

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
CENTRO DE ESTUDIOS DE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE



**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LOS GRUPOS DE
GESTIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA DE LAS EDIFICACIONES
PÚBLICAS Y PRIVADAS DEL SECTOR TERCIARIO DE LA COSTA
ORIENTAL DEL LAGO DE MARACAIBO.**

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO DE MASTER EN
EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

Autor: Norvys González Borjas

Tutor: Dr. Aníbal Borroto Nordelo.

Cabimas, Mayo de 2012

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD.

Hago constar que el presente trabajo de Maestría realizado en la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios en la Maestría de Eficiencia Energética; autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total, y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esa envergadura, referido a la temática señalada.

Firma del Tutor

Firma del Tutor.

Información Científico Técnica. Firma

Sistema de Documentación de Proyectos. Firma.

RESUMEN.

El análisis de las tendencias de consumo energético a nivel mundial indica un crecimiento del mismo, debido al desarrollo económico, industrial y social, experimentado en los últimos años. Ningún sector escapa a esta tendencia. En este trabajo se realiza una caracterización energética y se propone un manual de procedimientos que deberán seguir los grupos de gestión de la energía eléctrica de las edificaciones pertenecientes al sector público y privado de la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, con el objetivo de lograr reducir el consumo de energía eléctrica en un 20 % y 10 % respectivamente, así como también establecer la cultura de mejora continua en la gestión de la energía.

En el trabajo se establece el procedimiento general para los grupos de gestión de la energía eléctrica en las edificaciones públicas y privadas del sector terciario de la Costa Oriental del Lago de Maracaibo. Se definen nuevos indicadores de consumo para ser evaluados en cada subsector establecido. La aplicación del manual de procedimientos en la Oficina Principal de Corpoelec-Col permitió un ahorro promedio hasta la fecha del 30 % con relación al mismo período del año 2009.

ÍNDICE

| | Pág. |
|---|------|
| INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| Justificación del estudio | 11 |
| Hipótesis | 12 |
| Objetivo General | 12 |
| Objetivos Específicos..... | 12 |
| Límites del alcance de la investigación | 13 |
| CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA | 14 |
| 1.1- Panorama energético mundial | 14 |
| 1.2- La Gestión Energética en Edificaciones..... | 19 |
| 1.3- La Política Ambiental en Venezuela..... | 24 |
| 1.4- Política petrolera del gobierno de Venezuela..... | 26 |
| 1.5- Venezuela como potencia energética mundial..... | 27 |
| 1.6- Refinerías de Venezuela | 27 |
| 1.7- Energía eléctrica | 28 |
| 1.8- Distribución del consumo | 28 |
| 1.9- Conclusiones parciales | 29 |
| CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTOS PARA LOS GRUPOS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS EDIFICACIONES..... | 31 |
| 2.1- Introducción..... | 31 |
| 2.2- Procedimientos para los grupos de gestión de la energía..... | 31 |
| 2.2.1- Creación del grupo de gestión de la energía | 32 |
| 2.2.2- Recopilación de la información..... | 33 |
| 2.2.3- Análisis de los datos recopilados..... | 34 |
| 2.2.3.1- Caracterización del consumo energético | 34 |
| 2.2.4- Determinación de las medidas para el ahorro energético..... | 39 |
| 2.2.4.1- Sistema de Climatización (C) | 41 |
| 2.2.4.2- Sistema de Refrigeración (F) | 44 |
| 2.2.4.3- Sistema de Iluminación (I)..... | 45 |
| 2.2.4.4- Sistemas de Resistencia (R) | 47 |
| 2.2.4.5- Sistema de Motores (M) | 48 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 2.2.4.6- | Electrodomésticos, Multimedia y Computación (E) | 50 |
| 2.2.5- | Elaboración de un plan para el ahorro del consumo energético | 52 |
| 2.2.6- | Establecer mecanismos de seguimiento y control | 53 |
| 2.2.6.1- | Sub-sectores de bienestar | 54 |
| a) | Gráfico de control de consumo | 55 |
| b) | Gráfico de consumo y ICUS (E – ICUS vs T) | 60 |
| c) | Diagrama de consumo – ICUS (E vs ICUS) | 65 |
| d) | Gráfico de tendencia..... | 70 |
| 2.2.6.2- | Sub-sectores de intercambio y servicio..... | 72 |
| 2.2.7- | Comunicación de los resultados conseguidos | 74 |
| 2.2.7.1- | Comunicación Interna | 74 |
| 2.2.7.2- | Comunicación externa | 75 |
| 2.2.8- | Redacción del informe mensual de seguimiento del plan..... | 76 |
| 2.2.8.1- | Contenido del primer informe mensual de seguimiento del plan . | 76 |
| 2.3- | Conclusiones Parciales | 77 |
| CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EN LA OFICINA PRINCIPAL DE CORPOELEC-COL | | 78 |
| 3.1- | Información general del centro de trabajo | 78 |
| 3.2- | Integrantes del grupo de gestión de la energía | 79 |
| 3.3- | Resultados obtenidos..... | 80 |
| 3.3.1- | Censo de carga del centro de trabajo..... | 80 |
| 3.3.2- | Caracterización del consumo energético..... | 80 |
| 3.3.3- | Plan para el ahorro del consumo energético | 85 |
| 3.3.4- | Mecanismos de seguimiento y control..... | 87 |
| 3.3.4.1- | Grafico de control de consumo | 87 |
| 3.3.4.2- | Gráfico de consumo y ICUS (E – ICUS vs T)..... | 88 |
| 3.3.4.3- | Diagrama de consumo – ICUS (E vs ICUS)..... | 89 |
| 3.3.4.4- | Gráfico de tendencia del consumo de energía eléctrica | 90 |
| 3.4- | Estrategias de comunicación aplicadas | 91 |
| 3.4.1- | Comunicación Interna..... | 91 |
| 3.4.2- | Comunicación externa | 91 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| 3.5- Conclusiones..... | 91 |
| 3.6- Recomendaciones..... | 92 |
| 3.7- Conclusiones Parciales | 92 |
| CONCLUSIONES..... | 93 |
| RECOMENDACIONES. | 94 |
| BIBLIOGRAFÍA. | 95 |
| ANEXOS. | 98 |

INTRODUCCIÓN.

La humanidad, durante su evolución y desarrollo, ha ido dependiendo cada vez más de los recursos energéticos para la satisfacción de sus necesidades de iluminación, calefacción, refrigeración y transportación. Esta dependencia energética ha traído aparejada la utilización excesiva de combustibles fósiles, recursos no renovables. La sociedad de consumo utiliza este recurso natural de forma indiscriminada para lograr un mayor confort, y a esta supuesta mejora de calidad de vida son llevados los países en vías de desarrollo, los cuales no tienen las condiciones necesarias para formar parte de ese modelo, donde la mayor parte de la estructura de oferta de energía primaria está basada en petróleo y gas en casi el 90 % a nivel mundial. (Minetur, 2011)

La superpoblación mundial acelera la excesiva dependencia de los portadores energéticos, especialmente en los países en vías de desarrollo. En términos energéticos están involucrados otros aspectos, como la economía y política de cada país, debido al aumento del precio del petróleo por una oferta cada día más escasa y una demanda en aumento, los conflictos bélicos y los desastres climáticos, entre otros factores, los cuales frenan la producción. Esta alteración de precios también está dada por la cantidad de reservas estratégicas de un país dado que es poco claro por no existir un inventario real.

La producción mundial de petróleo creció un 0.8 % en año 2011, con relación al año 2010 y la demanda aumentó un 3 % (Ciemat, 2006), pero los precios no favorecieron una mayor extracción y prospección. La situación energética actual es muy controvertida y debe ser planteada como una crisis, el consumo aumenta y seguirá aumentando. Las fuentes alternativas de energía que dispone la humanidad son múltiples, pero sólo unas pocas tienen una importante aportación al abastecimiento, justamente aquellas que por sus previsible efectos futuros o experiencias del pasado, han ocasionado un importante rechazo popular como la energía nuclear. La humanidad se encuentra frente a un dilema energético: se

necesita más energía pero no se aceptan las fuentes que permiten su abastecimiento.

Definitivamente, no se puede continuar con el actual modelo de desarrollo, hay que asegurar que toda la humanidad tenga acceso a los recursos energéticos para garantizar buenas condiciones de vida, y por ende un mejor medio ambiente. Se necesita encontrar la estrategia de salida de la era de los combustibles fósiles, para asegurar el futuro de la civilización. Sin embargo, las grandes empresas de energía, de electricidad y servicios públicos, siguen trabajando sin un análisis adecuado de investigación y desarrollo, suficiente para explorar alternativas energéticas nuevas y sustentables. El mundo enfrenta grandes problemas relacionados con la energía, sin embargo las medidas tomadas al respecto no son suficientes, teniendo en cuenta los daños ocasionados al ambiente.

Las nuevas tecnologías desarrolladas al respecto, como son las fuentes de energía renovables, están teniendo mayor utilización a nivel mundial. Desde la década de años 1970 las energías renovables se consideraron una alternativa a las energías tradicionales (Ciemat, 2006), tanto por su disponibilidad presente y futura garantizada (a diferencia de los combustibles fósiles que precisan miles de años para su formación) como por su menor impacto ambiental en el caso de las energías limpias, y por esta razón fueron llamadas *energías alternativas*. Actualmente muchas de estas energías son una realidad, no una alternativa, por lo que el nombre de *alternativas* ya no debe emplearse.

En su último informe, la organización no gubernamental Greenpeace (Peace) plantea que las energías renovables representan el 20 % del consumo mundial de electricidad, siendo el 90 % de esta de origen hidráulico, el 5,5 % biomasa; 1,5 % geotérmica; 0,5 % eólica y 0,05 % solar. Alrededor de un 80% de las necesidades de energía en las sociedades industriales occidentales se centran en torno a la industria, la calefacción, la climatización de los edificios y el transporte

(automóviles, trenes, aviones). Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones a gran escala de la energía renovable se concentra en la producción de electricidad.

En España, las energías renovables fueron responsables del 19,8 % de la producción eléctrica (Minetur, 2011). La generación de electricidad con energías renovables superó en el año 2007 a la de origen nuclear. En Estados Unidos, en 2011 la producción de energía renovable superó por vez primera a la nuclear, generando un 11,73% del total de la energía del país. Un 48% de la producción de energías renovables provenía de los biocombustibles, y un 35% a las centrales hidroeléctricas, siendo el otro 16% eólico, geotérmico y solar. (Unidos, 2012)

En la República Bolivariana de Venezuela el 64 % de la energía eléctrica es generada por hidroeléctricas (Eléctrica M.d., 2009). Existen 96 embalses que almacenan cerca de 157 km³ de agua (Citgo, 2009). La cuenca del Río Caroní es la principal generadora de electricidad del país, produce actualmente 24.229 Mega Watt (MW) de potencial eléctrico, lo que representa el 75% del potencial total actual del país. Desde 1963 hasta hoy, el desarrollo eléctrico del bajo Caroní, le ha permitido ahorrar al país el consumo de 2.173 millones de barriles de petróleo equivalentes. Tocoma agregaría unos 2.250 MW de potencia eléctrica adicional a la red nacional proveniente de fuentes renovables de energía, los cuales de ser generados a través de centrales termoeléctricas, representarían un consumo diario de aproximadamente 68.000 barriles diarios de petróleo.

Las políticas de ahorro y eficiencia energética han avanzado en todo el mundo, tanto en los países desarrollados, como en aquellos en vías de desarrollo. Diversos motivos fundamentan esta evolución, entre los que se puede citar su positiva influencia sobre la protección de los recursos no renovables, la disminución de los costos de provisión de los servicios energéticos y la reducción de los problemas ambientales asociados a la producción, transporte, distribución y consumo de fuentes energéticas.

Todos estos beneficios justifican que, en un importante número de países, se haya buscado aplicar medidas de eficiencia energética en todos los sectores y subsectores de consumo y para todas las fuentes energéticas, primarias y secundarias.

Venezuela por su parte, ha realizado iniciativas y actividades en función de lograr la concienciación y un cambio cultural energético, en virtud de darle un uso eficiente y racional a la energía eléctrica, pero no fue hasta la crisis del sistema eléctrico en el año 2009-2010, que se empezó el establecimiento de un marco jurídico que permitirá al estado venezolano contribuir con la disminución del consumo de energía eléctrica en los usuarios de los sectores público y privado (Ambiente, 2012; Educación, 2007; Eléctrica M.d., 2009).

Desde el año 2006 hasta la actualidad, con el comienzo de la Misión Revolución Energética y los Proyectos ejecutados bajo el Convenio de Cooperación Cuba-Venezuela, el Estado viene ejecutando una serie de acciones encaminadas al uso racional y eficiente de la energía, sin embargo, todas estas acciones fueron actividades aisladas, ejecutadas por varios ministerios y organismos del estado, dificultando así, una única política energética que permitiera una importante reducción del consumo de energía eléctrica.

En los últimos dos años la demanda de electricidad en Venezuela se ha incrementado a razón de un 7 % anual, provocado por un excesivo consumo en el área industrial, comercial y residencial, y esta cifra sigue aumentando, teniendo como consecuencia un déficit energético inminente.

Desde finales de 2009 el Estado Venezolano ha estado implementando una serie de medidas en el campo del sector eléctrico, comenzando con el decreto 6.992 de octubre de 2009 y continuando con las resoluciones 73, 74, 75, 76, 77 y 80 publicadas en la Gaceta Oficial número 39.694 y 39.759 de junio y septiembre del 2011 respectivamente. Con esto se establece un marco jurídico que exige a los

sectores públicos, privados y residenciales, la reducción del consumo de energía y la utilización adecuada de la energía eléctrica.

Justificación del estudio.

El nuevo marco jurídico exhorta al personal de los sectores público y privado a conformar Grupos de Gestión de Energía Eléctrica que tendrá como responsabilidad la ejecución y seguimiento de todas las acciones relacionadas a la disminución del consumo eléctrico. Para tal fin, se requiere de cierto conocimiento en el área de la eficiencia energética, para la cual muchas de las instalaciones de los diferentes sectores no cuentan con un personal capacitado para ejecutarlas. Es por tanto; que se hace necesaria la creación de un manual de procedimientos, apoyado con programas computacionales y talleres de concienciación, para cumplir con los requisitos decretados en la ley.

La República Bolivariana de Venezuela no está ajena a esta panorámica mundial y por eso se llevan a cabo programas gubernamentales con vistas a realizar acciones por la mejora energética en el ámbito productivo y social, realizando esfuerzos en algunas entidades que optan por la categoría de empresas eficientes, de acuerdo a los requisitos que se establecen para ello. En los últimos años las empresas venezolanas han estado enfrascadas en tomar una serie de medidas con el objetivo de aumentar el ahorro de recursos energéticos, sin embargo, aún se pone de manifiesto el insuficiente nivel de gestión energética existente; así como las posibilidades de reducir los costos energéticos mediante la creación en ellas de las capacidades técnico-organizativas para administrar eficientemente la energía. La REVOLUCIÓN ENERGÉTICA se lleva a cabo en todos los sectores del país con el objetivo de lograr el uso racional y eficiente de la energía creando una cultura de ahorro, para ello es pertinente implantar en cada organización, sistemas y metodologías que permitan evaluar la eficiencia en el uso y el control de la energía eléctrica y la detección de oportunidades de ahorro organizativas y/o técnicas en empresas y organismos.

Atendiendo a lo dicho anteriormente se plantea el siguiente **problema científico**: Actualmente en la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, no existe un manual de procedimientos para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica en el sector terciario, que pueda ser utilizado por los Grupos de Gestión de la Energía Eléctrica, conformados en los diferentes entes y órganos de los sectores público y privado, que les permita cumplir con la disminución del consumo de energía.

Hipótesis.

Contar con un manual de procedimientos para el grupo de gestión de la energía eléctrica en el sector terciario pertenecientes al sector público y privado, permitirá una disminución progresiva del uso de la energía eléctrica, hasta alcanzar los valores óptimos de consumo.

Objetivo General.

Proponer un manual de procedimientos para los grupos de gestión de las edificaciones pertenecientes al sector público y privado en el sector terciario de la Costa Oriental del Lago de Maracaibo.

Objetivos Específicos.

1. Caracterizar los sistemas de gestión de la energía eléctrica en las edificaciones del sector público y privado.
2. Elaborar los procedimientos para el programa de apoyo a los grupos de gestión en las edificaciones.
3. Validar los procedimientos propuestos en el edificio de CORPOELEC-COL.

Límites del alcance de la investigación.

Todos los grupos de gestión de la energía eléctrica de las edificaciones pertenecientes al sector público y privado del sector terciario de la costa oriental del lago de Maracaibo

CAPÍTULO I: CARACTERIZACIÓN ENERGÉTICA.

1.1- Panorama energético mundial.

La preocupación por lograr una mayor eficiencia energética en las instalaciones toma vigor en los años 70, década a partir de la cual comienzan a implementarse en el mundo distintas medidas e iniciativas tendientes a lograr la eficiencia en el uso de los recursos energéticos.

A partir de la primera crisis internacional del petróleo (1973-74), los países industrializados impulsaron la aplicación de medidas tendientes a promover un uso eficiente de la energía, de forma de reducir su dependencia energética, asegurar el suministro, aumentar el horizonte de agotamiento de las reservas de petróleo y reducir las consecuencias macroeconómicas derivadas de los altos precios del petróleo.

En el período 1981-88, se relativiza el concepto de escasez de los recursos energéticos a partir del descubrimiento de nuevas reservas de petróleo y gas, unido a los importantes resultados obtenidos a partir de la aplicación de los programas de uso eficiente y diversificación de la oferta energética en los países industrializados.

En los Estados Unidos, la década del 80 se caracteriza por la implementación de importantes programas de gestión de la demanda, fundamentalmente en el sector eléctrico (CEPAL, 2009). El objetivo principal de estos programas es retrasar la necesidad de inversiones en generación de energía. Para lograrlo las entidades reguladoras acuerdan con las empresas energéticas un plan de programas que incluyen promoción de equipos eficientes entre los clientes, desplazamiento del consumo de horas de punta hacia horarios fuera de punta, entre otras medidas.

En Europa (CEPAL, 2009), a partir de 1988 se genera una nueva situación en el sector energético, vinculada con el proceso de integración política y económica de la Unión Europea y la conformación del Mercado Interior de la Energía.

La difusión del informe denominado “Nuestro Futuro Común” de la doctora Gro Harlem Brundtland (1987), (CEPAL, 2009), pone en debate el problema del cambio climático y la relación entre el consumo de combustibles fósiles y el efecto invernadero, lo que determinó una reactivación de los programas de conservación de la energía y sustitución entre fuentes energéticas.

La década del 90 se caracteriza por una creciente desregulación de los sectores energéticos y una mayor sensibilidad en cuanto a la problemática ambiental. La desregulación llevó a un menor incentivo por parte de las empresas energéticas a invertir en eficiencia energética y muchos países incorporaron nuevos instrumentos de política para la promoción del uso eficiente, compatibles con el nuevo marco institucional.

La preocupación ambiental implicó una creciente importancia en la agenda política a los temas de conservación de la energía, como medio para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Los compromisos de la Unión Europea (UE) de reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) acordados en el Protocolo de Kyoto derivaron en una intensificación de las políticas de reducción de las emisiones de los GEI. (CEPAL, 2009)

Para el caso de América Latina y el Caribe, el potencial de incremento de la eficiencia energética es significativo, y se puede concretar por medio de la adopción de patrones de uso más racionales y mejores tecnologías de conversión energética, traduciéndose en ventajas técnicas, económicas y ambientales. Es importante observar que la eficiencia energética se asocia a la eficiencia económica e incluye cambios tecnológicos, económicos, institucionales y de

comportamiento, y se refiere a una reducción en la energía utilizada para un mismo nivel de satisfacción de un requerimiento energético final.

Esta reducción en el consumo de energía no está necesariamente asociada sólo a cambios tecnológicos, dado que también puede resultar de una mejor organización y gestión o de una mejor eficiencia económica en el sector. Sin embargo, aunque en muchas situaciones se reconozca el potencial de lograr los mismos resultados con menor consumo energético, su efectiva materialización depende de la superación de barreras tales como un escaso conocimiento de las posibilidades de acción, dificultades de financiamiento de los proyectos y rigidez de los marcos regulatorios existentes y la conducta de derroche energético de los consumidores.

En la República Argentina (CEPAL, 2009), el principal actor en el área energética es el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, del cual depende la Secretaría de Energía, desarrollando esta última los proyectos relacionados con edificaciones públicas, donde se evalúan las metodologías, reglamentaciones y tecnologías a utilizar en estos tipos de instalaciones. Las principales acciones están centradas en la reducción de los consumos eléctricos en todos los edificios del sector público. De acuerdo con las estimaciones de la Secretaría de Energía, la implementación de estos programas permitirá "reaprovechar hacia el año 2016 unos 2.000 MW de potencia y un ahorro de energía de 17.000 GWh en dicho año, que equivale al 16% de la demanda de energía del año 2008".

En la República Federativa de Brasil (CEPAL, 2009), el gobierno ha adoptado, sobre todo durante crisis, acciones y programas que apuntaban a la reducción de pérdidas de energía. En 1981 se realizó el primer esfuerzo sólido por parte del gobierno federal para promover la eficiencia energética en la industria, el cual tenía como objetivo identificar el potencial de reducción de pérdidas de energía en negocios industriales y comerciales. Estos programas ha sido progresivamente

incluidos en la planificación energética nacional. En el Plan de Energía Nacional 2030, están explícitamente asumidos impactos entre 4,0 a 15,5 GW de capacidad ahorrada de generación de electricidad como resultados de los programas de eficiencia energética. Se prevé que se reducirá el 5% de demanda de electricidad debido al avance tecnológico autónomo y otro 5% de reducción se podrá lograr por acciones de ahorro inductivas.

En la República de Chile (CEPAL, 2009), las iniciativas del gobierno para promover la eficiencia energética no fueron una prioridad, ni se incluyeron en las políticas estatales hasta el 2005, cuando se implementó el Programa País de Eficiencia Energética, teniendo como principal objetivo consolidar el uso eficiente de la energía.

En la República de Colombia (CEPAL, 2009), uno de los antecedentes más importantes en el tema de la eficiencia energética es la promulgación de la Ley 697 de octubre de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones. En el 2007 se publicó el Decreto 2.501 de la Presidencia de la República por el cual se dictaron disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

En la República de Cuba (CEPAL, 2009), la producción eléctrica depende prácticamente de combustibles fósiles, por lo cual, es una prioridad nacional la mejora de la eficiencia energética. En 1997 se inicia el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC), siendo un programa integral para la aplicación de medidas sistemáticas y prácticas de ahorro de energía. Gracias a estas acciones, se logra en el periodo de 1997 al 2001 que la demanda máxima del sistema nacional se redujera en más de 150 MW. No obstante, estas medidas fueron insuficientes para garantizar los índices de servicio que se requerían. En el 2005 surge la Revolución Energética, generando un cambio sustancial en la forma como el país transforma y usa la energía. El objetivo fundamental de este proceso

enfoca a la transformación radical de los procesos de generación, distribución y consumo final de la electricidad, apuntando a la eficiencia energética como su principal herramienta. El ahorro de energía eléctrica en el sector residencial y estatal ha ayudado a disminuir cuantiosas sumas de dinero en la generación de electricidad, utilizando este presupuesto ahorrado en otros proyectos sociales y por consiguiente disminución de la cantidad de combustible utilizado en el país; mejorando con esto, las condiciones de vida de las familias cubanas, su economía familiar y reduciendo el consumo eléctrico de la vivienda.

En la República de Ecuador (CEPAL, 2009), en el año 2007, el Ministerio de Energía y Minas se dividió en dos Ministerios: el Ministerio de Minas y Petróleo y el Ministerio de Electricidad y Energía Renovables. Este último es, desde entonces, el responsable del desarrollo y seguimiento de los proyectos de eficiencia energética en el Ecuador. Existe un decreto presidencial que señala que todas las instituciones gubernamentales deberán conformar un Comité de Eficiencia Energética que asumirá la labor de implementar medidas de ahorro energético. En el 2008 se establece el programa de eficiencia energética en 50 Edificios Públicos. La meta es lograr una reducción del consumo entre el 10 y el 12 %.

En los Estados Unidos Mexicanos (CEPAL, 2009), a partir del 2002 se implementa el Programa Sectorial de Energía, donde aparece el tema de eficiencia energética. Se establece como objetivo la promoción del uso y producción eficientes de energía, incorporando indicadores del ahorro de energía eléctrica y unas metas de ahorro para el año 2012.

La Comunidad Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), a través de la Dirección de Recursos Naturales e Infraestructura, desarrolló, en cooperación con la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), un diagnóstico del cuadro institucional existente en el conjunto de países latinoamericanos y del caribe para el fomento del uso racional de energía, especialmente dedicado a revisar la

situación y perspectivas de las actividades orientadas a la eficiencia energética. Las conclusiones de ese estudio fueron:

- La situación de los programas, proyectos e iniciativas nacionales sobre eficiencia energética son muy dispares en los países analizados, lo cual responde a numerosos factores, entre ellos: tamaño y conformación de la estructura económica de cada uno, distribución poblacional, acceso a la tecnología y a la información, integración regional y mundial, acceso al financiamiento, desarrollo de instrumentos regulatorios, aspectos climáticos, políticos, culturales y sociales, etc.
- Los contextos normativos e institucionales son muy diferentes y debido a la necesidad de adaptación a cada situación, no pueden uniformarse, lo que no presupone ignorar los casos exitosos y no evaluar posibles adaptaciones a cada contexto.
- En varios países de la región es crítica la falta de continuidad en la aplicación de políticas de eficiencia energética, las que no se constituyen en políticas de Estado, como deberían ser. Esta falta de continuidad, genera el riesgo de la desarticulación de equipos técnicos de alta capacidad. Formar expertos nacionales en programas de eficiencia energética lleva muchos años de trabajo continuo.

1.2- La Gestión Energética en Edificaciones.

La gestión energética se concibe como el esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de los recursos energéticos, es decir, lograr un uso más racional de la energía, que permita reducir el consumo de la misma sin perjuicio de la comodidad, productividad y calidad de los servicios (Económicas M.d., 2009). Puede ser considerada como la mejor manera para lograr los objetivos de conservación del medio ambiente. En la medida en que la situación energética mundial empeora, y

con la globalización de la economía, se hace necesario que la energía sea considerada como un factor de costos que requiere especial atención.

En las empresas donde el costo energético representa un importante porcentaje dentro de los costos de producción, es necesario establecer un sistema de gestión energética conducente a una optimización en el uso eficiente de la energía.

Los objetivos básicos de un programa de gestión energética son:

1. Optimizar la calidad de las energías disponibles. No siempre es más idóneo adquirir las energías de mayor calidad. Para cada uso habrá una calidad de la energía óptima.
2. Mantener, e incluso aumentar la producción, reduciendo el consumo de energía. Es necesario demostrar que la producción de los procesos y servicios se puede mantener, e incluso aumentar, reduciendo el consumo de energía.
3. Lograr los mayores ahorros posibles con inversiones rentables. Se puede demostrar que se pueden acometer mejoras, que se paguen con los ahorros que ellas generan.
4. Demostrar que se puede ahorrar energía. La gestión de la energía debe ser atendida con alta prioridad, si se descuida, cualquier plan de ahorro fracasará.

Los servicios de gestión energética de edificios consisten en la explotación de sistemas de climatización y de las instalaciones eléctricas de los edificios, así como en la mejora de los sistemas existentes con el objetivo de optimizar su eficiencia energética. (Dalkia, 2009)

En la Climatización se gestionan los sistemas de climatización y de tratamiento de aire con el fin de mantener una temperatura adecuada, incluyendo la prevención de riesgos, con el fin de garantizar el confort y la seguridad de los ocupantes. Los

compromisos se centran en la climatización integral del edificio, el rendimiento energético, la continuidad del servicio y plazo de intervención, el control de los gases frigoríferos y la información periódica y seguimiento de las operaciones.

En la Gestión Eléctrica se optimizan el consumo eléctrico de los edificios, ocupándose de la conducción de las instalaciones implicadas y de la gestión administrativa del suministro de electricidad. Los compromisos se centran en la climatización, la iluminación, el consumo de electricidad controlado, la continuidad del servicio y plazo de intervención y la información periódica y trazabilidad de las operaciones.

Con el Mantenimiento de las instalaciones se garantizan parámetros de operación conformes a las necesidades de las salas de atmósfera controlada. Los compromisos se centran en establecer los parámetros de funcionamiento óptimos, la disponibilidad de las salas limpias, los plazos de intervención, los costes de explotación global, la información periódica y trazabilidad de las operaciones y la vigilancia reglamentaria y medioambiental.

El concepto de eficiencia energética en edificaciones abarca varios aspectos a saber: la reducción del consumo energético, la reducción de la demanda de potencia, la disminución en el gasto económico destinado a la provisión de servicios energéticos y la reducción de las emisiones derivadas de los consumos energéticos. En este marco, las medidas destinadas a lograr eficiencia tienen distintas características según sean los objetivos a lograr.

Los reportes mundiales al respecto (Europa, 2007) indican que en los edificios públicos pueden obtenerse ahorros de consumo de energía eléctrica de un 10 % como mínimo, pudiendo ser mayor este valor si se implementan programas más largo plazo.

Dentro de las medidas pertenecientes al grupo de bajo nivel de inversión se encuentran las auditorias, el apagado de instalaciones cuando estas son innecesarias, ajuste de los niveles de servicio a valores adecuados, cursos para los usuarios, eliminación de infiltraciones de aire, etc. Dentro de las medidas de mediano nivel de inversión están las auditorias más elaboradas, el mejoramiento de las aislaciones térmicas de los edificios, la reparación de dispositivos de control, utilización de equipamiento más eficiente, etc. Se estima que en estos casos los ahorros oscilan entre un 10% a un 20% del consumo, dependiendo ello del tipo de instalación.

Todos los reportes consultados (Europa, 2009; Corpoelec, 2012; Energía, 2004) establecen que un programa de ahorro de energía en los edificios públicos deberá tener una serie de elementos básicos, que por sí solos no tienen un efecto sustancial, pero que coordinados en forma, generarán los resultados buscados y además permitirán darle una base sustentable en el tiempo a estas acciones. Los elementos básicos que deberán estar incorporados en el programa son:

1. Implementación de una Unidad de Coordinación.
2. Elaboración de una base de datos de Edificios Públicos.
3. Desarrollo de una herramienta jurídica.
4. Definición de ámbito de acción.
5. Determinación de períodos y metas de ahorro.
6. Implementación de un catastro de edificios públicos.
7. Designación de responsables "Administradores de energía".
8. Definición de lugar, funciones y obtención de los recursos económicos para la operación una unidad de trabajo para desarrollar el tema.
9. Preparación del personal de mantenimiento.
10. Educación para los consumidores dentro de los edificios.
11. Realización de unidades demostrativas.
12. Desarrollo de una forma de compra que contemple la Eficiencia Energética.

Las fuentes consultadas (Europa, 2007; Corpoelec, 2012; Dalkia, 2009) coinciden en que para evaluar la eficiencia energética de los edificios hay que tener en cuenta cuatro elementos principales: la metodología para el cálculo del rendimiento energético; las normas para los edificios nuevos y los ya existentes cuando se proceda a una reforma importante de los mismos; el sistema de certificación y el control regular de las calderas y de los sistemas centrales de climatización en los edificios y evaluación de las instalaciones de calefacción cuyas calderas tengan más de 15 años.

Independientemente del tipo de edificación, la metodología que se utilice deberá integrar todos los elementos que determinan la eficiencia energética del edificio. Este enfoque integrado deberá estar basado en el proceso de mejora continua, el cual está referido al hecho de que nada puede considerarse como algo terminado o mejorado en forma definitiva. Siempre se debe estar en un proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar.

La Comunidad depende cada vez más de las fuentes de energía externas y las emisiones de gases de efecto invernadero van en aumento. La Comunidad no puede modificar el origen del abastecimiento, pero puede influir en la demanda. Una reducción del consumo de energía mediante la mejora de la eficacia energética constituye, por lo tanto, una de las posibles soluciones a ambos problemas.

El consumo de energía por los servicios asociados a los edificios supone aproximadamente un tercio del consumo energético de la Unión Europea (Europa, 2007). Un análisis realizado sobre el tema estima que es posible obtener ahorros importantes en el consumo de energía y contribuir, de este modo, a alcanzar los objetivos fijados para luchar contra el cambio climático, mediante la adopción de iniciativas en este ámbito.

1.3- La Política Ambiental en Venezuela.

La política ambiental venezolana (Eléctrica M.d., 2009) se encuentra sustentada en nuestra Constitución, en los acuerdos internacionales suscritos y bajo una extensa y completa legislación ambiental. Aunque la República Bolivariana de Venezuela ha sido tradicionalmente un país defensor de las causas ambientalistas, la puesta en vigencia de la carta magna de 1999 representó un cambio importante en materia ambiental, ya que puso de manifiesto que el Desarrollo Sustentable es el camino que el país debe tomar en sus planes de desarrollo. De esta forma, el país da cumplimiento a los principios de desarrollo sostenible descritos en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992 (Agenda 21), reconociendo que la superación de la pobreza y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, no son posibles si no se garantiza la protección del ambiente.

En la Constitución de 1999, por primera vez en la historia constitucional del país, se dedica un Capítulo (IX) exclusivamente a los Derechos Ambientales (artículos 127, 128, y 129). En este capítulo se expresa la obligación del Estado, con la activa participación de la sociedad, de garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono y las especies vivas sean especialmente protegidos. En este contexto, la variable ambiental forma parte de los procesos de planificación y gestión del desarrollo del país. Esto puede ser corroborado en el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación, cuyos objetivos, estrategias, políticas y proyectos buscan alcanzar la justicia social, el desarrollo económico de la nación y la protección de la naturaleza. Bajo este marco de actuación, el Estado venezolano también ha previsto su adecuación hacia el cumplimiento de los acuerdos internacionales suscritos, en especial a la Agenda 21 y los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), como principales plataformas de acción para alcanzar un desarrollo ambientalmente sostenible.

Nuestro país cuenta con una amplia legislación ambiental que cubre desde la gestión forestal y conservación de ecosistemas hasta manejo de sustancias tóxicas, entre otros. En total se cuenta con 37 leyes (orgánicas y ordinarias) y 32 decretos ambientales que, de acuerdo a nuestra Constitución, y en armonía con acuerdos internacionales, garantizan el compromiso nacional con la protección del ambiente. Internacionalmente, Venezuela siempre ha sido un agente divulgador de las causas ambientalistas y ha participado activamente en importantes reuniones de negociación en temas como recursos hídricos, cambio climático, diversidad biológica y seguridad química. Venezuela ha ratificado más de 50 tratados y acuerdos internacionales en materia ambiental. En las distintas conferencias y reuniones internacionales nuestro país ha impulsado la promoción del principio de reconocimiento del agua como un derecho humano fundamental, considerando que este recurso constituye un bien social y no económico. En materia de cambio climático, la nación bolivariana ha confirmado su compromiso con el planeta, ratificando el Protocolo de Kyoto en el 2004. En el ámbito de la Alianza Bolivariana para los Pueblos de Nuestra América (ALBA), Venezuela ha apoyado el desarrollo de iniciativas de cooperación en materia ambiental con Bolivia, Cuba y Nicaragua.

El gobierno trabaja para garantizar a sus habitantes unas condiciones de vida digna, en el ámbito de un modelo de desarrollo ecológicamente amigable. Entre los logros que el gobierno ha alcanzado en esta área destacan: (Eléctrica M.d., 2009)

1. Los programas de Educación Ambiental, donde se fomenta la formación y capacitación del personal y se crean las Unidades Móviles Ambientales.
2. La participación comunitaria, creándose los Comités Conservacionistas, las Mesas Técnicas de Agua y las Mesas Técnicas de Energía.

3. Los programas de Agua Potable y Saneamiento, donde se reconoce el agua como un derecho no negociable y la misión Árbol Misión Socialista.
4. El programa de Bosques, donde se establecen los programas de reforestación y la protección de las cuencas hidrográficas.
5. El programa de Diversidad Biológica, donde se prohíbe la pesca de arrastre se incorpora el Delta del Orinoco en la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco).
6. El ordenamiento del Territorio, creándose las directrices del Plan Nacional de Ambiente que permite la armonización del plan de desarrollo de la nación con la protección ambiental.
7. El programa de Calidad Ambiental, garantizándose el saneamiento y clausura de los vertederos a cielo abierto y la evaluación de las empresas manejadoras de sustancias, materiales y desechos peligrosos.
8. El programa de Vigilancia y Control, estableciendo dos aduanas ecológicas y el control de la contaminación atmosférica.
9. El programa de Energía, donde se remplazan bombillos incandescentes por ahorradores y se implementan sistemas fotovoltaicos y plantas potabilizadoras de agua.
10. El programa de Cooperación y Gestión Internacional, ratificándose el protocolo de Kyoto y estableciendo un Comité Interinstitucional sobre Cambio Climático.

1.4- Política petrolera del gobierno de Venezuela.

La política petrolera de la República Bolivariana de Venezuela está fundamentada en el ejercicio del derecho soberano sobre el principal recurso natural del país, el petróleo, tal como lo establece el artículo 302 de la Constitución de 1999 y las leyes correspondientes. La nueva Ley Orgánica de Hidrocarburos dicta que los ingresos del sector petrolero deben destinarse

para el desarrollo de la nación, infraestructura y salud, entre otros. Siguiendo este lineamiento, Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA). También apoya directamente el desarrollo de las Misiones Ribas, Barrio Adentro, Mercal, entre otros programas sociales del gobierno nacional. El Plan Siembra Petrolera fortalece la industria y garantiza la soberanía tecnológica. El estado venezolano tiene convenios con 17 empresas petroleras nacionales e internacionales.

1.5- Venezuela como potencia energética mundial.

La política petrolera del gobierno se ha consolidado y es una fuente que impulsa el desarrollo económico y social de la nación. Venezuela es actualmente un actor proactivo en la escena internacional y líder con reconocimiento en el ámbito energético mundial. Entre los logros que más destacan en esta área se encuentran:

1. Incremento de la producción.
2. Desarrollo del gas.
3. Desarrollo del sector petroquímico.
4. Incremento del aporte económico a la nación.
5. Fomento de la cooperación e integración en el hemisferio.
6. Avance del Plan Siembra Petrolera.
7. Fomento del ahorro de energía.

1.6- Refinerías de Venezuela.

La Republica Bolivariana de Venezuela cuenta, a través de PDVSA, con tres refinerías en su territorio. El Complejo Refinador Paraguaná (CRP) es considerado la refinería más grande del mundo, ubicado en el estado Falcón.

Este complejo tiene una capacidad de refinación de 940 mil barriles diarios (MBD). Al oriente del país, se encuentra la refinería de Puerto La Cruz, con una capacidad de procesamiento de 200 MBD. En el centro-norte del país está El Palito, que refina 130 MBD. PDVSA tiene además cinco refinerías en Estados Unidos: Corpus Christi (Texas); Lemont (Illinois); Saint Croix (Islas Vírgenes), en sociedad con America Hess; Lake Charles y Chalmette (Lousiana), en sociedad con Exxon. La capacidad de refinación en suelo estadounidense es de aproximadamente 1.089 MBD. En Europa PDVSA procesa 259 MBD, a través de las refinerías de Nynasshamn en Suecia y Amberes en Bélgica, así como de refinerías ubicadas en el Reino Unido. Además, Pdvsa cuenta con una capacidad de procesamiento de 632 MBD en las refinerías ubicadas en el Caribe.

1.7- Energía eléctrica.

El setenta por ciento de la energía eléctrica en Venezuela es generada por hidroelectricidad (CORPOELEC, 2012). El potencial hidroeléctrico del país asciende a 83.433 MW. La capacidad instalada se corresponde a 57.850 Giga Watt-hora, con un consumo racional de 46.828 Giga Watt-hora. A pesar de las altas inversiones que requiere la producción hidroeléctrica, su desarrollo se ha asumido como un importante proyecto nacional y ha permitido, entre otros aspectos, liberar un significativo volumen de combustibles líquidos para la exportación.

1.8- Distribución del consumo.

En la siguiente tabla se muestran los porcentos de consumo de las principales fuentes primarias de energía y portadores energéticos para los principales consumidores. (Eléctrica M.d., 2009)

| Fuentes/Portador | Consumidores | | | |
|---------------------|--------------|-----------|-------------|-------------------|
| | Transporte | Industria | Residencial | Comercial y otros |
| Productos Refinados | 73,4 | 20,2 | 5,3 | 1,1 |
| Gas | 0,02 | 84,8 | 15 | |
| Electricidad | 0,04 | 41,1 | 26,5 | 32,0 |

Tabla 1.1: Consumo de las principales fuentes primarias de energía y portadores energéticos en Venezuela. (% en miles de millones de barriles equivalentes de petróleo).

Como se aprecia, el sector residencial y el comercial consumen el 58,5 % de la electricidad que se genera. De aquí la importancia de reducir los niveles de consumo en los mismos.

1.9- Conclusiones parciales.

1. El escenario energético actual está caracterizado por el agotamiento de los combustibles fósiles y el deterioro, cada vez mayor, del medio ambiente por la emisión de sustancias contaminantes. Esto obliga a que las organizaciones, tanto privadas como públicas, eleven su eficiencia energética a partir de la reducción de los índices de consumo de las fuentes primarias de energía y de los portadores energéticos.
2. La elevación de la eficiencia energética en las instalaciones exige la creación de un sistema de gestión energética eficiente, que constituya la base para la mejora continua. Muchos países han establecidos programas de ahorro de energía, pero muchos adolecen de estrategias efectivas y eficaces. En algunos casos existe falta de voluntad política, por lo que los avances en este sentido son discretos.
3. Existe un potencial de ahorro de energía eléctrica en las edificaciones del sector público y privado por el incremento de la eficiencia energética. Este potencial se encuentra entre un 10 y un 20 %, y el mismo puede lograrse con

solo aplicar medidas a corto y mediano plazo. La estrategia debe integrar a todos los elementos que influyen en los indicadores que evalúan la eficiencia energética, centrando la atención en los procedimientos que garantizan el control y la evaluación sistemática de los mismos.

4. La República Bolivariana de Venezuela tiene establecida una política ambiental. Existen legislaciones y programas nacionales para reducir el consumo de la energía eléctrica. El 58,5 % de la energía eléctrica producida la consume el sector residencial y comercial, y existe potencialidades reales de ahorro en este sector, siempre que se garantice que los programas estén basados en las concepciones de mejora continua.

CAPÍTULO II: PROCEDIMIENTOS PARA LOS GRUPOS DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LAS EDIFICACIONES.

2.1- Introducción.

El presente capítulo tiene como finalidad establecer los procedimientos para los grupos de gestión conformados en cada una de las edificaciones del sector público y privado, con el objetivo de reducir el consumo energético, y de esa manera dar cumplimiento a lo establecido por el Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica en los artículos 76 y 77 de la Gaceta Oficial N° 39.694.

2.2- Procedimientos para los grupos de gestión de la energía.

El manual de procedimientos para los grupos de gestión de la energía eléctrica en las edificaciones del sector público y privado estará conformado por las partes siguientes:

1. Creación del grupo de gestión de la energía.
2. Recopilación de la información.
3. Análisis de los datos recopilados.
4. Determinación de las medidas para el ahorro energético.
5. Elaboración de un plan para el ahorro del consumo energético.
6. Establecer mecanismos de seguimiento y control.
7. Comunicación de los resultados conseguidos.
8. Redacción del informe final de seguimiento del plan.

A continuación se procede a explicar el procedimiento para cada uno de estos pasos.

2.2.1- Creación del grupo de gestión de la energía.

Estos grupos estarán conformados por personal perteneciente a las áreas involucradas en el consumo energético, y tienen como funciones promover, asistir técnicamente y controlar todo lo referente a la gestión energética. De acuerdo con las funciones que se le asignen puede tener un carácter consultivo o ejecutivo y puede ser temporal o permanente. La organización estructural del grupo debe estar conformada por un (1) responsable proveniente de la directiva y por otras cinco (5) o más personas de los distintos departamentos. Se reunirán como mínimo una (1) vez al mes, para evaluar el comportamiento del centro de trabajo respecto al uso racional y eficiente de la energía.

Los representantes recomendados para la conformación del grupo de gestión de la energía son: Gerente, Especialistas en Mecánica y Electricidad (o carreras afines), Informática, Finanzas, Comunicación, Mantenimiento, Servicios Generales y Áreas Mayores Consumidoras.

En el Tabla 2.1 se muestra el formato a utilizar para la recolección de los datos del grupo de gestión de la energía. Tomando como responsable al número 1 de la lista.

| # | Nombre | Apellido | Cargo | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|--------|----------|-------|----------|--------------------|
| 1 | | | | () - | |
| 2 | | | | () - | |
| 3 | | | | () - | |
| 4 | | | | () - | |
| 5 | | | | () - | |
| 6 | | | | () - | |

Tabla 2.1. Formato para la conformación del Grupo de Gestión de la Energía.

Este grupo de gestión de la energía es el responsable del análisis, seguimiento y control de la energía eléctrica, lo que permitirá conocer donde, cuánto, por qué y cómo se consume la energía en la edificación. Por ende, el grupo de gestión de la energía es el encargado de cumplimentar los restantes procedimientos

propuestos, a saber: Recopilación de la información, Análisis de los datos recopilados, Elaboración del plan de reducción progresiva del consumo energético, Establecimiento de los mecanismos de seguimiento y control, Desarrollo del plan comunicacional, Implementación de las medidas de cambio de patrones de consumo y Estudio del comportamiento del edificio.

2.2.2- Recopilación de la información.

El inventario de los equipos e instalaciones consumidores de energía es el punto de partida para mejorar la gestión energética. Se trata de conocer cuánta energía consume el centro de trabajo, cuánto cuesta, dónde y cómo se utiliza. A partir de esta información se identificarán los principales puntos sobre los que es necesario trabajar, así como las posibilidades de ahorro y de mejora de la eficiencia energética.

La recopilación de la información consiste básicamente en los siguientes pasos:

- Recogida de información general sobre la organización y las características del edificio en que está ubicado su centro de trabajo: número de empleados, sistema de horarios, números de oficinas e instalaciones que posee, etc.
- Recopilación de todas las facturas energéticas del centro de trabajo, desde el año 2009 hasta el mes anterior al actual. Si no cuenta con esta información dentro de sus registros, puede solicitársela a su asesor energético.
- Recopilación de información sobre los equipos e instalaciones energéticas presentes en el centro de trabajo, así como de sus consumos y el tiempo de funcionamiento.
- Recogida de información sobre horarios, comportamientos, hábitos de consumo y actitudes del personal del centro de trabajo.

En la Tabla 2.2 se muestra el formato a utilizar para el levantamiento de los datos de los equipos e instalaciones más importantes presentes prácticamente en todos

los edificios del sector terciario, que tienen una incidencia directa sobre el consumo de energía, así como sus principales características.

2.2.3- Análisis de los datos recopilados.

Una vez completado el proceso de recopilación de datos, se procede a transformarlos en información útil para la gestión. El siguiente paso consistirá en establecer un objetivo de reducción del consumo de energía en nuestro centro de trabajo.

Para tal fin, se deben identificar los sistemas, y los equipos asociados a esos, que más energía consumen, proporcionando de esta manera el punto de partida para el establecimiento de los objetivos para la reducción tanto del consumo de energía como gastos asociados al mismo.

2.2.3.1- Caracterización del consumo energético.

Para identificar los sistemas y equipos más consumidores de energía procederemos a la realización de un diagrama de Pareto. Este diagrama consiste en la generación de gráficos tipo barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en por ciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total.

El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80 – 20, lo que permite determinar que el 20% de algo es esencial y el 80% es trivial. Aplicado a nuestro caso, nos permitirá deducir cual es el 20% de los equipos consumen el 80% de la energía. La utilidad de este diagrama es que mediante él se puede:

Censo de Cargas

| Datos Varios | | | | Medición | | Datos de Placa | | | | | | | | | Uso |
|--------------|-------|-----------------------------------|--------|----------|---------|----------------|---------|--------|----|----|-----|----|-------|----|---------------|
| Sistema | Cant. | Descripción De Equipos Conectados | Marca | Amperio | Voltaje | Amperio | Voltaje | # Fase | Hp | kW | kVA | FP | Efic. | FS | Tiempo de Uso |
| | | | Modelo | | | | | | | | | | | | |
| A | B | C | D | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
| | | | E | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|------------------------|---|--------------|---|
| Carga Total Conectada: | R | Responsable: | U |
| Capacidad Instalada: | S | Teléfono: | V |
| DAC | T | Fecha: | W |

| | |
|----------|--|
| A | Climatización = C (equipos que trabajan a temperaturas entre 16 °C y 25 °C , Ejemplo: Acondicionadores de Aire Compactos, Split o de Ventana, UMA, etc) Refrigeración = F (Equipos que trabajan a temperaturas desde + 10 °C hasta - 25 °C, o más bajas, Ejemplo: Neveras, Bebederos, Cavas, etc.), Iluminación = I , Equipos Resistivos = R (Hornos Eléctricos, Planchas Eléctricas, etc.), Motores = M (Ventiladores, motores de corriente, bombas, etc.), Electrodomésticos, Multimedia y Computación = E , Cargas Varias = V (Sacapuntas, cargadores, etc.) |
| B | Cantidad de equipos del mismo tipo y sistema. M Potencia aparente (kVA) (Dato de placa) |
| C | Descripción básica del equipo. N Factor de potencia (Dato de placa) |
| D | Marca del Equipo (Dato de placa) O Eficiencia nominal del equipo (Dato de placa) |
| E | Modelo del Equipo (Dato de Placa) P Factor de Servicio (FS): Representa la máxima sobrecarga permisible en el motor (Dato de placa) |
| F | Amperaje medido en el equipo a plena carga (A) Q Tiempo real o estimado en el cual el equipo consume energía (horas/día) |
| G | Voltaje medido (V) R Es la carga total conectada en el centro de trabajo |
| H | Amperaje consumido por el equipo (A) (Dato de placa) S Capacidad máxima en banco de transformadores asociado al centro de trabajo |
| I | Voltaje al cual trabaja el equipo (V) (Dato de placa) T Demanda asignada contratada por el centro de trabajo |
| J | Numero de Fases (Dato de placa) U Personal que realizó el diagnóstico |
| K | Caballos de potencia (Dato de placa) V Teléfono de contacto del responsable |
| L | Potencia del equipo (kW) (Dato de placa) W Fecha en la que se realizó el diagnóstico |

Tabla 2.2. Formato para el Censo de Cargas

- Identificar y concentrar los esfuerzos en los equipos de mayor consumo.
- Predecir la efectividad de una mejora al conocer la influencia del equipo sobre el consumo general del centro de trabajo.
- Determinar la efectividad de una mejora comparando los diagramas de Pareto anterior y posterior a la mejora.

¿Cómo realizar el diagrama de Pareto?

Una vez concluida la recopilación de los datos, se procede a tabulación de los mismos y a calcular los números acumulativos de la forma que se muestra en la Tabla 2.3:

| Sistema | kWh/mes | % Acumulado |
|----------------|----------------|--------------------|
| Climatización | A | I |
| Refrigeración | B | J |
| Iluminación | C | K |
| Resistivos | D | L |
| Motores | E | M |
| E-M-C | F | N |
| Cargas Varias | G | O |
| Total | H | - |

Tabla 2.3 Tabulación de los datos para el diagrama de Pareto

La segunda columna denominada “kWh/mes”; estará representada por la ecuación (2.1), la cual toma sus datos del censo de carga realizado anteriormente (Tabla 2.2.). Mientras que la tercera columna será la sumatoria acumulada de los porcentajes representativos de cada sistema, como se dijo anteriormente; debemos ordenar los valores de forma descendente.

$$kWh/mes = B \times L \times Q \times DHM \quad (2.1)$$

Donde:

DHM: Días hábiles al mes, se refiere al número de días en el cual labora el centro de trabajo. Este término está representado por la siguiente ecuación (2.2):

$$DHM = \frac{365}{84} \times \text{días a la semana que labora el centro} \quad (2.2)$$

En la Tabla 2.4 se describen las ecuaciones necesarias para el cálculo de cada celda de la tabla de datos:

| | | | |
|----------|-------------------------------|----------|-------------|
| H | $(A + B + C + D + E + F + G)$ | L | $(D/H) + K$ |
| I | A/H | M | $(E/H) + L$ |
| J | $(B/H) + I$ | N | $(F/H) + M$ |
| K | $(C/H) + J$ | O | $(G/H) + N$ |

Tabla 2.4. Ecuaciones para determinar los valores de tabla de datos.

Una vez finalizados los cálculos, la tabla de datos quedará como se muestra a continuación:

| Sistema | kWh/mes | % Acumulado |
|---------------|----------------|-------------|
| Climatización | 50.000 | 44,8% |
| Refrigeración | 35.000 | 76,2% |
| Iluminación | 10.000 | 85,2% |
| Resistivos | 8.000 | 92,4% |
| Motores | 5.000 | 96,9% |
| E-M-C | 2.500 | 99,1% |
| Cargas Varias | 1.000 | 100,0% |
| Total | 111.500 | - |

Tabla 2.5. Ejemplo de la tabla de datos

Con los valores de la Tabla 2.3, se construye un gráfico de barras, estableciendo las escalas correspondientes en el eje horizontal y vertical.

En el eje horizontal se escriben las categorías en orden descendente de su valor. En el eje vertical izquierdo se dibuja la escala del valor de las categorías; en el eje vertical derecho se dibuja la escala del porcentaje del valor de las categorías. Sobre las barras se escribe el valor del porcentaje da cada categoría respecto al total. Sobre el gráfico de barras se dibuja la línea que une los puntos acumulativos de los porcentajes de las categorías seleccionados.

Por ejemplo: si el consumo del sistema de climatización y refrigeración representan 76,23% del consumo total del centro, la reducción de este consumo en un 25% impactará en un 19,05% el consumo total del centro.

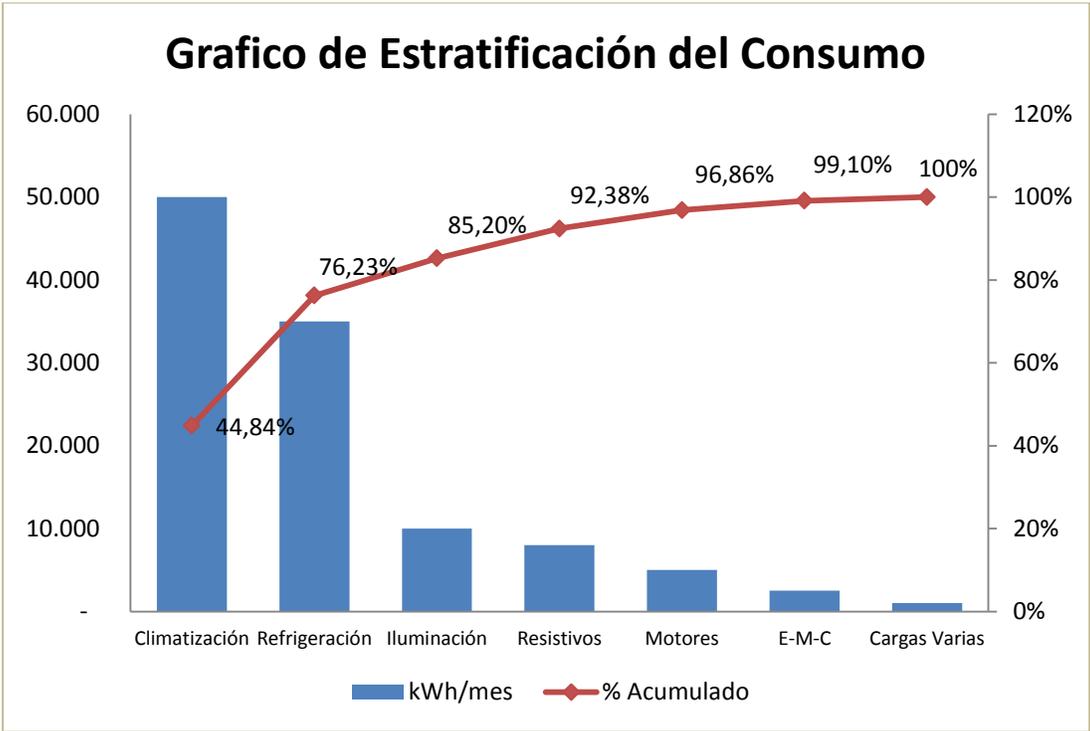


Figura 2.1. Ejemplo del gráfico de estratificación del consumo de energía.

Del gráfico anterior se pueden deducir los siguientes aspectos:

- Cuál es el sistema o los sistemas de mayor consumo
- Cuál es el 20% de los sistemas que consumen el 80% de la energía

- Cual sistema será el primordial para recibir las acciones de reducción de consumo energético.

Ya teniendo identificada la causa general del consumo energético se procede a profundizar el estudio realizando un segundo diagrama de Pareto, pero esta vez tomando el consumo de energía (en kWh/mes) de todos los equipos pertenecientes al sistema de mayor consumo. Esto permitirá identificar el o los equipos a considerar para la aplicación de las medidas de reducción del consumo energético.

2.2.4- Determinación de las medidas para el ahorro energético.

Las medidas de ahorro seleccionadas deberán adaptarse a los objetivos propuestos en los decretos 76 y 77 de la Gaceta Oficial 39.694, que consisten en la reducción del 20% del consumo de energía eléctrica para el sector público y un 10% para el sector privado. Para ello las acciones deben estar dirigidas preferentemente a los principales puntos de consumo detectados tras el análisis de los datos recolectados.

Las medidas de ahorro energético pueden obtenerse a través de los siguientes aspectos:

Modificación de los hábitos de consumo: Un cambio de comportamiento de los empleados puede reducir mucho el consumo energético, con un coste mínimo o incluso nulo.

Inversión económica: A menudo el diseño de los edificios no tiene en cuenta la eficiencia energética, y puede ser necesaria la realización de obras, o por otro lado, los equipos instalados son de baja eficiencia. Lo que podría acarrear el desembolso de una cantidad de dinero algo más elevada en comparación con el

punto anterior. No obstante, se deber tener presente que estas inversiones son en pro del ahorro energético del centro y el medio ambiente.

Para seleccionar las medidas finales que se aplicarán en el plan de ahorro, habrá que considerar varios criterios:

Ahorro energético, económico y contaminante: Cualquier reducción del consumo energético llevará asociada una reducción de los gastos. Este ahorro vendrá determinado por el alcance del ahorro energético de la medida, el precio de la energía que se está dejando de consumir, la cantidad de CO₂ que se deja de emitir y la cantidad de casas electrificadas con el ahorro.

Coste de la medida: Se valorará la conveniencia de acometer la medida comparando su coste con los ahorros a los que dará lugar. Para ello se puede recurrir a diversos cálculos de rentabilidad financiera como lo son el Período de Recuperación de la Inversión (PRI) o la Tasa Interna de Retorno (TIR). Mas sin embargo, de no contar con un personal calificado para realizar dicha evaluación, se recomienda el más simple (2.3), que consistente en calcular el plazo de retorno de la inversión realizada como:

$$\frac{\text{Coste total de la medida (Bs.)}}{\text{Ahorros anuales por implantación de la medida (Bs.)}} \quad (2.3)$$

El valor obtenido mostrará los años necesarios para amortizar la inversión realizada, dando una idea sobre la conveniencia o no de acometerla.

Dificultad de implantación: Se valorará la dificultad de implantación de la medida, teniendo en cuenta cuestiones como la aceptación de la medida por parte del personal, el período de tiempo necesario para acometerlo o la disponibilidad de presupuesto, y los recursos materiales y humanos para llevarla a cabo.

Acciones obligatorias: El Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica en el Artículo 4 de la resolución 77 establece una serie de actividades y medidas de obligatorio cumplimiento, es por tanto, que las primeras acciones y decisiones deben estar orientadas al cumplimiento de las mismas.

A continuación se presenta una lista de las posibles medidas de ahorro energético que se pueden llevar a cabo en cada uno de los sistemas. Al inicio se darán las acciones descritas por la ley que son carácter obligatorio y luego se describen brevemente algunos de los principales aspectos para la reducción del consumo en cada uno de los sistemas. Partiendo de las acciones más económicas y sencillas hasta las más complejas, que requieren de un estudio más profundo y de una inversión económica considerable.

Dado que las medidas aquí presentadas no conforman una lista cerrada, cada grupo podrá posteriormente plantear y añadir cualesquiera otras que considere oportunas, en función de sus propias características y posibilidades de reducción.

2.2.4.1- Sistema de Climatización (C).

Medidas de ahorro de carácter obligatorio:

- Ajuste de los termostatos a una temperatura mínima de 24 °C (75 °F)
- Activar el funcionamiento una (1) hora después del inicio de la actividad laboral y apagarlos una (1) hora antes de la culminación del horario laboral establecido en cada centro. Adicionalmente, los equipos de aire acondicionado tipo ventana y split, deberán ser apagados en el horario de 12:00 p.m. a 2:00 p.m.
- Durante los días no laborables los equipos de acondicionadores de aire, deberán permanecer apagados.
- Cada institución deberá garantizar que los espacios con aire acondicionado no tengan escapes innecesarios, por lo que debe mantener para la entrada y salida de personas, puertas o en su defecto cualquier otro sistema de aislamiento.

- Propender a que las edificaciones cuenten con la posibilidad de tener ventilación natural.

Medidas de ahorro de baja o nula inversión económica:

- Desconectar el aire acondicionado en áreas que no se ocupan.
- Apagar el equipamiento cuando este no sea necesario.
- Comenzar la regulación de capacidad o la desconexión del equipo cuando se conozca el momento de salida de los ocupantes.
- Limpiar de manera regular las superficies de intercambio de calor de evaporadores, condensadores, fan-coils, unidades manejadoras de aire, etc.
- Apagar la iluminación y desconectar los aparatos eléctricos cuando estos no sean necesarios, ya que contribuyen a aumentar la carga térmica en el lugar.
- Ubicar el termostato en zonas lejanas a fuentes de calor, ya que puede enviar señales de falta de enfriamiento, haciendo que trabajen más los equipos.
- En los casos que sea posible, no permitir que personal no autorizado reajuste los termostatos.
- Mantener los aislamientos en tuberías y conductos para aire acondicionado en buen estado, eliminando fugas de aire.
- Garantizar la máxima hermeticidad en las puertas y ventanas de los locales climatizados, así como en las aberturas para la colocación de los climatizadores, y procurar que las puertas dispongan de dispositivos para su cierre automático.
- Limpieza mensual como mínimo, o con más frecuencia si las condiciones particulares lo exigen, de los filtros de los climatizadores y mantenimiento periódico a todo el equipo (2 veces al año como promedio).
- Reducir el uso de equipos que generen calor en los locales climatizados, tales como cocinas y planchas.
- Organización y agrupamiento del personal áreas de trabajo en forma que permita reducir el uso de locales climatizados, o eliminar acondicionadores de aire, extractores o ventiladores.

- Instalar los climatizadores de ventana, siempre que las condiciones lo permitan, en el lugar más fresco del local, a una altura no menor de 1,20 m del piso o del techo, en la pared de más sombra; que por la parte exterior tengan una adecuada circulación de aire y que tampoco se obstaculice su circulación interior.
- En los locales con paredes de cristalería no reflectante hacia el exterior, utilizar apantallamiento con árboles y plantas ornamentales, o la utilización de cortinas u otros aislantes que, aunque pudiera conllevar un cierto incremento en la necesidad de iluminación, siempre sería menor en el orden de la demanda energética.
- Arrancar equipos en secuencia para limitar la demanda máxima de consumo eléctrico.
- Cubrir las ventanas y cristales con películas reflejantes.
- Uso del enfriamiento gratuito o “freecooling” El concepto de enfriamiento gratuito o “freecooling” consiste en utilizar la capacidad de refrigeración del aire exterior para renovar el aire interior de un local, lo que permite disminuir el consumo de energía de los equipos de climatización.

Medidas de ahorro de mediana o alta inversión económica o de un estudio más profundo:

- Sustituir los equipos convencionales por equipos más eficientes.
- Utilizar aislantes o pinturas reflectoras en la superficie exterior de techos.
- Disminución de las cargas térmicas internas
- Apantallamiento exterior utilizando árboles y otros dispositivos de sombra para reducir la carga exterior.
- Posible eliminación de tabiques o divisiones - según las características del trabajo y condiciones del local- para facilitar una mejor circulación del aire en los lugares climatizados y poder, en consecuencia, disminuir el régimen de trabajo de los equipos.
- Realizar una rutina de mantenimiento consistente en lubricación, tensión de correas de ventiladores, etc.

2.2.4.2- Sistema de Refrigeración (F).

Medidas de ahorro de carácter obligatorio:

- Efectuar mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de refrigeración, vigilando el buen estado, entre otros aspectos, de los aislamientos, sellos, motocompensadores, limpieza de las superficies de intercambio de calor.
- Mantener, una temperatura adecuada de acuerdo a la necesidad mínima de refrigeración de los productos a preservar.
- Todos los equipos de refrigeración o congeladores con mas de 15 años de fabricación, en la medida que se ameriten remplazo, deben ser objeto de un proceso de sustitución por equipos de alta eficiencia energética.

Medidas de ahorro de baja o nula inversión económica:

- Introducir los productos en las cámaras a la menor temperatura posible.
- Aprovechamiento máximo de la capacidad de las cámaras y reducción del número de cámaras en operación.
- Maximizar la superficie común entre cámaras en operación.
- Seccionalizar las cámaras subutilizadas.
- Mantener el aislamiento térmico y el sello de las cámaras en buen estado.
- Reducir las entradas de aire exterior mediante adecuada hermeticidad de las puertas, empleo de puertas automáticas, cortinas, y antecámaras, y reducir el tiempo de apertura de las puertas mediante medidas organizativas.
- Reducir la potencia de los equipos interiores. Apagado de luces en cámaras cerradas, uso de iluminación y equipos eficientes.
- Reducción de empaques y soportes innecesarios en el almacenamiento de productos.
- Mantener condiciones de circulación del aire adecuadas dentro de las cámaras, espacios entre los productos que aseguren la circulación de aire y la uniformidad de temperatura.
- Mantener la velocidad del aire sobre los productos en valores entre 2 y 7 m/s.

Medidas de ahorro de mediana o alta inversión económica o de un estudio más profundo:

- Reducción de la presión (temperatura) de condensación.
- Operar con la mayor presión (temperatura) en el evaporador admitido por el proceso o los productos a conservar.
- Recuperación del calor de condensación.

2.2.4.3- Sistema de Iluminación (I).

Medidas de ahorro de carácter obligatorio:

- Se prohíbe el uso de lámparas o bombillas incandescentes o halógenos, las cuales deben ser sustituidas por lámparas o bombillas ahorradoras.
- Se deberán sustituir todos los tubos fluorescentes de tipo T12 (40W o 20W) por tubos fluorescentes tipo T8 (32W o 17W)
- Se deberán sustituir todos los balastros magnéticos por balastros electrónicos al final de su vida útil
- Deberán permanecer apagados los sistemas de iluminación interna de las edificaciones fuera de los horarios laborales, exceptuando las luces de emergencia y de seguridad.
- Se deben instalar sistemas o mecanismos de control de iluminación.
- Eliminar el uso de iluminación ornamental.
- Utilizar solo iluminación exterior estrictamente necesaria, la cual deberá contar con sistemas o mecanismos de control para su encendido y apagado.
- Ajustar los niveles de iluminación o apagarlas en aquellas oficinas, instalaciones o áreas con suficiente iluminación natural, de acuerdo a las tareas realizadas en cada área, según la Norma COVENIN 2249:93, "Iluminación en Tareas y Áreas de Trabajo"
- Apagar los avisos luminosos y vallas publicitarias
- Apagar la iluminación de las fuentes ornamentales públicas en el horario de 12:00 a.m. A 6:00 a.m.

- Deberá de manera progresiva, utilizarse tecnología de luminarias de vapor de sodio o de mayor eficiencia, en áreas exteriores, estacionamientos de vehículos y alumbrado público.

Medidas de ahorro de baja o nula inversión económica:

- Apagar las luces cuando no sean necesarias
- Orientar el puesto de trabajo para aprovechar al máximo el uso de la iluminación natural, asegurando que no se producen deslumbramientos molestos para el personal con el uso de cortinas orientables, persianas y otros elementos similares.
- Utilizar tonos claros y tenues para decorar paredes y techos y en el mobiliario
- Mantener limpias las ventanas y levantadas las persianas/toldos/cortinas en la medida de lo posible.
- Independizar la iluminación de la oficina por zonas, mediante la colocación de interruptores manuales, según su localización, las actividades que se desarrollen en ellas y los diferentes horarios de uso.

Medidas de ahorro de mediana o alta inversión económica o de un estudio más profundo:

- Instalación de células fotosensibles; las lámparas se conectan/desconectan automáticamente al detectar un nivel de luminosidad determinado (se encienden de noche y se apagan por el día)
- Instalación de sensores de luz; la cantidad de luz emitida por la lámpara cambia progresivamente según el aporte de luz natural que hay en cada momento.
- Detectores de presencia; Conectan o desconectan automáticamente la iluminación en función de la presencia o no de personas. Se suelen utilizar en zonas donde el paso de personas no es continuo, como en garajes, almacenes, pasillos, aseos, etc.

2.2.4.4- Sistemas de Resistencia (R).

Medidas de ahorro de carácter obligatorio:

- Los calentadores de agua eléctricos deben ser ajustados a 65 °C (149 °F) y deberán contar con sistemas o mecanismos de encendido y apagado.
- Cuando las condiciones técnicas y de seguridad así lo permitan, los calentadores eléctricos de agua deberán ser sustituidos por calentadores a gas.
- Apagar las cafeteras una vez elaborado el café.

Medidas de ahorro de baja o nula inversión económica:

- Planchar la mayor cantidad posible de ropa en cada ocasión
- Planchar primero la ropa gruesa, o que necesite más calor, y deja para el final la delgada, que requiere menos calor.
- Mantener la superficie de la plancha tersa y limpia; así se transmitirá el calor de manera uniforme
- Mantener limpio de residuos el interior del horno de microondas, horno eléctrico y tostador.
- Desconectar o apagar los equipos poco antes de terminar para aprovechar la temperatura acumulada.
- Precalienta el horno a la misma temperatura a la que va a cocinar
- Para evitar pérdidas de calor, comprueba que la puerta se ajusta correctamente
- Mantén limpia la entrada de aire en la parte posterior del secador de cabello.
- Secar muy bien el cabello con una toalla antes de utilizar la plancha o secador.

2.2.4.5- Sistema de Motores (M).

Medidas de ahorro de carácter obligatorio:

- Mantener cerrados y en buen estado las llaves, grifos, tanques de inodoro y lavamanos, así como sistemas de distribución de aguas blancas, para evitar las fugas de agua y el accionamiento innecesario de los sistemas de bombeo.
- Eliminar fugas de aire comprimido en los sistemas hidroneumático
- Apagar los sistemas hidroneumáticos de bombeo de agua de presión constante y cualquier otro sistema de bombeo, entre las 11:00 p.m. y las 6:00 a.m., siempre y cuando no afecte la seguridad y la vida.
- Mantener solo un (1) ascensor un funcionamiento durante los días no laborables, así como dos (2) horas después de finalizar el horario laboral y hasta una (1) hora antes del inicio de la hora laboral.
- Apagar las escaleras mecánicas una vez concluido el horario laboral y durante los días no laborables, exceptuando las estrictamente necesarias como los sistemas de transporte público.

Medidas de ahorro de baja o nula inversión económica:

- Al momento de la compra seleccionar motores con la potencia adecuada al trabajo a realizar y de acuerdo con su ciclo de trabajo.
- Mantener limpias y correctamente la conexión a tierra de los motores.
- Corregir la caída de tensión en los alimentadores en las terminales del motor.
- Evitar hasta donde sea posible el arranque y la operación simultánea de motores, sobre todo los de mediana y gran capacidad.
- Mantener en buen estado y correctamente ajustados los equipos de protección contra sobrecalentamientos o sobrecargas en los motores.
- Revisar periódicamente las conexiones del motor, junto con las de su arrancador y demás accesorios.
- Mantener en buen estado los portaescobillas, escobillas, conmutadores y anillos colectores en motores de corriente directa, síncronos y de rotor devanado

- Mantener bien ajustado y en óptimas condiciones el interruptor de arranque de los motores monofásicos de fase partida.
- Mantener en óptimas condiciones los sistemas de ventilación y enfriamiento de los motores, para evitar sobrecalentamientos que puedan aumentar las pérdidas en los conductores del motor y dañar los aislamientos.
- Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada.
- Reparar o cambiar los ejes del motor y de la transmisión, si se han doblado por sobrecarga o por mal uso.
- Mantener en buen estado los medios de transmisión entre el motor y la carga, tales como: poleas, engranes, bandas y cadenas.
- Mantener en óptimas condiciones los cojinetes del motor.
- Realizar la inspección periódica del motor, incluyendo lecturas de corriente, potencia (kW), velocidad (rpm), resistencia de aislamiento, etc.
- Efectuar rutinariamente la limpieza del motor, con el propósito de eliminar la suciedad, el polvo y objetos extraños, que impidan su óptimo funcionamiento.
- Mantener actualizados los manuales de operación de los motores, incorporando en éstos las modificaciones que tengan lugar.
- Colocar carteles con instrucciones concretas para los operarios, con la finalidad de que los motores operen con la mayor seguridad y eficiencia.
- Evaluar la posibilidad de conectar la ventilación solamente durante las bajas velocidades, en aquellos motores de velocidad ajustable y ventilación separada provista por equipos auxiliares.

Medidas de ahorro de mediana o alta inversión económica o de un estudio más profundo:

- Mover los motores instalados en locales reducidos a lugares con buena ventilación.
- Según sea el caso sustituir motores de inducción monofásicos por trifásicos.
- Sustituir los motores antiguos o de uso intenso.
- Balancear la tensión de alimentación en los motores trifásicos de corriente alterna.

- Instalar arrancadores a tensión reducida, en aquellos motores que realicen un número elevado de arranques.
- Procurar que los motores síncronos funcionen con un factor de potencia cercano a la unidad.
- Sustituir en los motores de rotor devanado, los reguladores con resistencias para el control de la velocidad, por reguladores electrónicos más eficientes.
- Instalar arrancadores electrónicos en lugar de los reóstatos convencionales para el arranque de los motores de corriente directa.
- Sustituir motores con engranes, poleas, bandas u otro tipo de transmisión, para reducir la velocidad del motor, por motores de velocidad ajustable con reguladores electrónicos.
- Instalar motores de velocidad ajustable con reguladores electrónicos, en aquellos accionamientos, en donde la carga sea variable y se pueda controlar ajustando la velocidad.
- Acoplar directamente el motor a la carga siempre que el accionamiento lo permita.

2.2.4.6- Electrodomésticos, Multimedia y Computación (E).

Medidas de ahorro de carácter obligatorio:

- Apagar los equipos de computación, impresoras, fotocopiadoras, entre otros, una vez concluido el horario laboral y mantenerlos apagados durante los días no laborables.
- Programar las computadoras para que se apaguen a los 15 minutos sin uso, tanto CPU como monitores, exceptuando servidores o computadores, de los cuales dependía la seguridad del Estado o la vida humana.
- Desconectar, cuando no estén en uso, todos aquellos aparatos electrodomésticos y electrónicos que tienen consumo en condición de reposo (stand by), como radios, cargadores de baterías, equipos de audio y video, entre otros, exceptuando los equipos de seguridad.

Medidas de ahorro de baja o nula inversión económica:

- Uso de regletas múltiples con interruptor.
- Evitar mantener encendidos innecesariamente televisores, reproductores de DVD, equipos de sonido y todos aquellos aparatos que no se estén utilizando.
- Evitar sobrecargar la licuadora.
- No utilizar la licuadora como trituradora.
- Comprobar periódicamente que las aspas de la licuadora estén bien afiladas.
- Picar en trozos pequeños los alimentos antes de licuarlos.
- De ser posible cocinar la mayor cantidad de comida de una sola vez en el horno microondas.
- Al preparar comidas congeladas, es conveniente descongelarlas antes de ponerlas a cocer en el horno microondas.
- No abrir la puerta del horno microondas antes de que finalice la cocción.
- No usar el microondas cuando este se encuentre vacío.
- Mantener limpio el microondas.
- Colocar los alimentos cortados en lugar de enteros dentro del horno microondas.
- Mantener la aspiradora en buen estado general y limpia.
- Revisar periódicamente que las mangueras de succión de la aspiradora estén en buenas condiciones.
- Limpiar los filtros de la aspiradora al terminar de usarla.

Medidas de ahorro de mediana o alta inversión económica o de un estudio más profundo:

- Reemplazar progresivamente los monitores tipo CRT por LCD.
- Reemplazar los equipos ineficientes por otros de mayor eficiencia.
- Instalar enchufes programables.

2.2.5- Elaboración de un plan para el ahorro del consumo energético.

El primer paso para la elaboración de un plan de ahorro es establecer un objetivo de disminución del consumo energético y un conjunto de medida que garantice el cumplimiento de este. Dicho objetivo y medidas debe ser alcanzable, medibles, conocidos y asumidos por todos los empleados del centro de trabajo. Muchas de las acciones que se pueden implementar para reducir el consumo de energía e incrementar la eficiencia energética no requerirán un gran esfuerzo económico inicial por lo que constituirán la opción más asequible y viable.

Para cada medida identificada se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El consumo de energía después de haber implantado la medida.
- La inversión económica necesaria.
- El ahorro de energía y de emisiones de CO₂ esperados.
- La cantidad de casas electrificadas con el ahorro energético obtenido.
- Otras implicaciones no energéticas, si las hubiere.

Una vez establecidas las posibles medidas de ahorro de energía, habrá que definir cuáles son las más idóneas para el centro de trabajo, teniendo en cuenta los objetivos a conseguir, el ahorro energético y de emisiones que conllevan, así como la disponibilidad de recursos económicos, humanos, material y los plazos necesarios para la implantación efectiva de cada medida.

Es conveniente resumir en una tabla descriptiva las medidas de ahorro acordadas por el Grupo de Gestión de la Energía Eléctrica, tal y como se muestra en la Tabla 2.6, elaborando de esta manera el plan de ahorro a seguir para lograr el objetivo de disminución de consumo establecido.

| Sistema | Descripción de la medida o mejora | Ahorro energético | Reducción de Emisiones de kg CO ₂ | Cantidad de casas electrificadas | Coste total de implantación | Ahorro económico | Periodo de inversión |
|---------|-----------------------------------|-------------------|--|----------------------------------|-----------------------------|------------------|----------------------|
| A | B | C | D | E | F | G | H |

Tabla 2.9. Plan para el ahorro del consumo energético.

Donde:

A: Sistema donde se aplicará la medida

B: Descripción de la medida de ahorro o mejora a aplicar.

C: Ahorro energético obtenido por la medida de ahorro o mejora, expresado en kWh/mes

D: Reducción de emisiones de CO₂ al mes. Se calcula a través de la siguiente Ecuación: $kgCO_2 = B * -0,1985978$

E: Cantidad de casas electrificadas con el ahorro de energía. Se calcula a través de la siguiente ecuación: $D = B/1500 \text{ kWh/mes}$

F: Inversión económica (en caso de haberla) para la implementación de la medida o mejora expresada en bolívares.

G: Ahorro económico estimado por la implementación de la medida o mejora. Expresados en bolívares por kWh dejado de consumir al mes. Se calcula a través de la siguiente ecuación: $G = B \times 0,038976945 \frac{Bs}{kWh/mes}$

H: Tiempo para cumplir con le medida propuesta, inmediatamente, número de semanas, número de meses o número de años.

2.2.6- Establecer mecanismos de seguimiento y control.

Para implantar con garantías de éxito las medidas aprobadas por el Grupo de Gestión de la Energía Eléctrica, y de esta manera asegurar el incremento la eficiencia energética de centro de trabajo, es necesario realizar un seguimiento y control adecuado de las mismas y de su proceso de implantación, así como de los resultados obtenidos.

Para evaluar los cambios en la eficiencia energética se utilizan dos indicadores básicos: la intensidad energética; la cual se define, para un sector de la economía de un país, como el consumo de energía por unidad de valor añadido por ese sector, y el consumo específico de energía o índice de consumo el cual se define como la cantidad de energía por unidad de actividad, medida en términos físicos (productos o servicios).

Debido a que el sector terciario engloba todas aquellas actividades económicas no relacionadas con la producción de bienes, no puede establecerse una correlación entre esta y el consumo energético del centro de trabajo. En tal sentido, se tomará como indicador el definido como: “índice de consumo por unidad de servicio (ICUS)” para el seguimiento y control de la eficiencia energética.

Para efectos de este manual se ha dividido sector terciario en dos clasificaciones, agrupando de esta manera a los sub-sectores en: sub-sectores de bienestar (salud, hotelero y educación) y sub-sectores de intercambio y servicio (comercio, actividades financieras, administración pública, entre otros).

A continuación se definen los pasos a seguir para establecer mecanismos de seguimiento y control en cada una de las clasificaciones

2.2.6.1- Sub-sectores de bienestar.

Esta clasificación define a los centro de trabajo dedicados a los servicios de cuidado, bienestar o desarrollo humano de los usuarios. Para el caso de los sub-sectores de bienestar se recomienda el seguimiento y control a través de los siguientes gráficos:

- Grafico de control de consumo.
- Gráfico de consumo e ICUS (E – ICUS vs T).
- Diagrama de consumo – ICUS.
- Gráfico de tendencia.

a) Gráfico de control de consumo.

El gráfico de control de consumo es de tipo lineal y permite observar el comportamiento del consumo de energía en función de ciertos límites establecidos. Consta de una línea central y dos líneas límites. Los datos del consumo se sitúan sobre el gráfico. Si los puntos situados se encuentran dentro de los límites de control superior e inferior, entonces las variaciones proceden de causas aleatorias y el comportamiento del consumo es estable. Pero para el caso contrario donde los puntos estén fuera de los límites y tengan una pauta de distribución anormal, significa que el consumo energético en ese periodo de tiempo tuvo un comportamiento inestable. Investigando la causa que provocó la anomalía y eliminándola se puede estabilizar el proceso.

La utilidad de los gráficos de control de consumo es:

- Conocer si el consumo energético están bajo control o no.
- Conocer los límites en que se puede considerar controlado el consumo energético.
- Identificar los comportamientos que requieren explicación e identificar las causas no aleatorias que influyen en el comportamiento de los consumos.
- Conocer la influencia de las acciones correctivas sobre los consumos energéticos.

¿Cómo realizar el grafico de control de consumo?

Para realizar el gráfico de control son necesarios los valores del consumo energético mensual del centro de trabajo, iniciando en el año 2009 y culminando en el mes anterior a la realización de este procedimiento (Tabla 2.3). Cabe destacar, que todos los datos de consumo deben ser llevados a un periodo de facturación de treinta (30) días calendario. En los casos en que los periodos reales de facturación sean distintos de este, debe calcularse linealmente el consumo

equivalente para treinta (30) días, con el objeto de establecer una misma base de comparación.

En la Tabla 2.10 se muestra el formato para calcular los datos del gráfico de control. Es recomendable realizar estas operaciones con la ayuda de una hoja del cálculo programable, tales como: Calc de LibreOffice o Excel de Microsoft.

| MES | kWh/mes | Promedio kWh/mes | Límite Superior | Límite Inferior |
|------------------------|---------|------------------|-----------------|-----------------|
| A | B | D | F | G |
| Total | C | | | |
| Desviación Std. | E | | | |

Tabla 2.10. Tabla de datos para el gráfico de control de consumo

Donde:

A: Enero 2009 – mes anterior al actual.

B: Consumo facturado en 30 días (kWh/mes).

C: Sumatoria de todos los valores de B.

D: $C / \text{Total de meses evaluados}$

$$E: \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i^2 - D^2}$$

$$F: E + (3 * D)$$

$$G: E - (3 * D)$$

Una vez finalizados los cálculos, la tabla terminada tendrá un aspecto parecido al siguiente:

| MES | kWh/mes | Promedio kWh/mes | Límite Superior | Límite Inferior |
|------------------------|---------|------------------|-----------------|-----------------|
| ene-09 | 98.400 | 87.966 | 110.331 | 65.600 |
| dic-10 | 95.040 | 87.966 | 110.331 | 65.600 |
| ene-11 | 95.400 | 87.966 | 110.331 | 65.600 |
| dic-11 | 80.480 | 87.966 | 110.331 | 65.600 |
| feb-12 | 82.240 | 87.966 | 110.331 | 65.600 |
| mar-12 | 82.050 | 87.966 | 110.331 | 65.600 |
| Total | 791.697 | | | |
| Desviación Std. | 7.455 | | | |

Tabla 2.11. Ejemplo de tabla de datos para el gráfico de control de consumo

Con los valores obtenidos procedemos a realizar el gráfico de control de consumo, utilizando un tipo de grafico de líneas.

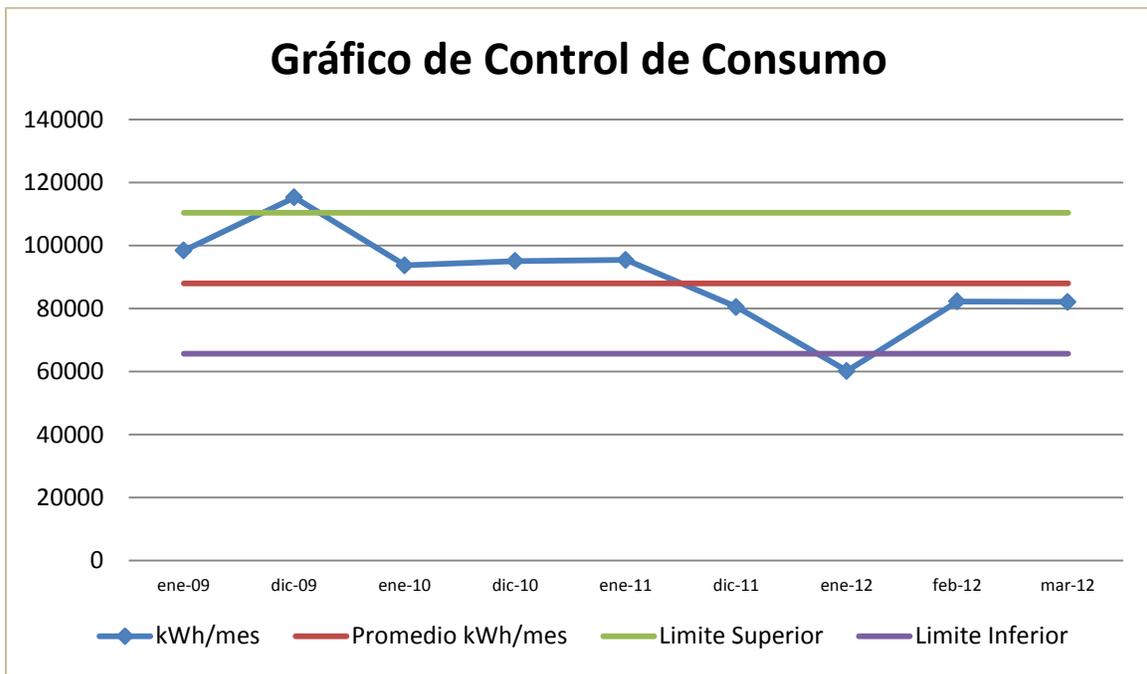


Figura 2.3. Ejemplo del gráfico de control consumo

Para que un comportamiento se considere estable no deben presentarse puntos fuera de los límites de control (si un punto está en el mismo límite de control se considera que está fuera) ni tampoco pautas de distribución anormales.

Evaluación de pautas de distribución anormales:

Secuencia: Si existe una secuencia continua de puntos en un solo lado de la línea de centro, entonces puede haber cambiado el valor medio de la distribución. Si hay siete o más puntos consecutivos, entonces puede juzgar que el valor medio de la distribución ha cambiado hacia el lado de la línea de centro en que se encuentran los puntos consecutivos.

Sesgo: Se considera un sesgo como un error que se detecta en los resultados de un estudio y que se debe a factores en la recolección, análisis, interpretación o revisión de los datos. Si no coinciden 7 puntos consecutivos a un lado de la línea, pero existen una gran cantidad de puntos no consecutivos de un lado de la línea.

Tendencia: Se considera tendencias a un ascenso o caídas sostenidas en la posición de los puntos. Una tendencia consistente en 7 o más puntos que suben o caen (independientemente de que lado de la línea se encuentren) consecutivamente es señal de una anomalía en ese período de tiempo.

Aproximación al límite: Si dos de 3 puntos consecutivos o 3 o más puntos de 7 consecutivos se aproximan al límite superior o inferior de control o están a más de $2/3$ de la distancia entre el límite y la línea centro, puede considerarse que en ese período existió una anomalía.

Periodicidad: Ocurre periodicidad si la posición de los puntos de datos puede ascender y descender en forma de onda periódica. A menudo es útil en el análisis del proceso determinar el período, amplitud y causas de este fenómeno periódico.

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

- Identificar las pautas anormales que presenta el gráfico.
- Determinar las causas de cada anomalía, verificando qué factores de producción u otro tipo variaron el período de la anomalía y cómo variaron.
- Verificar que en los estados estables estos factores no influyeron.
- Establecer acciones o estrategias para eliminar las anomalías que provocan incremento de los consumos o mantener las condiciones que provocan reducción de los mismos.
- Una vez que se hayan adoptado acciones para evitar la recurrencia de los problemas, se descartan los datos de las anomalías y se calculan los nuevos límites de control para el seguimiento del comportamiento de los consumos. Si solamente 1 de 35 puntos consecutivos o 2 de 100 consecutivos están fuera de los límites de control, puede considerar estable el proceso y continuar empleando los mismos límites.
- Continuar situando los datos en el gráfico de control. Actuar inmediatamente que se produzca una anomalía.

Este tipo de gráfico puede ser útil para un seguimiento de consumo en periodos de tiempo mas cortos (diario o semanal). Para ello se procede a tomar la lectura del aparato de medición (Medidor) en el tiempo establecido. Conocer el comportamiento del centro de trabajo en periodos de tiempos mas cortos ayuda a predecir cuál será el consumo total mensual, esto permite tomar acciones mas precisas con el objetivo de disminuir el consumo de energía.

Nota: según el Artículo 43.- “Reporte de Equipo de Medición” del Reglamento del Servicio Eléctrico se establece: En caso que el Usuario detecte cualquier anomalía en los equipos de medición instalados, deberá notificarlo a La Distribuidora a la brevedad posible; no debiendo manipular, reparar, remover, ni modificar el equipo por sí mismo o por intermedio de terceros.

b) Gráfico de consumo y ICUS (E – ICUS vs T).

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético y el índice de consumo por unidad de servicio en el tiempo.

La utilidad de los gráficos E-ICUS vs T es:

- Muestran períodos en que se producen comportamientos anormales de la variación del consumo energético con respecto a la variación de los índices de consumos.
- Permiten identificar causas o factores que producen variaciones significativas de los consumos.

Pasos para preparar un gráfico E - ICUS vs. T

1. Se definen los índices de consumo por unidad de servicio.

A continuación se definen los principales índices de consumo por unidad de servicio dependiendo del tipo de actividad desarrollada por el centro. Cabe destacar, que los indicadores aquí presentados no conforman una lista cerrada, cada grupo podrá posteriormente plantear y añadir cualesquier otro indicador que considere oportuno, en función de sus propias características.

- **Consumo de Energía Eléctrica por Paciente al Día (EPD).**

Los centros de salud como: hospitales, CDI, CAT, ambulatorios, y otros de similar característica; atienden usuarios en diversas modalidades que conllevan diferentes intensidad de uso de instalaciones y equipos, y diferentes tiempo de permanencias de los pacientes. Este tipo de actividades son extraordinariamente variadas y determinar la cantidad de energía requerida para llevarlos a cabo demanda una considerable cantidad de tiempo.

En virtud de simplificar el proceso, se han definido como Actividades Finales de un centro de salud a los días de estancia en relación a los servicios de hospitalización, las consultas de urgencias y las consultas externas. Dado que estas actividades son de carácter heterogéneo se requiere utilizar un factor de conversión que las haga homologables y se ha definido que:

- 1 día de estancia es igual a 4 consultas externas.
- 1 día de estancia es igual a 2 consultas de urgencias.

Entonces la producción global de Actividades Finales de un centro de salud se da en EPD (Equivalente de Paciente al Día), definido como (2.4):

$$EPD = \sum \text{Número de días de estancia} + \left(\frac{\text{Número de consultas externas}}{4} \right) + \left(\frac{\text{Número de consultas de urgencias}}{2} \right) \quad (2.4)$$

También se puede hablar de camas ocupadas, que corresponde al número mensual de camas ocupadas diariamente. Esta unidad se considera equivalente a días de estancia. En términos de energía, se podría considerar como indicador la energía por paciente.

- **Consumo de Energía Eléctrica por Habitación Día Ocupada Equivalente (HDOE).**

Para establecer un índice que refleje adecuadamente el comportamiento de la eficiencia energética en un hotel turístico se puede aplicar el método de la producción equivalente, introduciendo el concepto de habitación-día-ocupada-equivalente (HDOE), el cual toma en consideración otros factores que influyen

sobre el consumo de energía de la instalación. HDOE se determinan por la siguiente expresión:

$$HDOE = HDO \times Fc \times Ft \times Fs$$

Donde:

HDO: Cantidad de habitaciones-días-ocupadas-reales.

Fc: Factor de carga (diferencias en carga de enfriamiento en las habitaciones).

Ft: Factor de temperatura (influencia temperatura ambiente).

Fs: Factor de servicios (consumos no asociado a las habitaciones).

Los términos de factores se definen como la comparación de un valor promedio contra un valor real medido. Por ejemplo, el factor de carga sería; la comparación de la capacidad promedio de enfriamiento de todas las habitaciones del hotel contra la capacidad de enfriamiento de una habitación en particular. Esta relación dará como resultado un número adimensional que servirá como ajuste del valor real de la habitación permitiendo tener un ICUS más preciso.

- **Consumo de Energía Eléctrica por Salón Ocupado al Día Equivalente (SODE).**

Para establecer un índice que refleje adecuadamente el comportamiento de la eficiencia energética en un centro educativo se puede aplicar el método de la producción equivalente, introduciendo el concepto de Salón Ocupado al Día Equivalente (SODE), el cual toma en consideración otros factores que influyen sobre el consumo de energía del centro. SODE se determinan por la siguiente expresión:

$$SODE = SDO \times Fc \times Ft \times Fs \times Fo \quad (2.5)$$

Donde:

SDO: Cantidad de salones días ocupadas reales.

Fc: Factor de carga (diferencias en carga de enfriamiento en los salones).

Ft: Factor de temperatura (influencia temperatura ambiente).

Fs: Factor de servicios (consumos).

Fo: Factor de ocupación (cantidad de profesores y estudiantes en el aula).

2. Preparación del gráfico E - ICUS vs. T

Se registran los valores de consumo energético y del índice de consumo por unidad de servicio asociada a los mismos en períodos de tiempos homogéneos (día, mes, año, etc).

| Período | Consumo | Índice de Consumo |
|---------|---------|-------------------|
| A | B | C |

Tabla 2.12. Tabla numérica para el gráfico E- ICUS vs. T

Donde:

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

B: el valor del consumo de energía en el tiempo establecido (kWh/tiempo).

C: el valor de los índices de consumo en el tiempo establecido. (Índice de consumo/tiempo)

Luego, se grafican en un diagrama (X,Y) la variación en el tiempo de los índices y del consumo. En el caso que la escala de valores del ICUS y consumo sea muy diferente, será necesario realizar un gráfico de 2 ejes del tipo X, Y¹, Y². Figura 2.4.

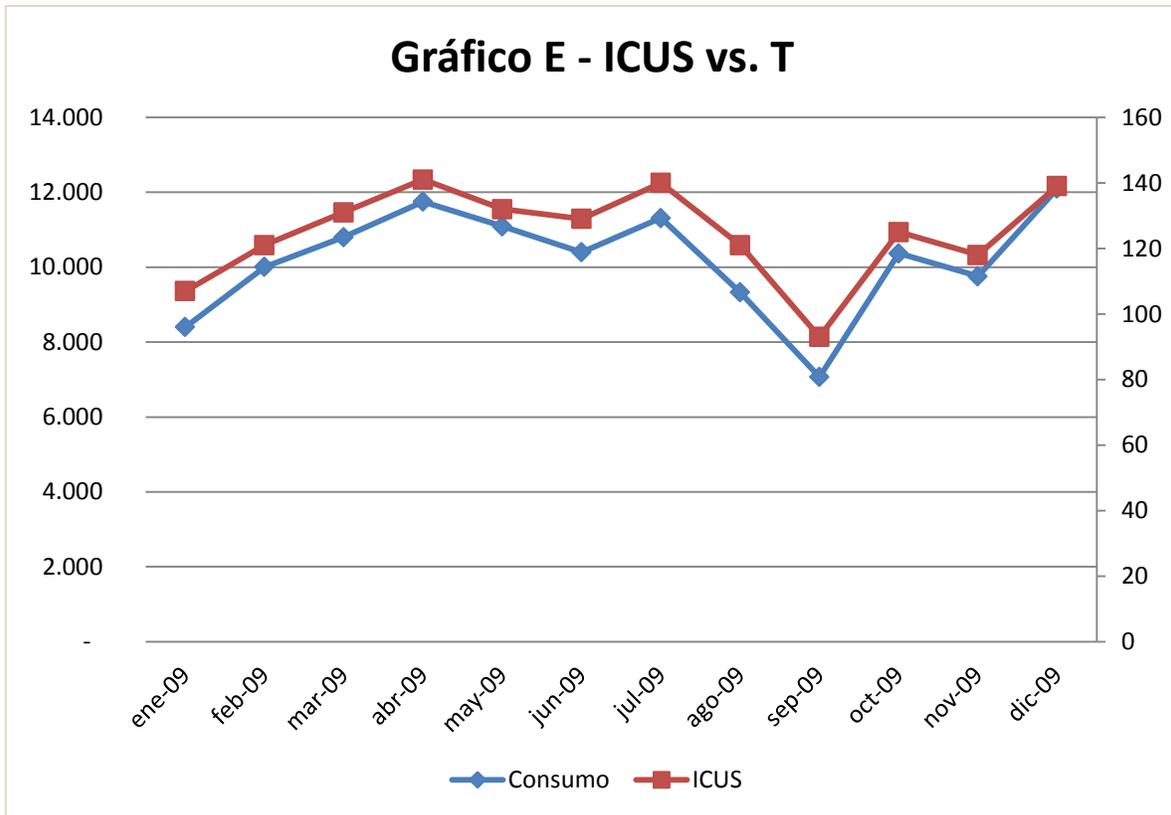


Figura 2.4. Ejemplo del gráfico E - ICUS vs. T

Posteriormente se comparan las tendencias de variación de los ICUS en cada período (de un día a otro, de un mes a otro, etc.) con las tendencias de variación del consumo y se identifican los períodos donde ocurren variaciones anormales.

Variaciones anormales en el gráfico E - ICUS vs. T.

Generalmente debe ocurrir que un incremento del índice provoca un incremento del consumo de energía asociado al proceso y viceversa.

Los comportamientos anómalos son:

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

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

- Seleccionar indicadores cuantitativos y cualitativos de producción que pueden influir en los consumos.
- Recopilar los datos de esos factores en los períodos que se analizan en el gráfico.
- Comparar las variaciones de esos factores individualmente y de combinaciones de ellos, con las variaciones que ocurren en los comportamientos anómalos.
- Sacar conclusiones acerca de los factores que influyen y cómo influyen.
- Verificar las conclusiones obtenidas en los períodos no anómalos.

c) Diagrama de consumo – ICUS (E vs ICUS).

Para los centros de trabajo dedicados a la prestación de servicios, realizar un diagrama de dispersión de la energía usada por mes u otro período de tiempo con respecto a los servicios prestados durante ese mismo período, revela importante información sobre el proceso.

La utilidad del diagrama E vs I es:

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

- Determinar cuantitativamente el valor de la energía no asociada al servicio prestado.

Pasos para construir el gráfico E vs ICUS

1. Se registran los valores de consumo energético y los índices de consumo obtenidos asociados a los mismos en períodos de tiempos homogéneos (día, mes o año). Tabla 2.13.

| Período | Consumo | ICUS |
|---------|---------|------|
| A | B | C |

Tabla 2.13. Tabla numérica para el gráfico E vs ICUS

Donde:

- A: Tiempo en que se mide el consumo y la producción: día, semana, mes, año, etc.
- B: Valor del consumo de energía en el tiempo establecido (kWh/tiempo).
- C: Valor de los índices de consumo por unidad de servicio en el tiempo establecido. (ICUS/tiempo)

Una vez finalizados los cálculos, la tabla terminada tendrá un aspecto parecido al siguiente:

| Período | Consumo | ICUS |
|---------|---------|------|
| Ene-09 | 8.400 | 107 |
| Feb-09 | 10.006 | 121 |
| Mar-09 | 10.800 | 131 |
| Abr-09 | 11.750 | 141 |
| Jul-09 | 11.310 | 140 |
| Ago-09 | 9.328 | 121 |
| Oct-09 | 10.370 | 125 |
| Nov-09 | 9.755 | 118 |
| Dic-09 | 12.097 | 139 |

Tabla 2.14. Ejemplo de tabla numérica para el gráfico E vs ICUS.

2. Graficar los pares (E, ICUS) en un diagrama X, Y. En el eje Y se ubica la escala de consumo energético y en el eje X el índice de consumo.
3. Utilizando el método de los mínimos cuadrados o con la ayuda de una hoja del cálculo programable, tales como: Calc de LibreOffice o Excel de Microsoft, determinar el coeficiente de correlación entre E y I. Trazar la recta que más ajuste a los puntos situados en el diagrama o línea de tendencia.
4. Calcular analíticamente o con la ayuda de una hoja del cálculo programable, tales como: Calc de LibreOffice o Excel de Microsoft, la pendiente y el intercepto de la recta, expresando su ecuación de la forma:

$$E = m \times ICUS + Eo \quad (2.6)$$

Donde:

E: Consumo de energía en el período seleccionado.

ICUS: Índice de consumo por unidad de servicio asociado en el período seleccionado.

m: Pendiente de la recta que significa la razón de cambio medio del consumo de energía respecto a la producción.

Eo: Intercepto de la línea en el eje y, que significa la energía no asociada a la producción.

m x ICUS: Es la energía utilizada para el préstamo del servicio.

En la Figura 2.5 se puede apreciar tanto la apariencia que debe tener el gráfico una vez terminado, como cada uno de los términos descritos en la ecuación.

El coeficiente de correlación (R^2) mide la proporción de variabilidad total del consumo de energía (Y) respecto a su índice de consumo. Es usual expresar esta medida en tanto por ciento, multiplicándola por cien. Su valor puede oscilar entre

0 y 1 ó 0% y 100%. Un coeficiente de correlación igual a cero significa ausencia de correlación.

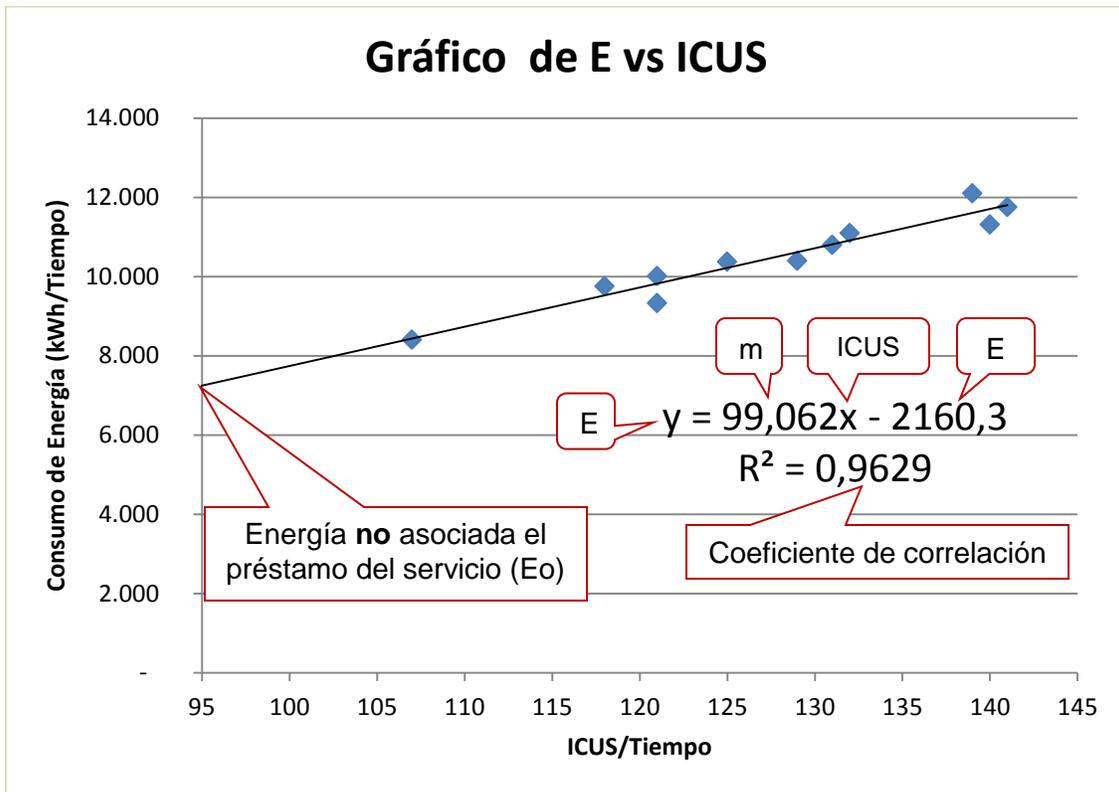


Figura 2.5. Ejemplo del gráfico E vs ICUS

La energía no asociada al proceso productivo en un centro de trabajo puede corresponder a:

- Iluminación de plantas, electricidad para equipos de oficinas, ventilación.
- Áreas climatizadas.
- Energía usada en servicios de mantenimiento.
- Trabajo en vacío de equipos eléctricos o térmicos.
- Pérdidas eléctricas por potencia reactiva.

El porcentaje de energía no asociada (E_{na}) se determina como (2.7):

$$E_{na} = \left(\frac{E_o}{E_m} \right) \times 100\% \quad (2.7)$$

Donde:

Em: es el valor del consumo promedio de energía.

El valor del porcentaje de energía no asociada a los índices de consumo por unidad de servicio debe ser tan pequeño como sea posible. Si el coeficiente de correlación entre E e ICUS en el gráfico E vs ICUS es débil, las causas pueden encontrarse en los siguientes aspectos:

- Los períodos en que se han medido el índice de consumo por unidad e servicio (ICUS) y el consumo (E) no son iguales.
- El centro está trabajando a una capacidad muy baja respecto a su capacidad nominal, tiene grandes consumidores laborando en regímenes sub-cargados, cantidades significativas de energía residual que no utiliza o un consumo fijo de energía muy alto.
- El consumo de energía en el centro no es controlado adecuadamente y las prácticas de operación y mantenimiento están pobremente definidas. El monitoreo y la supervisión energética son débiles.

Uso del diagrama E vs ICUS para la reducción y control de los consumos energéticos.

- Controlar periódicamente el porcentaje de energía no asociado al ICUS por tipo de sistema.
- Establecer metas y planes para reducir la energía no asociada al ICUS por tipo de sistema.
- Si existen puntos por encima y por debajo de la recta de ajuste, para un mismo valor de ICUS, identificar los factores de servicio que han provocado ese comportamiento y establecer conclusiones acerca de su influencia en los consumos.

d) Gráfico de tendencia.

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

La utilidad del Gráfico de Tendencia es:

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

Pasos para construir el gráfico de tendencia

1. Seleccionar el período base de comparación. Se recomienda tomar como periodo base, los consumos energéticos registrados en el año 2009, de no contar con registros de consumo para ese año, se recomienda tomar el promedio del consumo energético de los meses marzo, abril y mayo del año 2011. Todos los datos de consumo llevados a un periodo de facturación de treinta (30) días calendario.
2. Determinar para el período seleccionado la expresión de relación del consumo de energía e índice de consumo asociado: $E = m \times ICUS + E_0$, con un coeficiente de correlación significativo (entre 0,7 y 1)
3. Recopilar los valores de E e ICUS para el período actual donde se evaluará la tendencia.

4. Elaborar la tabla de valores de tendencia según el siguiente formato:

| Período | Consumo Real (kWh/mes) | ICUS Actual | Consumo Estimado (kWh/mes) | Diferencia | Suma Acumulativa |
|---------|------------------------|-------------|----------------------------|------------|------------------|
| A | B | C | D | F | G |

Tabla 2.15. Tabla numérica para el gráfico de tendencia

Donde:

A: Enero – Diciembre del año en curso.

B: Energía consumida facturada en el período actual (llevada a 30 días).

C: índice de consumo asociado al período actual.

D: Energía consumida en el período base si el índice de consumo hubiera sido igual a la del período actual. Determinada por la ecuación de ajuste de la línea recta obtenida del gráfico E vs ICUS para el período seleccionado como base.

$$D = m \times \text{ICUS Actual} + E_0$$

F: Diferencia entre la energía consumidos en el período actual y la que se hubiera consumido en el período base para igual índice de consumo. $F = B - D$

G: Se acumula la suma de las diferencias. Es una suma algebraica (si un valor es negativo y otro positivo se restan). El primer período no tiene suma acumulativa; este coincide con el valor de la diferencia F.

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

Una vez finalizado los cálculos, tabla de valores de tendencia tendrá la siguiente apariencia. Tabla 2.16.

| Período | Consumo Real (kWh/mes) | ICUS Actual | Consumo Estimado (kWh/mes) | Diferencia | Suma Acumulativa |
|---------|------------------------|-------------|----------------------------|------------|------------------|
| ene-12 | 8.562 | 93 | 8.439 | 123 | 123 |
| feb-12 | 9.756 | 125 | 9.826 | -70 | 52 |
| mar-12 | 10.810 | 118 | 10.817 | -7 | -77 |
| abr-12 | 11.723 | 139 | 11.807 | -84 | -91 |
| may-12 | | | | | |
| jun-12 | | | | | |

Figura 2.16. Ejemplo de la tabla numérica para el gráfico de tendencia

En la Figura 2.6 se puede apreciar la apariencia que debe tener el grafico una vez terminado.

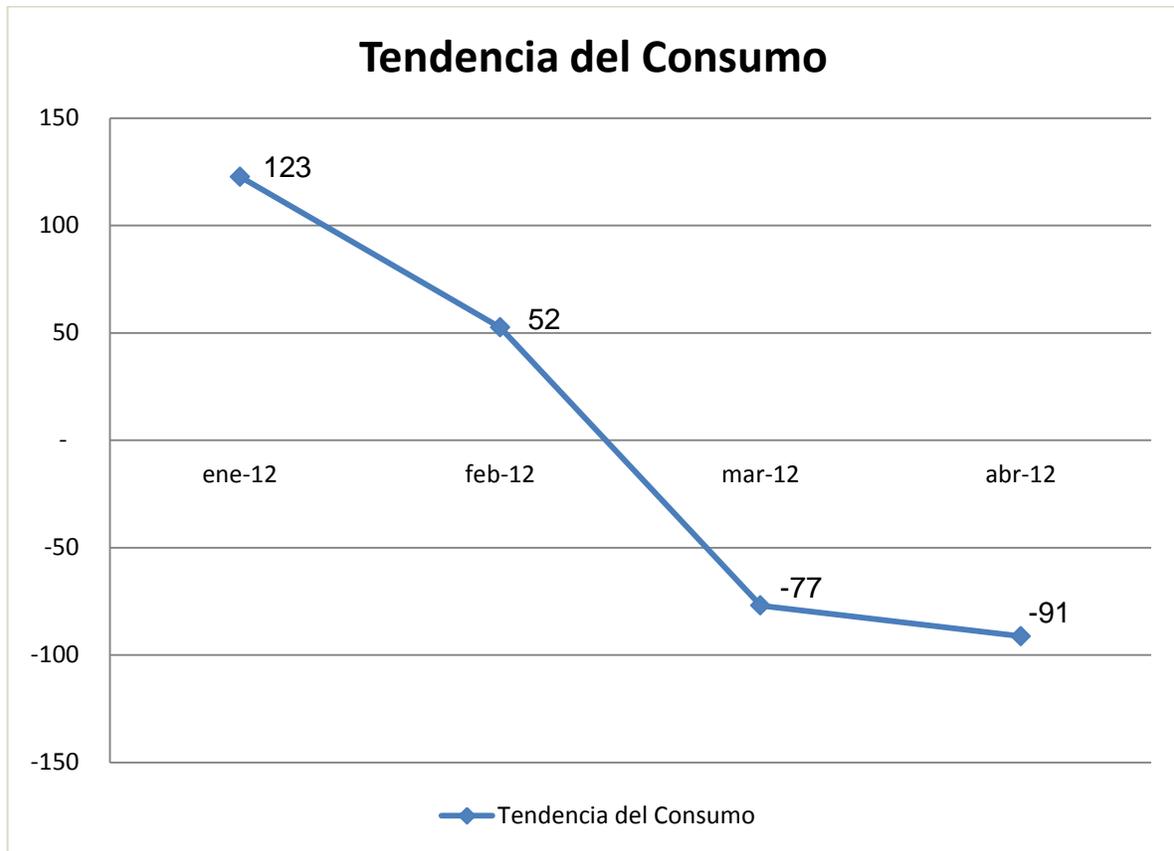


Figura 2.6. Ejemplo del gráfico de tendencia.

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

- Monitorear los consumos energéticos con respecto al año o el semestre anterior a nivel de centro de trabajo, área o equipos altos consumidores.
- Evaluar la tendencia de la empresa en eficiencia energética.
- Determinar la efectividad de medidas de ahorro a nivel de centro de trabajo, área o equipo.
- Cuantificar las mejoras o disminuciones de la eficiencia energética a nivel de centro de trabajo, área o equipo.

2.2.6.2- Sub-sectores de intercambio y servicio.

Esta clasificación define a los centro de trabajo dedicados al intercambio de algunos materiales que sean libres en el mercado de compra y venta de bienes y servicios, sea para su uso, para su venta o su transformación.

Para esta agrupación de sub-sectores se emplearán los mismos gráficos analizados en el epígrafe anterior (2.2.6.1). En el caso específico del gráfico de consumo y ICUS, que se corresponde con un gráfico de línea base energética, se recomienda relacionar el consumo de electricidad (para un período de tiempo dado) y una variable que caracterice a dicho consumo (temperatura, cantidad de personas, etc).

A continuación se describen los indicadores mas utilizados para estos tipos de sub-sectores.

- **Densidad de Consumo de Energía Eléctrica (DCEE).**

Es la relación entre la energía eléctrica facturada en el mes (llevada a un periodo de facturación de treinta (30) días calendario) y el área total del centro de trabajo. Puede aplicarse a todos los sub-sectores.

$$DCEE = \frac{\sum \text{Energía Consumida Facturada a l mes (kWh/mes)}}{\sum \text{Areas del Centro de Trabajo (m}^2\text{)}} \quad (2.8)$$

- **Densidad de Potencia Eléctrica para Iluminación (DPEI)**

Se calcula como el cociente entre la carga total instalada para los diferentes equipos de iluminación dividida por el área total del centro de trabajo. La potencia total instalada se calcula a partir del inventario de equipos de iluminación (Tabla 2.2). Este tipo de índices se emplea también para asegurarse de que los niveles de potencia demandados no sobrepasen ciertos estándares (ver la Norma

COVENIN 2249:93, “Iluminación en Tareas y Áreas de Trabajo”). Puede aplicarse a todos los sub-sectores.

$$DPEI = \frac{\sum \text{Potencia instalada de Iluminación (W)}}{\sum \text{Áreas Iluminadas del Centro de Trabajo (m}^2\text{)}} \quad (2.9)$$

2.2.7- Comunicación de los resultados conseguidos.

La comunicación de los resultados del plan de reducción de consumo a los miembros del centro es fundamental para mantener elevada la motivación interna y demostrar que el esfuerzo realizado tiene resultados positivos para todos. La comunicación externa también es importante, y puede animar a otros centros de trabajo a poner en marcha iniciativas similares para luchar contra el cambio climático y el derroche de consumo.

2.2.7.1- Comunicación Interna.

Para la comunicación interna de los resultados se pueden utilizar, entre otras herramientas, las siguientes:

- Boletines electrónicos internos periódicos disponibles en la intranet o distribuidos a través del correo electrónico. Los boletines deberán tener un diseño sencillo y ser atractivos de leer, recogiendo entre otros aspectos información como:
 - Reducciones conseguidas en el consumo energético, emisiones de CO₂ y la cantidad de las casas electrificadas con la reducción.
 - Reducción conseguida por departamento y por persona (se puede otorgar un premio mensual a los departamentos más “verdes”).
 - Campañas de información, formación y sensibilización que están o se van a poner en marcha en los centros de trabajo.

- Buzón de sugerencias y dudas, a través del cual los empleados puedan dirigir sus consultas y comentarios al responsable del plan de mejora de la gestión energética.
- Celebración de reuniones periódicas de seguimiento: además de una reunión mensual con la Dirección del centro para presentar el Informe Final de Seguimiento del Plan, es conveniente realizar una reunión con todos los miembros de la organización para presentarles los avances conseguidos, incluso, realizar con ellos una sesión de tormenta de ideas para encontrar nuevas ideas que se puedan incorporar al Plan.
- Envío de información a los socios y patrocinadores: A través de boletines específicos destinados a los mismos o bien mediante correo electrónico.
- Preparación de pósters informativos sobre las medidas y actuaciones que se vayan a llevar a cabo y sus beneficios.

2.2.7.2- Comunicación externa.

La organización se encargará de comunicar externamente los resultados conseguidos a través de:

- La página web de la organización y revistas/boletines para socios y afiliados.
- El Informe anual de actividades de la organización, en el que se puede incluir el Informe Anual de Seguimiento del Plan de Mejora de la Gestión Energética de la organización.
- Participación en foros y actos sobre ahorro de energía y cambio climático, son un buen medio para dar mayor difusión a la experiencia de la organización y conocer las que se están desarrollando en otro tipo de organizaciones, así como para conocer los avances tecnológicos y científicos existentes en materia de eficiencia energética y lucha contra el cambio climático.
- Otras herramientas externas de comunicación que utilice la organización: prensa escrita, radio, televisión, etc.

2.2.8- Redacción del informe mensual de seguimiento del plan.

Este documento resume la información referente a la eficiencia energética del centro de trabajo. Es conveniente realizarlo mensualmente, ya que permitirá monitorear los avances obtenidos en materia de ahorro energético, así como también, los puntos de mejoras de las medidas aplicadas. Puede usarse como material de divulgación dentro del centro de trabajo, para que los empleados estén al tanto de los logros obtenidos y por obtener, alentando de esta manera la participación colectiva.

El informe debe ser entregado por el Grupo de Gestión de la Energía Eléctrica del centro de trabajo a la Coordinación de Uso Racional y Eficiente de la Energía (UREE) de CORPOELEC, dando cumplimiento de esta manera con lo establecido en el Artículo 2º de la Resolución 77 emitido en la Gaceta Oficial 39.694.

El documento entregado a la Coordinación de Uso Racional y Eficiente de la Energía debe contener cada uno de los puntos descritos a continuación, mas sin embargo, para efectos de divulgación interna del centro de trabajo puede contener esos o los aspectos que el Grupo de Gestión crea pertinente.

2.2.8.1- Contenido del primer informe mensual de seguimiento del plan

1. Información general del centro de trabajo.
2. Integrantes del grupo de gestión de la energía.
3. Resultados obtenidos.
 - 3.1. Censo de carga del centro de trabajo.
 - 3.2. Caracterización del consumo energético.
 - 3.3. Plan para el ahorro del consumo energético.
 - 3.4. Mecanismos de seguimiento y control.
4. Estrategias de comunicación aplicadas
5. Conclusiones.

6. Recomendaciones.

7. Anexos.

2.3- Conclusiones Parciales

1. El procedimiento para los grupos de gestión de la energía es aplicable a todas las edificaciones públicas y privadas del sector terciario de la Costa Oriental del Lago de Maracaibo. Con su implementación se logrará el uso racional de la energía eléctrica en dichas edificaciones.
2. Los procedimientos propuestos en este capítulo permitirá que grupos de gestión de la energía conformados en centro de trabajo que no posean dentro de su estructura un personal técnico calificado o equipos de medición, puedan realizar una gestión adecuada de la energía y así lograr el objetivo de ahorro.
3. La propuesta de nuevos índices de consumo, a saber, los consumos de energía eléctrica por paciente al día, por habitación día ocupada y por salón ocupado al día equivalente, le permitirá a los grupos de gestión de la energía de las edificaciones no productivas, evaluar de forma objetiva el consumo de energía en las mismas.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS EN LA OFICINA PRINCIPAL DE CORPOELEC-COL.

3.1- Información general del centro de trabajo.

CORPOELEC, Empresa Eléctrica Socialista, adscrita al Ministerio del Poder Popular de Energía Eléctrica, es una institución que nace con la visión de reorganizar y unificar el sector eléctrico venezolano a fin de garantizar la prestación de un servicio eléctrico confiable, incluyente y con sentido social. Este proceso de integración permite fortalecer al sector eléctrico para brindar, al soberano, un servicio de calidad, confiable y eficiente; y dar respuestas, como Empresa Eléctrica Socialista, en todas las acciones de desarrollo que ejecuta e implanta el Gobierno Bolivariano.

CORPOELEC se crea, mediante decreto presidencial N° 5.330, en julio de 2007, cuando el Presidente de la República, Hugo Rafael Chávez Frías, establece la reorganización del sector eléctrico nacional con el fin de mejorar el servicio en todo el país. En el Artículo 2º del documento se define a CORPOELEC como una empresa operadora estatal encargada de la realización de las actividades de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de potencia y energía eléctrica.

En la Costa Oriental del Lago del estado Zulia existe la Subcomisionaduría identificada como CORPOELEC-COL, atendiendo 151.899 usuarios, con el esfuerzo mancomunado de los 560 trabajadores y junto a los proveedores de servicios alineados con las Normas y Políticas de la Corporación.

Geográficamente CORPOELEC COL atiende los Municipios:

- Miranda y Santa Rita, ubicados al Norte de la Costa Oriental del Lago.
- Cabimas y Simón Bolívar, ubicados al Este del Estado Zulia.

- Lagunillas, ubicada en la Zona Petrolera de la Costa Oriental del Lago.
- Baralt, Valmore Rodríguez y Andrés Bello, ubicados en el extremo sur de la Costa Oriental del Lago y Estado Trujillo.

En el trabajo se toma como sistema de estudio la Oficina Principal de CORPOELEC-COL ubicada en la calle Independencia de Cabimas, la cual está dispuesta sobre una superficie total de 1.145,16m² dividida en 03 edificios netamente administrativos. Estos edificios cuentan con tres (03) equipos de medición, del cual se toman lecturas mensuales, obteniendo un consumo promedio de 40.158 kWh/mes. Se pudo contabilizar el número total de trabajadores de cada área o departamento obteniendo un resultado total de 134 trabajadores.

3.2- Integrantes del grupo de gestión de la energía.

| # | Nombre | Apellido | Cargo | Teléfono | Correo Electrónico |
|---|---------|-----------|--|-----------------|-----------------------------|
| 1 | Narciso | Rodríguez | Subcomisionado de la gestión Comercial y Distribución COL | (0264) -3705564 | nrodriguez@corpoelec.gob.ve |
| 2 | Julio | Giménez | Coordinador de Trasmisión, Distribución y Comercialización | (0264) -3705561 | jgimenez@corpoelec.gob.ve |
| 3 | Samuel | Ramírez | Coordinador de Gestión Humana | (0264) -3705568 | sramirez@corpoelec.gob.ve |
| 4 | Abdias | Laguna | Coordinador de Cobranzas | (0264) -3705501 | alaguna@corpoelec.gob.ve |
| 5 | Jesús | González | Coordinador de Finanzas | (0264) -3705558 | jgonzalez@corpoelec.gob.ve |
| 6 | Ana | Méndez | Coordinadora de Desarrollo Social | (0264) -3706125 | amendez@corpoelec.gob.ve |

Tabla. 3.1. Integrantes del grupo de gestión de la energía.

Está definido que el Ing. Narciso Rodríguez, como Gerente de la gestión Comercial de los municipios Cabimas/Simón-Bolívar es el responsable del monitoreo de los consumos de energía de la Oficina Principal de CORPOELEC-

COL en coordinación con cada uno de los líderes de procesos que hacen vida activa dentro de la mencionada instalación. Esta delegación es asignada por la Gerencia General de la corporación y se replica en otras instalaciones de la organización.

3.3- Resultados obtenidos.

A continuación se muestran los resultados obtenidos del estudio realizado en la Oficina Principal del CORPOELEC-COL.

3.3.1- Censo de carga del centro de trabajo.

La Tabla 3.1 muestra el censo de cargas realizado en la Oficina Principal de CORPOELEC-COL.

3.3.2- Caracterización del consumo energético.

De acuerdo a los datos obtenidos en la Tabla 3.3 se procede a realizar la caracterización del consumo energético para luego aplicar la Ley 80 – 20 de Pareto.

| Sistema | kWh/mes | % Acumulado |
|---------------|------------------|-------------|
| Climatización | 23.240,19 | 61,10% |
| E-M-C | 7.937,21 | 81,97% |
| Iluminación | 4.618,47 | 94,12% |
| Motores | 1.731,55 | 98,67% |
| Refrigeración | 286,68 | 99,42% |
| Resistivos | 195,30 | 99,94% |
| Cargas Varias | 23,89 | 100% |
| Total | 38.033,29 | - |

Tabla 3.2. Tabulación de los datos para la estratificación del consumo

Censo de Cargas

| Datos Varios | | | | Medición | | Datos de Placa | | | | | | | | | Uso |
|--------------|-------|-----------------------------------|----------------------------|----------|---------|----------------|---------|--------|----|-------|-----|----|-------|----|---------------|
| Sistema | Cant. | Descripción De Equipos Conectados | Marca | Amperio | Voltaje | Amperio | Voltaje | # Fase | Hp | kW | kVA | FP | Efic. | FS | Tiempo de Uso |
| | | | Modelo | | | | | | | | | | | | |
| C | 5 | A/A de 12.000 BTU | Haier ESA412I | - | - | 5,5 | 220 | 2 | - | 1,14 | - | - | 9,8 | - | 10 |
| C | 12 | A/A de 18.000 BTU | LG W182CA | - | - | 8,6 | 220 | 2 | - | 1,85 | - | - | 9,7 | - | 10 |
| C | 5 | A/A de 24.000 BTU | LG W242CW | - | - | 12,9 | 220 | 2 | - | 2,82 | - | - | 8,5 | - | 10 |
| C | 3 | A/A de 36.000 BTU | CARRIER 38CKC036350 | - | - | 14,4 | 220 | 2 | - | 3,16 | - | - | 13 | - | 10 |
| C | 2 | A/A de 60.000 BTU | INPERCA CV060B1R | | | 35,9 | 220 | 2 | - | 7,90 | - | - | - | - | 10 |
| C | 5 | A/A de 60.000 BTU | LG LN-C0602SA0 | - | - | 27,3 | 220 | 2 | - | 6,00 | - | - | 10 | - | 10 |
| F | 2 | Nevera de 10,3 ft ² | Haier HRF10WNDWW | - | - | 1,2 | 115 | 1 | - | 0,3 | - | - | - | - | 20 |
| I | 71 | Tubo Fluorescente de 17W | SYLVANIA P-31601-3 | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,018 | - | - | - | - | 8 |
| I | 350 | Tubo Fluorescente de 32W | GE F32T8/54 | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,032 | - | - | - | - | 8 |
| I | 198 | Tubo Fluorescente de 40W | SYLVANIA P57011-30 | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,04 | - | - | - | - | 8 |
| I | 20 | Foco de Sodio de 100W | STARLUX HPS-100W-E-40 | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,1 | - | - | - | - | 12 |
| R | 5 | Cafetera Eléctrica 12t | Black & Decker Dlx-1050 | - | - | - | 115 | 1 | - | 1,05 | - | - | - | - | 1,5 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|---------------------------|----------------------------|---|---|------|-----|---|---|------|---|---|---|---|-----|
| R | 1 | Horno Eléctrico | HOLSTEIN ABT-303 | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,6 | - | - | - | - | 0,5 |
| M | 2 | Ventilador de Piso de 18" | INDUSTRIAL FAN 5AO-0138 | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,13 | - | - | - | - | 8 |
| M | 4 | Electrobomba Centrífuga | Pedrollo CPm 670 | - | - | 11,8 | 110 | 1 | 3 | 2,2 | - | - | - | - | 8 |
| E | 108 | Computador de Escritorio | INTEL Variados | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,25 | | | | | 8 |
| E | 108 | Monitores CRT | Variadas Variados | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,09 | - | - | - | - | 8 |
| E | 12 | Impresora | Hp LaserJet P2035n | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,55 | - | - | - | - | 3 |
| E | 3 | Fotocopiadora | XEROX Variados | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,90 | - | - | - | - | 5 |
| E | 2 | Proyector de Video | Benq Ms510 | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,26 | - | - | - | - | 4 |
| E | 1 | Televisor de 21" | Daewod DTA-21C6TFF | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,1 | - | - | - | - | 7 |
| E | 2 | Microondas | Samsung AMW831K | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,80 | - | - | - | - | 1,5 |
| V | 1 | Artículos de Oficina | Variadas Variados | - | - | - | 115 | 1 | - | 0,5 | - | - | - | - | 2 |

Tabla 3.3. Censo de Cargas de la Oficina Principal de CORPOELEC-COL

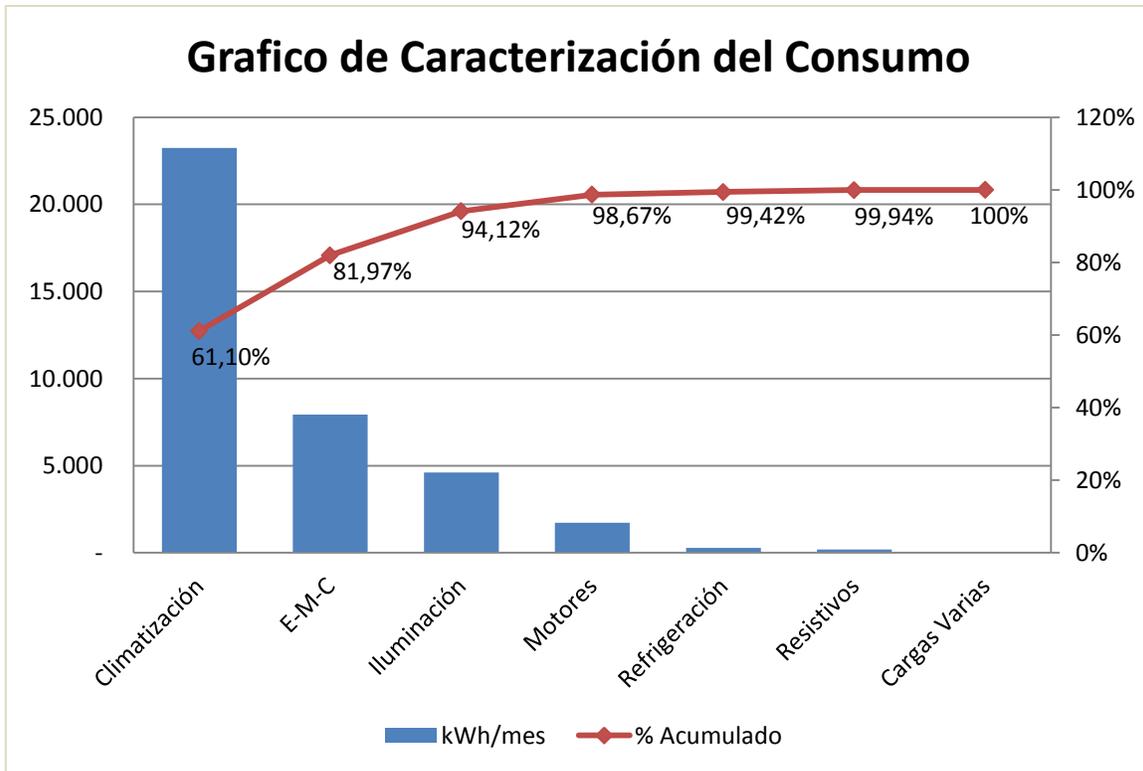


Figura 3.1. Estratificación del consumo de energía

De acuerdo a la Figura 3.1 se puede observar que el sistema de climatización conjuntamente con el sistema de electrodomésticos, multimedia y computación consumen el 81,97 % de la energía total del centro.

A continuación se procede a realizar un segundo y tercer gráfico de caracterización, el cual permitirá conocer cuáles de los equipos pertenecientes a los sistemas de climatización y E-M-C son los de mayor consumo.

| Sistema | Equipos | kWh/mes | % Acumulado |
|---------------|-------------------|-----------|-------------|
| Climatización | A/A de 60.000 BTU | 7.167,00 | 30,84% |
| | A/A de 18.000 BTU | 5.303,58 | 53,66% |
| | A/A de 60.000 BTU | 3.774,62 | 69,90% |
| | A/A de 24.000 BTU | 3.368,49 | 84,40% |
| | A/A de 36.000 BTU | 2.264,77 | 94,14% |
| | A/A de 12.000 BTU | 1.361,73 | 100% |
| Total | - | 23.240,19 | - |

Tabla 3.4. Datos para la estratificación del consumo del sistema de climatización

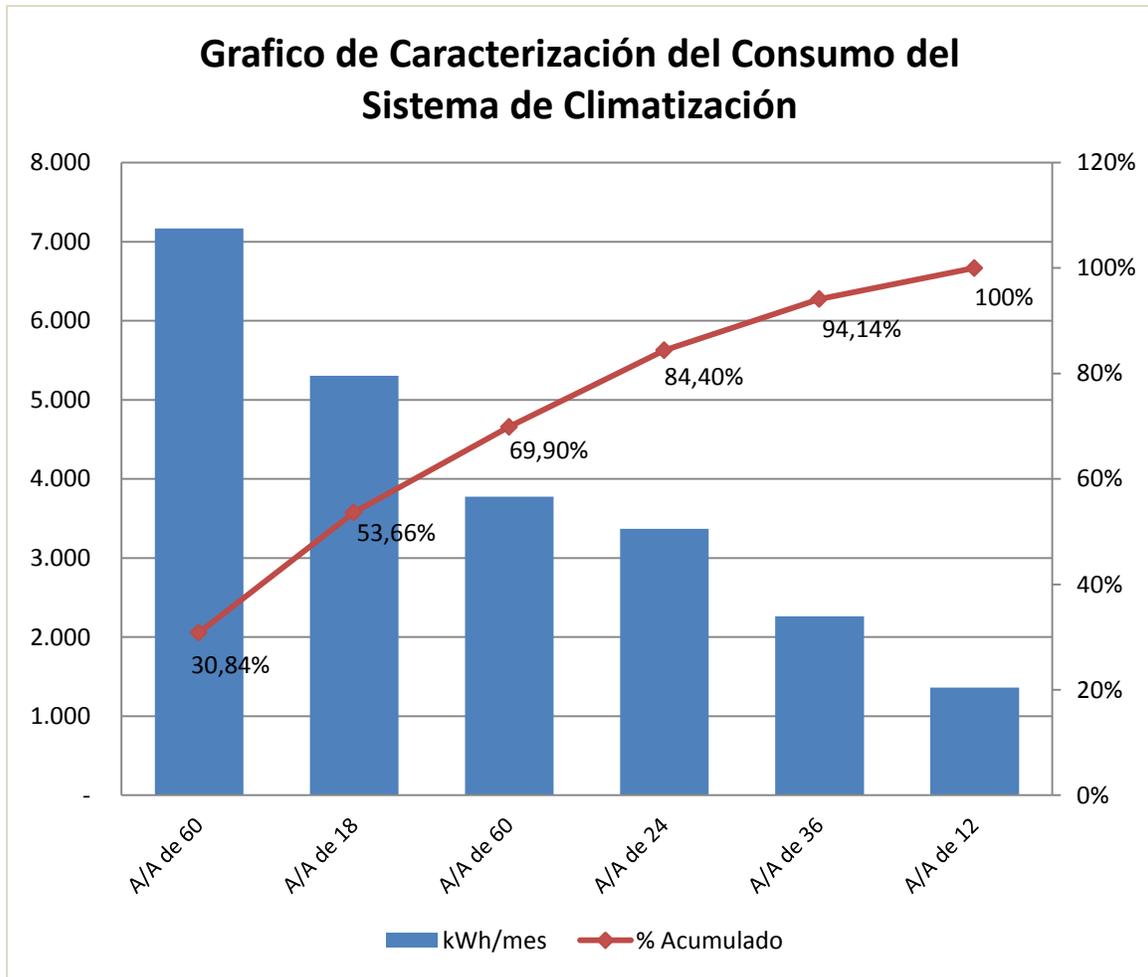


Figura 3.2. Estratificación del consumo de energía del sistema de climatización

| Sistema | Equipos | kWh/mes | % Acumulado |
|---------|--------------------|----------|-------------|
| E-M-C | PC de Escritorio | 5.160,24 | 65,01% |
| | Monitores CRT | 1.857,69 | 88,42% |
| | Impresora | 473,02 | 94,38% |
| | Fotocopiadora | 322,52 | 98,44% |
| | Microondas | 57,34 | 99,16% |
| | Proyector de Video | 49,69 | 99,79% |
| | Televisor de 21" | 16,72 | 100% |
| Total | Total | 7.937,21 | - |

Tabla 3.5. Datos para la estratificación del consumo del sistema de climatización

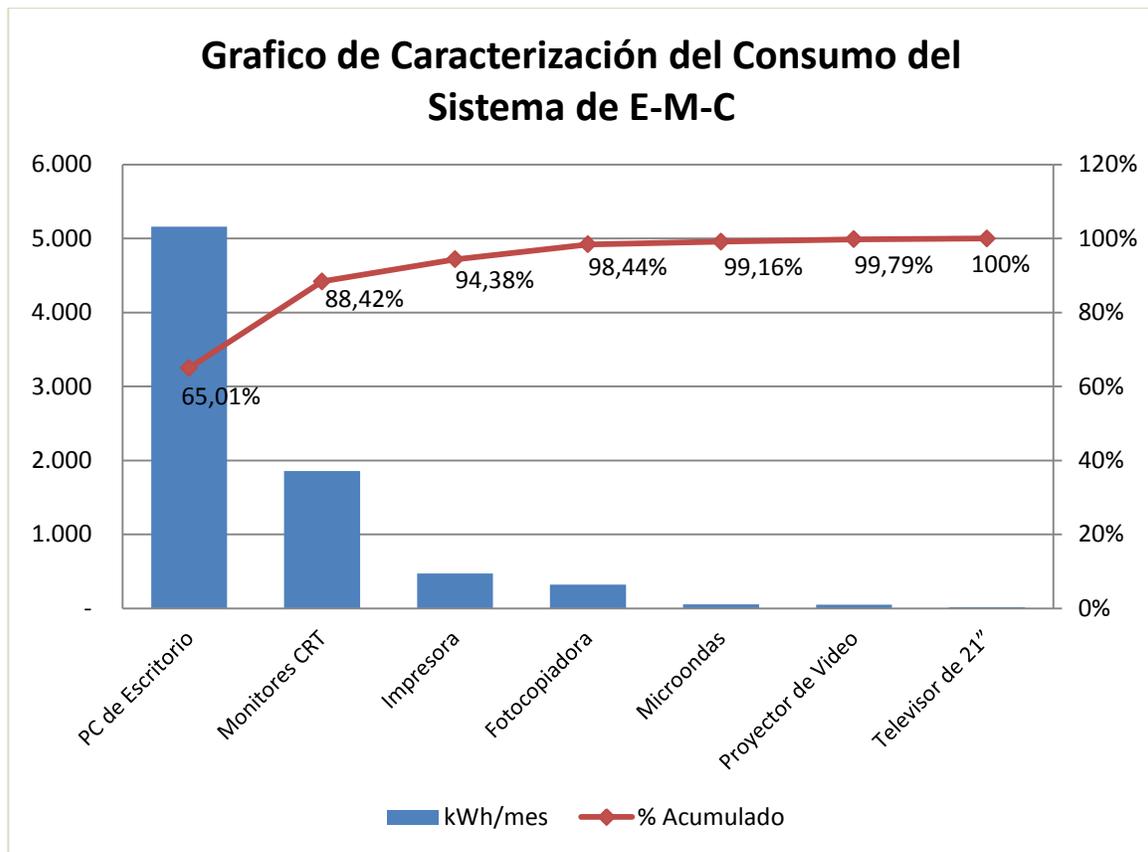


Figura 3.3. Estratificación del consumo de energía del sistema de E-M-C

Para el caso del sistema de climatización los esfuerzos en la reducción del consumo de energía deben enfocarse en los acondicionadores de aire de 60.000 y 18.000 BTU, mientras que para el sistema de E-M-C las acciones deben dirigirse a los equipos de computación.

3.3.3- Plan para el ahorro del consumo energético.

A continuación se describen las medidas de ahorro acordadas por el Grupo de Gestión de la Energía Eléctrica (Tabla 3.6).

| Sistema | Descripción de la medida o mejora | Ahorro energético (kWh/mes) | Reducción de Emisiones de kg CO ₂ | Cantidad de casas electrificadas | Coste total de Implantación (Bs.) | Ahorro económico (Bs/kWh) | Periodo de inversión |
|--------------|---|-----------------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------------|
| C | Ajuste de los termostatos a una temperatura mínima de 24 °C | 4.090,00 | -812,27 | 2,73 | - | 159,42 | Inmediata |
| C | Apagar los equipos de ventana y seccionados en el horario de 12:00 p.m. a 2:00 p.m. | 4.648,00 | -923,08 | 3,10 | - | 181,16 | Inmediata |
| C | Solo el coordinador de la unidad tiene autorización para modificar la temperatura del termostato | - | - | - | - | - | Inmediata |
| C | Realizar un cronograma de limpieza y mantenimiento de los filtros de los aires para el personal de mantenimiento. | - | - | - | - | - | Inmediata |
| C | Colocar un extractor de aire entre la oficina de mantenimiento y la gaceta de vigilancia para minimizar el uso del acondicionador de aire en esa área | 165,00 | -32,77 | 0,11 | - | 6,43 | 2 meses |
| C | Instalar película de protección solar en las ventanas externas de los edificios | 900,00 | -178,74 | 0,60 | - | 35,08 | 1 mes |
| C | Sustituir 2 equipos acondicionadores de aire de baja eficiencia de 60.000 BTU cada uno por otros de alta eficiencia de la misma capacidad. | 2.120,00 | -421,03 | 1,41 | 31.000,00 | 82,63 | 8 meses |
| I | Sustituir las luminarias tipo T12 por luminarias tipo T8 | 475,00 | -94,33 | 0,32 | 4.370,00 | 18,51 | 2 meses |
| E | Desconectar los equipos electrónicos sin uso. | 268,00 | -53,22 | 0,18 | - | 10,45 | |
| E | Apagar los equipos de impresión, fotocopiadoras al concluir el horario laboral y mantenerlos apagados durante los días no laborables | 334,00 | -66,33 | 0,22 | - | 13,02 | Inmediata |
| E | Programar los monitores para que se apaguen a los 10 minutos de inactividad | 672,00 | -133,46 | 0,45 | - | 26,19 | Inmediata |
| E | Programar los CPU para que se apaguen a los 30 minutos de inactividad. Exceptuando los servidores. | 2.064,00 | -409,91 | 1,38 | - | 80,45 | Inmediata |
| E | Programar el apagado automático de los equipos de computación después de las 6:00 p.m. exceptuando los servidores | 645,00 | -128,10 | 0,43 | - | 25,14 | Inmediata |
| E | Sustituir 108 monitores tipo CRT por LCD | 1.050,00 | -208,53 | 0,70 | 105.732,00 | 40,93 | 1 Año |
| TOTAL | - | 17.431,00 | -3.461,76 | 11,62 | 141.102,00 | 679,41 | - |

Tabla 3.6. Plan para el ahorro del consumo energético

3.3.4- Mecanismos de seguimiento y control.

3.3.4.1- Grafico de control de consumo.

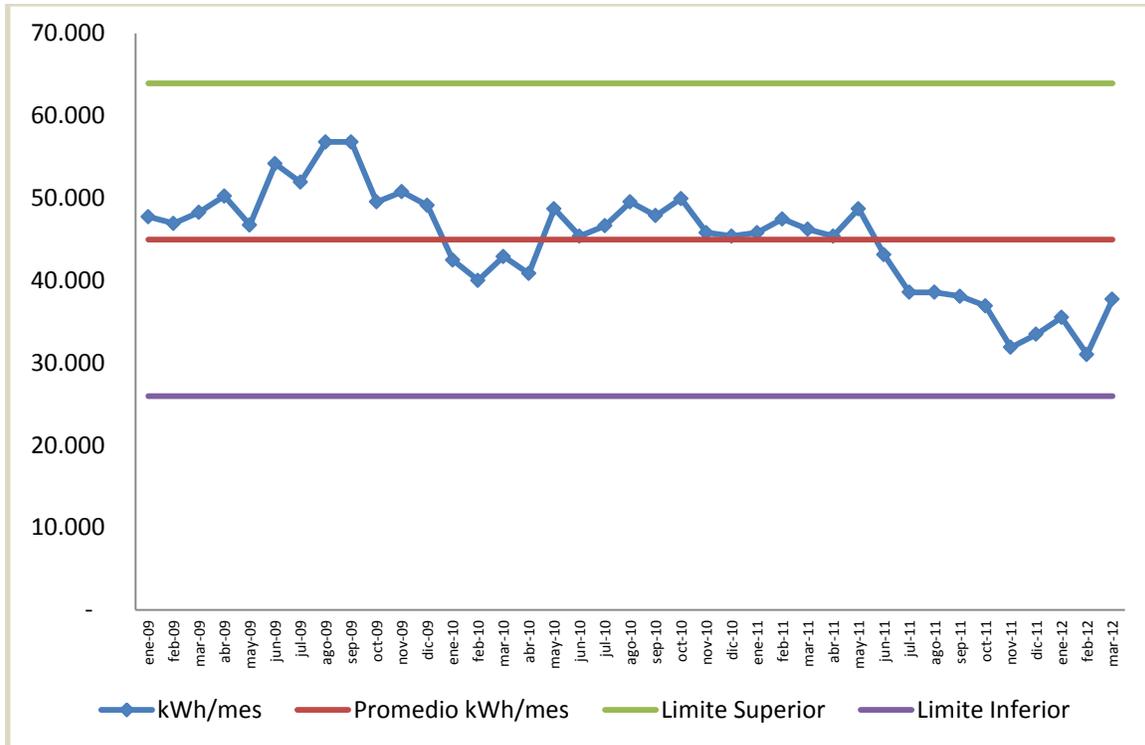


Figura 3.4. Grafico de Control de consumo de energía eléctrica

En la Figura 3.4 se observa como el consumo energético del año 2009 está sobre el promedio histórico del centro de trabajo. Esto se debió a la cultura de derroche de energía por parte de los trabajadores y a la existencia de equipos ineficientes. A partir del mes de junio del 2011, gracias a las continuas campañas de publicitarias de concientización y talleres de ahorro energético, así como también, a las medidas de ahorro descritas anteriormente que fueron aplicadas progresivamente se pudo disminuir el consumo por debajo de la media histórica de consumo.

3.3.4.2- Gráfico de consumo y ICUS (E – ICUS vs T).

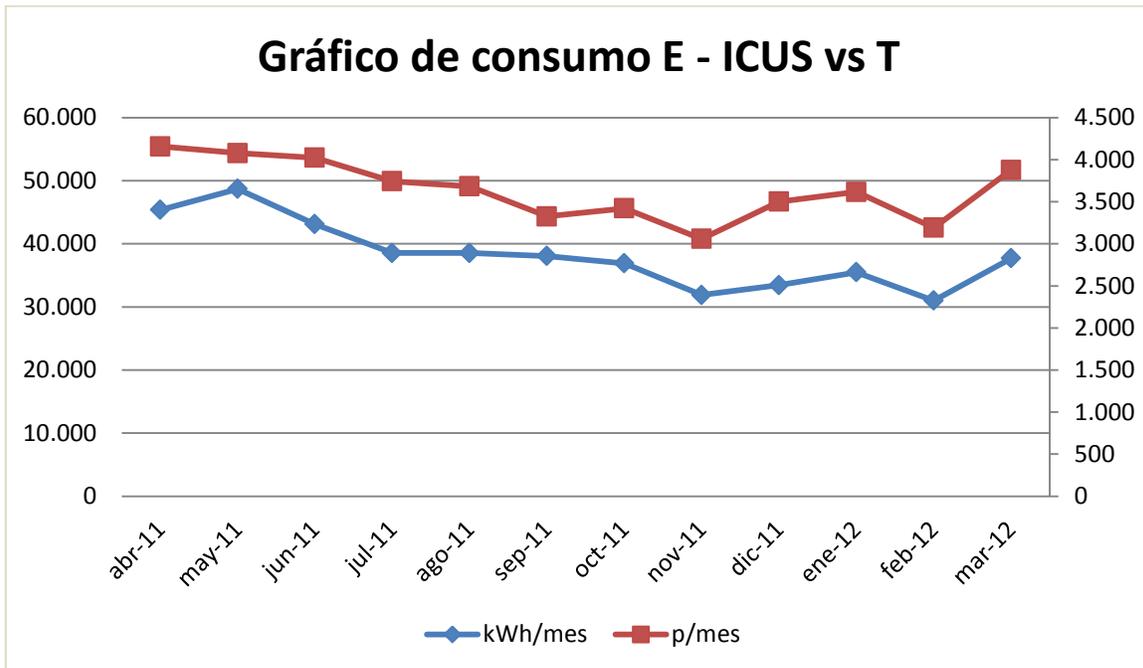


Figura 3.5. Grafico de Control de consumo (E – ICUS vs T)

El gráfico de la Figura 3.5 demuestra una relación regular entre el número de personas que laboran dentro de la Oficina Principal de CORPOELEC-COL y el consumo de energía eléctrica. El mediano nivel de correlación puede estar afectado por los salones de eventos, el departamento de flota y el área de servicio médicos, debido a que el ingreso de este personal a las instalaciones puede o no, representar un incremento o disminución de la energía. Por ejemplo, el salón de eventos puede utilizarse bajo las mismas condiciones de operación con 300 o con 20 personas. Adicionalmente a eso, no existe un mecanismo que contabilice exactamente cuántas personas ingresan y cuál será la actividad que va a realizar. Sin embargo se continuará estudiando el caso para lograr un nivel de correlación más alto.

3.3.4.3- Diagrama de consumo – ICUS (E vs ICUS).

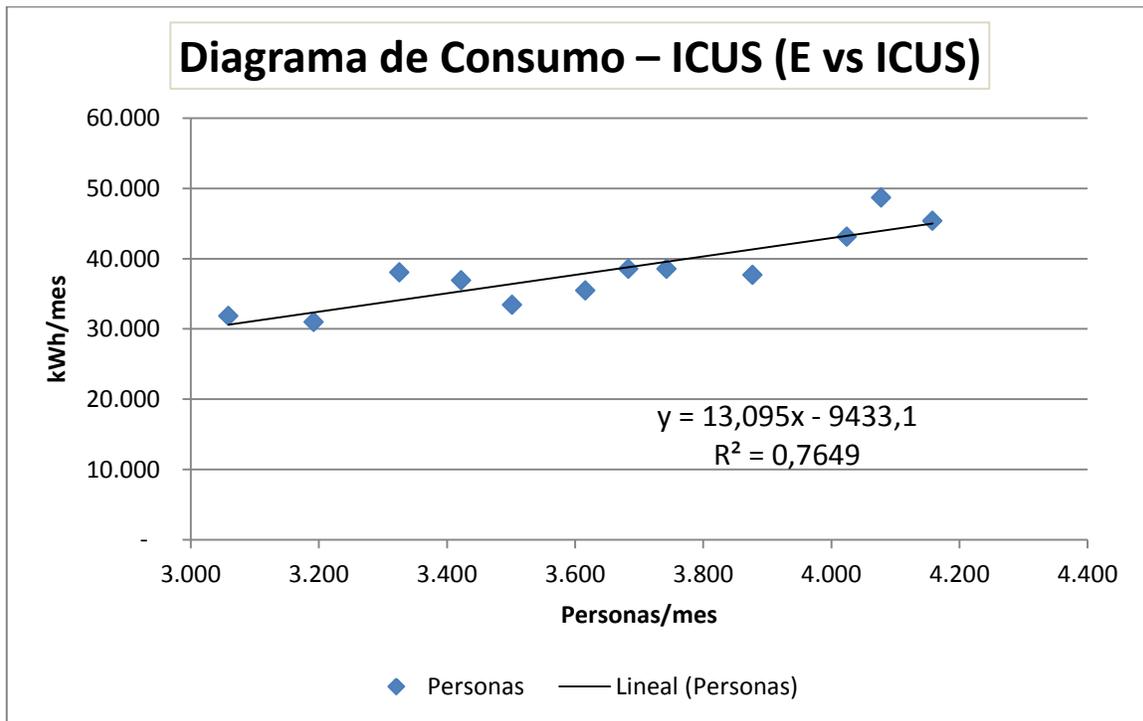


Figura 3.6. Diagrama de consumo – ICUS (E vs ICUS)

En el diagrama se observa una tendencia a la correlación lineal entre el consumo de electricidad en kWh y el índice de consumo unitario por servicio, que aunque el coeficiente de correlación es regular, permite comenzar a utilizar el índice de consumo global kWh/Persona como indicador de eficiencia energética en el uso de la electricidad.

La expresión que caracteriza la relación entre consumo de electricidad y la cantidad de personas en el año 2011 - 2012, con un coeficiente $R^2 = 0,7649$, es la siguiente: $y = 13,095X - 9.433,1$

El consumo fijo de electricidad no asociado a la cantidad de personas laborando en ese periodo es de 9.433,1 kWh/mes, lo que representa el 24,8 % del consumo total de electricidad.

3.3.4.4- Gráfico de tendencia del consumo de energía eléctrica.

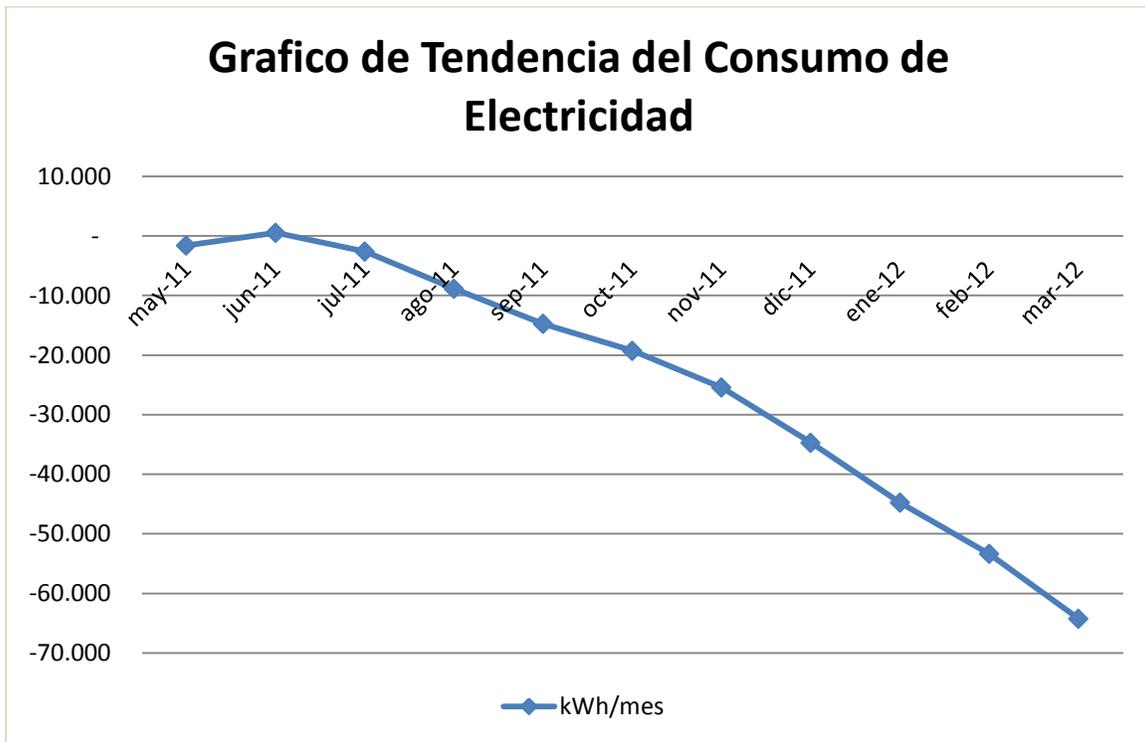


Figura 3.7. Diagrama de consumo – ICUS

En el Figura 3.7 se aprecia que el comportamiento del centro en cuanto al consumo energético tiende a al ahorro. Esto es debido a la aplicación de medidas de ahorro por parte del Grupo de Gestión de la Energía Eléctrica, a la fuerte campaña de concienciación que se está llevando a cabo. Obteniendo un ahorro acumulado de -72.037 kWh/mes con respecto al año 2009.

La expresión que caracteriza la relación entre consumo de electricidad y la cantidad de personas en el año 2009, con un coeficiente $R^2 = 0,6441$, es la siguiente: $y = 5,3033X + 24931$

3.4- Estrategias de comunicación aplicadas.

3.4.1- Comunicación Interna.

Para la comunicación interna de los resultados se utilizó:

- Boletines electrónicos internos periódicos distribuidos a través del correo electrónico.
- Campañas de información a través de afiches y calcomanías
- Un programa de sensibilización que consta de 3 talleres básicos titulados: crisis en el medio ambiente, energía y su aprovechamiento y uso eficiente de la energía. Cada taller tiene una duración de 2 horas y se ha dictado en 6 oportunidades sensibilizando a más de 200 trabajadores.
- El sexto día hábil de cada mes se realiza una reunión de Grupo de Gestión de la energía con la alta directiva para hacerle saber de los avances obtenidos.

3.4.2- Comunicación externa.

- El informe mensual de seguimiento del plan es usado por los asesores energéticos de la coordinación para el uso racional y eficiente de la energía como ejemplo a seguir para los grupos de gestión de otros centros de trabajo.

3.5- Conclusiones.

- Los mayores niveles de consumo lo determinan el sistema de climatización seguido del sistema de electrodomésticos, multimedia y computación.
- Es necesario el remplazo de los equipos de climatización de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia. Esto será favorable tanto desde el punto de vista energético como ambiental.

- El remplazo progresivo de los monitores tipos CTR por unos tipo TFT representan un oportunidad de ahorro energético considerable, aunque no favorable en el ámbito económico al momento de recuperar la inversión.
- La Oficina Principal muestra un avance importante en materia de eficiencia energética, basado en un plan de ahorro que los ubica por encima del 20% de ahorro de energía con respecto al mismo mes del año 2009, destacando que la disminución lleva tendencia positiva.

3.6- Recomendaciones.

- Realizar campañas permanentes a través del área de Asuntos Públicos, sobre Eficiencia energética tanto en la Oficina como en el hogar.
- Extender esta práctica a otras aéreas administrativas de la corporación.
- Colocar puerta en la escalera del primer piso, en función de minimizar la fuga de aire frío.
- Apoyarse con PCP, para determinar las áreas que verdaderamente requieren tener encendidas las luces en las noches.

3.7- Conclusiones Parciales

1. La aplicación de los procedimientos permitió conocer los equipos de mayor consumo, pudiendo aplicar las medidas oportunas de ahorro y de esta manera lograr la reducción del consumo energético.
2. Se comprobó que el consumo de consumo esta regularmente asociado a la cantidad de personas que ingresan a la Oficina validando de esta manera este indicar de consumo por unidad de servicio.
3. La aplicación de los procedimientos permitió un ahorro acumulado de -72.037 kWh/mes con respecto al año 2009.

CONCLUSIONES.

1. El agotamiento de los combustibles fósiles y el deterioro del medio ambiente obliga a las organizaciones públicas y privadas a elevar su eficiencia energética. Una vía para lograr esto es mediante el uso racional y eficiente de la energía.
2. En la República Bolivariana de Venezuela el 58,5 % de la energía eléctrica producida la consume el sector residencial y comercial, existiendo potencialidades reales de ahorro de este portador energético.
3. El manual de procedimientos propuesto, para que sea utilizado por los grupos de gestión de la energía de las edificaciones públicas y privadas del sector terciario de la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, constituye una herramienta eficaz para lograr una utilización más racional de la energía eléctrica y reducir los actuales niveles de consumo.
4. La aplicación del manual de procedimientos permitió la disminución del consumo de energía eléctrica en el Oficina Principal de CORPOELEC-COL en más de un 20 % con la aplicación de medidas energéticas, en su mayoría, sin costo alguno.

RECOMENDACIONES.

1. Aplicar el manual de procedimientos en todas las edificaciones privadas y públicas del sector terciario de la Costa Oriental del Lago de Maracaibo, realizando las adecuaciones necesarias en aquellos casos que así lo requieran.
2. Validar los indicadores de consumo por unidad de servicio propuestos para el subsector de bienestar y el subsector de intercambio y servicio a fin de garantizar una correlación buena o excelente.
3. Incluir un procedimiento de cálculo y estudio para las medidas de ahorro de mediana o alta inversión económica o de un estudio más profundo en cada uno de los sistemas y equipos.

BIBLIOGRAFÍA.

1. 50001, I. (2011). *Sistema de gestión de energía*.
2. Ambiente, M. d. (2005). *Primera comunicación nacional en cambio climático de Venezuela*.
3. Ambiente, M. d. (2007). *Parques nacionales y otras áreas protegidas. Informe nacional*.
4. Ambiente, M. d. (2008). *Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas*. España.
5. Barragán, M. (2009). *Ahorro energético: estimación de carga en motores de inducción*. España: Universidad de Sevilla.
6. Berroa, F. (2007). *Sistema de gestión total eficiente de la energía*. Cienfuegos.
7. CEEMA. (2006). *Manual de procedimientos para efectuar la prueba de necesidad*. UCf.
8. CEIM. (2003). *Manual de auditorías energéticas*. España.
9. CENER. (2010). *La eficiencia energética en edificios públicos. Conceptos*.
10. CEPAL. (2009). *Situación y perspectiva de la eficiencia energética en América Latina y el Caribe*.
11. CERMA. (2010). *Calener GT*. Obtenido de <http://www.energia3.mecon.gov.ar>
12. CERMA. (2011). *Manual de usuario. v 2.00. Calificación energética residencial*.
13. Ciemat. (2006). *Portal de energías renovables*. Obtenido de <http://energiasrenovables.ciemat.es>.
14. Cienfuegos., U. d. (2007). *Gestión energética en el sector productivo y los servicios*.
15. Citgo. (2009). *Desarrollo social*.
16. Corpoelec. (2009). *Consumo y abastecimiento energético*.
17. Corpoelec. (2010). *Pasos para la implementación de un sistema de gestión de la energía*. Caracas.

18. Dalkia. (2009). *Dalkia*. Obtenido de <http://www.dalkia.es/es/nuestros-servicios/gesti3n.energ3tica-edificios/>
19. DOE. (2010). *Recomendaciones para mejorar la calidad t3rmica de las edificaciones*. Caracas.
20. Econ3micas., F. d. (1999). *Gesti3n energ3tica en la industria*. *Estudios Gerenciales*, 50-60.
21. Educaci3n, M. d. (2007). *L3nea generales del plan de desarrollo econ3mico y social de la naci3n 2007-2013*.
22. El3ctrica, M. d. (2009). *La eficiencia energ3tica en Venezuela*. Santiago de Chile.
23. El3ctrica, M. d. (2009). *Resoluci3n 003*. Caracas.
24. El3ctrica, M. d. (2011). *Resoluci3n 76*. Caracas.
25. El3ctrica, M. d. (2011). *Resoluci3n 77*. Caracas.
26. Energ3a, S. d. (2004). *Programa de ahorro y eficiencia energ3tica en edificios p3blicos*. Buenos Aires.
27. Europea, C. E. (2007). *Eficiencia energ3tica: rendimiento energ3tico de los edificios*. Obtenido de <http://europa.eu/legislaci3n-summaries>
28. Exteriores., M. d. (2008). *Energ3a y Ambiente*. Obtenido de <http://www.venezuela-us.org/es/energ3a-ambiente-10>
29. FENOSA. (2009). *Manual de eficiencia energ3tica para pymes*.
30. Granda, L. (2011). *An3lisis de los criterios para la implementaci3n del sistema de gesti3n energ3tica ISO 50001*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
31. IDAE. (2006). *Curso de formaci3n en gesti3n energ3tica municipal*.
32. IDAE. (2006). *Gu3a t3cnica de iluminaci3n eficiente en el sector residencial y terciario*.
33. IDAE. (2010). *Manual de usuario-.CALENER VYP v 1.0. Calificaci3n energ3tica en edificios*. Espa3a.
34. IDEC. (2002). *Ahorro de energ3a el3ctrica en edificaciones p3blicas*. Caracas: UCV.

35. Irving, L. (2011). *Caracterización energética y propuesta de implantación de la norma ISO 50001*. Cienfuegos.
36. Minas, M. d. (2012). *Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales*. Colombia.
37. Minetur. (2011). Obtenido de <http://www.minetur.gov.es/estadísticas>
38. MPPEE. (2011). *Gaceta oficial Nro 73*.
39. Nordelo, A. (2002). *Gestión Energética Empresarial*. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
40. Ortiz, R. (1993). *Proyecto de ahorro de energía en edificios*.
41. PAEC. (2007). *Resultados del programa de ahorro de energía en Cuba 1998-2000*.
42. Peace, G. (s.f.). Obtenido de <http://observatorioenergético.blogspot.com>
43. Petróleo, M. d. (2009). *Complejos petroquímicos*.
44. Petróleo, M. d. (2009). *Empresas mixtas*.
45. Petróleo, M. d. (2009). *Logros: Presidente Chávez presentó resultados energéticos del 2008*.
46. Petróleo, M. d. (2009). *Petróleos de Venezuela*.
47. Petróleo, M. d. (2009). *Plan siembra petrolera*.
48. Petróleo, M. d. (2009). *Programas de educación y soberanía petrolera*.
49. Petróleo, M. d. (2009). *Refinerías*.
50. UNC. (2007). *Caracterización del consumo de energía final en los sectores terciarios y grandes establecimientos comerciales*. Colombia.
51. Unidos, E. d. (2012). *Acceso de agua potable*.
52. Venezuela, G. o. (2006). *Ley orgánica del ambiente*.
53. wikipedia. (2012). Obtenido de <http://es.wikipedia.es/energía primaria>.

ANEXOS.



Anexo 1. Promoción al ahorro energético entregado a los trabajadores de la Oficina Principal.