

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

### **a. Antecedentes**

La facilidad con la que disponemos de la energía eléctrica ha provocado un desinterés general en lo que se refiere a las implicaciones ambientales de su producción y consumo.

Aumentar la disponibilidad de energía para satisfacer la creciente demanda de bienes y servicios, permite a los países crecer y desarrollar su economía, asegurando un mejor nivel de vida para su población. Este aumento en la demanda energética trae asociada la agudización de problemas ambientales como son: las elevadas emisiones de gases de efecto invernadero, el cambio climático, lluvia ácida, deforestación, desertificación, inundaciones, etc; derivados de la generación, transmisión, distribución y uso de este vital servicio.

El uso eficiente de la energía se presenta como una alternativa viable para superar estos problemas ambientales, y representa una serie de importantes beneficios para el país; pues permite mejorar la competitividad de las industrias al reducir sus costos de producción y sobre todo, el usar menos energía reduce el consumo de combustibles fósiles.

El Gobierno Ecuatoriano ha reconocido ya la necesidad de implementar programas de eficiencia energética en el país. El Programa de Eficiencia y Ahorro de Energía del Ministerio de Energía y Minas tiene como objetivo el desarrollo de planes y programas para el uso eficiente de la energía en el sector productivo y servicios, edificios públicos y sector residencial.

Dentro de este marco de ahorro energético nacional, esta investigación trata de proponer un Plan de Eficiencia Energética que permita cuantificar el

consumo de energía eléctrica y sugiera medidas para su uso eficiente en las instituciones educativas del país.

#### b. Definición del Problema

El consumo excesivo y dispendioso de la energía en los sectores residencial, comercial, industrial, alumbrado público y otros, como lo clasifica el Consejo Nacional de Electrificación, CONELEC, hace posible considerar que cualquier propuesta de ahorro energético es válida, como en el caso de instituciones educativas inmersas o clasificadas en el sector de Servicios.

El consumo energético del Sector Servicios en el Ecuador, representa el 11% del total nacional según estadísticas del CONELEC; por esto, se debe reconocer la necesidad de implementar Planes de Eficiencia Energética para Planteles Educativos, que permitan disminuir el consumo de la energía eléctrica en sus instalaciones.

#### c. Delimitación del Problema

Para identificar los problemas y sugerir posibles soluciones sobre el ahorro energético, objeto de esta Propuesta, es necesario efectuar investigaciones y análisis en alguna institución educativa. Para el caso, se ha considerado dentro de la investigación al Colegio Adventista “Ciudad de Quito”, ubicado al norte de la capital. Esta Institución y sus instalaciones sugieren un consumo de energía eléctrica constante, la misma que será cuantificada en este estudio y posteriormente se propondrá el Plan de Eficiencia para su uso.

#### d. Metodología

##### i. Fuentes de Información

La información que se utiliza en esta investigación proviene de varios organismos nacionales como son el Ministerio de Energía y Minas,

Ministerio del Ambiente, Consejo Nacional de Electricidad CONELEC, Consejo Nacional de Modernización CONAM, Centro de Control de la Energía CENACE, Empresa Eléctrica Quito EEQ, y otras.

Se utiliza también reportes y documentos provenientes de Organismos internacionales como la Organización Latinoamericana de Energía OLADE , Departamentos específicos de las Naciones Unidas, UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), el Global Environmental Facility GEF, entre otros.

Se utilizan además fuentes bibliográficas, como libros, revistas, boletines, estudios de caso y documentos de internet. Así mismo la investigación, se sustenta en información proporcionada por la Biblioteca de la Universidad Internacional SEK respecto a aspectos ambientales de las implicaciones energéticas y auditorías.

## ii. Técnicas y Métodos

El método de investigación a utilizar es de carácter cualitativo – analítico, ya que parte de la determinación experimental del consumo energético en el Colegio, y la elaboración del plan depende del análisis de estos resultados.

Además, se utiliza experiencias nacionales y de otros países en lo relacionado a la implementación de programas de ahorro energético en distintos sectores, como mecanismo para alcanzar la Eficiencia Energética.

### b. Justificación

En el Ecuador por décadas ha existido un consumo dispendioso de la energía eléctrica, el cual ha provocado malos hábitos de consumo en la población frente a su necesidad para alcanzar su bienestar social y económico. Actualmente, los costos de la energía no alcanzan su valor real

de producción, por lo tanto es imprescindible crear conciencia en la población para un uso eficiente de la energía.

Es importante considerar que el consumo eléctrico global en Instituciones Educativas puede alcanzar niveles representativos. Así mismo, y considerando que el gasto anual por concepto de consumo eléctrico en Planteles Educativos representa un importante egreso operacional, el presente trabajo de investigación se enfoca en el diseño y propuesta de un Plan de Eficiencia Energética para una Institución Educativa en particular.

Se escoge al Colegio Adventista Ciudad de Quito como la Unidad Educativa Modelo para la Propuesta de un Plan de Eficiencia Energética, debido a su localización, infraestructura, dimensión, representatividad y accesibilidad.

## MARCO TEORICO

### CAPITULO 2: EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AMBIENTE.

#### 2.1 Energía y Desarrollo Sostenible.

El grado de desarrollo de una sociedad puede expresarse en la medida que esta pueda satisfacer ciertas necesidades como son: la comida, vivienda, salud, vestido, educación, viajes, información, cultura, participación social, calidad ambiental, etc.

La mayoría de estas actividades requieren varios grados de energía, consumida directamente por los usuarios o como fuente para la producción de estos bienes y servicios asociados con las actividades; por esto, la disponibilidad de la energía es un requisito para el desarrollo social y económico de la población.

El masivo incremento en la producción y consumo de la energía, no ha sido un elemento efectivo para su provisión a toda la población. Se han observado gran cantidad de desigualdades entre los países industrializados y los en vías de desarrollo.

Actualmente, el cuidado del ambiente está generando en las actividades económicas, la implementación de una estrategia global que satisfaga las necesidades del desarrollo sostenible “el desarrollo industrial que satisface las necesidades del presente a la vez que mantiene la calidad del medio ambiente, de forma que las generaciones futuras puedan satisfacer sus propias necesidades”<sup>1</sup>, con la reducción al mínimo del daño ambiental y los costos económicos y sociales resultado de la producción y consumo de la energía.

---

<sup>1</sup>FIKSEL. Ingeniería de diseño medio ambiental. 1997. p.495

Actualmente existe una gran preocupación en los organismos internacionales ambientales, acerca de los impactos sobre el medio causados por la demanda creciente de energía a nivel mundial. Estos organismos reconocen que la energía es un componente clave del desarrollo sostenible, con el rol vital de erradicar la pobreza y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Dos billones de personas pobres en países en vías de desarrollo, no tienen acceso a formas modernas de energía, especialmente electricidad, lo cual limita su capacidad para desarrollarse.<sup>2</sup>

Este modelo de desarrollo sostenible, implica una nueva concepción sobre la producción, el transporte y el consumo de energía y considera a las energías de origen renovables como fuentes de energía inagotables. Se las ha definido como energías limpias, con las siguientes características: suponen un nulo o escaso impacto ambiental; su utilización no tiene riesgos potenciales añadidos; indirectamente suponen un enriquecimiento de los recursos naturales; y, son una alternativa a las fuentes de energía convencionales, pudiendo sustituirlas paulatinamente.

El uso eficiente de energía, busca conseguir en los próximos años, asegurar fuentes de energía suficientemente confiables, ambientalmente saludables y económicas que nos garanticen un adecuado nivel de desarrollo.

## **2.2 Eficiencia Energética**

La eficiencia energética es considerado un factor de desarrollo y significa ahorrar energía o evitar su consumo a un costo menor que el de su producción o adquisición.<sup>3</sup>

La eficiencia energética es la reducción del consumo específico de energía por unidad de bien o servicio, sin afectar la calidad de vida de la población

---

<sup>0</sup>GEF. The difference GEF makes. GEF annual report. 2001. p. 37

<sup>3</sup> [www.alliana21.org](http://www.alliana21.org). SEMINARIO DEL TALLER DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, 2000, p.4.

ni el nivel de actividad de los sectores productivos. Para las empresas, la eficiencia energética es una opción de bajar los costos unitarios de producción.

### **2.2.1 Uso Eficiente de Energía**

Usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir la realización de otras con el mínimo consumo de energía.

El consumo de energía representa actividad, transformación y progreso, por esto es necesario usar eficientemente la energía disponible, ajustándola a nuestras necesidades.

El uso eficiente de energía se logra mediante la utilización de equipos y procesos de alto rendimiento.

En países desarrollados, en los últimos 20 años, el consumo de energía a nivel industrial no ha crecido como se había previsto. Se calcula que desde 1970 al año 2001 se usa aproximadamente un 20% de energía menos en la generación de la misma cantidad de bienes por implementación de sistemas y programas de uso eficiente de energía.<sup>4</sup> Si bien, el consumo de energía por persona en un país en desarrollo es mucho menor que en los desarrollados, la eficiencia energética en éstos, no mejora.

Algunas de las aplicaciones comerciales importantes a considerarse para el uso eficiente de la energía con ejemplos concretos de medidas son:

- a) producción y distribución de electricidad (análisis de carga, mejora del mantenimiento y la instrumentación);
- b) consumo de Energía industrial (dispositivos y motores eficientes y configuraciones perfeccionadas de los sistemas);

---

<sup>4</sup> [www.esi.unav.es](http://www.esi.unav.es) EFICIENCIA ENERGÉTICA. Abril 2002. pag 3.

- c) procedimientos de fabricación en las industrias de alto consumo energético (procesamiento de materiales básicos);
- d) utilización eficaz de materiales de gran consumo energético;
- e) tecnologías térmicas y eléctricas combinadas;
- f) fabricación de equipo de mayor rendimiento energético (frigoríficos, motores industriales y sistemas de alumbrado);
- g) energía para las industrias rurales y de elaboración de productos agrícolas;
- h) calefacción y refrigeración pasivas (reglamentos y diseños de los edificios), y
- i) edificios comerciales (iluminación y acondicionamiento del espacio más eficientes).

### **2.2.2 Ventajas de la Eficiencia Energética.**

Si se utiliza la energía eficientemente, la primera y clara ventaja es la reducción en la tarifa por el uso de este servicio.

A nivel industrial, la eficiencia energética reduce los costos de producción al consumir menos energía por unidad producida; los clientes ahorran los costes de energía y las compañías demuestran su responsabilidad con el ambiente.<sup>5</sup>

Si se usa eficientemente la energía, se permite el uso del sistema eléctrico disponible para otras actividades ya que se evita el desperdicio de energía en instalaciones eléctricas, aparatos e instrumentos, maquinaria industrial, iluminación, etc.

Una de las ventajas primordiales de la eficiencia energética es el lograr la reducción de las emisiones atmosféricas y los impactos potenciales del calentamiento global asociados a la generación de energía.

---

<sup>5</sup> FIKSEL. INGENIERÍA DEL DISEÑO MEDIO AMBIENTAL. 1997. P.198



### 2.2.3 Barreras para la eficiencia energética.

Los obstáculos para la conservación y uso eficiente de la energía son de carácter institucional, económicos y sociales. Estos retrasan e impiden la manifestación del gran potencial de ahorro de energía que existe en numerosos sectores y regiones.

Las barreras u obstáculos para la implementación de programas de eficiencia energética difieren según el país y la actividad a realizarse. Se ha definido barreras generales para la eficiencia energética. En la Tabla 1 se indican estas barreras y varias medidas para su eliminación:

TABLA 1: EJEMPLOS DE OBSTÁCULOS GENERALES A LA CONSERVACIÓN Y EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA Y DE LAS MEDIDAS PARA SUPERARLOS.

OBSTÁCULO GENERAL	MEDIDAS PARA ELIMINAR LOS OBSTÁCULOS
Falta de Información acerca de la Eficiencia Energética y sus beneficios.	Centros y servicios de información, indicación de eficiencia energética de los aparatos electrodomésticos, información para el consumidor
Falta de personal capacitado o de conocimientos técnicos o administrativos especializados.	Programas de capacitación (planificación no integrada de los recursos, análisis de los proyectos no tradicionales)
Normativa parcial o falta de normativa que promueva la eficiencia energética	Crear normas
Indisponibilidad para invertir en tecnologías eficientes.	Disponibilidad de información.
Altos costos de comercialización Elevados costos de capital inicial o falta de acceso a crédito, para tecnologías energéticamente eficientes.	Mecanismos novedosos de financiamiento.
Elevadas tasas de descuento a los usuarios	Creación de compañías de servicios energéticos, que trabajen con bajas tasas de descuento.
Desconocimiento de la incidencia de los costos de inversión y los ahorros de energía.	Realizar estimaciones económicas y análisis de costos - beneficio.
Mayores riesgos percibidos de la tecnología más eficiente. Percepción errónea del uso eficiente de energía.	Investigación, adaptación y demostración de las tecnologías.

FUENTE: GEF. ELIMINACION DE OBSTÁCULOS AL USO EFICIENTE Y A LA CONSERVACIÓN DE ENERGÍA<sup>6</sup>

En países industrializados se realizan diferentes actividades para promover la eficiencia energética. Por ejemplo, se establecen normas y regulaciones,

<sup>6</sup> GEF. OPERATIONAL PROGRAMS. Operational program No.5. 2001. p.5-8

instrumentos económicos e incentivos, se implementan acuerdos y acciones voluntarias, se propicia educación y entrenamientos, investigación, desarrollo y demostraciones para la promoción y desarrollo de programas de Eficiencia Energética.

Las Naciones Unidas a través de su “Comité de Nuevas y Renovables Fuentes de Energía y Energía Para el Desarrollo”<sup>7</sup>, ha definido como prioridad, aumentar la cooperación internacional para desarrollar políticas y tecnologías para ayudar a los países en desarrollo sobre esta área.

### **2.3 Impactos del Uso de la Energía sobre el Ambiente.**

Las fuentes o recursos de energía primaria disponibles para nuestro uso, se clasifican en renovables y no renovables.

Los recursos energéticos renovables son aquellos que se renuevan continuamente a causa de la presencia de fuerzas físicas como son las mareas, el viento, agua en caída, gradientes térmicos del océano, calor geotérmico, aportación solar, o la generación de materia vegetal o animal. (Henry, Heynke. 1999. p.50)

Los recursos energéticos no renovables son aquellos denominados combustibles fósiles y materiales radioactivos depositados en la Tierra hace millones de años. Los combustibles fósiles se reponen de manera muy lenta en la naturaleza, por esto, se ha considerado al petróleo, carbón, gas natural y materiales radiactivos por ejemplo el uranio. (Henry, Heynke. 1999. p.50)

La clasificación de las fuentes de energía actual a nivel mundial, se muestran en la Tabla 2.

---

<sup>7</sup> COMMITTEE ON NEW AND RENEWABLE SOURCES OF ENERGY AND ON ENERGY FOR DEVELOPMENT.

TABLA 2: FUENTES DE ENERGÍA DISPONIBLES.

RENOVABLES	NO RENOVABLES
Energía hidráulica	Petróleo
Mareas	Gas Natural
Calor geotérmico	Carbón
Biomasa (madera, desechos animales, materia vegetal, etc)	Fisión nuclear.
Viento	.
Calor de los Océanos.	

Henry, Heynke. I INGENIERIA AMBIENTAL 1999.

La disponibilidad energética de las fuentes de energía renovable es mayor que las fuentes de energía convencionales; sin embargo, su utilización es escasa.

Los daños al ambiente y a la salud como resultado de la producción y consumo de estos recursos no renovables, han tenido consecuencias relacionadas con contaminación; accidentes como derrames o explosiones; aumento del efecto invernadero; deforestación; desertificación, etc.

Los impactos ambientales resultado de la producción y consumo de energía se definen dentro del marco en que estas actividades generan un riesgo para el ambiente. Existe gran variedad de informes que exploran el problema energía y ambiente en detalle. A continuación se analizará los impactos de la energía en el medio, según Biswas.

Biswas analiza varios temas recurrentes al problema energía/ambiente. Estos son: (1) los volúmenes de combustibles que generamos, procesamos y utilizamos; (2) la imagen cambiante de la disponibilidad de energía; y, (3) el problema de la dispersión de sustancias tóxicas derivadas del desarrollo de la energía, descritos de la siguiente manera: (Henry, Heynke. 1999. p.65)

- a) Volúmenes de combustibles.- El potencial de perturbación del ambiente como causa de actividades de desarrollo energético, se

puede estimar calculando la masa o volumen de combustible que utiliza cada persona anualmente.

- b) Disponibilidad.- Generalmente la población ha utilizado los recursos energéticos de mejor calidad, que se encuentran disponibles y abundantes en la naturaleza (petróleo, gas natural, carbón, etc). Por esto, en un futuro el desarrollo energético será probablemente más dañino para el ambiente, y se encontrará en áreas designadas a otras actividades como agricultura, pesca, turismo, etc, causando grandes impactos ambientales y sociales.
- c) Sustancias tóxicas. Algunas empresas generadoras de energía, manejan cantidades considerables de sustancias peligrosas, que en circunstancias específicas pueden generar impactos ambientales, por ejemplo, centrales nucleares que manejan material radioactivo, o centrales térmicas de carbón o diesel.

Hoy en día existen técnicas prácticas y mecanismos reguladores para asegurar que estos impactos evitables no se produzcan, o que se reduzcan al mínimo. Cualquier actividad de desarrollo energético produce impactos ambientales, los mismos que deben ser evaluados según el componente ambiental al cual afecten.

A nivel mundial se ha reconocido varios problemas ambientales específicos como producto del desarrollo energético. Así tenemos, los problemas de tipo global como el Cambio Climático<sup>8</sup>, a nivel regional: lluvia ácida<sup>9</sup> (acidificación del agua y suelo,) y localmente la contaminación atmosférica del aire urbano, desechos sólidos, contaminación termal y por efluentes.

---

<sup>8</sup> Proceso de aumento gradual de la temperatura de la Tierra a consecuencia del incremento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. [www.appa.es](http://www.appa.es)

<sup>9</sup> Proceso de introducción de sustancias ácidas en el ambiente provocado por las emisiones a la atmósfera de óxidos de azufre y de nitrógeno provenientes principalmente de la quema de combustibles fósiles. Tras reaccionar con el vapor de agua presente en el aire, estos óxidos se convierten en compuestos ácidos que la lluvia precipita sobre la superficie terrestre. [www.appa.es](http://www.appa.es)

El consumo de energía a nivel mundial produce aproximadamente un 85% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono- $\text{CO}_2$  y metano- $\text{CH}_4$ ), como producto de la combustión de combustibles fósiles como el petróleo, carbón y gas.<sup>10</sup>

En ciudades de países en desarrollo, los efectos a la salud y al ambiente por el uso de la energía son más extremos, debido a que tecnologías de control de la contaminación y de energías limpias no se encuentran disponibles y menos aún se las ha implementado.

En general se puede establecer algunos impactos claramente definibles en actividades de extracción, generación, distribución y utilización de la energía.

En la Tabla 3 se presenta una lista no exhaustiva de estos impactos.

TABLA 3. IMPACTOS AMBIENTALES GENERALES DE LA ENERGÍA SOBRE EL AMBIENTE

ACTIVIDAD	IMPACTO
Actividades de Extracción	Contaminación de agua y suelo por actividades mineras de carbón, petróleo u otras. Impacto ambiental por construcción de represas.
Generación	Emisiones sólidas, líquidas o gaseosas. Contaminación por residuos nucleares. Uso del suelo
Distribución	Derrames sólidos o líquidos de combustibles. Impacto ambiental de líneas de alta tensión. Impacto de gaseoductos.
Utilización	Emisiones sólidas, líquidas o gaseosas. Contaminación por recintos cerrados. Contaminación térmica y atmosférica.

<sup>10</sup> <http://vppx134.vp.ehu.es>. ENERGIA SOLAR

## **2.4 Impactos Ambientales de la Producción de Electricidad.**

Los impactos ambientales de la producción de la electricidad han sido evaluados en sistemas convencionales y sistemas no convencionales de producción eléctrica. Los sistemas convencionales son: centrales térmicas de petróleo, carbón y gas natural; centrales hidroeléctricas y centrales nucleares. Se analizará también los efectos ambientales de la generación eléctrica a través de sistemas no convencionales o renovables como lo son: eólico, solar fotovoltaico y mini hidráulico.

### **2.4.1 Impactos ambientales de las centrales térmicas de petróleo y gas natural.**

Existen tres tipos de centrales termoeléctricas:

1. Centrales térmicas a vapor.
2. Centrales térmicas a gas.
3. Centrales térmicas de ciclo combinado

Todas ellas transforman energía cinética en energía eléctrica. La energía cinética hace girar a las turbinas que están conectadas a un generador, generando así energía eléctrica.

En las centrales térmicas a vapor, se utiliza agua en un ciclo cerrado (siempre es la misma agua). El agua se calienta en grandes calderas, usando como combustible el carbón, gas, petróleo, etc. La turbina se mueve debido a la presión del vapor de agua, que mueve a las turbinas y su energía cinética es transformada en electricidad por un generador.

Los impactos ambientales derivados de la generación termoeléctrica, radican principalmente en las emisiones generadas por la combustión  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ . Otro impacto potencial son los efectos por derrames de combustibles utilizados, ruido y afecciones al paisaje. En los efectos sobre las personas, se puede reconocer a las enfermedades por compuestos generados en la combustión.

### **2.4.2 Impactos Ambientales del Desarrollo Hidroeléctrico.**

Los impactos ambientales del desarrollo hidroeléctrico difieren de los anteriores, debido a que no se producen efectos químicos adversos. Los efectos principales son consecuencia de cambios en la región local a causa de inmersión de tierras, pérdidas de hábitat naturales y modificaciones a la hidrología en general. En casos graves puede haber problemas de inundaciones.

### **2.4.3 Impactos Ambientales de la Energía Solar.**

La tecnología solar transforma la energía fotónica de la radiación solar en energía eléctrica. Se puede decir que la energía solar es de elevada calidad energética, de pequeño o nulo impacto ecológico e inagotable a escala humana; sin embargo existen algunos problemas a la hora de su aprovechamiento: la energía llega a la Tierra de manera dispersa y semialeatoria, estando sometida a ciclos día-noche y estacionales invierno-verano.<sup>11</sup>

La energía procedente de la radiación solar, absorbida por la Tierra en un año es equivalente a 15-20 veces la energía almacenada en todas las reservas de combustibles fósiles en el mundo. Si se pudiese aprovechar tan sólo el 0,005 % de dicha radiación mediante colectores, turbinas, molinos, etcétera, obtendríamos más energía útil en un año que la que conseguimos quemando petróleo.<sup>12</sup>

La repercusión en el medio ambiente de la energía solar pasiva (basada en la arquitectura del edificio) es nula, ya que no produce ningún tipo de impacto sobre la atmósfera, el agua o el suelo. La incorporación de

---

<sup>11</sup> [www.energiasrenovables.com](http://www.energiasrenovables.com). La Energía Solar. Portal de Información Virtual de Energías Renovables. España.

<sup>12</sup> <http://vppx134.vp.ehu.es/fisica/agustin/solar/index.htm>. ENERGIA SOLAR.

elementos de arquitectura solar pasiva debe permitir un acondicionamiento de las edificaciones durante todas las épocas del año, aclimatando la vivienda tanto en verano como en invierno.

La generación de energía solar térmica sin que exista un proceso de combustión supone, desde el punto de vista ambiental, un procedimiento muy favorable, por ser limpio y exento de cualquier tipo de contaminación. La única repercusión que se puede considerar para el caso de media y alta temperatura son los relacionados con los posibles usos del suelo y los efectos paisajísticos que puede implicar su utilización.

La energía solar fotovoltaica se comporta de forma similar a la energía solar térmica, es decir, tiene sobre todo efectos positivos. En pequeñas instalaciones, el único problema que puede originar es el efecto visual. En cuanto a las grandes centrales solares, el principal escollo es la necesidad de espacio que puede tener como consecuencia conflictos de uso del suelo.

#### **2.4.4 Impactos Ambientales de la Energía Eólica.**

El calentamiento desigual de la superficie de la tierra produce zonas de altas y bajas presiones. Este desequilibrio da lugar a desplazamientos del aire que rodea la tierra y que da lugar al viento. El viento es por tanto, energía en movimiento y este movimiento es posible trasladarlo a otros elementos que interesan al hombre para su utilización.

La tecnología eólica transforma la energía cinética del viento en trabajo mecánico que, al aplicarse a un alternador, genera electricidad.

Los impactos ambientales producidos por esta actividad, radican en el posible desbroce o utilización de áreas, en donde se implementará este sistema de aerogeneradores, así como , impacto visual y ruido.



#### **2.4.5 Impactos Ambientales de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.**

La tecnología mini hidráulica transforma la energía del agua en trabajo mecánico que, al mover la turbina conectada al alternador, genera electricidad. Se consideran pequeñas centrales hidroeléctricas solo a aquellas con una potencia inferior a 10 MW.

Estas pequeñas centrales se presentan como una alternativa viable para electrificación rural en comunidades alejadas de la red. Su impacto ambiental es totalmente mínimo, debido a que el área de construcción es menor que la de las grandes centrales.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> [www.appa.es](http://www.appa.es). IMPACTOS AMBIENTALES DE LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD

### CAPITULO 3: EL SECTOR ENERGÉTICO EN EL ECUADOR

La disponibilidad de recursos energéticos en el Ecuador es muy amplia, el país cuenta con un gran potencial de recursos energéticos renovables y no renovables. La hidroenergía corresponde a más del 95% del potencial energético del país debido a la disponibilidad de ríos que atraviesan las distintas cuencas hidrográficas.<sup>14</sup>

En la Tabla 3 se puede observar el potencial de recursos energéticos del país, medidos en toneladas equivalentes de petróleo (tep<sup>15</sup>), según los balances energéticos del Ministerio de Energía y Minas para el año 2000.

TABLA 3. POTENCIAL DE RECURSOS ENERGÉTICOS

RECURSO	RESERVAS (millones de tep)	%
PETROLEO CRUDO	212.4	2.6
GAS NATURAL	13.7	0.1
CARBON NATURAL	15.2	0.2
HIDRO-ENERGÍA	7954.0	95.6
GEOTERMIA	54.5	0.7
BIOMASA	69.5	0.8
TOTAL	8319.3	100.0

Fuente. Manual de Eficiencia Energética MEM.

El potencial de la biomasa como recurso energético ha sido evaluado al considerar 4,2 millones de hectáreas de bosque accesible , 78. 000 ha de plantaciones forestales y 2 millones de toneladas métricas de residuos agrícolas generadas anualmente.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> Manual de Eficiencia Energética MEM. 2001. pg. 23

<sup>15</sup> **tep** (tonelada equivalente de petróleo): es la energía liberada por la combustión de 1 tonelada de crudo de petróleo. 1 tep =  $41,84 \cdot 10^9$  J . [www.ceit.es](http://www.ceit.es)

<sup>16</sup> Manual de Eficiencia Energética MEM. 2001. pg. 23

El carbón mineral como potencial recurso energético es todavía incierto y no explotado en el Ecuador.

La energía solar significa un elevado recurso energético disponible debido a la ubicación geográfica del país, que permite altos niveles de radiación solar aprovechables en la mayoría de zonas geográficas.

El recurso eólico en el Ecuador no es considerado como potencial, debido a la falta de corrientes continuas de viento que permitan ser aprovechadas para fines energéticos.

El petróleo y sus derivados han constituido durante años un potencial energético considerable en el país, que no ha podido ser reemplazado fundamentalmente en el sector transporte.

### **3.1 El Sector Eléctrico en el Ecuador**

El Sector eléctrico ecuatoriano ha sido reestructurado y actualmente se halla en un proceso de adaptación al nuevo marco legal y regulatorio vigente desde octubre de 1996 a través de La Ley de Régimen del Sector Eléctrico, que separa las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica como unidades de negocio diferentes.

La Ley establece los siguientes mecanismos para la reestructuración del sector.<sup>17</sup>

- Se crea el Centro Nacional de Control de Energía, CENACE para la administración del mercado eléctrico al mínimo costo posible, preservando la eficiencia global del sector y creando las condiciones de mercado. El CENACE coordina la operación del Sistema Nacional Interconectado, observando condiciones de seguridad y calidad.

---

<sup>17</sup> [www.menergia.gov.ec](http://www.menergia.gov.ec). Ley de Régimen del Sector Eléctrico.

- Se establecen mecanismos de concesión, permiso y licencia para la participación privada en nuevos proyectos.
- La transmisión y distribución como monopolios naturales están sujetos a regulación y control.
- Se crea el Consejo Nacional de la Electricidad CONELEC como el ente de planificación, regulación y control.
- Se fomentará el desarrollo y uso de recursos energéticos no convencionales.

El Sector Eléctrico está determinado por el Sistema Nacional Interconectado SNI, el mismo que está constituido por un anillo principal de transmisión a 240 kV de aproximadamente 1000 km de extensión, como se puede apreciar en el **Anexo.1**

La potencia instalada del SNI y de otros sistemas no conectados a la red es de aproximadamente 3270 MW hasta diciembre del 2001, según estadísticas del CONELEC.

En la Tabla 3.1 se puede observar los datos de potencia instalada nominal y efectiva para la producción de energía en el Ecuador por sistema.

TABLA 3.1 POTENCIA INSTALADA Y EFECTIVA POR TIPO DE SISTEMA HASTA DICIEMBRE DEL 2001

TIPO DE CENTRAL	SIN		No Incorporado		Total Nominal (MW)	Total Efectiva (MW)
	Nominal (MW)	Efectiva (MW)	Nominal (MW)	Efectiva (MW)		
<b>Hidráulica</b>	1.733,83	1.720,25	2,44	1,81	1.736,27	1.722,06
<b>Térmica Gas</b>	671,08	608,00			671,08	608,00
<b>Térmica MCI</b> (Motor Comb. Interna)	310,64	206,91	37,69	25,95	348,33	232,86
<b>Térmica Vapor</b>	474,50	465,90			474,50	465,90
<b>Importación</b>	40,00	25,00			40,00	25,00
<b>Total</b>	<b>3.230,05</b>	<b>3.026,05</b>	<b>40,13</b>	<b>27,76</b>	<b>3.270,18</b>	<b>3.053,82</b>

Fuente: CONELEC.

### 3.1.1 Producción y Generación de Energía

En el año 2001 el CONELEC registró 10 empresas generadoras de electricidad, las cuales produjeron un total aproximado de 10 043 Gwh de energía. El **Anexo 2** se presenta la información del CONELEC sobre la producción de las empresas generadoras y distribuidoras de energía desde el año 1990 hasta el año 2001.

La distribución y comercialización de la energía eléctrica actualmente se realiza a través de 20 empresas regionales. La Empresa Eléctrica del Ecuador Inc. EMELEC, constituye la mayor empresa de abastecimiento de energía que satisface la demanda en el principal centro de consumo del país, Guayaquil. La demás empresas se encuentran constituidas como sociedades anónimas, con accionistas como el Fondo de Solidaridad, municipios, los consejos provinciales u otras entidades públicas y privadas.

En el Ecuador la producción de energía es en su mayoría generación hidroeléctrica con el 60% aproximadamente, y como generación térmica el 40%. La Tabla 3.1.1 se presenta el Balance Anual de Energía Producida e Importada para el abastecimiento de energía eléctrica al Ecuador.

TABLA 3.1.1 BALANCE DE LA ENERGIA TOTAL PRODUCIDA E IMPORTADA

Año	Hidráulica (GWh)	Térmica Vapor (GWh)	Térmica Gas (GWh)	Térmica MCI (GWh)	Importación (GWh)	Total (GWh)
1990	4.986,69	1.191,76	63,49	106,92	-	6.348,85
1991	5.075,92	1.702,85	78,78	116,91	-	6.974,46
1992	4.973,58	1.739,68	310,07	172,69	-	7.196,03
1993	5.810,14	1.346,33	152,62	102,22	-	7.411,30
1994	6.565,28	1.273,14	182,28	123,30	-	8.144,00
1995	5.160,55	1.975,14	739,61	553,30	-	8.428,60
1996	6.343,42	1.734,50	722,01	539,97	-	9.339,90
1997	6.534,18	2.134,16	606,86	1.086,55	-	10.361,75
1998	6.506,10	2.296,44	727,11	1.360,71	-	10.890,35
1999	7.176,73	2.328,71	527,16	275,52	23,76	10.331,88
2000	7.611,23	1.162,58	1.512,42	326,21	-	10.612,44
2001	7.070,65	2.205,67	1.246,56	526,92	22,23	11.072,03

Fuente: CONELEC

### 3.1.2 Demanda y Consumo de Energía

En el año 2000, la cobertura nacional alcanzó algo más del 51% de la población, aún quedan más de 3 millones de habitantes sin este servicio. Esta situación contrasta con la realidad de los países vecinos que han realizado durante estos 6 últimos años grandes esfuerzos como se muestra en la Tabla 3.1.2.1

TABLA. 3.1.2.1 COBERTURA ELECTRICIDAD EN AMERICA LATINA

PAIS	Cobertura electricidad 1994	Cobertura electricidad 2000
Argentina	73%	92%
Brasil	65%	74%
Chile	55%	84%
Peru	44%	72%
Ecuador	55%	75%
Uruguay	85%	96%
Bolivia	46%	51%

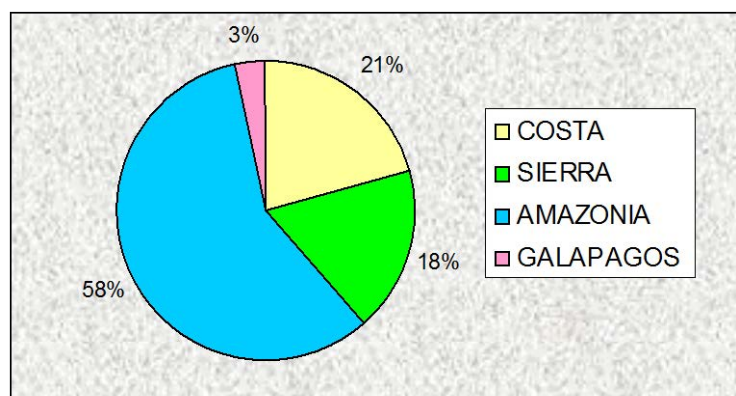
Fuente: Banco Mundial. Informe de la Situación del Sector Eléctrico en América Latina.

En la Tabla 3.1.2.2 se puede observar las estadísticas para el año 2001, de la población sin servicio eléctrico en el Ecuador según las diferentes regiones del país.

TABLA 3.1.2.2 POBLACION SIN SERVICIO ELECTRICO

Region	Población Total	Población sin Servicio Eléctrico	%
<b>COSTA</b>	6'325.547	1'255.714	<b>19.8</b>
<b>SIERRA</b>	5'597.740	953.789	<b>17</b>
<b>AMAZONIA</b>	615,339	338.789	<b>55.1</b>
<b>GALAPAGOS</b>	16.917	541	<b>3.2</b>

Fuente: CONELEC.



En las ciudades y según áreas abastecidas del servicio de energía eléctrica, el CONELEC ha evaluado este consumo en los diferentes sectores: comercial, residencial, industrial, alumbrado público y otros, a través de porcentajes, como se pueden observar a continuación en la Tabla 3.1.2.3:

TABLA 3.1.2.3. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR SECTORES 1999

Sector	Consumo (%)
Residencial	35,64
Comercial	17,23
Industrial	27,37
Alumbrado Público	8,56
Otros	11,84

Fuente: Manual de Eficiencia Energética MEM

### 3.1.3 Problemas y Dificultadas del Sector

Considerando que la producción de energía en el país es en su mayoría proveniente de la generación hidroeléctrica (70%), el sistema posee un margen de reserva en energía de aproximadamente un 17%, Ecuador tuvo racionamientos de energía en los años de 1995, 1996 y 1997, lo cual provocó un malestar general en los consumidores, ocasionando grandes pérdidas económicas al país.

En el Ecuador, las horas de demanda máxima u “horas pico” se establecen entre las 18 y 22 horas, produciéndose el pico mayor entre las 19 y 21 horas. El día de máxima demanda en la semana es usualmente el día miércoles, y se estima que el incremento de la máxima demanda de energía que se produce en las horas pico debido al consumo del sector residencial y comercial es de 400 MW como mínimo.<sup>18</sup>

Un indicador del uso no eficiente de la energía es el factor de carga. En el Ecuador este factor es de 56%, y representa la ineficiencia del sector

<sup>18</sup> Manual de Eficiencia Energética. MEM. Pg.29

energético en el país, comparado con el factor de carga aceptable internacionalmente de un 70%. Este índice establece que en las horas pico (18-22 horas) se genera un uso inadecuado e ineficiente de la energía, el mismo que debe ser compensado con generación de plantas igualmente ineficientes con costos marginales elevados, que deben ser cubiertos vía tarifas.

### 3.2 Sistema Tarifario

Las distintas empresas de distribución de la energía fijan sus tarifas en virtud de aquellas establecidas por el CONELEC. En este caso se realizará un análisis de las tarifas fijadas en la Empresa Eléctrica Quito. EEQ.

La Empresa Eléctrica Quito posee tarifas para Baja Tensión que se aplica a los consumidores Residenciales, Residenciales Temporales, Comerciales y Entidades Oficiales sin demanda, Industrial Artesanal, Asistencia Social y Beneficio Público sin demanda y Tarifa General con Demanda, servidos por la empresa en los niveles de voltaje de hasta 600V. Las tarifas para alta tensión se definen según el tipo y horas de uso de la energía.

El desglose y valor de tarifas se puede observar en la pagina WEB correspondiente al pliego tarifario vigente de la EMPRESA ELÉCTRICA "QUITO" S.A, [www.eeq.gov.ec](http://www.eeq.gov.ec)

La clasificación de las tarifas según la Empresa Eléctrica Quito es la siguiente:

TIPO	CONSUMIDOR
A.	Servicio Residencial.
A.1	Residencial Temporal.
B.	Comercial Sin demanda y entidades oficiales sin demanda.
B1	Servicio Industrial Artesanal.
B2	Entidades de Asistencia Social y Beneficio público sin demanda.
B3.	General con demanda en baja tensión.
B4.	Industriales, comerciales, entidades oficiales, bombeo agua, escenarios deportivos, abonados especiales.
B5.	Asistencia social y beneficio público con demanda.
C.	Consumos Estacionales y Ocasionales en media y alta tensión.



D.	Tarifa de Alumbrado Público y Servicio Comunitario.
E.	Servicios Ocasionales sin Demanda
F.	DEMANDA FACTURABLE
a.	Con Registrador de demanda
b.	Sin Registrador de demanda
c.	Demanda de aparatos de uso instantáneo.

FUENTE: [WWW.EEQ.GOV.EC](http://WWW.EEQ.GOV.EC)

En la Tarifa Residencial establecida por la Empresa Eléctrica Quito, los precios por kw/hora dependen de la cantidad consumida. En la Tabla 3.1.3.1 se puede observar los precios del kwh según el rango de kwh que se consume.

TABLA 3.1.3.1 TARIFA SECTOR RESIDENCIAL POR CONSUMO KWH

BLOQUE DE CONSUMO KWh	CARGOS POR CONSUMO US\$	OBSERVACIÓN
0-50	0.0590	por cada Kwh de consumo en el mes
51-100	0.0617	por cada uno de los siguientes 50 KWh de consumo en el mes
101-130	0.0646	por cada uno de los siguientes 30 KWh de consumo en el mes
131-150	0.0646	por cada uno de los siguientes 20 KWh de consumo en el mes
151-200	0.0703	por cada uno de los siguientes 50 KWh de consumo en el mes
201-250	0.0760	por cada uno de los siguientes 50 KWh de consumo en el mes
251-300	0.0843	por cada uno de los siguientes 50 KWh de consumo en el mes
301-350	0.0913	por cada uno de los siguientes 50 KWh de consumo en el mes
351-400	0.0913	por cada uno de los siguientes 50 KWh de consumo en el mes
401 y superior	0.0913	por cada uno de los siguientes KWh de consumo en el mes

Fuente: EMPRESA ELECTRICA QUITO.

Esta tarifa además incluye valores agregados como los que se observan en la Tabla 3.1.3.2

TABLA 3.1.3.2 TARIFA SECTOR RESIDENCIAL POR CONSUMO KWH

<b>CARGO FIJO</b>	1,2641 usd	por planilla mensual de consumo, en concepto de comercialización.
<b>SUBSIDIO CRUZADO</b>	1,4958 usd	a abonados que consumen entre 0 y 130 KWh/mes, con mínimo de pago de \$0.5500
<b>SUBSIDIO SOLIDARIO</b>	10.00%	a los abonados que consumen desde 161 KWh en adelante
<b>CARGO FIJO</b>	10.30%	alumbrado público
<b>CARGO FIJO</b>	10.00%	del valor de la planilla por consumo, por tasa de BASURA, más la tasa adicional, sobre la base de la Ordenanza Municipal 3214.
<b>CARGO FIJO</b>	0.0200 usd	BOMBEROS

Fuente: EMPRESA ELECTRICA QUITO.

### **3.2.1 Sistema Tarifario en Unidades Educativas.**

Las Unidades Educativas se encuentran dentro de la Tarifa Comercial sin demanda, la cual define un precio de US\$ 0,0544 el Kwh en un consumo de hasta 300 kwh en el mes, y US\$ 0,0878 por cada uno de los siguientes kwh de consumo en el mes. Esta tarifa también incluye un cargo de US\$ 1,2641 por concepto de comercialización. Otros valores agregados son 11.2% alumbrado público, 10% basura, US\$ 0,06 bomberos, 10% FERUM y seguro contra incendios (0-100 kwh) US\$ 0,0018 y (>101 kwh) US\$ 0,0165.

## **CAPITULO 4. PROGRAMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL ECUADOR PAE.**

El Gobierno se ha planteado la meta de modernizar el sector energético. Este objetivo nacional plantea el Programa Nacional de Ahorro de Energía a cargo del Ministerio de Energía y Minas.

Un ahorro energético en el país podría garantizar el suministro de energía necesario en años hidrológicamente secos y suplir un incremento de la demanda por el natural crecimiento. Por ejemplo, si en dos años reemplazamos en el país 2 millones 500 mil focos incandescentes por ahorradores, se evitaría instalar una central eléctrica de 192 MW.<sup>19</sup>

El uso racional de la energía, permitirá al Gobierno minimizar las grandes inversiones al construir nuevas centrales térmicas e hidroeléctricas. Estos recursos podrán ser destinados para otros fines como los de tipo social.

El Programa de Ahorro de Energía comprende tres campañas simultáneas: una publicitaria, una educativa y una demostrativa- informativa, dirigidas a toda la población, al sector productivo y de servicios, a los funcionarios y usuarios de los edificios públicos.

### **4.1 Objetivos**

El Programa de Ahorro de Energía del Ministerio de Energía y Minas, tiene como tarea u objetivo principal generar buenos hábitos de consumo de energía y uso eficiente de equipos energéticos por parte de toda la población. Este Programa busca informar a los usuarios, que la energía tiene un costo económico y su producción implica un impacto ambiental, por lo que deben utilizarla responsable y racionalmente.

El Gobierno Ecuatoriano busca alcanzar dos objetivos con el sector productivo y de servicios: fomentar el uso eficiente de la energía orientado a

---

<sup>19</sup> Programa de Ahorro Energético del Ecuador. CD Informativo. 2001

lograr mejores niveles de competitividad y dinamizar la formación de un mercado de eficiencia energética.

El Ministerio de Energía y Minas a través del Plan de Ahorro Energético propone:<sup>20</sup>

- Mejorar la economía de muchas familias ecuatorianas y con ello su nivel de vida;
- Ser más competitivos, porque se utilizará menos energía para producir bienes y servicios, lo que es conveniente en una economía cada vez globalizada;
- Las reservas energéticas durarán más años;
- Reducir la contaminación ambiental local y global.

## 4.2 Propuestas

Para alcanzar los objetivos del Plan de Ahorro Energético, se busca dinamizar la demanda en los distintos sectores consumidores de energía y mejorar la oferta por parte de las Empresas de Servicios Energéticos, brindando un mayor conocimiento y manejo de estos servicios.

El Ministerio de Energía y Minas a través del PAE, ayuda a que el sector productivo y de servicios sea más eficiente y competitivo, mediante la información y demostración de reducciones de consumo de energía con la implementación de programas de uso racional de energía.

El Programa de Ahorro Energético se enfoca en tres áreas principales que son: el Sector Residencial; el Sector Productivo y de Servicios; y, el Sector de Edificios Públicos para los cuales se han establecido medidas para el uso racional de la energía como se puede observar en el **Anexo 3** y en los Manuales y Guías para usar racionalmente la Energía. <sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Programa de Ahorro Energético del Ecuador. CD Informativo. 2001

<sup>21</sup> Programa de Ahorro Energético del Ecuador. CD Informativo. 2001

Estos Manuales y Guías promueven en los distintos sectores consumidores de energía medidas e ideas para el uso eficiente de la energía en sus instalaciones, permitiendo una reducción directa en la facturación de las planillas eléctricas mensuales.

En el Sector Residencial se promueve la eficiencia energética a través de acciones simples que incluyen apagar luminarias que no se usen, aprovechamiento de la luz solar, cambio de focos incandescentes por ahorradores y un correcto uso y mantenimiento de artefactos eléctricos. Se recomienda también un control en los sistemas de refrigeración y calentamiento de agua.

En este sector se pretende mejorar los hábitos de consumo de electricidad y de esta manera lograr la formación de una cultura del uso racional de la energía, promoviendo la utilización de equipos eficientes, principalmente la utilización de focos ahorradores en una cantidad de 2.5 millones de unidades.<sup>22</sup>

La estrategia en el sector residencial se basa en el desarrollo de tres campañas paralelas y complementarias entre sí:<sup>23</sup>

*1. Campaña Publicitaria.* El desarrollo de la campaña publicitaria esta destinada a sensibilizar y concientizar a la población en general mediante mensajes publicitarios en los diversos medios de comunicación masivos, induciendo a los consumidores a mejorar sus hábitos de consumo y utilizar equipos eficientemente energéticos. Sin embargo, a pesar de que la campaña publicitaria se caracteriza por tener un efecto poderoso de inducir a grandes masas poblacionales a modificar sus hábitos de consumo, tiene un efecto de baja duración, razón por la cual es necesario realizar campañas permanentes de mantenimiento.

---

<sup>22</sup> Manual de Eficiencia Energética MEM. 2001. pg. 31

<sup>23</sup> Manual de Eficiencia Energética MEM. 2001. pg. 31

2. *Campaña Educativa.* La campaña educativa busca crear una conciencia a nivel de los alumnos, explicándoles que la energía tiene un costo e inevitablemente un impacto ambiental, por lo que debe utilizarse racionalmente. A través de una campaña educativa a nivel nacional sostenida en un horizonte de mediano plazo se busca crear una generación de nuevos ciudadanos con buenos hábitos de consumo, para que cuando sean mayores y se integren al ciclo productivo hagan un buen uso de este recurso.

3. *Campaña Informativa – Demostrativa.-* Una de las actividades para reforzar el impacto de la campaña publicitaria y educativa en la población es realizar actividades demostrativas a través de los cuales perciban que lo que se les esta diciendo es verdad. Esta campaña se realizará a través de Módulos Interactivos que se ubicarán en centros de alta concentración de público y también de estudiantes.

En oficinas se sugiere de igual forma: apagar las luminarias innecesarias; el control y uso de computadoras y sistemas de aire acondicionado según la necesidad; un buen mantenimiento de aparatos eléctricos como copiadoras, televisiones, proyectores; etc.

En el Sector Productivo y de Servicios, las medidas para ahorro y eficiencia energética se enfocan a la reducción de costos operativos para crear competitividad en el mercado global, mediante la implementación de programas de ahorro energético en las industrias. Algunas de las medidas incluyen la creación de Comités de Eficiencia Energética que motiven al personal para el uso eficiente de la energía. Se enfoca también al uso eficiente de maquinaria, sustitución de luminarias, adquisición de tecnologías energéticamente eficientes e incluso la implementación de sistemas inteligentes con sensores con sensibilidad al movimiento.

Para el Sector Edificios Públicos, el Programa de Ahorro Energético tiene como objetivo reducir los costos por facturación de electricidad con

aplicación de medidas para el uso de equipos eficientes, y concientizando al personal de estas instituciones sobre el uso igualmente racional de la energía. La estrategia para este sector se basará en dos acciones de inmediata implementación:<sup>24</sup>

*1. Formación de Comités de Ahorro de Energía en Edificios Públicos.-* Con la formación de Comités de Ahorro de Energía se busca aprovechar el potencial de los trabajadores de las mismas instituciones como agentes promotores de la eficiencia energética e involucrar a todos los niveles de la Institución ( niveles directivos, administrativos y personal en general), de distintas áreas ( compras, abastecimiento, logística, etc. ) para hacer dinámica la aplicación de las medidas ( concientización de personal y adquisición de equipos eficientes ).

*2. Introducción de Equipos Eficientes.-* El reemplazo masivo del equipamiento antiguo por equipamiento eficiente, especialmente en la iluminación, permitirá lograr ahorros inmediatos, apoyándose en la emisión de dispositivos legales que ordenen su utilización.

Estos programas sugieren en todos los sectores la verificación y buen mantenimiento de las instalaciones eléctricas y promueven el uso eficiente de aparatos eléctricos en general. En otros sectores como el comercial y de transporte, se sugiere de igual forma, el buen mantenimiento de equipos y menor uso de combustibles fósiles.

#### **4.3 Resultados.**

Considerando que las campañas de ahorro de energía son muy difíciles de evaluar con exactitud, existen una serie de indicadores que pueden ayudar a conocer sus resultados. Debido que la campaña en el Ecuador será en el sector residencial principalmente, las mediciones se realizarán a través de “medidas específicas” como identificación de hábitos de consumo. Esta

---

<sup>24</sup> Manual de Eficiencia Energética MEM. 2001. pg. 32

investigación se realizará mediante encuestas a la población en todos los estratos sociales en por lo menos 3 ciudades representativas; se impulsará la campaña de utilización de focos ahorradores y se llevará un control de ingreso por aduanas de la cantidad de focos ahorradores.<sup>25</sup>

A nivel de sistema se monitoreará la evolución semanal de la máxima demanda del sistema nacional y del consumo residencial nacional. A nivel de usuario se entregará una publicación de los consumos de energía de los últimos 12 meses en sus planillas mensuales en un diagrama de barras, que les sirva para verificar cuanto están consumiendo mensualmente y cuanto están ahorrando con respecto a los meses anteriores.<sup>26</sup>

El Programa de Ahorro de Energía ha fomentado en una parte de la población hábitos de consumo racional de energía eléctrica, a partir de su implementación en Octubre del año 2000. Sus logros representan un ahorro de energía equivalente a 4 millones 762 mil dólares en el lapso de 12 meses. En este mismo lapso se han podido instalar 360.940 focos ahorradores, que significa un ahorro de 50.721 megavatios-hora año, lo cual permitió el no uso de una potencia de 27,86 megavatios en este período.<sup>27</sup>

Se promocionó en varias ciudades del país el Programa de Ahorro de Energía en donde se suscribieron convenios para su difusión con el Ministerio de Educación y Cultura, universidades y otras entidades.

Paralelamente a la ejecución del Programa de Ahorro de Energía, el Ministerio de Energía y Minas se encuentra desarrollando un proceso de Normalización y Etiquetado para equipos consumidores de energía que permitan a los usuarios identificar la eficiencia energética de los diferentes tipos y modelos de equipos disponibles en el mercado, bajo condiciones de confiabilidad y calidad.<sup>28</sup>

---

<sup>25</sup> Manual de Eficiencia Energética MEM. 2001. pg. 33

<sup>26</sup> Manual de Eficiencia Energética MEM. 2001. pg. 33

<sup>27</sup> [www.menergia.gov.ec](http://www.menergia.gov.ec) Informe de Actividades, MEM.

<sup>28</sup> [www.menergia.gov.ec](http://www.menergia.gov.ec) Normalización, estandarización y centralización de Equipos Eficientes.



El Ministerio, en coordinación con el Consejo Nacional de Electricidad, CONELEC y la asistencia de la Organización Latinoamericana de Energía, OLADE, han decidido desarrollar un proceso de normalización y etiquetado de equipos energéticos en el país cuyos objetivos son:

- Contar con normas de eficiencia energética y etiquetado para los equipos energéticos utilizados en el país y el uso de la energía eléctrica en general ( viviendas, edificios, industrias, etc.).
- Disponer de guías para orientar al público en la adquisición de equipos eficientes.

A corto plazo, este programa propone contar con una guía informativa al público que facilite la selección de lámparas fluorescentes, en donde se difundirá las características técnicas de los diferentes tipos de lámparas fluorescentes compactas disponibles en el mercado nacional, niveles de eficiencia, vida útil y ventajas comparativas de cada una de ellas.

El Ministerio de Energía y Minas espera mantener e incrementar este ahorro energético mediante la información a los usuarios para la implementación de planes y programas de eficiencia energética a todo nivel.

## **CAPITULO 5. SITUACIÓN AMBIENTAL Y ENERGÉTICA DEL COLEGIO ADVENTISTA CIUDAD DE QUITO.**

### **5.1 Antecedentes.**

El Colegio Adventista Ciudad de Quito es una entidad Particular Mixta Adventista, de régimen escolar sierra y fundada hace 18 años. Cuenta con 663 alumnos actualmente y su horario de atención es de 7:30 a 16:30. Los estudiantes permanecen en las instalaciones hasta las 13:30, y el personal administrativo y de servicios hasta las 16:30.

### **5.2 Localización e Infraestructura.**

El Colegio Adventista Ciudad de Quito se encuentra ubicado en la Calle Santa Lucía Lote 98 y Av. 6 de Diciembre, como se puede observar en el mapa del **Anexo 5**:

El establecimiento cuenta con un terreno de 2500 m<sup>2</sup>, en cual se ubican las aulas, laboratorios, auditorio, biblioteca, departamento administrativo, áreas de recreación (canchas y patios) y áreas de servicio como bar, portería y baños.

La edificación tiene dos partes: una antigua remodelada en donde básicamente se ubica el área administrativa y de servicios, y la otra construida bajo diseño para el área docente y aulas.

Las instalaciones y ambientes del Colegio se encuentran listadas a continuación:

TABLA 5.2.1 LISTA DE INSTALACIONES DEL COLEGIO ADVENTISTA CIUDAD DE QUITO.

AULAS	DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO
PRIMER AÑO	RECEPCIÓN , ENTRADA Y CORREDORES.
SEGUNDO AÑO	SECRETARIA
TERCER AÑO	INSPECCION GENERAL
CUARTO AÑO A	LOCUTORIO
CUARTO AÑO B	DIRECCION DE BASICA
QUINTO AÑO	DIRECCION DE BACHILLERATO
SEXTO AÑO	DIRECCION GENERAL
SÉPTIMO AÑO	ALMACEN -ARCHIVO
OCTAVO AÑO "A" / AULA DE DIBUJO	BAÑO DE PROFESORES:
OCTAVO AÑO "B" / AULA DE MATEMATICAS	TESORERIA
NOVENO AÑO "A" / AULA DE MUSICA	CAJA
NOVENO AÑO "B" / AULA DE ARTES PLASTICAS	
DECIMO AÑO "A" / AULA DE CIENCIAS SOCIALES	
DECIMO AÑO B	
1ERO. BACH. COMERCIO	AUDITORIO-IGLESIA
1ERO BACH. INFORMATICA	SALON.
1ERO BACH. CIENCIAS A	VESTIDORES
1ERO BACH. CIENCIAS B	TRASVESTIDORES.
2NDO BACH COMERCIO	CAPELLANIA
2NDO BACH INFORMATICA	
2NDO BACH, CIENCIAS A	
2NDO BACH. CIENCIAS "B"	
3ERO BACH. COMERCIO	
3ERO BACH. INFORMATICA	BIBLIOTECA
3ERO BACH. QUÍMICO BIÓLOGO	CENTRO DE COMPUTO
3ERO BACH. FISICO MATEMÁTICO	CORREDORES.
3ERO BACH. CIENCIAS SOCIALES.	GUARDIANIA
AULA DE CIENCIAS NATURALES	BODEGAS
AULA DE LENGUAJE	JUEGOS INFANTILES Y CANCHAS
LABORATORIO DE FÍSICA	BAÑOS ALUMNOS
LABORATORIO DE QUÍMICA	COCINA/BAR

La mayoría de aulas, salones y oficinas cuentan con instalaciones para el servicio de energía eléctrica. Algunas aulas poseen la instalación pero no hay luminarias disponibles. La mayoría de aulas y oficinas son sumamente claras.

El Campus y la distribución de las instalaciones del Colegio Adventista Ciudad de Quito se encuentra detallado en la Tabla 5.2.2.

TABLA 5.2..2. CAMPUS DEL COLEGIO ADVENTISTA CIUDAD DE QUITO.

PLANTA BAJA	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
Segundo año Básica	1er año Bachillerato Ciencias "B"	1er año Bachillerato Ciencias "A"
Cuarto año "B" Básica	1er año Bachillerato Informática	3er año Bachillerato Comercio.
Aula de "Artes Plásticas" (9no "B")	Sala de Música (9no "A")	Aula de Ciencias Sociales (10mo. "A")
Primer año Básica	Aula de Ciencias Naturales	Aula de Dibujo (8vo. "A")
Bodega	Aula de Matemática (8vo. "B")	Aula de Lenguaje (10mo. "B")
Sexto año Básica	Laboratorio de Química	3er año Bachillerato FIMA
Séptimo año Básica	Capellania	1er año Bachillerato Comercio
Quito año Básica	Auditorio – Iglesia	<b>TERCER PISO</b>
Inspeccion General	Sala de Profesores.	
Tercer año Básica	Biblioteca	
Centro de Computo	Tesorería	
Tercer año Bachillerato CC.SS	Almacen – Archivo	
Laboratorio de Física	Dirección Bachillerato	
Caja	Dirección Básica	
Enfermería.	Secretaría General	
Cuarto año "A" Básica	Dirección General.	
Baños		
Bar		2do año Bachillerato Informática
Portería		2do año Bachillerato Comercio
Juegos Infantiles - canchas.		Aula de Inglés
		2do año Ciencias "B"
		2do año Ciencias "A"
		3er año Bachillerato Informática
		3er año Bachillerato Q.B B

En el **Anexo 6** se puede observar los planos de construcción de las plantas del Colegio Adventista Ciudad de Quito.

### 5.3 Situación Energética Ambiental – Línea Base

El Colegio Adventista Ciudad de Quito posee todos los servicios básicos como son: luz, agua, teléfono y alcantarillado.

No existe problema con la basura y desperdicios generados por el colegio en aulas, baños, oficinas, patios y cocina, ya que el servicio de recolección de basura es constante los días martes, jueves y sábado. El personal de servicio y portería se encarga del desalojo de la basura

La mayoría de aulas, auditorio, canchas y biblioteca son instalaciones del colegio prácticamente nuevas, ya que fueron construidas en el año 1993 sobre el terreno adquirido por la Misión Adventista. El Departamento

Administrativo se ubica en la casa que se encontraba construida antes de comprar el terreno.

La fachada del colegio es de color gris con azul. Las paredes interiores de las aulas, oficinas y salones son de color blanco, a excepción de la secretaria y sala de profesores cuyas paredes son de color gris.

El Colegio posee canchas de fútbol, básquet y volley para los alumnos. Además cuenta con un área con juegos infantiles para los niños de básica, y zonas verdes para recreación. Parte de las instalaciones se puede observar en las fotografías del **Anexo 7**.

#### **5.4 Consumo Histórico de Energía Eléctrica.**

Se realizó el seguimiento del consumo de energía eléctrica a través de las planillas eléctricas solicitadas al personal administrativo del Colegio desde Diciembre del año 2000 hasta Junio del 2002. El consumo energético es de aproximadamente 1000 kw/h dependiendo el mes registrado. No se pudo encontrar en archivo las planillas de los meses de agosto del 2001 y mayo 2002.

Las planillas de luz canceladas por el Colegio indican que este está dentro de la tarifa residencial de consumo de energía eléctrica. Esta clasificación se debe a que el sitio en el cual el Colegio se desarrolla era una casa, y no se ha realizado ningún cambio. Las Unidades Educativas se encuentran dentro de la tarifa Comercial sin demanda.

En la Tabla 5.4.1 se puede observar el desglose de cada uno de los servicios valorados y facturados en las planillas de luz canceladas por el Colegio Adventista de Quito. Así mismo, se puede observar el consumo de energía en kwh que realiza el colegio mensualmente.

TABLA 5.4.1 DESGLOSE DE PLANILLAS DE LUZ DEL COLEGIO ADVENTISTA CIUDAD DE QUITO.

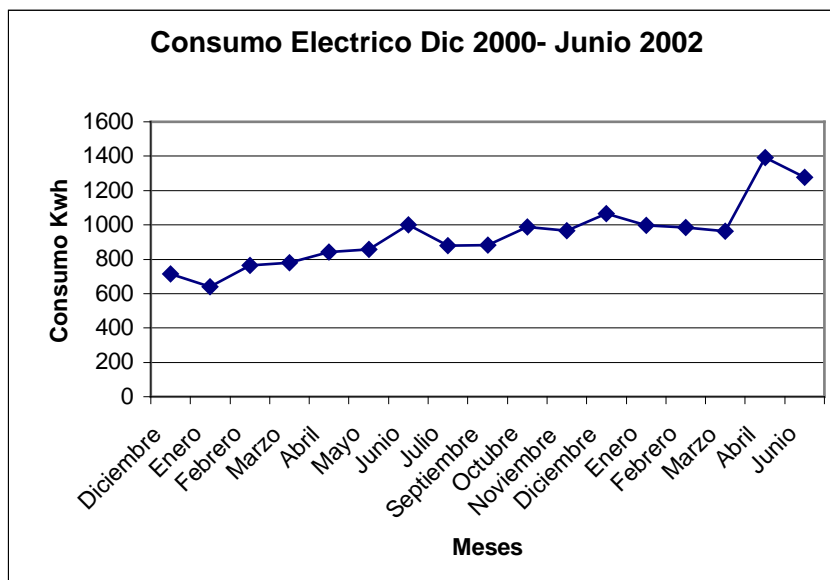
Mes	Año	KWh Consum.	Consumo (\$)	Comercialización (\$)	Tasa de Alum. Público (\$)	Impuesto Bomberos (\$)	Tasa recolec. Basura (\$)	Seguro contra incendios (\$)	Subsidio Cruzado (\$)	TOTAL (\$)
Diciembre	2000	716	44.61	0.4	4.32	0.02	5.1	0.01	4.5	58.96
Enero	2001	641	38.88	0.42	3.77	0.02	4.53	0.01	3.93	51.56
Febrero	2001	765	49.49	0.44	4.79	0.02	5.59	0.01	4.99	65.33
Marzo	2001	779	51.12	0.046	4.95	0.02	5.76	0.01	5.16	67.066
Abril	2001	842	56.77	0.47	5.5	0.02	6.32	0.01	5.72	74.81
Mayo	2001	857	58.5	0.49	5.66	0.02	6.5	0.01	5.9	77.08
Junio	2001	1001	70.82	0.51	6.85	0.02	7.97	0.01	7.13	93.31
Julio	2001	879	61.34	0.53	5.94	0.02	6.79	0.01	6.19	80.82
Septiembre	2001	883	62.77	0.58	6.08	0.02	6.94	0.01	6.34	82.74
Octubre	2001	989	72.08	0.6	6.98	0.02	7.87	0.01	7.27	94.83
Noviembre	2001	966	71.86	1	6.99	0.02	7.89	0.01	7.29	95.06
Diciembre	2001	1065	83.24	1.04	8.09	0.02	9.27	0.01	8.43	110.1
Enero	2002	997	80.14	1.09	7.8	0.02	8.72	0.01	8.12	105.9
Febrero	2002	984	80.82	1.15	7.87	0.02	8.8	0.01	8.2	106.87
Marzo	2002	963	79.87	1.2	7.78	0.02	8.71	0.01	8.11	105.7
Abril	2002	1392	120	1.26	12.49	0.02	12.97	0.01	12.13	158.88
Junio	2002	1276	109.9	1.26	11.45	0.02	11.96	0.01	11.12	145.72

Las Planillas Eléctricas reflejan un consumo de Energía uniforme, a excepción de los meses de Junio, en los cuales el consumo de energía tiende a aumentar.

Este consumo es mayor en estos meses debido en el incremento de trabajo en oficinas como resultado de la finalización del año escolar, y se requiere tener documentación, juntas continuas de curso, reuniones administrativas, certificados, etc.

La tendencia correspondiente al consumo de energía eléctrica se puede observar en la Figura 5.4

FIGURA 5.4 CONSUMO ELÉCTRICO DIC 2000 – JUNIO 2002.



Si la facturación por energía eléctrica del Colegio se encontrara dentro de la tarifa comercial sin demanda, a la cual debería regirse, el pago por el consumo de energía eléctrica sería diferente. Así, se tiene los siguientes cuadros comparativos entre las dos tarifas para el mismo consumo mensual en los últimos meses del seguimiento. Esta consideración se realizó debido a que el pliego tarifario vigente rige solo desde mayo del 2002.

La tarifa residencial toma en cuenta en subsidio cruzado para la facturación. La tarifa comercial sin demanda considera también el aporte al FERUM (Fondo de Electrificación Rural- Urbano Marginal), por lo cual la diferencia entre las dos tarifas no es muy grande. En las Tablas 5.4.2 y 5.4.3 a continuación siguientes se puede observar todos los recargos de las tarifas en las planillas.

TABLA 5.4.2 DESGLOSE DE PLANILLA DE LUZ EN TARIFA RESIDENCIAL

Mes	Año	KWh	Consumo (\$)	Comercialización (\$)	Tasa de Alumbrado Público (\$)	Impuesto Bomberos (\$)	Tasa recolección Basura (\$)	Seguro contra incendios (\$)	Subsidio Cruzado (\$)	TOTAL (\$)
Marzo	2002	963	79.87	1.2	7.78	0.02	8.71	0.01	8.11	105.7
Abril	2002	1392	120	1.26	12.49	0.02	12.97	0.01	12.13	158.88
Junio	2002	1276	109.9	1.26	11.45	0.02	11.96	0.01	11.12	145.72

TABLA 5.1.5 DESGLOSE DE PLANILLA DE LUZ EN TARIFA COMERCIAL SIN DEMANDA.

Mes	Año	KWh	Consumo (\$)	Comercialización (\$)	Tasa de Alumbrado Público (\$)	Impuesto Bomberos (\$)	Tasa recolección Basura (\$)	Seguro contra incendios (\$)	FERUM	TOTAL (\$)
Marzo	2002	963	74.53	1.26	8.34736	0.06	7.453	0.0165	7.453	99.11986
Abril	2002	1392	171.6	1.26	19.2192	0.06	17.16	0.0165	17.16	226.4757
Junio	2002	1276	102.01	1.26	11.42512	0.06	10.201	0.0165	10.201	135.1736

Se puede observar en los cuadros, que el precio que debería cancelar el Colegio por la energía según la tarifa comercial sin demanda no es alto en comparación con la tarifa residencial, incluso en los meses de marzo y junio, el valor a cancelarse hubiese sido menor. En el mes de abril se puede observar una diferencia considerable, debido a que el consumo de kwh es mayor que en los otros meses.

Con este análisis se puede concluir que en los meses con consumos mayores de 1200 kwh, el valor de la planilla de luz que el Colegio debería cancelar por cambio de tarifa residencial a comercial sin demanda sería mayor.



## **CAPITULO 6: AUDITORIA ENERGÉTICA - COLEGIO ADVENTISTA CIUDAD DE QUITO.**

### **6.1 Auditoria Energética.**

La auditoria energética es una evaluación técnica y económica de las posibilidades de reducir el costo específico de la energía en un establecimiento de manera rentable sin afectar el desarrollo normal de actividades. Esta reducción de costos energéticos no implica necesariamente una disminución en el consumo de energía, sino el uso eficiente de la misma.

En el Colegio Adventista Ciudad de Quito se realizó la auditoria energética para identificar las áreas y aparatos de mayor consumo de energía en las instalaciones. Después de haber identificado, se utilizó estos resultados como herramienta para el diseño del Plan de Eficiencia Energética del Colegio.

### **6.2 Levantamiento de carga.**

El Levantamiento de carga es el método utilizado para clasificar y describir las áreas en las cuales existe un consumo de energía eléctrica.

Para el Colegio Adventista de Quito, se establecieron dos tipos de equipos consumidores de energía clasificados de la siguiente forma: luminarias y equipos eléctricos.

<b>LUMINARIAS</b>	<b>EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Incandescentes.</li><li>2. Fluorescentes.</li><li>3. Ahorradores.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Equipos de Computación.</li><li>2. Audiovisuales y Equipos de Sonido.</li><li>3. Aparatos de oficina y copiado</li><li>4. Equipos de Refrigeración.</li><li>5. Otros.</li></ol>

Este levantamiento se realizó en todas las instalaciones del Colegio: aulas, departamento administrativo, oficinas, lugares de recreación y servicio, mediante encuestas a los usuarios (estudiantes, profesores, directivos, inspectores y porteros) directos e indirectos de la energía eléctrica a lo largo del día laboral. Seguidamente, se procedió a la cuantificación de las fuentes de consumo y uso energético en todo el plantel.

Como parte del levantamiento y considerando al Colegio como unidad de estudio se elaboró la estimación del consumo eléctrico mensual asumiendo solo 20 días de utilización del servicio.

### **6.2.1 Levantamiento de Luminarias.**

El levantamiento de luminarias en el Colegio Adventista consistió en verificar las instalaciones y luminarias disponibles en todo el campus. Se registraron tres tipos de luminarias disponibles: focos incandescentes de 100 W, ahorradores de 18 W y luminarias fluorescentes de 60 W. En los patios y canchas se identificó varios reflectores, los mismos que no han sido considerados en el levantamiento, ya que éstos no son prendidos en ninguna ocasión.

Después de identificar, cuantificar y evaluar las horas de uso de las luminarias existentes, se procedió a calcular el consumo diario de energía a causa de su utilización, para luego determinar cuanto representa este uso en la planilla mensual en kwh.

En la Tabla 6.2.1 se presenta el levantamiento de las luminarias que se encienden a lo largo del día. No todas se encienden debido a la claridad de las aulas y oficinas. El tercer piso del plantel no dispone de ninguna instalación para la colocación de las luminarias.

TABLA 6.2.1 LEVANTAMIENTO DE LUMINARIAS.

LUGAR	Tipo de Luminaria	Cantidad	Potencia (W)	Consumo Diario		Observación
				(Hora/día)	Horas de Uso	
Segundo año Básica	Incandescente	2	100			No se encienden
Cuarto año "B" Básica	Incandescente	2	100			No se encienden
Aula de "Artes Plásticas" (9no "B")	Incandescente	4	100			No se encienden
Primer año Básica	Incandescente	4	100			No se encienden
Bodega	Incandescente	1	100			No se encienden
Sexto año Básica	Incandescente	4	100			No se encienden
Séptimo año Básica	Incandescente	4	100			No se encienden
Quito año Básica	Incandescente	4	100			No se encienden
Inspección General	Incandescente	6	100	7:30-2:30	7	
Tercer año Básica	Incandescente	6	100	7:30-1:30	6	
Centro de Computo	Fluorescentes	12	60	7:30-9:30	2	
Tercer año Bachillerato CC.SS	Incandescente	2	100			No se encienden
Laboratorio de Física	Incandescente	2	100			No se encienden
Caja	Fluorescentes	2	60	7:30-16:30	9	
Enfermería.	Incandescente	2	100			No se encienden
Cuarto año "A" Básica	Incandescente	2	100			No se encienden
Baños	Incandescente	4	100			No se encienden
Bar	Incandescente	1	100	7:30-16:30	9	
	Ahorrador	1	16	7:30-16:30	9	
Guardianía	Incandescente	1	100	7:30-16:30	9	
Juegos Infantiles - canchas.	Incandescente	2	100			No se encienden
	Reflectores	4	300			No se encienden
Baño de Jardín	Incandescente	1	100			No se encienden
1er año Bachillerato Ciencias "B"	Incandescente	3	100			No se encienden
1er año Bachillerato Informática	Incandescente	2	100			No se encienden
Sala de Música (9no "A")	Incandescente	4	100			No se encienden
Aula de Ciencias Naturales	Incandescente	4	100			No se encienden
Aula de Matemática (8vo. "B")	Incandescente	4	100			No se encienden
Laboratorio de Química	Incandescente	2	100			No se encienden
Capellania	Fluorescente	2	60			No se encienden
Auditorio – Iglesia	Incandescente	8	75			No se encienden
	Fluorescente	48	60	11:30 - 13:30	2	Se encienden solo 16
Sala de Profesores.	Fluorescente	2	60	15:30-16:30	1	
	Ahorrador	2	18	7:30-15:30	7	
Biblioteca	Incandescente	1	100	15:30-16:30	1	
	Fluorescente	2	60	15:30-16:30	1	
Tesorería	Incandescente	1	100			No se encienden
	Fluorescente	2	60	7:30-16:30	9	
Almacén – Archivo	Incandescente	1	100			No se encienden
Dirección Bachillerato	Fluorescente	2	60	7:30-16:30	9	
Dirección Básica	Fluorescente	2	60	7:30-16:30	9	
Secretaría General	Fluorescente	4	60	7:30-16:30	9	
Dirección General.	Fluorescente	2	60	15:30-16:30	1	
Baño de Profesores.	Incandescente	1	100			No se encienden
Recepción	Incandescente	4	100			No se encienden
Locutorio	Incandescente	1	100			No se encienden
1er año Bachillerato Ciencias "A"	Incandescentes	3	100			No se encienden
3er año Bachillerato Comercio.	Incandescentes	2	100			No se encienden

Aula de Ciencias Sociales (10mo. "A")	Incandescentes	4	100			No se encienden
Aula de Dibujo (8vo. "A")	Incandescentes	4	100			No se encienden
Aula de Lenguaje (10mo. "B")	Incandescentes	4	100			No se encienden
3er año Bachillerato FIMA	Incandescentes	2	100			No se encienden
1er año Bachillerato Comercio	Incandescentes	2	100			No se encienden
Corredores Generales Aulas.	Incandescentes	38	100			No se encienden
2ndo año Bachillerato Informática						No hay instalación eléctrica
2ndo año Bachillerato Comercio						No hay instalación eléctrica
Aula de Inglés						No hay instalación eléctrica
2ndo año Ciencias "B"						No hay instalación eléctrica
2ndo año Ciencias "A"						No hay instalación eléctrica
3er año Bachillerato Informática						No hay instalación eléctrica
3er año Bachillerato Q.B.B						No hay instalación eléctrica

Después del Levantamiento de carga se puede determinar que la mayoría de las luminarias de las aulas disponibles en el Colegio son incandescentes, pero no se encienden debido a que las aulas son muy claras por el ingreso de la luz solar. A causa de esta claridad, algunas de las luminarias no se encuentran disponibles ya que no se las enciende en el transcurso del día.

A continuación en la Tabla 6.2.2 se detalla el cálculo de el consumo diario y mensual de energía eléctrica en kwh por el uso de luminarias.

TABLA 6.2.2 CONSUMO DIARIO Y MENSUAL DE ENERGIA ELECTRICA EN KWH

LUMINARIAS	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Consumo Diario		Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
						(Hora/día)	Horas de Uso		
Incandecente	Inspección General	6	100	600	0.6	07:30-14:30	7	4.2	84
	Tercer año Básica	6	100	600	0.6	07:30-13:30	6	3.6	72
	Biblioteca	1	100	100	0.1	15:30-16:30	1	0.1	2
	Bar	1	100	100	0.1	7:30-16:30	9	0.9	18
	Guardianía	1	100	100	0.1	07:30-16:30	9	0.9	18
Fluorecente	Centro de Computo	12	60	720	0.72	07:30-9:30	2	1.44	28.8
	Caja	2	60	120	0.12	7:30-16:30	9	1.08	21.6
	Sala de Profesores.	2	60	120	0.12	15:30-16:30	1	0.12	2.4
	Biblioteca	2	60	120	0.12	7:30-16:30	9	1.08	21.6
	Tesorería	2	60	120	0.12	7:30-16:30	9	1.08	21.6
	Dirección Bachillerato	4	60	240	0.24	7:30-16:30	9	2.16	43.2
	Dirección Básica	2	60	120	0.12	15:30-16:30	1	0.12	2.4
	Secretaría General	4	60	240	0.24	7:30-16:30	9	2.16	43.2
	Auditorio	16	60	960	0.96	11:30-13:30	2	1.92	38.4
	Dirección General.	2	60	120	0.12	15:30-16:30	1	0.12	2.4
Ahorrador	Sala de Profesores.	2	18	36	0.036	7:30-15:30	7	0.252	5.04
	Bar	1	16	16	0.016	7:30-16:30	9	0.144	2.88
TOTAL								21.376	427.52

A continuación se puede encontrar un resumen de la cantidad de la luminarias y horas de uso promedio al día que se las utiliza:

LUMINARIAS	Potencia (W)	Cantidad	Horas de Uso Promedio
Incandescente	100	15	6.4
Fluorescente	60	48	5.2
Ahorrador	18	2	7
	16	1	9
	<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>27.6</b>

### 6.2.2 Levantamiento de Equipos Eléctricos.

El levantamiento de Equipos consumidores de energía eléctrica se realizó mediante una cuantificación de éstos, su ubicación, horas de uso al día e identificando su potencia con las especificaciones de cada aparato analizado. Posteriormente se calculó según su potencia, el consumo diario y mensual en kwh.

Se agrupó a los distintos aparatos eléctricos según su tipo y lugar de uso, obteniéndose cuatro grupos, así:

EQUIPOS ELÉCTRICOS	TIPO DE EQUIPO	LUGARES DE USO
<b>1. Equipos de computación.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitores</li> <li>• CPU</li> <li>• Scanners</li> <li>• Impresoras</li> <li>• Parlantes</li> </ul>	<i>Centro de Computo, Secretaría, Dirección General, Tesorería y Caja.</i>
<b>2. Equipos audiovisuales y equipos de Sonido.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grabadoras</li> <li>• Amplificadores</li> <li>• Retro proyectores</li> <li>• Televisiones</li> <li>• VHS</li> </ul>	<i>Secretaría, Locutorio, Auditorio y Bar</i>
<b>3. Equipos de Oficina y Copiado.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadoras</li> <li>• Grapadoras Eléctricas.</li> <li>• Copiadoras</li> </ul>	<i>Secretaría, Dirección General, Tesorería y Caja.</i>
<b>4. Equipos de Refrigeración.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refrigeradora.</li> </ul>	<i>Bar-Cocina</i>

El levantamiento de Equipos eléctricos y el calculo de consumo mensual de energía eléctrica, se puede observar a continuación en las siguientes Tablas:

TABLA 6.2.2.1 LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS DE COMPUTACIÓN.

Equipos de Computación	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Consumo Diario		Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
						(Hora/día)	Horas de Uso		
Monitor	Secretaría	2	120	240	0.24	07:30 16:30	9	2.16	43.20
	Dirección general	1	120	120	0.12	07:30 16:30	9	1.08	21.60
	Tesorería	1	120	120	0.12	07:30 16:30	9	1.08	21.60
	Caja	1	120	120	0.12	07:30 16:30	9	1.08	21.60
	Centro de computo	10	120	1200	1.2	07:30-13:30	6	7.20	144.00
CPU	Secretaría	2	110	220	0.22	07:30 16:30	9	1.98	39.60
	Dirección general	1	110	110	0.11	07:30 16:30	9	0.99	19.80
	Tesorería	1	110	110	0.11	07:30 16:30	9	0.99	19.80
	Caja	1	110	110	0.11	07:30 16:30	9	0.99	19.80
	Centro de computo	10	110	1100	1.1	07:30-13:30	6	6.60	132.00
Scanner	Secretaría	1	50	50	0.05	07:30 16:30	9	0.45	9.00
Impresora	Secretaría	2	20	40	0.04	07:30 16:30	9	0.36	7.20
	Dirección general	1	20	20	0.02	07:30 16:30	9	0.18	3.60
	Tesorería	2	20	40	0.04	07:30 16:30	9	0.36	7.20
	Caja	1	20	20	0.02	07:30 16:30	9	0.18	3.60
	Centro de computo	1	20	20	0.02	07:30-13:30	6	0.12	2.40
TOTAL								25.80	516

TABLA 6.2.2.2 LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS AUDIOVISUALES Y EQUIPOS DE SONIDO.

Audiovisuales y Equipos de Sonido	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Consumo Diario		Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
						(Hora/día)	Horas de Uso		
Grabadora	Secretaría	1	20	20	0.02	07:30 - 16:30	9	0.18	3.6
	Auditorio	2	20	40	0.04	12:30 - 13:30	1	0.04	0.8
	Bar-cocina	1	17	17	0.017	07:30 - 16:30	9	0.153	3.06
Amplificador	Locutorio	1	80	80	0.08	07:30 - 16:30	9	0.72	14.4
	Auditorio	1	300	300	0.3	12:30 - 13:30	1	0.3	6
Retroproyector	Auditorio	1	190	190	0.19	12:30 - 13:30	1	0.19	3.8
Televisión	Auditorio	1	90	90	0.09	12:30 - 13:30	1	0.09	1.8
	Auditorio	1	120	120	0.12	12:30 - 13:30	1	0.12	2.4
VHS	Auditorio	2	19	38	0.038	12:30 - 13:30	1	0.038	0.76
TOTAL								1.831	36.62

TABLA 6.2.2.3 LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS DE OFICINA Y COPIADO

Equipos de Oficina y Copiado.	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Consumo Diario		Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
						(Hora/día)	Horas de Uso		
Calculadora	Caja	1	18	18	0.018	07:30 16:30	9	0.162	3.24
	Tesorería	1	18	18	0.018	07:30 16:30	9	0.162	3.24
Copiadora	Secretaría	1	700	700	0.7	10:30 14:30	4	2.8	56
	Biblioteca	1	900	900	0.9	10:30 13:30	3	2.7	54
Grapadora Elect.	Secretaría	1	7	7	0.007	07:30 16:30	9	0.063	1.26
TOTAL								5.887	117.74

TABLA 6.2.2.4 LEVANTAMIENTO DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.

Aparatos de Refrigeración.	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Consumo Diario		Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
						(Hora/día)	Horas de Uso		
Refrigeradora	Bar-cocina	1	180	105	0.105	00:00-24:00	12	1.26	25.2
TOTAL								1.26	25.2

A continuación se realiza un resumen de el número de equipos presentes, su potencia y las horas de uso promedio al día:

Equipos de Computación	Potencia (W)	Cantidad	Horas de Uso Promedio
Monitor	120	15	8.4
CPU	110	15	8.4
Scanner	50	1	9
Impresora	20	7	8.4
<b>TOTAL</b>		<b>38</b>	<b>34.2</b>

Audiovisuales y Equipos de Sonido	Potencia (W)	Cantidad	Horas de Uso Promedio
Grabadora	20	3	5
	17	1	9
Amplificador	80	1	9
	300	1	1
Retroproyector	190	1	1
Televisión	90	1	1
	120	1	1
VHS	19	2	1
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>	<b>28</b>

Aparatos de Oficina y Copiado.	Potencia (W)	Cantidad	Horas de Uso Promedio
Calculadora	18	2	4.5
Copiadora	700	1	4
	900	1	3
Grapadora Elect.	7	1	9
<b>TOTAL</b>		<b>5</b>	<b>20.5</b>

Aparatos de Refrigeración.	Potencia (W)	Cantidad	Horas de Uso
Refrigeradora	140	1	9
<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>0</b>

### 6.2.3 Levantamiento de Equipos Eléctricos por Área.

El Levantamiento de equipos eléctricos se realizó también según las áreas en donde estos se encuentran con el fin de determinar cual es la oficina o lugar de mayor consumo energético.

TABLA 6.2.3 LEVANTAMIENTO DE APARATOS ELÉCTRICOS POR ÁREA.

<i>SECRETARIA</i>							
Aparato	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	Hora/día	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Grabadora	1	20	20	07:30-16:30	9	0.18	3.6
Monitor	2	120	240	07:30-16:30	9	2.16	43.2
CPU	2	110	220	07:30-16:30	9	1.98	39.6
Scanner	1	50	50	07:30-16:30	9	0.45	9
Copiadora	1	700	700	11:30-14:30	3	2.1	42
Impresora	2	20	40	07:30-16:30	9	0.36	7.2
Grapadora Electrónica	1	7	7	07:30-16:30	9	0.063	1.26
						<b>TOTAL</b>	<b>145.86</b>
<i>DIRECCION GENERAL</i>							
Aparato	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	Hora/día	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Monitor	1	120	120	07:30-16:30	9	1.08	21.6
CPU	1	110	110	07:30-16:30	9	0.99	19.8
Impresora	1	20	20	07:30-16:30	9	0.18	3.6
						<b>TOTAL</b>	<b>45</b>
<i>LOCUTORIO</i>							
Aparato	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	Hora/día	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Amplificador	1	80	80	07:30-16:30	9	0.72	14.4
						<b>TOTAL</b>	<b>14.4</b>
<i>TESORERIA</i>							
Aparato	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	Hora/día	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Monitor	1	120	120	07:30-16:30	9	1.08	21.6
CPU	1	110	110	07:30-16:30	9	0.99	19.8
Impresora	2	20	40	07:30-16:30	9	0.36	7.2
Calculadora	1	18	18	07:30-16:30	9	0.162	3.24
						<b>TOTAL</b>	<b>51.84</b>
<i>CAJA</i>							
Aparato	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	Hora/día	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Monitor	1	120	120	07:30-16:30	9	1.08	21.6
CPU	1	110	110	07:30-16:30	9	0.99	19.8
Calculadora	1	18	18	07:30-16:30	9	0.162	3.24
Impresora	1	20	20	07:30-16:30	9	0.18	3.6
						<b>TOTAL</b>	<b>48.24</b>
<i>BIBLIOTECA</i>							



Aparato	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	Hora/día	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Copiadora	1	900	900	10:30-13:30	3	2.7	54
						<b>TOTAL</b>	<b>54</b>

CENTRO DE COMPUTO

Aparato	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	Hora/día	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Monitor	10	120	1200	07:30-13:30	5	6	120
CPU	10	110	1100	07:30-13:30	5	5.5	110
Impresora	1	20	20	07:30-13:30	5	0.1	2
						<b>TOTAL</b>	<b>232</b>

AUDITORIO-IGLESIA

Aparato	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	Hora/día	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Amplificador	1	300	300	12:30-13:30	1	0.3	6
Retroproyector	1	190	190	12:30-13:30	1	0.19	3.8
Televisión	1	90	90	12:30-13:30	1	0.09	1.8
Televisión	1	120	120	12:30-13:30	1	0.12	2.4
VHS	2	19	38	12:30-13:30	1	0.038	0.76
Grabadora	2	20	40	12:30-13:30	1	0.04	0.8
						<b>TOTAL</b>	<b>15.56</b>

BAR / COCINA

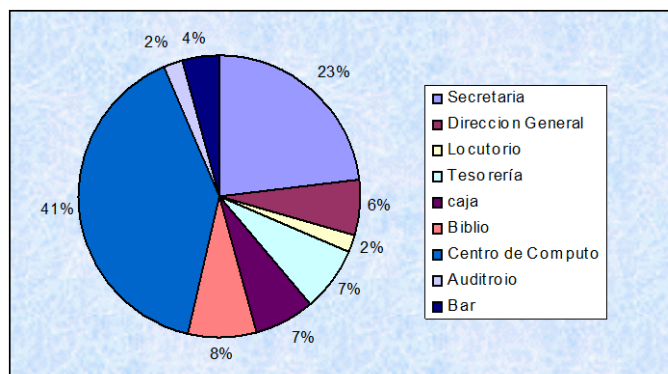
Aparato	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	Hora/día	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Refrigeradora	1	180	105	00:00-24:00	12	1.26	25.2
Grabadora	1	17	17	7:30-16:30	9	0.153	3.06
						<b>TOTAL</b>	<b>28.26</b>

Como resultado del levantamiento de carga por área de aparatos eléctricos, se puede concluir que el Centro de Cómputo del Colegio es el lugar de mayor consumo de Energía (41%); como se demuestra en la siguiente Tabla:

TABLA 6.2.3.1 CONSUMO ENERGÉTICO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS.

Lugar de Ubicación	Consumo (kwh/mes)
Biblioteca	54
Bar	28.26
Centro de Computo	232
Caja	48.24
Tesorería	51.84
Secretaría General	145.86
Auditorio	15.56
Dirección General.	45
Locutorio	14.4
<b>TOTAL</b>	<b>635.16</b>



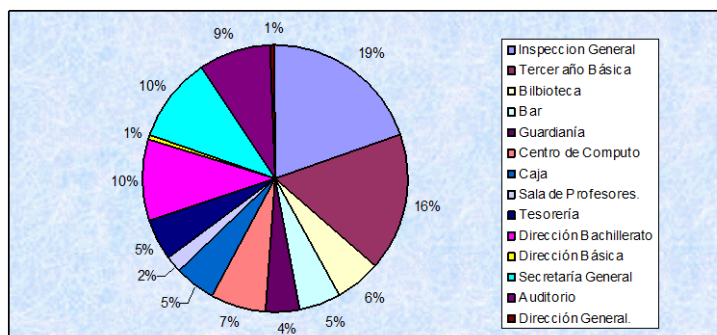


#### 6.2.4 Levantamiento de Luminarias por Área.

Este levantamiento permite identificar a la Inspección General como el área de mayor consumo energético por encendido de luminarias. Así, se puede observar en la tabla y gráficas siguientes:

TABLA 6.2.4 CONSUMO ENERGÉTICO DE LUMINARIAS

Lugar de Ubicación	Consumo (kwh/mes)
Inspección General	84
Tercer año Básica	72
Biblioteca	23.6
Bar	20.88
Guardianía	18
Centro de Computo	28.8
Caja	21.6
Sala de Profesores.	7.44
Tesorería	21.6
Dirección Bachillerato	43.2
Dirección Básica	2.4
Secretaría General	43.2
Auditorio	38.4
Dirección General.	2.4
<b>TOTAL</b>	<b>427.52</b>

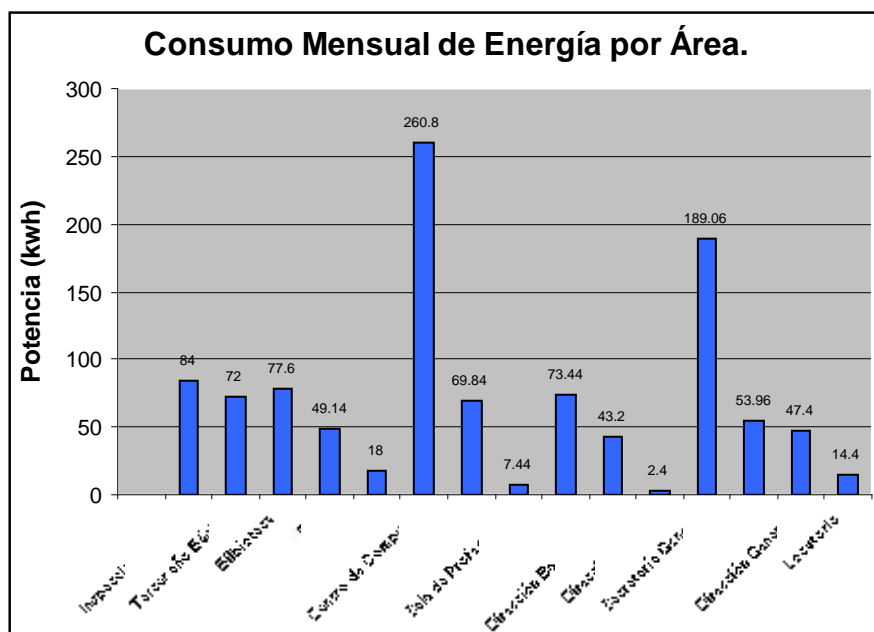


El Levantamiento de Carga por área realizado en el Colegio, considerando luminarias y equipos eléctricos indica que el consumo de energía eléctrica es de 1123,08 kwh por mes.

TABLA 6.2.3.3. CONUSMO MENSUAL DE ENERGIA POR AREA.

Area	Consumo (kwh/mes) Luminarias	Consumo (kwh/mes) Equipos Eléctricos	TOTAL (kwh/mes)
Inspección General	84		84
Tercer año Básica	72		72
Biblioteca	23.6	54	77.6
Bar	20.88	28.26	49.14
Guardiana	18		18
Centro de Computo	28.8	278.4	307.2
Caja	21.6	48.24	69.84
Sala de Profesores.	7.44		7.44
Tesorería	21.6	51.84	73.44
Dirección Bachillerato	43.2		43.2
Dirección Básica	2.4		2.4
Secretaría General	43.2	159.86	203.06
Auditorio	38.4	15.56	53.96
Dirección General.	2.4	45	47.4
Locutorio		14.4	14.4
	<b>TOTAL</b>		<b>1123.08</b>

FIGURA 6.2.4 Consumo Mensual de Energía por Área.



### 6.3 Curvas de Carga

La curva de carga es una representación gráfica de la potencia demandada (Y) en función del tiempo (X). El área bajo la curva representa la Energía consumida en este periodo.<sup>29</sup>

Las curvas de carga permiten determinar las horas pico en las cuales existe mayor consumo de energía, el mismo que debe ser desplazado con medidas de eficiencia y ahorro energético.

La determinación de las curvas de carga se realizó con el cálculo del consumo de energía de las fuentes ( luminarias y aparatos eléctricos ) por cada hora del día. Esta valoración permite la observación de las horas de mayor consumo de electricidad en el día.

Considerando la hora pico del Ecuador: de 18:00 a 22:00, podemos apreciar que debido al horario de trabajo del Colegio Adventista “Cuidad de Quito”, este consumo no contribuye al crecimiento de la hora pico nacional.

Las Curvas de Carga correspondientes a la Auditoria Energética del Colegio, se realizaron en base al levantamiento de carga de luminarias y aparatos eléctricos especificado anteriormente.

En las Tablas expuestas en las páginas siguientes se observa el consumo de energía de luminarias y artefactos eléctricos por cada hora del día. Junto a cada tabla, se presentan gráficos del consumo en barras y las curvas de carga correspondientes a cada grupo de consumo energético.

---

<sup>29</sup> Plan de Optimización del Sistema Eléctrico de la Universidad SEK. 2001. pg. 51

6.3.1 Curvas de Carga de Luminarias.

TABLA 6.3.1 Consumo Luminarias por hora/día.

HORAS DEL DIA	POTENCIA (KW)			
	Incandescente	Fluorescente	Ahorrador	TOTAL
7:30 - 8:30	1.30	1.66	0.052	3.01
8:30 - 9:30	1.30	1.66	0.052	3.01
9:30 - 10:30	1.30	0.94	0.052	2.29
10:30 - 11:30	1.30	0.94	0.052	2.29
11:30 - 12:30	1.30	0.94	0.052	2.29
12:30 - 13:30	1.30	0.94	0.052	2.29
13:30 - 14:30	0.70	0.94	0.052	1.69
14:30 - 15:30	0.10	0.94	0.052	1.09
15:30 - 16:30	0.20	1.18	0.016	1.40
16:30 - 17:30	-	0.10	-	-
17:30 - 18:30	-	0.10	-	-
18:30 - 19:30	-	0.10	-	-
19:30 - 20:30	-	0.10	-	-
20:30 - 21:30	-	0.10	-	-
21:30 - 22:30	-	0.10	-	-
22:30 - 23:30	-	0.10	-	-
23:30 - 00:30	-	0.10	-	-
00:30 - 01:30	-	0.10	-	-
01:30 - 02:30	-	0.10	-	-
02:30 - 03:30	-	0.10	-	-
03:30 - 04:30	-	0.10	-	-
04:30 - 05:30	-	0.10	-	-
05:30 - 06:30	-	0.10	-	-
06:30 - 07:30	-	0.10	-	-

FIGURA 6.3.1 Consumo Luminarias por hora/día.

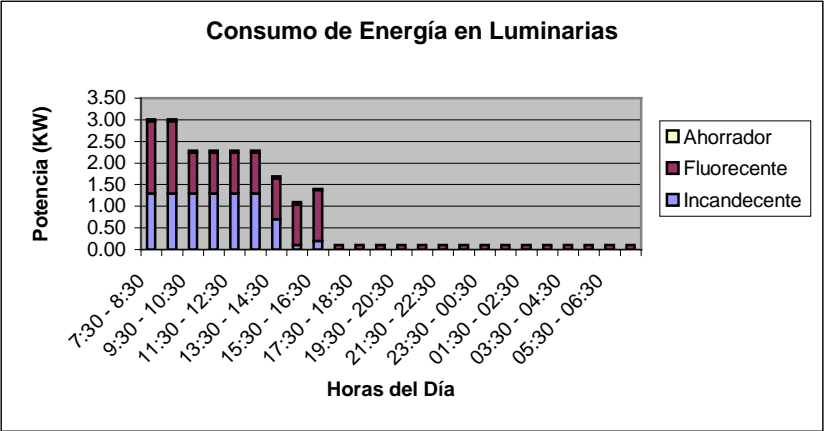
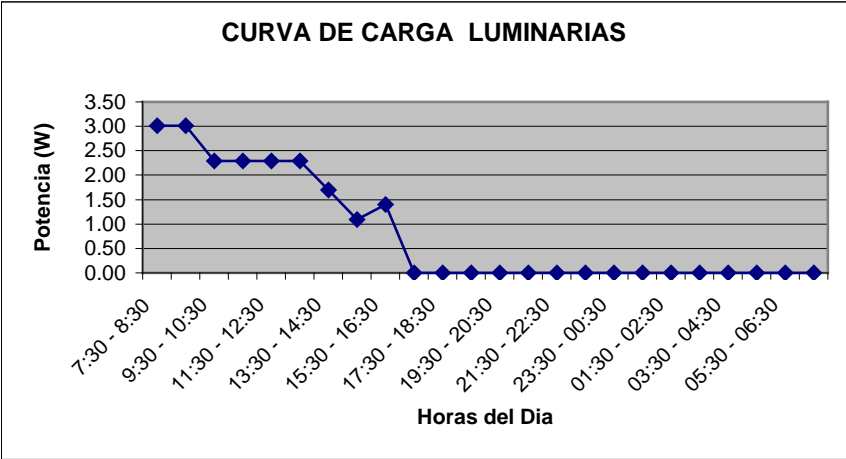


GRAFICO 6.3.2 Curva de Carga Luminarias.



6.3.2 Curvas de Carga Aparatos Eléctricos.

6.3.2.1 Curvas de Carga Equipos de Computación.

TABLA 6.3.2 Consumo Equipos de Computación por hora/día

HORAS	POTENCIA (KW)				
	Monitor	CPU	Scanner	Impresora	TOTAL
7:30 - 8:30	1.80	1.65	0.05	0.14	3.64
8:30 - 9:30	1.80	1.65	0.05	0.14	3.64
9:30 - 10:30	1.80	1.65	0.05	0.14	3.64
10:30 - 11:30	1.80	1.65	0.05	0.14	3.64
11:30 - 12:30	1.80	1.65	0.05	0.14	3.64
12:30 - 13:30	1.80	1.65	0.05	0.14	3.64
13:30 - 14:30	0.60	0.55	0.05	0.12	1.32
14:30 - 15:30	0.60	0.55	0.05	0.12	1.32
15:30 - 16:30	0.60	0.55	0.05	0.12	1.32
16:30 - 17:30	-	-	-	-	-
17:30 - 18:30	-	-	-	-	-
18:30 - 19:30	-	-	-	-	-
19:30 - 20:30	-	-	-	-	-
20:30 - 21:30	-	-	-	-	-
21:30 - 22:30	-	-	-	-	-
22:30 - 23:30	-	-	-	-	-
23:30 - 00:30	-	-	-	-	-
00:30 - 01:30	-	-	-	-	-
01:30 - 02:30	-	-	-	-	-
02:30 - 03:30	-	-	-	-	-
03:30 - 04:30	-	-	-	-	-
04:30 - 05:30	-	-	-	-	-
05:30 - 06:30	-	-	-	-	-
06:30 - 07:30	-	-	-	-	-

GRAFICO 6.3.3 Consumo Equipos de Computación por hora/día.

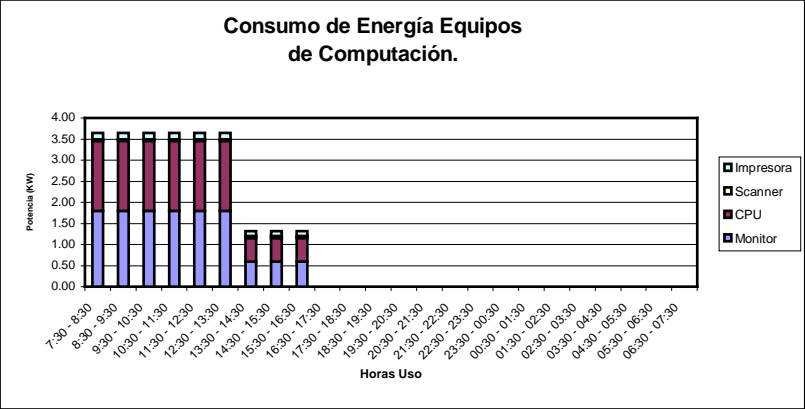
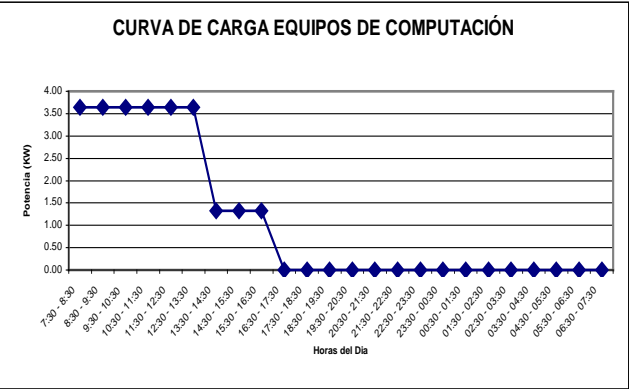


GRAFICO 6.3.4 Curva de Carga Equipos de Computación.



### 6.3.2.2 Curvas de Carga Equipos Audiovisuales y Equipos de Sonido.

TABLA 6.3.3 CONSUMO EQUIPOS AUDIOVISUALES Y EQUIPOS DE SONIDO.

HORAS	POTENCIA (KW)					
	Grabadora	Amplificador	Retro proyector	T.V	VHS	TOTAL
7:30 - 8:30	0.04	0.08	-	-	-	0.12
8:30 - 9:30	0.04	0.08	-	-	-	0.12
9:30 - 10:30	0.04	0.08	-	-	-	0.12
10:30 - 11:30	0.04	0.08	-	-	-	0.12
11:30 - 12:30	0.04	0.08	-	-	-	0.12
12:30 - 13:30	0.08	0.38	0.19	0.21	0.038	0.90
13:30 - 14:30	0.04	0.08	-	-	-	0.12
14:30 - 15:30	0.04	0.08	-	-	-	0.12
15:30 - 16:30	0.04	0.08	-	-	-	0.12
16:30 - 17:30	-	-	-	-	-	-
17:30 - 18:30	-	-	-	-	-	-
18:30 - 19:30	-	-	-	-	-	-
19:30 - 20:30	-	-	-	-	-	-
20:30 - 21:30	-	-	-	-	-	-
21:30 - 22:30	-	-	-	-	-	-
22:30 - 23:30	-	-	-	-	-	-
23:30 - 00:30	-	-	-	-	-	-
00:30 - 01:30	-	-	-	-	-	-
01:30 - 02:30	-	-	-	-	-	-
02:30 - 03:30	-	-	-	-	-	-
03:30 - 04:30	-	-	-	-	-	-
04:30 - 05:30	-	-	-	-	-	-
05:30 - 06:30	-	-	-	-	-	-
06:30 - 07:30	-	-	-	-	-	-

GRAFICO 6.3.5 CONSUMO EQ. AUDIOVISUALES Y EQUIPOS DE SONIDO.

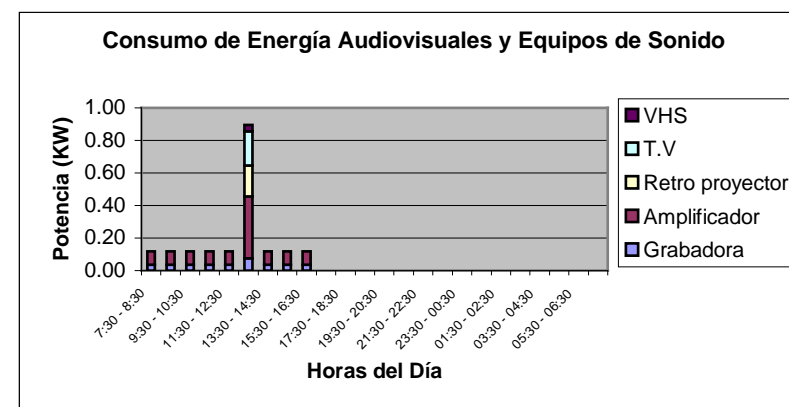
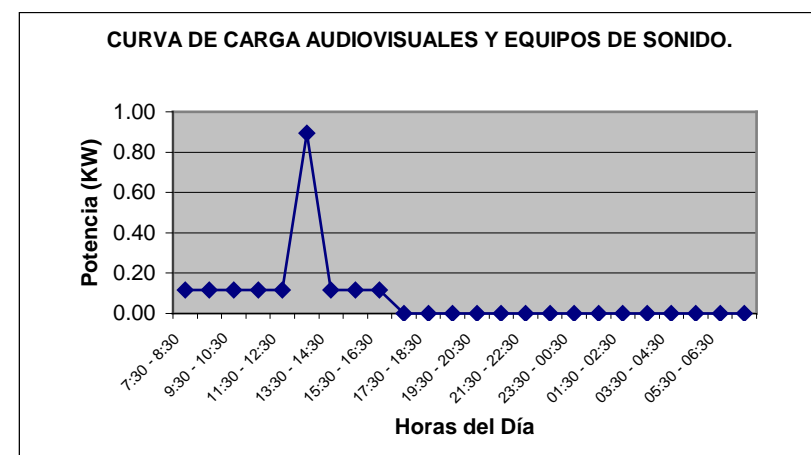


GRAFICO 6.3.6 CURVA DE CARGA AUDIOVISUALES Y EQUIPOS DE SONIDO.



6.3.2.3 Curvas de Carga Equipos de Oficina y Copiado.

TABLA 6.3.4 CONSUMO EQUIPOS DE OFICINA Y COPIADO.

HORAS	POTENCIA (KW)			TOTAL
	Calculadora	Copiadora	Grapadora Elect.	
7:30 - 8:30	0.04	-	0.01	0.05
8:30 - 9:30	0.04	-	0.01	0.05
9:30 - 10:30	0.04	-	0.01	0.05
10:30 - 11:30	0.04	1.60	0.01	1.65
11:30 - 12:30	0.04	1.60	0.01	1.65
12:30 - 13:30	0.04	1.60	0.01	1.65
13:30 - 14:30	0.04	0.70	0.01	0.75
14:30 - 15:30	0.04	-	0.01	0.05
15:30 - 16:30	0.04	-	0.01	0.05
16:30 - 17:30	-	-	-	-
17:30 - 18:30	-	-	-	-
18:30 - 19:30	-	-	-	-
19:30 - 20:30	-	-	-	-
20:30 - 21:30	-	-	-	-
21:30 - 22:30	-	-	-	-
22:30 - 23:30	-	-	-	-
23:30 - 00:30	-	-	-	-
00:30 - 01:30	-	-	-	-
01:30 - 02:30	-	-	-	-
02:30 - 03:30	-	-	-	-
03:30 - 04:30	-	-	-	-
04:30 - 05:30	-	-	-	-
05:30 - 06:30	-	-	-	-
06:30 - 07:30	-	-	-	-

GRAFICO 6.3.7 CONSUMO EQUIPOS DE OFICINA Y COPIADO.

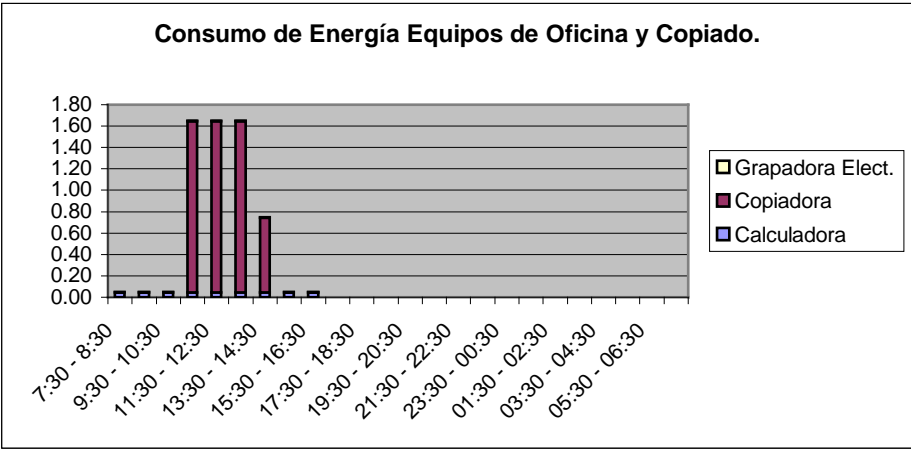
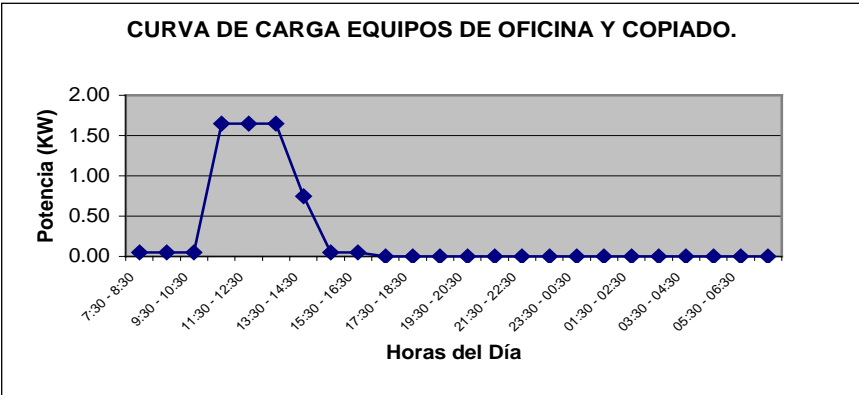


GRAFICO 6.3.8 CURVA DE CARGA AUDIOVISUALES Y EQUIPOS DE SONIDO.





6.3.2.4 Curvas de Carga Equipos de Refrigeración.

TABLA 6.3.5 CONSUMO EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.

HORAS	POTENCIA (KW)	
	Refrigeradora	TOTAL
7:30 - 8:30	0.11	0.11
8:30 - 9:30	0.00	0.00
9:30 - 10:30	0.11	0.11
10:30 - 11:30	0.00	0.00
11:30 - 12:30	0.11	0.11
12:30 - 13:30	0.00	0.00
13:30 - 14:30	0.11	0.11
14:30 - 15:30	0.00	0.00
15:30 - 16:30	0.11	0.11
16:30 - 17:30	0.00	0.00
17:30 - 18:30	0.11	0.11
18:30 - 19:30	0.00	0.00
19:30 - 20:30	0.11	0.11
20:30 - 21:30	0.00	0.00
21:30 - 22:30	0.11	0.11
22:30 - 23:30	0.00	0.00
23:30 - 00:30	0.11	0.11
00:30 - 01:30	0.00	0.00
01:30 - 02:30	0.11	0.11
02:30 - 03:30	0.00	0.00
03:30 - 04:30	0.11	0.11
04:30 - 05:30	0.00	0.00
05:30 - 06:30	0.11	0.11
06:30 - 07:30	0.00	0.00

GRAFICO 6.3.9 CONSUMO EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN

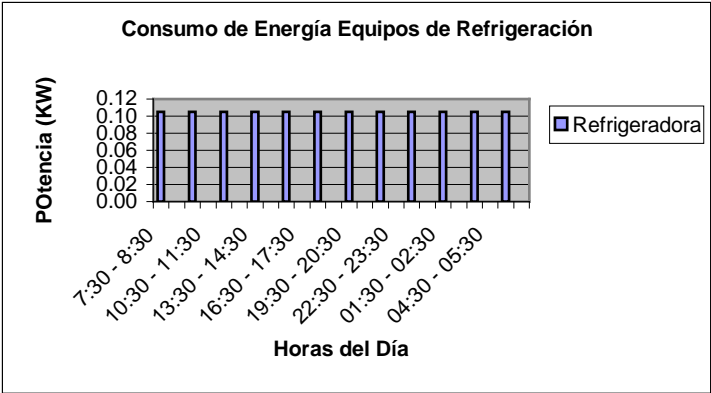
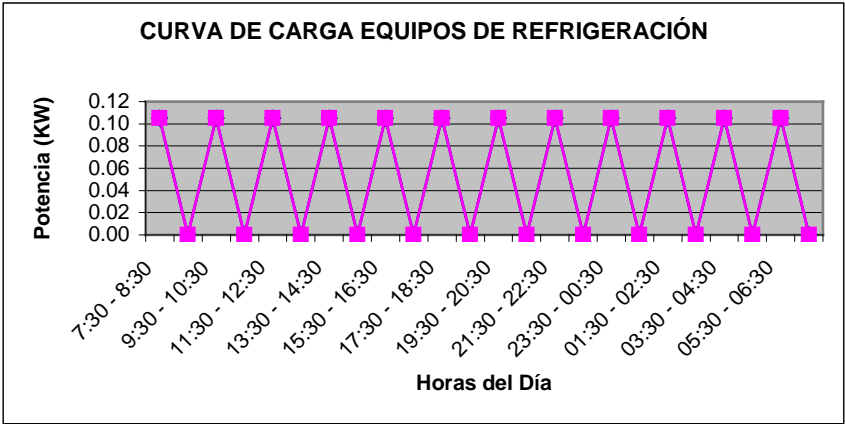


GRAFICO 6.3.10 CURVA DE CARGA EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN



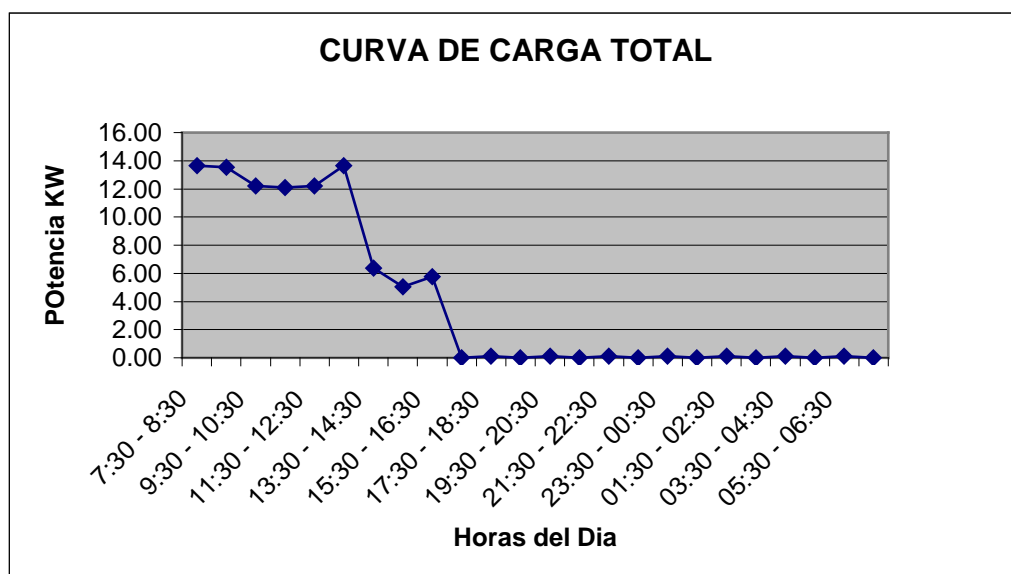
### 6.3.3 Curva de Carga Total.

La Figura 6.3.6 representa la curva de carga total correspondiente al consumo de energía de aparatos eléctricos y luminarias de todo el colegio en el transcurso del día. En esta curva se puede observar que la hora de mayor consumo de energía eléctrica u “hora pico” es desde las 13:00 hasta las 14:00.

TABLA 6.3.6 CONSUMO TOTAL DE ENERGIA ELECTRICA POR HORA/DIA

HORAS	LUMINARIAS	Computación	Audiovisuales y Sonido	Oficina y Copiado	Refrigeración	TOTAL
7:30 - 8:30	3.01	3.64	0.117	6.769	0.105	13.64
8:30 - 9:30	3.01	3.64	0.117	6.769		13.54
9:30 - 10:30	2.29	3.64	0.117	6.049	0.105	12.20
10:30 - 11:30	2.29	3.64	0.117	6.049		12.10
11:30 - 12:30	2.29	3.64	0.117	6.049	0.105	12.20
12:30 - 13:30	2.29	3.64	0.895	6.827		13.65
13:30 - 14:30	1.69	1.32	0.117	3.129	0.105	6.36
14:30 - 15:30	1.09	1.32	0.117	2.529		5.06
15:30 - 16:30	1.40	1.32	0.117	2.833	0.105	5.77
16:30 - 17:30						
17:30 - 18:30					0.105	0.11
18:30 - 19:30						
19:30 - 20:30					0.105	0.11
20:30 - 21:30						
21:30 - 22:30					0.105	0.11
22:30 - 23:30						
23:30 - 00:30					0.105	0.11
00:30 - 01:30						
01:30 - 02:30					0.105	0.11
02:30 - 03:30						
03:30 - 04:30					0.105	0.11
04:30 - 05:30						
05:30 - 06:30					0.105	0.11
06:30 - 07:30						

FIGURA 6.3.6 CURVA DE CARGA TOTAL.



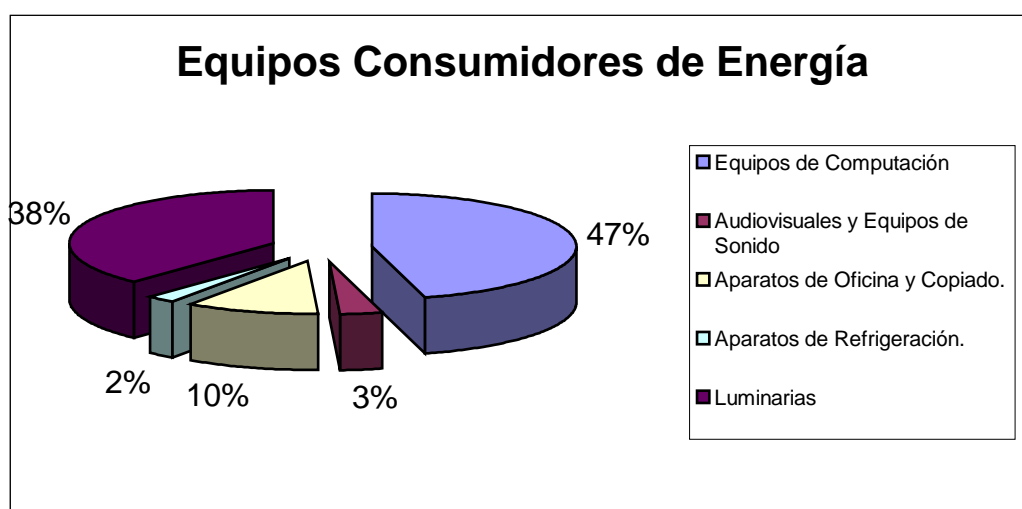
## 6.4 Consumos Mensuales de Energía.

El levantamiento de carga permitió determinar el consumo de energía mensual por luminarias y equipos eléctricos. El mayor consumo energético es causado por el uso de Equipos de Computación con el 47% del consumo total, seguido del consumo por luminarias equivalente al 38%. Los consumos por equipos audiovisuales, equipos de oficina y equipos de refrigeración son del 10%, 3% y 2% respectivamente.

Así se puede observar en la Tabla y Figura 6.4:

TABLA 6.4 . CONSUMO MENSUAL POR EQUIPO.

EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGIA	Consumo Mensual (kwh/mes)
Equipos de Computación	516.00
Audiovisuales y Equipos de Sonido	36.62
Aparatos de Oficina y Copiado.	117.74
Aparatos de Refrigeración.	25.2
Luminarias	427.52
<b>TOTAL</b>	<b>1023.08</b>

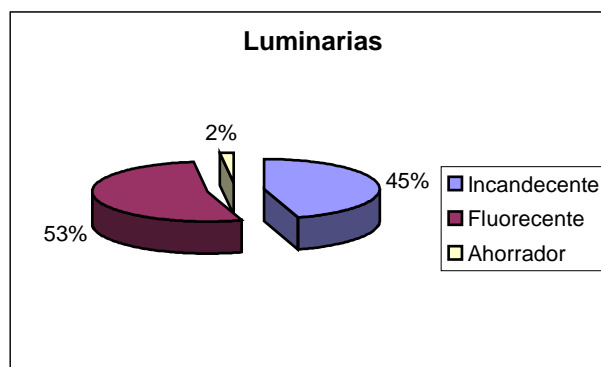


El consumo mensual de energía de cada grupo de equipo: luminarias; equipos de computación; equipos audiovisuales y sonido; aparatos de oficina y copiado; y, de refrigeración puede observarse a continuación:

### 6.4.1 Consumo Mensual por Luminarias.

Se puede observar que las luminarias de mayor consumo energético son las lámparas fluorescentes que representan el 53% del consumo total por este tipo de equipo.

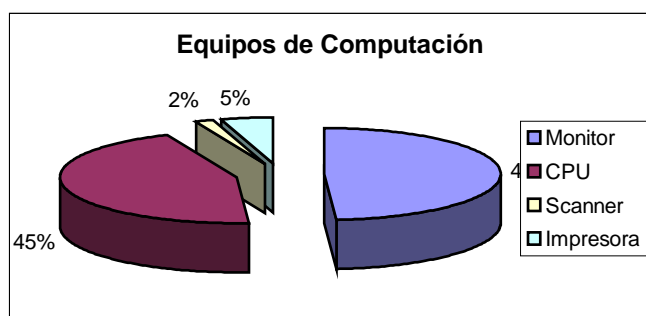
Tipo de Luminaria	Kwh/mes	%
Incandescente	176	45%
Fluorescente	205.2	53%
Ahorrador	7.92	2%
TOTAL	389.12	



### 6.4.2 Equipos de Computación

Después del levantamiento se concluye que los equipos de computación que más energía eléctrica consumen son los monitores y los CPUs (49% y 45% respectivamente). Se debe mencionar, que los equipos de computación son los artefactos que más energía consumen en todo el Colegio.

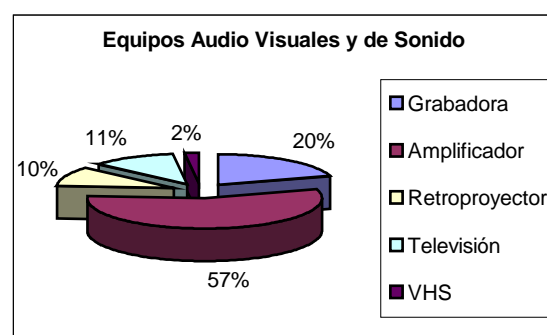
Equipos de Computación	Kwh/mes	%
Monitor	252.00	49%
CPU	231.00	45%
Scanner	9.00	2%
Impresora	24.00	5%
TOTAL	516.00	



### 6.4.3 Equipos Audiovisuales y de Sonido.

El Amplificador correspondiente al locutorio es el equipo audiovisual y sonido de mayor consumo energético, representando el 58% de la energía disponible para este tipo de equipos.

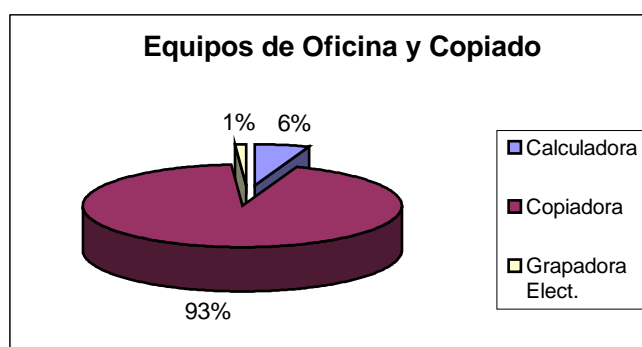
<b>Audiovisuales y Equipos de Sonido</b>	<b>Kwh/mes</b>	<b>%</b>
Grabadora	7.46	20%
Amplificador	20.4	56%
Retroproyector	3.8	10%
Televisión	4.2	11%
VHS	0.76	2%
<b>TOTAL</b>	<b>36.62</b>	



### 6.4.4 Equipos de Oficina y Copiado

Las Copiadoras ubicadas en la Secretaría y Biblioteca son las mayores consumidoras en este tipo de equipos, a pesar de que el consumo mensual a causa de su utilización es bajo.

<b>Equipos de Oficina y Copiado.</b>	<b>Kwh/mes</b>	<b>%</b>
Calculadora	6.48	6%
Copiadora	110	93%
Grapadora Elect.	1.26	1%
<b>TOTAL</b>	<b>117.74</b>	



## 6.5 Medida de Luminosidad

Como parte de la Auditoria Energética se realizó medidas de luminosidad en cada una de las aulas y oficinas con el fin de establecer la calidad de iluminación de los ambientes internos y determinar si es estos niveles son los más adecuados para el Colegio Adventista “Ciudad de Quito”.

La medición de Intensidad de Luz se realizó con el Luxómetro de marca Testo 0-0500, modelo DIN 5035 de origen alemán, que posee un rango de medición de 0 a 100000 lux, en ambientes con temperaturas entre 0 y 50 °C. Se realizó la medición con el luxómetro en un día de vacaciones de los estudiantes, pero no del personal administrativo.

Las mediciones se realizaron desde las 8:00 horas hasta las 13:30 horas con intervalos de una hora y media cada una. Estas mediciones se realizaron sin el uso de luz eléctrica sino solo en base a la luz solar entrante por las ventanas.

Los niveles de iluminación recomendados para habitaciones, aulas y oficinas en unidades educativas deben ser considerados como fundamentales para que los trabajos y labores puedan desempeñarse con rapidez, seguridad y precisión, evitando molestias y exceso de consumo energético como fallas en la iluminación de habitaciones.

En el **Anexo 8**, se puede observar Niveles de Luminosidad mínimos y recomendados para Unidades Educativas según la International Electrotechnical Commission IEC.<sup>30</sup> Estos valores aceptables de luminosidad para este tipo de instalaciones sugieren una luminosidad de 400 lux en adelante.

Las mediciones de luminosidad realizadas se pueden observar en la Tabla 6.5, con un detalle de si cumplen con los Niveles de Luminosidad mínimos

---

<sup>30</sup> Instalaciones Eléctricas y Luminotecnica. Universidad Central del Ecuador. 2000. pgs 28-36.

para Unidades Educativas registrados en el Libro “Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia” de la Universidad Central del Ecuador, según el IEC.

**TABLA 6.5 NIVELES DE LUMINOSIDAD COLEGIO ADVENTISTA CIUDAD DE QUITO.**

INSTALACIÓN	08:00	09:30	11:00	12:30	13:30	Nivel de Luminosidad		Observación
	lux	lux	lux	lux	lux	Acep.	No acep.	
Segundo año Básica	701	1038	859	1012	1216			Aula sumamente clara
Cuarto año "B" Básica	560	609	650	720	690			Aula clara
Aula de "Artes Plásticas" (9no "B")	475	414	675	508	632			Aula clara
Primer año Básica	284	529	672	444	464			Aula clara
Bodega	198	202	325	355	392			Bodega clara
Sexto año Básica	-	-	-	-	-			no se pudo realizar la medición
Séptimo año Básica	653	763	482	499	683			Aula clara
Quito año Básica	1001	50	222	252	405			Aula clara
Inspección General	259	347	211	119	132			Oficina oscura
Tercer año Básica	164	229	240	224	123			Aula oscura.
Centro de Computo	311	242	404	341	304			Aula clara
Tercer año Bachillerato CC.SS	186	383	767	869	752			Aula clara
Laboratorio de Física	-	-	-	-	-			no se pudo realizar la medición
Cuarto año "A" Básica	83	52	407	225	250			Aula clara
1er año Bachillerato Ciencias "B"	923	937	1021	1102	1181			Aula sumamente clara
1er año Bachillerato Informática	1050	1086	1048	970	1107			Aula sumamente clara
Sala de Música (9no "A")	626	876	911	823	1212			Aula clara
Aula de Ciencias Naturales	438	409	602	627	924			Aula clara
Aula de Matemática (8vo. "B")	1161	1020	903	934	1089			Aula sumamente clara
Laboratorio de Química	1064	645	524	790	1058			Aula clara
1er año Bachillerato Ciencias "A"	1184	913	1041	915	1704			Aula sumamente clara
3er año Bachillerato Comercio.	887	815	917	1033	1246			Aula clara
Aula de Ciencias Sociales (10mo. "A")	814	872	1171	1235	1201			Aula sumamente clara
Aula de Dibujo (8vo. "A")	611	707	959	1179	1338			Aula clara
Aula de Lenguaje (10mo. "B")	1001	729	983	927	1213			Aula sumamente clara
3er año Bachillerato FIMA	1636	854	996	1139	1415			Aula sumamente clara
1er año Bachillerato Comercio	997	778	720	740	958			Aula clara
2ndo año Bachillerato Informática	458	355	288	531	580			Aula clara
2ndo año Bachillerato Comercio	453	429	465	492	614			Aula clara
Aula de Inglés	491	665	760	540	973			Aula clara
2ndo año Ciencias "B"	560	711	667	830	954			Aula clara
2ndo año Ciencias "A"	812	776	721	670	763			Aula clara
3er año Bachillerato Informática	1115	711	831	864	914			Aula clara
3er año Bachillerato Q.B B	695	489	443	569	542			Aula clara
Baño Jardín	1059	397	666	373	475			Aula clara
Baños	16	72	108	87	35			baja entrada de luz solar
Bar	-	-	-	-	-			no se pudo realizar la medición
Guardianía	-	-	-	-	-			no se pudo realizar la medición
Juegos Infantiles - canchas.	-	-	-	-	-			no se pudo realizar la medición
Bodega	198	202	325	355	392			habitación cerrada
Inspección General	259	347	211	119	132			oficina semi oscura
Capellania	1200	1321	962	548	553			habitación clara.
Auditorio - Iglesia	325	262	169	88	45			oscuro por el uso de cortinas
Sala de Profesores.	163	218	345	530	280			paredes grises
Biblioteca	490	584	518	332	526			habitación clara.
Recepción.	517	523	441	483	565			habitación clara
Secretaría	54	66	97	138	241			oficina oscura/paredes grises
Locutorio	1136	1178	990	1313	1491			aula sumamente clara
Dirección de Básica	-	-	-	-	-			no se pudo realizar la medición
Dirección de Bachillerato	107	136	228	264	305			oficina oscura
Dirección General	-	-	-	-	-			no se pudo realizar la medición
Almacén-Archivo	-	-	-	-	-			no se pudo realizar la medición
Baño de Profesores	498	392	319	215	164			sitio claro
Tesorería	295	578	399	592	687			oficina clara
Caja	599	623	369	465	437			luminarias encendidas.

## **CAPITULO 7: PROPUESTA DEL PLAN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA EL COLEGIO ADVENTISTA CIUDAD DE QUITO.**

El principio esencial para el ahorro de energía consiste en conocer como funcionan los equipos y aparatos utilizados, los diferentes tipos de energía que consumen y el distinto aprovechamiento que podemos obtener de ellos. Cada máquina o artefacto, tiene un placa adherida a su carcasa. En esta placa se indican el tipo de equipo, sus características con sus principales índices energéticos y las condiciones de funcionamiento para los cuales han sido diseñadas.

Algunas de las medidas y acciones recomendadas dentro de este Plan han sido extraídas de manuales de ahorro energético como el del Ministerio de Energía y Minas del Ecuador, la Comisión Nacional para el Ahorro Energético de México, y otros informes y recomendaciones generales de Eficiencia Energética. Estas medidas han sido adaptadas a la realidad Energética del Colegio Adventista “Ciudad de Quito”.

### **7.1 Acciones sin Coste.**

Las acciones sin coste son aquellas que no involucran una inversión monetaria inicial en su aplicación. Estas medidas generalmente corresponden a una mejora de los hábitos de consumo de energía en todas las instalaciones analizadas.

Para el caso específico del Colegio Adventista Ciudad de Quito, se proponen las siguientes medidas sin coste en repuesta al levantamiento de carga y consumos mensuales de energía analizados.



Considerando que los **aparatos de computación** son los más representativos en el consumo de energía mensual del Colegio, se sugiere lo siguiente.

- Encender las computadoras sólo en horas de clase. (en el caso del Centro de Computo).
- Encender las computadoras cuando sea necesario y no por costumbre en las oficinas: Secretaría y Tesorería.
- A pesar que la mayoría de computadoras suspenden su sistema si no se la utiliza por 5 a 15 minutos, no se debe dejar encendida la computadora si no se la utiliza, y menos aún toda la noche.
- Apagar también el supresor de picos después de apagar la computadora.

Para evitar que alumnos, personal administrativo y profesores no se sientan afectados con cansancio o aburrimiento a causa de las condiciones ambientales del local en que se desenvuelven, la iluminación y claridad en aulas y oficinas debe ser la correcta. Se debe tomar en cuenta también, que en algunas ocasiones puede haber una emisión molesta de calor por las fuentes de luz, por esto se debe tomar algunas medidas de eficiencia energética en **luminarias** que no afecten el bienestar de los consumidores de energía, como las siguientes:

- Mantener limpias las luminarias porque la suciedad disminuye el nivel de iluminación hasta un 20%.
- Apagar las luces innecesarias. (en recreo o breaks.)
- Despejar ventanas de estantes y papeles que impidan el ingreso de la luz solar y el aire.

En el Auditorio del Plantel se sugiere abrir las persianas para que ingrese la luz solar, evitando así encender las luminarias al momento de ocupar el salón.

Para aparatos eléctricos como equipos audiovisuales, televisiones, VHS, radios, etc se sugiere:

- Apagar y desconectar los equipos después de utilizarlos.
- No se debe conectar varios equipos en un mismo contacto ya que se puede producir sobrecarga en la instalación y provocar una operación deficiente.

Para **equipos de oficina** como calculadoras y grapadoras eléctricas, se sugiere encenderlas sólo cuando sea necesario. El uso de **copiadoras** debe operarse a horas determinadas y solo deben encenderse al momento de usarse. La copiadora de la Biblioteca que está disponible para estudiantes, se debería utilizar sólo en recreo (10:00 a 10:30) para evitar tenerla encendida hasta la tarde como sucede actualmente.

En lo referente a **equipos de refrigeración** se sugiere ubicar el refrigerador en el lugar más fresco disponible, fuera de la exposición solar.

- No abrir y cerrar la refrigeradora a cada instante, ya que el consumo de energía en la refrigeradora se incrementa con estas acciones.
- Evitar la acumulación de hielo mediante la limpieza periódica del congelador.
- Limpiar la parte trasera de la refrigeradora para evitar la acumulación de polvo en el condensador.

En general se debe realizar un chequeo periódico de las **instalaciones eléctricas**, especialmente de las conexiones que pueden estar flojas o mal instaladas. Se debe realizar un mantenimiento y limpieza periódica de contactos, borneras, barajes, etc. Una instalación en mal estado gasta más energía y daña los aparatos.

## **7.2 Acciones con Coste.**

Las acciones o medidas con coste son aquellas que requieren adquirir o instalar productos para obtener un mejoramiento en la eficiencia energética del plantel. Estas acciones deben proponerse siempre y cuando se justifique esta inversión en un periodo de tiempo establecido.

Para el caso particular del Colegio Adventista Ciudad de Quito, se sugiere las siguientes medidas:

1. La sustitución de los focos incandescentes de 100 W por focos ahorradores de 20 W. En el colegio se utilizan 15 focos incandescentes que consumen 194 kwh por mes. Este reemplazo se realizará solamente en la biblioteca, bar y Guardianía donde solo existe un foco por cada lugar.

En la Inspección General (6 focos), Tercer año de básica (6 focos) se sugiere el cambio de estas 6 luminarias incandescentes por 4 lámparas fluorescentes de 40 W. Para el cambio propuesto es necesario únicamente la instalación del balastro y conexión de encendido para el correcto funcionamiento de este tipo de lámparas.

2. Considerando que se utilizan 48 luminarias fluorescentes de 60 W, se propone la sustitución por lámparas fluorescentes de 40 W que proveen los mismos niveles de iluminación, pero consumen 20 kwh menos. El consumo mensual por el uso de lámparas fluorescentes es de 225.6 kwh mensuales, lo cual es representativo en comparación del consumo total mensual de 1123,1 kwh. Para este tipo de sustitución sólo se necesita la adquisición de lámparas y ya no el balastro.

Esta sustitución debe realizarse a medida que se quemen las luminarias de 60 W, debido a que una inversión de cambiar todas al mismo momento, resulta muy caro.

Las lámparas a cambiarse se ubican en los siguientes ambientes:

Centro de Computo
Caja
Sala de Profesores.
Biblioteca
Tesorería
Dirección Bachillerato
Dirección Básica
Secretaría General
Auditorio
Dirección General.

3. Otra medida de costo recomendada es pintar de color blanco las paredes oscuras para generar mayor claridad en las oficinas, como sucede en Secretaría y la Sala de Profesores cuyos colores en paredes son grises provocando una ligera oscuridad y por tanto la necesidad de encender las luminarias con mayor frecuencia.

El Análisis Económico de la implementación de estas medidas con coste, se realiza en el Capítulo 8, en el cual se verificará la conveniencia y rentabilidad de tales medidas a corto y largo plazo.

En la siguiente Tabla se puede observar de forma más clara las acciones inmediatas y aquellas de largo plazo de implementación del Plan de Eficiencia Energética en el Colegio Adventista:

<b>Acciones Inmediatas</b>	<b>Acciones Medio Plazo</b>	<b>Acciones a Largo Plazo.</b>
<p>Elaborar programas de información a estudiantes y profesores acerca del Plan de eficiencia Energética.</p> <p>Sustitución total de luminarias incandescentes de 100 W por focos ahorradores de 20 W.</p> <p>Pintar la Secretaría y Sala de Profesores de blanco.</p> <p>Incluir horas de clase de eficiencia Energética.</p> <p>Creación de Comités de Ahorro de Energía</p> <p>Monitoreo del ahorro de energía eléctrica.</p>	<p>Sustitución lámparas fluorescentes de 60 W por lámparas de 40 W.</p> <p>Implementación de acciones sin coste.</p> <p>Talleres de Eficiencia Energética.</p> <p>Implementación de la campaña informativa de Eficiencia Energética.</p>	<p>Mantenimiento y concientización de acciones sin coste.</p> <p>Sustitución de todas las luminarias fluorescentes de 40 W por las de 60 W.</p>

### 7.3 Seguimiento del Programa.

Después de la Auditoria Energética, y teniendo como base las conclusiones y recomendaciones de la misma se ejecutará un Plan de Acción. Estos resultados deben ser conocidos por todo el personal del Plantel para motivar y concientizar al personal y alumnos.

Para continuar con el proceso de Ahorro Energético en los colegios del país es importante una campaña de lo que significa la eficiencia energética y sus beneficios. Para esto, se debe crear un mecanismo que permita la participación directa de personal administrativo, profesores y alumnos para mejorar la Eficiencia Energética.

Como parte del Plan de Eficiencia Energética del Colegio Adventista Ciudad de Quito se plantea la creación de COMITES DE AHORRO DE ENERGIA, los mismos que tendrán como objetivo lograr una eficiencia energética en el Colegio.

Estos Grupos están conformados por alumnos y profesores, los mismos que estarán consientes de cómo usar eficientemente la energía y cómo se puede proteger el ambiente con solo usar las luces necesarias y permitir el ingreso de luz solar y aire a las aulas. Un profesor será el guía de los grupos.

Para la formación de los Grupos-E se requiere varios puntos que deben ser considerados:<sup>31</sup>

- Informar al Director y personal administrativo del plantel, creando un compromiso.
- Proveer información a profesores y alumnos en reuniones periódicas.
- Incluir en las materias dictadas, horas de clase sobre Energía.

---

<sup>31</sup> [www.heidelberg.com](http://www.heidelberg.com) City of Heidelberg –Environment: E-teams Saving Energy in Schools.

- Formar los Grupos con alumnos interesados. (se debe considerar que al principio no habrá mucha acogida)

Seguidamente de formados los Grupos, se procederá a recorrer las instalaciones del colegio y se determinará la situación energética del plantel: determinando por ejemplo: la claridad en aulas, tipos de luminarias, artefactos, etc. Después de este “tour” los estudiantes y profesores podrán participar a los compañeros que no asistieron.

El personal administrativo también debe participar de las actividades de eficiencia energética, aplicando las medidas sin coste especificadas anteriormente en sus oficinas.

Parte de este Plan establecería una campaña informativa que consiste en la elaboración de carteles que indiquen las normas para eficiencia energética, carteleras informativas de la energía consumida en el colegio, sellos que promuevan apagar las luces, etc.

Los alumnos serán los participantes directos de este Plan. Se encargarán de preparar el material, organizar reuniones, apagar luminarias, controlar que los equipos utilizados sean usados eficientemente, etc.

Para verificar el consumo de energía eléctrica y su posible disminución por la aplicación de las medidas recomendadas, se sugiere después de seis meses o un año verificar este consumo a través del medidor,. Se debe llevar un registro y comparar con planillas anteriores a la implementación del Plan.

## CAPITULO 8: ANALISIS ECONÓMICO FINANCIERO

El Análisis Económico Financiero del Plan de Eficiencia Energética propuesto se realizará con el fin de verificar el posible ahorro en el consumo de energía eléctrica, a través de la implementación de ciertos cambios como los sugeridos, significando al término, menores pagos por planilla de luz en beneficio de la Institución.

Se considerará al consumo energético determinado en el Levantamiento de Carga como el valor representativo para la planilla modelo en donde se cuantificará el ahorro Energético conseguido. Este consumo es de 1123 kwh mensuales.

Considerando que el Colegio Adventista Ciudad de Quito se encuentra clasificado dentro de la tarifa residencial, a continuación se ha calculado el costo mensual que se paga regularmente por los 1123 kwh consumidos:

<b>Mes</b>	<i>Julio</i>
<b>Año</b>	<i>2002</i>
<b>Kwh Consumidos.</b>	1123
<b>Consumo (\$)</b>	95.35
<b>Comercialización (\$)</b>	1.26
<b>Tasa de Alumbrado Público (\$)</b>	9.82
<b>Impuesto Bomberos (\$)</b>	0.02
<b>Tasa recolección Basura (\$)</b>	9.535
<b>Seguro contra incendios (\$)</b>	0.0141
<b>Subsidio Cruzado (\$)</b>	9.535
<b>TOTAL (\$)</b>	125.5341

Para efectuar un análisis económico del Plan de Eficiencia Energética Propuesto se ha considerado la implementación de las Medidas con Coste y Medidas sin Coste, que pueden ser cuantificadas y sugeridas:

## 8.1 Análisis Medidas Con Coste

### 1. Sustitución de Luminarias.

- Sustitución de Luminarias Incandescentes de 100 W por focos ahorradores de 20 W.
- Sustitución de Luminarias Incandescentes de 100 W por lámparas fluorescentes de 40 W. (con toda su estructura y partes)
- Sustitución únicamente de las Lámparas Fluorescentes de 60 W a Lámparas Fluorescentes de 40 W.

Para cuantificar el ahorro, resultado de la implementación de estas medidas, a continuación se detalla los cuadros comparativos de la situación actual frente a la situación propuesta:

#### 1. Luminarias

##### a. Cambio de Luminarias Incandescentes de 100 W por Focos Ahorradores de 20 W:

###### Situación Actual

LUMINARIAS	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Incandescente	Biblioteca	1	100	100	0.1	1	0.1	2
	Bar	1	100	100	0.1	9	0.9	18
	Guardiania	1	100	100	0.1	9	0.9	18
Sub total								38

###### Situación Propuesta

LUMINARIAS	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Ahorradores	Biblioteca	1	20	20	0.02	1	0.02	0.4
	Bar	1	20	20	0.02	9	0.18	3.6
	Guardiania	1	20	20	0.02	9	0.18	3.6
Sub total								7.6
Ahorro Total: 30.4 kwh, mensuales								

##### b. Cambio de Luminarias Incandescentes de 100 W por Lámparas Fluorescentes de 40 W:

###### Situación Actual

LUMINARIAS	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Incandescente	Inspección General	6	100	600	0.6	7	4.2	84
	Tercer año Básica	6	100	600	0.6	6	3.6	72
TOTAL								156



Situación Propuesta

LUMINARIAS	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Fluorescentes	Inspección General	4	40	160	0.16	7	1.12	22.4
	Tercer año Básica	4	40	160	0.16	6	0.96	19.2
							<b>TOTAL</b>	<b>41.6</b>

**Ahorro Total : 114.4 kwh mensuales**

c. Cambio de Luminarias Fluorescentes de 60 W por luminarias Fluorescentes de 40 W:

Situación Actual

LUMINARIAS	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Fluorescente	Centro de Computo	12	60	720	0.72	2	1.44	28.8
	Caja	2	60	120	0.12	9	1.08	21.6
	Sala de Profesores.	2	60	120	0.12	1	0.12	2.4
	Biblioteca	2	60	120	0.12	9	1.08	21.6
	Tesorería	2	60	120	0.12	9	1.08	21.6
	Dirección Bachillerato	4	60	240	0.24	9	2.16	43.2
	Dirección Básica	2	60	120	0.12	1	0.12	2.4
	Secretaría General	4	60	240	0.24	9	2.16	43.2
	Auditorio	16	60	960	0.96	2	1.92	38.4
	Dirección General.	2	60	120	0.12	1	0.12	2.4
							<b>TOTAL</b>	<b>225.6</b>

Situación Propuesta

LUMINARIAS	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Consumo Diario Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Fluorescente	Centro de Computo	12	40	480	0.48	2	0.96	19.2
	Caja	2	40	80	0.08	9	0.72	14.4
	Sala de Profesores.	2	40	80	0.08	1	0.08	1.6
	Biblioteca	2	40	80	0.08	9	0.72	14.4
	Tesorería	2	40	80	0.08	9	0.72	14.4
	Dirección Bachillerato	4	40	160	0.16	9	1.44	28.8
	Dirección Básica	2	40	80	0.08	1	0.08	1.6
	Secretaría General	4	40	160	0.16	9	1.44	28.8
	Auditorio	16	40	640	0.64	2	1.28	25.6
	Dirección General.	2	40	80	0.08	1	0.08	1.6
							<b>TOTAL</b>	<b>150.4</b>

**Ahorro Total: 75.2 kwh mensuales**

**Ahorro Total por Medidas Con Coste: 220 kwh mensuales**

La sustitución de luminarias y focos como se demuestra en los cuadros anteriores, arrojan los siguientes resultados con un total ahorrado de 220 kwh mensuales.

Medida	kwh/mes ahorrado
a. Cambio de Luminarias Incandescentes de 100 W por Focos Ahorradores de 20 W:	30.4
b. Cambio de Luminarias Incandescentes de 100 W por Lamparas Fluorescentes de 40 W:	114.4
c. Cambio de Luminarias Fluorescentes de 60 W por luminarias Fluorescentes de 40 W:	75.2
<b>Total ahorrado:</b>	<b>220.0</b>

2. Pintura de ambientes.- Con el fin de proporcionar mayor claridad, evitando mayor consumo de energía, se sugiere pintar áreas que actualmente son grises, por color blanco.

## 8.2 Análisis Medidas Sin Coste.

1. Apagar las Computadoras del Centro de Computo y Oficinas cuando no se las utilice. Para la valoración económica se asumirá que con esta medida se reducirá las horas de uso de los equipos por lo menos 3 horas en oficinas y 2 en el centro de computo.
2. Apagar las Copiadoras de Biblioteca y Secretaría cuando no se las utilice. Se asumirá que estas estarán prendidas 2 horas al día cada una.

Igualmente y como en el anterior caso, se realiza una comparación de la situación actual vs la situación propuesta con los siguientes resultados:

1. Apagar las Computadoras del Centro de Computo y Oficinas cuando no se las utilice:

Situación Actual

Equipos de Computación	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Monitor	Secretaría	2	120	240	0.24	9	2.16	43.20
	Dirección general	1	120	120	0.12	9	1.08	21.60
	Tesorería	1	120	120	0.12	9	1.08	21.60
	Caja	1	120	120	0.12	9	1.08	21.60
	Centro de computo	10	120	1200	1.2	6	7.20	144.00
CPU	Secretaría	2	110	220	0.22	9	1.98	39.60
	Dirección general	1	110	110	0.11	9	0.99	19.80
	Tesorería	1	110	110	0.11	9	0.99	19.80
	Caja	1	110	110	0.11	9	0.99	19.80
	Centro de computo	10	110	1100	1.1	6	6.60	132.00
Scanner	Secretaría	1	50	50	0.05	9	0.45	9.00
Impresora	Secretaría	2	20	40	0.04	9	0.36	7.20
	Dirección general	1	20	20	0.02	9	0.18	3.60
	Tesorería	2	20	40	0.04	9	0.36	7.20
	Caja	1	20	20	0.02	9	0.18	3.60
	Centro de computo	1	20	20	0.02	6	0.12	2.40
							<b>TOTAL</b>	<b>516.00</b>

Situación Propuesta

Equipos de Computación	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Monitor	Secretaría	2	120	240	0.24	6	1.44	28.80
	Dirección general	1	120	120	0.12	6	0.72	14.40
	Tesorería	1	120	120	0.12	6	0.72	14.40
	Caja	1	120	120	0.12	6	0.72	14.40
	Centro de computo	10	120	1200	1.2	4	4.8	96.00
CPU	Secretaría	2	110	220	0.22	6	1.32	26.40
	Dirección general	1	110	110	0.11	6	0.66	13.20
	Tesorería	1	110	110	0.11	6	0.66	13.20
	Caja	1	110	110	0.11	6	0.66	13.20
	Centro de computo	10	110	1100	1.1	4	4.40	88.00
Scanner	Secretaría	1	50	50	0.05	6	0.30	6.00
Impresora	Secretaría	2	20	40	0.04	6	0.24	4.80
	Dirección general	1	20	20	0.02	6	0.12	2.40
	Tesorería	2	20	40	0.04	6	0.24	4.80
	Caja	1	20	20	0.02	6	0.12	2.40
	Centro de computo	1	20	20	0.02	4	0.08	1.60
							<b>TOTAL</b>	<b>344</b>

**Ahorro Total 172 kwh**

## 1. Apagar las Copiadoras de Biblioteca y Secretaría cuando no se las utilice:

### Situación Actual

Aparatos de Oficina y Copiado.	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Copiadora	Secretaría	1	700	700	0.7	4	2.8	56
	Biblioteca	1	900	900	0.9	3	2.7	54
							<b>TOTAL</b>	<b>110</b>

### Situación Propuesta

Aparatos de Oficina y Copiado.	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	TOTAL (W)	TOTAL (KW-hora)	Horas de Uso	Consumo Diario (kwh/día)	Consumo Mensual (kwh/mes)
Copiadora	Secretaría	1	700	700	0.7	2	1.4	28
	Biblioteca	1	900	900	0.9	2	1.8	36
							<b>TOTAL</b>	<b>64</b>

<b>Ahorro total</b>	<b>46 kwh</b>
---------------------	---------------

<b>Ahorro Total por Medidas Sin Coste:</b>	<b>218 kwh</b>
--	----------------

El ahorro obtenido por la implementación de estas sugerencias, asciende a la cantidad de 218 kwh por mes. Con esta comparación, se puede establecer que con la implementación de estas medidas se puede conseguir un ahorro energético de 438 kwh mensuales.

El cálculo del pago mensual por el consumo de energía eléctrica que incluya los ahorros determinados, según la tarifa residencial es el siguiente:

<b>Mes</b>	<i>Julio</i>
<b>Año</b>	<i>2002</i>
<b>KWh Consumidos.</b>	685
<b>Consumo (\$)</b>	55.35
<b>Comercialización (\$)</b>	1.26
<b>Tasa de Alumbrado Público (\$)</b>	5.70105
<b>Impuesto Bomberos (\$)</b>	0.02
<b>Tasa recolección Basura (\$)</b>	5.535
<b>Seguro contra incendios (\$)</b>	0.0141
<b>Subsidio Cruzado (\$)</b>	5.535
<b>TOTAL (\$)</b>	73.42

Se puede concluir, que con la implementación de las medidas de eficiencia energética se puede ahorrar 52.11 dólares en la tarifa mensual de la energía eléctrica, lo que significa un ahorro en términos relativos del 41,5%.

### 8.3 Presupuesto y Financiamiento.

Para implementar estas medidas propuestas, es posible calcular el costo por los diferentes conceptos en que se incurrirían con el siguiente presupuesto:

Item	Materiales	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Focos Ahorradores (20 W)	3	4.69	14.07
	Set Lámparas Fluorescentes (2 lámparas, balasto, cobertor y tapa)	2	23.06	46.12
3	Lámparas Fluorescentes (40 W)	48	1.29	61.92
4	Galones de Pintura	2	14.3	28.6
5	Brocha	1	4.75	4.75
<b>TOTAL</b>				<b>155.46</b>

Este presupuesto asciende a la cantidad de US \$ 155,46 cuya inversión realmente no es costosa frente al ahorro que le significaría al Colegio la adopción de estas medidas.

### 8.4 Evaluación Técnica y Financiera.

Tal inversión podría efectuarse en el menor tiempo posible, debido a que el gasto de implementación no es elevado.

Si consideramos el gasto total de US \$ 155,46 frente al ahorro mensual energético de US \$ 52,11, el factor de recuperación de esta inversión estaría en el orden del 2,98; lo que significaría que en tres meses prácticamente estarían cubiertos los costos de la implementación del Plan de Eficiencia Energética. A partir de ese lapso, el ahorro que obtendría la institución es importante.

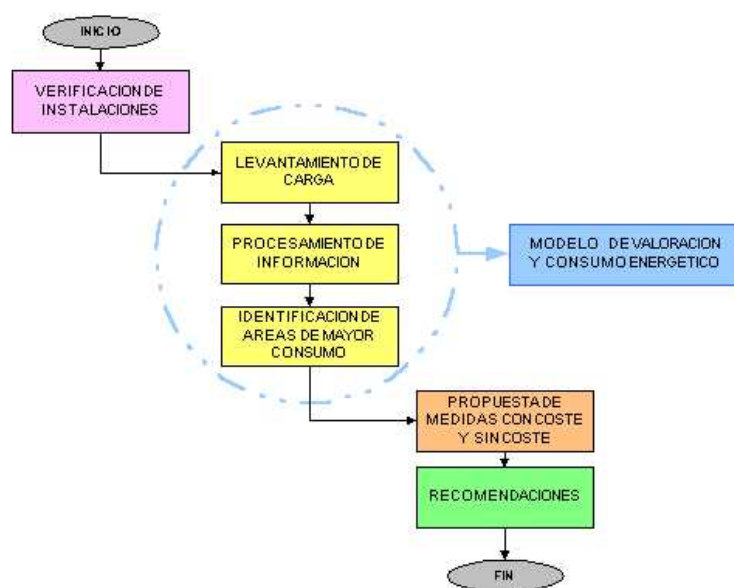
## CAPITULO 9: MODELO BASICO DE VALORACIÓN Y CONSUMO ENERGÉTICO

Después de realizada la Auditoria Energética e identificados los aparatos y áreas de mayor consumo de energía eléctrica es objetivo del Estudio, determinar medidas y mecanismos de ahorro energético como parte del Programa de Eficiencia Energética para el Colegio Adv. Ciudad de Quito.

La definición, implementación y administración de un programa de eficiencia energética requiere soporte e información adecuada para identificar y evaluar las oportunidades de ahorro. Se necesita responder las siguientes preguntas: ¿Cuánto de energía se consume?, ¿Dónde se consume? y ¿Cómo se consume? para poder responder el interés que nos preocupa en este Estudio: ¿cuándo y donde su eficiencia puede ser mejorada?.

### 9.1 Esquema General

Como apoyo a la Metodología general de evaluación y propuesta de mecanismos para alcanzar una eficiencia energética, se ha desarrollado un Modelo Básico que contempla una identificación general del consumo energético y su valoración en una entidad educativa en particular.



## **9.2 Diseño del Programa.**

Como parte del Programa de Eficiencia Energética del que hablamos anteriormente, es necesario buscar un mecanismo sencillo para cuantificar el consumo mensual de energía en planteles educativos. Así, se ha realizado un modelo para determinar la energía consumida y el valor de ésta en el mercado.

### **9.2.1 Modelo General para el Levantamiento de Carga.**

El Levantamiento de Carga permite identificar los equipos consumidores de energía, sus horas de operación y su lugar de ubicación dentro del plantel.

Este levantamiento se realiza a partir de hojas - formularios estándar, que pueden ser aplicados en cualquier Plantel Educativo, fáciles de manejar al momento de identificar los equipos y sistemas consumidores de energía; sobre todo, para un posterior procesamiento de datos y cuantificación mensual de la energía consumida.

En este Modelo, se divide a los equipos consumidores de energía en grupos para facilitar el levantamiento de carga.

- Luminarias.- fluorescentes, incandescentes y ahorradores.
- Equipos de computación: CPU, Monitor, impresora, scanner, etc.
- Equipos de oficina y copiado: calculadoras, grapadoras electrónicas, copiadoras.
- Equipos audiovisuales y de sonido : grabadoras, amplificadores, retro proyectores, televisiones y VHS.
- Equipos de refrigeración: refrigeradoras, heladeras.
- Otros: cafeteras, equipos de laboratorio, etc.

El formato de las hojas - formularios para el levantamiento de las luminarias es el siguiente:

LUGAR	Tipo de Luminaria	Cantidad	Potencia (W)	Horas de utilización al día	Días a la Semana
Aula 1.	Incandescente				
	Fluorescente				
	Ahorrador				
Aula 2	Incandescente				
	Fluorescente				
	Ahorrador				
Aula 3.	Incandescente				
	Fluorescente				
	Ahorrador				

El formato general para el levantamiento de artefactos eléctricos incluye el tipo de equipo dentro de cada grupo, así como una casilla para identificar el lugar del plantel en donde se ubica. También se incluye en el Modelo la cantidad, potencia, horas de utilización del equipo y días de uso a la semana obteniendo el siguiente formato.

Equipos de Computación	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	Horas de utilización	Días a la Semana
Monitor					
CPU					
Scanner					
Impresora					
Otros.					

Audiovisuales y Equipos de Sonido	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	Horas de utilización	Días a la Semana
Grabadora					
Amplificador					
Retroproyector					
Televisión					
VHS					

Aparatos de Oficina y Copiado.	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	Horas de utilización	Días a la Semana
Calculadora					
Copiadora					
Grapadora Elect.					

Aparatos de Refrigeración.	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	Horas de utilización	Días a la Semana
Refrigeradora					
Congelador					



OTROS	Lugar de Ubicación	Cantidad	Potencia (W)	Horas de utilización	Días a la Semana

Después de registrados los datos en el levantamiento es necesario realizar un recuento de la cantidad de cada tipo de equipos consumidores de energía, con la valoración de las horas de consumo promedio al día.

Con estos datos obtenidos se procede a calcular el consumo mensual de energía eléctrica en la Unidad Educativa, en el Modelo de Comprobacional de Cuantificación Mensual de Energía especificado a continuación.

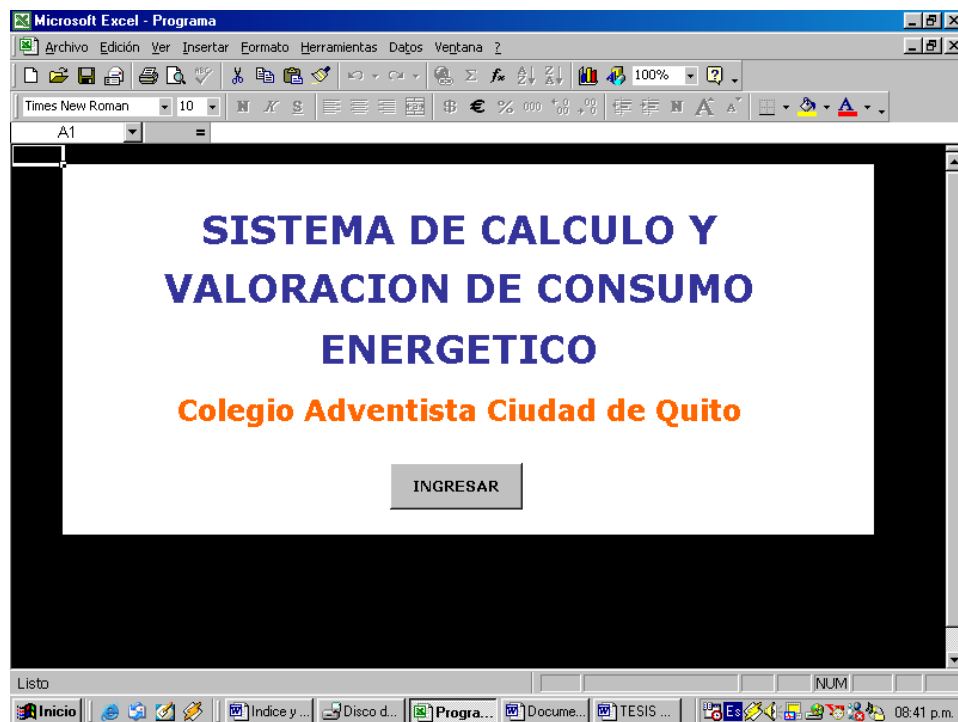
### **9.2.2 Modelo Comprobacional de Cuantificación Mensual de Energía.**

Después de realizado el levantamiento de carga es necesario calcular con esta información el consumo mensual de energía mediante fórmulas y cálculos para cada uno de los equipos consumidores de energía identificados.

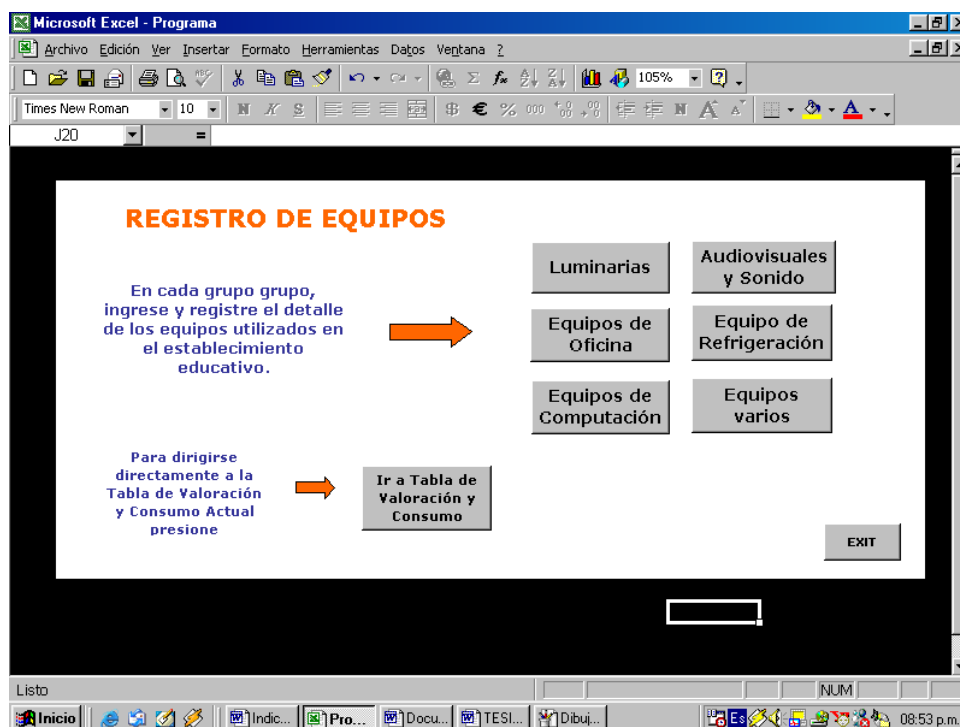
Por esto, se ha diseñado en MSExcel de Office 2000, un hoja de cálculo con programación en macros, que permita determinar este consumo con tan solo el ingreso de datos como: tipo equipo consumidor, cantidad de equipos, su potencia, horas de uso al día y días de trabajo a la semana.

Este Modelo considera a cualquier plantel educativo dentro de la tarifa “comercial sin demanda” con el valor de US\$ 0,0878 el kwh consumido. Sin embargo, el modelo permite cambiar este valor , en el caso de que la unidad educativa esté calificada dentro de otra tarifa.

El sistema despliega la pantalla de bienvenida, en la que el usuario de la Unidad Educativa, puede escribir libremente el nombre de su Institución de la cual se calculará el consumo mensual de energía. Posteriormente se ingresa al Sistema para el ingreso de los datos resultado del levantamiento.



En la pantalla siguiente, el usuario tiene la opción de escoger un grupo de equipos instalados en el establecimiento, para registro de su detalle de nombre, potencia, horas y días de uso. Así mismo, en esta pantalla se da la opción al usuario de dirigirse directamente a la Tabla de Valoración y Consumo Actual (con datos ya registrados)



Al ingresar a cualquiera de los grupos de equipos opcionados (Luminarias, Equipos de Oficina y Copiado, Equipos de Computación, Equipos Audiovisuales y de Sonido, Equipos de Refrigeración, Equipos Varios), el usuario verá desplegada una pantalla con campos que deberá llenar con la información referente a cada equipo:

**REGISTRO DE LUMINARIAS**

A continuación registre el detalle de número de luminarias (por tipo y potencia) y su uso diario en horas:

TIPO LUMINARIA	Potencia por Equipo (w)	Cantidad	Horas de uso al día	Días de uso semanal
Incandescentes	100	15	7	5
Incandescentes	60	0	0	0
Fluorecentes	60	48	6	3
Fluorecentes	40	0	0	0
Ahorradoras	18	2	3.5	5
Ahorradoras	16	1	9	5

↑ ↑ ↑

[Registrar Otros Equipos](#)  
[Ir a Tabla de Valoración y Consumo](#)

**REGISTRO DE EQUIPOS DE COMPUTACION**

A continuación registre el detalle de número y potencia de cada equipo, e incluya su uso diario en horas:

TIPO EQUIPO	Potencia por Equipo (w)	Cantidad	Horas de uso al día	Días de uso semanal
Monitor	120	15	8	5
CPU	110	15	8	5
Impresora	20	7	8	5
Scanner	50	1	9	5
Parlantes	0	0	0	0
Servidor	0	0	0	0
Regulador de Voltaje	0	0	0	0

↑ ↑ ↑ ↑

[Registrar Otros Equipos](#)  
[Ir a Tabla de Valoración y Consumo](#)

Automáticamente, después de ingresados los datos, se calcula el consumo mensual individual por aparato, y luego el total por grupo de equipos, brindando un valor aproximado de la tarifa mensual que se pagaría por la energía consumida en todo el establecimiento. En este cálculo se considera el precio del kwh a US\$ 0,0878 (tarifa comercial sin demanda). Así, se despliega una Tabla de Valoración y Consumo:

Microsoft Excel - Programa

Archivos Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Arial 11

**TABLA DE VALORACION Y CONSUMO**  
\$/ Kwh 0.0878

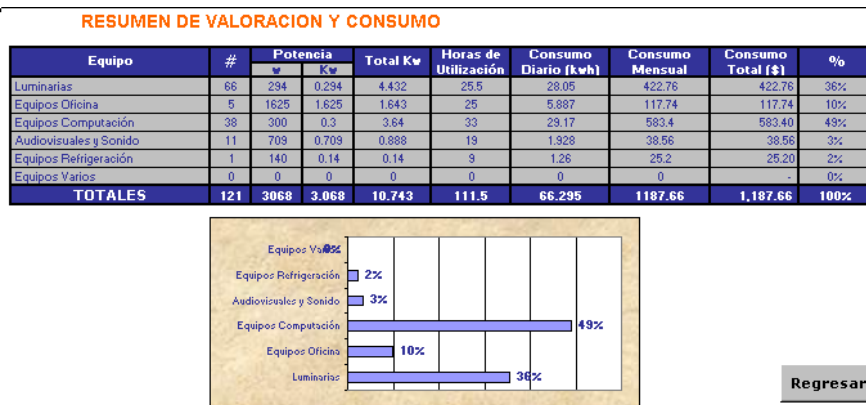
Cambiar Registro de Equipos Ver Resumen por Grupo de Equipos EXIT

Equipo	#	Potencia W Kw	Total Kw	Horas de Utilización	Consumo Diario (kwh)	Consumo Mensual (kwh)	Consumo Total (\$)
<b>LUMINARIAS</b>							
Incandescentes 100	15	100 0.1	1.5	7	10.5	210	18.438
Incandescentes 60	0	60 0.06	0	0	0	0	0
Fluorescentes 60	48	60 0.06	2.88	6	17.28	207.36	18.206208
Fluorescentes 40	0	40 0.04	0	0	0	0	0
Ahorradoras 18	2	18 0.018	0.036	3.5	0.126	2.52	0.221256
Ahorradoras 16	1	16 0.016	0.016	9	0.144	2.88	0.252864
<b>Total Luminarias</b>	<b>66</b>	<b>294 0.29</b>	<b>4.432</b>	<b>25.5</b>	<b>28.05</b>	<b>422.76</b>	<b>37.118328</b>
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>							
Calculadora / Sumadora	2	18 0.018	0.036	9	0.324	6.48	0.568944
Copiadora	1	700 0.7	0.7	4	2.8	56	4.9168
Grapadoras Eléctricas	1	7 0.007	0.007	9	0.063	1.26	0.110628
Copiadora	1	900 0.9	0.9	3	2.7	54	4.7412
Fax	0	0 0	0	0	0	0	0
<b>Total Equipos Oficina</b>	<b>5</b>	<b>1625 1.63</b>	<b>1.643</b>	<b>25</b>	<b>5.887</b>	<b>117.74</b>	<b>10.337572</b>
<b>EQUIPOS DE COMPUTACION</b>							
Monitor	15	120 0.12	1.8	8	14.4	288	25.2864
CPU	15	110 0.11	1.65	8	13.2	264	23.1792
Impresora	7	20 0.02	0.14	8	1.12	22.4	1.96672

LISTA NUM DESP

Inicio Indic... Pro... Docu... TESIS DESARROLLO - Microsoft Word 09:24 p.m.

Con esta Hoja Electrónica de Cálculos es posible determinar el consumo mensual bajo condiciones específicas de consumo energético y se puede comparar con nuevas adecuaciones de eficiencia energética. La programación le da al usuario la opción de visualizar de forma resumida y gráfica los resultados.



Después de calculado el consumo mensual de energía e identificados el grupo de aparatos de mayor consumo energético, se debe proponer medidas y establecer un programa de ahorro y uso eficiente de energía.

En el Colegio Adventista Ciudad de Quito, como resultado del levantamiento de carga y el cálculo del consumo mensual de energía se identificó a los equipos de computación como los mayores consumidores de energía, así también como las luminarias incandescentes y fluorescentes utilizadas.

## CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

1. La insuficiente oferta de la energía es una limitante para el desarrollo; pero los impactos ambientales resultado de su producción y uso también pueden limitar o condenar este desarrollo.
2. Los impactos ambientales derivados de la producción y generación de la electricidad en el Ecuador, se producen en buena parte o son el resultado de la quema de combustibles fósiles en la generación termoeléctrica y las consecuencias que se derivan por centrales hidroeléctricas.
3. La posibilidad de definir y evaluar los impactos ambientales de las diferentes tecnologías de generación de la electricidad, constituye una herramienta válida para establecer mecanismos de control y mitigación de estos impactos; así como promover a partir de ellos, programas de conservación y uso eficiente de la energía.
4. El Programa de Ahorro Energético del Ministerio de Energía y Minas ha permitido establecer las normas básicas para el Uso Eficiente de la Energía en todos los sectores del país. Ha servido de patrón para la creación de Planes de Eficiencia Energética en distintas Instalaciones como por ejemplo las Unidades Educativas.
5. El seguimiento del consumo histórico de la energía eléctrica según las planillas de luz proporcionadas por el colegio Adventista, permiten concluir que esta entidad no posee un consumo excesivo de energía eléctrica, y su consumo medio en el periodo de Diciembre del 2000 hasta Junio del 2002, es de 940 kwh al mes.
6. El seguimiento de las planillas de luz permitió identificar que los meses de abril, mayo y junio son los de mayor consumo de electricidad, debido a que se incrementa la actividad en el Colegio con motivo de fin de año.

7. El análisis comparativo entre la tarifa residencial en la cual se encuentra el colegio Adventista y la tarifa comercial sin demanda a la que pertenecen las unidades educativas, permite concluir que el valor que debería cancelar el Colegio en la tarifa comercial sin demanda no es alto en comparación con el valor real cancelado mensualmente en la tarifa residencial, debido a que el consumo de energía no es elevado y las tarifas son muy similares.
8. Se recomienda al Colegio Adventista Ciudad de Quito solicitar el cambio de tarifa residencial a comercial sin demanda, a la Empresa Eléctrica Quito.
9. Para el levantamiento de carga en las instalaciones del Colegio se dividió a los equipos consumidores de energía en dos grupos: luminarias y equipos eléctricos, debido a varios parámetros como la función o servicio que desempeñan, potencia, lugar de ubicación y horas de uso.
10. El levantamiento de carga permitió la identificación de tres tipos de luminarias en las instalaciones en donde el grupo más representativo son las lámparas fluorescentes de 60 W con un 53% del total de luminarias, seguido por las luminarias incandescentes de 100 W con un 45% y finalmente con los focos ahorradores con el 2% del consumo total de energía eléctrica.
11. El 67% de las instalaciones del colegio: aulas, oficinas, áreas de servicio y recreación no se encienden las luminarias a ninguna hora del día, debido al ingreso intenso de la luz solar. El 12% no posee instalaciones para colocación de luminarias lo que significa que el consumo de electricidad como resultado de la utilización de luminarias es del 21%.
12. El levantamiento de Carga para Equipos Eléctricos se realizó en cuatro grupos, de los cuales los equipos de computación representan el 74% del consumo de energía, seguido de los equipos de oficina y

copiado con el 17%; los equipos audiovisuales representan el 5% y equipos de refrigeración el 4%.

- 13.El levantamiento de carga por área indica que el lugar de mayor consumo de energía por encendido de luminarias es la Inspección General, con un 19% del total mensual consumido por este concepto.
- 14.Las áreas de mayor consumo de energía por el uso de aparatos eléctricos son el Centro de Cómputo con el 41% del consumo total, seguido de la Secretaría General con el 23%, lo cual confirma que los equipos de computación son los mayores consumidores de energía eléctrica.
- 15.Las curvas de carga permiten identificar las horas de mayor consumo de energía al día. Así pues, la hora pico en el Colegio Adventista Ciudad de Quito es a de 12:30 a 13:30, por lo que no influye en la hora pico nacional de 18:00 a 22:00.
- 16.Se puede concluir que las aulas y oficinas del Colegio son muy claras, por esto, se realizaron medidas de luminosidad en las instalaciones, para justificar el no encendido de la luminarias disponibles. Esta medición confirma que el 82% de las instalaciones están dentro y sobre de la normas de luminosidad para Entidades Educativas. La construcción y diseño arquitectónico favorece la claridad en aulas y oficinas.
- 17.Para obtener una medición correcta de los valores de luminosidad en las instalaciones, se recomienda verificar y calibrar los instrumentos de medición, en este caso el Luxómetro.
- 18.El resultado final del levantamiento de carga de equipos consumidores de energía, indican que el 47 % del consumo total de energía es correspondiente a los equipos de computación, 38% a luminarias, 10% a equipos de oficina y copiado, 3% Audiovisuales y Refrigeración y 2% equipos de Refrigeración.



19. En base a los resultados del levantamiento y la identificación de equipos y áreas consumidoras de energía, se propone el Plan de Eficiencia Energética con medidas específicas para el ahorro energético en las instalaciones.
20. Para el caso particular del Colegio Adventista Ciudad de Quito, este Plan propone medidas sin coste enfocadas a la concientización y motivación del personal y alumnos del Colegio para el uso eficiente de la energía eléctrica disponible.
21. Este plan también propone acciones con coste que sugieren una inversión monetaria inicial que será recuperada con el ahorro generado por el uso eficiente de la energía. Para el análisis económico se consideró solo algunas de las medidas con coste y sin coste, debido a que en algunas de ellas no se puede cuantificar el ahorro su implementación.
22. Para el análisis económico se consideró al valor de la energía mensual consumida, al calculo resultado del levantamiento de carga, es decir, 1123 kwh. Con este valor referencial se calculó el costo mensual de la energía consumida según la tarifa residencial y pliego tarifario de la Empresa Eléctrica Quito . El valor obtenido fue de US \$125.53.
23. Se realizó una comparación de la situación actual y la situación propuesta con las medidas de eficiencia sugeridas, y se observó que el ahorro por la implementación de las medidas fue de 438 kwh mensuales, lo cual significa US \$52,11 menos en el pago de la planilla mensual.
24. Es importante conocer que por cada kwh de electricidad ahorrado, evitaremos la emisión de aproximadamente un kilogramo de CO<sub>2</sub> en la central térmica donde se quema gas natural o diesel para producir esta electricidad. Por esto con la implementación de este plan, se

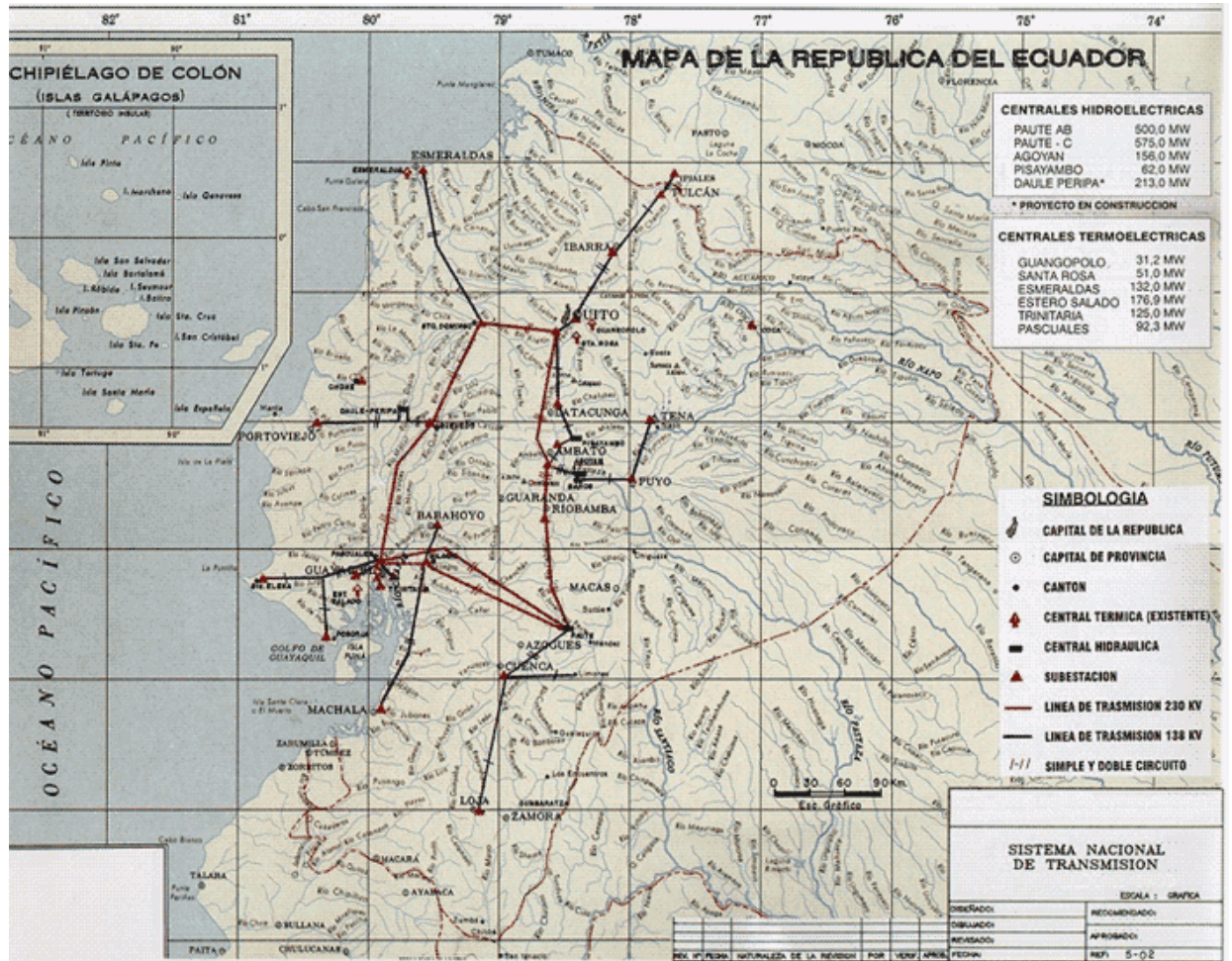
estará reduciendo la emisión de casi 500 gramos de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

25. El presupuesto requerido para la implementación de estas medidas es de US \$155.46, este valor no es elevado, debido al bajo consumo energético mensual del Colegio.
26. Considerando el gasto inicial de US \$ 155,46 frente al ahorro mensual energético de US \$ 52,11, el factor de recuperación de esta inversión es de 2,98; lo que significa que en tres meses estarían cubiertas los costos de la implementación del Plan de Eficiencia Energética.
27. El plan de Eficiencia Energética plantea un Modelo de Levantamiento de Carga y Calculo mensual de Energía en las instalaciones de cualquier unidad educativa.
28. El Modelo de Levantamiento de carga considera a los equipos que generalmente existen en las Instituciones Educativas para su identificación en las instalaciones, en donde la persona encargada del levantamiento ingresa datos de potencia, horas de uso promedio al día, y obtiene el valor de energía consumida en kwh. Inmediatamente se calcula el valor de este consumo en unidades monetarias considerando que el precio del kwh es de US \$0,0878, según la tarifa comercial sin demanda a la cual pertenecen las Unidades Educativas.

29. La programación realizada en MSExcel, corresponde a un conjunto de macros diseñadas para facilitar el registro del consumo energético de los equipos utilizados en el establecimiento educativo; así como el cálculo del consumo total que el establecimiento debería asumir mensualmente por dicha carga. El diseño del programa es esquematizable a las necesidades específicas de cada establecimiento, por lo que después de que se haya realizado el levantamiento de carga correspondiente, se deberá configurar algunas pantallas de acuerdo a la situación actual de los equipos existentes
30. Este Modelo permite tener una visión de cuanta energía consume una entidad educativa y cuales serían los sitios de un potencial ahorro energético.
31. El Plan de Eficiencia Energética planteado en esta investigación debe tener un seguimiento y constancia dentro de la Unidad Educativa. Las medidas planteadas deben estar en constante aplicación, y el monitoreo de la energía ahorrada debe realizarse.
32. Este Plan de Eficiencia Energética con los respectivos modelos de levantamiento de carga y cálculo mensual de energía, permiten obtener un ahorro Energético. Este modelo debería ser considerado por todas las Unidades Educativas como una herramienta inicial para promover el Ahorro Energético en sus Instalaciones.

## 11. ANEXOS

### 11.1 Anexo 1. SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO



## 11.2 ANEXO 2. ENERGIA TOTAL PRODUCIDA E IMPORTADA POR EMPRESA.

ENERGÍA TOTAL PRODUCIDA E IMPORTADA POR EMPRESA (GWh)								
Tipo Empresa	Empresa	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Generadora	Elecaastro	-	-	-	-	258,47	232,32	255,58
	Ecuapower	-	38,03	272,16	319,04	41,48	14,75	-
	Electroecuador	-	870,70	813,93	650,50	424,64	298,89	525,46
	Electroguayas	-	-	-	-	1.586,91	1.573,07	1.694,59
	Electroquil	-	150,33	400,60	684,48	241,24	308,03	604,34
	Electroquito	200,10	68,73	76,71	11,75	-	-	-
	EnergyCorp	-	-	-	-	60,27	27,81	-
	G. Mexicanos	-	3,66	1,65	-	-	-	-
	Hidroagoyán	-	-	-	-	922,68	1.022,21	-
	Hidronación	-	-	-	-	375,53	547,41	811,09
	Hidropaute	-	-	-	-	4.700,50	4.865,43	4.213,64
	Hidropucará	-	-	-	-	216,37	224,65	-
	INECEL	6.440,86	7.080,75	7.674,24	8.124,61	-	-	-
	Termoesmeraldas	-	-	-	-	484,96	448,47	571,24
	Termopichincha	-	-	-	-	93,43	88,27	180,56
	Otras Privadas	52,35	43,75	27,73	57,08	-	-	-
	Hidoragoyán	-	-	-	-	-	-	1.129,91
	EMAAP-Q	-	-	-	-	-	-	56,43
<b>Total Generadora</b>		<b>6.693,31</b>	<b>8.255,95</b>	<b>9.267,02</b>	<b>9.847,45</b>	<b>9.406,47</b>	<b>9.651,32</b>	<b>10.042,84</b>
Distribuidora	Ambato	13,07	15,53	16,91	13,22	13,13	16,97	8,28
	Bolívar	3,16	7,17	7,29	8,74	7,76	9,33	5,94
	Centro Sur	141,69	232,96	237,70	237,75	-	0,00	0,01
	Cotopaxi	38,75	50,44	50,68	49,81	59,01	59,05	54,92
	El Oro	18,13	9,86	14,00	6,82	6,96	4,07	5,84
	Emelec	766,07	-	-	-	-	-	-
	Esmeraldas	7,06	3,55	3,90	3,29	3,03	1,80	7,07
	Galápagos	8,34	9,91	12,53	14,19	13,54	14,57	-
	Guayas-Los Ríos	0,64	0,71	0,69	0,93	0,81	0,81	-
	Los Ríos	-	-	-	-	0,06	3,47	14,60
	M. Santiago	-	-	0,19	0,26	-	-	-
	Manabí	60,57	43,91	57,34	35,29	15,68	15,75	24,00
	Milagro	9,69	5,76	3,87	3,86	2,54	2,60	2,28
	Norte	55,70	67,09	65,68	54,47	64,89	53,62	42,86
	Quito	415,89	454,78	417,76	402,75	521,55	582,15	523,10
	Riobamba	84,26	82,83	95,73	102,50	105,27	97,95	98,37
	Sta. Elena	36,58	22,74	25,98	18,94	6,14	9,73	21,14
	Sto. Domingo	3,48	0,66	2,82	1,43	1,62	0,58	-
	Sucumbios	35,66	44,58	49,59	58,08	56,95	60,98	58,17
	Sur	35,34	30,19	30,49	28,61	22,70	27,69	30,15
	Tena	-	-	0,04	-	-	-	-
	Galapagos	-	-	-	-	-	-	16,29
	Guayas - Los Ríos	-	-	-	-	-	-	0,86
<b>Total Distribuidora</b>		<b>1.734,08</b>	<b>1.082,66</b>	<b>1.093,20</b>	<b>1.040,94</b>	<b>901,65</b>	<b>961,12</b>	<b>913,90</b>
Importación	Inter. Colombia	-	-	-	-	23,76	-	22,23
<b>Total Importación</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>23,76</b>	<b>-</b>	<b>22,23</b>
Autoprodutora	EMAAP-Q	-	-	-	-	-	-	93,06
<b>Total Autoprodutora</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>93,06</b>
Otros Sistemas	Otros Sistemas	1,21	1,29	1,53	1,96	-	-	-
<b>Total Otros Sistemas</b>		<b>1,21</b>	<b>1,29</b>	<b>1,53</b>	<b>1,96</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Total general</b>		<b>8.428,60</b>	<b>9.339,90</b>	<b>10.361,75</b>	<b>10.890,35</b>	<b>10.331,88</b>	<b>10.612,44</b>	<b>11.072,03</b>

FUENTE CONELEC.

### 10.3 ANEXO 3. Manuales de Eficiencia y Ahorro Energético del Ministerio de Energía Minas del Ecuador.

#### **MANUALES Y GUÍAS PARA USAR RACIONALMENTE LA ENERGÍA EN LOS HOGARES Y OFICINAS**

Hay pequeñas cosas que parecen ser insignificantes, pero cuando se trata de la facturación eléctrica de su hogar, esas pequeñeces se suman y crecen: un uso irracional de la iluminación y la televisión, o hasta no regular adecuadamente el termostato del refrigerador, son cosas que aumentan el consumo de electricidad y ocasionan gasto de dinero.

El objetivo de esta guía no es que deje de usar sus artefactos, sino que los utilice racionalmente, es decir lo necesario, lo justo, ni más ni menos. Esto no sólo reducirá su facturación y mejorará la economía de su familia, sino que, como todo proceso de generación de energía implica el uso de combustibles que a su vez generan contaminación, sobre todo si se la utiliza en las "horas punta", el buen uso de sus artefactos ayudará a proteger nuestros recursos naturales como el petróleo y sobre todo contribuirá a no contaminar más el ambiente en que vivimos. Adicionalmente el lograr que nuestro país siga desarrollando sus mismas actividades utilizando menos energía, nos hará más eficientes y más competitivos en una economía cada vez más globalizada. Por eso es importante su contribución, utilizando inteligentemente sus artefactos.

#### **Los siguientes consejos le ayudarán a reducir su facturación mensual de energía eléctrica**

- a.- Iluminación
- b.- Deje que entre el sol
- c.- Decore su casa con colores claros
- d.- Deje que brille la luz
- e.- Mantengan limpios sus focos
- f.- Ahorre vatios (W) donde pueda
- g.- Use focos ahorradores
- h.- Refrigerador y Congelador
- i.- Calentador de Agua
- j.- Cocina
- k.- Horno de microondas
- l.- Plancha
- ll.- Computadora
- m.- Televisión y equipos, desenchúfelos o apáguelos
- n.- Medidor "Ilévele la cuenta " al medidor

##### a. Iluminación.-

¿ Ha entrado usted alguna vez a una habitación y, tras encender todas las luces, al salir se olvidó de apagarlas? ¿Ha dejado las luces exteriores del jardín encendidas toda la noche?

Tanto dentro como fuera de su casa, use sólo la luz que necesite. Recuerde que cada foco incandescente de 100W (vatios), encendido durante 5 horas, le cuesta más del doble que, el de uso de un fluorescente de 40W.

¡Compare y decida!.

##### b.- Deje que entre el sol.-

¡Abra sus persianas y cortinas durante el día. Quite el polvo de sus ventanas semanalmente. Aproveche al máximo la luz natural porque la luz solar es gratis!.

c.- Decore su casa con colores claros.-

Al pintar su casa, utilice siempre colores claros que permiten que la luz "rebote" y el ambiente esté más iluminado. Recuerde que los colores oscuros absorben la luz y lo obligará a utilizar más focos o focos de mayor potencia (W) lo que incrementará su facturación mensual.

d.- Deje que brille la luz.-

Las pantallas de las lámparas de noche pueden originar grandes diferencias. Una lámpara con una pantalla de color claro, especialmente si está forrada con tela blanca dará mayor luz, las pantallas de color oscuro la dejan pasar menos.

e.- Mantengan limpios sus focos.-

Los focos sucios o llenos de polvo no dejan pasar la luz, ¡límpielos mensualmente!

f.- Ahorre vatios (W) donde pueda.-

Utilice focos de acuerdo al lugar. Para baños pequeños, al igual que en los pasadizos o exteriores, por ejemplo, no se requiere poner un foco de 100 vatios (W). Tal vez baste uno de 50 vatios.

g.- Use focos ahorradores.-

Comparados con los focos comunes y corrientes, los focos ahorradores consumen 5 veces menos energía y generalmente duran en promedio ocho veces más e iluminan igual.

Si quiere reemplazar un foco común por un ahorrador debe tener en cuenta el nivel de iluminación que quiere tener, porque al igual que en los focos comunes, los focos ahorradores tienen diferentes potencias de iluminación. Por ejemplo, para sustituir un foco común de 100 W que tiene 1350 lúmenes (unidad de iluminación), utilice un foco ahorrador de 23 W que tiene 1500 lúmenes, mientras que si quiere reemplazar un foco incandescente de 75 W utilice un foco ahorrador de 20W (1200 lúmenes) y así obtendrá niveles de iluminación casi equivalentes. Es aconsejable utilizar foco ahorradores sólo en aquellos lugares de la casa donde se mantenga encendido por más de 3 horas diarias. Ah! Y no compres focos ahorradores de marcas informales porque duran menos de un año. Al comprar un foco ahorrador hágalo en un establecimiento formal y fíjese que tenga garantía, para que pueda reclamar si se queman antes de tiempo.

Hay lugares de la casa en los cuales ES CONVENIENTE reemplazar focos incandescentes por foco ahorradores y otros sitios no.

h.- Refrigerador y Congelador.-

- Puede que su refrigerador o congelador sea uno de los más grandes consumidores de energía eléctrica en su hogar. ¿por qué?. La razón es que permanece enchufado durante todo el día.
- Mantenga los cauchos de cierre en buen estado, cuando están agrietados dejan que el aire frío se escape y se consuma más electricidad permanentemente.
- Verifique cada seis meses la integridad de éstos.
- Para verificar el estado de los cauchos de su refrigerador o congelador, puede hacerlo colocando una hoja de papel entre ellos y cerrando la puerta; si al halar el papel sale sin dificultad, quiere decir que los cauchos están viejos y deben cambiarlos.

- Mantenga su refrigerador cerrado, un refrigerador consume menos energía cuando se abren sus puertas lo menos posible. Sepa lo que desea antes de abrirlo y tome todo lo que necesite rápidamente y de una sola vez.
- Regule el termostato según la estación, menos frío adentro cuando está haciendo más frío en el exterior.
- Descongele su refrigerador con regularidad. Más de medio centímetro de hielo hace que el motor de su refrigerador o congelador trabaje con mayor frecuencia, ya que tiene que mantener congelada su comida... y también el hielo.
- Ubíquelo en sitios ventilados ya que, los refrigeradores y congeladores instalados al costado de cocinas, hornos, estufas y otras fuentes de calor consumirán más energía y dinero.
- Manténgalo limpio, si el condensador se encuentra lleno de polvo se consume más electricidad. El condensador tiene la forma de serpentín y se encuentra ubicado en la parte trasera del refrigerador. Límpielo por lo menos dos veces al año.
- Manténgalo nivelado sobre el piso, un refrigerador que no está nivelado puede causar que el caucho de la puerta selle mal, dejando salir el frío del interior.
- No refrigere lo que va a tirar, no guarde por varios días comida o bebidas que ya no van a utilizar. ¡Está gastando energía por gusto!
- Mantenga los alimentos tapados. Tape herméticamente los recipientes en los que guarda los alimentos y bebidas antes de introducirlos al refrigerador.
- Mantenga el calor fuera. Nunca introduzca alimentos calientes en su refrigerador o congelador; éste trabajará más para enfriarlos.

i.- Calentador de Agua.-  
Calentar agua constituye uno de sus mayores gastos de energía.

- Utilice agua fría cuando pueda. Use agua fría en lugar de agua caliente para lavar ropa o enjuagar vajilla. Muchas veces no se requiere agua caliente.
- Regúlelo correctamente. Usualmente el termostato del calentador, que es el dispositivo que determina hasta que temperatura se calentará el agua, viene regulado de fábrica a 65 grado centígrados. Reduzca esta temperatura de acuerdo a sus necesidades, con ayuda de un técnico electricista o siguiendo las instrucciones del fabricante ya que no es una operación complicada. Una temperatura entre 50 ó 55 grados centígrados puede ser suficiente y así gastará menos energía. No necesita calentar mucho el agua si luego la mezclará con agua fría e incluso si su familia es pequeña, podrá utilizar directamente el agua caliente sin necesidad de mezclarla con el agua fría, ya que la temperatura será soportable.
- No caliente el agua por gusto. Tener encendido el calentador permanentemente es como mantener calentando una olla con agua todo el día. Evalúe la conveniencia de encender el calentador sólo 1 hora antes de bañarse. Si su familia es pequeña, incluso media hora puede ser suficiente. Si tiene mala memoria adquiera un "timer" o controlador automático de tiempo para que el calentador se encienda o se apague en las horas que usted prefije (su costo varía de 40 a 70 dólares dependiendo de la marca).
- Manténgalo "abrigadito" para evitar que pierda calor. Su calentador puede estar perdiendo su aislamiento. Para averiguarlo, coloque su mano sobre la parte exterior. Si se siente "calientito", quiere decir que está perdiendo calor y si adicionalmente se encuentra en la azotea y no tiene un recinto especial que lo proteja del frío, debería pensar en comprar un



cobertor o en su defecto una frazada vieja para forrarla. Desde luego protéjalo de la lluvia.

- Por las goteras se bota dinero. Si las llaves del agua caliente están dañadas y producen goteos, está botando su dinero. Una pequeña gotera de agua puede desperdiciar hasta 350 galones al mes. Así que no sólo está pagando por calentar el agua, si no también por el agua que pierde.
- Reduzca el chorro de agua. Instale reductores de presión en sus llaves de agua y duchas, pueden disminuir hasta un 10% su consumo de agua, lo que ayudará a reducir su gasto por concepto de agua y energía. Además, considere ducharse en lugar de bañarse en tina. Un baño en ducha por lo general requiere dos tercios menos de agua caliente que un baño de tina.
- Cierre las llaves mientras se lave o se bañe. Hay personas que tienen el mal hábito de dejar corriendo el agua caliente de la ducha mientras se enjabonan e incluso mientras se afeitan, multiplicando de esta manera la cantidad de agua que realmente necesita. Evite hacer eso, cierre la llave del agua mientras esté cepillando los dientes y enjabonando las manos: así ahorrará energía eléctrica y agua.

Los calentadores a gas y solares también calientan agua. Debe evaluar si le conviene sustituir el calentador eléctrico por un calentador a gas, un calentador solar, o un calentador mixto solar-eléctrico que a la larga son más económicos. Antes de comprar un calentador compare la inversión que requerirá y los costos mensuales que tendrá que pagar.

#### j.- Cocina.-

- No deje que hierva a borbotones. Una vez que el agua y alimentos comiencen a hervir ya no se calentarán más. Por lo tanto no por hervir a borbotones se cocinará más rápido. Disminuya la intensidad de su hornilla.
- Deje que el silbido nos avise. Es muy común que las personas al hervir agua "se olviden" de apagar la hornilla y el agua siga hirviendo innecesariamente y muchas veces hasta secarse. Utilice teteras y ollas "con pito" o prefije el tiempo aproximado de hervido en un reloj para que la alarma le avise.
- Sus ollas y sartenes. Si las sartenes y ollas tienen fondos de menor tamaño que las hornillas no aprovechan todo el calor. Tápelas cuando hiervan, así el vapor atrapado ayudará a cocer los alimentos con mayor rapidez (por eso las ollas de presión reducen el tiempo de cocción y ahorran energía).
- El sarro que muchas veces se deposita en el fondo de teteras y ollas, se comportan como aislantes y no dejan pasar el calor, por lo que se necesitará más tiempo y energía para la cocción. ¡Límpielas diariamente y evite que se forme el sarro!.
- Descongele primero, luego cocine. Si usted no descongela los alimentos completamente antes de cocinarlos, su cocina tendrá que trabajar adicionalmente para descongelarlos y luego cocinarlos.
- Considere la compra de una cocina a gas. Si va comprar una nueva cocina, adquiera una de gas porque son económicas. Si usted tiene una cocina eléctrica evalúe la posibilidad de cambiarla por una de gas, ya que podría ahorrar hasta un 40% mensualmente.

Use sus ollas a presión. Las ollas a presión son eficientes y le pueden hacer ahorrar hasta un 30% en energía y dinero. Si es posible utilícelas diariamente, siguiendo las instrucciones del fabricante.

#### k.- Horno de microondas.-

- Su horno microondas requiere casi la misma potencia para operar que su horno eléctrico pero cocina mucho más rápido y le ahorra tiempo, energía y dinero. Sin embargo si utiliza recipientes no apropiados para microondas, esa ventaja se puede perder, lo que le hará gastar más.
- Mantenga el calor dentro del horno a gas o eléctrico. Cada vez que abre la puerta del horno éste pierde aproximadamente el 25% de calor. Esto significa que la comida tardará más en cocerse y su horno tendrá que trabajar con más intensidad para alcanzar y mantener la temperatura programada.

#### l.- Plancha

- Plancha durante el día. Nunca planche de noche y menos en las "horas puntas" (entre las 6 y 10 de la noche). Planchar de noche le obligará adicionalmente a encender un foco para poder ver bien. Por otro lado durante la noche nuestras centrales eléctricas se esfuerzan más, consumiendo más petróleo que produce contaminación.
- Plancha de manera eficiente. Junte la mayor cantidad posible de ropa por planchar. Así evitará el desperdicio del calor en el encendido y apagado de su plancha. Plancha primero la ropa que necesita menos calor y así dará tiempo a que la plancha se caliente. Gradúe el termostato de su plancha de acuerdo al tipo de tela que planchará. Las planchas a vapor planchan más rápido, pero no exagere, por que puede mojar mucho la ropa y gastar más energía.

No "seque" la ropa con la plancha. Nunca "seque" la ropa con la plancha y menos de noche. Hacerlo representa un alto consumo de energía y dinero.

#### II.- Computadora

- Recuerde que la computadora no es una fuente de inspiración. No encienda el computador si no tiene una idea clara del trabajo que va a realizar. Lo mejor es contar con un borrador o esquema previo.
- Si va a dejar de usar la computadora por un momento, apague el monitor que es como apagar un foco de 50W.
- Si tiene una p ntium, active la función "ahorrador de energía eléctrica (Energy Saver)", esto apagará automáticamente algunos componentes de su computadora cuando no la est  utilizando y así ahorrar  dinero.
- Desenchufe su impresora si no la usa permanentemente.
- Si su PC cuenta con transformador o estabilizador, no olvide desenchufarlo cuando termine de usarla.

#### m.- Televisión y equipos, desench felos o ap guelos

- Si no los est  utilizando, no mantenga encendido innecesariamente televisores, video-caseteras, video-juegos o equipos de sonido. Lo  nico que conseguir  es que envejezcan más rápido y que su cuenta mensual de luz aumente.
- Las televisiones, video-grabadoras y equipos de sonido a control remoto siguen consumiendo energía cuando est n apagadas!.
- Los equipos de televisión, video-caseteras y equipos de sonido que tienen control remoto siguen consumiendo energía así est n apagados. Por eso desench felos por las noches o instale un interruptor, ya que pueden estar ocasionándole un adicional.

#### n., Medidor "Ilévele la cuenta al medidor"

- Para conocer su consumo de energía eléctrica, anote las cifras que figuran en su medidor y la fecha en que realiza usted la lectura. Al cabo de 30 días, anote nuevamente las cifras de su medidor.

La diferencia entre ambas lecturas (la actual y la anterior), le dará la cantidad de kilovatios-hora (kW- h) consumidos en el mes. Obtendrá el valor de su facturación mensual multiplicando esta cantidad por la tarifa de electricidad de su ciudad.

#### Guía para usar el calentador con eficiencia

- a.- ¿ Qué cantidad de agua caliente usa su familia ?
- b.- ¿ Piensa comprar una nuevo calentador ?
- c.- Conserve el agua caliente y ahorre

El calentador es el equipo domestico que más electricidad consume después de la cocina eléctrica. Puede representar entre una tercera y quinta parte del costo total de su cuenta mensual.

Afortunadamente existe la forma en que usted puede tener agua caliente ahorrando dinero. En estos párrafos le explicamos como puede lograrlo y la cantidad de agua caliente que debe usar. Al llevar a la practica algunas de estas sugerencias podrá administrar y usar con mas eficiencia el agua del calentador.

Ahorrar agua y energía eléctrica, no solo le economizara dinero, sino que también le ayudara a contribuir a la protección del ambiente y conservar los recursos naturales de la tierra, es un ahorro que nos beneficia a todos.

##### a.- ¿ Qué cantidad de agua caliente usa su familia ?

El uso del agua caliente varía de un hogar a otro. Depende del número de personas que viven en la casa, el tipo de calentador y los hábitos de uso que tengan cada miembro de su familia. Un adulto usa regularmente 16 litros de agua caliente en un día normal. Por su parte un niño puede usar hasta el doble. El cuadro que mostramos a continuación indica el consumo regular de agua caliente que un hogar destina al aseo personal, tomando como base una temperatura de 45 grados centígrados.

<i>Miembros de la Familia</i>	<i>Volumen del calentador</i>
1 a 3 personas	50 litros
4 a 6 personas	80 litros
7 o más personas	110 litros

##### b.- ¿ Piensa comprar un nuevo calentador ?

Elija el tamaño correcto. Piense en sus necesidades presentes y futuras de agua caliente. Este seguro de seleccionar una unidad lo suficientemente grande para cumplir con esas necesidades. Otros factores que hay que considerar son las costumbres de la familia.

Instale el calentador cerca de los lugares de mas uso. Para lograr la mas alta eficiencia de su nuevo calentador trate de colocarlo lo mas cerca posible de los lugares donde se usa el agua caliente. El agua caliente que permanece en una tubería después de que la llave o caño se ha cerrado eventualmente se enfría y se desperdicia. Mientras mayor es la distancia que el agua caliente tiene que recorrer mayor, es la pérdida de calor y consumo de energía.

Trate que su calentador tenga un " timer " o controlador de tiempo incorporado.

Lea bien la garantía. Estudie los términos del documento. Es importante que sepa si la garantía es parcial o total, y cuantos anos cubre.

### c.- Conserve el agua caliente y ahorre

He aquí algunas sugerencias que le ayudaran a obtener más por su inversión para calentar el agua.

Dependiendo del tamaño del calentador préndalo una o dos horas antes de bañarse, no lo tenga activado durante todo el día. Si se le hace difícil esta costumbre o tiene mala memoria, mejor instale un timer o controlador de tiempo. Es un dispositivo electrónico de fácil instalación y de bajo costo, que enciende y apaga.

### ¿Cómo ahorrar energía en nuestras oficinas?

#### a.- Aquí estamos en plena Campaña de Ahorro de Energía. Y necesitamos tu colaboración:

- Las luces consumen mucha energía, úsalas inteligentemente. Apaga las luces que están cerca de la ventana, abre las cortinas y persianas de tu oficina. La luz solar es gratis y es más saludable.
- Cuando salgas de refrigerio o termines tu jornada laboral apaga las luces. Enciende las luces de los pasadizos sólo cuando sea necesario.
- Reemplaza los focos incandescentes en los lugares donde se les utiliza mucho tiempo, por fluorescentes o focos ahorradores que consumen menos energía.
- Planifica bien tu día de trabajo, así no tendrás que quedarte a trabajar por las noches.

#### b.- Recuerda que la computadora no es una fuente de inspiración

- No pertenezcas al grupo de gente, que al llegar al trabajo enciende la computadora y se dedica a hacer otras cosas.
- Enciende y usa la computadora, sólo cuando tengas una idea clara de lo que vas a hacer y mejor si cuentas con un borrador o esquema previo, así gastarás menos energía.
- Apaga tu computadora durante la hora de refrigerio o cuando salgas a una reunión.
- Si tu PC es una PENTIUM, activa el archivo de administración de energía (Energy Saver) y optimiza el tiempo de inicio del "Stand by" al mínimo necesario.
- Si dejas de utilizar la computadora por un momento, apaga el monitor, que es como apagar un foco de 50W. No olvides que el monitor aún con protector de pantalla, sigue consumiendo energía.
- No ingrese con fines personales a las páginas WEB de INTERNET, ya que se incrementará la facturación de energía y teléfono. Esto no significa que debes dejar de usar el correo electrónico, que es la forma más rápida y económica de comunicarse.

#### c.- Utiliza las escaleras para mantenerte en forma

- Usa los ascensores sólo cuando tengas que subir o bajar más de 2 pisos. Recuerda que es saludable hacer ejercicios diariamente.

#### d.- Cafeteras Eléctricas: la guerra esta declarada

- Guarda el agua caliente en termos, para no usar la cafetera o calentador a cada rato, ya que es un gran consumidor de energía.

- No calientes tu comida con el vapor de la cafetera eléctrica o calentador; de preferencia usa un horno microondas, porque consume menos energía y además es más seguro.
- Desconecta la cafetera eléctrica o calentador cuando el agua empiece a hervir.

#### e.- Aire Acondicionado

- Mantén las puertas y ventanas herméticamente cerradas mientras el equipo esté funcionando. Regula el termostato de acuerdo a la estación.
- Apaga el equipo ½ hora antes de salir del ambiente.

#### f.- Otros consejos.

- Si en tu oficina, tienen TV, VHS y equipos de sonido que no se utilizan frecuentemente, desenchúfalos o instala un interruptor, ya que los que tienen control remoto, aún apagados siguen consumiendo energía.
- Si en tu oficina cuentan con una refrigeradora, desenchúfala los fines de semana.
- Si observas defectos en las instalaciones eléctricas (cables pelados, interruptores rotos, etc), repórtalos al área de mantenimiento para su reparación.
- Si observas gotera o fugas de agua en especial en los baños, debes notificarlo para que se reparen, porque se gasta energía para bombear agua al tanque del edificio y además se gasta agua.

#### g.- Fotocopiadora.

- Muchos modelos de fotocopiadoras, así no están trabajando siguen consumiendo energía. De ser posible, fija un horario de fotocopiado por las mañanas y por las tardes. El resto del tiempo apágala.

#### h.- Forma o apoya a los comités de ahorro de energía de tu institución

- Apóyalos con tu participación y sugerencias, pero sobre todo mejorando tus hábitos de consumo de energía.
- Solicita a tu Comité la publicación en un lugar visible, de las estadísticas mensuales del consumo de energía.
- Ahh.... Y no olvides desconectar todos los equipos que hayas utilizado durante tu día de trabajo.

#### i.- ¡Atención! Oficina de servicios generales o mantenimiento

- Limpia periódicamente las pantallas plásticas opacas que tiene algunos fluorescentes. Evalúa su retiro, ya que pueden restar iluminación hasta en un 30%.
- Reemplaza paulatinamente y a medida que se vayan quemando los fluorescentes comunes de 40 W modelo T12 estándar por fluorescentes de última generación de 36 W modelo T8 estándar, que ilumina igual, cuestan igual, duran igual, sin embargo, consumen 10% menos de energía.

### **EN LAS INDUSTRIAS**

- 1. Ahorra dinero practicando los siguientes consejos ...

- 2. También puedes lograr ahorros compensando la energía reactiva.

Amigo Empresario:

Es importante que conozcas que puedes lograr ahorros significativos a través del uso eficiente de la energía. Esto también permitirá al país tener un desarrollo sostenible, conservar nuestros recursos naturales y proteger nuestro medio ambiente.

Para utilizar la energía eficientemente debes decidirte a implementar un Programa de Eficiencia Energética que te ayudará a reducir tus costos operativos y hará a tu empresa más competitiva en un mercado cada vez más global.

Si deseas ahorrar dinero, empieza a poner en práctica las indicaciones de esta GUIA y recuerda que su objetivo no es que dejes de usar tus equipos eléctricos sino que los utilices eficientemente.

Primero comienza preguntándote y averiguando:

a) ¿Cuánta energía consumes? b) ¿Dónde y cómo lo utilizas? c) ¿Cuánto te cuesta? d) ¿Qué mejoras puedes implementar? e) ¿Qué beneficio vas a obtener? f) ¿Cuánto tienes que invertir?

Para ello dependiendo del tamaño de tu empresa, puedes formar un COMITÉ DE EFICIENCIA ENERGÉTICA (CEE) cuya misión será evaluar y monitorear los ítems a), b) y c), así como motivar al personal a utilizar racionalmente la energía con la finalidad de concientizarlos en la importancia que tiene este insumo y su impacto en los costos de producción. En base a la opinión del CEE de tu empresa, decidirás si debes realizar una AUDITORIA ENERGÉTICA para conocer en detalle y con certeza los ítems d), e) y f).

Los resultados que tengas de una Auditoría Energética determinará con exactitud en cuánto podrían reducirse tus costos energéticos y por lo tanto tus costos de producción, lo que asegurará un mejor futuro a tus productos en el mercado.

No olvides de formar tu CEE y si tu empresa es pequeña, por lo menos debes asignar un responsable que se encargue de controlar el uso adecuado de la energía.

## **1. Ahorra dinero practicando los siguientes consejos ...**

### **a) En sistemas de iluminación**

- Limpia periódicamente las luminarias, porque la suciedad disminuye el nivel de iluminación de una lámpara hasta un 20%.
- Apaga las luces que no necesitas, como por ejemplo cuando tu personal está en refrigerio.
- Evalúa la posibilidad de utilizar luz natural, instalando claraboyas transparentes o similares. Aproveche este recurso, siempre que te brinde un nivel adecuado de iluminación.
- Use colores claros en las paredes, muros y techos, porque los colores oscuros absorben gran cantidad de luz y obligan a utilizar más lámparas.
- Reemplaza tus fluorescentes T-12 convencionales de 40 W por fluorescentes delgado T-8 de 36 W porque iluminan igual. Este reemplazo

significa un ahorro económico del 10% en tu facturación, ya que los T-8 consumen 4 W menos, utilizan los mismos sockets.

- Independiza y sectoriza los circuitos de iluminación, esto te ayudará a iluminar sólo los lugares que necesitas.
- Instala superficies reflectoras porque direccionan e incrementan la iluminación y posibilita la reducción de lámparas en la luminaria.
- Utiliza lámparas de vapor de sodio de alta presión en la iluminación de exteriores.
- Selecciona las lámparas que te suministre los niveles de iluminación requeridos en las normas de acuerdo al tipo de actividad que desarrolles.
- Utiliza balastos electrónicos, porque te permiten ahorrar energía hasta un 10% y corregir el factor de potencia, así como incrementa la vida útil de tus fluorescentes.
- Evalúa la posibilidad de instalar sensores de potencia, timers y/o dimmers para el control de los sistemas de iluminación de tu empresa.
- Utiliza luminarias apropiadas como las pantallas difusoras con rejillas. No utilices difusores o pantallas opacas porque generan pérdidas de luz por lo que tendrás que utilizar más lámparas.

#### b) Motores eléctricos

- Evita el arranque y la operación simultánea de motores, sobre todo los de mediana y gran capacidad, para disminuir el valor máximo de la demanda.
- Evita la operación en vacío de los motores.
- Verifica periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada. Una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y en caso extremo ocasionar daños mayores en el motor y en la carga.
- Corrige la caída de tensión en los alimentadores. Una tensión reducida en los terminales del motor, genera un incremento de la corriente, sobrecalentamiento y disminución de su eficiencia. Las normas permiten una caída de tensión del 5%. Para ello utiliza conductores correctamente dimensionados.
- Balancea la tensión de alimentación en los motores trifásicos de corriente alterna. El desequilibrio entre las fases no debe exceder en ningún caso del 5%, pero mientras menor sea el desbalance, los motores operarán con mayor eficiencia.
- Mantén bien ajustado y en óptimas condiciones el interruptor de arranque de los motores monofásicos de fase partida. El mal funcionamiento de este accesorio que se emplea para desconectar el devanado de arranque (y el condensador en los motores de arranque por condensador) provoca un sobre calentamiento en los conductores ocasionando significativas pérdidas de energía y en caso extremo la falla del motor.
- Utiliza arrancadores a tensión reducida en aquellos motores que realizan un número elevado de arranques. Con esto evitarás un calentamiento excesivo en los conductores y lograrás disminuir las pérdidas durante la aceleración.
- Sustituye en lo posible motores de rotor devanado, los reguladores con resistencia para el control de la velocidad, por reguladores electrónicos más eficientes, porque las resistencias llegan a consumir hasta un 20% de la potencia que el motor toma de la red.
- Instala equipos de control de la temperatura del aceite de lubricación de cojinetes de motores de gran capacidad a fin de minimizar las pérdidas por fricción y elevar la eficiencia.

- No se recomienda rebobinar los motores más de dos veces, porque puede variar las características de diseño del motor, lo cual incrementaría la pérdidas del energía.

#### c) En transformadores

- Preocúpate por conocer la carga asociada al transformador para no sobrecargarlo, y así reducir las pérdidas en el cobre.
- Evitar operar transformadores a baja carga (menor al 20%), si es posible redistribuye las cargas.
- Revisa el nivel y rigidez dieléctrica del aceite cada seis meses, con el fin de controlar la capacidad aislante y refrigerante del mismo.
- Realiza una limpieza periódica del transformador, es decir, superficie del tanque, aletas disipadoras de calor, bornes, etc.
- Mide con frecuencia la temperatura superficial del transformador, ella no debe ser superior a 55 grados centígrados, de ser así, debe revisar el aceite dieléctrico.

#### d) En sistemas de refrigeración y climatización

- El empaque de las puertas de los equipos de refrigeración debe permitir el cierre hermético para impedir la entrada de aire caliente al espacio refrigerado.
- Limpia con frecuencia los filtros y los condensadores de los equipos de refrigeración.
- En los ambientes climatizados con aire acondicionado o calefacción, asegura el control de la temperatura, regulando el termostato convenientemente.
- No exijas mucho frío al aire acondicionado al momento de ponerlo en marcha. No refrescará el ambiente rápidamente, sólo gastará más energía.
- Considera la posibilidad de usar ventiladores eléctricos para mantener un ambiente cómodamente fresco la mayor parte del tiempo, a una fracción del costo operacional de un equipo de aire acondicionado que es caro.

#### e) En sistemas de bombeo

- Revisa los filtros de la bomba. Límpialos con frecuencia para evitar que las obstrucciones ocasionen sobrecargas que aumentan innecesariamente su consumo de energía.
- Verifica periódicamente que no haya fuga en los empaques interiores. Estas últimas pueden ocasionar corrosión en la flecha además de pérdidas.
- Revisa toda la instalación de la tubería para verificar que no existan fugas, en especial en las uniones de los tramos de tubería. Los empaques viejos y gastados y las uniones flojas pueden ocasionar fugas, las cuales darán por resultado un mayor consumo eléctrico.
- La potencia nominal suministrada por el motor, debe ser igual a la que requiere la bomba para trabajar a su máxima eficiencia. Si es superior está gastando innecesariamente la energía.
- El motor debe estar perfectamente alineado con la bomba y montado sobre una superficie que reduzca las vibraciones.
- Es importante instalar controles automáticos para arrancar el motor y para el motor de la bomba. Así evitarás que este último siga consumiendo energía eléctrica cuando la bomba haya dejado de funcionar.



f) En las instalaciones eléctricas.

- Los conductores sobrecargados presentan temperaturas superiores a las normales. Esto produce pérdidas por calentamiento y riesgo de producirse cortocircuitos o incendio, por tal razón recomendamos:
- Revisar la temperatura de operación de los conductores. El calentamiento puede ser causado, entre otras cosas por el calibre inadecuado de los conductores o por empalmes y conexiones mal efectuadas.
- La recomendación anterior se hace extensiva a los tableros de distribución, por tanto debe evitarse sobrecargarse los circuitos derivados del mismo.
- Las conexiones flojas y inadecuadas aumentan las pérdidas de energía. Efectúa un programa periódico de ajuste de conexiones y limpieza de contactos, borneras, etc

**2. También puedes lograr ahorros compensando la energía reactiva.**

Los transformadores, motores y reactores consumen energía reactiva, la cual puede compensarse mediante la instalación de bancos de condensadores (de potencia) ó generadores síncronos para mejorar el factor de potencia.

La compensación de Energía Reactiva tiene los siguientes beneficios:

- 1) Elimina la facturación de energía reactiva.
- 2) Reduce las caídas de tensión.
- 3) Reduce las pérdidas por Efecto Joule.
- 4) Protege la vida útil de las instalaciones.

**OTROS SECTORES: EN EL TRANSPORTE**

- 1. Ahorre dinero manteniendo y manejando bien su vehículo
- 2. Consejos para el buen mantenimiento de su vehículo
- 3. Hábitos para el buen manejo
- 4. Manual para el ahorro de combustible en taxis
- 5. Factores que influyen en el ahorro de combustible
- 6. Principales sistemas que debe mantener para ahorrar energía
- 7. Los hábitos de manejo y el ahorro de combustible
- 8. Administre económicamente su vehículo

El objetivo del presente documento es brindarle algunos consejos para que pueda ahorrar combustible y a la vez dinero. Desde luego consideramos que usted es un pequeño empresario y que su vehículo es la máquina que le permite dar el servicio a la comunidad y a la vez generar ingresos para su familia. Por este motivo, creemos que para administrar su negocio se requieren 2 cosas: que su vehículo se encuentre en buenas condiciones de mantenimiento para que rinda más, consumiendo menos combustible y que la persona que conduzca sea una persona que tenga buenos hábitos de manejo. Si la máquina está bien y la persona que lo maneja lo hace mal, de nada servirá tener una máquina bien mantenida y viceversa. La eficiencia no sólo depende del vehículo sino también del conductor. Un vehículo mal mantenido no sólo produce un sobre consumo de combustible, sino también emisiones ambientales innecesarias. Recuerde que por cada 5 galones de gasolina que usa diariamente se producen 3 kilos de monóxido de carbono y 1 kilo de otros contaminantes como: óxidos nitrosos, óxidos sulfurosos, hollín, entre otros, que deterioran el ambiente y la salud de la población en general y la de nuestras familias.

## 1. Consejos para el buen mantenimiento de su vehículo

- a. Encendido
- b. Alimentación
- c. Lubricación
- d. Refrigeración
- e. Alineación
- f. Repuestos
- g. Economía

### a. Encendido

Los vehículos antiguos deben afinarse cada 5,000 Km y los modernos cada 10,000 Km o en periodos que indique su manual. Acuérdesse que AFINAR ES AHORRAR. Controle la marcha mínima (ralentí). Recuerde que en una ciudad de bastante tráfico, el motor funciona un 10 a 20% en ralentí, por lo que cualquier desajuste es importante.

### b. Alimentación

Nunca mezcle combustibles de diferentes octanajes. Cargue combustible en una estación de servicio confiable y tape bien el tanque. Nunca use trapos o plástico en vez de la tapa; recuerde que la gasolina se evapora.

Es muy importante el cambio del filtro de combustible y de aire en los tiempos establecidos, ya que sino ensuciará el carburador o los sistemas de inyección y podría sobre consumir hasta un 20%. Manteniendo limpios estos dispositivos, logrará una buena combustión y un buen rendimiento por galón.

### c. Lubricación

Si el vehículo es nuevo use aceite multigrado y si es antiguo uno de mayor viscosidad. Es recomendable cambiar aceite y el filtro cada 5,000 Km. y se debe hacer en lugares confiables. El cambio de aceite se debe hacer con el motor caliente (no funcionando) y no es necesario hacer un lavado previo con otro tipo de aceite. Los aceites traen sus propios aditivos incorporados. Use aditivos en casos particulares.

### d. Refrigeración

Nunca utilice agua de la llave, que deja residuos que pueden calentar el motor y restarle eficiencia. Utilice agua destilada. Es recomendable utilizar aditivos.

### e. Alineación

Si observa que sus llantas se están gastando no uniformemente, es tiempo de hacer un alineamiento, ya que sino consumirá mas combustible.

### f. Repuestos

En lo posible trate de utilizar repuestos originales y de garantía, ya que las adaptaciones pueden funcionar pero le restan eficiencia a su vehículo y un mayor gasto de combustible, saliendo a la larga mucho más caro.

### g. Economía

Lleve un cuaderno de ingresos y de gastos. Anote diariamente su consumo de combustible y el kilometraje recorrido, así podrá darse cuenta de posibles sobre consumos. Anote también la fecha en que realizó el mantenimiento, los cambios de pieza y los costos asociados.

## 2. Hábitos para el buen manejo

- Antes de salir verifique los niveles de agua, aceite, líquido de frenos, líquido limpiaparabrisas, presión de las llantas, entre otros. Suba a su automóvil y verifique las luces indicadoras en el panel de instrumentos.
- Lleve siempre consigo un plano actualizado de la ciudad para ubicar el sitio y la ruta más rápida y evitar estar "dando vueltas" buscando el lugar y gastando combustible innecesariamente.
- Evite funcionamiento innecesario en ralentí. Recuerde que si el motor funciona 2 minutos en ralentí, consume más combustible que en el arranque.
- Evite tener el pie permanentemente sobre el embrague y no acelere el carro como gesto de impaciencia ante la demora de un cambio de luz en el semáforo.
- Infle sus llantas con la presión indicada y de esta manera podrá ahorrar hasta un 10% de combustible. Cada vez que recargue combustible procure tener como hábito el verificar la presión de sus llantas. Tenga un medidor de presión de buena marca, ya que en las estaciones de servicio pueden estar descalibrados.
- Evite correr a grandes velocidades. Sincronice su velocidad con el cambio de luces del semáforo. Evite llevar exceso de peso en el auto o cosas encima de la parrilla; si lo hace, acomode la carga para no aumentar la resistencia del aire.
- No pase a toda velocidad por rompe muelles, policías acostados o baches, ya que lo único que logrará es desalinear el vehículo y gastar más combustible.

## 3. Manual para el ahorro de combustible en taxis

El objetivo de este manual es brindarle algunos consejos para que pueda ahorrar combustible y a la vez dinero. Desde luego, consideramos que usted es un pequeño empresario y que su vehículo es la máquina que le permite dar un servicio a la comunidad y a la vez generar ingresos para su familia.

Por este motivo, creemos que para administrar su negocio se requieren 2 cosas: que su vehículo se encuentre en buenas condiciones de mantenimiento para que rinda más, consumiendo menos combustible y que la persona que conduzca tenga buenos hábitos de manejo, que también le ayudará ahorrar dinero. Si su vehículo está bien y la persona que lo maneja lo hace mal, de nada servirá tener una máquina bien mantenida y viceversa.

Recuerde que un vehículo con un mantenimiento no adecuado no sólo consume más combustible, sino también producen excesivas e innecesarias emisiones de gases contaminantes; recuerde que por cada 5 galones de gasolina que Ud. utilice diariamente se produce 6 Kilos de monóxido de carbono y 1 Kilo de otros gases contaminantes tales como óxidos nitrosos, hidrocarburos, etc., que al ser muy tóxicos deterioran el ambiente, la salud de la población y la de nuestras propias familias.

En este manual, le damos algunas recomendaciones generales que, estamos seguros, le ayudarán a ahorrar dinero; sin embargo es importante que sepa que

un vehículo que no sea manejado dentro de sus especificaciones de operación y mantenimiento establecidos por la empresa fabricante, perderá su eficiencia y sobre consumirá más combustible. Por ello nuestra recomendación, es que consiga el manual del usuario de la marca y modelo del vehículo y respete estrictamente los periodos de mantenimiento allí indicados, así como utilice el combustible, aceite y accesorios de la misma marca y especificaciones que allí señalan.

#### 4. Factores que influyen en el ahorro de combustible

El ahorro es la suma de la eficiencia del vehículo y los buenos hábitos de manejo del conductor.

EFICIENCIA DEL VEHÍCULO + EFICIENCIA DEL CONDUCTOR = AHORRO

Sobre el mantenimiento y la rentabilidad. ¿Qué filosofía de mantenimiento debe seguir?

Mantenimiento preventivo (Hace que su vehículo dure más, mantenga su eficiencia y ahorre combustible.)

Mantenimiento correctivo (Le hace gastar más dinero y perder más tiempo en reparaciones mayores, su vehículo se vuelve menos eficiente, sobre consume combustible y contamina más el ambiente. Su vida útil se reduce y también su valor de reventa)

#### 5. Principales sistemas que debe mantener para ahorrar energía

- a. En el motor
  - a1. Sistema de Encendido
  - a2. Sistema de Alimentación
  - a3. Sistema de Lubricación
  - a4. Sistema de Enfriamiento
- b. En el vehículo
  - b1. Dirección
  - b2. Sistemas de Frenos

#### 6. Los hábitos de manejo y el ahorro de combustible

- a. Antes de ingresar al vehículo. Controle los niveles de:
- b. Al ingresar al vehículo. Revise en el tablero instrumentos:
- c. Al arrancar. La aceleración en el calentamiento
- d. Durante la Marcha.

#### 7. Administre económicamente su vehículo

Lleve un cuaderno de ingresos y gastos. Recuerde que si usted tiene un vehículo que utiliza gasolina y lo trabaja de 10 a 12 horas diarias, probablemente gaste 5 galones que equivalen a más de 5 dólares, por lo que un ahorro de 10% puede representar un ahorro de 15 dólares mensuales y más de 180 dólares anuales. Como en toda empresa es necesario que adquiriera el hábito de controlar

diariamente, el consumo de combustible y el kilometraje recorrido, y si el rendimiento de su vehículo disminuye, investigue las causas e implemente las medidas correctivas necesarias.

Mantenga en buen estado el cuenta kilómetros, esto le permitirá controlar permanentemente el rendimiento de su vehículo. Si desea determinar con exactitud el rendimiento en kilómetros por galón de su vehículo, llene completamente su tanque con combustible hasta que éste llegue a rebalsar la tapa del tanque y tome nota de cuanto marca el cuenta kilómetros (digamos que marque 65000 kilómetros). Luego de recorrer uno o dos días y cuando ya sólo tenga aproximadamente un cuarto de tanque, llene con combustible nuevamente y completamente el tanque hasta que rebalse por la tapa del tanque y fíjese en el surtidor cuantos galones le ha echado (digamos que en ese momento marque 65,350 kilómetros). Entonces el rendimiento de su vehículo es de 44.8 kilómetros por galón.

Es recomendable llevar un cuaderno específico de mantenimiento, con la finalidad de practicar un mantenimiento preventivo y no el correctivo. Registre las fechas y gastos de mantenimiento que realice, así como los repuestos que se reemplacen y las probables fechas en que tendrá que hacer el mantenimiento de algunos sistemas según lo indique el manual del vehículo.

"Administre su taxi llevando un cuaderno en el que anote diariamente sus ingresos y gastos así como su programa de mantenimiento, y no olvide tener siempre un plano de la ciudad donde opera".

Si usted gasta diariamente 5 galones de gasolina..... Su carro emite los siguientes gases contaminantes por día:

47 kilos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)

6 kilos de monóxido de carbono (CO)

1 kilo de otros contaminantes.

### **EN COMERCIOS: ¿CÓMO AHORRAR ENERGÍA EN EL SECTOR COMERCIAL?**

- 1. Conceptos Básicos Para Calcular Su Pago Mensual Por Consumo De Electricidad
- 2. Conceptos Básicos De Iluminación
- 3. Iluminación en el Sector Comercial
- 4. Ahorro en Iluminación
- 5. Conductores, Conexiones: y Terminales
- 6. Ventilación y Aire Acondicionado
- 7. Refrigeración Comercial
- 8. Consejos Finales

Hay pequeñas cosas que parecen insignificantes... pero cuando se trata de la rentabilidad de su negocio, esas pequeñeces son importantes. Un uso irracional de la iluminación o fijar el termostato a temperatura incorrecta son cosas que originan un mayor consumo de electricidad y gasto innecesario de dinero.

Si usted lleva a cabo los consejos de ahorro de energía que damos a continuación, su empresa o negocio se beneficiará porque usted logrará una reducción de su pago mensual por energía eléctrica. Todo esto sin que cambie su

acostumbrada forma de trabajo ya que sólo suprimirá los excesos del uso de energía eléctrica que se producen por descuido o desconocimiento.

El objetivo de esta guía NO ES que usted deje de usar sus maquinarias o artefactos eléctricos acostumbrados, sino que los utilice racionalmente y con conocimiento; reducirá así su consumo de energía y lo que mensualmente paga por este servicio.

## 1. Conceptos Básicos Para Calcular Su Pago Mensual Por Consumo De Electricidad

### ¿Qué es el Vatio o Watt (W)?

El Vatio es la medida de la cantidad de energía por segundo que los artefactos eléctricos necesitan para funcionar. Su símbolo es "W".

1 kilovatio (kW) = 1000 vatios (W)

### ¿Qué es el kilovatio-hora (kW-h) y cuánto cuesta?

Es la unidad que mide el consumo de energía eléctrica y su símbolo es kW-h. Cuando el disco del medidor gira, está contabilizando los kW-h que se consumen.

La tarifa debe preguntarse a la empresa de distribución eléctrica.

### ¿Cómo se calcula el consumo mensual de energía?

Multiplique la potencia del artefacto en kilovatios (kW) por las horas de uso diario y por los días de uso al mes por la tarifa vigente.

Costo mensual = (número horas de uso diario) x (número de días de uso) x (tarifa vigente en dólares/kW-h)

Ejemplo:

¿Cuál es el costo mensual de tener encendido un foco incandescente de 100W durante 5 horas diarias?

Potencia de foco = 100W = 0.1 kW

Horas de uso = 5 horas diarias

Días de uso = 30 días al mes

Tarifa = 0.0824 dólares/kW-h

Costo = 0.1 x 5 x 30 x 0.0824 = S/. 1.24 por mes

## 2. Conceptos Básicos de Iluminación

Luz es la energía visible que emite una fuente luminosa. La cantidad de luz, que emite una fuente se mide en LÚMENES y si esto se divide entre el área que ilumina, se mide en LUX.

Como sabemos, una fuente luminosa convierte la energía eléctrica en luz; para evaluar cuán eficaz es esta conversión, dividiremos el flujo luminoso que emite la lámpara entre su potencia. Este valor se conoce como EFICACIA LUMINOSA y se mide en Lúmenes/Vatio

#### Tipo de Lámpara Eficacia Luminosa (Lúmenes/Vatio)

Incandescente, con filamento de Tungsteno y al vacío 13

Incandescente halógena 25

Fluorescente estándar (con balasto) 9

Foco ahorrador 65

#### a. ¿Qué focos debe adquirir?

Los focos que dan más Lúmenes por Vatio. Estos son más eficientes, consumen menos energía y dinero e iluminan igual.

#### b. ¿Cómo saber cuáles son los focos que tiene más lúmenes por Vatio?

En las cajas de los focos se indican los lúmenes que emiten, los vatios que consumen y el tiempo de vida útil, para que usted compare. En caso de no encontrar estos datos pregunte al proveedor.

Los fluorescentes compactos o focos ahorradores, duran de 8 a 10 veces más; si bien tienen mayor costo, este puede ser recuperado durante el primer año de uso, quedando aún 3 años de ahorro neto.

Los focos ahorradores pueden instalarse directamente en los "sockets" de los focos comunes.

La LUMINARIA es el artefacto conformado por la lámpara, la pantalla y sus elementos de fijación y soporte. Hay muchos tipos de luminaria, su uso dependerá de la distribución de flujo luminoso que se desee (luz directa, semi directa, indirecta, etc.) de la forma de instalación (empotrada, semi empotrada, colgante, etc.) y de los costos de instalación, operación y mantenimiento que se estimen. Resulta ventajoso integrar la iluminación y el aire acondicionado de un ambiente con un criterio único de diseño.

### 3. Iluminación en el Sector Comercial

Un sistema de iluminación comercial debe satisfacer dos condiciones básicas:

Dar un adecuado NIVEL DE ILUMINACIÓN. Se recomienda una instalación fija para alumbrado general y un alumbrado direccional localizado hacia los artículos cuya venta se promueve.

Producir un agradable ASPECTO CROMÁTICO y muy buen RENDIMIENTO de COLOR. El aspecto cromático puede ser frío, intermedio o cálido. El rendimiento en color es una media del grado en que los colores percibidos se aproximan a los colores reales.

Niveles referenciales de iluminación en algunos locales comerciales. Iluminación (Lux)

Local	Alumbrado General	Alumbrado Localizado
<b>Centros Comerciales</b>		
Interior del Local	500 a 1000	1500 a 3000
Escaparates	1000 a 2000	5000 a 10000
<b>Otras Tiendas</b>		
Interior del Local	300 a 500	750 a 1500
Escaparates	500 a 1000	3000 a 5000
<b>Hoteles</b>		
Vestíbulos y Hall's	300	500
Habitaciones	100	300
<b>Restaurantes</b>		
Comedor	200	300
Cocina	300	500

4. Ahorro en Iluminación

Limpie periódicamente las luminarias. Con la suciedad disminuye el nivel de iluminación en una lámpara hasta en un 20%.

- Apague todas las lámparas innecesarias o desconéctelas si realmente no las necesita.
- Considere la posibilidad de apagar las lámparas de un local si éste queda vacío a la hora del almuerzo o en otros momentos.
- En aquellas secciones donde los niveles de iluminación sobrepasen las normas establecidas deben quitarse luminarias.
- Evalúe la posibilidad de utilizar luz natural, como fuente de iluminación en las tiendas, oficinas y áreas de trabajo y la posible sustitución de focos incandescentes por focos ahorradores.

Si usa artefactos fluorescentes, con una pequeña inversión puede usted reducir su consumo de energía eléctrica; sólo deberá instalar en el artefacto superficies reflectoras brillantadas.

5. Conductores, Conexiones: y Terminales

Los conductores sobrecargados, presentan temperaturas superiores a las normales. Esto produce pérdidas por calentamiento y el riesgo de cortocircuitos o incendio; por tal razón recomendamos:



- Revisar la temperatura de operación de los conductores. El calentamiento puede ser causado, entre otras cosas, por el calibre inadecuado de los conductores o por empalmes y conexiones mal efectuadas.
- La recomendación anterior se hace extensiva a los tableros de distribución, por tanto debe evitarse sobrecargar los circuitos derivados del mismo.

Las conexiones flojas o inadecuadas aumentan las pérdidas de energía. Efectúe un programa sencillo de ajuste de conexiones y limpieza en contactos, bornes, etc.

## 6. Ventilación y Aire Acondicionado

Para hacer ahorro tengamos en cuenta que podemos usar ventiladores eléctricos para mantener un ambiente cómodamente fresco la mayor parte del tiempo, a una fracción del costo operacional de un aire acondicionado, que es caro.

- Limitar la calefacción y aire acondicionado, sólo a los ambientes necesarios a climatizar, instalando mecanismos o sistemas automáticos para cerrar y abrir puertas.
- Usar en lo posible doble vidrio o vidrios especiales, lo cual permitirá un buen aislamiento con el medio externo, tanto en calefacción como en aire acondicionado.
- No debemos mantener una diferencia de temperatura superior a los 12°C entre la temperatura exterior y la que se produce en el interior con aire acondicionado.
- No exigir mucho frío al acondicionador de aire al momento de ponerlo en marcha. No refrescará la habitación más rápidamente, sólo gastará más energía.
- Limpiar o reemplazar los filtros periódicamente; de lo contrario el ventilador trabaja más y consume más energía.
- Gradúe el controlador de temperatura del aire acondicionado, fijándolo a un valor no menor de 25°C. Por cada grado por debajo de 25°C que se exija al acondicionador se estará consumiendo 8% más de energía.
- En calefacción, mantener la temperatura interna del ambiente como máximo en 20°C, que es la temperatura suficiente para dar al cuerpo la sensación de bienestar.
- En los ambientes climatizados con aire acondicionado o calefacción, asegurar el control de la temperatura, instalando el termostato en la graduación más conveniente para ello.
- Mantenga limpios los radiadores y salidas del flujo de aire; no los obstruya con cortinas, tapices o muebles.
- Utilice el calor natural abriendo persianas y cortinas en días soleados.
- Mantenga cerradas las cortinas y persianas durante la noche o en días nublados, para reducir las pérdidas de calor en invierno

## 7. Refrigeración Comercial

En los equipos comerciales de refrigeración (vitriñas exhibidores, cámaras conservadoras, congeladores y cámaras frigoríficas), se guardan los alimentos perecibles a una temperatura tal que evita su descomposición por la propagación de bacterias. La temperatura a la que debe estar la cámara dependerá del alimento que se guarde y del tiempo que se le va a tener guardado. En el siguiente cuadro indicamos las temperaturas de conservación de algunos alimentos:

### Datos sobre almacenamiento de productos. (Temperatura de Almacenamiento)

Producto	Hasta 1 semana	Más de 1 semana	Humedad Relativa %
Carne de Pollo	0 C	2 C	--
Carne de Res	5 C	0 C	85%
Pescado	2 C	- 4 C	--
Embutidos	4 C	0 C	80%
Huevos Frescos	6 C	1 C	--
Manzanas	5 C	0 C	87%
Papas	10 C	6 C	87%

Los componentes básicos de un sistema de refrigeración son: el COMPRESOR de gas refrigerante, el SERPENTÍN por el cual circula el refrigerante y el termostato que regula la temperatura de la cámara. Ahorraremos energía si hacemos que estos tres componentes trabajen eficientemente. Las siguientes son algunas recomendaciones con ese objeto:

- Mantener la presión del refrigerante y el nivel del aceite lubricante en el rango que indica el manual de operación del fabricante. Si hay poco refrigerante el enfriamiento no será suficiente y el compresor deberá trabajar más para enfriar la cámara; si hay mucho refrigerante el compresor trabajará sobrecargado y consumirá más energía. Si el aceite no es suficiente el compresor no se lubrica bien y calienta; como ese calor lo toma el refrigerante, éste ya no tendrá capacidad para enfriar la cámara y obligará al compresor a trabajar más.
- Tenga en cuenta que cuanto menor sea la temperatura que se debe mantener en la cámara, mayor será la energía que consuma el equipo de refrigeración; por tanto, no es conveniente que los alimentos en la cámara estén más fríos de lo biológicamente necesario.
- Tenga presente que por cada PSI (libra por pulgada cuadrada) de sobrepresión en el cabezal del compresor, el consumo de energía aumenta en 2% y la capacidad de enfriamiento se reduce en 1%. Esto significa más horas de operación del equipo para logra el mismo nivel de frío.
- Con el asesoramiento de un técnico, elabore un programa de inspecciones y mantenimiento preventivo para su equipo y CÚMPLALO. Los fabricantes indican en sus catálogos técnicos el tipo de mantenimiento que requiere el equipo.

Descongele periódicamente la escarcha que se forma en el serpentín de enfriamiento; esta escarcha actúa como aislante térmico, es decir dificulta el enfriamiento de a cámara ocasionando así un mayor desgaste de la máquina

### 8. Consejos Finales

- Verifique que sus instalaciones eléctricas no tengan fugas. Desconecte todos sus artefactos y equipos, si el disco del medidor sigue girando, su instalación tiene fugas eléctricas y usted paga por una energía que no usa.

- Capacite a su personal y nombre a un responsable, para que vigile el uso eficiente de la energía.
- Implemente un programa de inspecciones y mantenimiento preventivo para todos los equipos e instalaciones y cúmplalo.

## **ENERGÍAS RENOVABLES**

- 1. Producción de Electricidad con Energía Solar Usando la energía del Sol, se ahorra dinero y se cuida el medio ambiente.

### a. ¿Qué es la Energía Solar?

El Sol es una estrella que nos da luz y calor. Desde hace miles de años, la energía solar se utilizó para calentar agua y secar alimentos; sin embargo fue abandonada durante el presente siglo hasta que en la década del '70, debido a la crisis energética que se produjo a nivel mundial, recobró su importancia, ya que es un recurso abundante y, sobre todo, no contaminante.

Desde entonces, gracias a la investigación tecnológica, se perfeccionan cada vez más sistemas para producir energía eléctrica aprovechando la radiación solar. Estos sistemas se abaratan cada vez más y ya cuentan con precios asequibles en el mercado ecuatoriano, que los hace competitivos para las zonas rurales aisladas donde aún no llega la red de electricidad. Debido a ello en la actualidad, los paneles solares pueden ser utilizados en vez de (o complementariamente a) los grupos electrógenos en las zonas más alejadas del país, donde el combustible es muy caro por lo dificultoso de su transporte mientras que la luz solar es gratis. Durante los últimos años, el Ministerio de Energía y Minas viene realizando una campaña de promoción para la utilización de la energía solar, porque a nivel de América Latina es uno de los que tiene mayor potencial de este tipo de energía.

### b. Ventajas de la Energía Solar

- Puede generarse electricidad.
- También con el calor del sol podemos calentar agua, cocinar, secar alimentos y calentar nuestros hogares.
- Este tipo de energía es limpia, porque no produce humo, ni gases contaminantes.
- La energía del sol es gratis.

### c. Generación de Electricidad

La luz del sol se transforma en electricidad en los paneles solares (módulos fotovoltaicos), que son fabricados de silicio de alta pureza. Este material tiene la propiedad de convertir la luz solar en corriente eléctrica, que puede almacenarse en las baterías convencionales, similares a las usadas por los automóviles comunes y corrientes. La energía así almacenada puede ser utilizada de noche para satisfacer las necesidades de iluminación así como sistemas de telecomunicación y también para bombear agua.

A nivel doméstico, se puede utilizar en la iluminación de una vivienda, para el funcionamiento de aparatos de televisión, vídeo, refrigeradora, radios transmisores o receptores o bombas hidráulicas caseras. Los sistemas solares pueden durar hasta 20 años.

#### d. Usos comunes de Paneles Solares

Iluminación de viviendas: Hoy en día, una vivienda rural puede ser provista de electricidad con un pequeño panel de 50 vatios, el cual puede dar energía por cuatro horas diarias para hacer funcionar tres fluorescentes, un radio receptor y un televisor blanco y negro. En épocas de lluvia y cuando el cielo está nublado puede dar energía hasta por tres horas. El panel, la batería y sus sistemas auxiliares pueden ser adquiridos en el Ecuador aproximadamente a 600 dólares, dependiendo de la marca.

Iluminación de plazas públicas: Teniendo sistemas de paneles solares pueden iluminarse las plazas de nuestras comunidades. Estas, automáticamente, se encenderán al anochecer y se apagará al día siguiente. Durante el día, los paneles cargarán las baterías y durante la noche se tendrá luz.

Energía para locales comunales y centros médicos: Los locales comunales son el centro de la reunión de la comunidad, por lo que deben estar equipados no sólo con sistemas de iluminación (diez fluorescentes), equipo de televisión a color y vídeo con antenas parabólicas; sino también con radios para poder comunicarse con las comunidades vecinas y poder realizar transacciones comerciales, como vender productos, pedir fertilizantes o plaguicidas e incluso comunicarse con los centros de salud para casos de emergencia. Todas estas necesidades pueden ser cubiertas con ocho paneles solares de 50 vatios cada uno, que pueden dar 5 horas de energía diaria. Los centros médicos también pueden utilizar este tipo de sistemas e incluso hay refrigeradoras especiales que funcionan con energía solar. Se usa para conservar vacunas y medicinas que requieren bajas temperaturas.

Energía para los colegios: Los paneles fotovoltaicos sirven también para iluminar con fluorescentes los salones de clase de nuestros colegios y así poder estudiar de noche. Durante el día, también puede ser utilizado para encender distintos aparatos eléctricos, como el televisor, equipos de vídeo e incluso antenas parabólicas para poder captar las señales de los satélites, lo que puede ser aplicado a programas de educación a distancia. Un sistema mínimo de dos paneles de 50 vatios cada uno, que sirviera para iluminar cuatro fluorescentes por cinco horas diarias.

Extracción de agua por bombeo solar: Utilizando los paneles solares podemos extraer o elevar agua de pozos o ríos cercanos a nuestras comunidades, y almacenarla en tanques, darles un tratamiento y distribuirla en la comunidad a través de la red de agua potable.

#### e. Calentadores Solares

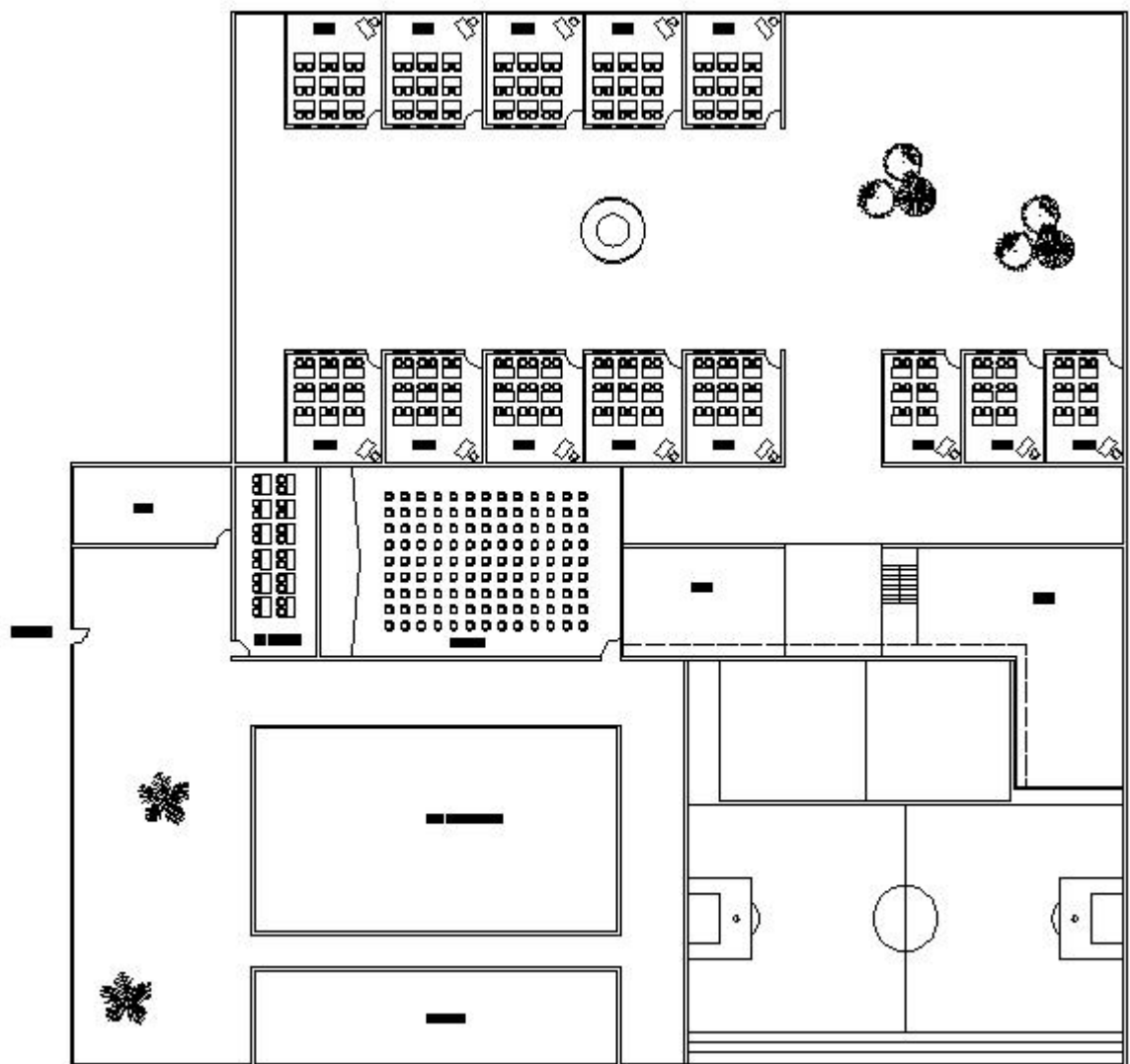
El uso más antiguo de la energía solar es el calentamiento de agua. Este se realiza en calentadores solares, conocidos también con el nombre de termas solares, y pueden ser utilizados para fines residenciales, comerciales, industriales y sanitarias (hospitales, centros de salud y clínicas).

El diseño básico de un calentador solar consiste en una caja que tiene una tapa de vidrio, en cuyo interior se encuentran tubos firmemente adheridos a una superficie metálica, todo pintado de color negro mate que tiene la propiedad de absorber el calor y no reflejarla. El sol calienta la superficie metálica y los tubos, los que a su vez transfieren el calor al agua que circula en su interior, de tal manera que el agua fría que baja por gravedad desde un tanque de almacenamiento, se va calentando y haciéndose menos densa, fluyendo nuevamente hacia la parte superior del tanque. Debido a este mecanismo, el tanque se llena por la parte superior con agua caliente y a medida que el agua va enfriándose desciende hacia el "colector solar" para ser recalentada. La superficie donde se produce la absorción de la energía solar, es decir, donde se calienta y transfiere ese calor al agua, se denomina "colector solar".

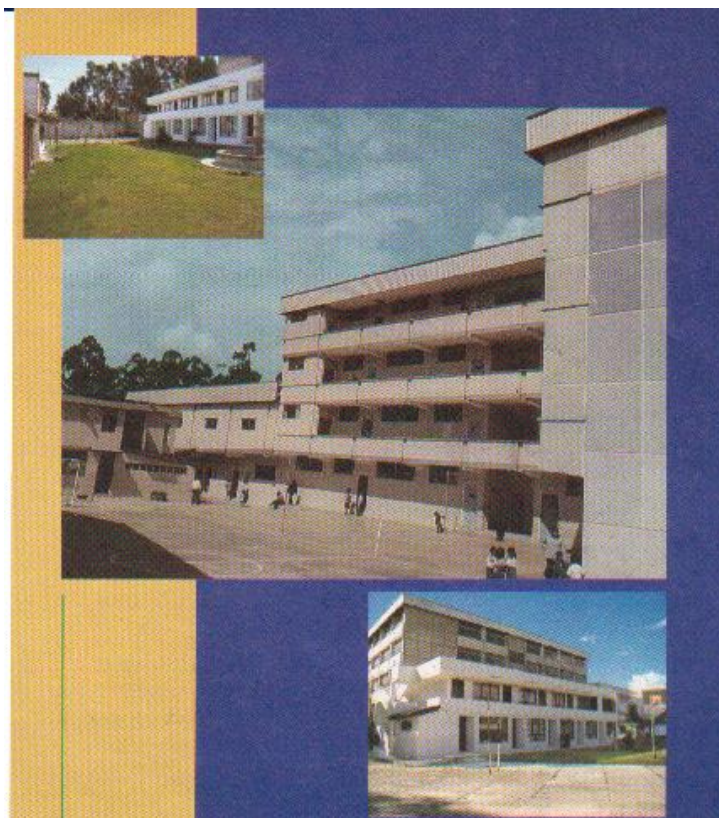
[illegible]



11.6 ANEXO 6. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DEL COLEGIO  
ADVENTISTA CUIDAD DE QUITO.



### 11.7 ANEXO 7 Instalaciones Colegio Adventista “Cuidad de Quito”



11.8 ANEXO 8. Niveles de Luminosidad mínimos recomendados para Unidades Educativas.

Lugar/Habitación	Mínimo (lux)	Recomendado (lux)
OFICINAS		
Oficina ejecutivos	300	500
Secretarías	300	600
Contabilidad, Cajas y Tesorería	300	600
Recepción	150	300
Pasillos y Áreas Secundarias y Servicio	200	200
Salas de Dibujo Artístico	700	1000
Bibliotecas (área de lectura de impresos)	300	500
Auditorio	300	500
Laboratorios	700	1000
AULAS		
Aulas (lectura de impresos)	300	500
Aulas (lectura escritura a lápiz)	700	700
Sala de Música	500	700
Pasillos y escaleras	200	300
Sanitarios	200	200
Cocina	100	200

FUENTE: Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. 2000.



## 12. BIBLIOGRAFÍA

### TEXTOS

- Fiksel, Joseph. (1997). Ingeniería del Diseño Medio Ambiental. Editorial Mc. Graw Hill. Madrid-España.
- Henry, Glynn; Heinke, Gary. (1999). Ingeniería Ambiental. Editorial Pearson, segunda edición. México – México
- Jaramillo, Fabricio. (2001) Plan de Optimización del Sistema Eléctrico de la Universidad Internacional SEK. Tesis de Grado. Quito – Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, INECI. (Mayo 2002). Prioridades Nacionales en Biodiversidad, Cambio Climático y Desertificación. Taller Diálogo País –Ecuador.
- Ministerio de Energía y Minas. (2000). Eficiencia Energética. Electricidad. Quito Ecuador.
- Román, Wilson. (2000). Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Quito – Ecuador.

### DOCUMENTOS

- Committee on New and Renewable Sources of Energy and on Energy for Development. (1996) Efficient use of energy and materials: progress and policies New York-USA
- Committee on New and Renewable Sources of Energy and on Energy for Development. (1998) Environmental Sound and efficient fossil energy technologies. New York - USA
- Comisión Asesora Ambiental. (1994). Políticas Básicas Ambientales del Ecuador. Quito-Ecuador
- Entrenamiento en Auditorías Energéticas. (1999) UNEP Collaborating Center on Energy and Environment. La Habana – Cuba.

- Hazeman Julie, Laponche Bernard. (2000). Alliance for a Responsible and United World Energy Efficiency Workshop. París – Francia.
- Impactos Ambientales de la Producción de Electricidad. (Julio, 2000). Madrid-España.
- La Función de la Eficiencia Energética en Estados Unidos. (1998). Publicación Virtual: [www.usinfo.state.gov](http://www.usinfo.state.gov)
- Primer Seminario del taller de Eficiencia Energética. (2000). Energy and Sustainable Development an Energy Efficiency Strategy. París – Francia.

## PAGINAS WEB

- [www.heidelberg.de/umwelt/Etean/english.htm](http://www.heidelberg.de/umwelt/Etean/english.htm). City of Heidelberg – Environment: E-teams Saving Energy in Schools.
- [www.procobreperu.org/energia/Texto/efic\\_en.htm](http://www.procobreperu.org/energia/Texto/efic_en.htm). Algo Sobre Eficiencia Energética.
- [www.cec.uchile.cl/~roroman/cap\\_01b.htm](http://www.cec.uchile.cl/~roroman/cap_01b.htm) Energía y Medio Ambiente - .Impacto de la Energía Sobre el Medio Ambiente.
- [www.sintesis.univalle.edu.co/saladelectura/pequehnas-centrales.html](http://www.sintesis.univalle.edu.co/saladelectura/pequehnas-centrales.html). Pequeñas Centrales Hidroeléctricas.
- [www.un.org/documents](http://www.un.org/documents)
- [www.cne.cl/usoefici/centro.htm](http://www.cne.cl/usoefici/centro.htm).
- [www.conae.gob.mx/ahorro](http://www.conae.gob.mx/ahorro). Ahorro Energético en México. Comisión nacional para el Ahorro Energético CONAE México.
- [www.fuentesestadisticas.com/Numero65/paginas/16-17.htm](http://www.fuentesestadisticas.com/Numero65/paginas/16-17.htm). Balances Energéticos: infraestructura estadística y productos finales. Mayo 2002.
- [www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/07Energ/195EficEner.htm](http://www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/07Energ/195EficEner.htm) Eficiencia Energética.
- [www.consumerenergy.org/flex/tips.html](http://www.consumerenergy.org/flex/tips.html) Winter Time Energy Saving tips.
- [www.eve.es](http://www.eve.es) Auditorias Energéticas.
- [www.fie.utp.ac.pa/jornada/XVI/auditoria.htm](http://www.fie.utp.ac.pa/jornada/XVI/auditoria.htm). Auditoría Energética.

- [www.bornet.es/news/Fisica\\_Quimica\\_y\\_Energia/221299.shtml](http://www.bornet.es/news/Fisica_Quimica_y_Energia/221299.shtml).  
Revista Virtual de Ciencias
- [www.awse.org.greenschools/start.htm](http://www.awse.org.greenschools/start.htm) Green Schools. Using Energy Efficiency to Strengthen Schools.
- [www.menergía.gov.ec](http://www.menergía.gov.ec). Ministerio de Energía y Minas del Ecuador.
- [www.conelec.gov.ec](http://www.conelec.gov.ec). Consejo Nacional de Electrificación.
- [www.conam.gov.ec](http://www.conam.gov.ec). Consejo Nacional de Modernización.
- [www.eeq.gov.ec](http://www.eeq.gov.ec). Empresa Eléctrica Quito.
- <http://www.tierramerica.net/energia/ahorramos.shtml> Tierra América.  
Revista virtual Ambiental. Ahorramos toda la deuda.
- <http://www1.ceit.es/asignaturas/ecologia/trabajos/energias/eolica.htm>.  
Energías renovables
- [www.greenpeace.es/energia/energia\\_7a.htm](http://www.greenpeace.es/energia/energia_7a.htm) Eficiencia Energética.

## REVISTAS

- Faro 2002. Unidad Educativa Adventista “Ciudad de Quito”. Editorial Huella Digital. Quito – Ecuador.
- Deutschland. (Noviembre 2000). Cambio del Rumbo Energético. Despliegue de la Era Solar. Editorial Verlag. Alemania.
- The Difference Gef Makes. Global Environmental Facility 2000 Annual Report. Washington DC. USA
- Soluciones locales a Problemas ambientales Globales. Boletín 6. (Marzo 2002) Programa de Pequeñas Donaciones PNUD. GEF. Quito-Ecuador.

## PUBLICACIONES

- CD Informativo. Plan de Ahorro de Energía del Ecuador. (2001). Ministerio de Energía y Minas del Ecuador.
- Memorias Seminario “Electrificación Rural Descentralizada”. (2001). Ministerio de Energía y Minas, CONAM.