a todo el personal que labora en la cultura de ahorro energético. Cumplir con las indicaciones de medidas de ahorro en los equipos claves.
5. Garantizar que las medidas de racionalidad energética no afecten la producción.
6. Conseguir con la mayor prontitud los ahorros que no requieran inversión.
7. Darle prioridad al sistema propuesto para la administración energética.
8. Estimular al personal que incide en la eficiencia energética reconociendo las mejores experiencias.

Las direcciones administrativas como máximo representante del Estado son responsables de que se cumplan los objetivos planteados, los jefes de áreas desempeñan un papel importante en el proceso al garantizar el uso racional de los equipos instalados y a su vez garantizaran que sus subordinados lleven la información para el control energético de los puestos claves. Los trabajadores son los encargados en cada área de la ejecución de las medidas de ahorro y eficiencia energética establecidas por el sistema.

Por último, la herramienta desarrollada que nos permitirá realizar una adecuada planificación y control de los portadores energéticos, se basa en dos aplicaciones informáticas, las cuales han sido desarrolladas haciendo uso de las nuevas tecnologías de la

¹⁵ Marín, E (2009). Diseño de un sistema de monitoreo y control de la energía en el municipio de Cienfuegos, Tesis en opción al grado de Master en Ciencias Técnicas

información y específicamente sobre la plataforma de desarrollo .NET de Microsoft. Se hace uso además de una herramienta sumamente importante en el control de procesos, esta es las gráficas de control de \bar{X} , las cuales son extremadamente útiles a la hora de analizar la estabilidad y capacidad del proceso de consumo de energía eléctrica. Tomando en cuenta esto a continuación se explican algunos elementos relacionados con el diseño de una herramienta informática.

1.5. Introducción a los lenguajes de programación.

Cuando dos o mas personas se comunican, para transmitirse información, expresar ideas, noticias, conceptos y hasta contarse algún chisme, utilizan un elemento para hacerlo y a tal elemento lo conocemos como **Lenguaje**.

Sin ahondar en formalidades, un lenguaje es una herramienta para comunicarse por medio de signos, que pueden ser, escritos, sonoros, gestuales, etc. Usualmente, al lenguaje que usan los humanos para comunicarse (independientemente del idioma) se le llama **Lenguaje Natural**.

La importancia en si, de los lenguajes de programación es el poder de comunicar, solicitar e incluso dar instrucciones para realizar algo concreto. En el mundo de la informática, se debe ser muy precisos en como se dan estas indicaciones y por ello se procura siempre que todo sea claro, sin confusiones, contradicciones ni ambigüedades¹⁶.

El Lenguaje Natural humano, es complejo para ser interpretado por máquinas, para ello, a lo largo de la historia, se han creado lenguajes simples y concretos, para poder interactuar con máquinas. La Programación, es una actividad en la cual tenemos que dar instrucciones precisas a una máquina, para que haga exactamente lo que queremos y para ello, se han creado y perfeccionado lenguajes, conocidos hoy como **Lenguajes de Programación**.

Los actuales **lenguajes de programación** tienen características que pueden asemejarse en buen grado a los lenguajes naturales como el Español, Inglés, o cualquier otro; ya que al

¹⁶ Obtenido de <http://es.wikibooks.org/wiki/C_sharp_NET/Cap%C3%ADtulo_0>

igual que en la comunicación oral o escrita, los lenguajes de programación tienen un vocabulario definido, además de reglas ortográficas, de estructura, de puntuación, es decir la sintaxis que deben seguir y por supuesto una semántica, esto es el significado que adquieren las conformaciones basadas en las reglas antes mencionadas.

Como en los lenguajes humanos corrientes (Lenguajes Naturales), estas reglas deben tomarse en cuenta para que las ideas que tratamos de expresar tengan sentido. También sucede que un lenguaje de programación cambia con el tiempo, igual que un lenguaje natural.

1.5.1. Plataforma de desarrollo .NET.

El Framework de .Net es una infraestructura sobre la que se reúne todo un conjunto de lenguajes y servicios que simplifican enormemente el desarrollo de aplicaciones. Mediante esta herramienta se ofrece un entorno de ejecución altamente distribuido, que permite crear aplicaciones robustas y escalables¹⁷. Los principales componentes de este entorno son:

- Lenguajes de compilación
- Biblioteca de clases de .Net
- CLR (Common Language Runtime)

Actualmente, el Framework de .Net es una plataforma no incluida en los diferentes sistemas operativos distribuidos por Microsoft, por lo que es necesaria su instalación previa a la ejecución de programas creados mediante .Net. El Framework se puede descargar gratuitamente desde la web oficial de Microsoft (ver link de descarga en los recursos del final).

El Framework soporta múltiples lenguajes de programación y aunque cada lenguaje tiene sus características propias, es posible desarrollar cualquier tipo de aplicación con cualquiera de estos lenguajes. Existen más de 30 lenguajes adaptados a .Net, desde los más conocidos

¹⁷ Obtenido de: <http://msdn.microsoft.com/netframework/>

como C# (C Sharp), Visual Basic o C++ hasta otros lenguajes menos conocidos como Perl o Cobol.

1.5.2 Common Language Runtime (CLR).

El CLR es el verdadero núcleo del Framework de .Net, ya que es el entorno de ejecución en el que se cargan las aplicaciones desarrolladas en los distintos lenguajes, ampliando el conjunto de servicios que ofrece el sistema operativo estándar Win32¹⁸.

La herramienta de desarrollo compila el código fuente de cualquiera de los lenguajes soportados por .Net en un mismo código, denominado código intermedio (MSIL, Microsoft Intermediate Lenguaje). Para generar dicho código el compilador se basa en el Common Language Specification (CLS) que determina las reglas necesarias para crear código MSIL compatible con el CLR.

De esta forma, indistintamente de la herramienta de desarrollo utilizada y del lenguaje elegido, el código generado es siempre el mismo, ya que el MSIL es el único lenguaje que entiende directamente el CLR. Este código es transparente al desarrollo de la aplicación ya que lo genera automáticamente el compilador.

Sin embargo, el código generado en MSIL no es código máquina y por tanto no puede ejecutarse directamente. Se necesita un segundo paso en el que una herramienta denominada compilador JIT (Just-In-Time) genera el código máquina real que se ejecuta en la plataforma que tenga la computadora.

De esta forma se consigue con .Net cierta independencia de la plataforma, ya que cada plataforma puede tener su compilador JIT y crear su propio código máquina a partir del código MSIL.

¹⁸ Recio, F, Provencio D (2009). Biblioteca de clases y CLR.

La compilación JIT la realiza el CLR a medida que se invocan los métodos en el programa y, el código ejecutable obtenido, se almacena en la memoria caché de la computadora, siendo recompilado sólo cuando se produce algún cambio en el código fuente.

1.5.3 Biblioteca de clases de .Net.

Cuando se está programando una aplicación muchas veces se necesitan realizar acciones como manipulación de archivos, acceso a datos, conocer el estado del sistema, implementar seguridad, etc. El Framework organiza toda la funcionalidad del sistema operativo en un espacio de nombres jerárquico de forma que a la hora de programar resulta bastante sencillo encontrar lo que se necesita.

Para ello, el Framework posee un sistema de tipos universal, denominado Common Type System (CTS). Este sistema permite que el programador pueda interactuar los tipos que se incluyen en el propio Framework (biblioteca de clases de .Net) con los creados por él mismo (clases). De esta forma se aprovechan las ventajas propias de la programación orientada a objetos, como la herencia de clases predefinidas para crear nuevas clases, o el polimorfismo de clases para modificar o ampliar funcionalidades de clases ya existentes¹⁹.

La biblioteca de clases de .Net Framework incluye, entre otros, tres componentes clave:

- ASP.NET para construir aplicaciones y servicios Web.
- Windows Forms para desarrollar interfaces de usuario.
- ADO.NET para conectar las aplicaciones a bases de datos.

La forma de organizar la biblioteca de clases de .Net dentro del código es a través de los espacios de nombres (namespaces), donde cada clase está organizada en espacios de nombres según su funcionalidad. Por ejemplo, para manejar ficheros se utiliza el espacio de nombres System.IO y si lo que se quiere es obtener información de una fuente de datos se utilizará el espacio de nombres System.Data.

¹⁹ Obtenido de: <http://msdn.microsoft.com/netframework/>

La principal ventaja de los espacios de nombres de .Net es que de esta forma se tiene toda la biblioteca de clases de .Net centralizada bajo el mismo espacio de nombres (System). Además, desde cualquier lenguaje se usa la misma sintaxis de invocación, ya que a todos los lenguajes se aplica la misma biblioteca de clases

1.5.4. Lenguaje de programación de alto nivel y propósito general C#.

Los primeros rumores de que Microsoft estaba desarrollando un nuevo lenguaje de programación surgieron en 1998, haciendo referencia a un lenguaje que entonces llamaban COOL y que decían era muy similar a Java. En junio de 2000, Microsoft despejó todas las dudas liberando la especificación de un nuevo lenguaje llamado C#. A esto le siguió rápidamente la primera versión de prueba del entorno de desarrollo estándar (SDK) .NET, que incluía un compilador de C#. El nuevo lenguaje estaba diseñado por Anders Hejlsberg (creador de Turbo Pascal y arquitecto de Delphi), Scott Wiltamuth y Peter Golde. Entonces describieron el lenguaje como "...simple, moderno, orientado a objetos, de tipado seguro y con una fuerte herencia de C/C++"²⁰.

Una muestra de esta nueva tecnología es el nuevo lenguaje de programación C#. Este nuevo lenguaje orientado a objetos con énfasis en Internet se basa en las lecciones aprendidas de los lenguajes C, C++, Java y Visual Basic. Por ello se trata de un lenguaje que combina todas las cualidades que se pueden esperar de un lenguaje moderno (orientación a objetos, gestión automática de memoria, etc.) a la vez que proporciona un gran rendimiento.

1.5.5. Gestor de base de datos SQL Server 2008.

En la actualidad existe una amplia gama de servidores de base de datos (RDBMS), mucho de los cuales comparten el mismo principio, aunque su implementación varía considerablemente entre uno y otro²¹, ejemplo de estos son:

²⁰ Obtenido de: <http://msdn.microsoft.com/C#/>

²¹ Obtenido de: <http://www.adrformacion.com/cursos/sqlserver/>

- Oracle
- DB2
- MySQL
- SQL Server

Todos ellos desempeñan la misma función, pero tienen diferentes propiedades y herramientas que distinguen claramente unos de otros.

SQL Server 2008 es la siguiente edición de su predecesor en el mercado, SQL Server 2000, el cual tuvo muy buena aceptación en las empresas por su alta calidad.

Con esta última versión se ha conseguido mejorar aún más SQL Server 2000, mejorando la fiabilidad, escalabilidad, rendimiento y manejo. Muchas de las empresas controlan sus redes locales con el conocido sistema operativo Windows Server 2008, siendo uno de los más extendidos y preferidos por la mayoría de empresas. Este sistema operativo de Microsoft es el entorno ideal para la instalación de SQL Server 2008, convirtiéndose en la mejor pareja posible para la administración.

Además la reciente aparición de SQL Server 2008, conlleva que este preparado para la expansión por la red de redes (Internet) ya que por ejemplo es capaz de generar automáticamente documentos XML, se trata del formato estándar de datos que facilita la transmisión de datos en Internet.

A continuación se enumerará una serie de propiedades que demuestran que SQL Server es uno de los gestores de bases de datos más confiables del mercado.

- Servidor de base de datos, de gran rendimiento.
- RDBMS que pueden ser instalados tanto en sistemas de usuarios como Windows XP, máquinas de multiprocesador de 64 bits, redes de ordenadores.
- La administración se facilita mediante interfaz gráfica de usuario.
- Capaz de tener varias instancias del servidor en una única máquina.
- Acceso directo a datos desde página Web, gracias a la generación automática de documentos XML, consiguiendo una completa integración con Internet.

- Posibilidades de data warehousing y data mining, para almacenar y analizar datos, funcionando como Online Transaction Processing (OLTP) y con servicios Online Analytical Processing (OLAP).
- Comunicación perfecta con otras aplicaciones Microsoft, pudiendo presentar información en hojas de Excel, por citar un ejemplo.
- Integración perfecta con herramientas de desarrollo de software como Visual Studio 2008.
- Lenguaje T-SQL para ampliar las posibilidades de las tareas a realizar.
- Capacidad para interpretar funciones realizadas con CLR (Common Language Runtime) de plataformas .NET, esto nos permite realizar funciones en lenguajes muy conocidos como Visual Basic o C#.

Conclusiones del Capítulo I

1. La desigual distribución mundial de las reservas energéticas, el inminente agotamiento de las mismas, y los problemas geopolíticos desatados por el control de esos recursos han provocado un sustancial incremento de los precios del petróleo, que unido al deterioro ambiental global motivado por el uso irracional de los combustibles, hacen insostenible el modelo energético actual; en tal sentido se hace necesario un cambio de paradigmas que conlleven a un Desarrollo Energético Sostenible y Sustentable.
2. Los Modelos de Gestión de Energía en las empresas y organismos, que posibiliten disminuir los consumos energéticos y consiga su impacto ambiental, son cada vez mas importante en todo el mundo, en Cuba se aplica la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía probando su efectividad en diversos sectores y empresas del país.
3. El uso de los nuevas tecnologías de la información, en particular las nuevas plataformas de desarrollo, son herramientas altamente eficaces a la hora de brindar una solución informática, su correcta combinación y empleo, posibilitan la creación de potentes herramientas para la manipulación y análisis de datos.

CAPITULO 2. CARACTERIZACIÓN DE LA GESTIÓN ENERGETICA DE LA SUCURSAL CIMEX CENTRO.

2.1 Caracterización de la Sucursal CIMEX Centro.

CIMEX es una Corporación propiedad del Estado Cubano, se ha caracterizado siempre por un crecimiento constante y una red que ha desarrollado, con sucursales en todo el País que responden al interés comercial y económico de cada territorio. Existen sucursales en cada una de las provincias y la excepcional Plaza Carlos III que es considerada por su estructura y gestión comercial como una sucursal más. En el caso de La Habana, las sucursales atienden solo el comercio minorista.

En los últimos años CIMEX ha creado cinco cadenas de tiendas con más de 550 puntos de ventas a la población. La mayor de ellas es la cadena de tiendas Panamericanas, que vende artículos de vestir, para el hogar, alimentos, equipos electrónicos, entre otros.

Para sus importaciones y exportaciones CIMEX posee su naviera la MELFI MARINE con líneas regulares de buques porta contenedores hacia el Caribe, Europa y Canadá. También cuenta con su propio agente aduanal, la Empresa ADESA; su publicitaria y comercializadora social, Imágenes CIMEX; así como una extensa red de talleres para equipos automotores, construcción, reparaciones, mantenimiento de inmuebles y técnicos.

La Sucursal CIMEX Centro (hoy sucursal Cienfuegos) fue creada mediante un acuerdo de la Junta Directiva de la Corporación el 29 de Noviembre de 1996 y mediante escritura pública No. 6617 en Diciembre de 1996, dicha entidad está subordinada a la Corporación CIMEX.

La misión de esta sucursal se define como:

Satisfacer en la provincia de Cienfuegos las necesidades de los productos que se ofertan en la Red Minorista y Mayorista, así como brindar servicios tecnológicos y productivos con alta calidad basada en la aplicación de tecnología de avanzada y una eficaz y eficiente utilización de los Recursos Humanos y material.

La visión está definida como:

Liderar el mercado en Divisa en la provincia de Cienfuegos.

Para atender esta actividad eminentemente comercializadora y con el objetivo de satisfacer las necesidades del mercado hacia el cual van dirigidas sus ventas, debe interrelacionarse con una gran diversidad de proveedores y por supuesto con los propios clientes, sin olvidar los competidores, determinándose a su vez la posición en el entorno y en cada sector estratégico de actividad y de negocio.

Los suministradores:

La organización cuenta con tres grupos fundamentales de proveedores: Los nacionales, extranjeros y los distribuidores.

Los principales proveedores Nacionales y Extranjeros son:

- Proveedores Nacionales de CIMEX:

SUCHEL-CAMACHO, SUCHEL-TROPICAL, SUCHEL-DEBON, SUCHEL-LEVER, HABALEAR, EMP. CALZADO, CUBAELECTRONICA, COPEXTEL S.A, CUPET.

- Proveedores Extranjeros de CIMEX:

EMANIX S.A, IMEXPOC N.V, YARA S.A, MAGIC TRADING S.A, INTERPRISE S.A.

Distribuidores:

Gastronomía, Distribuidora CIMEX Alimentos, Base Central, Distribuidora CIMEX.

Los competidores:

El entorno competitivo de la organización esta compuesto por determinadas cadenas de Tiendas que venden en Moneda Nacional y en Divisa, es por ello que debemos decir que la mejor forma de adquirir una visión acabada de la competencia a que se somete en su gestión, consiste en ponerse en la posición del consumidor y conocer los deseos y preferencias del mismo.

En el entorno competitivo de esta organización se destacan las cadenas que venden en Moneda Nacional a precios diferenciados y otras cadenas de Tiendas que recaudan divisas.

Tiendas Caracol S.A, TRD Caribe, Tiendas Universo, COPEXTEL, EMSUNA.

Los clientes:

El público de esta Red pertenece al tipo de mercado de consumidores nacionales e internacionales. En la medida que ha evolucionado la organización ambos tipos de mercado se han desarrollado pero en mayor medida el primero, al eliminarse el carácter exclusivo de las ventas al segundo grupo y al elevarse el poder adquisitivo de Moneda Libremente Convertible (MLC) por diferentes vías.

Entre los clientes podemos encontrar a Empresas como son:

Suministros Agropecuarios, ETECSA, Ciencias Médicas, entre muchos otros.

La Red Minorista objeto de estudio y muestra de Investigación presenta una Estructura de Dirección lineal funcional como se observa en el anexo No 1.

A continuación se hace referencia a la cantidad de unidades que componen la Red Minorista por tipo de establecimientos. (Tabla No 1).

Tabla 2.1. Establecimientos de la Sucursal Cimex en la provincia de Cienfuegos.

ESTABLECIMIENTOS	CIENFUEGOS
Tiendas	23
Puntos de Ventas	36
Rápidos	6
Servi-Cupet	18
Photoservice	2
Vídeo Centro	1
Total	86

Esta investigación abarca la Sucursal Cimex perteneciente a la provincia de Cienfuegos, en la cual se encuentra ubicada la Red Minorista y los Complejos Punta Gorda, Casa Mimbre, Francia Moderna, Calzada, Cruces-Palmira, Aguada y Cumanayagua. Dichos complejos están estructurados, como se muestra en el anexo No 2 y los mismos cuentan con tiendas, Servi-Cupet, Rápidos, Puntos de Ventas, Photoservices, y Videos Centro.

2.2 Análisis de la situación energética en la Sucursal Cimex Centro.

En el año 2009, a raíz del incumplimiento significativo de los planes de consumo de electricidad al cierre del mes de abril y la primera quincena de mayo, se reajustaron los planes de consumo y se establecieron un grupo de medidas excepcionales para cumplirlos y no tener que recurrir a los apagones programados a la población.

Los Organismos de la Administración Central del Estado (OACEs) y los Consejos de Administración Populares (CAPs) han creado un sistema integral de control y uso racional de la energía eléctrica muy superior al que existía, y se han desarrollado muchas experiencias positivas que han fortalecido esta tarea en todas las organizaciones del país, según informes emitidos por dichos organismos.

Para lograr el cumplimiento del plan de consumo de electricidad desde el primer día del año se establecen los nueve lineamientos para el Sistema de Trabajo, ver anexo 3.

La revisión de estos lineamientos demuestra la extrema necesidad de gestionar eficientemente el proceso de planificación, monitoreo y control de los portadores energéticos en cualquier empresa, destacándose para esta gestión la necesidad de contar con un sistema altamente flexible capaz de ajustarse de manera mensual a las particularidades que operativamente se van presentando en los diferentes niveles de análisis (empresa, unidades y complejos para el caso de Cimex). Este análisis demuestra lo complejo y trabajoso que resulta el manejo y tratamiento de la gran cantidad de datos e información que se genera y se necesita procesar de forma rápida y con precisión.

En especial en el objeto de estudio de esta investigación, Sucursal Cimex Centro se han presentado dificultades a raíz de tratar de cumplir con los lineamientos analizados. A continuación se exponen los principales problemas presentados para el proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica concretamente, siendo este uno de los principales portadores energéticos en la empresa y en cualquier otra.

La Sucursal Cimex Centro al contar con un número considerable de establecimientos, de producción y de servicios, es un consumidor importante de energía eléctrica, por tanto la correcta planificación y control de los portadores energéticos es un punto estratégico a considerar en los análisis que se efectúan dentro de la Sucursal, como dentro del gobierno provincial. A continuación se muestran los niveles de consumo eléctrico de los últimos 4 años.

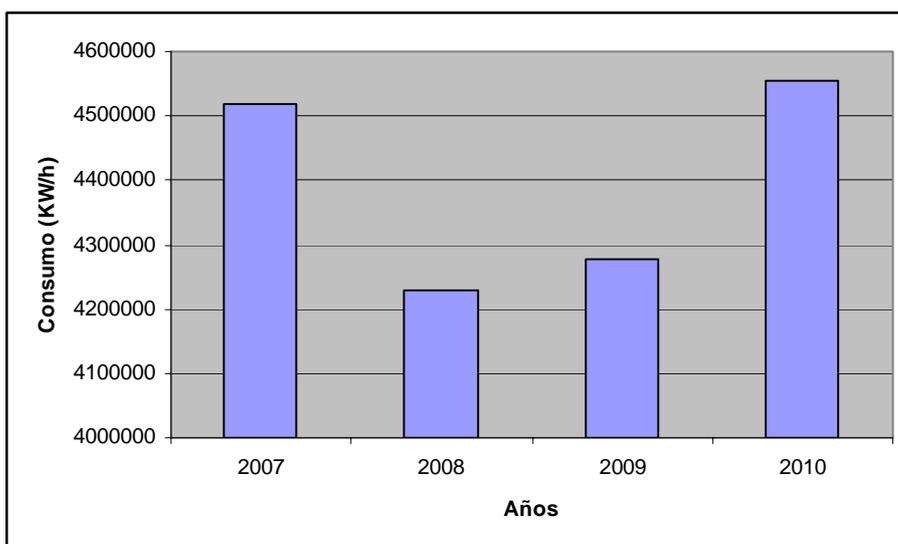


Figura 2.1. Consumo de energía eléctrica por años.

Fuente: Informe Rendición de Cuentas al Comité de Ahorro de Energía de la Corporación Cimex por la Sucursal Cienfuegos. Año 2010.

Como se ve en la figura 2.1, la Sucursal Cimex consume como promedio 4,394,898 KWh al año, alcanzando en el 2010, un valor máximo histórico de 4,553,351 KWh, siendo un consumidor importante en la provincia de Cienfuegos.

Las 10 unidades más consumidoras de la Sucursal Cimex, en el año 2010 consumieron alrededor del 49% del consumo anual (2,239,000 KwH).

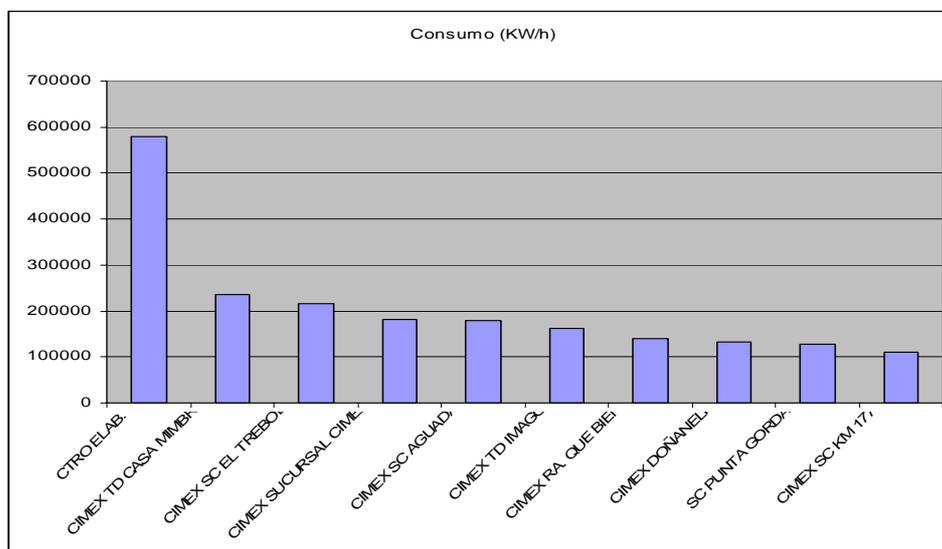


Figura 2.2. Primeras 10 Entidades de mayor consumo energético, año 2010.

Fuente: Informe Rendición de Cuentas al Comité de Ahorro de Energía de la Corporación Cimex por la Sucursal Cienfuegos, Diciembre 2010.

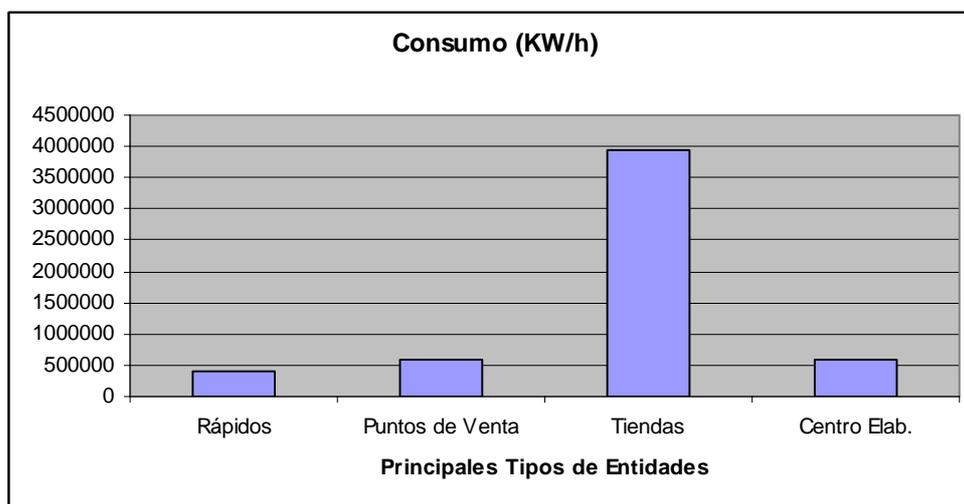


Figura 2.3. Consumo de los principales tipos de unidades de la Sucursal Cimex, Diciembre 2010.

Fuente: Elaboración Propia a partir de la información suministrada por la OBE Provincial.

2.3. Caracterización y análisis del proceso de planificación del consumo eléctrico en la Sucursal Cimex Centro.

A continuación se exponen un conjunto de términos y definición que serán utilizadas indistintamente en lo que sigue de la investigación y se desean aclarar:

Entidades (o Entidad): Direcciones, Divisiones, Sucursales y Subsidiarias que tienen contratados servicios eléctricos.

Servicio Eléctrico: Consumidor de energía eléctrica que está definido por su medición y un contrato con la Organización Básica Eléctrica (OBE) y pertenece a una unidad determinada.

Consumo Eléctrico: Energía eléctrica consumida del Sistema Electro energético Nacional (SEN).

Demanda Eléctrica: Es la potencia eléctrica que requiere una instalación que se le proporcione para accionar el conjunto de sus aparatos o equipos consumidores de electricidad.

Demanda Máxima: Demanda eléctrica cuya medición se realiza por períodos de 15 minutos y se refiere al promedio de los valores de la potencia eléctrica instantánea durante ese período, medida con un instrumento que además registra el valor máximo medido en un período determinado.

Demanda Máxima Contratada: Es el valor de demanda máxima que se contrata para ser registrado en un mes natural.

Carga eléctrica instalada: La suma de las potencias eléctricas nominales de todos los equipos o sistemas que consumen dicha energía en una instalación.

Acomodo de cargas eléctricas: Análisis que se realiza con vistas a lograr una distribución horaria de la entrada en explotación de los distintos equipos y sistemas para evitar su

incidencia sobre todo en el horario del pico eléctrico y disminuir la demanda en ese horario. Se prefiere trasladar cargas sobre todo al horario de la madrugada.

Servicio Exclusivo: Servicio de consumidor que se alimentan de un banco de transformadores exclusivo, existiendo entre el transformador de suministro y el consumidor sólo la acometida. Se mantiene la consideración de exclusividad hasta para cinco servicios eléctricos conectados a un mismo banco de transformadores. Se le aplican las tarifas llamadas de Media Tensión M1A, M1B y M1C.

Consumidores de Baja Tensión: Servicios de consumidores cuya acometida se alimente de un circuito secundario de un transformador de distribución. Se le aplica la tarifa B1, Tarifa General de Baja Tensión, para consumidores que no sean consumidores residenciales.

Energético: Persona designada en la entidad para asumir la responsabilidad de la gestión y control de los consumos de energía eléctrica.

En el anexo 4 se muestra lo definido, según procedimiento documentado en la empresa, para el desarrollo de la actividad de planificación y control de la energía eléctrica en la empresa.

Considerando el análisis del anexo 4 se resumen en el siguiente procedimiento los principales pasos de este sub proceso de planificación, el cual se encuentra implementado actualmente en la Sucursal Cimex, para la planificación de la energía eléctrica.

Actividades fundamentales para la planificación de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro.

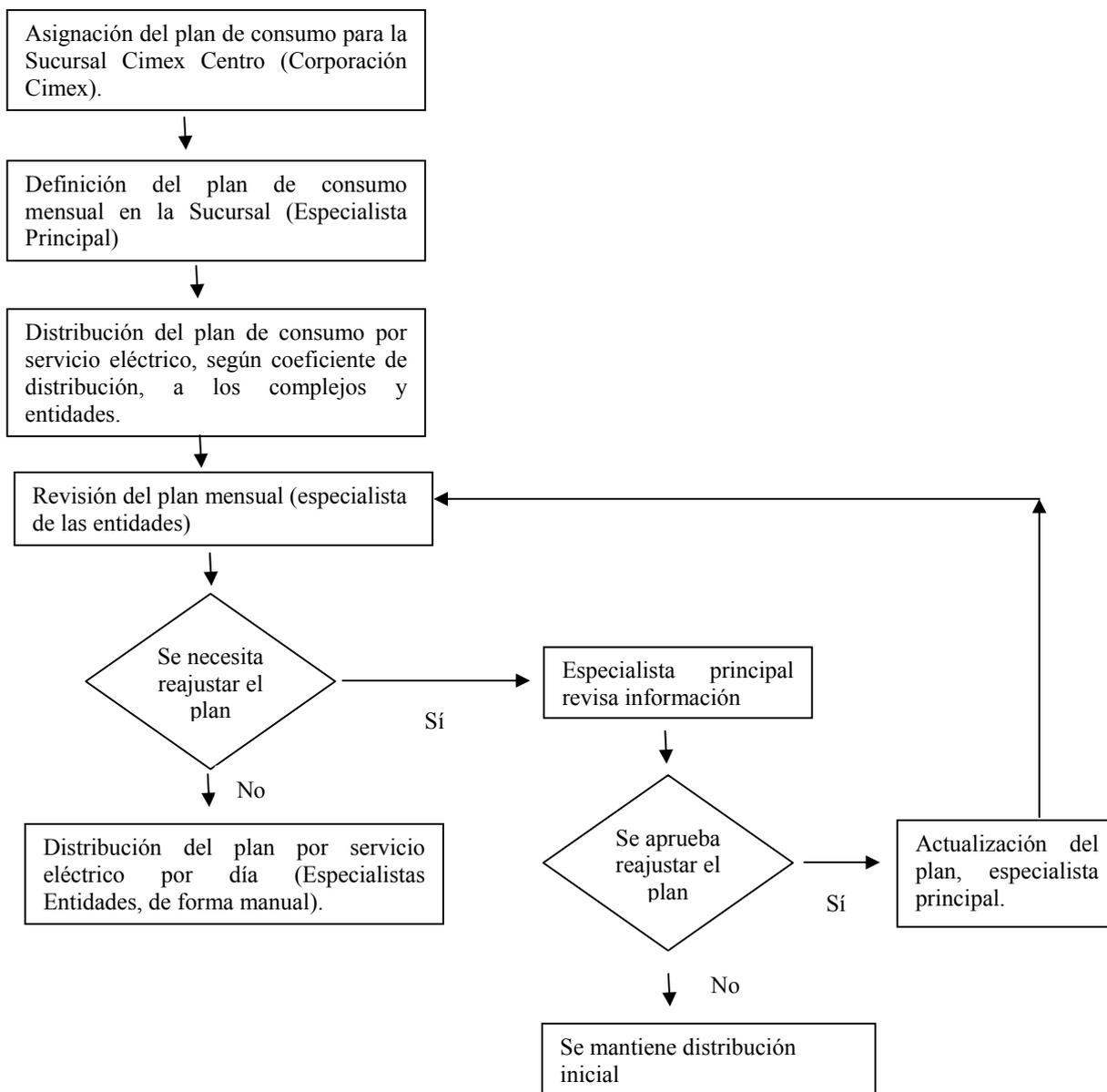


Figura 2.4. Flujo del Proceso de Planificación actual.

Fuente: Elaboración propia.

Debido a inconformidades recibidas por parte de los especialistas en las entidades, respecto a que los planes no se actualizan correctamente cuando existen cambios en la tecnología e infraestructura o simplemente cuando varían los horarios de servicios, lo que conlleva a incumplimientos y penalizaciones por no cumplir con el plan establecido, se reúne el Comité de Energía para analizar la situación creada, cuya composición se muestra en el anexo 5.

La distribución mensual, la cual es enviada a las unidades, se hace a partir de los coeficientes de distribución, los cuales son tomados del último levantamiento de carga en la Sucursal Cimex Centro, procesados en una hoja de Excel, y luego enviados hacia las unidades en un modelo establecido.

Del análisis de la documentación que se utiliza en esta actividad, la observación directa y una entrevista realizada al especialista principal se resumen los siguientes problemas relacionados con la planificación de la energía eléctrica en la Sucursal.

1) Al encontrarse los datos históricos en una página WEB y los coeficientes de distribución en una hoja de Excel, resulta extremadamente engorroso actualizar los coeficientes de distribución o incluso comprobarlos en caso de que se modifiquen por accidente.

2) La herramienta actual no permite una correcta validación de los coeficientes de distribución dentro del complejo, es decir $\sum coef_i = 100$,

Luego $\sum plan_i = plan Mensual$, $i \rightarrow unidades$

Es decir, por cada complejo, la sumatoria de los coeficientes de distribución de sus unidades debe ser igual a 100, ya que este coeficiente representa la relación que existe

entre la carga instalada en la unidad con el total de las cargas en su complejo respectivo, la herramienta no hace ningún tipo de verificación, por lo que existe siempre la posibilidad de cometer este tipo de error, que resulta luego difícil de detectar.

- 3) La distribución mensual se realiza por parte del especialista energético principal, pero en cada complejo, el especialista del propio complejo está facultado (y de hecho resulta necesario), para realizar modificaciones dentro de las unidades que conforman el complejo, según posibles eventualidades, como son:
- Incremento del consumo eléctrico por puesta en marcha de un nuevo equipo consumidor.
 - Celebraciones nacionales.
 - Aperturas de centros de costo adicionales que puedan tener un carácter temporal o definitivo, etc.

A partir de esta dinámica que se puede presentar para la actividad de planificación y su necesario ajuste, la herramienta actual que se utiliza en la empresa para este trabajo (Hojas de Excel) no comprende ningún tipo de funcionalidad para esto, es importante destacar que estos posibles reajustes que pueden existir en el plan son comunicados por vía correo electrónico o vía telefónica siempre.

Luego que las distribuciones del plan en el mes han sido realizadas y aprobadas, se envían a las unidades de la forma anterior, y los especialistas de las unidades son los encargados de confeccionar un plan preliminar diario, el cual es enviado al especialista principal de la Sucursal.

A continuación se muestra cómo se manifiesta la problemática antes expuesta, considerando la distribución del mes de enero/2011 para la unidad RA Que Bien del complejo Francia Moderna a partir de coeficientes de distribución aceptables hasta el momento.

Tenemos:

Unidad : RA Que Bien

Coef Distr = 12.25% ($\overline{\text{ConsumoUnidad}} / \overline{\text{ConsumoComplejo}}$)

Este último dato es obtenido a partir del último levantamiento de carga realizado en la unidad. En la figura 2.5 se muestra gráficamente el comportamiento del consumo eléctrico en relación al plan.

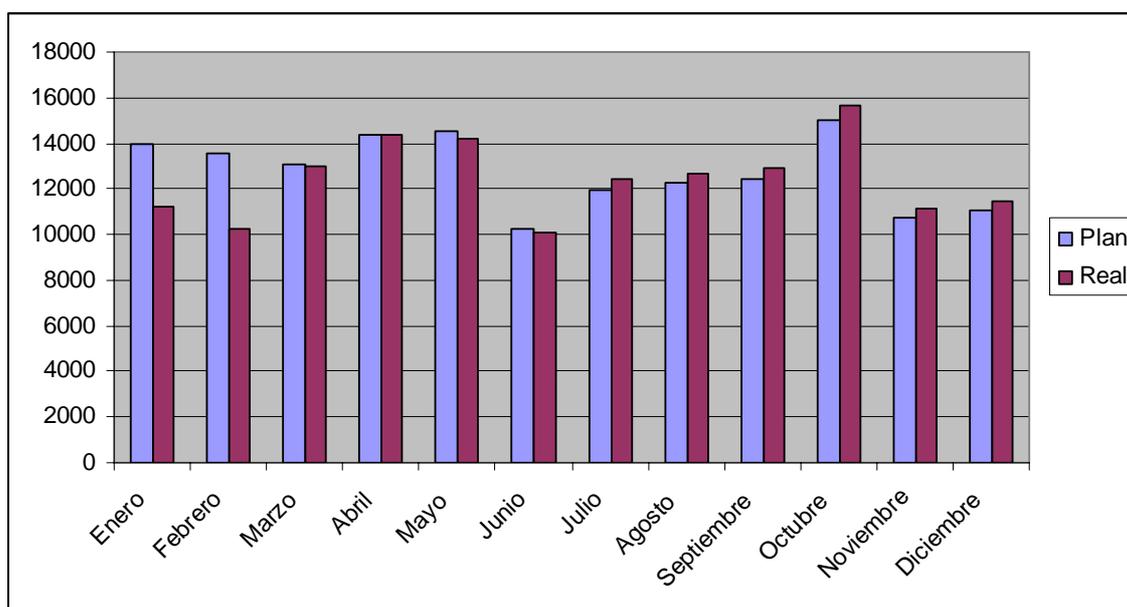


Figura 2.5. Comportamiento del consumo eléctrico en al año 2010 en la unidad RA Que bien, utilizando un factor de distribución mensual = 12.25 %.

Fuente: Elaboración propia.

Se ve claramente que aunque la entidad tuvo una relación positiva en el indicador Real vs. Plan en el año, a partir del mes de Julio, la entidad comenzó a incumplir con su plan establecido. Teniendo en cuenta que el gobierno provincial sigue de forma mensual el cumplimiento de los planes de consumo de energía eléctrica, se propuso en 2 ocasiones en los meses de septiembre y octubre la interrupción del servicio eléctrico del Rápido Que Bien, medida que si hubiese sido adoptada, conllevaría al cierre total de la unidad, en el anexo 6 se muestra un estimado de las pérdidas de la unidad en caso de haber sido cerrada.

La situación en cuestión fue la siguiente:

A partir de la segunda quincena del mes de Julio se comenzó un plan de remodelación que incluía el montaje de nuevas unidades de refrigeración en la unidad RA Que Bien, lo que implicó un consumo adicional de 500 KW en cada mes. Por consiguiente, al tener este cambio un carácter definitivo, era oportuno hacer un levantamiento de carga de la unidad para tener en cuenta el nuevo incremento de consumo, o en su defecto, incorporar este consumo adicional a los planes previamente establecidos, modificando así los coeficientes de distribución. Teniendo en cuenta que está establecido en el manual de normas y procedimientos de la Sucursal Cimex que los levantamientos de carga se harán una vez al año en el primer trimestre, entonces la última variante es la más indicada.

Además de esto para el mes de septiembre (2010) se prevé la instalación de nuevos equipos lectores de energía eléctrica, en las unidades, a los cuales se les introduce el plan definido, y al completar el plan, los servicios desconectan automáticamente el fluido eléctrico. Lo que evidencia la importancia de ajustar correctamente el plan de consumo de energía.

El análisis del impacto de esta variación, no considerada en la planificación de la electricidad para esta entidad, será calculada en el capítulo III, con el objetivo de mostrar las facilidades de la herramienta informática diseñada.

Es importante señalar que esta variación que ha sido ejemplificada anteriormente, puede ocurrir en cualquier momento y en cualquier entidad lo que evidencia la complejidad del proceso, la necesidad de flexibilidad y sobre todo lo engorroso que actualmente resulta poder llegar a un valor “confiable”.

Luego que se ha planificado el plan de consumo de energía eléctrica en la Sucursal para cada una de sus entidades se comienza un nuevo grupo de actividades agrupadas en lo que se considera la etapa de control.

2.4. Caracterización y análisis del proceso de Control del consumo eléctrico en la Sucursal Cimex Centro.

Considerando nuevamente el análisis del anexo 4 se resumen en el siguiente procedimiento los principales pasos de este sub proceso de Control, el cual se encuentra implementado actualmente en la Sucursal Cimex, para la control del consumo de la energía eléctrica.

Actividades fundamentales para el Control del consumo de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro.

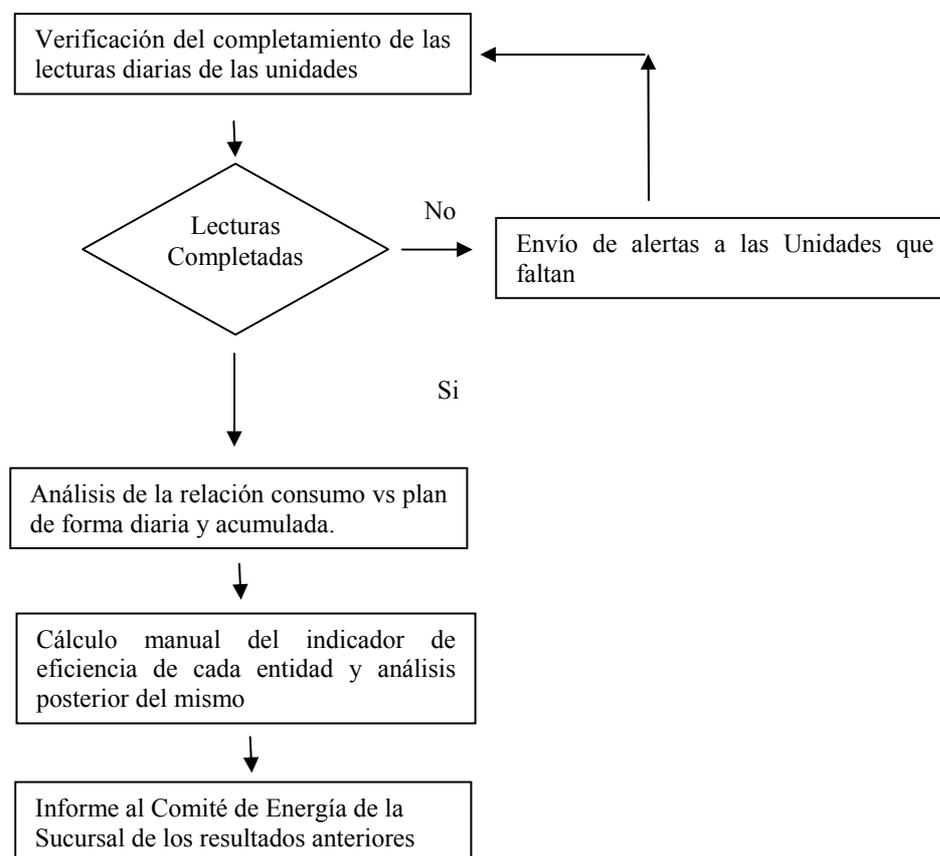


Figura 2.6. Flujo del Proceso de control actual

Del análisis de la documentación que se utiliza en esta actividad, la observación directa y una entrevista realizada al especialista principal se resumen los siguientes problemas relacionados con el proceso de control del consumo de la energía eléctrica en la Sucursal.

- 1) El análisis de los datos de consumo que se muestran en la página web de la sucursal solo dan la posibilidad de analizar la relación entre plan vs. real la cual se muestra en el anexo 7
- 2) El análisis del indicador de eficiencia energética η , se realiza al finalizar el periodo, es decir, el mes actual, calculándolo de la siguiente forma : $\eta = \frac{\text{Consumo}(KW \cdot h)}{\text{Ingresos}(MLC)}$, al verlo de esta forma, es muy difícil analizar el proceso en conjunto, es decir analizar su comportamiento a través del tiempo y así detectar causas de inestabilidad, además de tener una concepción certera acerca de la capacidad del proceso de cumplir con sus requerimientos, en nuestro caso: el indicador de eficiencia energética **Consumo(Kw)/Ingreso (CUC)**.
- 3) El cálculo del indicador de eficiencia hay que realizarlo de forma manual y es extremadamente engorroso ya que no se relacionan los datos de consumo con los de ingreso, aunque ambos datos residen en servidores de bases de datos que se encuentran en la intranet de la Sucursal, los pasos que se siguen son los siguientes
 - 3.1) Obtención de los datos del consumo diario de las unidades
 - 3.2) Obtención de los datos relativos a los ingresos de la unidad (ver anexo 8)
 - 3.3) Cálculo del indicador de eficiencia de forma manual de cada una de las entidades

A continuación se muestra un ejemplo de cómo lo anterior afecta el proceso de Control

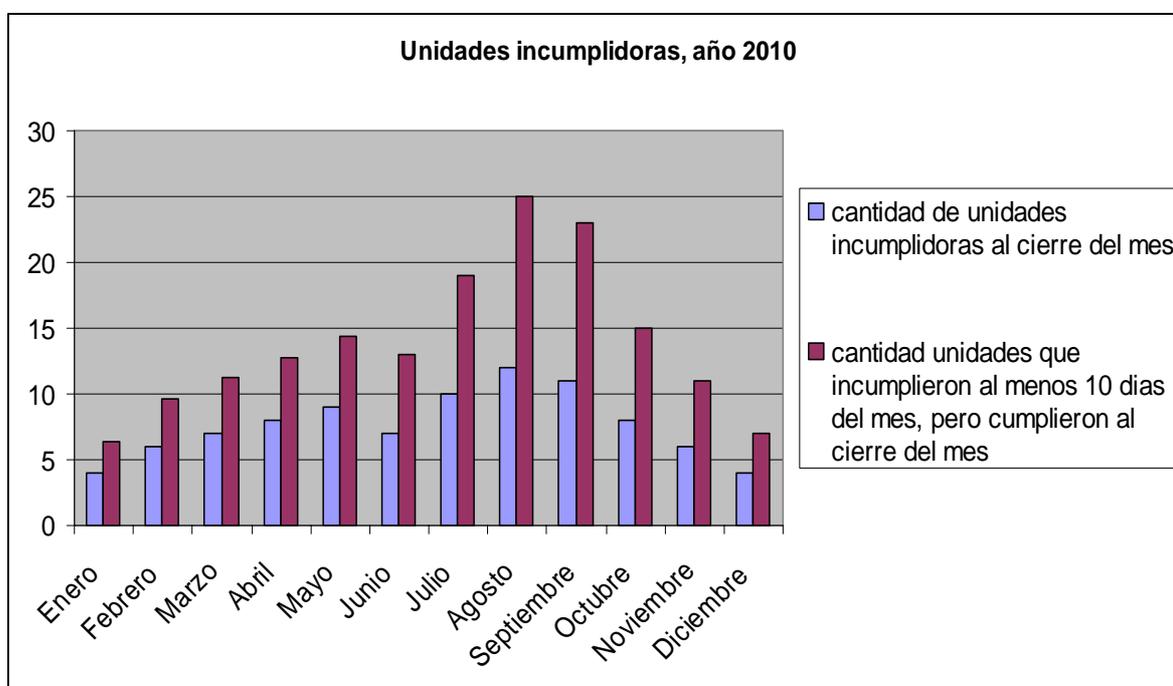


Figura. 2.7 Análisis comparativo de los incumplimientos x unidades

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos históricos de consumo de energía eléctrica e ingresos por unidades.

Como se puede ver en la figura, el análisis mensual del indicador de eficiencia energética al final del mes podría encubrir deficiencias de las unidades en el transcurso del periodo, eliminando la posibilidad de determinar las causas que originan esta inestabilidad y tomar medidas en consecuencia.

El incumplimiento del indicador de eficiencia podría verse afectado por situaciones ajenas al consumo energético, es decir, por una disminución drástica de los ingresos, no obstante, esto no es lo que predomina, siendo el consumo energético el que determina las fluctuaciones del indicador. En el diagrama que a continuación se muestra se resumen las principales deficiencias analizadas en el proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica en la Sucursal.

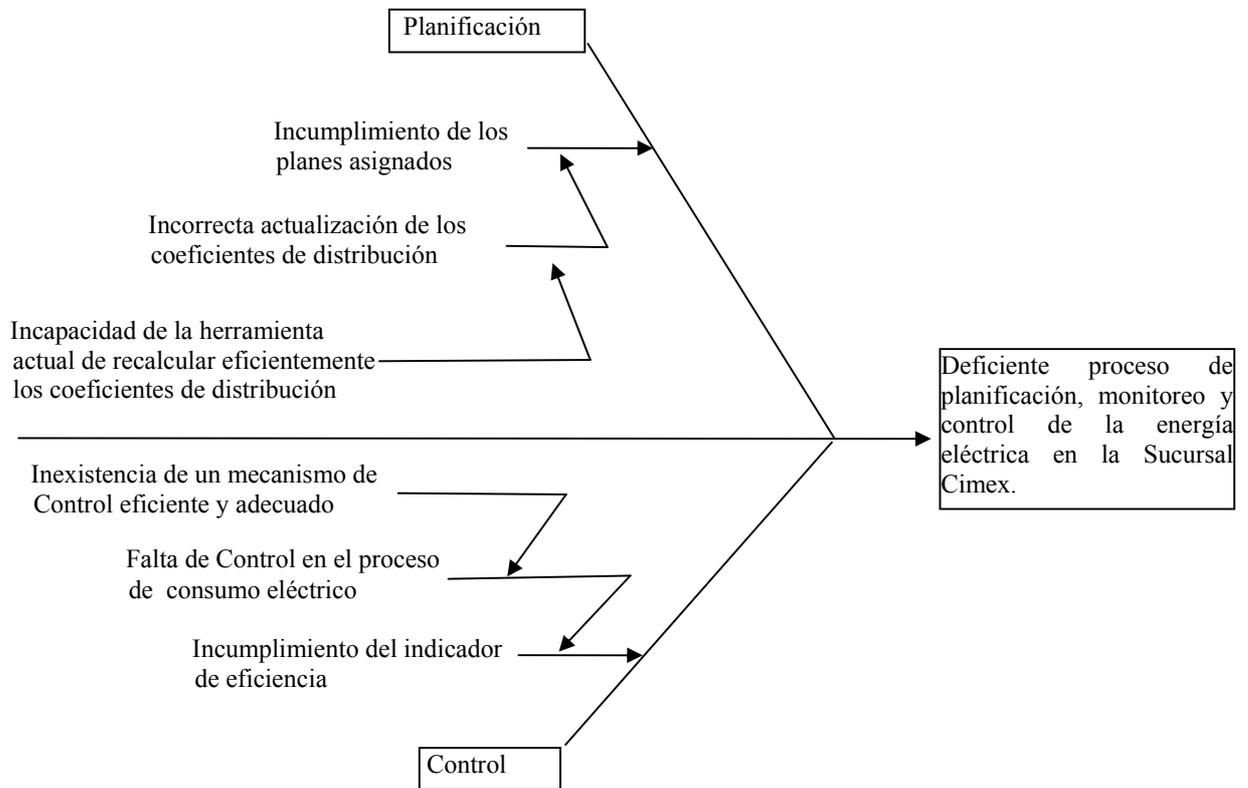


Figura 2.8. Diagrama de Ishikawa.

Conclusiones de Capítulo II.

1. El proceso de planificación del consumo de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro no garantiza una correcta distribución para los complejos y entidades, ya que la herramienta que se utiliza actualmente no favorece la actualización correcta de los coeficientes de distribución, incorporando anomalías al resto de las etapas del proceso.
2. El actual manejo y tratamiento de la información se hace extremadamente engorroso, y demanda un elevado dinamismo, lo que no es posible desarrollar con el actual sistema de la Sucursal.
3. El proceso de control del consumo de energía eléctrica en la Sucursal tiene como propósito evaluar el comportamiento de la relación plan vs consumo al cierre de mes, lo que imposibilita analizar el comportamiento diario del proceso.
4. No se hace un análisis adecuado al estado del proceso, es decir a su estabilidad y capacidad de cumplir con sus especificaciones, lo que afecta la identificación de las causas que provocan esto, así como la consecuente adopción de medidas de mejoras.

**CAPITULO 3. DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA HERRAMIENTA
INFORMÁTICA PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN,
MONITOREO Y CONTROL DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA
SUCURSAL CIMEX CENTRO.**

3.1. Propuesta para el proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro

A continuación se representa la propuesta que para el proceso de planificación, monitoreo y control de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro se considera a partir del uso de la herramienta informática diseñada.

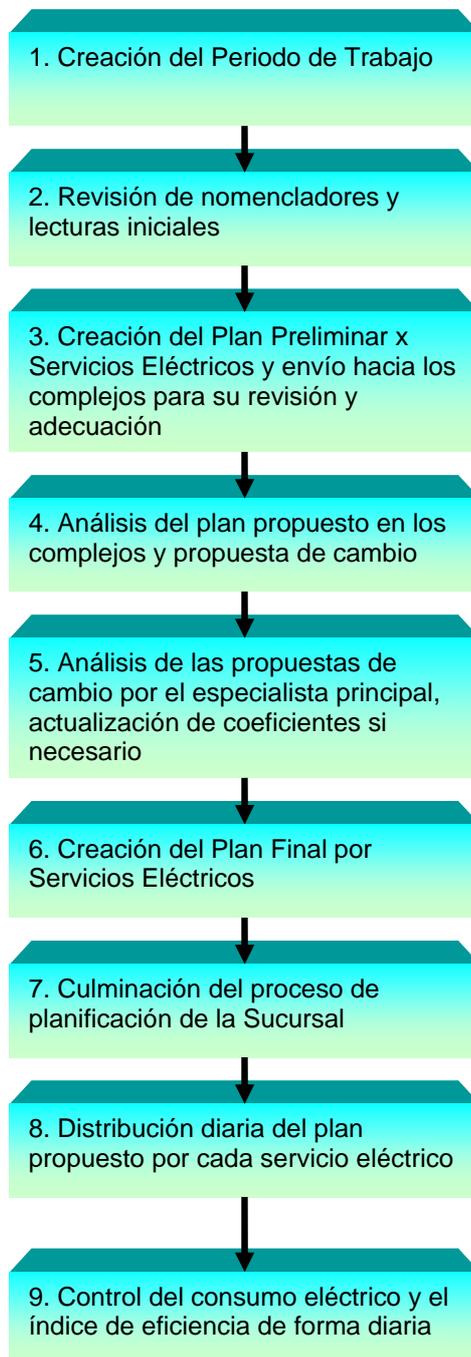


Figura 3.1. Pasos para desarrollar el proceso de planificación, monitoreo y control.

3.2 Etapas del proceso propuesto utilizando la herramienta informática diseñada

Descripción de las etapas del proceso

1. Creación del Periodo de Trabajo



Figura 3.2 Pantalla de captación de los datos del nuevo periodo de trabajo

Como la confección de los planes de consumo de energía eléctrica se encuentra definidos por periodos de trabajo, actualmente de forma mensual al igual que el control del consumo por parte de la OBE provincial, la herramienta se encuentra también organizada lógicamente, por períodos de trabajo.

Al estar la información actual del periodo dividida de forma lógica de la información histórica, resulta más conveniente y a la vez más eficiente utilizar esta forma de distribución de la información, es decir utilizando periodos de trabajo.

En esta pantalla de la figura 3.2, se define el mes y año correspondiente, es importante señalar que para crear un nuevo periodo de trabajo se tienen que cumplir ciertos requisitos, principalmente que no haya ningún periodo de trabajo en curso, esta organización de la información (por periodos) es la mejor forma de modelar el proceso real.

2. Revisión de nomencladores y actualización de las lecturas iniciales de los Servicios Eléctricos.

La herramienta que se ha desarrollado posibilita la obtención de un conjunto amplio de reportes, relacionados con las unidades, servicios eléctricos, carga instalada, bancos de transformación, tarifas aplicadas etc., es por ello que es necesario de forma inicial actualizar un conjunto de nomencladores en el sistema, entre ellos.

- Unidades.
- Complejos.
- Servicios Eléctricos.
- Tarifas aplicadas.
- Bancos de transformación.

La revisión de nomencladores solo se realiza al iniciar la aplicación por primera vez y excepcionalmente cuando haya algún cambio que lo requiera, Ej.

- modificación de los datos de un servicio eléctrico.
- modificación a los tipos de tarifas actuales, (horas de lecturas, precio etc.).
- cambio de ubicación de un servicio eléctrico.
- modificación de los datos de una unidad, inserción o eliminación.
- modificación de los datos de un banco de transformadores, inserción o eliminación.

Cada vez que se vaya a activar un servicio eléctrico es preciso inicializarlo para que el sistema cuente con la información necesaria para realizar todos los cálculos correspondientes, cálculo del consumo, del indicador de eficiencia, etc.

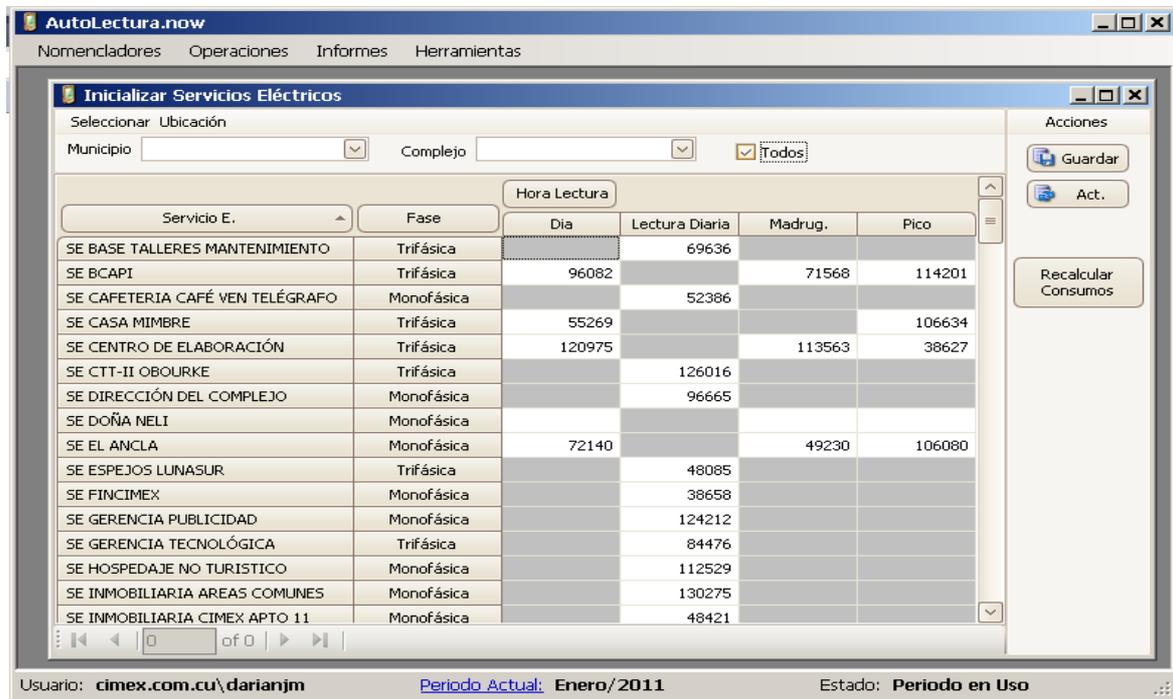


Fig. 3.3 Pantalla para la inicialización de los servicios eléctricos.

3. Creación del plan preliminar por servicios eléctricos y envío hacia los complejos para su revisión y adecuación.

Esta opción es una propuesta hecha al proceso original, ya que actualmente el especialista principal no cuenta con ningún mecanismo eficiente que le permita discutir los planes definidos por él, con los especialistas de los complejos, que son los que conocen con exactitud el estado de sus instalaciones, actualmente esto se realiza a través del correo electrónico o vía telefónica.

El plan preliminar tiene como objetivo que los especialistas en los complejos propongan cambios entre las unidades del complejo, flexibilizando este proceso, luego estos cambios propuestos pueden ser utilizados para conformar el plan operativo y recalculan los coeficientes de distribución de forma temporal hasta que se realice un nuevo levantamiento de carga.

Una vez confeccionado el plan preliminar este ya se encuentra listo para que los especialistas de los complejos puedan, de forma automática, revisarlos a través de una interfase WEB, esto es de gran utilidad teniendo en cuenta que todas las entidades de Cimex poseen algún tipo de conectividad. Esto es una mejora notable respecto al proceso actual ya que brinda la posibilidad de que los especialistas de los complejos aporten sus experiencias y conocimientos en el momento de la confección del plan

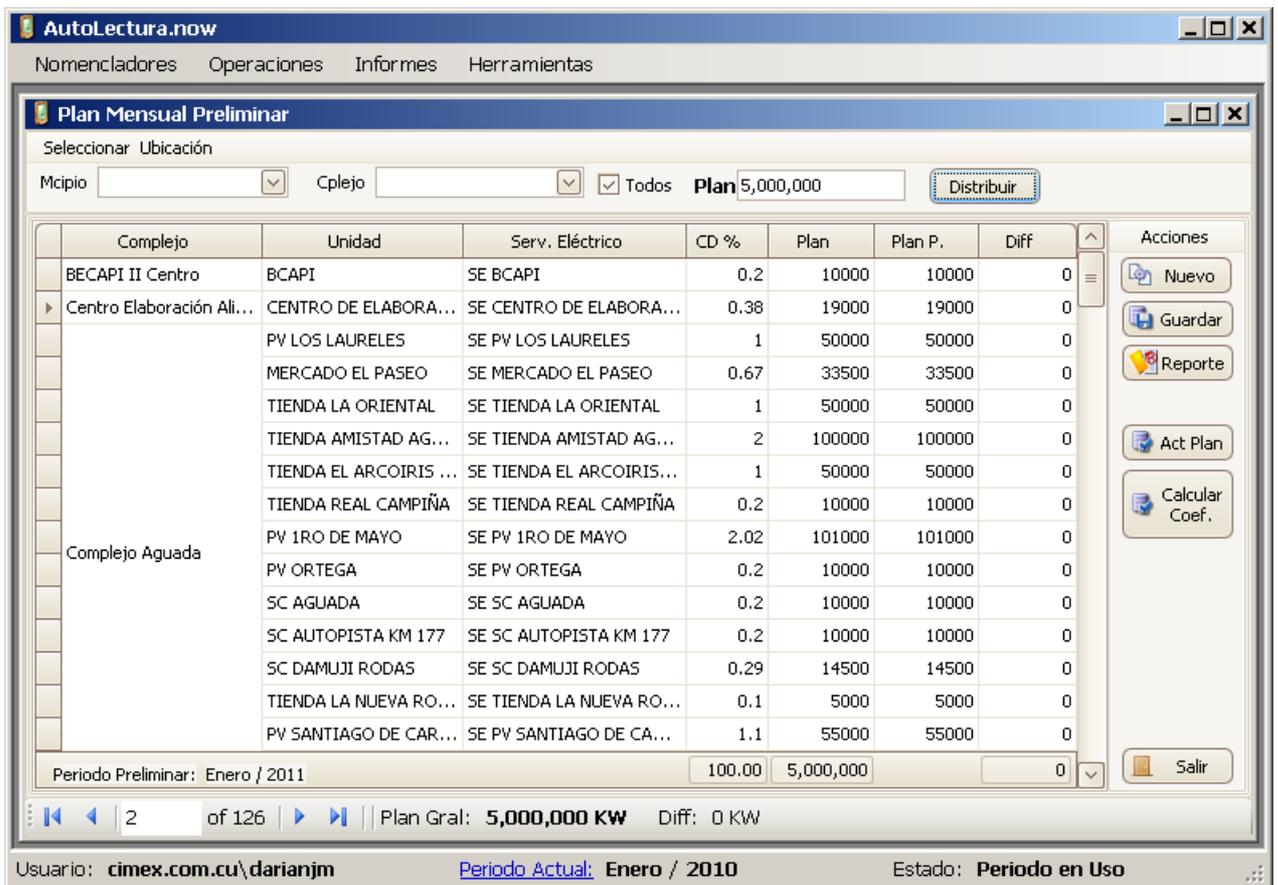


Fig. 3.4 Pantalla para la captación de los datos del plan preliminar

4. Análisis del plan propuesto en los complejos y propuesta de cambio

Una vez confeccionado el plan preliminar por parte del especialista principal, cada especialista de complejo tiene la tarea de redistribuir el plan entre sus unidades

proponiendo cambios internos, sin sobrepasar la cifra previamente definida por la Sucursal, es en este momento en que los especialistas proponen los cambios necesarios al plan establecido teniendo en cuenta las características actuales del complejo a que pertenecen esto como se vio anteriormente, es un paso de vital importancia en el proceso de planificación.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost/autolectura/Cplejo_ModificarPlanPreliminar.aspx`. The page title is "Auto Lectura.now". The user is identified as "cimex.com.cu/darianjm" for the period "Febrero/2011". The page displays a navigation menu with "Administración", "Sucursal", "Complejo", and "Unidad". Below the menu, there is a dropdown for "Complejo" set to "Complejo Aguada" and a section titled "Propuesta de modificación al Plan". It shows "Plan Establecido: 805.000 KW" and "Plan Propuesto: 805.000 KW". A table lists various units and services with their respective plan values and edit links.

Unidad	Servicio E.	Plan	Plan P.	Editar
MERCADO EL PASEO	SE MERCADO EL PASEO	33500	33500	Editar
PV 13 DE AGOSTO	SE PV 13 DE AGOSTO	7500	7500	Editar
PV 1RO DE MAYO	SE PV 1RO DE MAYO	101000	101000	Editar
PV ARIZA	SE PV ARIZA	23500	23500	Editar
PV HORQUITAS	SE PV HORQUITAS	5000	5000	Editar
PV LOS LAURELES	SE PV LOS LAURELES	50000	50000	Editar
PV ORTEGA	SE PV ORTEGA	10000	10000	Editar
PV SANTIAGO DE CARTAGENA	SE PV SANTIAGO DE CARTAGENA	55000	55000	Editar
RA MIDALITO	SE RA MIDALITO	10000	10000	Editar
SC ABREUS	SE SC ABREUS	15000	15000	Editar
SC AGUADA	SE SC AGUADA	10000	10000	Editar
SC AUTOPISTA KM 177	SE SC AUTOPISTA KM 177	10000	10000	Editar
SC CARTAGENA	SE SC CARTAGENA	15000	15000	Editar
SC DAMUJI RODAS	SE SC DAMUJI RODAS	14500	14500	Editar

Fig. 3.5 Pantalla WEB que permite la visualización del plan propuesto y su modificación

5. Análisis de las propuestas de cambio por el especialista principal y actualización de los coeficientes de distribución.

Después que los especialistas de complejo hayan concluido la revisión de los planes propuestos, se revisan las propuestas hechas, en este momento es cuando el especialista principal puede reflejar los cambios introducidos por los especialistas de los complejos de forma permanente a través de la actualización del coeficiente de distribución.

La posibilidad de actualizar los coeficientes de distribución teniendo en cuenta las propuestas hechas por los especialistas de los complejos es una mejora considerable al proceso de planificación actual, ya que de esta forma, la distribución del plan se acerca lo suficiente al consumo real de las entidades, evitando así incumplimientos de unas unidades y sobre cumplimientos excesivos del plan por otras, lo que evidencia una mala distribución del plan asignado al complejo.

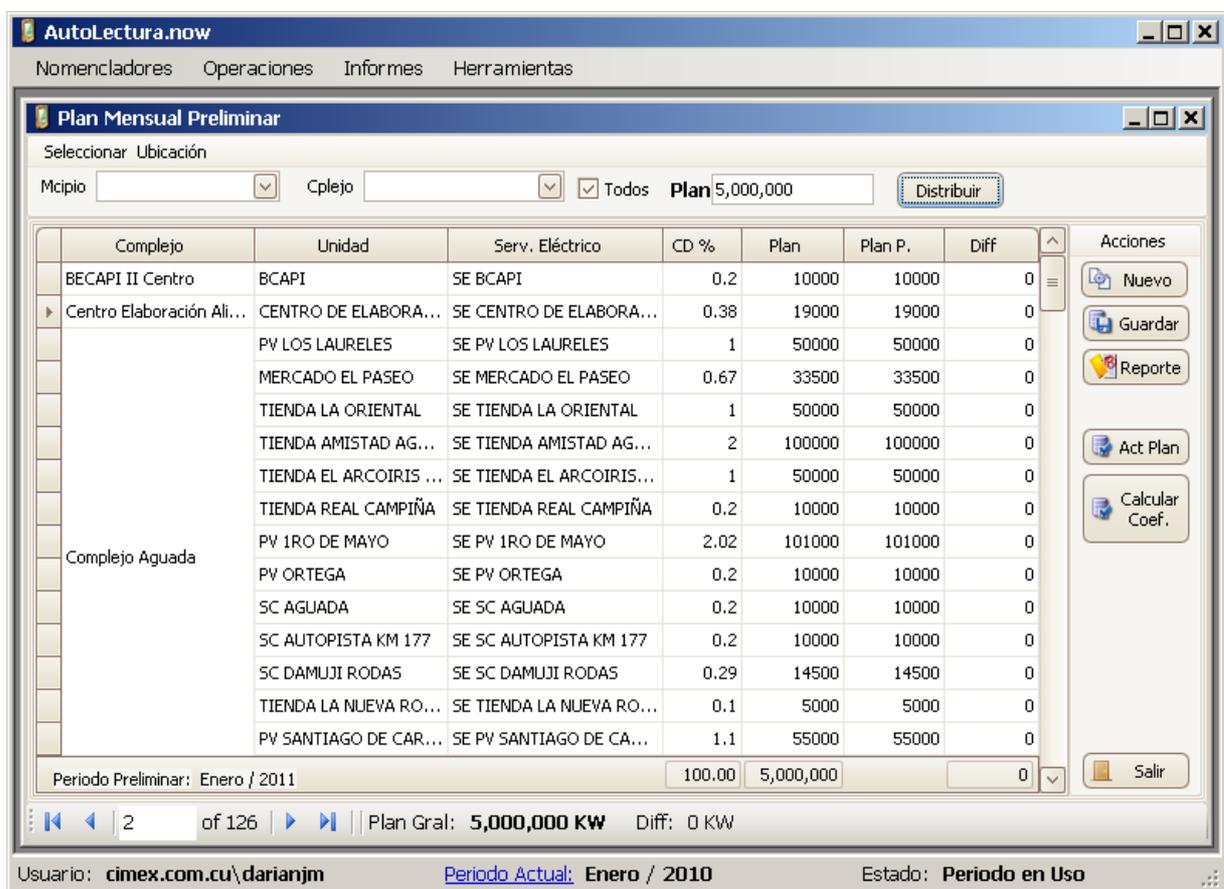


Fig. 3.6. Pantalla para la confirmación o no de las propuestas hechas por los especialistas de complejos y la actualización definitiva de los coeficientes de distribución.

Volviendo al problema con la planificación analizado en el capítulo II, mostraremos la metodología propuesta para el re cálculo de los coeficientes de distribución.

Sea :

$n_i \rightarrow$ Plan definido para la unidad en el mes i

$p_i \rightarrow$ Plan definido para el complejo en el mes i

$x_i \rightarrow$ Nuevo coeficiente distribución para el mes i

Tenemos :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{n_i}{p_i} = 12.25\% \\ \frac{n_i + 500 + 0.4}{p_i} = x_i \end{array} \right\}$$

luego :

$$x_i = \frac{12.25 \cdot p_i + 500 + 0.4}{p_i}, \text{ para } p_i = 12600 \text{ KW (julio)}$$

$$x_i = 12.69\%$$

donde 0.4 \rightarrow Margen de seguridad establecido

Los márgenes de seguridad son una característica introducida en el nuevo procedimiento de cálculo de los coeficientes de distribución y nos brindan la posibilidad de tener cierta holgura ante posibles cambios en los consumos de los equipos.

Consumo	Margen
0-150 KWH	0.1
150-300 KWH	0.2
300-450 KWH	0.3
>450 KWH	0.4

Tabla 3.1. Márgenes de seguridad según consumo eléctrico

Fuente: Elaboración propia

La ejemplificación de este paso se realiza considerando el mismo ejemplo que se había explicado en el capítulo II. Para ese caso y según el procedimiento actual se obtenía un coeficiente de distribución igual a 12.25, según el cálculo que se propone este coeficiente varía a 12.69, esta diferencia de 0.44%, aunque pequeña, influye decisivamente en la planificación del consumo, ver que para un plan de 12600 KW, el 12,25 % es igual a 1544 KW, y para 12.29 es igual a 1599 KW, para una diferencia de 55 KW

De esta forma la planificación para dicha unidad, tendrá una correspondencia mayor con el consumo real en el mes.

Dado el caso de que el plan no pueda ser modificado, entonces el 0.44% de diferencia será prorrateado en aquellas unidades que presenten un buen indicador real vs. plan, de lo contrario este cálculo nos dará una buena aproximación de las necesidades reales de la planificación del complejo en conjunto

Aunque el cálculo del coeficiente de distribución está formado ahora por una función matemática, al graficarla vemos que a medida que incrementa el valor del plan, el valor del coeficiente tiende a estabilizarse

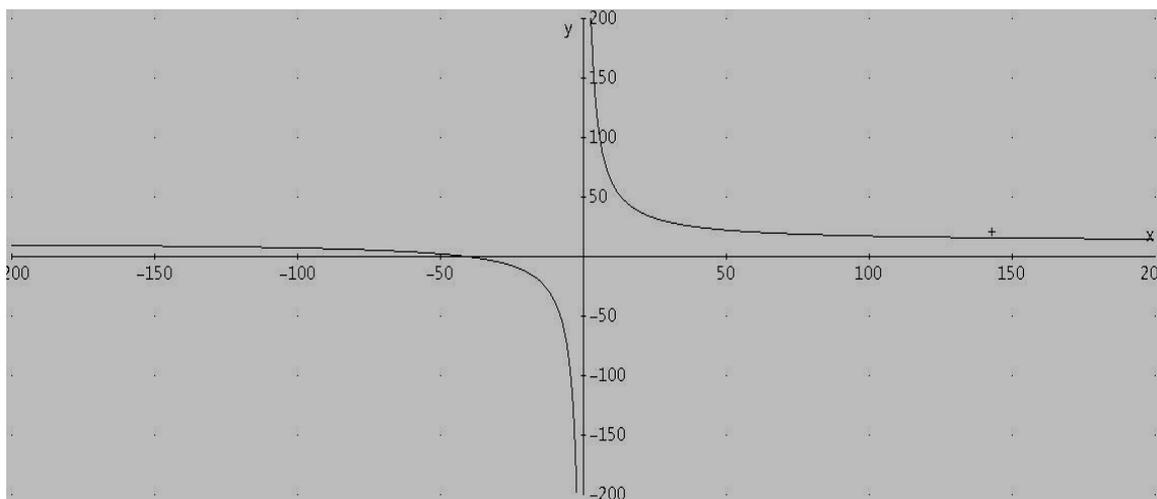


Fig. 3.11 Gráfica de la función $x_i = \frac{12.25 \cdot p_i + 500 + 0.4}{p_i}$

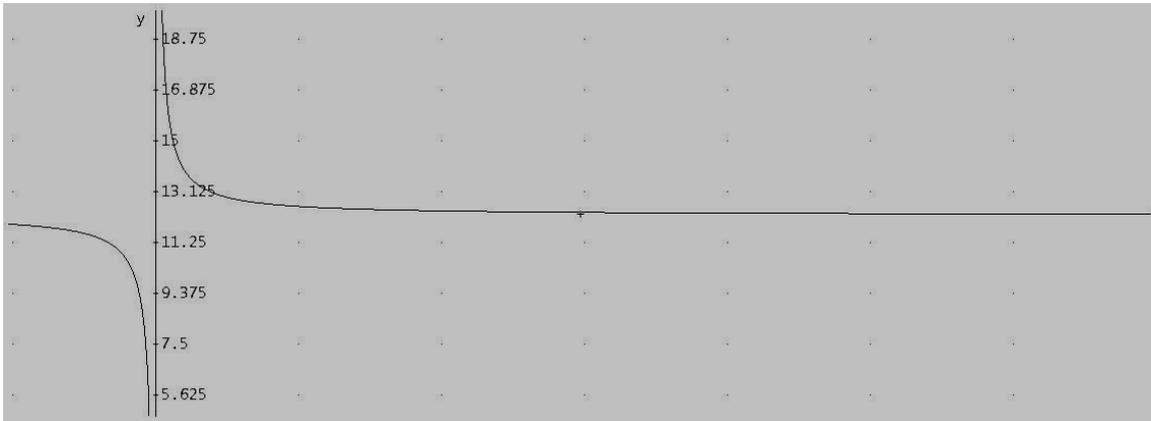


Fig. 3.12. Gráfica de la función $x_i = \frac{12.25 \cdot p_i + 500 + 0.4}{p_i}$ en el intervalo [5000,10000]

Teniendo en cuenta que solo las unidades más consumidoras tienen grandes planes asignados, en la gráfica anterior vemos como en el intervalo de [5000, 12000], la gráfica tiende a permanecer constante (valor de y).

Además el factor $(\frac{500 + 0.4}{p_i})$ siempre será un valor muy pequeño, teniendo en cuenta que

no es común a una entidad pequeña, de poco consumo eléctrico, incrementarle equipos altamente consumidores, lo cual si podría desvirtuar el factor anterior, y traería consigo la necesidad de recalcular los coeficientes todos los meses.

Lo anterior demuestra que en esencia no es necesario recalcular todos los meses el valor del coeficiente de distribución con la fórmula matemática obtenida.

A continuación se muestra que existiría un indicador positivo en la relación plan vs. real si se procediera con el recálculo del coeficiente de distribución.

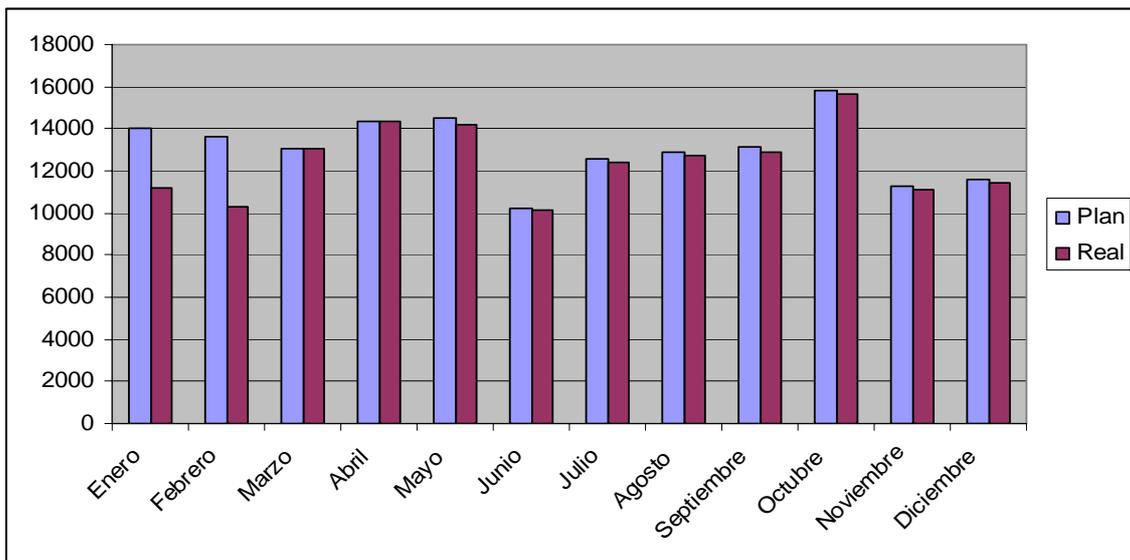


Figura 3.13. Comportamiento del consumo eléctrico en al año 2010 en la unidad RA Que bien, utilizando un factor de distribución mensual = 12.29 % (previamente calculado)

Fuente: Elaboración Propia.

6.7. Creación y culminación del plan final por servicios eléctricos.

Una vez terminado el análisis de los cambios propuestos, el especialista principal posee toda la información necesaria para completar la planificación de los servicios eléctricos, el cual puede ser obtenido a partir del plan preliminar ya definido (importándolo) o crearlo desde 0, posteriormente se culmina el proceso dando posibilidad a que los especialistas de las unidades puedan distribuir el plan definido por días.

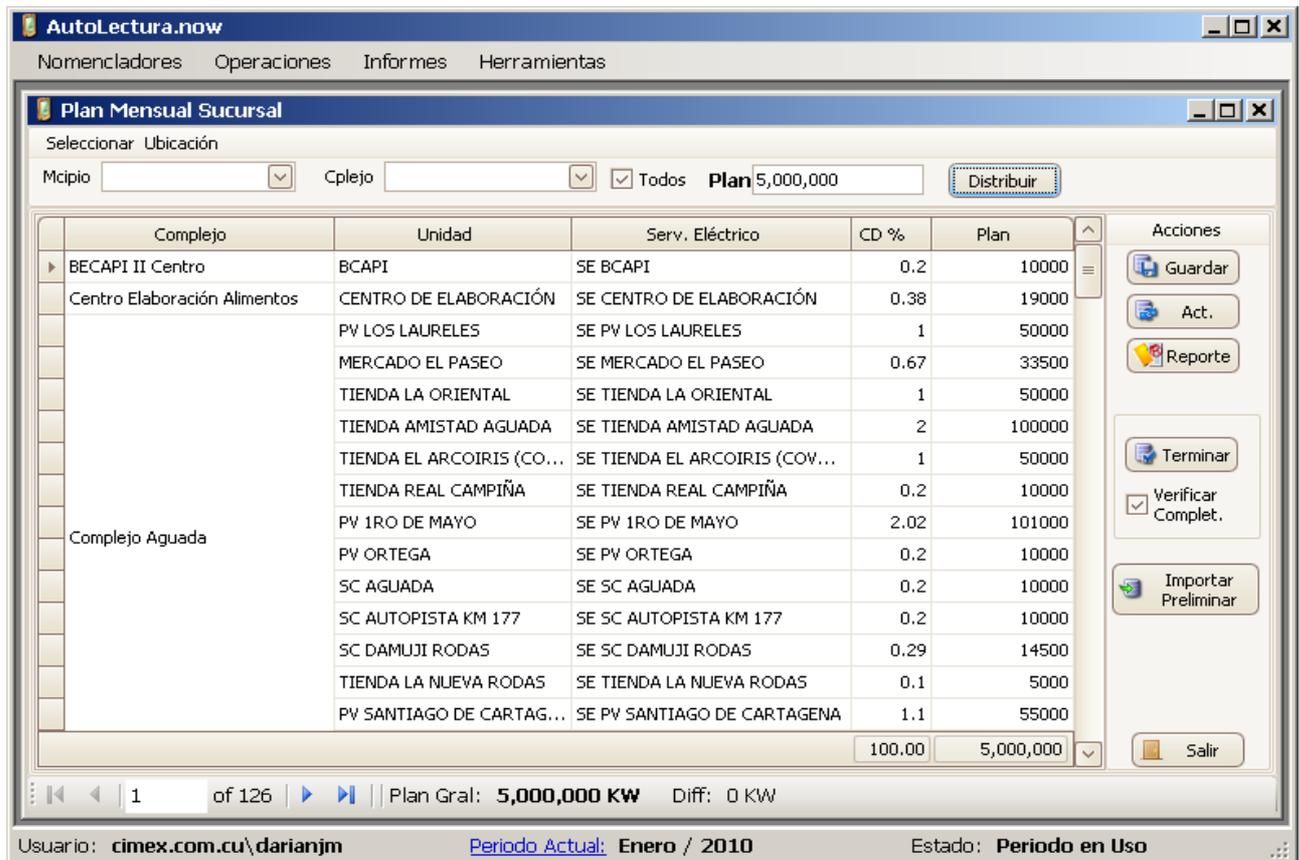


Fig. 3.7 Pantalla para la confección del plan definitivo de cada servicio eléctrico y su culminación.

8. Distribución diaria del plan propuesto por cada servicio eléctrico.

Una vez terminada la fase de distribución del plan por la Sucursal, cada especialista o persona designada en la unidad, procede a distribuir el plan de forma diaria, ya que esta es una información importante a tratar en cada encuentro definido por el Comité de Energía.

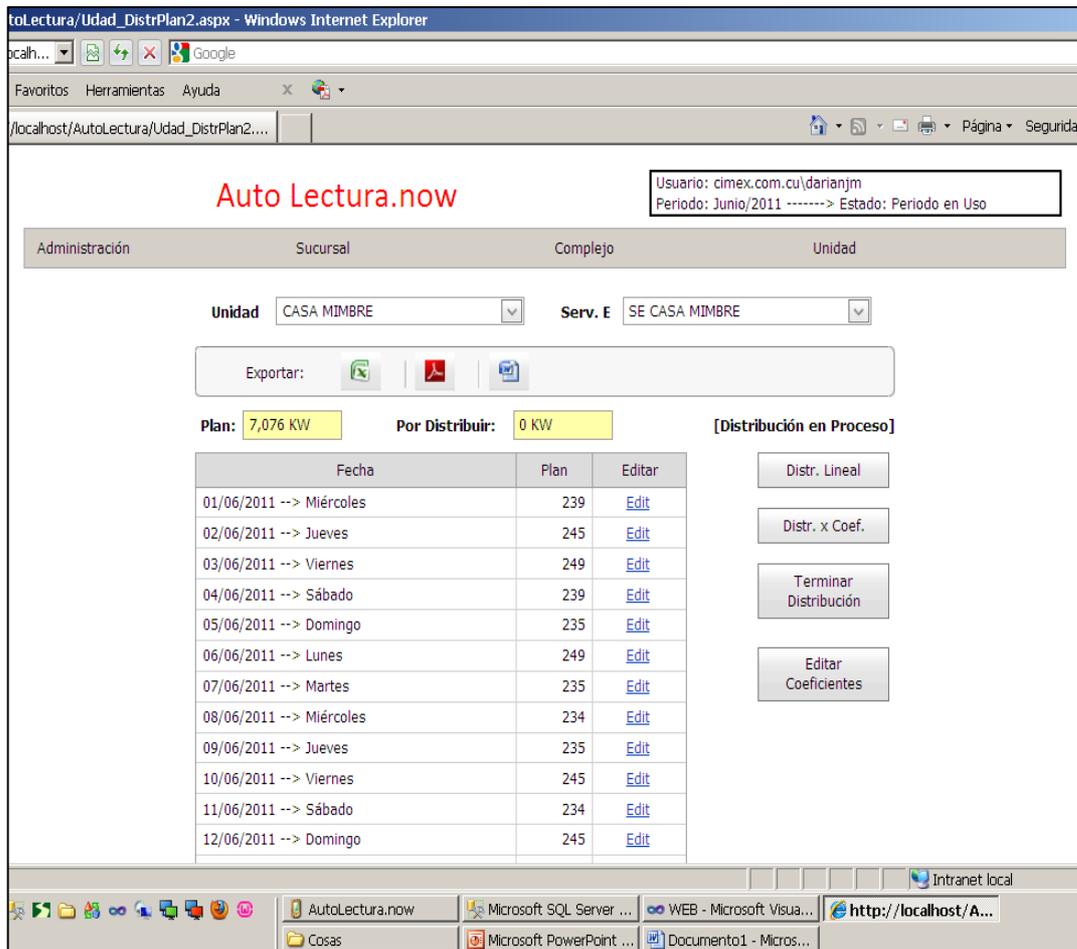


Fig. 3.8 Pantalla para la definición del plan diario por cada servicio eléctrico

La distribución puede obtenerse de forma automática, siendo esta de forma lineal o a través de coeficientes definidos previamente según el consumo histórico de los días de la semana.

Luego de esto, se procede a terminar con el proceso de planificación y cada unidad puede comenzar el proceso de lectura diaria en sus servicios eléctricos.

En el anexo 9 se muestra el procedimiento matemático propuesto para la distribución de los planes según el día de la semana.

9. Control del consumo eléctrico y el índice de eficiencia de forma diaria.

Como se vio en el Capítulo II, el cálculo del indicador de eficiencia energética definido para la Corporación Cimex, es extremadamente engorroso de calcular, por tanto se explicaba que solo se hacía al finalizar el mes y esto podría enmascarar los problemas que ocurren en el transcurso del periodo y que pueden influenciar en la capacidad y estabilidad del proceso.

La herramienta informática desarrollada es capaz de analizar el comportamiento del indicador de eficiencia de forma diaria, mostrándolo siempre en el transcurso del periodo, desde el punto de vista de capacidad como de estabilidad del proceso de consumo de energía eléctrica.

Para lo anterior se utilizan gráficas de control de \bar{X} donde sus parámetros son obtenidos de la siguiente forma:

μ → Valor de la media aritmética del indicador de consumo obtenido a partir de los últimos 6 meses.

σ → Valor de la desviación estándar del indicador de consumo obtenido a partir de los últimos 6 meses.

Línea Base → Valor base definido centralmente por la Sucursal Cimex para el tipo de establecimiento.

Límite superior $LS = \mu + 3 \cdot \sigma$

Límite inferior $LI = \mu - 3 \cdot \sigma$

S_i → Índice de inestabilidad = $\frac{\text{Número puntos especiales}}{\text{Número Total de puntos}} \cdot 100$

Donde los puntos especiales serán aquellos que están fuera de los límites de control mas los que indicaron patrones especiales.

Los patrones especiales que la gráfica es capaz de detectar son lo siguientes:

- Desplazamiento o cambios de nivel en el proceso

- Tendencias en el nivel del proceso (aumento o disminución)
- Mucha variabilidad en el proceso
- Poca variabilidad en el proceso

Para el análisis de la capacidad del proceso, la herramienta hace uso del coeficiente Cpk para procesos con una sola especificación (mientras más pequeño, mejor), donde se calcula:

$Cps = \frac{LS - \mu}{3\sigma}$, y luego este valor se compara con 1.25, y si es mayor, entonces el proceso es capaz¹⁵

En la figura 3.14 se muestra la representación del indicador de consumo para la unidad Casa Mimbres, período Mayo/2011.

¹⁵ Gutiérrez Pulido, Humberto. Control Estadístico de Calidad y 6 Sigma(2004)

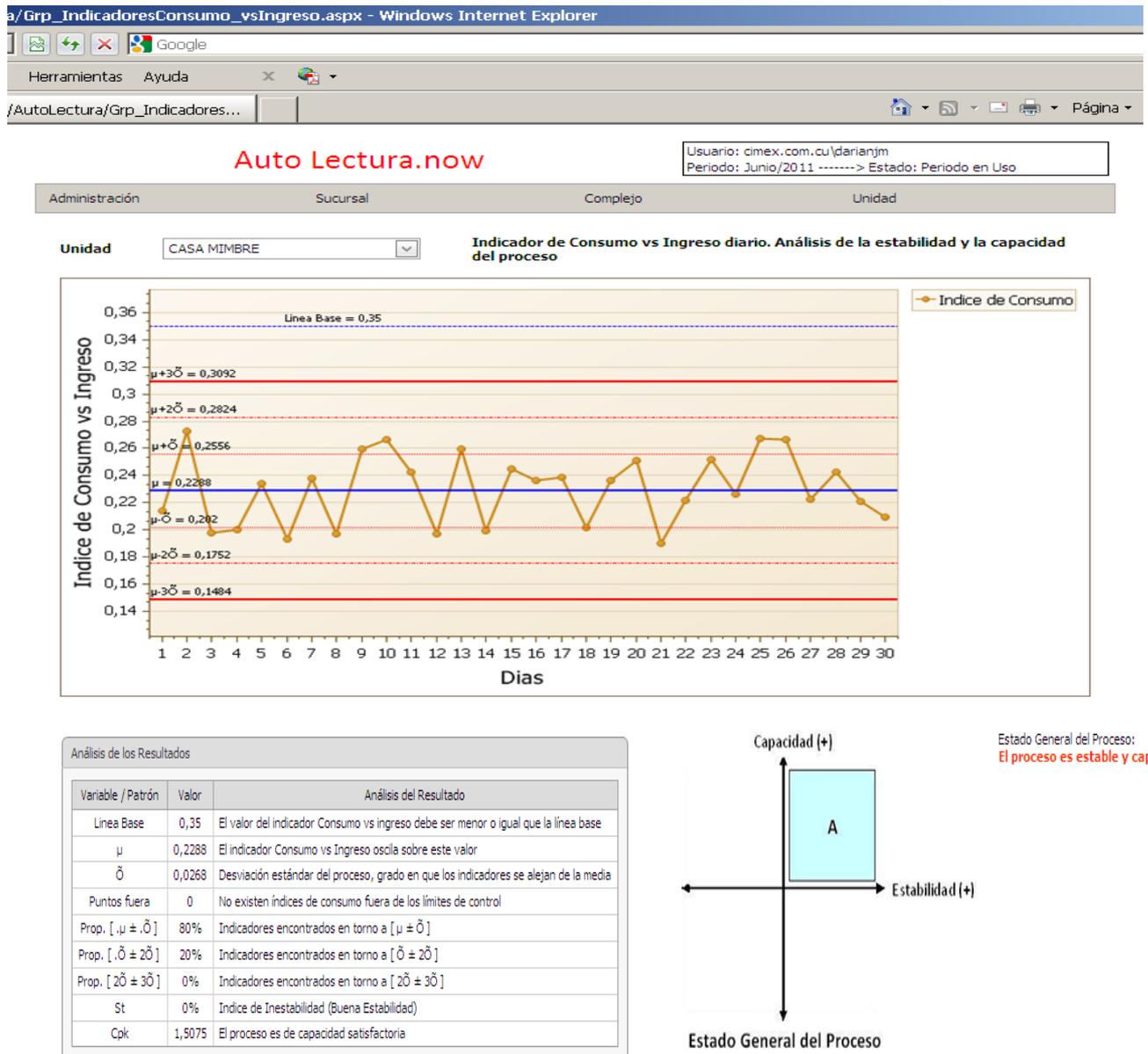


Figura 3.14. Gráfica de Control \bar{X} para el control del indicador de eficiencia, unidad Casa Mimbre.

Se aprecia en la tabla inferior el análisis realizado para la determinación del estado del proceso en cuanto a su capacidad y estabilidad, el cual es mostrado en la figura a la derecha. En este caso el proceso es estable y capaz.

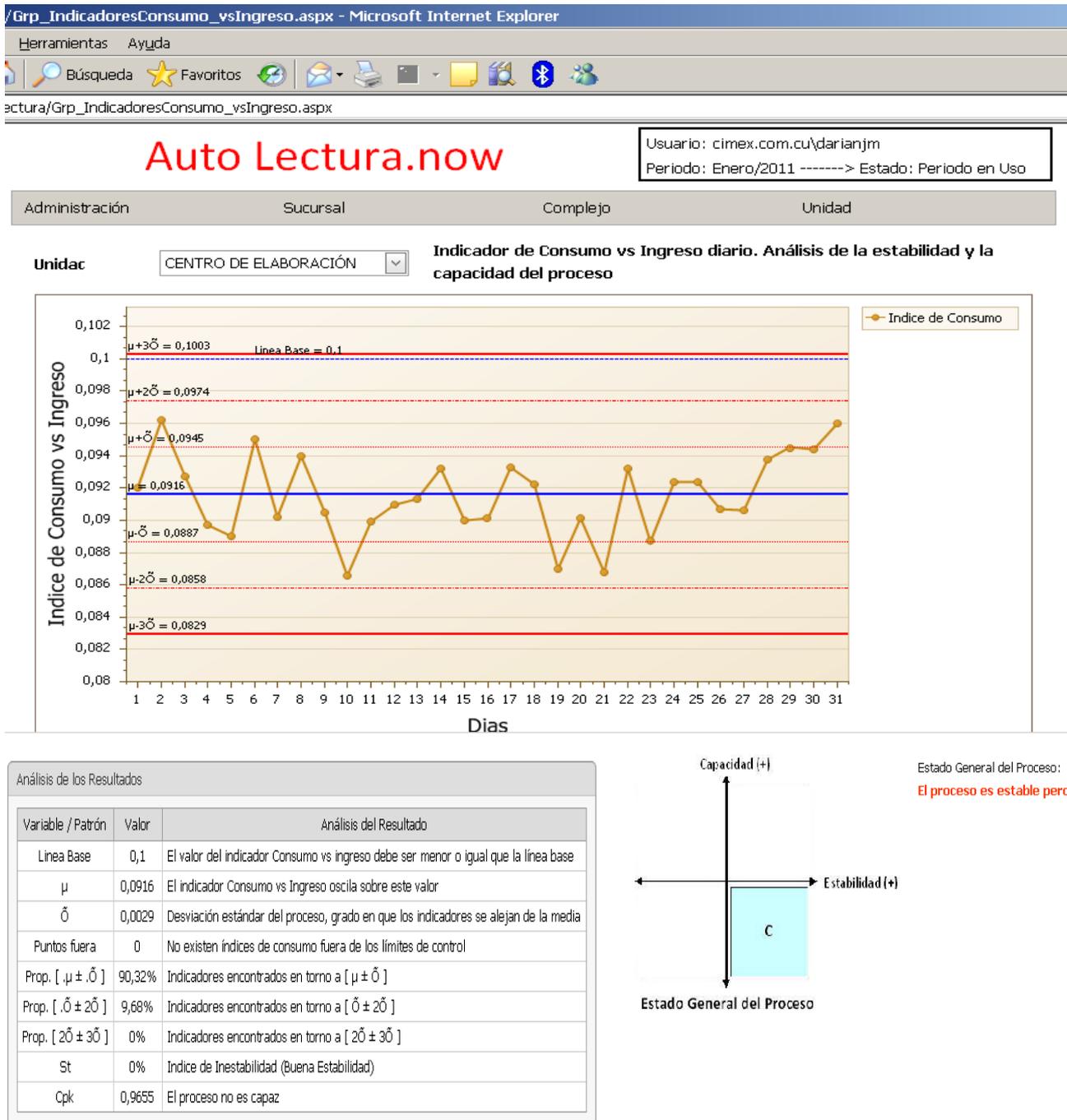


Figura 3.15. Gráfica de Control \bar{X} para el control del indicador de eficiencia, unidad Centro de Elaboración.

Se puede observar como este proceso es estable pero incapaz (ver como la línea base se encuentra por debajo del límite superior).

3.1 Validación del software

Para la validación se empleó la técnica de evaluación heurística, nombre genérico de un grupo de métodos basados en evaluadores expertos que inspeccionan o examinan aspectos relacionados con la usabilidad de una interfaz de usuario, está basada, en la observación por parte de un experto en interfaces humano-computadora, de ciertos parámetros o guías generales. Entre otros, podemos citar la coherencia en la presentación de la información, la visualización y coherencia de las acciones e interacción con el sistema, los métodos de entrada/salida de información, el respeto por la ergonomía y los factores humanos entre otros¹⁶.

Primeramente se le explicó a toda la población de los especialistas energéticos de la sucursal (16 expertos) el funcionamiento del software, en una sesión de trabajo, luego se le aplicó una encuesta a cada uno de ellos la cual puede verse en el anexo 10¹⁶, se analizó la fiabilidad de la misma utilizando el paquete de programas estadísticos SPSS v13 ver anexo 11. De este análisis se obtuvo un alfa de Combranch igual a 0,8370, comparando este resultado con 0.80 que es el valor establecido en la bibliografía, se llega a la conclusión que los resultados obtenidos con la aplicación de esta encuesta son fiables.

Las variables medidas en dicha encuesta se muestran a continuación:

- Calidad de la presentación
- Facilidad para manipular los datos
- Calidad de consulta de la información
- Calidad de presentación de los resultados

¹⁶ Rodríguez, B (2002). Diseño de un procedimiento para la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en la Sucursal Centro Cimex soportado por las nuevas tecnologías

- Exactitud de los resultados
- Utilidad para el especialista
- Facilidad al realizar los cálculos
- Prontitud y confiabilidad de la información
- Importancia que le otorga el especialista

Los demás resultados del procesamiento se muestran en el anexo 11, véase en el aspecto general el punto que se refiere a la importancia que le otorgan los especialistas, 15 de los 16 encuestados otorgaron una puntuación de 5 para un 93,7%.

Conclusiones del Capítulo III.

1. El procedimiento propuesto para la distribución del consumo eléctrico utilizando la herramienta informática desarrollada, contribuye a una mejor distribución de los planes de consumo confeccionados, ajustándolos al estado real del consumo de las entidades y evitando así, penalizaciones y cortes de servicio eléctrico, lo que implicarían severas afectaciones a los planes de ingresos de las entidades.
2. El procedimiento introduce una mejora sustancial al proceso de control de los indicadores de consumo eléctrico mostrando de manera visual el comportamiento del indicador de eficiencia a través del tiempo, así como un análisis detallado de su estado en términos de estabilidad y capacidad.
3. Se realizó la validación del Software a través de un test de evaluación heurística aplicada al 100% de los especialistas energéticos de la Sucursal donde obtuvo calificaciones muy satisfactorias.
4. La definición de nomencladores en el sistema permite obtener un conjunto de reportes de gran utilidad que de otra forma tendrían que ser creados de forma manual, como son:
 - Gráficas de consumos por servicios eléctricos.
 - Reportes de carga instalada, útil en los levantamientos de carga.
 - Análisis de los servicios eléctricos por unidad.
 - Reporte de distribución de los planes.
 - Propuestas de distribución

Conclusiones generales.

Al término de la investigación se llega a las siguientes conclusiones:

El análisis sobre el estado del arte en el campo de la administración de la energía evidencia las diversas y crecientes preocupaciones sobre el tema, siendo necesario el uso de herramientas capaces de facilitar la gestión de la información sobre esta actividad en una organización.

El análisis de la situación energética en la Sucursal Cimex Centro, permitió identificar deficiencias relacionadas con el proceso de planificación, monitoreo y control del consumo de la energía eléctrica.

El diseño de la herramienta informática que se propone en la investigación posee facilidades que incrementan la confiabilidad en el manejo y tratamiento de la información.

La aplicación de la herramienta informática diseñada corrobora las bondades de esta y en particular su uso para la gestión del proceso de planificación, monitoreo y control del consumo de energía eléctrica a través del seguimiento que puede hacerse de todas las entidades, la detección de desviaciones, el análisis de la capacidad y estabilidad del proceso así como la obtención de diversos reportes e informes de datos.

Recomendaciones.

- ◆ Utilizar como herramienta para la gestión del proceso de planificación, distribución y control del consumo eléctrico el proceso propuesto en este trabajo.
- ◆ Capacitar a los especialistas energéticos de cada entidad en el manejo de la herramienta informática diseñada para este fin, logrando que estén aptos para desarrollar las tareas que se les asignarán.
- ◆ Ampliar la usabilidad de la herramienta informática para el control del resto de los portadores energéticos, específicamente para los usados en los grupos electrógenos, ya que su filosofía de trabajo es similar al de los de consumo eléctrico
- ◆ Continuar aplicando las técnicas de identificación de oportunidades de mejora descritas en la metodología seis sigma, para futuros estudios de perfeccionamiento del proceso.

Bibliografía.

- Acquatella, J. (2008). Energía y cambio climático: oportunidades para una política energética integrada en América Latina y el Caribe. *Project document. Administración de la Energía*. (2009). . CONAE. Retrieved from www.conae.gob.mx.
- Beltrán, J. (2009). Sostenibilidad, energía y cambio climático, escenarios con futuro. *Economía industrial*, (371), 15.
- Besterfield, D. H. (2009). Control de calidad. *Manejo Eficiente del Tiempo*.
- Borroto, A., & Colectivo de Autores.CEEMA. (n.d.). (p. 21).
- Borroto, A., & Colectivo de Autores.CEEMA. (n.d.). (p. 55).
- Borroto, A., & Colectivo de Autores.CEEMA. (n.d.). (p. 57).
- Burgos, B., Joseph, F., & Gómez, F. (2009). Desarrollo de un Sistema de Información Ejecutivo e Implementación de un DataWarehouse para la gestión de indicadores en una Empresa Eléctrica Distribuidora.
- Castellón, R. (2009). Evolución y cambios en el sector energético de Cuba en los años noventa. *Revista Momento Económico*, (121).
- Castells, M. (2008). La revolución de la tecnología de la información. *Buenos Aires*.
- Castillo, M., Gutiérrez, A., & Monasterio-Huelin, F. (2009). Actas I Congreso de Generación Distribuida (pp. 121–126).
- Castro Fernández, M., Francisco Fernández, M., & Díaz Fuentes, R. (2011). Calidad de la energía y generación distribuida en Cuba. *Revista Cubana de Ingeniería*, 1(3), 41–50.
- Deitel, P. J., & Deitel, H. M. (2009). *C# 2008 for Programmers*. Prentice Hall.
- Duran, M., & Silvero, J. C. (2009). Energía y sostenibilidad: 5 años de experiencia del master en energía para la sostenibilidad.
- García, E. T., Bravo, C. R., & Collado, R. F. (2011). Diseño de indicador de gestión energética. *InfoCiencia*, 14(4).
- Gómez López, A. G., Cabrera Vázquez, J., & López Monteagudo, F. E. (2011). Impacto en la generación de electricidad con fuentes no convencionales de energía en el Sistema Electroenergético Mexicano. *Ingeniería Energética*, 29(3), 18–a.

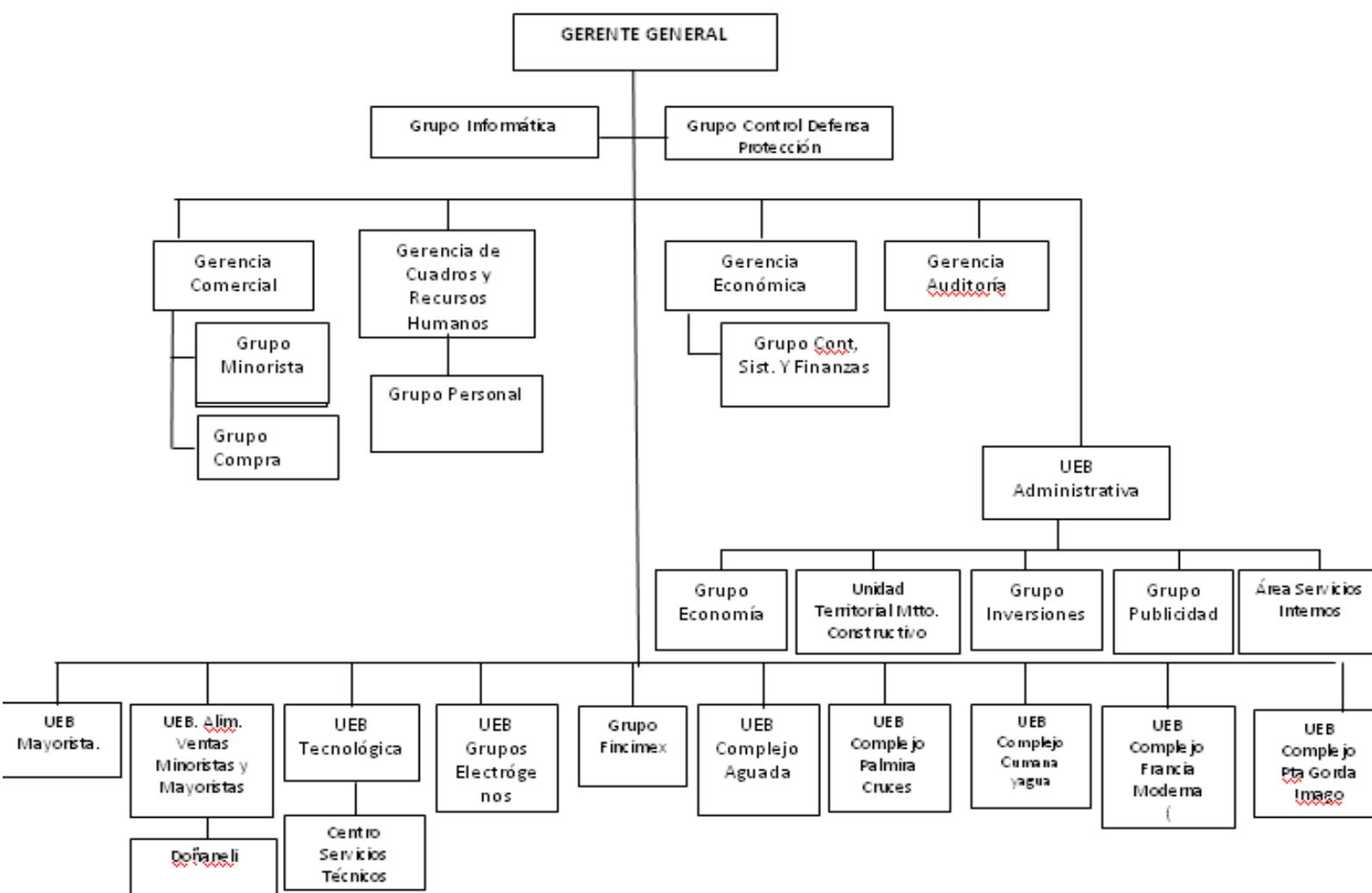
- Gutiérrez Pulido, H., & De La Vara Salazar, R. (2004). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. McGraw-Hill InterAmericana.
- Johnson, E., & Jones, J. (2008). A developer's guide to data modeling for sql server: covering sql server 2005 and 2008.
- Larson, B. (2008). *Delivering Business Intelligence with Microsoft SQL Server 2008*. McGraw-Hill Osborne Media.
- León Aguilar, R. (2011). Impacto de la gestión energética en el frigorífico colón, Control en indicadores de eficiencia eléctrica. Primera etapa. *Avanzada Científica*, 4(3).
- MacDonald, M., & Szpuszta, M. (2008). *Pro ASP. NET 3.5 in C# 2008: includes Silverlight 2*. Springer.
- Martínez, O. M. (2009). Intervención ante la Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba. *Centro de Investigaciones de la Economía Mundial*, 298.
- Mayo, J. (2008). *C# 3.0 Unleashed: With the .NET Framework 3.5*. SAMS Carmel, IN, USA.
- Mendoza, C., & Duchitanga, V. (2011). Diseño de un sistema de gestión y control operacional para los activos de una empresa dedicada a la distribución de energía eléctrica.
- Mendoza, V. J., Meza, C. L., & Botero, A. M. (2009). Elaboración de cartas de control X Barra-S en el Laboratorio de metrología de variables eléctricas de la Universidad Tecnológica de Pereira. *Ciencias*.
- Michaelis, M. (2008a). *Essential C# 3.0: For .NET Framework 3.5*. Addison-Wesley Professional.
- Michaelis, M. (2008b). *Essential C# 3.0: For .NET Framework 3.5*. Addison-Wesley Professional.
- de Miguel, L. (2009). Implantación del software Power Studio Scada en una empresa para la gestión de la energía eléctrica.
- Nagel, C., Evjen, B., & Glynn, J. (2008). *Professional C# 2008*. Wiley Pub.
- Nagel, C., Evjen, B., & Glynn, J. (2010). *Professional C# 4.0 and .NET 4. Wrox Programmer To Programmer*, 1536.

- Nagel, C., Evjen, B., & Stephens, R. (2010). *C# 4, ASP. NET 4, and WPF, with Visual Studio 2010 Jump Start* (Vol. 56). Wrox.
- Nielsen, P., & Parui, U. (2009). *Microsoft SQL server 2008 bible*. Wiley Publishing.
- Pacheco, J. L. (2010). La gestión de energía desde una perspectiva sistémica, 4.
- Rathe, L., & Plenitud, F. (2008). Lineamientos para una Estrategia Nacional de Cambio Climático.
- Rodríguez, A. I., & Franco, J. R. (2009). Control estadístico de la calidad de un servicio mediante Gráficas X y R. *Política y Cultura*, 151–169.
- Rodríguez, B. (2002). Diseño de un procedimiento para la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en la Sucursal Centro Cimex soportado por las nuevas tecnologías.
- Sánchez, A., Luengas, C., & Hernández, S. (2010). Diseño y construcción de un prototipo para el control de consumo de energía eléctrica estatal.
- Santiesteban, O. M. (2010). Acciones para evaluar el comportamiento de los Portadores Energéticos en la Universidad de Holguín. *Ciencias Holguín*, 16(2).
- Scribner, K., & Seely, S. (2009). *Effective REST Services Via. NET: For. NET Framework 3.5*. Addison-Wesley Professional.
- Statistical Review of World Energy. (2006). *British Petroleum*.
- Teoría del pico de Hubber. (n.d.). Retrieved from http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_Hubbert.
- Walker, S., & Scarbeau, B. (2009). *Professional DotNetNuke 5: Open Source Web Application Framework for ASP. NET*. Wrox Press Ltd.
- Wangong, J., & Daniel, P. (2010). Análisis a la eficiencia de las fuentes de energía renovable. *Facultad de Ingenierías*, 29, 39.

ANEXOS

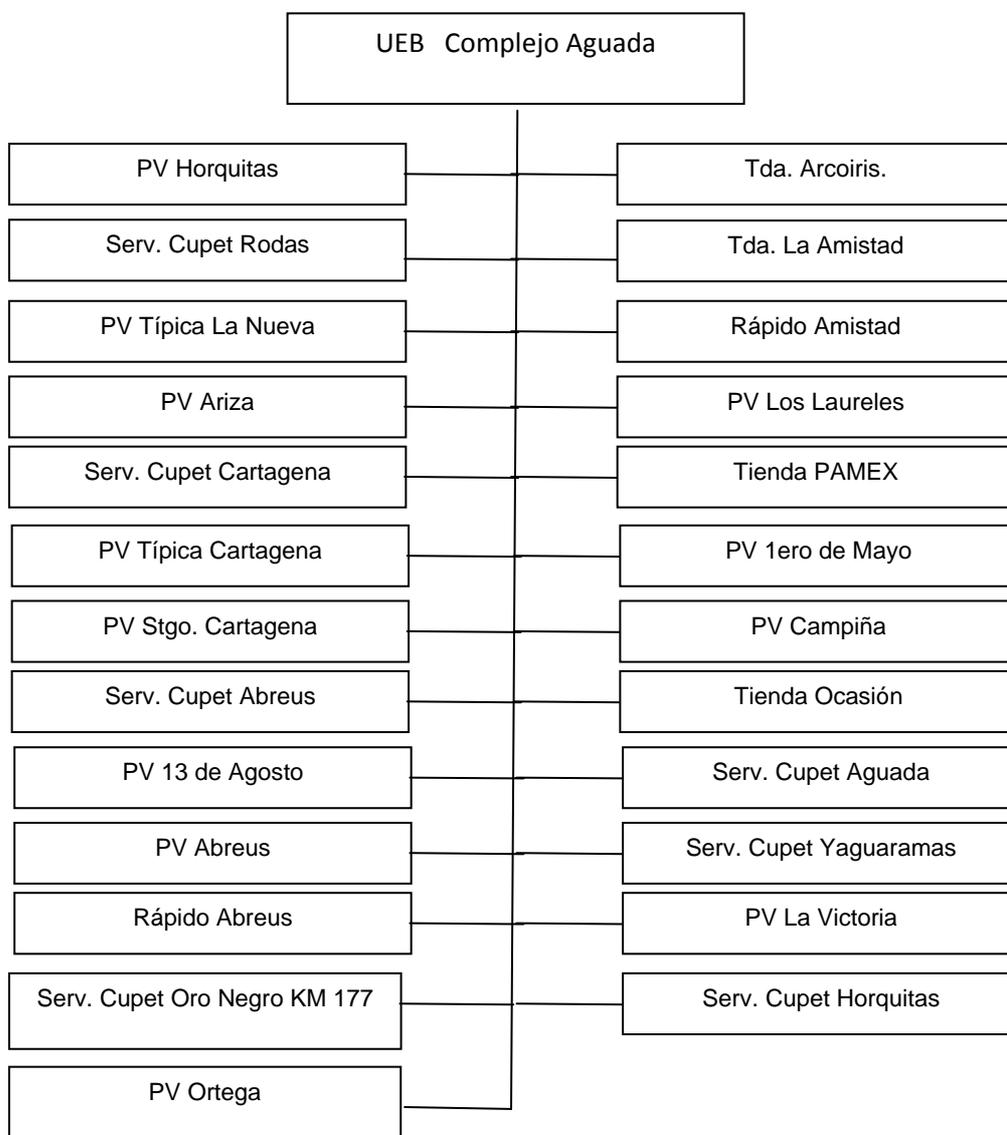
Anexo 1

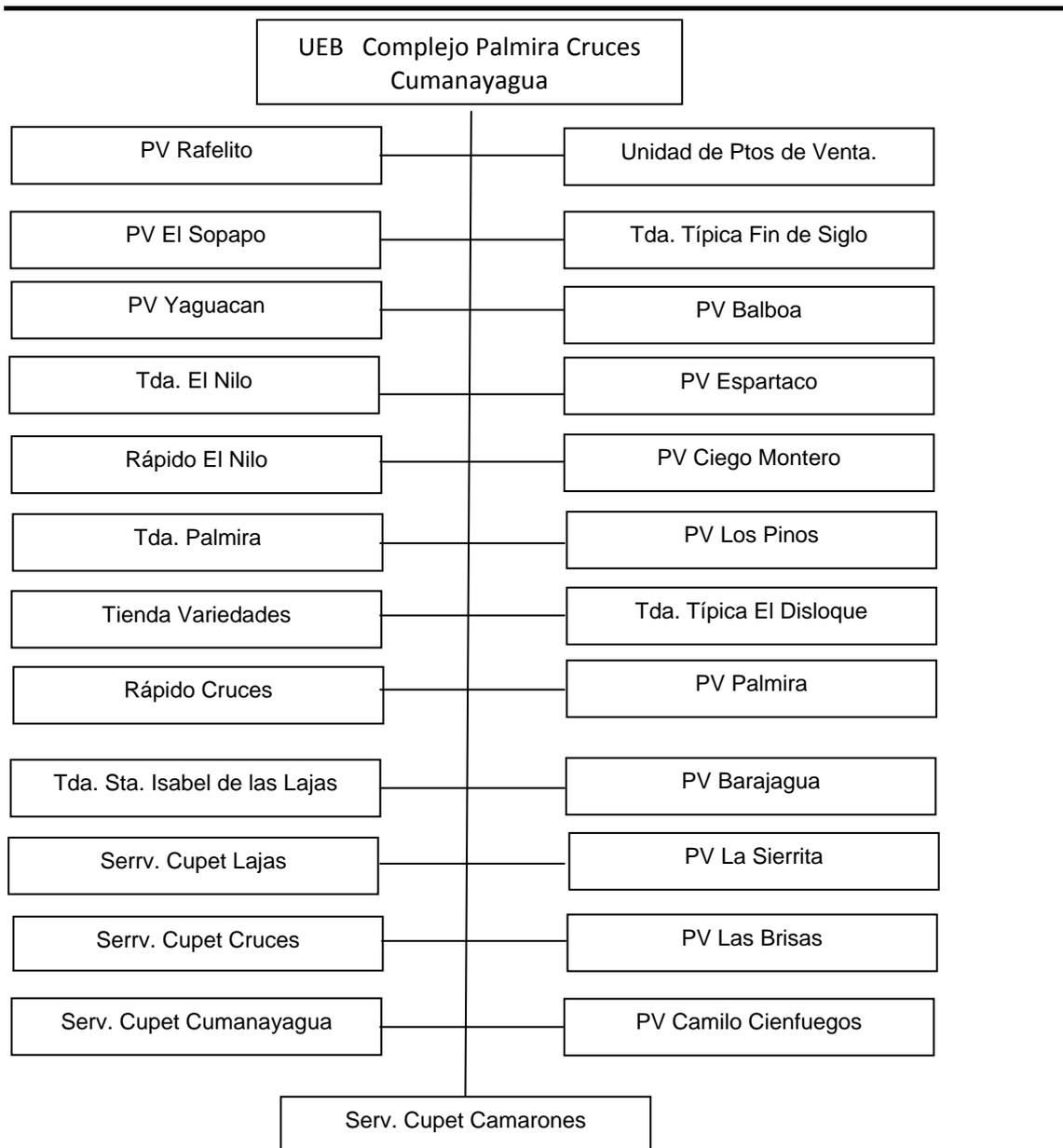
Estructura de Dirección lineal funcional de la Sucursal Cimex Centro.

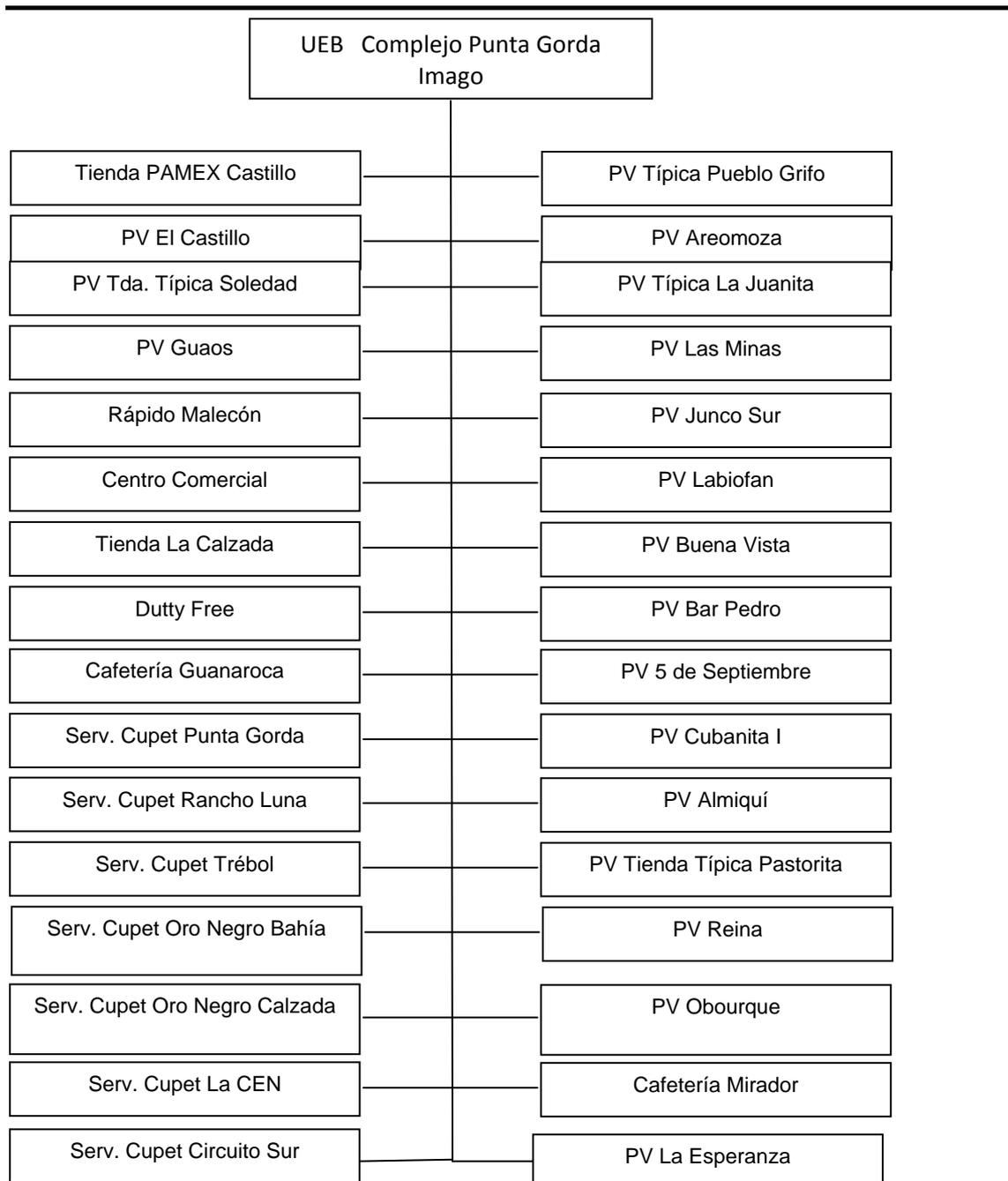


Anexo 2

Estructura de los Complejos de la Sucursal Cimex Centro







Anexo 3

Sistema integral de control y uso racional de la energía eléctrica. Lineamientos

Tomado del manual de normas y procedimientos. Sistema de Gestión Energético de la Corporación Cimex.

1. El plan anual del sector estatal se desagrega por meses, y se firmará un acta por el Ministro del OACE o el Presidente del CAP y el Ministro del MEP, donde se compromete a cumplirlo con las restricciones y niveles de eficiencias previsto, así como con los niveles de actividad que se respaldan.
2. Se enviará a cada provincia el plan del año desagregado por meses, incluyendo el sector estatal, residencial, privado y pérdidas. En estos últimos 3 casos el plan se otorgará a partir de las cifras aprobadas para el año, y no por tendencias de comportamiento.
3. Los OACEs y OLPP en base al plan anual desagregado por meses aprobado por el MEP, presentará mensualmente su plan operativo mensual. El MEP lo aprueba y entrega antes del día 25 del mes anterior el plan mensual de los centros seleccionados y total por organismo, OLPP y Provincia.
4. Se hará entre diciembre y enero del 2010 una redefinición del listado de los centros seleccionados de manera que se abarque el 60% del consumo del sector estatal. El plan de estos centros se aprueba individualmente en la captación de la demanda mensual en base a los índices de consumo y niveles de actividad planificados, y en coherencia con la desagregación mensual del total del organismo.
5. Se enviará a cada provincia antes del día 29 del mes anterior por el PMN el plan operativo de consumo en barras de la provincia en base a la desagregación anual, incluyendo el plan operativo estatal, el residencial, el privado y de las pérdidas.
6. Los OACEs y OLPP garantizarán el desglose metro a metro de la electricidad planificada mensualmente para el sector estatal antes del día primero del mes y su entrega a cada centro. Los OACEs y OLPP deben entregar copia de este desglose al

Puesto de Mando Provincial (PMP). Los servicios eléctricos a los que no se les desglose plan no podrán consumir energía, por lo que debe aplicarse el auto corte, o el corte del servicio por indicación del Consejo Energético Provincial (CEP).

7. Los OACE a nivel provincial y los OLPP deben mantener funcionando sus Puestos de Mando, de manera que garanticen el sistema informativo de control del consumo de electricidad para todos los servicios eléctricos o metros contadores de su subordinación. Esto les permitirá tomar decisiones de auto corte en el transcurso del mes para no incumplir sus planes. Los PMP son responsables de inspeccionar el funcionamiento efectivo de los Puestos de Mando de estos organismos a nivel provincial.
8. Sobre las modificaciones de planes en el sector estatal una vez comenzado el mes:
 - Se mantiene la facultad del CEP de aprobar excepcionalmente el cambio de planes entre centros de un mismo organismo dentro de la provincia, debiendo estar documentado con los debidos argumentos en el acta del CEP donde se tomó la decisión. En el caso de que estén involucrados uno o más centros seleccionados, el CEP tiene que tener la aprobación del nivel central del OACE antes de aprobar el cambio de planes.
 - Entre el día 10 y el 15 del mes en curso, los OACEs podrán solicitar al MEP excepcionalmente y con la debida argumentación del imprevisto, el cambio de planes de una provincia a otra, siempre y cuando no se pase de su plan aprobado para el mes. No se aceptarán solicitudes fuera de esta fecha. El día 20 a más tardar, el MEP dará su aprobación a esta solicitud, y se emitirá el cambio de planes del sector estatal y de la barra de las provincias por única vez en el mes.
9. Se mantendrá el Funcionamiento de los Consejos Energéticos Municipales (CEM) y Provinciales (CEP) con una frecuencia semanal, donde a partir del análisis efectuado por los Puestos de Mando Municipales (PMM) y provinciales (PMP) de la información brindada por los organismos, la UNE y el resto de las organizaciones, el CEP tomará las decisiones que correspondan con el objetivo de:

-
- Controlar que llegó el plan de los OACEs del territorio y del OLPP, su desagregación metro a metro, y la aplicación del corte a todos aquellos que no tengan plan y que hayan incurrido en la indisciplina de seguir consumiendo.
 - Ordenar y controlar la ejecución de cortes al servicio eléctrico a aquellos centros donde se evidencien derroches o graves problemas en el control y uso racional de la energía eléctrica.
 - Analizar el reporte de los OACEs y el OLPP de su cumplimiento por Autolectura, así como del funcionamiento de sus puestos de mando según inspecciones del PMP.
 - Coordinar con las organizaciones políticas y de masas, así como con otros organismos que correspondan, las acciones con el sector residencial y con el sector privado.
 - Controlar el cumplimiento del plan de medidas derivadas de las supervisiones energéticas de la UNE.
 - Controlar las acciones para el cumplimiento del plan de demanda máxima provincial.
 - Analizar el cumplimiento de los índices de consumo planificados de los centros, priorizando los seleccionados.
 - Entre los días 11 y 13 de cada mes la OBEP entregará la facturación bruta por organismos (no considera posibles ajustes) al PMP entidad por entidad. Posteriormente el PMP hace el análisis del mes vencido, comparando el real con el plan y comprobando a su vez la veracidad de la auto lectura del centro y del 5073. Esto se hará entidad por entidad, procediendo a analizar en el CEP las causas de los incumplimientos y a ejecutar el corte inmediato de todos los incumplidores hasta recuperar la energía sobreconsumida.

Se consolidarán los resultados del cumplimiento por la facturación del plan del sector residencial, del sector privado, de las pérdidas y del resto de los OACEs, y los cortes a efectuar por organismo a nivel de provincia, y será enviado por el PMP al Puesto de Mando Nacional (PMN) el día 15 de cada mes. También enviarán el cumplimiento de los planes de consumo, niveles de actividad e índices de consumo de los centros seleccionados

Anexo 4:**Planificación y Control de la actividad de energía eléctrica en la Sucursal Cimex Centro.**

Este es el procedimiento establecido que rige la actividad relacionada con el consumo de la energía eléctrica en la Sucursal Cimex, tomado del **Comité de Ahorro de Energía. Corporación Cimex.**

1. En cualquiera de las dependencias, unidades o centros subordinados a las Entidades puede existir uno o más servicios eléctricos para garantizar el suministro de energía al equipamiento instalado. Cada uno de estos servicios tiene su contrato con la Empresa Eléctrica con sus particularidades.
2. De igual forma un servicio eléctrico se puede compartir entre dos o más dependencias, unidades o centros de una Sucursal o Entidad –e incluso de varias entidades-, sin embargo sólo una lo tiene contratado y es esa la que se responsabiliza por el control del consumo eléctrico del mismo.
3. Como se define en el inciso 1 del *Procedimiento para la confección de los planes Anuales y Mensuales de Electricidad* “el plan se calcula para cada servicio eléctrico”, por lo que el control primario del consumo de electricidad se establece en cada servicio eléctrico de forma independiente.
4. Se entiende por control primario el registro del consumo, obtenido por medio de la lectura diaria del metro contador de electricidad, comúnmente conocido como autolectura, que se realiza para cada servicio eléctrico individualmente.
5. En cada servicio eléctrico será designada por la Administración una persona que se responsabilizará con llevar y tener actualizado el Registro de Consumo Diario.
6. El *Registro del Consumo Diario* está formado por un folleto que contiene las hojas de anotación de cada mes del año, además de los datos que identifican el servicio eléctrico que aparecen en su carátula, recoge la tarifa eléctrica que se le aplica, y una serie de informaciones de interés, todas relacionadas con el consumo de electricidad y su ahorro.
7. La lectura se efectuará diariamente, al inicio de la jornada laboral, contabilizando el consumo del día anterior, cargando los datos en el registro primario, lo que permitirá conformar y consolidar diariamente el consumo del día que se reporta y su comparación con el plan y real del día y el acumulado dentro del mes.

8. Tanto el *Registro de Consumo Diario*, como la distribución mensual por unidades del plan anual aprobado en principio se hace llegar a las Administraciones de cada dependencia, unidad o centro por el Energético a través de los Complejos o Unidades Intermedias.

9. Las hojas de anotación tendrán en su encabezamiento, además de datos propios del servicio eléctrico y los referidos al esquema de medición empleado, un espacio para anotar el nombre del mes y otro para escribir el plan de electricidad aprobado para dicho mes.

10. Los datos del consumo diario se anotarán en forma de columnas, partiendo de la que contenga los días del mes y otra donde se anotará el plan calculado para cada día, añadiendo a continuación tantas columnas como horarios de registro sea necesario establecer en base a la tarifa aplicada, para ir acumulando estos saldos hasta el final del mes.

11. Los resultados del consumo diario obtenido por auto lectura sirven en primer lugar para establecer las medidas de autocontrol sobre el consumo del plan del mes en cada servicio eléctrico, por el análisis que realice la administración, relacionando estos con la actividad a que se dedique el servicio eléctrico.

12. En segundo lugar sirven para comparar con la lectura realizada por el encargado de eso en la Empresa Eléctrica y así realizar algún tipo de reclamación si corresponde, por lo que el dato recogido por el lector del metro se escribirá al final en la hoja de anotación, en el *comprobante de lectura del metro contador de electricidad*.

13. En este comprobante se plasman los datos recogidos por el lector de la Empresa Eléctrica y se firma por él y un representante de la Administración en el servicio eléctrico, como constancia, en el momento de efectuarse la toma de datos por dicho lector.

14. Esta comprobación de la lectura del metro contador por un representante de la unidad donde está enclavado el servicio eléctrico, quedará establecida en el contrato con la Empresa Eléctrica, al momento de su revisión anual.

15. En tercera instancia los datos obtenidos por auto lectura sirven para actualizar la Página Web de Auto lectura, establecida en la Entidad, y la manera en que se vierten los datos en la misma se establece tomando en cuenta las particularidades en cada lugar, partiendo de las posibilidades de conectividad que tengan las unidades donde están los servicios eléctricos.

16. Los datos recogidos por auto lectura también son utilizados para evaluar el comportamiento del consumo por Entidades al cierre de cada decena del mes y para confeccionar el modelo estadístico 5073, con los datos del cierre de mes, lo cual se hace en el modelo *Informe de Auto lectura Decenal*.

17. El *Informe de Auto lectura Decenal* será enviado al Grupo de Uso Racional de la Energía Eléctrica de la Dirección Energética los días señalados a continuación, antes de las 5.00 pm. De coincidir con día no laborable, la misma se emitirá el primer día laborable siguiente.

18. Las Entidades que confeccionarán y enviarán al Grupo de Uso Racional de la Energía Eléctrica de la Dirección Energética el *Informe de Auto lectura Decenal* son las Sucursales provinciales, incluido el Complejo Especial Isla de la Juventud, menos las de Ciudad de La Habana, y las Entidades con representación de unidades en varias provincias del país, tales como: División de Compras, Almacenamiento y Distribución; División de Transporte Automotor; División de Producción y Aseguramiento; Zelcom y Audita.

19. Las Sucursales radicadas en Ciudad de La Habana y el resto de las Entidades también radicadas en esta provincia, tributan su información por auto lectura diariamente de la manera que está establecida y por la página Web, incluyendo los centros radicados en esta provincia y que pertenecen a las Entidades que aparecen en el apartado anterior, al Responsable del Control del Consumo de Electricidad en esta provincia.

20. El Responsable del Control del Consumo de Electricidad en Ciudad de La Habana será quien resuma decenalmente la información por auto lectura, para emitir el *Informe de Auto lectura Decenal* de esta provincia al Grupo de Uso Racional de la Energía Eléctrica de la Dirección Energética, sin tener en cuenta para esto los consumos de los centros radicados en Ciudad de La Habana de las Entidades que aparecen en el apartado 18, que informan directamente.

21. Cada mes se emitirá el *Informe Mensual sobre el Consumo de Electricidad*, por todas las Entidades y Sucursales, que sirve para comprobar la efectividad de la auto lectura, conocer el cumplimiento del plan asignado, las características de los servicios eléctricos, un análisis de los costos por el consumo de electricidad y los indicadores de eficiencia.

22. Esta información se emite luego de conocido el resultado de la facturación de la Empresa Eléctrica y se enviará al Grupo de Uso Racional de la Energía Eléctrica de la Dirección Energética antes de las 5.00 pm del día 15 de cada mes.

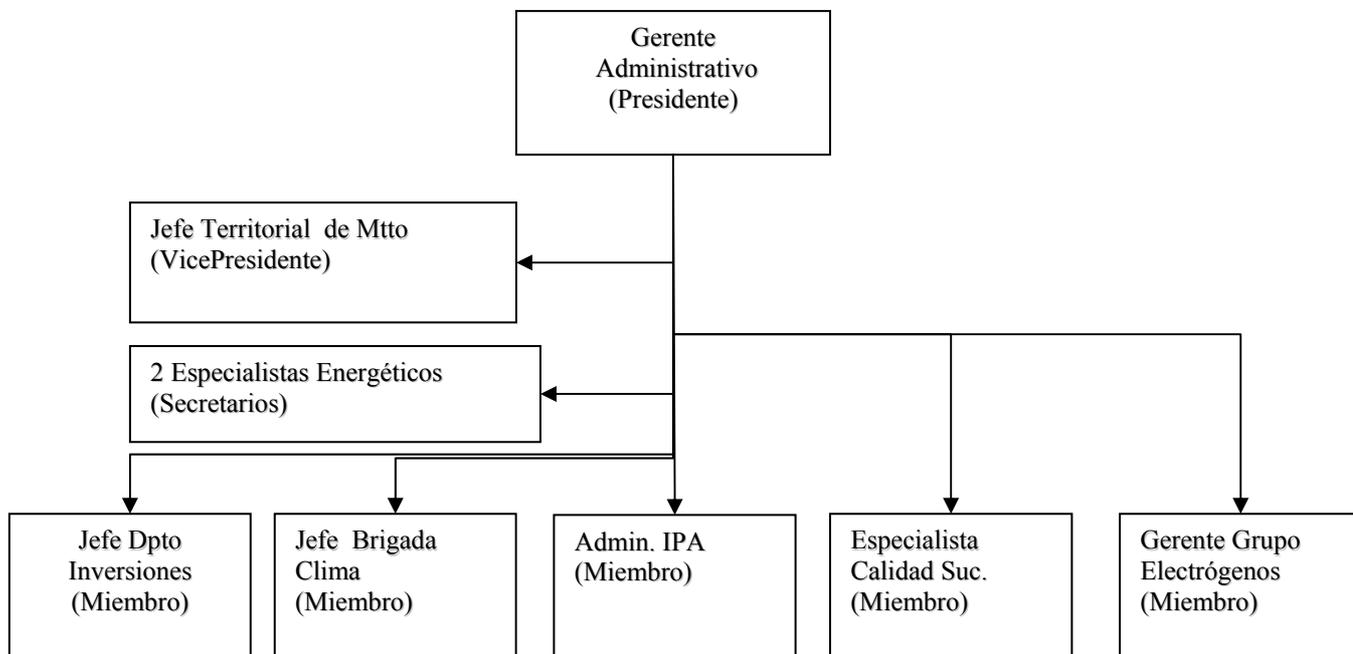
23. Son anexos a este procedimiento los modelos descritos en el cuerpo del mismo, tales como: Registro del Consumo Diario, modelo de Registro y Comprobante, Informe de Auto lectura Decenal e Informe Mensual.

REGISTRO E INFORMACIÓN: Las copias de toda la documentación correspondiente serán archivadas en soporte digital por un período de un año por el Energético de cada Sucursal o Entidad,

independientemente de la información que se guarda de forma automática por el Sistema de Gestión Energética.

Anexo 5

Composición del Comité de Energía



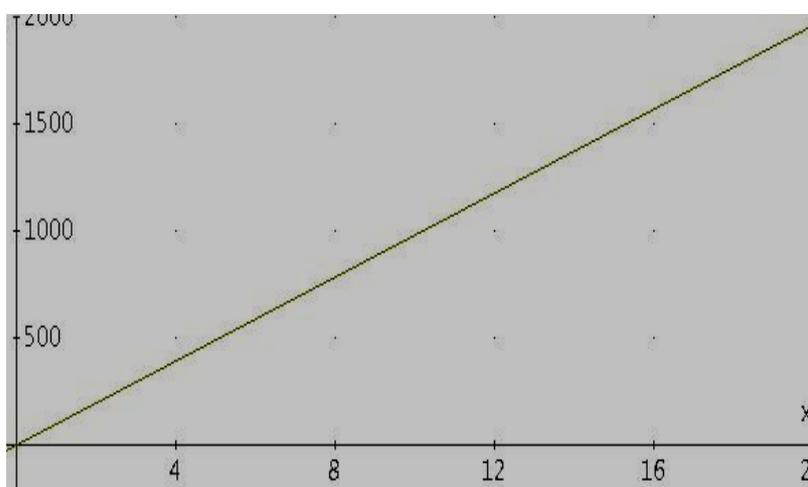
Anexo 6**Gráfica de la función de pérdidas del RA que Bien en caso de ser cerrado**

Fig. Gráfica de la función de pérdidas del RA Que Bien por horas

Fuente: Elaboración propia utilizando Derive 6

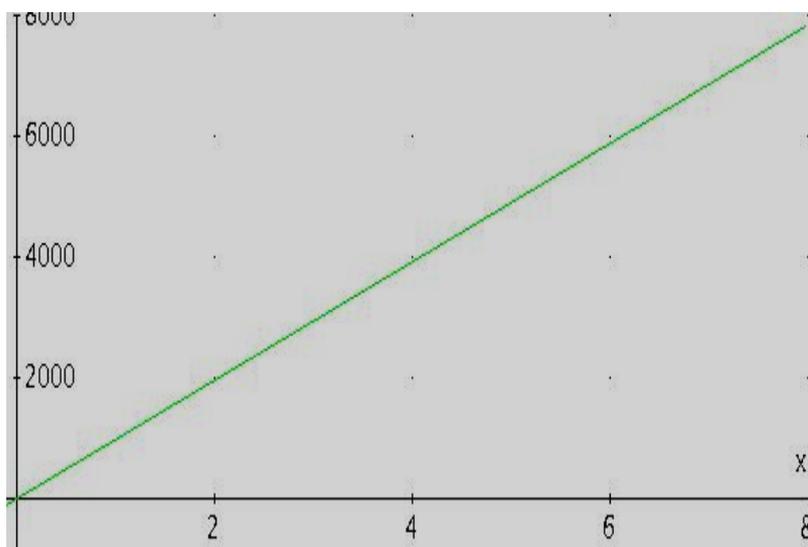


Fig. Gráfica de la función de pérdidas del RA Que Bien por días

Fuente: Elaboración propia utilizando Derive 6

Datos

Venta Diaria Promedio: 980 CUC

Régimen Trabajo: 10h

Anexo 7

Página web que muestra la relación entre el plan y real consumido por unidades, el cual es la única herramienta automatizada para el control del consumo eléctrico

Complejo: Punta Gorda												
Control	Ruta	Folio	Descripción	En el día			En el mes			Acumulado		
				Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
7	50	1701	Cafeteria El Mirador	208.7	94	45.05	2,712.7	<u>1,276</u>	47.04	<u>24,900.7</u>	<u>25,787</u>	103.56
7	40	1580	Oficina SC Calzada	62.1	68	109.56	806.9	<u>601</u>	74.49	<u>6,309.9</u>	<u>4,877</u>	77.29
7	30	2040	PV 5 de Septiembre	13.4	5	37.31	174.2	<u>105</u>	60.28	<u>1,502.2</u>	<u>1,321</u>	87.94
7	20	1700	PV Almiquí	6.2	4	64.17	81.0	<u>63</u>	77.75	<u>371.0</u>	<u>348</u>	93.79
7	65	60	PV Bar Pedro	15.1	15	99.56	195.9	<u>124</u>	63.31	<u>1,533.9</u>	<u>1,580</u>	103.01
7	65	340	PV Buena Vista	6.7	6	89.55	87.1	<u>80</u>	91.85	<u>766.1</u>	<u>731</u>	95.42
7	40	1520	PV Calzada I	9.4	9	95.74	122.2	<u>95</u>	77.74	<u>1,120.2</u>	<u>1,141</u>	101.86
7	70	900	PV Castillo Jagua	97.7	87	89.02	1,270.5	<u>994</u>	78.23	<u>10,340.5</u>	<u>9,186</u>	88.83
7	40	900	PV Cubanita I	33.7	30	89.11	437.7	<u>336</u>	76.77	<u>3,956.7</u>	<u>4,115</u>	104.00
7	30	520	PV Feria Comercial	14.3	0	0.00	185.9	0	0.00	<u>1,360.9</u>	<u>708</u>	52.02
7	65	1005	PV Guaos	4.7	1	21.28	61.1	<u>31</u>	50.74	<u>499.1</u>	<u>284</u>	56.90
7	30	2380	PV Junco Sur	10.9	8	73.62	141.3	<u>90</u>	63.71	<u>1,173.3</u>	<u>1,007</u>	85.83
7	65	409	PV La Esperanza	13.2	9	68.18	171.6	<u>156</u>	90.91	<u>1,528.6</u>	<u>1,703</u>	111.41
7	30	1530	PV Las Minas	12.7	17	133.51	165.5	<u>117</u>	70.68	<u>165.5</u>	<u>117</u>	70.68
7	30	60	PV Malecón	23.5	10	42.49	305.9	<u>99</u>	32.36	<u>1,727.9</u>	<u>808</u>	46.76
7	50	760	PV O'Bourke	7.6	9	118.42	98.8	<u>88</u>	89.07	<u>947.8</u>	<u>920</u>	97.07
7	20	275	PV Pastorita I	10.1	0	0.00	131.7	<u>12</u>	9.11	<u>2,508.7</u>	<u>1,056</u>	42.09

Esto es para todos los complejos de la Sucursal, solo se muestra una parte del Complejo Punta Gorda Imago, en rojo se muestran las unidades que han incumplido el plan de consumo de energía eléctrica.

Anexo 8

Página web que muestra los ingresos por unidades

Reporte Parte de Ventas Diario								
CIENFUEGOS(Complejo Aguada)							Hasta:30/6/201	
							1	
Unidades	Ventas Dia	Acum Mes	Dias Vtas/Mes	Acum Año	Dias Vtas/Año	Prom Diario/Mes	Prom Diario/Año	Rel. Mes/Año
Complejo Aguada	0.00	505,910.37	13.00	7,294,004.92	164.00	38,916.18	44,475.64	87.49
YAGUARAMAS	0.00	3,439.55	13.00	55,572.00	164.00	264.58	338.85	78.08
COVADONGA	0.00	6,508.95	13.00	111,320.25	164.00	500.69	678.78	73.76
1RO.DE MAYO	0.00	2,180.25	13.00	24,834.83	163.00	167.71	152.36	110.07
CONSTANCI A	0.00	2,726.30	13.00	55,765.04	164.00	209.72	340.03	61.67
HORQUITAS	0.00	3,650.60	13.00	60,133.25	163.00	280.82	368.92	76.11
SC AGUADA	0.00	89,975.77	13.00	1,352,615.80	164.00	6,921.21	8,247.66	83.91
ABREUS	0.00	3,403.75	13.00	56,849.45	164.00	261.83	346.64	75.53
ARIZA	0.00	4,314.70	13.00	67,899.20	163.00	331.90	416.56	79.67
SC DAMUJI	0.00	46,193.45	13.00	879,025.76	164.00	3,553.34	5,359.91	66.29
PV STGO. DE CARTAGENA	0.00	721.75	11.00	11,953.00	139.00	65.61	85.99	76.29
TIENDA CARTAGENA	0.00	4,081.25	13.00	53,843.60	164.00	313.94	328.31	95.62
TIENDA LA NUEVA. RODAS	0.00	5,005.80	13.00	76,730.45	164.00	385.06	467.87	82.30
SC	0.00	33,119.03	13.00	354,447.30	164.00	2,547.62	2,161.26	117.87

Reporte Parte de Ventas Diario								
CIENFUEGOS(Complejo Aguada)							Hasta:30/6/201	
							1	
Unidades	Ventas Dia	Acum Mes	Dias Vtas/Mes	Acum Año	Dias Vtas/Año	Prom Diario/Mes	Prom Diario/Año	Rel. Mes/Año
ABREUS								
SC YAGUARAMA S	0.00	22,605.51	13.00	297,145.01	164.00	1,738.89	1,811.86	95.97
SC CARTAGENA	0.00	68,828.69	13.00	1,154,324.53	164.00	5,294.51	7,038.56	75.22
SC HORQUITAS	0.00	18,045.23	13.00	352,435.69	164.00	1,388.09	2,149.00	64.59
LOS LAURELES	0.00	1,285.15	11.00	25,827.25	141.00	116.83	183.17	63.78
LA AMISTAD	0.00	31,688.65	13.00	494,996.85	164.00	2,437.59	3,018.27	80.76
REAL CAMPIÑA	0.00	4,110.05	13.00	57,722.85	163.00	316.16	354.13	89.27
SC-ON-KM 177	0.00	151,740.44	13.00	1,714,522.21	164.00	11,672.34	10,454.40	111.65
GA-TP-PV-ORTEGA	0.00	2,285.50	13.00	36,040.60	164.00	175.81	219.76	80.00

*Solo se muestran las ventas del Complejo Aguada

Anexo 9**Procedimiento matemático para cálculo de la distribución diaria de plan según los días de la semana**

Para ilustrar el procedimiento se toma como ejemplo el RA Que Bien con los coeficientes de distribución diarios siguientes, los cuales son la media de las distribuciones hechas por días en los datos históricos de los últimos 6 meses

Dia	%
Lunes	8
Martes	8
Miércoles	10
Jueves	15
Viernes	15
Sábado	20
Domingo	24

Plan a Distribuir: 12600 Kw.

Mes: Julio, 2010

Días mes: 31

Teniendo en cuenta el periodo definido tenemos la tabla siguiente con la cantidad de días por ‘tipo de día’

Dia	Cant.
Lunes	5
Martes	5
Miércoles	5
Jueves	4
Viernes	4
Sábado	4
Domingo	4

Luego el cálculo matemático se realiza de la siguiente forma

$$p_x = Plan \cdot coef_x \cdot Cant_x$$

para $x = \text{Lunes}$

$$p_{\text{lunes}} = 12600 \cdot 0.08 \cdot 5 = 5040 \text{ Kw}$$

A continuación se muestra la tabla confeccionada con el plan por el día de la semana

Dia	Plan(Kw)
Lunes	202
Martes	202
Miércoles	252
Jueves	473
Viernes	473
Sábado	630
Domingo	756

Esta es la forma más utilizada y que más se aproxima al comportamiento real del consumo eléctrico de una unidad

Anexo 10

Test de evaluación heurística aplicada a la herramienta informática para la planificación, distribución y control del consumo eléctrico en la Sucursal Cimex.

Estimado especialista:

Con respecto a la herramienta informática para la planificación, distribución y control del consumo eléctrico, deseamos que nos brinde su percepción sobre los diferentes criterios, eligiendo en la escala de importancia utilizada de 1 a 5 un valor según su estimación y donde:

1. Muy baja
2. Baja
3. Media
4. Alta
5. Muy alta

Criterios		Importancia				
		1	2	3	4	5
Interfase						
1	Calidad de la presentación					
2	Facilidad de manipular los datos					
3	Calidad de consulta de la información					
4	Calidad de la presentación de los resultados					
5	Exactitud de los resultados					
Métodos de cálculos						
6	Utilidad para el especialista					
7	Facilidad de manipular los datos					

8	Prontitud y confiabilidad de la información						
General							
9	Importancia que otorga el especialista						

Anexo 11

Resultados del procesamiento estadístico aplicado a la evaluación heurística de la herramienta informática desarrollada

Frecuencias

Estadísticos

		calidad de la presentación	facilidad de manipular datos	calidad de consulta de la información	calidad de presentación de los resultados	exactitud de los resultados	utilidad para el especialista	facilidad para manipular los datos en los cálculos	prontitud y confiabilidad de la información	importancia que le otorga el especialista
N	Válidos	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moda		5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tablas de frecuencia

calidad de la presentación

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	alta	4	25,0	25,0	25,0
	muy alta	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

facilidad de manipular datos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	alta	4	25,0	25,0	25,0
	muy alta	12	75,0	75,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

calidad de consulta de la información

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	alta	5	31,3	31,3	31,3
	muy alta	11	68,8	68,8	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

calidad de presentación de los resultados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	alta	3	18,8	18,8	18,8
	muy alta	13	81,3	81,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

exactitud de los resultados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	media	1	6,3	6,3	6,3
	alta	1	6,3	6,3	12,5
	muy alta	14	87,5	87,5	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

utilidad para el especialista

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	muy alta	16	100,0	100,0	100,0

facilidad para manipular los datos en los cálculos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	alta	2	12,5	12,5	12,5
	muy alta	14	87,5	87,5	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

prontitud y confiabilidad de la información

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	media	1	6,3	6,3	6,3
	alta	2	12,5	12,5	18,8
	muy alta	13	81,3	81,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

importancia que le otorga el especialista

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	alta	1	6,3	6,3	6,3
	muy alta	15	93,8	93,8	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Análisis de fiabilidad

***** Method 1 (space saver) will be used for this analysis *****

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 16,0

N of Items = 9

Alpha = ,8370

