



Facultad de Ingeniería Mecánica

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

**Título: Determinación de índices de consumo en La Dirección
Territorial de ETECSA en Cienfuegos.**

Autor: Ing. José Felix Fernández Pizat

Tutores: Dra. Ing. Margarita Lapidó Rodríguez

Dr. Sergio Montelíer Hernández

Cienfuegos 2011

“Año 53 de la Revolución.”



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

Firma del Autor

Los abajo firmantes, certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdos de la dirección del centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Firma del tutor

Información Científico Técnica
Nombres y Apellidos

Computación
Nombres y Apellidos

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi familia, la cual me ha apoyado siempre y constituye un pilar muy importante en mi vida.

A la gran amiga Ana Fernández Cabrera, sin su ayuda hubiese sido imposible la realización de este trabajo.

A mis tutores Dra Margarita Lapidó Rodríguez y al Dr Sergio Montelíer Hernández, quienes con su capacidad y experiencia me guiaron en el desarrollo del presente trabajo.

A todos los profesores de la Facultad de Mecánica y del Centro de Estudios de Energía y Medioambiente por su inestimable ayuda.

A mis amigos, por la ayuda desinteresada en la realización de este trabajo.

A todos muchas gracias.

Resumen

En el presente trabajo se definen indicadores energéticos para instalaciones de comunicaciones que brindan una herramienta para el control y gestión de la eficiencia energética en las unidades de ETECSA.

Para la conformación del mismo se realizaron búsquedas bibliográficas encaminadas a dar una panorámica del comportamiento del sector nacional e internacional en cuanto a los consumos energéticos, y la situación de la Revolución Energética en Cuba. Se profundiza en la simulación térmica de edificaciones en función de las variables climatológicas y constructivas, la gestión de la energía en edificaciones y sus indicadores energéticos.

Para establecer los índices de consumo para instalaciones de comunicaciones se realiza una evaluación de la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos, que incluye el impacto de los portadores energéticos en el presupuesto, la estructura de consumo de los portadores energéticos y la estratificación. Se realiza un estudio en la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos a partir de un grupo de mediciones energéticas en locales representativos. Para su procesamiento se utiliza el simulador térmico desarrollado por la UABC como herramienta auxiliar.

Con los resultados obtenidos por las mediciones de los parámetros eléctricos, físicos y la simulación térmica, se determinan los indicadores de consumo kWh/m^2 y kWh/ton frío que caracterizan los locales de comunicaciones para los meses de verano e invierno, los cuales permiten una mejor gestión del consumo de energía eléctrica en las mismas.

Por concepto del sobredimensionamiento de los equipos de climatización en los locales del CMT y los servidores, la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos está consumiendo excesivamente 105.207 MWh al año, lo que significan pérdidas ascendentes a 21041.52 USD en igual período. El impacto ambiental indirecto asociado al sobreconsumo de energía es de 98.736 toneladas de CO_2 anuales.

TABLA DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	Pág.
INTRODUCCIÓN.	1
CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE.	5
1.1 Panorama energético mundial.	5
1.1.1 La eficiencia energética.	9
1.1.2 Eficiencia energética en Cuba.	12
1.2 Caracterización de ETECSA.	16
1.3 Influencia del clima.	19
1.3.1 Variables climatológicas.	20
1.3.2 Factores del clima.	21
1.3.3 Simulación Térmica de edificaciones en función de las variables climatológicas y constructivas.	21
1.4 Gestión de la energía en edificaciones. Indicadores.	23
1.4.1 Indicadores energéticos en edificios.	26
CAPÍTULO II: EVALUACIÓN DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL DE ETECSA EN CIENFUEGOS.	29
2.1 Impacto de los portadores energéticos en el presupuesto de ETECSA en la provincia de Cienfuegos.	29
2.2 Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos.	35
2.2.1 Características constructivas de los locales en estudio.	35
2.3 Protocolo de mediciones.	37
2.4 Metodología utilizada para simulación térmica de edificio seleccionado en función de las variables climatológicas y constructivas.	38
CAPÍTULO III: INDICADORES ENERGÉTICOS EN INSTALACIONES DE COMUNICACIONES.	42
3.1 Estudio de caso. Desarrollo experimental.	42
3.1.1 Determinación de las condiciones climáticas de la región de Cienfuegos.	42
3.1.2 Mediciones realizadas en locales representativos. Resultados.	45
3.2 Simulación térmica. Análisis de los resultados.	51

3.3 Indicadores energéticos de los locales de comunicaciones.	52
3.3.1 Análisis de los indicadores obtenidos.	53
3.4 Determinación del consumo de energía, el gasto y el impacto ambiental asociado al empleo de equipamiento de clima sobredimensionados.	54
3.4.1 Cálculo de la energía consumida por el empleo del equipamiento de climatización sobredimensionado.	54
3.4.2 Ahorro monetario debido a la potencia dejada de consumir por correcta selección del equipamiento.	56
3.4.3 Reducción del impacto ambiental asociado por el correcto dimensionamiento de los equipos de climatización.	57
3.5 Propuestas de mejoras de los indicadores.	59
CONCLUSIONES GENERALES	61
RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	

Introducción.

El actual modelo energético mundial se basa en la producción de energía a partir de combustibles fósiles, dependientes de los recursos limitados y de los negativos impactos sobre el medio ambiente la tendencia al encarecimiento de la energía, el agotamiento de los recursos naturales y el impacto ambiental presionan a la humanidad tanto en el orden económico como social.

En Cuba, una gran parte de la labor técnica, científica e intelectual se ocupa en realizar una revolución energética para asegurar la producción y reafirmar la independencia y seguridad nacional. Esta revolución se materializa en la práctica mediante profundas transformaciones estructurales, indispensables para el desarrollo y el crecimiento económico.

Las vías fundamentales para transformar el esquema energético actual y avanzar hacia el desarrollo sostenible son la introducción de fuentes renovables de energía y el incremento de la eficiencia energética en todos los sectores. La eficiencia constituye una herramienta rentable en la lucha por alcanzar un futuro energético sostenible y un medio ambiente más saludable. Las mejoras en la eficiencia energética pueden reducir la necesidad de inversión en la infraestructura energética, los gastos de combustibles, aumentar la competitividad y mejorar el bienestar de los consumidores [1].

En Cuba, la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA (ETECSA), es una entidad lucrativa que aporta altos dividendos al presupuesto del estado. Esta empresa se caracteriza por su elevado consumo energético, destacándose la energía eléctrica como el principal portador en la estructura de gastos de la empresa. La Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos, es una organización cubana de capital mixto y tiene como objeto social prestar los servicios públicos de telecomunicaciones, mediante la operación, instalación, explotación,

comercialización y mantenimiento de redes públicas de telecomunicaciones, en el territorio de la provincia de Cienfuegos.

La Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos tiene una alta responsabilidad en el desarrollo socio-económico de la provincia y en especial, en la informatización de la sociedad, garantizando una efectiva conectividad. Para ello tiene bien definida su misión y visión:

Misión: Proporcionar servicios y soluciones integrales de Telecomunicaciones a los clientes, usuarios y a la sociedad en la Provincia de Cienfuegos, mediante una gestión enfocada hacia la calidad total, un continuo desarrollo de nuestro capital humano y el empleo de redes de adecuada tecnología, con efectividad en todos los procesos.

Visión: Ser una Dirección Territorial que avanza en la obtención de estándares internacionales, caracterizada por una buena atención a sus clientes y usuarios, que basa su gestión en adecuadas tecnologías y un enfoque hacia la búsqueda de la calidad total, con amplio apoyo al desarrollo socio-económico de la Provincia y un elevado reconocimiento social.

En la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos, el clima representa el 69 % de la estructura de consumo de los portadores de electricidad, debido, fundamentalmente, a las condiciones climáticas características de las regiones tropicales y a las condiciones que exige el equipamiento instalado en las centrales telefónicas.

Por otra parte, en la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba SA no existe en la actualidad ningún índice de consumo físico vinculado al consumo de electricidad que permita una gestión eficiente de la energía eléctrica.

Por esta razón, es necesario implementar programas de ahorro de energía en las instalaciones de la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos, dirigidos a la reducción de los costos energéticos, priorizando el área de climatización.

Por tanto constituye un **Problema Científico** el hecho de que en la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos no existen índices físicos vinculados al consumo de electricidad que garanticen una gestión eficiente de este portador.

En la presente investigación se ha partido de la **Hipótesis** de que si se contara con un índice físico vinculado al consumo de electricidad, que considere integralmente los factores climáticos, constructivos y el equipamiento instalado, se podría gestionar eficientemente el consumo de energía eléctrica, con la consiguiente reducción de los costos y el impacto ambiental asociado a la disminución de los consumos en instalaciones de comunicaciones.

Objetivo General. Establecer indicadores de consumo en instalaciones de comunicaciones que posibiliten una gestión eficiente del consumo de energía, para disminuir los costos y el impacto ambiental asociado a la disminución del consumo de electricidad.

Objetivos Específicos:

1. Caracterizar la Dirección Territorial de ETECSA en la Provincia de Cienfuegos.
2. Determinar la carga térmica en los locales del edificio de la Dirección Territorial del ETECSA en Cienfuegos a partir de la simulación térmica.
3. Establecer los índices de consumo para locales de comunicaciones de la empresa ETECSA.

Tareas.

1. Determinar el impacto de los portadores energéticos en el presupuesto de ETECSA.
2. Determinar los locales del edificio de la Dirección Territorial que más inciden en el consumo de electricidad.
3. Caracterizar los locales de estudio.
4. Diagnosticar energéticamente los locales de estudio.
5. Determinar la carga térmica de los locales de estudio.
6. Realizar mediciones de consumo de energía en las épocas de verano e invierno.
7. Determinar la influencia del clima en el consumo de electricidad de la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos.
8. Determinar los índices de consumo en las edificaciones de la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos.
9. Evaluar los costos y el impacto ambiental asociado a la disminución del consumo de electricidad.

Capítulo I: Estado del Arte

1.1 Panorama energético mundial.

El actual modelo económico está basado en la generación de casi el 80% de la energía a partir de combustibles fósiles, siendo el petróleo y sus derivados los que mayor proporción representan. A pesar del grave deterioro ambiental que este modelo ocasiona, el consumo global de energía seguirá siendo sustentado, en el futuro inmediato por los combustibles fósiles, como puede apreciarse claramente en la figura 1.1 [1].

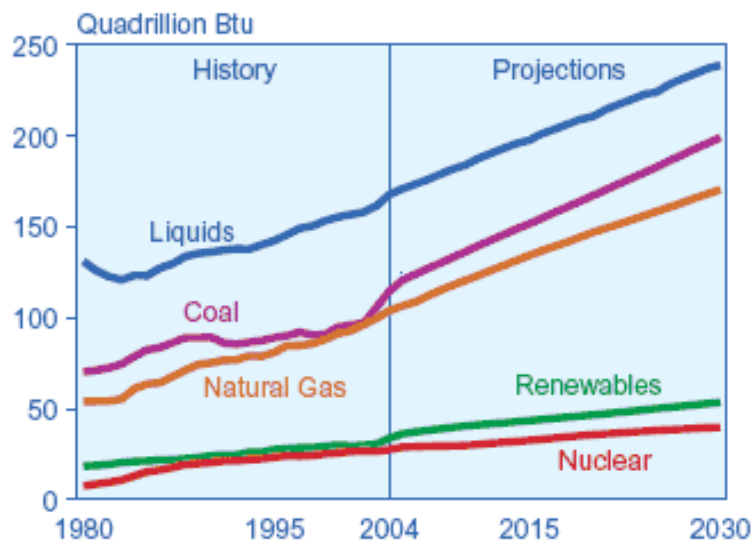


Figura 1.1 Producción de energía a nivel mundial por fuente

El consumo de energía en el mundo se incrementará en un 57% entre 2004 y 2025. Gran parte de este incremento será producido por los países con economías emergentes, tal y como se muestra en la figura 1.2 [2]

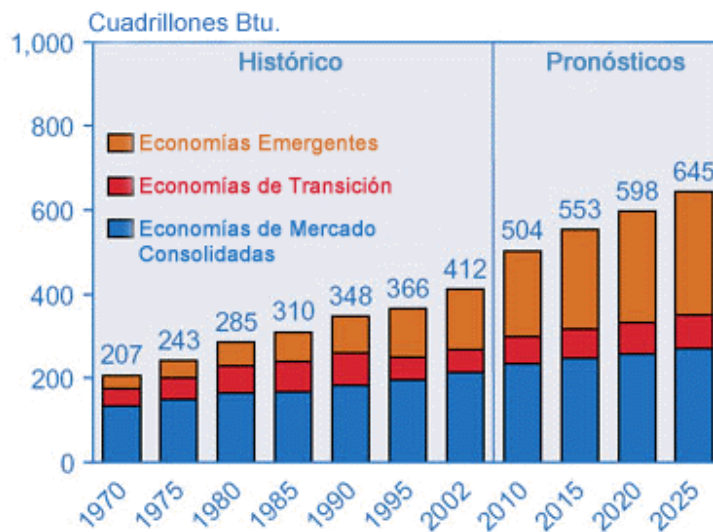


Figura 1.2 Consumo de energía por región a nivel mundial

De acuerdo con un estudio realizado, los miembros de la OPEP serán los más importantes suministradores de petróleo del mundo, representando un 60% del incremento previsto. [3].

En cuanto a la generación de electricidad, se espera que se duplique entre 2002 y 2025, pasando de 14.275 billones de kilowatt hora a 26.018 billones, donde el crecimiento más rápido lo experimentarán las economías emergentes, con un promedio de crecimiento de 4,0% por año. En los países consolidados se prevé un aumento promedio de consumo eléctrico de 1,5% por año. En este aspecto se debe añadir que algunos países han optado por la generación distribuida (GD), que se basa como necesidad de generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la red eléctrica, y donde la capacidad de los sistemas de GD varía de cientos de kW hasta diez mil kW. [4]

En este sentido hay que señalar que, el precio del petróleo había aumentado más del doble desde finales de los 80 hasta el 2005, y seguirán incrementándose a medida que se vayan agotando los yacimientos y haya que recurrir a otros en peores condiciones de explotación. De seguir esta tendencia, algunos analistas calculan que para 2010 los países del Golfo Árábigo-Pérsico controlarán el 95% de la capacidad

de exportación a nivel mundial, puesto que los demás países con reservas disponibles tendrán que absorberlas para consumo doméstico.

Las mayores reservas de petróleos probadas están en el medio oriente con el 65% del total, y según British Petroleum (BP), la OPEP posee el 75%, en la que Arabia Saudita es el principal país del mundo en términos de reservas petroleras, con 263 billones de barriles. [5]

Algunos expertos e incluso instituciones como la Agencia Internacional de la Energía, en su informe World Energy Outlook 2005, ya han advertido de que si no se toman medidas de ahorro energético, o si no se encuentran fuentes de energía alternativas, se producirá una grave crisis energética. En sus economías, los países industrializados y otros como China o la India, donde por ejemplo China alcanzará el 43% en el 2030 del consumo mundial, producto a su crecimiento económico, chocarán en unos años con la caída de la oferta mundial de petróleo. [6]. Muchos estudiosos del tema prevén que para el 2050 se habrán agotado las fuentes tradicionales de energía y sin embargo, no existirán otras fuentes capaces de reemplazarlas [7].

En las fuentes de energías renovables debe estar parte de la solución, según un informe del Consejo Mundial de la Energía Eólica (GWEC), ya la potencia eólica instalada en todo el mundo ha aumentado desde los 4.800 MW en 1995 a los 59.000 MW a finales de 2005, por lo que esta fuente de generación podría llegar a suministrar un 30% del consumo eléctrico mundial en 2030 y un 34,2% en 2050. [6], [8].

El mundo enfrenta grandes problemas relacionados con la energía, sin embargo las medidas tomadas respecto a esta no son suficientes, teniendo en cuenta los daños que le ocasionan al medio ambiente. Por ello desde el punto de vista energético, en la primera mitad de siglo nos enfrentamos a tres retos fundamentales:

- 1) El inicio del declive de la producción mundial de petróleo convencional, y seguido más tarde, por el mismo fenómeno para el gas natural.
- 2) El acusado incremento de demanda energética global, debido sobre todo a la irrupción de importantes economías en vías de industrialización, como las de China y la India, y a la necesidad de mejorar el nivel de vida de los países del Tercer Mundo.
- 3) La obligación de ir reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello se inicia un nuevo ciclo de construcciones nucleares que, contribuiría a mitigar significativamente las emisiones de CO₂.

No obstante se toman medidas para la utilización de las denominadas fuentes alternativas de energía, en aras de contrarrestar la subida de los precios del petróleo y a la ya difícil explotación de las reservas. Mientras tanto según lo estimado por la organización internacional de energía (IEO2005) , las emisiones de CO₂ que provienen principalmente de la combustión de combustibles fósiles para la producción de energía, aumentarán de 24,4 billones de toneladas en 2002 a 38,8 en 2025. Es por esto que el protocolo de Kyoto exige la reducción de emisiones de forma colectiva en un 5% con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso de 2008-2012. [9], [10].

En el 2010 el precio del petróleo fue en ascenso hasta situarse por encima de los 85 dólares el barril en el último trimestre, motivado fundamentalmente por la crisis económica que afecta a Estados Unidos y que ha provocado un debilitamiento del dólar. [11]

El presidente de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) y Ministro de Recursos Naturales No Renovables de Ecuador, Wilson Pástor, prevé un precio del barril de petróleo entre 75 y 85 dólares para el 2011. Por otra parte, la Agencia Internacional de Energía indicó hace varias semanas que la producción de petróleo estará estable en los próximos 10 años y se acercará a su máximo nivel hacia el 2035. Para esa fecha, los precios superarían los 200 dólares el barril, debido a un impulso de la demanda de China y otros países emergentes [11].

1.1.1 La eficiencia energética.

La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso racional de la energía [12], constituye sin dudas uno de los pilares fundamentales del desarrollo energético sostenible. Eficiencia energética significa lograr un nivel de producción o de servicios, con los requisitos establecidos por el usuario, con el menor consumo y gasto energético y la menor contaminación ambiental posible.

Las mejoras en la eficiencia energética pueden reducir la necesidad de inversión en infraestructura energética, los gastos de combustible, y aumentar la competitividad de las empresas [12].

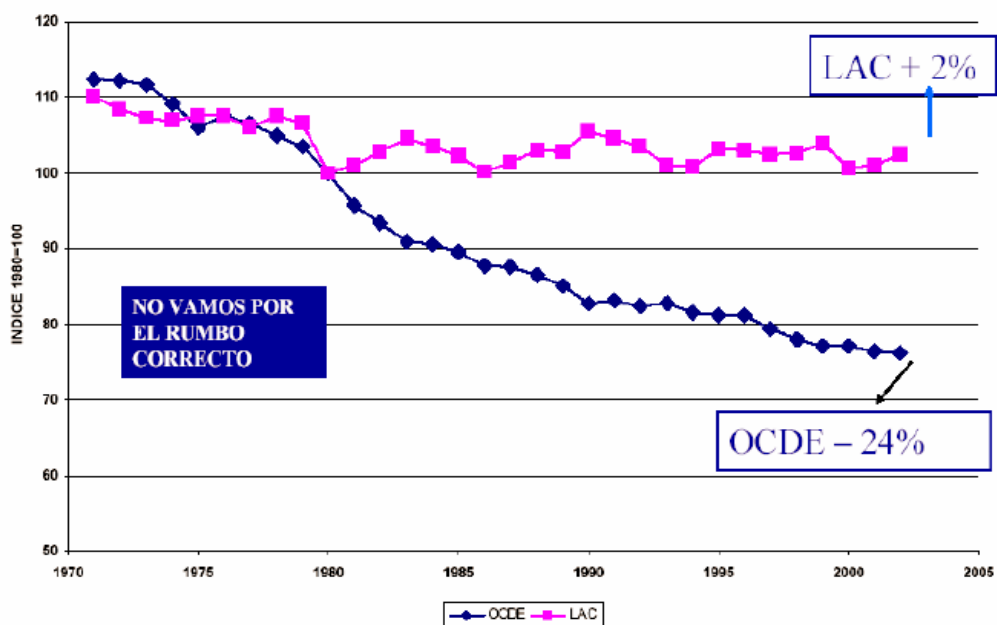
La eficiencia energética no consiste en racionar o reducir el consumo de energía, sino en utilizarla mejor. Los aumentos de productividad y la reducción de los consumos energéticos por unidad de producto constituyen, en realidad, fases de un mismo proceso con aportes significativos al crecimiento, la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

Dado que la energía cada día se encarece más, en muchos casos una de las principales partidas del costo total es el costo energético. Pero aún en aquellas instalaciones donde la energía no representa una de las principales partidas, es importante la administración eficiente de la energía, ya que es el apartado que crece más rápidamente y uno de los pocos costos que pueden ser realmente controlados [13].

La administración de la energía persigue lograr un uso más eficiente de la energía sin reducir los niveles de producción o mermar la calidad del producto o servicio, la seguridad o los estándares ambientales.

Desde 1990 el consumo de energía por unidad de Producto Interno Bruto (PIB) a nivel mundial se ha reducido a razón de 2% por año, sin embargo, parte importante de esta reducción viene de los países de mayor desarrollo.

En el período 1980-2002 los países desarrollados lograron una reducción del 24% en su intensidad energética, mientras que en ese mismo período los países de América Latina y el Caribe incrementaron la intensidad energética en un 2%. Como se muestra en la figura 1.3 [12]



Fuente: Seminario Internacional CEPAL. Energía y Política Exterior Energía. Fernando Sánchez Albavera. Quito, 2006.

Figura 1.3 Evolución de la intensidad energética en los países desarrollados (OCDE) y en América Latina y el Caribe (LAC)

El desacoplamiento entre el crecimiento económico y la demanda energética, producido en gran medida por la introducción de políticas de eficiencia energéticas motivadas por la escasez de recursos y el cuidado al medio ambiente, ha generado la idea intuitiva de que existe un vínculo entre el crecimiento económico sostenible de una nación y la aplicación de políticas de eficiencia energética.

Dentro de los resultados más significativos de programas de Ahorro de la Energía en la Región se encuentra el de Perú, que en apenas tres años de haber iniciado un programa de ahorro de electricidad, logró detener el crecimiento de la demanda de electricidad, a pesar del incremento del número de consumidores, mejorando los hábitos de consumo y la cultura energética en el sector residencial e industrial. La figura 1.4 muestra el comportamiento de la intensidad energética en algunos países de América Latina y el Caribe. [12]

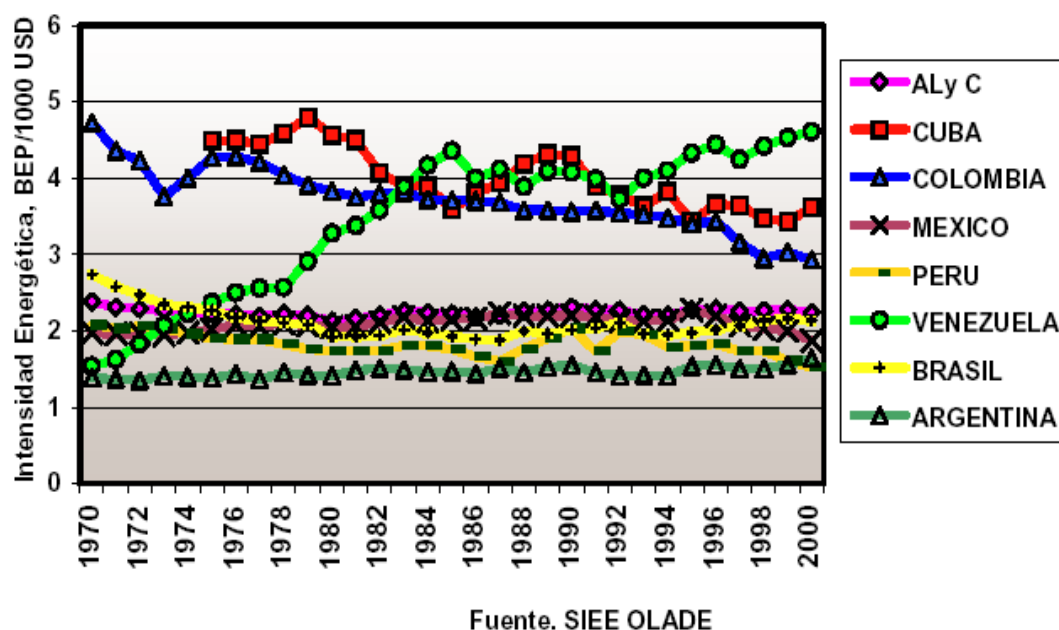


Figura 1.4 Comportamiento de la Intensidad Energética en países de América Latina Fuente: Gestión Energética en el Sector Productivo y los Servicios.

Del gráfico anterior se desprende que Venezuela tiene un alto consumo de energía per cápita, el segundo mayor de América Latina y el Caribe, sólo superado por Trinidad y Tobago, esto se debe a que la energía es muy barata gracias a su potencial petrolero e hidrológico.

El sector petrolero cumple un rol significativo en la economía de Venezuela, pues constituye más de las tres cuartas partes de sus ingresos por exportaciones. En 2004 Venezuela se registró como el quinto exportador de petróleo en el mundo.

Como país netamente productor de energía, la acción internacional del Gobierno Bolivariano de Venezuela tiene como primer plano la integración energética de los países de América Latina y el Caribe. Venezuela está sentando un precedente pionero al promover el enfoque social del uso de la energía. Así garantizará un mínimo uso del recurso con un máximo beneficio social. [12]

1.1.2 Eficiencia energética en Cuba

En el período 80-89 en Cuba se decía que existía un adecuado balance oferta - demanda de portadores energéticos, en esta etapa crecía el consumo de energía a una tasa promedio anual de un 4 %. Quizás no se había tomado conciencia exacta del consumo energético nacional.

La Etapa 1989-1993 tuvo una tendencia a la reducción de la intensidad energética. La causa fundamental de este comportamiento fue la caída en los niveles de actividad económica, que conllevó a la eliminación y reducción de los consumos energéticos. Al mismo tiempo, se produjo un deterioro en los índices de intensidad energética de las principales ramas industriales (combustible, metalurgia ferrosa y no ferrosa, azúcar, materiales de la construcción, etc.). El ajuste derivó en una estructura de producción de bienes y servicios menos intensiva en el uso de la energía.

En el período 90-93, con el derrumbe del campo socialista, el incremento del bloqueo y la crisis económica que comenzó a sufrir el país, la disponibilidad de generación eléctrica decreció desde el 78 % hasta el 53 % y la de combustibles, en prácticamente 2 años, se redujo a menos del 50 %. El consumo promedio de energía eléctrica en este período en el país decreció en más de un 6 % anual [14].

Por primera vez en la década de los noventa comienza a observarse una disminución de la intensidad energética, a partir de la maduración de una serie de acciones y programas con vistas a disminuir el consumo energético, que por cierto, crece por debajo del incremento del PIB en la etapa analizada, reflejando una mejor eficiencia energética. Durante la etapa 1995- 1999 se invirtieron 300 millones de dólares en

proyectos de ahorro energético, mientras que en la etapa 1986-1990, con una situación económica más favorable, no se destinaron recursos al uso racional de la energía. A partir de 1998-1999 la intensidad energética comienza a decrecer producto de una serie de acciones y programas desarrollados para disminuir el consumo energético [15], [16].

En la Etapa 1994-1997 se produce una recuperación gradual de los niveles de actividad durante esta etapa, con una tendencia al incremento del consumo de energía (en los sectores de la industria y los servicios) por encima del crecimiento del producto interno bruto. El incremento de la intensidad energética responde básicamente a un cambio en la composición y calidad de los servicios y actividad comercial. Aumenta el consumo eléctrico en la actividad comercial. La recuperación económica se concentró (excluyendo el turismo) en las actividades exportadoras tradicionales y no tradicionales altas consumidoras de energía.

Para el período 2005-2006, el gobierno cubano, decidió tomar una serie de alternativas con el objetivo de aprovechar al máximo los recursos que hoy disponemos para la generación de energía eléctrica, y desarrollar programas para el uso de las fuentes de energías renovables en conjunto con las tradicionales, pero con más eficiencia.

Se anuncia un cambio total en la concepción de generar energía eléctrica y se traza como política una serie de programas energéticos que se denominaron Revolución Energética, el cual se define como la puesta en práctica de nuevas concepciones para el desarrollo de un Sistema Electroenergético Nacional más eficiente y seguro. El ahorro total alcanzado con este programa entre el 2006 y el 2007 asciende a 2 795 GWh, equivalente a 961 419 toneladas de combustible convencional [17], [18]. La estructura de los ahorros en los diferentes programas se muestra en la figura 1.6.

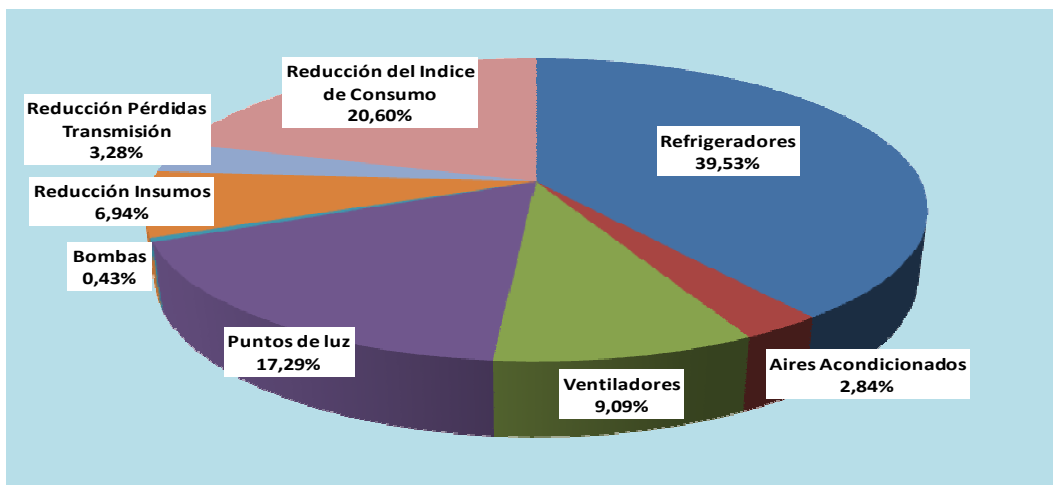


Figura 1.6 Estructura de los ahorros alcanzados en los programas de la Revolución Energética en Cuba [1]

En la figura 1.7 se observa el incremento futuro por la aplicación de todas las medidas que se implantan tanto en el sector estatal como en el sector residencial. [18].

AHORRO DE LOS PROGRAMAS DE LA REVOLUCION ENERGETICA

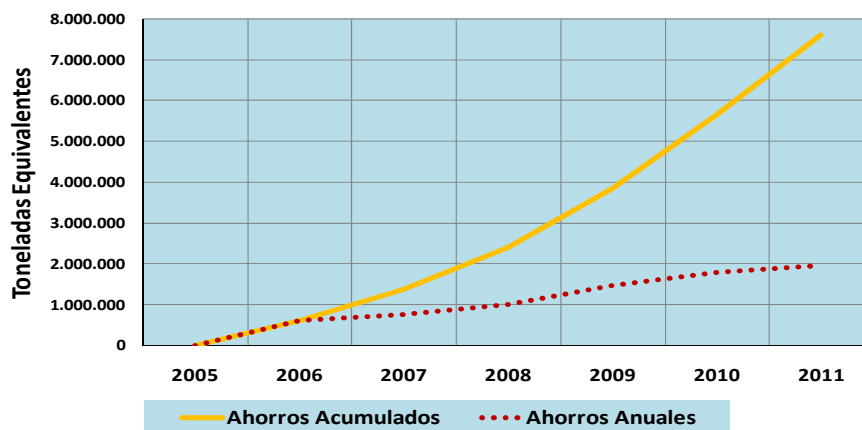


Figura 1.7 Ahorro de los programas de la Revolución Energética. Fuente: Informe del Grupo Nacional de Eficiencia Energética.

En la actualidad el gobierno cubano continúa con la aplicación de medidas encaminadas a disminuir los consumos de energía eléctrica tanto en el sector residencial como en el sector estatal, dentro de las que se destacan [19]:

1. Efectiva centralización en el Ministerio de Economía y Planificación de la aprobación de los planes y presupuestos de gastos de los portadores energéticos.
2. Se instruyó a la OBE como organismo fiscalizador del consumo de los portadores energéticos.
3. Creación y funcionamiento de los consejos energéticos a nivel de municipio y provincia.
4. Chequeo diario por parte del gobierno del cumplimiento de los planes de electricidad, tanto del sector estatal como del sector residencial.
5. Modificación de la tarifa eléctrica para el sector residencial.
6. Establecer un acápite sobre política energética en los Lineamientos para la Actualización del Modelo Económico Cubano.

1.2 Caracterización de ETECSA.

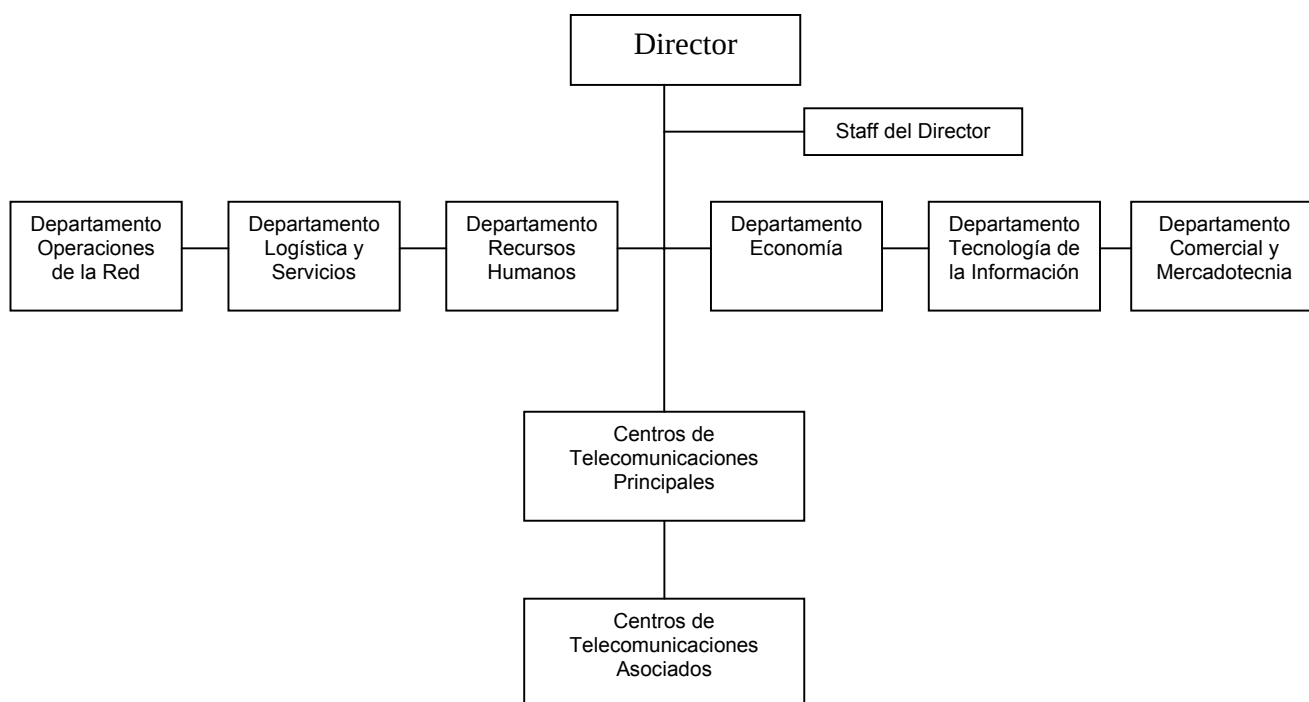
La Dirección Territorial Cienfuegos, de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba ETECSA, es una organización cubana de capital mixto y tiene como objeto social prestar los servicios públicos de telecomunicaciones, mediante la operación, instalación, explotación, comercialización y mantenimiento de redes públicas de telecomunicaciones, en nuestro caso particular, en el territorio de la provincia de Cienfuegos. Los servicios concesionados, incluyendo su evolución tecnológica, se detallan a continuación:

1. Servicio telefónico básico, nacional e internacional.
2. Servicio de conducción de señales, nacional e internacional.
3. Servicio de transmisión de datos, nacional e internacional.
4. Servicio de cabinas y estaciones telefónicas públicas.
5. Servicio de telecomunicaciones de valor agregado.

6. Servicio de radiocomunicación móvil troncalizada.
7. Servicio de telex, nacional e internacional.
8. Servicio celular de telecomunicaciones móviles terrestres.
9. Servicio telefonía virtual.
10. Servicio de acceso a internet.
11. Servicio de provisión de aplicaciones en entorno internet.

La Dirección Territorial tiene una alta responsabilidad en el desarrollo socio-económico de la provincia y en especial, en la informatización de la sociedad, garantizando una efectiva conectividad.

ORGANIGRAMA DE LA DIRECCIÓN TERRITORIAL DE ETECSA CIENFUEGOS



Los portadores energéticos en el año 2009 representaron el 12.27 % en la estructura de gastos de la Dirección Territorial y el primer lugar en la estructura de consumo lo ocupó la electricidad con el 80.77 %, según se muestra en la figura 1.8 [20].

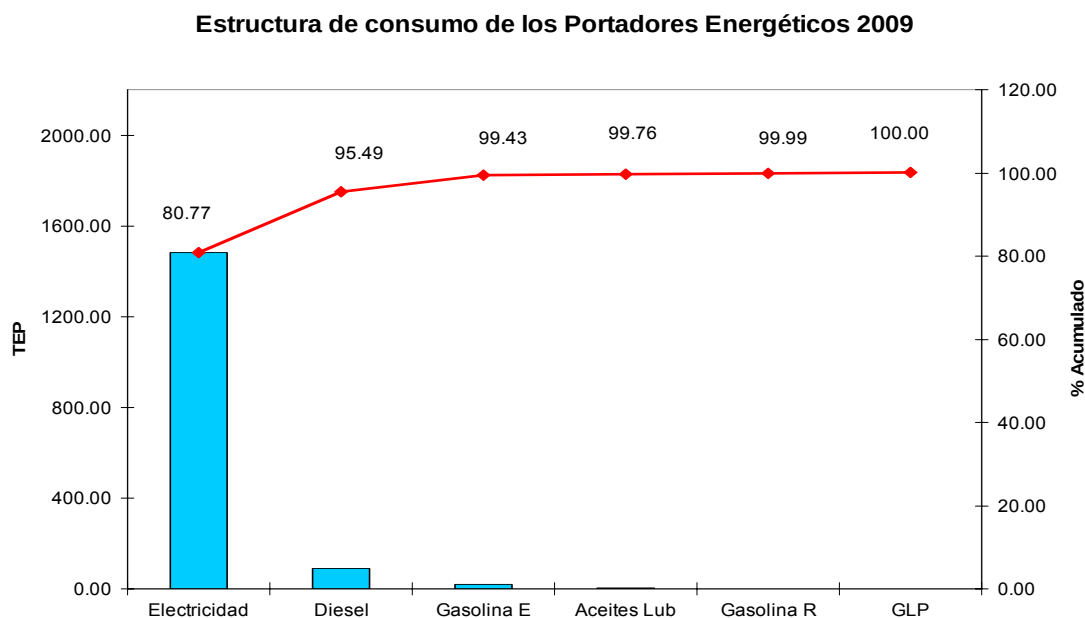


Figura 1.8 Estructura de consumo en toneladas de combustible convencional (TCC) de los portadores energéticos en el año 2009.

El mayor peso en el consumo de electricidad en la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos lo constituye el clima, que en el 2009 representó el 69% del consumo de energía eléctrica [20]. Según se puede apreciar en la estratificación por tipo de equipos que se muestra en la figura 1.9.

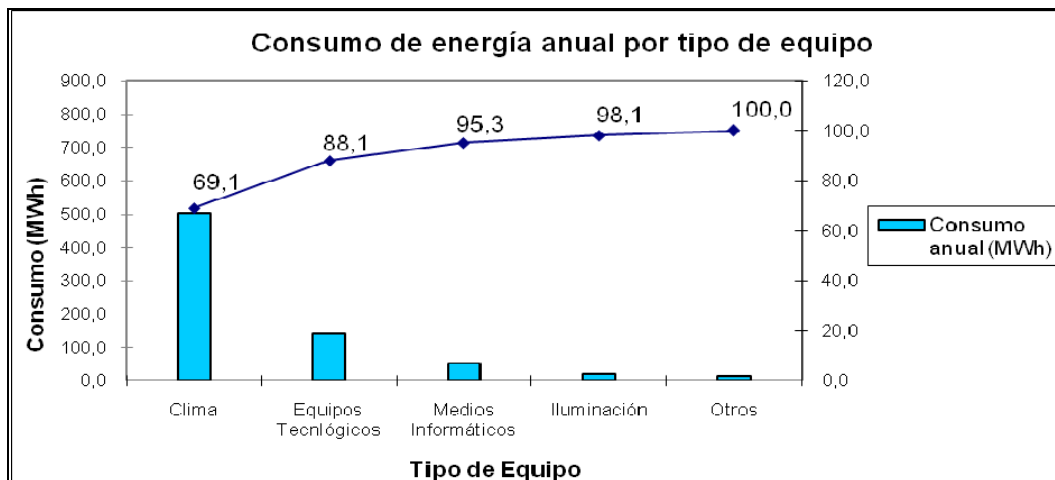


Figura 1.9 Estratificación de La Dirección Territorial por tipo de equipos.

1.3 Influencia del Clima.

Cuando se habla del clima como característica extrínseca del local se hace referencia al estudio desarrollado por Pindado, quién plantea que las características que influyen sobre el intercambio térmico entre una edificación y su contexto pueden ser extrínsecas e intrínsecas. Conforme a esta clasificación, las características medio ambientales, entre ellas el clima, son entendidas como una serie de parámetros externos a la edificación que influyen directamente en el intercambio energético entre la edificación y su contexto. [21]

Igualmente, hay que destacar que el clima es concebido como parte del medio ambiente, que puede ser analizado como variable independiente si solamente se toman en cuenta los factores climáticos, o bien como un variable dependiente si se consideran los diferentes parámetros ambientes. Pero, para tener una visión más aproximada de la realidad han de tomarse en cuenta tanto los parámetros como los factores climáticos del lugar.

Según este planteamiento sobre el clima, en el diseño y acondicionamiento de aire resulta esencial tener presente los parámetros ambientales. Cada uno de sus

valores, junto con las variables del contexto y los parámetros de confort, nos proporcionan los lineamientos y criterios a seguir para establecer un correcto intercambio energético entre el interior y el exterior de la vivienda y, de esta forma lograr bienestar en los ocupantes.

Para poder evaluar el intercambio de energía entre el edificio y su entorno es indispensable conocer los datos climáticos de la zona en la cual se hallará ubicado, así como los parámetros de forma y volumen que afectarán a la transmisión de la misma.

Diversos autores abordan esta temática desde diferentes contextos señalan que los datos más significativos y característicos de la zona que son necesarios saber son: **Temperaturas, Grados-Día, Radiación Solar Diaria, Distribución radiación solar Horaria-Anual para diferentes orientaciones, Precipitaciones.**

Cuando se maneja el concepto de clima como característica extrínseca de la edificación se valoran otros elementos climáticos que son de gran importancia, entre los que se encuentran: la radiación solar, la temperatura, la humedad, el viento, las precipitaciones, la radiación de onda larga y la presión atmosférica. [21]

1.3.1 Variables climatológicas.

La climatología del lugar de implantación de la construcción juega un papel importante en la determinación de las necesidades energéticas finales en material de calefacción y refrigeración. La caracterización de las temperaturas de diseño exterior, así como el valor de la radiación solar incidente son decisivos en el cálculo de las cargas necesarias en las instalaciones destinadas a lograr el confort térmico interior.

Para estos cálculos es necesario, como mínimo, el conocimiento de ciertas variables de cada localidad de implantación como son: **temperatura diseño calefacción,**

temperatura Bulbo Seco verano [°C BS]: temperatura bulbo húmedo verano [°C BH]: O.M.D. (Oscilación Media Diaria) [°C BS]: O.M.A. (Oscilación Media Anual) [°C BS]: Grados-Día base 15..

1.3.2 Factores del clima.

Los factores del clima son las condiciones físicas, no variables, de un sitio y que afectan de modo general el clima. Estos factores han sido clasificados de diferentes maneras y son conocidos como factores astronómicos, geográficos, biológicos y/o tecnológicos. Es especialmente importante que, previamente al proceso de diseño, así como previo al planteamiento de propuestas de reacondicionamiento de edificaciones, se realice un estudio de estos factores, pues estos pueden llegar a determinar en gran medida el buen comportamiento de la edificación desde el punto de vista medio ambiental y de confort. [21]

Como factores del clima tenemos: situación geográfica o latitud, altura sobre el nivel del mar, el factor de continentalidad, el factor orográfico, la topografía, el relieve, la exposición a la radiación solar y la naturaleza de la superficie terrestre, vegetación y fauna, urbanización o modificaciones del entorno. [21]

La severidad de un clima puede ser caracterizado a partir de los conceptos de los “días – grado” y las “horas – grados”. Estas últimas se determinan mediante ecuación, donde los valores positivos indican la necesidad de aire acondicionado y los negativos sólo se consideran para el caso de la calefacción.

1.3.3 Simulación Térmica de edificaciones en función de las variables climatológicas y constructivas.

Los simuladores térmicos de edificios son programas computacionales que permiten determinar el comportamiento energético y describir características importantes de edificaciones. Tienen un costo inicial elevado además de tener que pagar una

patente mientras esté siendo usado. Los paquetes de modelación no permiten el cambio de algunas de las variables que influyen en el cálculo de las cargas térmicas.

Para el cálculo de las cargas térmicas en edificios, sistemas de refrigeración y climatización se emplean herramientas que simulan las condiciones de explotación de los locales. Los simuladores térmicos de edificios son programas computacionales que permiten determinar el comportamiento energético y describir características importantes de edificaciones.

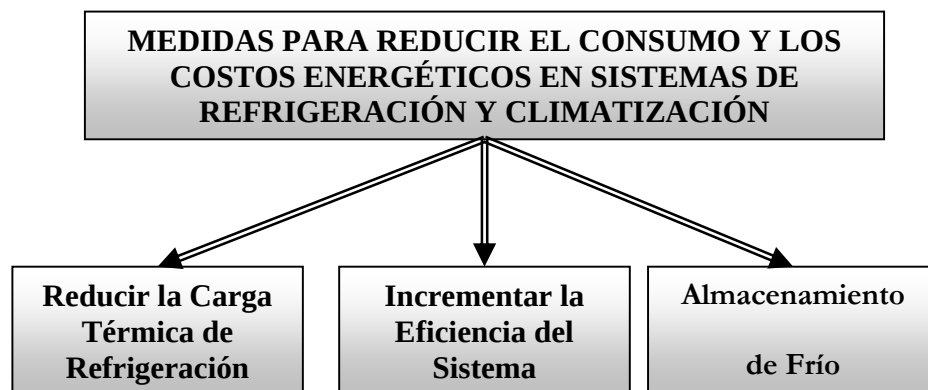
Tal es el caso del software desarrollado por la Universidad Autónoma de Baja California, el cual está basado principalmente en manuales de la Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE). Estos conceptos y procedimientos, así como la metodología que proponen en el método de Funciones de Transferencia, han sido adaptados a las condiciones y requerimientos regionales, instrumentados con sistemas computacionales e integrados con datos climatológicos y parámetros técnicos y económicos locales, de tal forma que permiten construir paquetes de simulación para casos específicos. El método de las funciones de transferencia es considerado uno de los más precisos para el cálculo térmico.

El simulador desarrollado por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) es usado por cortesía del Instituto de Ingeniería de dicha Universidad en base a los programas de colaboración entre la UABC y la Universidad de Cienfuegos. Este programa permite acceder a los archivos de datos primarios y configurar todos los parámetros climatológicos y constructivos del local, así como hacer todas las corridas pertinentes variando los datos que se requieran y obteniendo diferentes comportamientos de las cargas de enfriamiento.

1.4. Gestión de la energía en edificaciones. Indicadores.

En las edificaciones donde la climatización representa un peso fundamental en el consumo de electricidad, se emplean varios métodos para la gestión de su funcionamiento eficiente, dependiendo de las características propias de los equipos de clima instalados.

Se puede decir que las medidas para reducir los consumos en instalaciones de climatización se pueden agrupar en tres direcciones principales.



En los hoteles, donde el consumo eléctrico del clima representa alrededor del 30% del consumo total [22] se toman importantes medidas para operar eficientemente el sistema de climatización, dentro de los que se destacan[23]:

- Apagado de los climas por parte de la camarera en las habitaciones desocupadas.
- Correcto mantenimiento a los filtros de aire y equipos de clima en general.
- Estrategias de ubicación de los huéspedes en las habitaciones que reciben menos la radiación solar.

Hasta medidas más complejas y que requieren mejor equipamiento e inversión [24], como:

- Instalación de variadores de frecuencia en las bombas y ventiladores.
- Instalación de sensores de CO2 para minimizar la reposición de aire cuando hay baja ocupación.
- Instalación de sistemas centralizados de climatización.
- Instalación de Chiller de alta eficiencia.
- Instalación de sistemas de gestión automáticos por habitación.
- Instalación de economizadores de agua.
- Instalación de sensores de ocupación.
- Instalación de sistemas de recuperación de calor.
- Empleo de motores eléctricos de alta eficiencia.
- Implementación de una cultura de ahorro.

Las medidas para el uso eficiente de la energía en centros comerciales y edificios se agrupan en dos actividades fundamentales; la primera, para edificios en funcionamiento, la cual consiste en realizar una readecuación (retrofit), y la segunda, para el diseño de nuevos edificios, se proponen criterios o recomendaciones que permiten edificios de máxima eficiencia energética (diseño bioclimático).

La readecuación o retrofit consiste en el cambio de equipos obsoletos, aplicando dispositivos y accesorios mecánicos, eléctricos y electrónicos, a los cuales genéricamente se les llama ahorradores de energía. Dentro de las acciones que se incluyen en este grupo tenemos: la seccionalización de circuitos de alumbrado, sustitución de lámparas incandescentes por ahorradoras, sustitución de balastos electromagnéticos por electrónicos, aislamiento de techos y paredes, entre otras.

El diseño bioclimático [25] por su parte permite construir edificios teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas de la localidad a fin de que sea esta misma la que regule los intercambios de materia y energía con el medio ambiente y propicie las condiciones que determinan la sensación de bienestar térmico del ser humano en interiores.

Un reporte del Instituto para Eficiencia Energética en California [25] publicó un estudio realizado en el año 1998 donde se evaluaba un edificio comercial de un consumo de 86,593 GWh, distribuido un 35% para consumo eléctrico y un 15 % en el consumo de gas. En el espacio condicionado de la edificación comercial aproximadamente el 18 % se correspondía con el consumo de electricidad, un 42% con gas natural y una 10% del consumo de electricidad se utilizaba en ventilación como era el caso de ventiladores y bombas.

El propósito del proyecto estaba encaminado a realizar la distribución de energía en el sistema incluyendo ventiladores, bombas transporte de calor y enfriamiento, ventilación de aire, donde se destacaban un grupo de tareas tales como:

- Caracterizar la distribución del consumo de energía del edificio comercial.
- Analizar la distribución del sistema de consumo de energía.
- Identificar oportunidades de ahorro.

Los resultados de este estudio evidencian la necesidad de realizar un conjunto de tareas en edificaciones que contribuyen a identificar un grupo de oportunidades de ahorro en la distribución de energía.

La implementación de programas de eficiencia energética en edificaciones por concepto de cambio de iluminación ha tenido un amplio uso a nivel internacional, el Grupo Lawrence Berkeley del laboratorio Nacional fundó la llamada lámpara Berkeley por el departamento de energía y la comisión de energía de California [25], fueron sustituidas lámparas incandescentes de 150 watt, por lámparas halógenos de 300 watt resultado que facilita un 40% de facilidades de costos de electricidad por incremento de eficiencia.

En la foto se muestra el efecto del cambio en el Hotel Sacramento California en el reemplazo de las lámparas fluorescente por las lámparas **Berkeley**.



a: Lámpara incandescente

b: Lámpara Berkeley

1.4.1 Indicadores energéticos en edificios.

Existen varios indicadores que se emplean en los edificios para gestionar el consumo de energía, ya sean indicadores físicos como los kWh/persona, los kWh/m² o indicadores económicos como los costos de energía por personas o costos de energía por m². En la figura 1.10 se muestran los indicadores empleados en Perú para los edificios.

2. Indicadores Energéticos			
Consumo de EE por empleado (d/a)	kWh/persona		
Consumo de ET por empleado (e/a)	kWh/persona		
Consumo de Energía por empleado (f/a)	kWh/persona		
Consumo de EE por m ² (d/b)	kWh/m ²		
Consumo de ET por m ² (e/b)	kWh/m ²		
Consumo de Energía por m ² (f/b)	kWh/m ²		
Costos de EE por empleado (g/a)	S/. /Persona		
Costos de ET por empleado (g/a)	S/. /Persona		
Costos de Energía por empleado (i/a)	S/. /Persona		
Costos de EE por m ² (g/b)	S/. m ²		
Costos de ET por m ² (h/b)	S/. m ²		
Costo Total de Energía por m ² (i/b)	S/. m ²		

EE: Energía eléctrica

ET: Energía térmica

Figura 1.10 Indicadores energéticos en edificios.

Fuente: Manual Ahorro Edificios Públicos. Perú

Los índices energéticos constituyen una importante herramienta que permiten conocer el nivel de eficiencia con que opera un edificio determinado, al comparar sus valores con los de construcciones similares, o sea permiten gestionar el consumo energético.

Conclusiones parciales:

1. Las crisis petroleras han provocado incrementos en los precios del petróleo de 12 dólares por barril en 1979 a más de 85 dólares por barril en el 2010, afectando el entorno económico mundial, factor determinante que se mantiene hoy en la esfera energética mundial agravado por la crisis económica.
2. La Revolución Energética en Cuba ha puesto en práctica nuevos conceptos para el desarrollo de un Sistema Electroenergético Nacional más eficiente y seguro, y un uso racional y eficiente de la energía en todos los sectores de la economía (previsiones energéticas). Constituye una política del gobierno el ahorro de portadores energéticos, de esta manera se expresa en los Lineamientos para la Actualización del Modelo Económico Cubano a discutir en el próximo Congreso del Partido a Celebrarse en el 2011.
3. El software desarrollado por la Universidad Autónoma de Baja California, basado principalmente en manuales de la Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE), permite determinar el comportamiento energético y describir características importantes de las edificaciones en las que se aplica.
4. En la revisión bibliografía son limitados los indicadores específicos para instalaciones de comunicaciones, no obstante existen varios indicadores que se emplean en los edificios para gestionar el consumo de energía, ya sean indicadores físicos como los kWh/persona, los kWh/m² o indicadores económicos como los costos de energía por personas o costos de energía por m².

Capítulo II. Evaluación de la Dirección Territorial de ETECSA Cienfuegos

La evaluación incluye el impacto de los portadores energéticos en el presupuesto de ETECSA, la estructura de consumo de los portadores energéticos, la estratificación del edificio de la Dirección Territorial, el método utilizado y el protocolo de mediciones a realizar para establecer los índices de consumo para instalaciones de comunicaciones.

2.1 Impacto de los portadores energéticos en el presupuesto de ETECSA en la provincia de Cienfuegos.

En el 2010, el gasto de los Portadores Energéticos representan el 15.09% de los gastos totales en la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos, como se muestra en la tabla 2.1

Tabla 2.1 Gastos de los portadores energéticos. Año 2010.

Año 2010. Gastos portadores Energéticos	
Portadores energéticos	Gastos (\$)
Grasas y lubricantes	9642.55
Diesel	148193.46
Gasolina Regular	2745.38
Gasolina especial	45481.40
Diesel Energético	9076.50
Electricidad	451125.88
Gas	73.39
Agua	7092.82
Transp comb	487.88
Total Portadores	673919.26
Gasto total Gerencia	4466563.73
Por ciento Portadores	15.09

La estratificación de los gastos energéticos se comportan de la siguiente forma; el 10.10 % corresponde a energía eléctrica, y el 4.60% a combustible como se muestra en la figura 2.1.

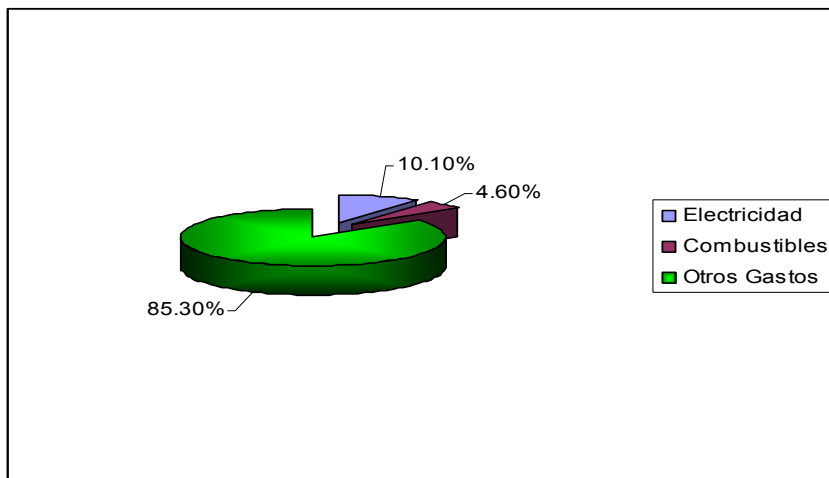


Figura 2.1 Comportamiento de los gastos de los portadores energéticos en el año 2010.

Con el objetivo de mostrar la influencia de cada portador energético con respecto al consumo, se realiza la estratificación de ellos aplicando los beneficios de los diagramas de Pareto al lograr identificar cual es el 20% de los portadores energéticos que producen el 80% del consumo total equivalente. Los resultados para el año 2010 se muestran en la figura 2.2

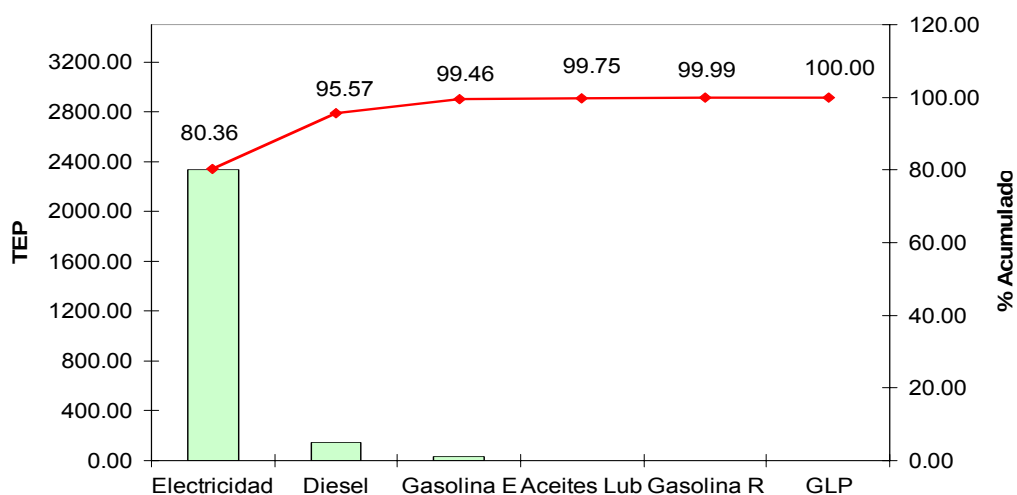


Figura 2.2 Estructura de consumo en toneladas de combustible convencional (TCC) de los portadores energéticos en el año 2010.

La energía eléctrica es el principal portador que se consume en ETECSA, su repercusión en la estructura de consumo es del 80.36 %. La instalación conocida como Cable Coaxial (Edificio de la Dirección Territorial) es la que tiene mayor peso en el consumo de energía eléctrica, al representar en el 2010 el 41.22 % de la estructura de consumo de ese portador, como se muestra en la figura 2.3

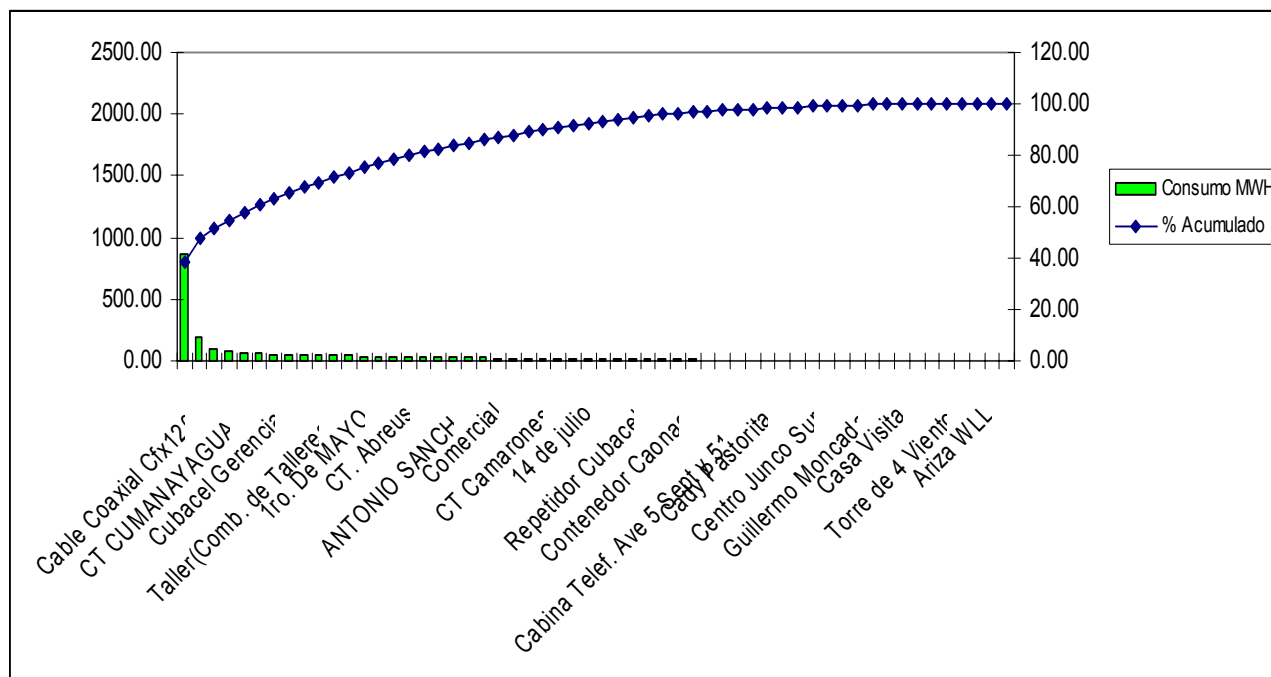


Figura 2.3 Comportamiento del consumo de energía eléctrica por centros. Año 2010.

Considerando que la instalación del edificio de la Dirección Territorial (Cable Coaxial) representa el mayor consumo de electricidad, se procede a su estratificación. Se obtiene que los equipos de climatización son los responsables del 69.1 % del consumo de electricidad, seguidos de los equipos tecnológicos en el edificio, figura 2.4.

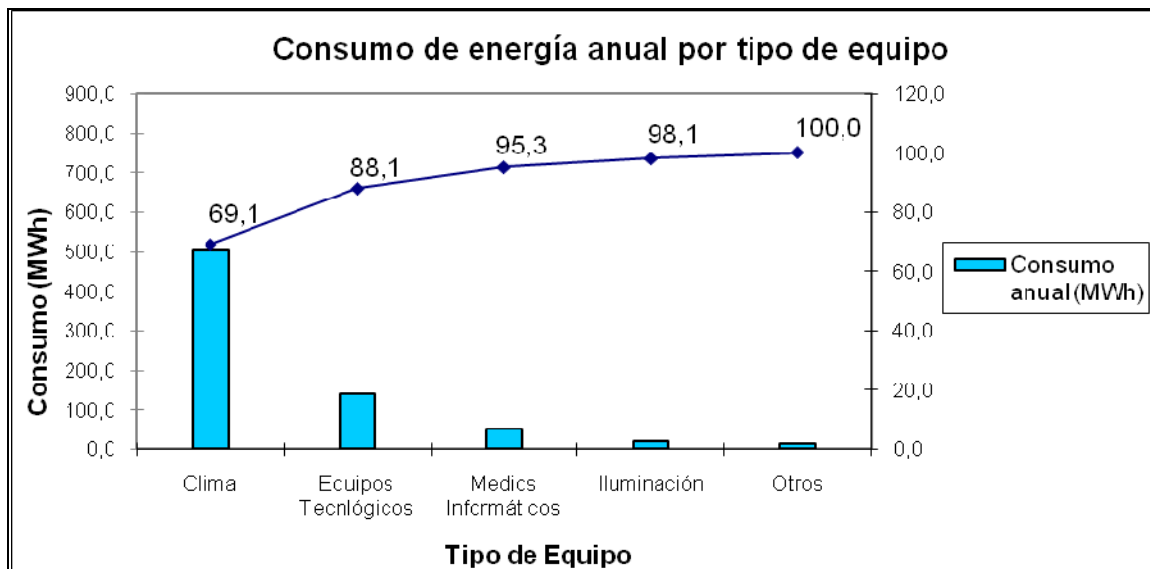


Figura 2.4 Estratificación del edificio de la Dirección Territorial por tipo de equipos.

Un criterio significativo en el consumo de energía es el uso de los equipos de climatización de uso tecnológico, los que representan casi el 60 % de la energía que consumen la totalidad de los equipos de climatización instalados en el edificio de la Dirección Territorial. Figura 2.5

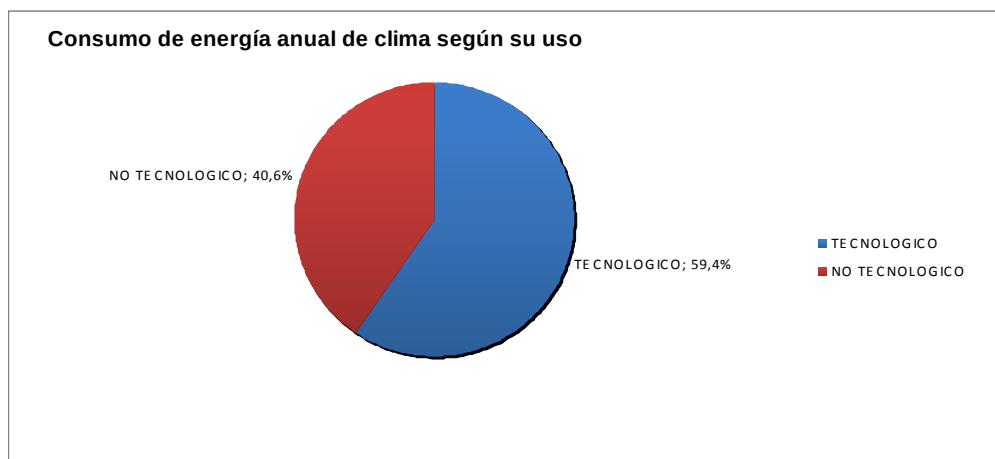


Figura 2.5. Consumo anual del clima según su uso

La influencia del equipamiento de climatización tecnológico del edificio de la Dirección Territorial nos indica la necesidad de estratificar esta área, para determinar los de mayor incidencia y aplicar en ellos el estudio de caso. Figura 2.6.

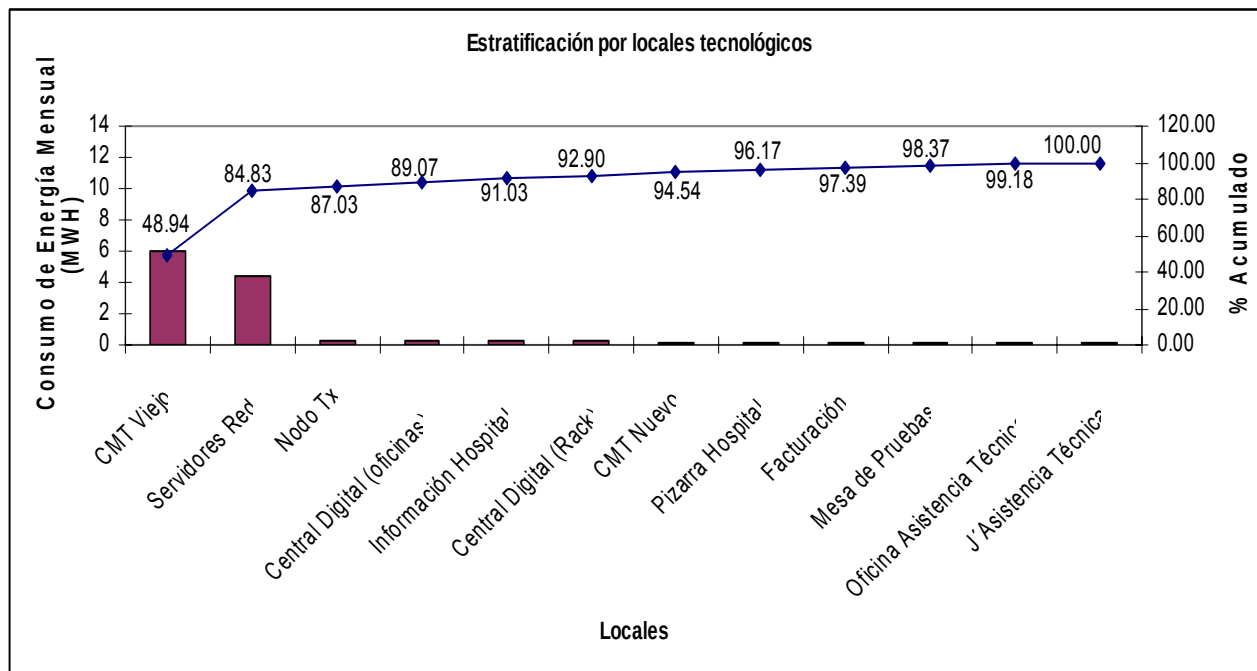


Figura 2.6. Estratificación del Clima Tecnológico en el Edificio de la Dirección Territorial.

Como se observa en el gráfico anterior se identifican dos locales climatizados que mayor incidencia presentan en el consumo de energía eléctrica, estos son:

- Centro de Mantenimiento de la Transmisión (CMT) Viejo
- Servidores de la Red

2.2 Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos.

2.2.1. Características constructivas de los locales en estudio.

El edificio de la Dirección Territorial de ETECSA está situado en la cabecera municipal de Cienfuegos y construido de paredes de ladrillos y techo de concreto con racilla, las puertas y ventanas son de carpintería Micalum, todas las oficinas están climatizadas, son herméticas y la mayoría de ellas tienen falso techo.

La instalación está conformada por 38 oficinas y 5 locales tecnológicos dispuestos en dos edificios que están ubicados en direcciones diferentes, pero conectados a un mismo metro contador.

Los locales en estudio tienen las características siguientes:

1. LOCAL SERVIDORES DE LA RED.

Este local está ubicado prácticamente en medio del edificio principal, por lo que sus paredes son interiores no así el techo, puesto que esa parte del edificio es de un solo piso en casi toda su construcción.

Pared sur Largo: 4.40 m
Alto: 2.50 m

Pared norte Iguales dimensiones que la pared sur. Tiene una puerta de Micalum (metal y cristal empapelado con filtro oscuro) de 0.95 m de ancho y 2.15 m de alto.

Pared este y oeste Largo: 3.50 m
Alto: 2.50 m

Piso y techo Largo: 4.40 m
Ancho: 3.50m

Personas que laboran 2 personas sentadas durante 8 horas diarias

Temperatura en el interior del local 24 °c

2. CENTRO DE MANTENIMIENTO DE LA TRANSMISIÓN (CMT)

Pared sur Largo: 8 m

Alto: 3.40 m

2 ventana Micalum (metal y cristal empapelado con filtro oscuro) de ancho: 2.10 m y alto: 1.70 m

Pared norte Largo: 8 m

Alto: 3.40 m

1 puerta Micalum (metal y cristal empapelado con filtro oscuro) de ancho: 1.50 m y alto: 1.20 m

Pared oeste Largo: 16 m

Alto: 3.40 m

4 ventanas Micalum (metal y cristal empapelado con filtro oscuro) de ancho: 1.50 m y alto: 1.20 m

Pared este Largo: 16 m

Alto: 3.40 m

4 ventanas Micalum (metal y cristal empapelado con filtro oscuro) de ancho: 1.50 m y alto: 1.20 m

1 ventana Micalum (metal y cristal empapelado con filtro oscuro) de ancho: 0.75 m y alto: 1.20 m

Piso y Techo: Ancho: 8 m

Largo: 16 m

Personas que laboran 3 personas durante 8 horas

Temperatura en el interior del local 24 °c

2.3 Protocolo de mediciones.

Para el presente trabajo se planifican mediciones de consumo de energía y temperatura interior de los locales con un analizador de redes y un termohigrómetro portátil respectivamente, ambos de la marca CHAUVIN ARNOUX, los datos de temperatura exterior se tomarán de la base de datos del Departamento Provincial de Meteorología. Las dimensiones interiores de los locales se determinan con una cinta métrica comercial.

Las características de los instrumentos utilizados para las mediciones se reflejan a continuación:

TERMOHIGRÓMETRO PORTÁTIL

Marca: CHAUVIN ARNOUX

Captador: De temperatura: Pt 1000 Ω

De Humedad Relativa: Capacitiva

Rango de medida: Temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$

Humedad Relativa de 0% a 100 % HR

Precisión: $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ de 0°C a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ de -20°C a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\pm 2.5\text{ \%}$ HR de 10% a 90% HR

$\pm 5\text{ \%}$ HR de menor que 10% y mayor que 90% HR

Compatibilidad electromagnética: Emisión según EN 50081 – 1 Ed. 1992

Inmunidad según EN 50081-1 Ed. 1992

ANALIZADOR DE REDES

Marca: CHAUVIN ARNOUX

Modelo: C.A 8334 B

Tensión F – N: 600 Vrms

Precisión: $\pm 0.5\%$ L +2 cuentas

Intensidad: 3 canales de entrada hasta 6500 A AC o AC + DC

Frecuencia de muestreo: 12.8 kHz

Frecuencia: 45 – 65 Hz

Medidas de potencia: A, Min, Máx. W, VAR, VA, FP, $\cos \varphi$, frecuencia, total y por fase.

Energía: Aportada y consumida: activa, reactiva, capacitiva e inductiva.

Armónicos: Hasta orden 50 en U, I y VA, sentido de los armónicos.

Perturbaciones: Disparo sobre umbrales, informes EN50160

Flicker: Pst

Desequilibrio: Desfase, desequilibrio global.

Transitorios: Captura durante varios días.

Memoria: 4MB

Las mediciones de temperatura exterior se toman del Departamento Provincial de Meteorología.

2.4. Metodología utilizada para simulación térmica de edificio seleccionado en función de las variables climatológicas y constructivas.

La metodología requiere del uso de funciones de transferencia por conducción y de factores de ponderación, de coeficientes para el cálculo de transmitancia y absorbancia en vidrio y de coeficientes normalizados para funciones de transferencia al aire del espacio, entre otros. Estos factores y coeficientes son obtenidos de bases de datos y de manuales de ASHRAE.

En la Fig. 2.7 se describe gráficamente la metodología general orientada a la evaluación de aislamientos. Dicho esquema metodológico ha sido utilizado por los autores en diversas ocasiones para caracterizar edificios en regiones de clima cálido seco y ha mostrado gran confiabilidad en la generación de resultados a partir de los cuales se realiza la evaluación de alternativas y toma de decisiones.

El esquema aquí presentado pretende adecuar los resultados proporcionados por esta metodología a las particularidades constructivas y económicas de nuestra región.

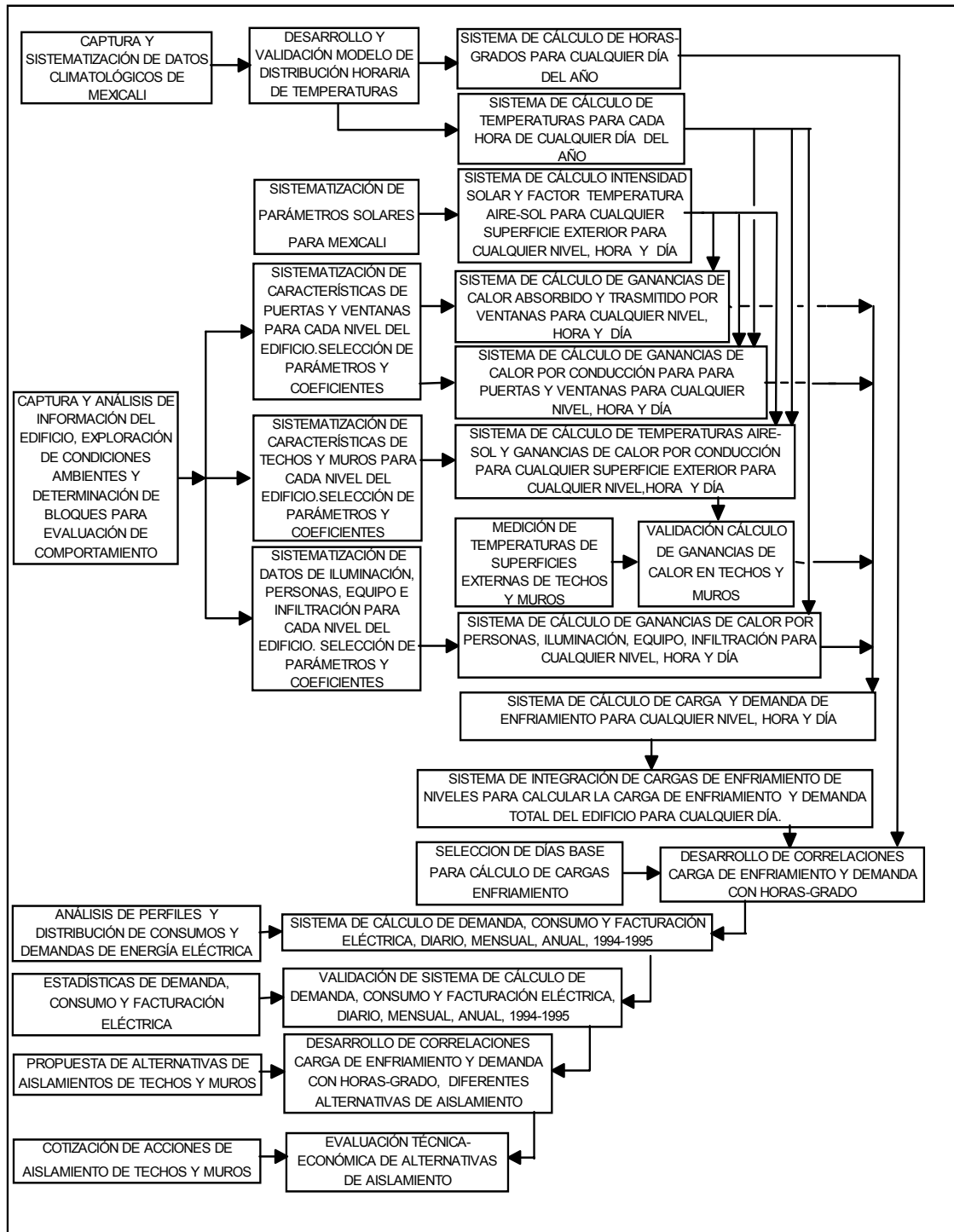


Fig. 2.7 Esquema metodológico

Este software consta de varias pantallas interactivas vinculadas entre sí que permiten introducir toda una gama de variables como son: los parámetros constructivos del local en estudio, orientación geográfica de las paredes, equipamiento instalado, cantidad de personas en el local, temperaturas exteriores e interiores del local y otras. Como resultado se obtiene la carga térmica del local con un alto grado de precisión y confiabilidad.

Conclusiones parciales:

1. Los gastos de los portadores energéticos en ETECSA Cienfuegos alcanzaron en el 2010 el 15.09 % de los gastos totales de la empresa.
2. El consumo de energía eléctrica por concepto de climatización representa el 69.1% del consumo de energía del edificio de la Dirección Territorial, siendo los locales CMT viejo y servidores los que más inciden en el consumo.
3. El simulador térmico desarrollado por la UABC posee la flexibilidad de poder ser utilizado como herramienta diagnóstico y verificación en el cálculo térmico de edificaciones, tomando en consideración tanto factores constructivos y de forma de las edificaciones como factores climatológicos.

CAPITULO III. Indicadores Energéticos en Instalaciones de Comunicaciones.

Se realiza un estudio en la Dirección Territorial de ETECSA de Cienfuegos a partir de un grupo de mediciones energéticas en locales representativos. Para su procesamiento se utiliza un simulador térmico como herramienta auxiliar y se determinan los índices de consumo que caracterizan esas instalaciones.

3.1. Estudio de caso. Desarrollo experimental.

3.1.1. Determinación de las condiciones climáticas de la región de Cienfuegos.

Los datos climáticos de temperatura exterior y humedad relativa se obtuvieron a través del Departamento Provincial de Meteorología, quien los ofreció a partir de la estación automática con una frecuencia trihoraria. A continuación se muestran en la tabla 3.1, los valores de temperatura exterior y humedad relativa correspondientes a la primera decena del mes de Julio. El resto de los valores del año pueden verse en el Anexo 1.

Tabla 3.1 Valores de temperatura y Humedad Relativa de la primera decena del mes de julio de 2009.

Día	Hora	Temperatura °c	Humedad Relativa %	Día	Hora	Temperatura °c	Humedad Relativa %
1	01:00 a.m.	24.3	84	6	01:00 a.m.	23	89
1	04:00 a.m.	24	83	6	04:00 a.m.	23.8	86
1	07:00 a.m.	23.3	85	6	07:00 a.m.	23.7	88
1	10:00 a.m.	28.7	65	6	10:00 a.m.	28.8	64
1	01:00 p.m.	31.4	51	6	01:00 p.m.	30.9	57
1	04:00 p.m.	30.9	59	6	04:00 p.m.	27	64
1	07:00 p.m.	27.3	59	6	07:00 p.m.	26.7	69
1	10:00 p.m.	24.9	71	6	10:00 p.m.	25.1	77
2	01:00 a.m.	24.2	78	7	01:00 a.m.	24.2	76
2	04:00 a.m.	24.4	79	7	04:00 a.m.	23.7	77
2	07:00 a.m.	24.2	84	7	07:00 a.m.	23.5	86
2	10:00 a.m.	28.9	64	7	10:00 a.m.	29	63
2	01:00 p.m.	30.9	57	7	01:00 p.m.	30.6	65
2	04:00 p.m.	31.9	62	7	04:00 p.m.	24.7	79

2	07:00 p.m.	27.3	63	7	07:00 p.m.	24.1	79
2	10:00 p.m.	27.3	77	7	10:00 p.m.	23.7	82
3	01:00 a.m.	25.8	80	8	01:00 a.m.	23.7	82
3	04:00 a.m.	24.6	84	8	04:00 a.m.	23.6	81
3	07:00 a.m.	24.7	82	8	07:00 a.m.	23.5	85
3	10:00 a.m.	28.4	65	8	10:00 a.m.	28.6	66
3	01:00 p.m.	31.8	51	8	01:00 p.m.	31.5	49
3	04:00 p.m.	31.4	60	8	04:00 p.m.	33.6	44
3	07:00 p.m.	27.3	64	8	07:00 p.m.	30	65
3	10:00 p.m.	24.2	71	8	10:00 p.m.	27.9	68
4	01:00 a.m.	24.4	80	9	01:00 a.m.	26.2	74
4	04:00 a.m.	24.4	85	9	04:00 a.m.	25.3	79
4	07:00 a.m.	24.2	87	9	07:00 a.m.	25.6	76
4	10:00 a.m.	28.8	67	9	10:00 a.m.	29.3	60
4	01:00 p.m.	31.5	53	9	01:00 p.m.	31.9	49
4	04:00 p.m.	30.7	64	9	04:00 p.m.	33.8	38
4	07:00 p.m.	25.5	84	9	07:00 p.m.	31.4	55
4	10:00 p.m.	24.6	86	9	10:00 p.m.	27.8	70
5	01:00 a.m.	25.2	84	10	01:00 a.m.	25.8	80
5	04:00 a.m.	24.9	85	10	04:00 a.m.	25.4	77
5	07:00 a.m.	24.1	88	10	07:00 a.m.	24.8	81
5	10:00 a.m.	28.2	74	10	10:00 a.m.	28.8	65
5	01:00 p.m.	29.4	71	10	01:00 p.m.	30.6	56
5	04:00 p.m.	27.3	72	10	04:00 p.m.	30.7	61
5	07:00 p.m.	25.2	73	10	07:00 p.m.	29.7	60
5	10:00 p.m.	24.1	81	10	10:00 p.m.	27.4	72

Se muestra en la figura 3.1 y 3.2 los perfiles de temperatura exterior el 10 y 16 de julio del año 2009 respectivamente.

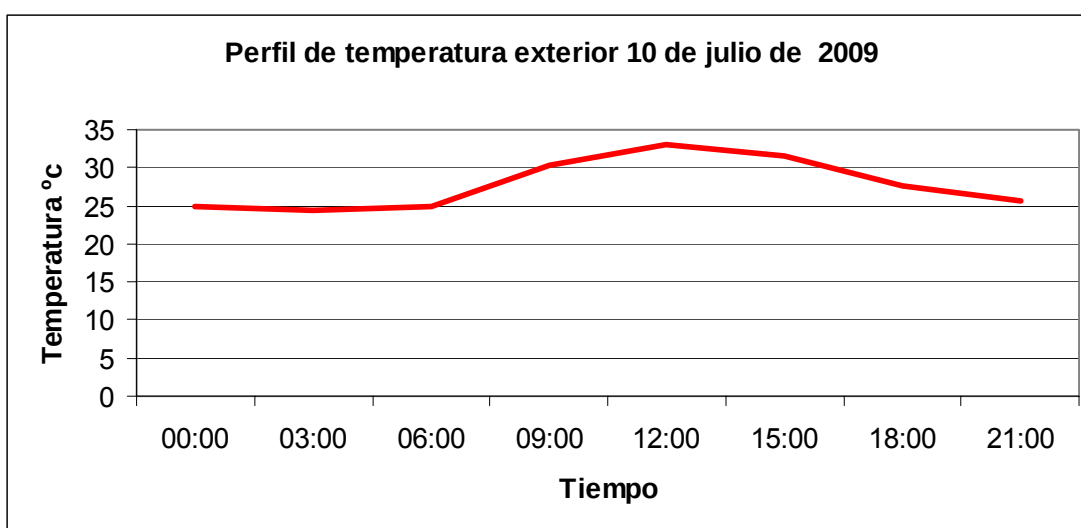


Figura 3.1. Perfil de Temperatura exterior el 10 de Julio 2009.

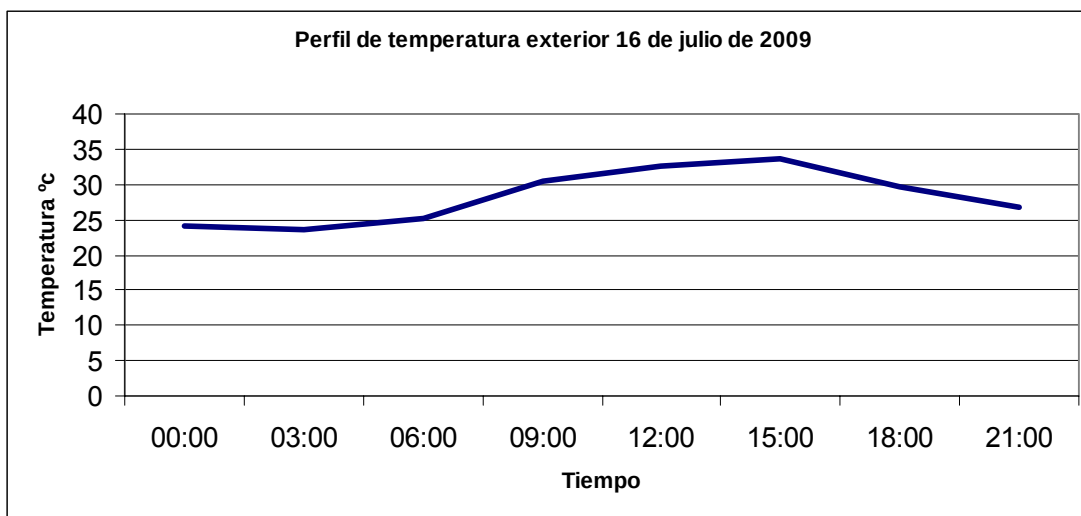


Figura 3.2. Perfil de temperatura exterior el 16 de Julio 2009.

Las temperaturas interiores de los locales se tomaron con la ayuda del termohigrómetro portátil durante un día para cada local, con el objetivo de que coincidiera con los registros de energía en cada una de esas instalaciones, los resultados se muestran en las tablas 3.2 y 3.3 para el CMT y el local de servidores respectivamente.

Tabla 3.2 Valores de temperatura interior en el local del CMT. 10 de julio de 2009

CMT	
Hora	Temperatura
08:00	22
09:00	23
10:00	24
11:00	22
12:00	25
13:00	24
14:00	23
15:00	25
16:00	22
17:00	24

Tabla 3.3 Valores de temperatura interior en el local de los servidores. 16 de Julio 2009

de

Servidor Red	
Hora	Temperatura
08:00	22
09:00	24
10:00	22
11:00	23
12:00	23
13:00	24
14:00	23
15:00	22
16:00	24
17:00	24

3.1.2. Mediciones realizadas en locales representativos. Resultados.

Las mediciones físicas en los locales de estudio se realizaron con una cinta métrica comercial. Los datos obtenidos para cada local se reflejan a continuación en las tablas 3.4 y 3.5 para el servidor de la red y el CMT respectivamente.

Tabla 3.4 Dimensiones físicas del local Servidor de la Red.

DIMENSIONES FÍSICAS DEL LOCAL SERVIDOR DE LA RED (m)						
	Largo	Alto	Ancho	Puerta Micalum		
				Cantidad	Ancho	Alto
Pared Sur	4.40	2.50				
Pared Norte	4.40	2.50		1	0.95	2.15
Pared Oeste	3.50	2.50				
Pared Este	3.50	2.50				
Piso y Techo	4.40		3.50			

Personas que laboran	2 x 8 horas
Tiempo de trabajo (h)	24
Potencia instalada (kW)	5.30
Temperatura interior del local (°C)	24

Tabla 3.5 Dimensiones físicas del local CMT.

DIMENSIONES FÍSICAS DEL LOCAL CMT (m)									
	Largo	Alto	Ancho	Puerta Micalum			Ventanas Micalum		
				Cant.	Ancho	Alto	Cant.	Ancho	Alto
Pared Sur	8.50	3.40					2	2.10	1.70
Pared Norte	8.50	3.40		1	1.50	1.20			
Pared Oeste	20.00	3.40					4	1.50	1.20
Pared Este	20.00	3.40					4	1.50	1.20
							1	1.75	1.20
Piso y Techo	20.00		8.50						

Personas que laboran	3 x 8 horas
Tiempo de trabajo (h)	24
Potencia instalada (kW)	8.10
Temperatura interior del local (°C)	24

Como en nuestro país predominan dos estaciones fundamentales, verano e invierno, y por tanto las condiciones de diseño exterior son diferentes en cada una de ellas, se hace necesario establecer índices representativos para cada temporada que reflejen con mayor exactitud el consumo energético. Las mediciones realizadas responden a este interés.

Las mediciones de energía se realizaron con un analizador de redes eléctricas en las épocas representativas del año (verano e invierno). En las tablas 3.6 y 3.7 pueden verse una muestra de las mediciones del consumo en verano e invierno en el CMT respectivamente. La totalidad de las mediciones de la época de verano para los locales del CMT y los servidores pueden apreciarse en los Anexo 2 y 3 respectivamente.

Las mediciones de la época de invierno para el local del CMT se pueden encontrar en el Anexo 4 y para el local de los servidores en el Anexo 5.

Tabla 3.6. Consumo de energía eléctrica en el CMT. 17 de julio de 2009 (Verano)

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)	Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
10/07/2009	00:15:00	9029.29	10/07/2009	12:15:00	11676.79
10/07/2009	00:30:00	9058.41	10/07/2009	12:30:00	11791.84
10/07/2009	00:45:00	9041.64	10/07/2009	12:45:00	11806.01
10/07/2009	01:00:00	8982.12	10/07/2009	13:00:00	11743.19
10/07/2009	01:15:00	8450.16	10/07/2009	13:15:00	11769.15
10/07/2009	01:30:00	8638.89	10/07/2009	13:30:00	11756.57
10/07/2009	01:45:00	8739.80	10/07/2009	13:45:00	11716.31
10/07/2009	02:00:00	8214.09	10/07/2009	14:00:00	11774.24
10/07/2009	02:15:00	8711.86	10/07/2009	14:15:00	11796.05
10/07/2009	02:30:00	8178.17	10/07/2009	14:30:00	11745.27
10/07/2009	02:45:00	8183.30	10/07/2009	14:45:00	11867.04
10/07/2009	03:00:00	8387.89	10/07/2009	15:00:00	11927.19
10/07/2009	03:15:00	8141.10	10/07/2009	15:15:00	11898.65
10/07/2009	03:30:00	7900.17	10/07/2009	15:30:00	11847.97
10/07/2009	03:45:00	7902.68	10/07/2009	15:45:00	11800.28
10/07/2009	04:00:00	7487.17	10/07/2009	16:00:00	11795.55
10/07/2009	04:15:00	7641.46	10/07/2009	16:15:00	11792.67
10/07/2009	04:30:00	7660.92	10/07/2009	16:30:00	11742.49
10/07/2009	04:45:00	7388.24	10/07/2009	16:45:00	11803.91
10/07/2009	05:00:00	7698.92	10/07/2009	17:00:00	11783.63

10/07/2009	05:15:00	7626.97	10/07/2009	17:15:00	11645.57
10/07/2009	05:30:00	6923.79	10/07/2009	17:30:00	11680.35
10/07/2009	05:45:00	7226.90	10/07/2009	17:45:00	11632.96
10/07/2009	06:00:00	7703.36	10/07/2009	18:00:00	11577.67
10/07/2009	06:15:00	7403.23	10/07/2009	18:15:00	11432.93
10/07/2009	06:30:00	6296.02	10/07/2009	18:30:00	11340.22
10/07/2009	06:45:00	6969.69	10/07/2009	18:45:00	11391.48
10/07/2009	07:00:00	7473.48	10/07/2009	19:00:00	11374.76
10/07/2009	07:15:00	6247.32	10/07/2009	19:15:00	11333.97
10/07/2009	07:30:00	7559.48	10/07/2009	19:30:00	11279.35
10/07/2009	07:45:00	7592.23	10/07/2009	19:45:00	11245.13
10/07/2009	08:00:00	7785.35	10/07/2009	20:00:00	11194.18
10/07/2009	08:15:00	9160.75	10/07/2009	20:15:00	11172.03
10/07/2009	08:30:00	7663.39	10/07/2009	20:30:00	11196.40
10/07/2009	08:45:00	9145.10	10/07/2009	20:45:00	11228.16
10/07/2009	09:00:00	9068.10	10/07/2009	21:00:00	11188.58
10/07/2009	09:15:00	8814.95	10/07/2009	21:15:00	11111.65
10/07/2009	09:30:00	9259.21	10/07/2009	21:30:00	11083.10
10/07/2009	09:45:00	10024.13	10/07/2009	21:45:00	11046.91
10/07/2009	10:00:00	10335.25	10/07/2009	22:00:00	11033.68
10/07/2009	10:15:00	10435.81	10/07/2009	22:15:00	11008.49
10/07/2009	10:30:00	11220.35	10/07/2009	22:30:00	11009.96
10/07/2009	10:45:00	10750.30	10/07/2009	22:45:00	11026.24
10/07/2009	11:00:00	11563.92	10/07/2009	23:00:00	10983.88
10/07/2009	11:15:00	11598.86	10/07/2009	23:15:00	10003.57
10/07/2009	11:30:00	11659.64	10/07/2009	23:30:00	10972.50
10/07/2009	11:45:00	11676.77	10/07/2009	23:45:00	9955.10

Tabla 3.7. Consumo de energía eléctrica en el CMT. 12 de Diciembre de 2010 (Invierno)

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)	Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
12/12/2010	00:00:00	5359.45	12/12/2010	12:00:00	5565.03
12/12/2010	00:15:00	5330.93	12/12/2010	12:15:00	5572.73
12/12/2010	00:30:00	5335.22	12/12/2010	12:30:00	5604.20
12/12/2010	00:45:00	5305.47	12/12/2010	12:45:00	5627.94
12/12/2010	01:00:00	5263.17	12/12/2010	13:00:00	5653.80
12/12/2010	01:15:00	5240.02	12/12/2010	13:15:00	5669.79
12/12/2010	01:30:00	4003.16	12/12/2010	13:30:00	5708.31
12/12/2010	01:45:00	5271.04	12/12/2010	13:45:00	5704.05
12/12/2010	02:00:00	4176.14	12/12/2010	14:00:00	5732.41
12/12/2010	02:15:00	5051.22	12/12/2010	14:15:00	5702.74
12/12/2010	02:30:00	4038.43	12/12/2010	14:30:00	5695.73
12/12/2010	02:45:00	5325.97	12/12/2010	14:45:00	5692.34
12/12/2010	03:00:00	3957.91	12/12/2010	15:00:00	5678.33

12/12/2010	03:15:00	3774.51	12/12/2010	15:15:00	5668.36
12/12/2010	03:30:00	3789.69	12/12/2010	15:30:00	5687.42
12/12/2010	03:45:00	3825.76	12/12/2010	15:45:00	5673.49
12/12/2010	04:00:00	3989.60	12/12/2010	16:00:00	5688.52
12/12/2010	04:15:00	3671.50	12/12/2010	16:15:00	5701.71
12/12/2010	04:30:00	4343.44	12/12/2010	16:30:00	5709.94
12/12/2010	04:45:00	3246.88	12/12/2010	16:45:00	5724.56
12/12/2010	05:00:00	3988.35	12/12/2010	17:00:00	5698.71
12/12/2010	05:15:00	3479.79	12/12/2010	17:15:00	5690.06
12/12/2010	05:30:00	3144.86	12/12/2010	17:30:00	5697.90
12/12/2010	05:45:00	3103.14	12/12/2010	17:45:00	5678.17
12/12/2010	06:00:00	2911.24	12/12/2010	18:00:00	5685.70
12/12/2010	06:15:00	3665.06	12/12/2010	18:15:00	5675.77
12/12/2010	06:30:00	2752.65	12/12/2010	18:30:00	5657.48
12/12/2010	06:45:00	3122.70	12/12/2010	18:45:00	5625.92
12/12/2010	07:00:00	1956.67	12/12/2010	19:00:00	5624.44
12/12/2010	07:15:00	2334.67	12/12/2010	19:15:00	5616.24
12/12/2010	07:30:00	3083.81	12/12/2010	19:30:00	5595.87
12/12/2010	07:45:00	2066.31	12/12/2010	19:45:00	5573.68
12/12/2010	08:00:00	2521.50	12/12/2010	20:00:00	5570.11
12/12/2010	08:15:00	2756.42	12/12/2010	20:15:00	5582.00
12/12/2010	08:30:00	2073.38	12/12/2010	20:30:00	5578.01
12/12/2010	08:45:00	2632.78	12/12/2010	20:45:00	5565.18
12/12/2010	09:00:00	2921.64	12/12/2010	21:00:00	5530.80
12/12/2010	09:15:00	1852.63	12/12/2010	21:15:00	5496.81
12/12/2010	09:30:00	3189.02	12/12/2010	21:30:00	5506.95
12/12/2010	09:45:00	2082.96	12/12/2010	21:45:00	5533.09
12/12/2010	10:00:00	3238.32	12/12/2010	22:00:00	5518.12
12/12/2010	10:15:00	2526.18	12/12/2010	22:15:00	5512.45
12/12/2010	10:30:00	3235.63	12/12/2010	22:30:00	5505.34
12/12/2010	10:45:00	5013.26	12/12/2010	22:45:00	5502.96
12/12/2010	11:00:00	4510.79	12/12/2010	23:00:00	5473.53
12/12/2010	11:15:00	5586.82	12/12/2010	23:15:00	5487.25
12/12/2010	11:30:00	5573.41	12/12/2010	23:30:00	5501.36
12/12/2010	11:45:00	5556.45	12/12/2010	23:45:00	5509.98

Las figuras 3.3 y 3.4 muestran el comportamiento del consumo de energía eléctrica del local CMT de un día característico de verano e invierno respectivamente.

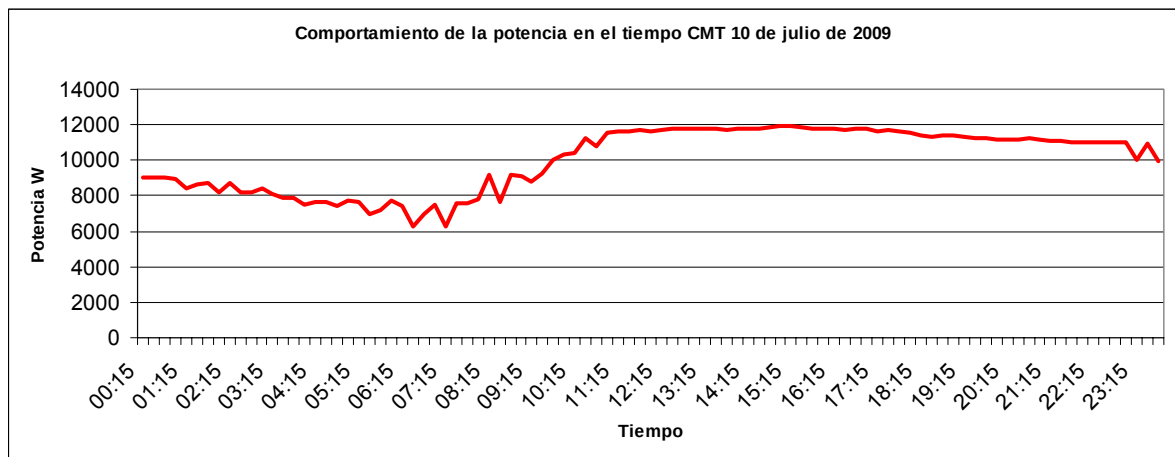


Figura 3.3. Comportamiento del consumo de electricidad en el CMT el 10 de Julio de 2009 (verano).

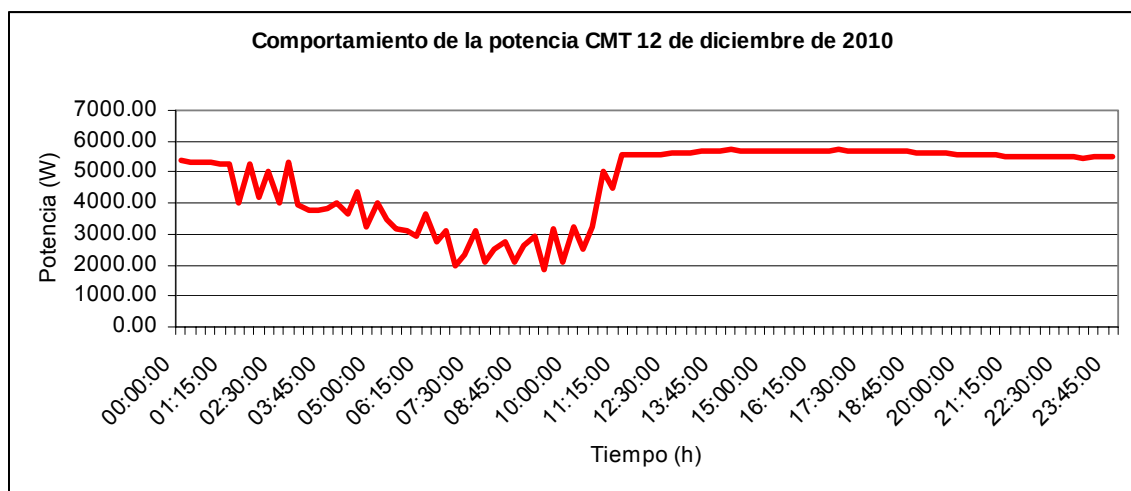


Figura 3.4. Comportamiento del consumo de electricidad en el CMT. 12 de diciembre de 2010 (invierno).

Por su parte Las figuras 3.5 y 3.6 muestran igualmente el comportamiento del consumo de energía eléctrica del local Servidor de un día característico de verano e invierno respectivamente.

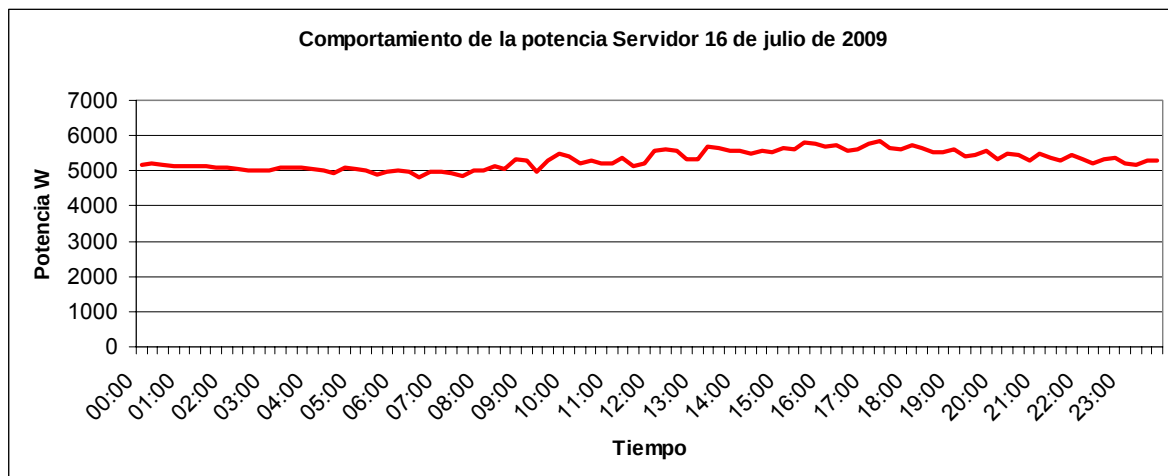


Figura 3.5. Comportamiento del consumo de electricidad en el local Servidor de la Red. 16 de julio de 2009 (verano).

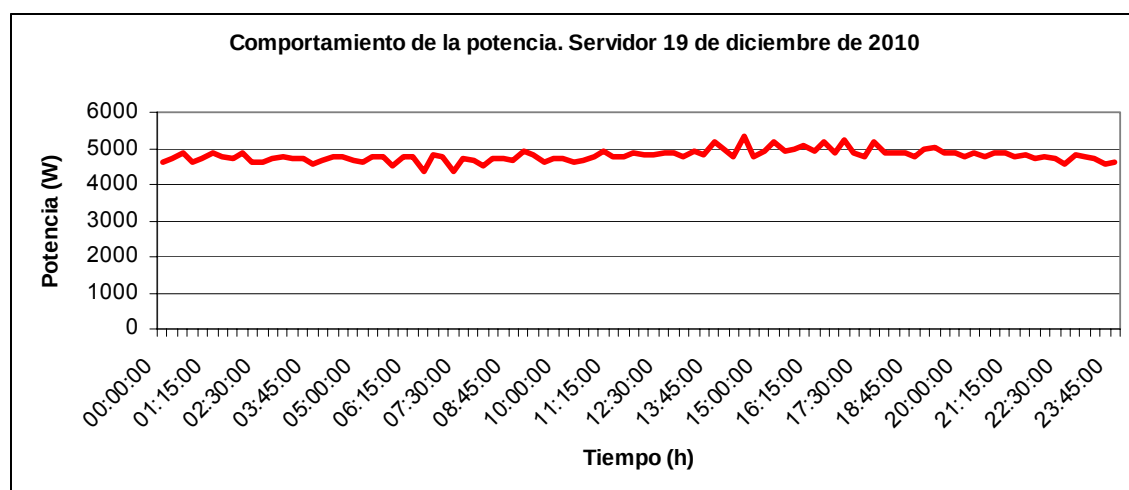


Figura 3.6. Comportamiento del consumo de electricidad en el local Servidor de la Red. 19 de diciembre de 2010 (invierno).

3.2. Simulación térmica. Análisis de los resultados.

En el edificio de la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos se utilizan las unidades de ventana y los Split como equipamientos de climatización de los locales y oficinas.

En el CMT existen tres Split marca Carrier, de 5 toneladas de capacidad y compresor trifásico de 21 A y 208/230 V cada uno. El sistema de trabajo es paralelo, o sea dos trabajando y uno de reserva, con control automático de la conmutación.

Por su parte en el local de los servidores están instalados tres Split marca Carrier, de 1.5 toneladas de capacidad y compresor monofásico de 13 A y 208/230 V cada uno. El sistema de trabajo es paralelo, o sea dos trabajando y uno de reserva, con control automático de la conmutación.

Con la ayuda del simulador de cargas térmicas desarrollado por la Universidad Autónoma de Baja California se calcularon las cargas de enfriamiento de los locales CMT viejo y servidores. Como resultado se obtuvo lo siguiente:

Local Servidores de la Red.

Se obtuvo una carga de enfriamiento de 3 toneladas, actualmente hay 4.5 toneladas instaladas, lo que representa un sobredimensionamiento de los equipos de climatización de 1.5 toneladas.

Local CMT.

Se determinó una carga de enfriamiento de 8 toneladas de refrigeración, actualmente hay 10 toneladas de refrigeración instaladas, lo que representa un sobredimensionamiento de los equipos de climatización de 2 toneladas.

3.3. Indicadores energéticos de los locales de comunicaciones.

Con los resultados obtenidos por las mediciones de los parámetros eléctricos, físicos y la simulación térmica, se determinan los indicadores que caracterizan los locales de comunicaciones. Los resultados se muestran en las tablas 3.7 y 3.8 para el verano e invierno respectivamente.

Tabla 3.7. Indicadores energéticos para instalaciones de telecomunicaciones en verano.

	CMT	Servidores
Área de piso m ²	170	15.4
Consumo promedio kWh	8.10	5.30
Toneladas de refrigeración instaladas	10	4.5
Toneladas de de refrigeración calculadas	8	3
kWh/m ²	0.048	0.34
KWh/ton instalada	0.81	1.18
kWh/ton calculada	1.01	1.77

Tabla3.8. Indicadores energéticos para instalaciones de telecomunicaciones en invierno.

	CMT	Servidores
Área de piso m ²	170	15.4
Consumo promedio kWh	4.70	4.79
Toneladas de refrigeración instaladas	10	4.5
Toneladas de de refrigeración calculadas	8	3
kWh/m ²	0.03	0.31
KWh/ton instalada	0.47	1.06
kWh/ton calculada	0.59	1.60

3.3.1 Análisis de los indicadores energéticos obtenidos.

Los indicadores obtenidos para verano de 0.048 kWh/m² y para invierno de 0.03 kWh/m² en el CMT y de 0,34 kWh/m² a 0.31 kWh/m² para iguales períodos en el servidor, confirman la necesidad de incluirlos en el control de las instalaciones de ETECSA, que como se ha demostrado en el estudio trabajan con equipos sobredimensionados, lo cual se acrecienta en los meses de invierno donde requieren menor capacidad de carga.

La diferencia en los índices de consumo en las diferentes instalaciones estudiadas incluyendo la variabilidad del clima es diferente, lo que se corrobora en los resultados de los índices del CMT y el servidor. Esto justifica la necesidad de incluir indicadores en ETECSA como se explicó en el párrafo anterior.

3.4. Determinación del consumo de energía, el gasto y el impacto ambiental asociado al empleo de equipamiento de clima sobredimensionados.

3.4.1 Cálculo de la energía consumida por el empleo del equipamiento de climatización sobredimensionado.

Como ha quedado demostrado, el sobredimensionamiento del equipamiento en ambos locales asciende a 3.5 toneladas de refrigeración, o sea de las capacidades de refrigeración que hoy están instaladas en estos locales, sólo se requieren 8 toneladas en el CMT y 3 toneladas en los servidores.

Según White [28], en sistemas de climatización que trabajen a temperaturas de evaporación alrededor de 45 F, (7.2 °c) requiere 1HP de potencia por cada tonelada de refrigeración de capacidad.

Tenemos para los locales en estudio que:

Para el CMT

1HP-----1 Ton
X----- 8Ton

Para los servidores

1HP-----1 Ton
X-----3 Ton

Del cálculo se deduce que solo se requiere un compresor de 8 HP de potencia para vencer la carga térmica requerida en el local del CMT y de 3 HP para el local de los servidores.

Potencia teórica del compresor en uso.

$$P_{\text{teor}} = \sqrt{3} \times V \times A \times \cos \phi. \quad (3.1)$$

Donde:

P_{teor} = Potencia teórica del compresor.

V = Voltaje (V)

A = Amperaje (A)

Cos Ø = Factor de potencia 0.9

Para el CMT

$$P_{\text{teor1 CMT}} = 2 \times (1.73 \times 208 \times 21 \times 0.9)$$

$$P_{\text{teor1 CMT}} = 13.60 \text{ kW}$$

Para los servidores

$$P_{\text{teor1 SERV}} = 2 \times (1.73 \times 208 \times 13 \times 0.9)$$

$$P_{\text{teor1 SERV}} = 8.42 \text{ kW}$$

Potencia Total Teórica

$$P_{\text{teor1 Total}} = P_{\text{teor1 CMT}} + P_{\text{teor1 SERV}} \quad (3.2)$$

$$P_{\text{teor1 Total}} = 13.60 + 8.42$$

$$P_{\text{teor1 Total}} = 22.02 \text{ kW}$$

Potencia teórica del compresor que se necesitaría según los cálculos.

Teniendo en cuenta que 1 HP equivale a 0.746 kW, entonces se determina la potencia para el CMT y los servidores, dando como resultado 5.968 kW y 2.238 respectivamente.

$$P_{\text{teor2 Total}} = P_{\text{teor2 CMT}} + P_{\text{teor2 SERV}} \quad (3.3)$$

$$P_{\text{teor2 Total}} = 5.968 + 2.238$$

$$P_{\text{teor1 Total}} = 8.2 \text{ kW}$$

Diferencia de potencia consumida. (ΔP).

$$\Delta P = P_{\text{teor1 TOTAL}} - P_{\text{teor2 TOTAL}} \quad (3.4)$$

$$\Delta P = 22.02 - 8.2$$

$$\Delta P = 13.82 \text{ kW}$$

El equipamiento de estos locales funcionan las 24 horas del día y durante todo el año, por tanto la energía que se ahorraría con un correcto dimensionamiento del equipamiento sería de:

$$E_a = \Delta P \times 24 \frac{h}{\text{día}} \times 365 \frac{\text{días}}{\text{año}}$$

$$E_a = 121063.20 \text{ kWh/año}$$

3.4.2 Ahorro monetario debido a la potencia dejada de consumir por correcta selección del equipamiento.

Para la determinación del potencial de ahorro económico se calculó el precio promedio del kilowatt - hora durante el 2010 partiendo de la facturación oficial de la Empresa Eléctrica para el edificio de la Dirección Territorial:

$$P = \frac{G}{C} \quad (3.5)$$

Donde:

P: Precio de la energía eléctrica (USD/kWh)

G: Gasto de la energía eléctrica en el año para el edificio de la Dirección Territorial (USD)

C: Consumo de energía eléctrica para el edificio de la Dirección Territorial (KWh)

$$P = \frac{157800.30}{784985}$$

$$P = 0.20 \text{ USD/kWh}$$

Determinando el potencial de ahorro económico tenemos:

$$P_a = E_a \times P \quad (3.6)$$

$$P_a = 121063.20 \times 0.20$$

$$P_a = 24212.64 \text{ USD/año}$$

La pobre selección del equipamiento que se instaló lleva consigo pérdidas monetarias para la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos ascendentes a 24212.64 USD al año. Esto redunda en el incremento del impacto ambiental debido a una mayor cantidad de emisiones de CO₂ a la atmósfera.

3.4.3 Reducción del impacto ambiental asociado por el correcto dimensionamiento de los equipos de climatización.

El efecto de contaminación indirecta derivado de la quema de combustibles fósiles queda expresado de la manera siguiente [26], [27].

$$RI = E_a \cdot e_{CO_2}, \frac{kgCO_2}{año} \quad (3.7)$$

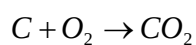
Donde:

$$RI = \text{Reducción del impacto ambiental asociado}; \frac{kgCO_2}{año}$$

$$E_a = \text{Energía ahorrada}; \frac{kWh}{año}$$

$$e_{CO_2} = \text{índice de emisiones}; \frac{kgCO_2}{kWh}$$

Cálculo de la cantidad de kgCO₂ que se desprende durante el proceso de combustión.



De acuerdo al contenido de carbono que posee el petróleo crudo cubano: $0,81 \frac{kgC}{kgPetróleo}$, utilizado en las termoeléctricas de Cuba [26], se determinan los kilogramos de CO₂ que genera la quema de petróleo para producir un kilowatt - hora

$$3,67 \frac{kgCO_2}{kgC} \times 0,81 \frac{kgC}{kgPetróleo} = 2,97 \frac{kgCO_2}{kgPetróleo}$$

$$2,97 \frac{kgCO_2}{kgPetróleo} \times 0,310 \frac{kgPetróleo}{kWh} = 0,921 \frac{kgCO_2}{kWh}$$

$e_{CO_2} = 0,921 \frac{kgCO_2}{kWh}$, según tipo de combustible quemado en las termoeléctricas de Cuba [26], [27].

$$RI = 121063.20 \frac{kWh}{año} \times 0,921 \frac{kgCO_2}{kWh} = 111499.21 \text{ kgCO}_2/\text{año}$$

El dimensionamiento correcto del equipamiento de clima en los locales de estudio reduciría el impacto ambiental, al dejar de emitirse a la atmósfera 111.5 toneladas de CO₂ al año, por la quema del petróleo en las termoeléctricas.

3.5 Propuestas de mejoras de los indicadores determinados para ETECSA.

En la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos, se pueden tomar un grupo de acciones para mejorar y gestionar los indicadores determinados anteriormente, los cuales se relacionan a continuación:

1. Lograr un correcto dimensionamiento de los equipos de climatización en ambos locales.
2. Rediseñar la ubicación de los equipos de telecomunicaciones en el CMT con el objetivo de disminuir el área a climatizar.
3. Evitar la apertura innecesaria de la ventana del CMT.

4. Separar herméticamente el local correspondiente a los servidores del local destinado a los administradores de la red.
5. Sustituir las lámparas de 36 W por similares de 32 W en los locales del CMT y Servidores.
6. Realizar mediciones con una frecuencia bimensual para determinar el comportamiento de los índices de consumo y establecer la serie y tendencia.

Conclusiones parciales.

1. Al aplicar el simulador se determinó que en los locales de estudio el equipamiento está sobredimensionado en 3.5 toneladas de refrigeración. Por este concepto la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos está consumiendo excesivamente 121.06 MWh al año, lo que significan pérdidas monetarias significativas para la empresa, que ascienden a 24212.64 USD en igual período.
2. La reducción del consumo de energía por la utilización del correcto dimensionado del sistema de climatización en la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos disminuiría el impacto ambiental indirecto, asociado al consumo de energía, en 111.5 toneladas de CO₂ anuales a la atmósfera.
3. La obtención de índices de consumo que incluyen las épocas del año y el tipo de servicios de las instalaciones de ETECSA demuestran la necesidad de incluir nuevos índices de consumo en el sistema de control que hoy se emplea en este tipo de empresas de comunicaciones.

Conclusiones generales.

1. Se determinaron los indicadores de consumo kWh/m² y kWh/ton frio para instalaciones de comunicaciones en las épocas de verano e invierno, que permiten una mejor gestión del consumo de energía eléctrica en las mismas.
2. Por concepto del sobredimensionamiento de los equipos de climatización en los locales del CMT y los servidores, la Dirección Territorial de ETECSA en Cienfuegos está consumiendo excesivamente 105.207 MWh al año, lo que significan pérdidas monetarias ascendentes a 21041.52 USD. El impacto ambiental indirecto asociado al sobreconsumo de energía es de 98.736 toneladas de CO₂ anuales.
3. Se proponen un grupo de acciones encaminadas a reducir el consumo de energía en locales de CMT y servidores en instalaciones de comunicaciones para gestionar el comportamiento de los índices de determinados en este trabajo.

Recomendaciones.

1. Realizar mediciones con frecuencia bimensual, en aras de determinar el comportamiento de los índices de consumo y así obtener la serie y tendencia de los mismos.
2. Proponer al consejo de dirección de ETECSA en Cienfuegos el dimensionamiento correcto de los equipos de climatización de los locales CMT y Servidores, de manera que se logre disminuir el consumo de energía, los gastos en divisas y el impacto ambiental asociado.

Referencia Bibliográfica

1. M.d.I.I. Básica., "La Revolución Energética. Resultados y Perspectivas", La Habana, Cuba, 2008.
2. Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, DOE/EIA-0219(2002)(Washington, DC, March 2004), web site www.eia.doe.gov/iea/. Pronósticos: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets (2005). Visitado: 18 de marzo de 2009.
3. [Tercer Mundo Económico-Integración energética en el Mercosur](http://www.redtercermundo.org.uy/tm_economico/texto_completo). Tomado de: www.redtercermundo.org.uy/tm_economico/texto_completo. 11 de Octubre de 2006.
4. Engineering, January 1998, pág. 107-108 Eléctrica. Energía de Cons.(2005). Consumo Disponible Tomado de: <http://www.escala.Com.br/invesgadores/mer.energ/Consulta:2005>. 11 de Mayo de 2006.
5. El mercado mundial del petróleo. Las estimaciones son que las regiones productoras de petróleo aumentarán su producción entre 1997 y el 2005. OPEP. Los países miembros de la OPEP, cipres.cec.uchile.cl/~jrybertt/t2/Pagina3.html - 79k.
6. [Agenda Estrategica Detalles](http://www.agendaestrategica.com.ar/) Entre 1990 y 2003, el auge del consumo mundial de petróleo fue del 13%, en China del 81%. Tomado de: www.agendaestrategica.com.ar/. 5 de Abril de 2006.
7. Turrini, Enrrico.E I Camino del Sol/ Enrrico Turrini.-La Habana: Editorial Cubasolar.2006.--366p.
8. Energías renovables, La eólica puede suministrar el 30% del consumo global en 2030. Tomado de: www.energias-renovables.com. 11 de Octubre de 2006.
9. Suele organizar cursos: Gestión Energética, Energías Renovables, etc. Tomado de: www.mundoenergia.com/content/blogcategory/24k. 4 de Octubre de 2006.
10. Balairon Ruiz, L. Escenarios Climáticos. Energía y cambio climático./Luis Balairon Ruiz . Ministerio de Medio Ambiente. 1998.

11. Precio del petróleo. Perspectivas, Se prevé un precio del barril de petróleo entre 75 y 85 dólares para el 2011. Tomado de: www.prensa-latina.cu. 13 de Diciembre de 2010.
12. Gestión y Economía Energética Colectivo de Autores Redacción general Dr Aníbal Borroto Nordelo Universidad de Cienfuegos ISBN 959-257-114-7
13. BID, 2000: Departamento de Desarrollo Sostenible. División de Medio Ambiente. Estrategia para el sector energía: Informe de estrategia del BID. Washington: BID.
14. Ministerio de la Industria Basica “ La Revolución energética Resultados y Perspectivas, Habana, Cuba 2008.
15. García,A, "Diagnóstico de la economía energética nacional y la estrategia desde la óptica del uso racional de la energía", INIE, Cuba, 2000.
16. González Francés.,J "Desarrollo del sector energético en Cuba", en Revista Energética (OLADE), Vol. 3, 2001, pp. 7-18.
17. Resultados del Programa de Ahorro de Energía en Cuba (PAEC) (Período 1998 – 2000).
18. “Informe del Grupo Nacional de Eficiencia Energética”, La Habana, Cuba. Mayo, 2007
19. Actualidad energética en Cuba, El gobierno cubano continúa con la aplicación de medidas encaminadas a disminuir los consumos de energía eléctrica. Tomado de: www.cubanergía.cu. 8 de Diciembre de 2010.
20. Fernández Cabrera, Ana Caridad. Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía en La Dirección Territorial de ETECSA. / Dra Margarita J. Lapidó Rodríguez, tutor.—trabajo de maestría UCF (CF), 2009. – 72h: illus.
21. García Fernández, Duniesky. Análisis de la Influencia de Factores Climatológicos y Alternativas Operacionales en el Consumo Energético de los Sistemas Centralizados de Climatización por Agua Helada. / Dra Margarita J. Lapidó Rodríguez, Dr José Monteagudo Yanes, Msc Sergio Montelíer, tutor.—trabajo de diploma UCF (CF), 2005. – 68h: illus.
22. CONAE. Oportunidades de Ahorro de Energía en Sistemas de Aire Acondicionado en Hoteles. Tomado de:

<http://www.ase.org/programs/international/mexico/acyork.htm>

20

de

septiembre 2007.

23. Energy Savings in Hotels and Motels, University of Florida. Tomado de:
<http://edis.ifas.ufl.edu> 19 de junio de 2006.
24. Starwood's Strategic Energy – Management Initiative. Tomado de:
<http://www.hapc.com> 10 de octubre de 2005.
25. California Institute for Energy Efficiency, Efficient Thermal Energy Distribution in Commercial Buildings, Mayo 1994. Revisado: Agosto de 1999.
26. R.V., Juan Landa., “Estimadores Cuantitativos de la Emisión de Contaminantes Atmosféricos por Combustión del Petróleo Crudo Cubano y su Efecto Económico”, Energética, Vol.2, 2004.
27. D.o.E. Washintong., “DC 20585 Environmental Protection Agency Washintong DC 20460 “. Vol. DC 20460 E.P.A Washintong 2000.
28. White, Loren. Colegio Saint Andrews New Brunswick (Entrevista)

Bibliografía

- A fin de mejorar la eficiencia de este proceso, resulta conveniente poner en marcha la comisión energética del centro. Tomado de: www.imarcano.com/educa/curso/activ10.html - 13k. 5 de Abril de 2006
- A shadow of a lake: Africa's disappearing lake Chad. Tomado de: www.gsfc.nasa.gov/topstory/20010227lakechad.html. 9 de Octubre de 2006.
- ACACIA. Valoración de los efectos potenciales del cambio climático en Europa. Informe ACACIA. (eds.). 1999
- Balairon Ruiz, L. Escenarios Climáticos. Energía y cambio climático./Luis Balairon Ruiz .—La Habana: Ministerio de Medio Ambiente. 1998
- BID, 2000: Departamento de Desarrollo Sostenible. División de Medio Ambiente. Estrategia para el sector energía: Informe de estrategia del BID. Washington: BID.
- Borroto N., Aníbal. Gestión energética empresarial. Cienfuegos: Ucf.--2001.
- Borroto Nordelo, A. Ahorro de energía en sistemas termomecánicos./ Aníbal Borroto Nordelo Cienfuegos: Ucf.--2002, 158 p.
- Borroto Nordelo, Aníbal. Gestión y Economía Energética / Aníbal Borroto Nordelo. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos. 2008
- CEPAL. Estudio Económico de América Latina y el Caribe”. Petróleo y gas en América Latina un análisis político de relaciones internacionales a partir de la política venezolana (DT). Tomado de: www.eclac.org. 2005-2006.
- Conservative Powers. Michael Valenti. —California: Mechanical Engineering Power, 2002.
- Consumer es eroski. ¿Hacia una crisis energética? Tomado de: www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/05/16/142009.php - 49k. 9 de Octubre de 2006.
- CUBA: Crisis de energía eléctrica. Por Manuel Cereijo, Tomado de la Revista Electrónica GUARACABUYA.

- Efficient Thermal Energy Distribution in Commercial Buildings. Mark Modera, Tengfang Xu, Helmut Feustel, and Nance Matson.—California: Institute for Energy Efficiency, 1994.
- Energy and Environment Division. Charlie Huizenga, Fred Bauman, and Edward Arens.—California: Center for Environmental Design Research, 1994.
- El mercado mundial del petróleo. Las estimaciones son que las regiones productoras de petróleo aumentarán su producción entre 1997 y el 2005. OPEP. Los países miembros de la OPEP. Tomado de: <http://cipres.cec.uchile.cl/~jrybertt/t2/Pagina3.html> - 79k.
- Energía. Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2002. © 1993-2001 Microsoft Corporation. Tomado de: www.encarta.msn.es. 11 de Mayo de 2006.
- Energía y tú. Revista científico-popular CUBASOLAR.(La Habana) (30) (abril-junio,2005).SIN 1028-9925.
- Energías renovables, La eólica puede suministrar el 30% del consumo global en 2030. Tomado de: www.energias-renovables.com. 11 de Octubre de 2006.
- Energy saving in buildings. Tomado de: <http://me.hku.hk/msc-courses/MEBS6016/GIL050.pdf>. 11 de Mayo de 2006.
- Engineering, January 1998, pág. 107-108 Eléctrica. Energía de Cons.(2005). Consumo Disponible Tomado de: <http://www.escala.Com.br/investigadores/mer.energ/Consulta:2005>. 11 de Mayo de 2006.
- Franchosi.,G. M "OPEP prevé caída de demanda de petróleo en 2008", Granma Internacional (La Habana) 15 de Julio 2008.
- Honty, G. Escenarios Energéticos para el MERCOSUR/ Georgino Honnty. Montevideo, Editorial Coscoroba, 2005.
- La “producción equivalente”. un método para elevar la efectividad de los índices energéticos, Dr. José P. Monteagudo Yáñez; Dr. Aníbal Borroto Nordelo./et.al/.—Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente.Universidad de Cienfuegos.
- La conferencia general de la UNESCO aprueba la creación de centros. Tomado de:

www.unesco.org/water/news/water_related_centres_es.shtml - 27k. 11 de Octubre de 2006.

- [La educaci3n energ3tica en Cuba. Realidades y perspectivas.](http://La_educaci3n_energ3tica_en_Cuba.Realidades_y_perspectivas.ticat.ua.es/educaci3n-energ3tica/comunicaci3n/fundora) Conferencia
ticat.ua.es/educaci3n-energ3tica/comunicaci3n/fundora. Congreso Educaci3n y Energia, pdf.
- La OPEP, surge de una necesidad com3n comprobable y satisface una necesidad pr3ctica. Tomado de:
www.efemeridesvenezolanas.com/html/o pep.htm - 26k. 5 de Octubre de 2006.
- Manual de auditorias energ3ticas. Tomado de:
<http://www.camaramadrid.es>. 9 de Octubre de 2006.
- Ministerio de la Industria Basica “ La Revoluci3n energ3tica Resultados y Perspectivas, Habana, Cuba 2008
- NC 220-3. Condiciones interiores y exteriores para el dise1o. 2005
- OLADE, 2000: Informe energ3tico de Am3rica Latina y el Caribe 1999 y prospectiva 2000-2020 Quito.
- [Plan de Calidad Ambiental](http://Plan_de_Calidad_Ambiental): Gesti3n energ3tica. Tomado de:
www.uva.es/index.php?mostrar=3195 - 73k. 8 de Mayo de 2006.
- Pol3tica y panorama energ3tico / crisis energ3tica - Habr3 un antes y un despu3s de la Revoluci3n Energ3tica de Cuba. Tomado de:
www.embacubalebannon.com/energia016s.html
- Resultados del Programa de Ahorro de Energ3a en Cuba (PAEC) (Per3odo 1998 – 2000).
- Ricardo Gonz3lez, Dun. Conferencia I Seminario de Eficiencia Energ3tica. La Revoluci3n energ3tica en Cuba. Resultados y Perspectivas. Caracas Venezuela Agosto 2008.
- R.V., Juan Landa., “Estimadores Cuantitativos de la Emisi3n de Contaminantes Atmosf3ricos por Combusti3n del Crudo Cubano y su Efecto Econ3mico”, Energ3tica, Vol. 2, 2004.

- Rodríguez Castellón, Santiago. Consideraciones sobre el sector energético cubano. Revista Cuba Siglo 20. Tomado de: http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/economía/rodriguez1_310102.htm-61k. 2002.
- Suele organizar cursos: Gestión Energética, Energías Renovables, etc. Tomado de: www.mundoenergia.com/content/blogcategory/24k. 4 de Octubre de 2006.
- [Tercer Mundo Económico-Integración energética en el Mercosur](http://www.redtercermundo.org.uy/tm_economico/texto_completo). Tomado de: www.redtercermundo.org.uy/tm_economico/texto_completo. 11 de Octubre de 2006
- Turrini, Enrrico.E I Camino del Sol/ Enrrico Turrini.-La Habana: Editorial Cubasolar,2006.--366p.
- [www.icap.cu/argument/Batalla ideas](http://www.icap.cu/argument/Batalla_ideas). Las transformaciones en el sistema eléctrico nacional de Cuba. Instituto Cubano de Amistad con los pueblos. Dirección de información y análisis.
- www.conae.gob.mx/wb/CONAE/CONA_1917_generacion_distribución. Tomado 11 de Octubre de 2006.
- www.OLADE.org.ec/documentos/convenios.lin.doc. Tomado 8 de Mayo de 2006.
- www.bohemia.cubaweb.cu/2005/ene/03/sumarios/economia/articulo3.htm Tomado 11 de Octubre de 2006.

ANEXO 1. Valores de temperatura y humedad relativa en el municipio de Cienfuegos en el mes de Julio de 2009 (Datos de Meteorología)

Día	Mes	Hora	Temperatura °c	Humedad Relativa %
1	7	01:00 a.m.	24.3	84
1	7	04:00 a.m.	24	83
1	7	07:00 a.m.	23.3	85
1	7	10:00 a.m.	28.7	65
1	7	01:00 p.m.	31.4	51
1	7	04:00 p.m.	30.9	59
1	7	07:00 p.m.	27.3	59
1	7	10:00 p.m.	24.9	71
2	7	01:00 a.m.	24.2	78
2	7	04:00 a.m.	24.4	79
2	7	07:00 a.m.	24.2	84
2	7	10:00 a.m.	28.9	64
2	7	01:00 p.m.	30.9	57
2	7	04:00 p.m.	31.9	62
2	7	07:00 p.m.	27.3	63
2	7	10:00 p.m.	27.3	77
3	7	01:00 a.m.	25.8	80
3	7	04:00 a.m.	24.6	84
3	7	07:00 a.m.	24.7	82
3	7	10:00 a.m.	28.4	65
3	7	01:00 p.m.	31.8	51
3	7	04:00 p.m.	31.4	60
3	7	07:00 p.m.	27.3	64
3	7	10:00 p.m.	24.2	71
4	7	01:00 a.m.	24.4	80
4	7	04:00 a.m.	24.4	85
4	7	07:00 a.m.	24.2	87
4	7	10:00 a.m.	28.8	67
4	7	01:00 p.m.	31.5	53
4	7	04:00 p.m.	30.7	64
4	7	07:00 p.m.	25.5	84
4	7	10:00 p.m.	24.6	86
5	7	01:00 a.m.	25.2	84
5	7	04:00 a.m.	24.9	85
5	7	07:00 a.m.	24.1	88
5	7	10:00 a.m.	28.2	74
5	7	01:00 p.m.	29.4	71
5	7	04:00 p.m.	27.3	72
5	7	07:00 p.m.	25.2	73
5	7	10:00 p.m.	24.1	81
6	7	01:00 a.m.	23	89
6	7	04:00 a.m.	23.8	86
6	7	07:00 a.m.	23.7	88
6	7	10:00 a.m.	28.8	64

Día	Mes	Hora	Temperatura °c	Humedad Relativa %
6	7	04:00 p.m.	27	64
6	7	07:00 p.m.	26.7	69
6	7	10:00 p.m.	25.1	77
7	7	01:00 a.m.	24.2	76
7	7	04:00 a.m.	23.7	77
7	7	07:00 a.m.	23.5	86
7	7	10:00 a.m.	29	63
7	7	01:00 p.m.	30.6	65
7	7	04:00 p.m.	24.7	79
7	7	07:00 p.m.	24.1	79
7	7	10:00 p.m.	23.7	82
8	7	01:00 a.m.	23.7	82
8	7	04:00 a.m.	23.6	81
8	7	07:00 a.m.	23.5	85
8	7	10:00 a.m.	28.6	66
8	7	01:00 p.m.	31.5	49
8	7	04:00 p.m.	33.6	44
8	7	07:00 p.m.	30	65
8	7	10:00 p.m.	27.9	68
9	7	01:00 a.m.	26.2	74
9	7	04:00 a.m.	25.3	79
9	7	07:00 a.m.	25.6	76
9	7	10:00 a.m.	29.3	60
9	7	01:00 p.m.	31.9	49
9	7	04:00 p.m.	33.8	38
9	7	07:00 p.m.	31.4	55
9	7	10:00 p.m.	27.8	70
10	7	01:00 a.m.	25.8	80
10	7	04:00 a.m.	25.4	77
10	7	07:00 a.m.	24.8	81
10	7	10:00 a.m.	28.8	65
10	7	01:00 p.m.	30.6	56
10	7	04:00 p.m.	30.7	61
10	7	07:00 p.m.	29.7	60
10	7	10:00 p.m.	27.4	72
11	7	01:00 a.m.	26.1	77
11	7	04:00 a.m.	25.6	77
11	7	07:00 a.m.	24.3	84
11	7	10:00 a.m.	29.2	63
11	7	01:00 p.m.	30.8	56
11	7	04:00 p.m.	32.9	47
11	7	07:00 p.m.	30.3	63
11	7	10:00 p.m.	26.8	75
12	7	01:00 a.m.	26.3	79

6	7	01:00 p.m.	30.9	57
---	---	------------	------	----

12	7	04:00 a.m.	25.2	77
----	---	------------	------	----

ANEXO 1. Continuación

Día	Mes	Hora	Temperatura °c	Humedad Relativa %
12	7	07:00 a.m.	24.6	82
12	7	10:00 a.m.	29	62
12	7	01:00 p.m.	32	51
12	7	04:00 p.m.	31.2	60
12	7	07:00 p.m.	29.1	67
12	7	10:00 p.m.	21.5	90
13	7	01:00 a.m.	22.4	82
13	7	04:00 a.m.	23.7	78
13	7	07:00 a.m.	22.3	80
13	7	10:00 a.m.	26.1	67
13	7	01:00 p.m.	30	58
13	7	04:00 p.m.	30.4	63
13	7	07:00 p.m.	28.3	73
13	7	10:00 p.m.	24.2	80
14	7	01:00 a.m.	24.4	79
14	7	04:00 a.m.	24.3	82
14	7	07:00 a.m.	24.1	86
14	7	10:00 a.m.	27.5	72
14	7	01:00 p.m.	30.2	59
14	7	04:00 p.m.	29.5	66
14	7	07:00 p.m.	29.3	71
14	7	10:00 p.m.	26.6	70
15	7	01:00 a.m.	25.1	78
15	7	04:00 a.m.	24.6	82
15	7	07:00 a.m.	23.7	84
15	7	10:00 a.m.	28.9	68
15	7	01:00 p.m.	31.8	53
15	7	04:00 p.m.	33.8	48
15	7	07:00 p.m.	32.8	52
15	7	10:00 p.m.	26.1	75
16	7	01:00 a.m.	26.1	80
16	7	04:00 a.m.	25.4	85
16	7	07:00 a.m.	24.2	88
16	7	10:00 a.m.	28.6	69
16	7	01:00 p.m.	31.2	51
16	7	04:00 p.m.	32.5	58
16	7	07:00 p.m.	30.8	65
16	7	10:00 p.m.	28.8	70
17	7	01:00 a.m.	26.5	67
17	7	04:00 a.m.	25.3	77
17	7	07:00 a.m.	24.3	84

Día	Mes	Hora	Temperatura °c	Humedad Relativa %
18	7	04:00 a.m.	23.9	85
18	7	07:00 a.m.	23.9	86
18	7	10:00 a.m.	28.1	69
18	7	01:00 p.m.	32.2	50
18	7	04:00 p.m.	32.2	55
18	7	07:00 p.m.	32.6	53
18	7	10:00 p.m.	28.3	71
19	7	01:00 a.m.	26.5	79
19	7	04:00 a.m.	25.8	76
19	7	07:00 a.m.	25.8	73
19	7	10:00 a.m.	28.9	65
19	7	01:00 p.m.	32.4	52
19	7	04:00 p.m.	28.6	57
19	7	07:00 p.m.	24.9	78
19	7	10:00 p.m.	24.3	87
20	7	01:00 a.m.	24.3	84
20	7	04:00 a.m.	23.9	83
20	7	07:00 a.m.	24.4	87
20	7	10:00 a.m.	28	73
20	7	01:00 p.m.	32.1	52
20	7	04:00 p.m.	31.2	65
20	7	07:00 p.m.	31.3	61
20	7	10:00 p.m.	28.5	69
21	7	01:00 a.m.	25.8	69
21	7	04:00 a.m.	25.3	79
21	7	07:00 a.m.	24.7	85
21	7	10:00 a.m.	28.8	68
21	7	01:00 p.m.	31.1	61
21	7	04:00 p.m.	31.2	63
21	7	07:00 p.m.	30.1	68
21	7	10:00 p.m.	28.7	71
22	7	01:00 a.m.	26.4	81
22	7	04:00 a.m.	25.7	77
22	7	07:00 a.m.	24.4	79
22	7	10:00 a.m.	29.2	64
22	7	01:00 p.m.	31.3	50
22	7	04:00 p.m.	31.4	53
22	7	07:00 p.m.	29.9	69
22	7	10:00 p.m.	26.9	71
23	7	01:00 a.m.	26.4	73
23	7	04:00 a.m.	25.3	81

17	7	10:00 a.m.	28.5	68
17	7	01:00 p.m.	31.3	53
17	7	04:00 p.m.	31.4	64
17	7	07:00 p.m.	26.5	74
17	7	10:00 p.m.	26.8	71
18	7	01:00 a.m.	25.2	80

ANEXO 1. Continuación

23	7	07:00 a.m.	24.8	81
23	7	10:00 a.m.	29.3	62
23	7	01:00 p.m.	31.5	51
23	7	04:00 p.m.	31.1	58
23	7	07:00 p.m.	30.1	63
23	7	10:00 p.m.	24.1	70

Día	Mes	Hora	Temperatura °c	Humedad Relativa %
24	7	01:00 a.m.	22.8	75
24	7	04:00 a.m.	23.1	79
24	7	07:00 a.m.	23	86
24	7	10:00 a.m.	28.9	65
24	7	01:00 p.m.	30.7	57
24	7	04:00 p.m.	30.5	62
24	7	07:00 p.m.	26.6	73
24	7	10:00 p.m.	24.9	85
25	7	01:00 a.m.	24.9	85
25	7	04:00 a.m.	24.7	86
25	7	07:00 a.m.	23.7	85
25	7	10:00 a.m.	28.8	69
25	7	01:00 p.m.	31.2	56
25	7	04:00 p.m.	31.8	59
25	7	07:00 p.m.	31	60
25	7	10:00 p.m.	28	71
26	7	01:00 a.m.	26.6	78
26	7	04:00 a.m.	25.4	82
26	7	07:00 a.m.	24.4	85
26	7	10:00 a.m.	29.2	64
26	7	01:00 p.m.	31.2	52
26	7	04:00 p.m.	32	57
26	7	07:00 p.m.	25.3	76
26	7	10:00 p.m.	26.2	73
27	7	01:00 a.m.	24.7	82
27	7	04:00 a.m.	24.6	81
27	7	07:00 a.m.	23.2	86
27	7	10:00 a.m.	29.2	61
27	7	01:00 p.m.	30.9	54
27	7	04:00 p.m.	32.1	57
27	7	07:00 p.m.	26.8	69
27	7	10:00 p.m.	25.1	80

Día	Mes	Hora	Temperatura °c	Humedad Relativa %
28	7	01:00 a.m.	26.4	78
28	7	04:00 a.m.	23.8	83
28	7	07:00 a.m.	23.6	80
28	7	10:00 a.m.	28.6	65
28	7	01:00 p.m.	30.9	56
28	7	04:00 p.m.	28.1	69
28	7	07:00 p.m.	26.1	76
28	7	10:00 p.m.	24.6	86
29	7	01:00 a.m.	23.7	87
29	7	04:00 a.m.	23.6	89
29	7	07:00 a.m.	23.1	86
29	7	10:00 a.m.	28.3	69
29	7	01:00 p.m.	30.9	58
29	7	04:00 p.m.	31.3	52
29	7	07:00 p.m.	29.4	62
29	7	10:00 p.m.	25.8	73
30	7	01:00 a.m.	25	77
30	7	04:00 a.m.	25.3	78
30	7	07:00 a.m.	23.6	87
30	7	10:00 a.m.	28.9	65
30	7	01:00 p.m.	31.2	54
30	7	04:00 p.m.	31.8	62
30	7	07:00 p.m.	30.2	62
30	7	10:00 p.m.	27.8	64
31	7	01:00 a.m.	25.8	77
31	7	04:00 a.m.	25	80
31	7	07:00 a.m.	24.5	82
31	7	10:00 a.m.	28.9	62
31	7	01:00 p.m.	31	54
31	7	04:00 p.m.	31.3	56
31	7	07:00 p.m.	29.9	63
31	7	10:00 p.m.	29	66

ANEXO 2. Mediciones de potencia en el local CMT en la época de verano.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
10/07/2009	00:15:00	9029.29
10/07/2009	00:30:00	9058.41
10/07/2009	00:45:00	9041.64
10/07/2009	01:00:00	8982.12
10/07/2009	01:15:00	8450.16
10/07/2009	01:30:00	8638.89
10/07/2009	01:45:00	8739.80
10/07/2009	02:00:00	8214.09
10/07/2009	02:15:00	8711.86
10/07/2009	02:30:00	8178.17
10/07/2009	02:45:00	8183.30
10/07/2009	03:00:00	8387.89
10/07/2009	03:15:00	8141.10
10/07/2009	03:30:00	7900.17
10/07/2009	03:45:00	7902.68
10/07/2009	04:00:00	7487.17
10/07/2009	04:15:00	7641.46
10/07/2009	04:30:00	7660.92
10/07/2009	04:45:00	7388.24
10/07/2009	05:00:00	7698.92
10/07/2009	05:15:00	7626.97
10/07/2009	05:30:00	6923.79
10/07/2009	05:45:00	7226.90
10/07/2009	06:00:00	7703.36
10/07/2009	06:15:00	7403.23
10/07/2009	06:30:00	6296.02
10/07/2009	06:45:00	6969.69
10/07/2009	07:00:00	7473.48
10/07/2009	07:15:00	6247.32
10/07/2009	07:30:00	7559.48
10/07/2009	07:45:00	7592.23
10/07/2009	08:00:00	7785.35
10/07/2009	08:15:00	9160.75
10/07/2009	08:30:00	7663.39
10/07/2009	08:45:00	9145.10
10/07/2009	09:00:00	9068.10
10/07/2009	09:15:00	8814.95
10/07/2009	09:30:00	9259.21
10/07/2009	09:45:00	10024.13
10/07/2009	10:00:00	10335.25
10/07/2009	10:15:00	10435.81
10/07/2009	10:30:00	11220.35
10/07/2009	10:45:00	10750.30
10/07/2009	11:00:00	11563.92

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
10/07/2009	12:00:00	11660.05
10/07/2009	12:15:00	11676.79
10/07/2009	12:30:00	11791.84
10/07/2009	12:45:00	11806.01
10/07/2009	13:00:00	11743.19
10/07/2009	13:15:00	11769.15
10/07/2009	13:30:00	11756.57
10/07/2009	13:45:00	11716.31
10/07/2009	14:00:00	11774.24
10/07/2009	14:15:00	11796.05
10/07/2009	14:30:00	11745.27
10/07/2009	14:45:00	11867.04
10/07/2009	15:00:00	11927.19
10/07/2009	15:15:00	11898.65
10/07/2009	15:30:00	11847.97
10/07/2009	15:45:00	11800.28
10/07/2009	16:00:00	11795.55
10/07/2009	16:15:00	11792.67
10/07/2009	16:30:00	11742.49
10/07/2009	16:45:00	11803.91
10/07/2009	17:00:00	11783.63
10/07/2009	17:15:00	11645.57
10/07/2009	17:30:00	11680.35
10/07/2009	17:45:00	11632.96
10/07/2009	18:00:00	11577.67
10/07/2009	18:15:00	11432.93
10/07/2009	18:30:00	11340.22
10/07/2009	18:45:00	11391.48
10/07/2009	19:00:00	11374.76
10/07/2009	19:15:00	11333.97
10/07/2009	19:30:00	11279.35
10/07/2009	19:45:00	11245.13
10/07/2009	20:00:00	11194.18
10/07/2009	20:15:00	11172.03
10/07/2009	20:30:00	11196.40
10/07/2009	20:45:00	11228.16
10/07/2009	21:00:00	11188.58
10/07/2009	21:15:00	11111.65
10/07/2009	21:30:00	11083.10
10/07/2009	21:45:00	11046.91
10/07/2009	22:00:00	11033.68
10/07/2009	22:15:00	11008.49
10/07/2009	22:30:00	11009.96
10/07/2009	22:45:00	11026.24

10/07/2009	11:15:00	11598.86
10/07/2009	11:30:00	11659.64
10/07/2009	11:45:00	11676.77

10/07/2009	23:00:00	10983.88
10/07/2009	23:15:00	10003.57
10/07/2009	23:30:00	10972.50

ANEXO 2. Continuación.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
10/07/2009	23:45:00	9955.10
11/07/2009	00:00:00	9998.75
11/07/2009	00:15:00	10422.75
11/07/2009	00:30:00	9544.00
11/07/2009	00:45:00	10042.77
11/07/2009	01:00:00	9152.02
11/07/2009	01:15:00	9587.66
11/07/2009	01:30:00	8752.17
11/07/2009	01:45:00	8160.33
11/07/2009	02:00:00	9900.07
11/07/2009	02:15:00	8367.73
11/07/2009	02:30:00	8970.56
11/07/2009	02:45:00	7590.87
11/07/2009	03:00:00	8620.94
11/07/2009	03:15:00	8810.80
11/07/2009	03:30:00	7428.82
11/07/2009	03:45:00	9150.55
11/07/2009	04:00:00	7098.43
11/07/2009	04:15:00	7950.53
11/07/2009	04:30:00	8160.60
11/07/2009	04:45:00	6865.22
11/07/2009	05:00:00	6651.04
11/07/2009	05:15:00	8112.06
11/07/2009	05:30:00	7076.22
11/07/2009	05:45:00	6839.24
11/07/2009	06:00:00	7226.67
11/07/2009	06:15:00	6640.14
11/07/2009	06:30:00	7061.55
11/07/2009	06:45:00	6572.12
11/07/2009	07:00:00	6795.91
11/07/2009	07:15:00	7621.91
11/07/2009	07:30:00	7238.02
11/07/2009	07:45:00	7295.81
11/07/2009	08:00:00	8044.89
11/07/2009	08:15:00	8492.10
11/07/2009	08:30:00	6978.08
11/07/2009	08:45:00	7181.80
11/07/2009	09:00:00	9028.93
11/07/2009	09:15:00	7480.61
11/07/2009	09:30:00	8260.06

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
11/07/2009	11:30:00	9209.22
11/07/2009	11:45:00	10603.41
11/07/2009	12:00:00	9127.56
11/07/2009	12:15:00	10304.18
11/07/2009	12:30:00	10325.11
11/07/2009	12:45:00	11532.86
11/07/2009	13:00:00	10445.28
11/07/2009	13:15:00	10281.42
11/07/2009	13:30:00	10418.24
11/07/2009	13:45:00	11443.78
11/07/2009	14:00:00	10376.94
11/07/2009	14:15:00	10440.36
11/07/2009	14:30:00	11525.44
11/07/2009	14:45:00	11529.78
11/07/2009	15:00:00	11548.18
11/07/2009	15:15:00	11527.63
11/07/2009	15:30:00	11391.80
11/07/2009	15:45:00	11372.17
11/07/2009	16:00:00	11410.48
11/07/2009	16:15:00	11364.55
11/07/2009	16:30:00	11260.86
11/07/2009	16:45:00	7604.49
11/07/2009	17:00:00	9700.54
11/07/2009	17:15:00	10781.40
11/07/2009	17:30:00	9813.04
11/07/2009	17:45:00	9448.28
11/07/2009	18:00:00	9448.55
11/07/2009	18:15:00	9239.87
11/07/2009	18:30:00	8481.16
11/07/2009	18:45:00	8789.74
11/07/2009	19:00:00	8102.03
11/07/2009	19:15:00	8703.59
11/07/2009	19:30:00	7317.81
11/07/2009	19:45:00	8010.41
11/07/2009	20:00:00	8743.35
11/07/2009	20:15:00	7730.26
11/07/2009	20:30:00	8173.80
11/07/2009	20:45:00	7413.48
11/07/2009	21:00:00	8315.82
11/07/2009	21:15:00	7654.94

11/07/2009	09:45:00	8085.76
11/07/2009	10:00:00	8264.78
11/07/2009	10:15:00	8342.03
11/07/2009	10:30:00	9336.15
11/07/2009	10:45:00	7518.68
11/07/2009	11:00:00	10028.11
11/07/2009	11:15:00	10309.18

11/07/2009	21:30:00	8170.52
11/07/2009	21:45:00	7708.41
11/07/2009	22:00:00	7305.15
11/07/2009	22:15:00	7327.70
11/07/2009	22:30:00	6425.34
11/07/2009	22:45:00	7579.85
11/07/2009	23:00:00	6570.98

ANEXO 2. Continuación.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
11/07/2009	23:15:00	7303.48
11/07/2009	23:30:00	5847.33
11/07/2009	23:45:00	6731.55
12/07/2009	00:00:00	6119.58
12/07/2009	00:15:00	6381.00
12/07/2009	00:30:00	5390.97
12/07/2009	00:45:00	5363.52
12/07/2009	01:00:00	5713.49
12/07/2009	01:15:00	5147.99
12/07/2009	01:30:00	6131.08
12/07/2009	01:45:00	5955.40
12/07/2009	02:00:00	5073.67
12/07/2009	02:15:00	6183.94
12/07/2009	02:30:00	5237.24
12/07/2009	02:45:00	5209.91
12/07/2009	03:00:00	6055.08
12/07/2009	03:15:00	5062.57
12/07/2009	03:30:00	5624.09
12/07/2009	03:45:00	5604.76
12/07/2009	04:00:00	5217.64
12/07/2009	04:15:00	5940.16
12/07/2009	04:30:00	4738.84
12/07/2009	04:45:00	5631.64
12/07/2009	05:00:00	5071.50
12/07/2009	05:15:00	5471.95
12/07/2009	05:30:00	5492.90
12/07/2009	05:45:00	4447.50
12/07/2009	06:00:00	5821.26
12/07/2009	06:15:00	4502.19
12/07/2009	06:30:00	5815.46
12/07/2009	06:45:00	4228.92
12/07/2009	07:00:00	5999.98
12/07/2009	07:15:00	4119.41
12/07/2009	07:30:00	5877.79
12/07/2009	07:45:00	4889.29
12/07/2009	08:00:00	4913.09
12/07/2009	08:15:00	5750.09

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
12/07/2009	11:30:00	7346.49
12/07/2009	11:45:00	7878.88
12/07/2009	12:00:00	8204.95
12/07/2009	12:15:00	7966.00
12/07/2009	12:30:00	8458.37
12/07/2009	12:45:00	9029.54
12/07/2009	13:00:00	9469.66
12/07/2009	13:15:00	8593.02
12/07/2009	13:30:00	10869.19
12/07/2009	13:45:00	9928.53
12/07/2009	14:00:00	9286.07
12/07/2009	14:15:00	9867.80
12/07/2009	14:30:00	10523.98
12/07/2009	14:45:00	10553.82
12/07/2009	15:00:00	11478.17
12/07/2009	15:15:00	10365.62
12/07/2009	15:30:00	11466.38
12/07/2009	15:45:00	10214.49
12/07/2009	16:00:00	11449.30
12/07/2009	16:15:00	10387.60
12/07/2009	16:30:00	11392.49
12/07/2009	16:45:00	11324.33
12/07/2009	17:00:00	10192.48
12/07/2009	17:15:00	10186.27
12/07/2009	17:30:00	11130.52
12/07/2009	17:45:00	10070.97
12/07/2009	18:00:00	10099.35
12/07/2009	18:15:00	10138.95
12/07/2009	18:30:00	10131.27
12/07/2009	18:45:00	11120.69
12/07/2009	19:00:00	10124.37
12/07/2009	19:15:00	10705.08
12/07/2009	19:30:00	9679.37
12/07/2009	19:45:00	10277.20
12/07/2009	20:00:00	9561.16
12/07/2009	20:15:00	10409.57
12/07/2009	20:30:00	10003.33

12/07/2009	08:30:00	5402.42
12/07/2009	08:45:00	5499.99
12/07/2009	09:00:00	5495.90
12/07/2009	09:15:00	5084.87
12/07/2009	09:30:00	5806.58
12/07/2009	09:45:00	5931.35
12/07/2009	10:00:00	5626.78
12/07/2009	10:15:00	5623.72
12/07/2009	10:30:00	5661.68
12/07/2009	10:45:00	5660.05
12/07/2009	11:00:00	6372.77
12/07/2009	11:15:00	6981.93

12/07/2009	20:45:00	8224.52
12/07/2009	21:00:00	10036.72
12/07/2009	21:15:00	9751.37
12/07/2009	21:30:00	9666.56
12/07/2009	21:45:00	9332.39
12/07/2009	22:00:00	8974.01
12/07/2009	22:15:00	9203.53
12/07/2009	22:30:00	8984.04
12/07/2009	22:45:00	8518.51
12/07/2009	23:00:00	8275.61
12/07/2009	23:15:00	8791.63
12/07/2009	23:30:00	7401.32

ANEXO 3. Mediciones de potencia en el local Servidores en la época de verano.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
15/07/2009	00:00:00	5125.25
15/07/2009	00:15:00	5108.27
15/07/2009	00:30:00	5076.41
15/07/2009	00:45:00	5094.09
15/07/2009	01:00:00	5051.66
15/07/2009	01:15:00	5035.57
15/07/2009	01:30:00	4918.13
15/07/2009	01:45:00	4996.47
15/07/2009	02:00:00	5068.08
15/07/2009	02:15:00	5107.71
15/07/2009	02:30:00	5062.34
15/07/2009	02:45:00	4903.14
15/07/2009	03:00:00	5104.06
15/07/2009	03:15:00	5105.34
15/07/2009	03:30:00	5075.84
15/07/2009	03:45:00	4865.22
15/07/2009	04:00:00	5047.00
15/07/2009	04:15:00	5064.56
15/07/2009	04:30:00	5052.78
15/07/2009	04:45:00	4845.97
15/07/2009	05:00:00	5030.03
15/07/2009	05:15:00	5041.03
15/07/2009	05:30:00	4976.72
15/07/2009	05:45:00	4850.17
15/07/2009	06:00:00	5030.01
15/07/2009	06:15:00	5041.33
15/07/2009	06:30:00	4804.95
15/07/2009	06:45:00	5016.53
15/07/2009	07:00:00	4978.69
15/07/2009	07:15:00	4809.42
15/07/2009	07:30:00	4969.21
15/07/2009	07:45:00	5000.02
15/07/2009	08:00:00	4835.92

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
15/07/2009	11:45:00	5478.12
15/07/2009	12:00:00	5571.06
15/07/2009	12:15:00	5294.34
15/07/2009	12:30:00	5329.60
15/07/2009	12:45:00	5004.59
15/07/2009	13:00:00	5299.04
15/07/2009	13:15:00	5601.01
15/07/2009	13:30:00	5679.10
15/07/2009	13:45:00	5738.28
15/07/2009	14:00:00	5677.61
15/07/2009	14:15:00	5635.13
15/07/2009	14:30:00	5702.82
15/07/2009	14:45:00	5664.11
15/07/2009	15:00:00	5561.62
15/07/2009	15:15:00	5560.11
15/07/2009	15:30:00	5521.92
15/07/2009	15:45:00	5535.98
15/07/2009	16:00:00	5621.43
15/07/2009	16:15:00	5506.10
15/07/2009	16:30:00	5534.59
15/07/2009	16:45:00	5493.87
15/07/2009	17:00:00	5613.52
15/07/2009	17:15:00	5767.15
15/07/2009	17:30:00	5858.82
15/07/2009	17:45:00	5990.58
15/07/2009	18:00:00	5573.46
15/07/2009	18:15:00	5672.06
15/07/2009	18:30:00	5444.07
15/07/2009	18:45:00	5534.02
15/07/2009	19:00:00	5332.43
15/07/2009	19:15:00	5312.22
15/07/2009	19:30:00	5272.01
15/07/2009	19:45:00	5304.96

15/07/2009	08:15:00	5281.19
15/07/2009	08:30:00	5230.03
15/07/2009	08:45:00	5353.73
15/07/2009	09:00:00	5098.91
15/07/2009	09:15:00	5093.76
15/07/2009	09:30:00	5074.45
15/07/2009	09:45:00	5116.62
15/07/2009	10:00:00	5170.67
15/07/2009	10:15:00	5035.54
15/07/2009	10:30:00	5254.36
15/07/2009	10:45:00	4986.86
15/07/2009	11:00:00	5278.37
15/07/2009	11:15:00	5245.87
15/07/2009	11:30:00	5088.67

15/07/2009	20:00:00	5388.71
15/07/2009	20:15:00	5234.14
15/07/2009	20:30:00	5179.18
15/07/2009	20:45:00	5218.13
15/07/2009	21:00:00	5311.77
15/07/2009	21:15:00	5209.17
15/07/2009	21:30:00	5140.79
15/07/2009	21:45:00	5137.47
15/07/2009	22:00:00	5231.53
15/07/2009	22:15:00	5223.20
15/07/2009	22:30:00	5165.75
15/07/2009	22:45:00	5084.06
15/07/2009	23:00:00	5087.92
15/07/2009	23:15:00	5100.23

ANEXO 3. Continuación.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
15/07/2009	23:30:00	5098.12
15/07/2009	23:45:00	5149.60
16/07/2009	00:00:00	5184.32
16/07/2009	00:15:00	5194.42
16/07/2009	00:30:00	5150.95
16/07/2009	00:45:00	5124.67
16/07/2009	01:00:00	5124.85
16/07/2009	01:15:00	5125.98
16/07/2009	01:30:00	5124.75
16/07/2009	01:45:00	5108.89
16/07/2009	02:00:00	5093.48
16/07/2009	02:15:00	5051.77
16/07/2009	02:30:00	5024.50
16/07/2009	02:45:00	5003.22
16/07/2009	03:00:00	5026.86
16/07/2009	03:15:00	5076.07
16/07/2009	03:30:00	5078.86
16/07/2009	03:45:00	5082.34
16/07/2009	04:00:00	5066.64
16/07/2009	04:15:00	5030.09
16/07/2009	04:30:00	4920.98
16/07/2009	04:45:00	5074.87
16/07/2009	05:00:00	5062.16
16/07/2009	05:15:00	5030.28
16/07/2009	05:30:00	4881.82
16/07/2009	05:45:00	4969.10
16/07/2009	06:00:00	5022.01
16/07/2009	06:15:00	4985.73
16/07/2009	06:30:00	4802.08

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
16/07/2009	11:15:00	5366.60
16/07/2009	11:30:00	5141.76
16/07/2009	11:45:00	5205.00
16/07/2009	12:00:00	5561.45
16/07/2009	12:15:00	5610.36
16/07/2009	12:30:00	5575.04
16/07/2009	12:45:00	5333.31
16/07/2009	13:00:00	5327.83
16/07/2009	13:15:00	5690.35
16/07/2009	13:30:00	5659.37
16/07/2009	13:45:00	5562.75
16/07/2009	14:00:00	5565.82
16/07/2009	14:15:00	5475.51
16/07/2009	14:30:00	5548.39
16/07/2009	14:45:00	5541.09
16/07/2009	15:00:00	5643.67
16/07/2009	15:15:00	5611.79
16/07/2009	15:30:00	5800.61
16/07/2009	15:45:00	5780.41
16/07/2009	16:00:00	5672.45
16/07/2009	16:15:00	5709.73
16/07/2009	16:30:00	5576.03
16/07/2009	16:45:00	5592.09
16/07/2009	17:00:00	5759.21
16/07/2009	17:15:00	5838.88
16/07/2009	17:30:00	5648.47
16/07/2009	17:45:00	5609.23
16/07/2009	18:00:00	5738.28
16/07/2009	18:15:00	5651.52

16/07/2009	06:45:00	4966.48
16/07/2009	07:00:00	4988.21
16/07/2009	07:15:00	4938.22
16/07/2009	07:30:00	4838.85
16/07/2009	07:45:00	5010.31
16/07/2009	08:00:00	5030.23
16/07/2009	08:15:00	5134.23
16/07/2009	08:30:00	5062.85
16/07/2009	08:45:00	5327.17
16/07/2009	09:00:00	5275.02
16/07/2009	09:15:00	4980.21
16/07/2009	09:30:00	5289.29
16/07/2009	09:45:00	5470.80
16/07/2009	10:00:00	5427.91
16/07/2009	10:15:00	5214.60
16/07/2009	10:30:00	5302.22
16/07/2009	10:45:00	5210.09
16/07/2009	11:00:00	5198.70

16/07/2009	18:30:00	5529.48
16/07/2009	18:45:00	5527.65
16/07/2009	19:00:00	5602.37
16/07/2009	19:15:00	5419.33
16/07/2009	19:30:00	5456.94
16/07/2009	19:45:00	5562.88
16/07/2009	20:00:00	5337.51
16/07/2009	20:15:00	5497.14
16/07/2009	20:30:00	5454.14
16/07/2009	20:45:00	5294.57
16/07/2009	21:00:00	5486.09
16/07/2009	21:15:00	5385.07
16/07/2009	21:30:00	5281.52
16/07/2009	21:45:00	5448.92
16/07/2009	22:00:00	5343.88
16/07/2009	22:15:00	5222.89
16/07/2009	22:30:00	5329.16
16/07/2009	22:45:00	5380.13

ANEXO 3. Continuación.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
16/07/2009	23:00:00	5220.28
16/07/2009	23:15:00	5178.96
16/07/2009	23:30:00	5275.00
16/07/2009	23:45:00	5279.38
17/07/2009	00:00:00	5168.08
17/07/2009	00:15:00	5140.84
17/07/2009	00:30:00	5166.38
17/07/2009	00:45:00	5232.10
17/07/2009	01:00:00	5198.88
17/07/2009	01:15:00	5242.86
17/07/2009	01:30:00	5115.07
17/07/2009	01:45:00	5112.48
17/07/2009	02:00:00	5109.14
17/07/2009	02:15:00	5093.77
17/07/2009	02:30:00	5110.63
17/07/2009	02:45:00	5113.15
17/07/2009	03:00:00	5120.76
17/07/2009	03:15:00	5108.04
17/07/2009	03:30:00	5096.16
17/07/2009	03:45:00	5081.53
17/07/2009	04:00:00	5090.61
17/07/2009	04:15:00	5102.62
17/07/2009	04:30:00	5089.21
17/07/2009	04:45:00	5094.39
17/07/2009	05:00:00	5016.51
17/07/2009	05:15:00	4933.27

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
17/07/2009	11:30:00	5351.21
17/07/2009	11:45:00	5350.78
17/07/2009	12:00:00	5525.06
17/07/2009	12:15:00	5558.15
17/07/2009	12:30:00	5564.16
17/07/2009	12:45:00	5514.40
17/07/2009	13:00:00	5598.60
17/07/2009	13:15:00	5419.56
17/07/2009	13:30:00	5417.76
17/07/2009	13:45:00	5809.14
17/07/2009	14:00:00	5940.86
17/07/2009	14:15:00	5776.62
17/07/2009	14:30:00	5739.05
17/07/2009	14:45:00	5808.97
17/07/2009	15:00:00	5582.12
17/07/2009	15:15:00	5719.38
17/07/2009	15:30:00	5854.82
17/07/2009	15:45:00	5521.77
17/07/2009	16:00:00	5457.46
17/07/2009	16:15:00	5607.53
17/07/2009	16:30:00	5868.16
17/07/2009	16:45:00	5860.88
17/07/2009	17:00:00	5773.14
17/07/2009	17:15:00	5676.29
17/07/2009	17:30:00	5506.13
17/07/2009	17:45:00	5744.70

17/07/2009	05:30:00	5064.17
17/07/2009	05:45:00	5071.48
17/07/2009	06:00:00	5093.79
17/07/2009	06:15:00	5030.02
17/07/2009	06:30:00	4879.61
17/07/2009	06:45:00	5077.32
17/07/2009	07:00:00	5070.72
17/07/2009	07:15:00	4914.62
17/07/2009	07:30:00	5008.75
17/07/2009	07:45:00	5106.02
17/07/2009	08:00:00	4975.45
17/07/2009	08:15:00	5048.55
17/07/2009	08:30:00	5265.72
17/07/2009	08:45:00	5252.81
17/07/2009	09:00:00	5199.28
17/07/2009	09:15:00	5268.44
17/07/2009	09:30:00	5300.67
17/07/2009	09:45:00	5188.17
17/07/2009	10:00:00	5305.94
17/07/2009	10:15:00	5328.85
17/07/2009	10:30:00	5333.76
17/07/2009	10:45:00	5267.94
17/07/2009	11:00:00	4637.03
17/07/2009	11:15:00	5378.50

17/07/2009	18:00:00	5507.14
17/07/2009	18:15:00	5609.82
17/07/2009	18:30:00	5593.29
17/07/2009	18:45:00	5480.67
17/07/2009	19:00:00	5603.13
17/07/2009	19:15:00	5407.76
17/07/2009	19:30:00	5634.25
17/07/2009	19:45:00	5331.63
17/07/2009	20:00:00	5605.74
17/07/2009	20:15:00	5327.09
17/07/2009	20:30:00	5545.77
17/07/2009	20:45:00	5306.11
17/07/2009	21:00:00	5481.74
17/07/2009	21:15:00	5364.34
17/07/2009	21:30:00	5439.19
17/07/2009	21:45:00	5302.45
17/07/2009	22:00:00	5481.75
17/07/2009	22:15:00	5204.09
17/07/2009	22:30:00	5397.30
17/07/2009	22:45:00	5206.17
17/07/2009	23:00:00	5359.69
17/07/2009	23:15:00	5180.07
17/07/2009	23:30:00	5381.16
17/07/2009	23:45:00	5136.02

ANEXO 4. Mediciones de potencia en el local CMT en la época de invierno.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
11/12/2010	00:00:00	3795.19
11/12/2010	00:15:00	4027.26
11/12/2010	00:30:00	4033.91
11/12/2010	00:45:00	3907.54
11/12/2010	01:00:00	3803.91
11/12/2010	01:15:00	4099.62
11/12/2010	01:30:00	3182.40
11/12/2010	01:45:00	3430.44
11/12/2010	02:00:00	3053.99
11/12/2010	02:15:00	3081.62
11/12/2010	02:30:00	1951.84
11/12/2010	02:45:00	2964.42
11/12/2010	03:00:00	2623.36
11/12/2010	03:15:00	2957.78
11/12/2010	03:30:00	2439.14
11/12/2010	03:45:00	2333.71
11/12/2010	04:00:00	2803.90
11/12/2010	04:15:00	2079.78
11/12/2010	04:30:00	2367.01
11/12/2010	04:45:00	2786.09
11/12/2010	05:00:00	1763.07

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
11/12/2010	12:00:00	5600.13
11/12/2010	12:15:00	5573.74
11/12/2010	12:30:00	5584.66
11/12/2010	12:45:00	5608.26
11/12/2010	13:00:00	5643.20
11/12/2010	13:15:00	5649.51
11/12/2010	13:30:00	5665.61
11/12/2010	13:45:00	5695.21
11/12/2010	14:00:00	5642.09
11/12/2010	14:15:00	5678.92
11/12/2010	14:30:00	5690.95
11/12/2010	14:45:00	5694.76
11/12/2010	15:00:00	5709.84
11/12/2010	15:15:00	5696.36
11/12/2010	15:30:00	5719.64
11/12/2010	15:45:00	5699.12
11/12/2010	16:00:00	5692.83
11/12/2010	16:15:00	5696.04
11/12/2010	16:30:00	5669.43
11/12/2010	16:45:00	5693.00
11/12/2010	17:00:00	5679.77

11/12/2010	05:15:00	2529.56
11/12/2010	05:30:00	1987.76
11/12/2010	05:45:00	2313.59
11/12/2010	06:00:00	2210.20
11/12/2010	06:15:00	1977.05
11/12/2010	06:30:00	2080.56
11/12/2010	06:45:00	2032.79
11/12/2010	07:00:00	1629.74
11/12/2010	07:15:00	2473.97
11/12/2010	07:30:00	1626.29
11/12/2010	07:45:00	1916.93
11/12/2010	08:00:00	1752.15
11/12/2010	08:15:00	1507.52
11/12/2010	08:30:00	2516.12
11/12/2010	08:45:00	1794.54
11/12/2010	09:00:00	1529.38
11/12/2010	09:15:00	2914.24
11/12/2010	09:30:00	2077.18
11/12/2010	09:45:00	2596.32
11/12/2010	10:00:00	3218.37
11/12/2010	10:15:00	2438.38
11/12/2010	10:30:00	3673.52
11/12/2010	10:45:00	3389.61
11/12/2010	11:00:00	3759.04
11/12/2010	11:15:00	4722.75
11/12/2010	11:30:00	5158.57
11/12/2010	11:45:00	5615.58

11/12/2010	17:15:00	5662.91
11/12/2010	17:30:00	5642.37
11/12/2010	17:45:00	5637.93
11/12/2010	18:00:00	5614.69
11/12/2010	18:15:00	5562.22
11/12/2010	18:30:00	5529.56
11/12/2010	18:45:00	5561.34
11/12/2010	19:00:00	5550.53
11/12/2010	19:15:00	5560.86
11/12/2010	19:30:00	5541.02
11/12/2010	19:45:00	5552.87
11/12/2010	20:00:00	5535.73
11/12/2010	20:15:00	5479.47
11/12/2010	20:30:00	5449.99
11/12/2010	20:45:00	5431.51
11/12/2010	21:00:00	5427.02
11/12/2010	21:15:00	5425.19
11/12/2010	21:30:00	5400.77
11/12/2010	21:45:00	5378.13
11/12/2010	22:00:00	5381.45
11/12/2010	22:15:00	5391.89
11/12/2010	22:30:00	5356.70
11/12/2010	22:45:00	5333.70
11/12/2010	23:00:00	5337.53
11/12/2010	23:15:00	5340.13
11/12/2010	23:30:00	5349.43
11/12/2010	23:45:00	5364.47

ANEXO 4. Continuación.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
12/12/2010	00:00:00	5359.45
12/12/2010	00:15:00	5330.93
12/12/2010	00:30:00	5335.22
12/12/2010	00:45:00	5305.47
12/12/2010	01:00:00	5263.17
12/12/2010	01:15:00	5240.02
12/12/2010	01:30:00	4003.16
12/12/2010	01:45:00	5271.04
12/12/2010	02:00:00	4176.14
12/12/2010	02:15:00	5051.22
12/12/2010	02:30:00	4038.43
12/12/2010	02:45:00	5325.97
12/12/2010	03:00:00	3957.91
12/12/2010	03:15:00	3774.51
12/12/2010	03:30:00	3789.69
12/12/2010	03:45:00	3825.76
12/12/2010	04:00:00	3989.60

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
12/12/2010	12:00:00	5565.03
12/12/2010	12:15:00	5572.73
12/12/2010	12:30:00	5604.20
12/12/2010	12:45:00	5627.94
12/12/2010	13:00:00	5653.80
12/12/2010	13:15:00	5669.79
12/12/2010	13:30:00	5708.31
12/12/2010	13:45:00	5704.05
12/12/2010	14:00:00	5732.41
12/12/2010	14:15:00	5702.74
12/12/2010	14:30:00	5695.73
12/12/2010	14:45:00	5692.34
12/12/2010	15:00:00	5678.33
12/12/2010	15:15:00	5668.36
12/12/2010	15:30:00	5687.42
12/12/2010	15:45:00	5673.49
12/12/2010	16:00:00	5688.52

12/12/2010	04:15:00	3671.50
12/12/2010	04:30:00	4343.44
12/12/2010	04:45:00	3246.88
12/12/2010	05:00:00	3988.35
12/12/2010	05:15:00	3479.79
12/12/2010	05:30:00	3144.86
12/12/2010	05:45:00	3103.14
12/12/2010	06:00:00	2911.24
12/12/2010	06:15:00	3665.06
12/12/2010	06:30:00	2752.65
12/12/2010	06:45:00	3122.70
12/12/2010	07:00:00	1956.67
12/12/2010	07:15:00	2334.67
12/12/2010	07:30:00	3083.81
12/12/2010	07:45:00	2066.31
12/12/2010	08:00:00	2521.50
12/12/2010	08:15:00	2756.42
12/12/2010	08:30:00	2073.38
12/12/2010	08:45:00	2632.78
12/12/2010	09:00:00	2921.64
12/12/2010	09:15:00	1852.63
12/12/2010	09:30:00	3189.02
12/12/2010	09:45:00	2082.96
12/12/2010	10:00:00	3238.32
12/12/2010	10:15:00	2526.18
12/12/2010	10:30:00	3235.63
12/12/2010	10:45:00	5013.26
12/12/2010	11:00:00	4510.79
12/12/2010	11:15:00	5586.82
12/12/2010	11:30:00	5573.41
12/12/2010	11:45:00	5556.45

12/12/2010	16:15:00	5701.71
12/12/2010	16:30:00	5709.94
12/12/2010	16:45:00	5724.56
12/12/2010	17:00:00	5698.71
12/12/2010	17:15:00	5690.06
12/12/2010	17:30:00	5697.90
12/12/2010	17:45:00	5678.17
12/12/2010	18:00:00	5685.70
12/12/2010	18:15:00	5675.77
12/12/2010	18:30:00	5657.48
12/12/2010	18:45:00	5625.92
12/12/2010	19:00:00	5624.44
12/12/2010	19:15:00	5616.24
12/12/2010	19:30:00	5595.87
12/12/2010	19:45:00	5573.68
12/12/2010	20:00:00	5570.11
12/12/2010	20:15:00	5582.00
12/12/2010	20:30:00	5578.01
12/12/2010	20:45:00	5565.18
12/12/2010	21:00:00	5530.80
12/12/2010	21:15:00	5496.81
12/12/2010	21:30:00	5506.95
12/12/2010	21:45:00	5533.09
12/12/2010	22:00:00	5518.12
12/12/2010	22:15:00	5512.45
12/12/2010	22:30:00	5505.34
12/12/2010	22:45:00	5502.96
12/12/2010	23:00:00	5473.53
12/12/2010	23:15:00	5487.25
12/12/2010	23:30:00	5501.36
12/12/2010	23:45:00	5509.98

ANEXO 4. Continuación.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
13/12/2010	00:00:00	5556.49
13/12/2010	00:15:00	5551.40
13/12/2010	00:30:00	5572.52
13/12/2010	00:45:00	5549.62
13/12/2010	01:00:00	5599.31
13/12/2010	01:15:00	5612.28
13/12/2010	01:30:00	5612.10
13/12/2010	01:45:00	5610.30
13/12/2010	02:00:00	5583.35
13/12/2010	02:15:00	5546.49
13/12/2010	02:30:00	5528.62
13/12/2010	02:45:00	5524.55
13/12/2010	03:00:00	5529.75

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
13/12/2010	12:00:00	5241.55
13/12/2010	12:15:00	4239.78
13/12/2010	12:30:00	5238.73
13/12/2010	12:45:00	5234.12
13/12/2010	13:00:00	5220.80
13/12/2010	13:15:00	5242.46
13/12/2010	13:30:00	5253.99
13/12/2010	13:45:00	5133.30
13/12/2010	14:00:00	5144.29
13/12/2010	14:15:00	5159.12
13/12/2010	14:30:00	5173.15
13/12/2010	14:45:00	5111.09
13/12/2010	15:00:00	5075.11

13/12/2010	03:15:00	5529.75
13/12/2010	03:30:00	5518.64
13/12/2010	03:45:00	5509.76
13/12/2010	04:00:00	5503.36
13/12/2010	04:15:00	5498.13
13/12/2010	04:30:00	5483.77
13/12/2010	04:45:00	5475.59
13/12/2010	05:00:00	5468.06
13/12/2010	05:15:00	5454.63
13/12/2010	05:30:00	5437.26
13/12/2010	05:45:00	5423.71
13/12/2010	06:00:00	5400.72
13/12/2010	06:15:00	5391.88
13/12/2010	06:30:00	5365.49
13/12/2010	06:45:00	3862.41
13/12/2010	07:00:00	5365.64
13/12/2010	07:15:00	3768.65
13/12/2010	07:30:00	3712.36
13/12/2010	07:45:00	5437.21
13/12/2010	08:00:00	3576.48
13/12/2010	08:15:00	5473.56
13/12/2010	08:30:00	3752.37
13/12/2010	08:45:00	5300.03
13/12/2010	09:00:00	5294.86
13/12/2010	09:15:00	4218.14
13/12/2010	09:30:00	3972.57
13/12/2010	09:45:00	5490.24
13/12/2010	10:00:00	5464.21
13/12/2010	10:15:00	3055.30
13/12/2010	10:30:00	4243.86
13/12/2010	10:45:00	4797.86
13/12/2010	11:00:00	4471.26
13/12/2010	11:15:00	4264.62
13/12/2010	11:30:00	5262.68
13/12/2010	11:45:00	5282.26

13/12/2010	15:15:00	5082.06
13/12/2010	15:30:00	5071.68
13/12/2010	15:45:00	5087.63
13/12/2010	16:00:00	5076.14
13/12/2010	16:15:00	5074.80
13/12/2010	16:30:00	5073.81
13/12/2010	16:45:00	5059.74
13/12/2010	17:00:00	5017.95
13/12/2010	17:15:00	5006.36
13/12/2010	17:30:00	4999.94
13/12/2010	17:45:00	5015.96
13/12/2010	18:00:00	3791.25
13/12/2010	18:15:00	5044.32
13/12/2010	18:30:00	4999.21
13/12/2010	18:45:00	4972.24
13/12/2010	19:00:00	4716.49
13/12/2010	19:15:00	3820.16
13/12/2010	19:30:00	4976.01
13/12/2010	19:45:00	3693.40
13/12/2010	20:00:00	4229.43
13/12/2010	20:15:00	4502.83
13/12/2010	20:30:00	4053.23
13/12/2010	20:45:00	4640.49
13/12/2010	21:00:00	3738.30
13/12/2010	21:15:00	3698.02
13/12/2010	21:30:00	3689.69
13/12/2010	21:45:00	3791.09
13/12/2010	22:00:00	3844.78
13/12/2010	22:15:00	3670.54
13/12/2010	22:30:00	4560.35
13/12/2010	22:45:00	3545.00
13/12/2010	23:00:00	3640.07
13/12/2010	23:15:00	3567.40
13/12/2010	23:30:00	3468.64
13/12/2010	23:45:00	3412.19

ANEXO 5. Mediciones de potencia en el local Servidores en la época de invierno.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
17/12/2010	00:00:00	4651.54
17/12/2010	00:15:00	4631.97
17/12/2010	00:30:00	4774.27
17/12/2010	00:45:00	4768.49
17/12/2010	01:00:00	4532.77
17/12/2010	01:15:00	4704.02
17/12/2010	01:30:00	4789.78
17/12/2010	01:45:00	4705.21

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
17/12/2010	12:00:00	5283.84
17/12/2010	12:15:00	5043.15
17/12/2010	12:30:00	5299.08
17/12/2010	12:45:00	5465.97
17/12/2010	13:00:00	5206.63
17/12/2010	13:15:00	5206.14
17/12/2010	13:30:00	5220.34
17/12/2010	13:45:00	5424.13

17/12/2010	02:00:00	4494.35
17/12/2010	02:15:00	4763.00
17/12/2010	02:30:00	4739.35
17/12/2010	02:45:00	4448.05
17/12/2010	03:00:00	4791.28
17/12/2010	03:15:00	4712.47
17/12/2010	03:30:00	4483.66
17/12/2010	03:45:00	4784.36
17/12/2010	04:00:00	4429.20
17/12/2010	04:15:00	4756.30
17/12/2010	04:30:00	4695.66
17/12/2010	04:45:00	4503.36
17/12/2010	05:00:00	4756.96
17/12/2010	05:15:00	4410.70
17/12/2010	05:30:00	4751.19
17/12/2010	05:45:00	4504.19
17/12/2010	06:00:00	4538.82
17/12/2010	06:15:00	4581.52
17/12/2010	06:30:00	4594.27
17/12/2010	06:45:00	4703.09
17/12/2010	07:00:00	4447.48
17/12/2010	07:15:00	4693.49
17/12/2010	07:30:00	4453.74
17/12/2010	07:45:00	4653.18
17/12/2010	08:00:00	4410.09
17/12/2010	08:15:00	4763.11
17/12/2010	08:30:00	4426.62
17/12/2010	08:45:00	4818.01
17/12/2010	09:00:00	4597.17
17/12/2010	09:15:00	4899.29
17/12/2010	09:30:00	5067.55
17/12/2010	09:45:00	4637.47
17/12/2010	10:00:00	4923.05
17/12/2010	10:15:00	5136.75
17/12/2010	10:30:00	5012.33
17/12/2010	10:45:00	5115.54
17/12/2010	11:00:00	5199.42
17/12/2010	11:15:00	5203.63
17/12/2010	11:30:00	5127.88
17/12/2010	11:45:00	5337.13

ANEXO 5. Continuación.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
18/12/2010	00:00:00	4811.91
18/12/2010	00:15:00	4803.54
18/12/2010	00:30:00	5181.74
18/12/2010	00:45:00	4985.07
18/12/2010	01:00:00	4830.62

17/12/2010	14:00:00	5322.47
17/12/2010	14:15:00	5615.47
17/12/2010	14:30:00	5187.06
17/12/2010	14:45:00	5533.79
17/12/2010	15:00:00	5302.20
17/12/2010	15:15:00	5482.33
17/12/2010	15:30:00	5291.39
17/12/2010	15:45:00	5514.85
17/12/2010	16:00:00	5528.18
17/12/2010	16:15:00	5257.54
17/12/2010	16:30:00	5389.75
17/12/2010	16:45:00	5599.32
17/12/2010	17:00:00	5203.79
17/12/2010	17:15:00	5421.36
17/12/2010	17:30:00	5465.29
17/12/2010	17:45:00	4907.48
17/12/2010	18:00:00	5256.44
17/12/2010	18:15:00	5000.91
17/12/2010	18:30:00	5192.93
17/12/2010	18:45:00	5036.61
17/12/2010	19:00:00	5184.88
17/12/2010	19:15:00	4828.34
17/12/2010	19:30:00	5193.93
17/12/2010	19:45:00	4982.80
17/12/2010	20:00:00	4865.25
17/12/2010	20:15:00	5290.55
17/12/2010	20:30:00	4799.88
17/12/2010	20:45:00	5266.84
17/12/2010	21:00:00	4864.36
17/12/2010	21:15:00	4792.72
17/12/2010	21:30:00	5153.42
17/12/2010	21:45:00	4981.17
17/12/2010	22:00:00	4802.33
17/12/2010	22:15:00	4972.86
17/12/2010	22:30:00	5170.23
17/12/2010	22:45:00	4820.01
17/12/2010	23:00:00	5001.16
17/12/2010	23:15:00	4798.15
17/12/2010	23:30:00	5167.26
17/12/2010	23:45:00	4981.38

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
18/12/2010	12:00:00	5077.81
18/12/2010	12:15:00	4836.42
18/12/2010	12:30:00	5366.61
18/12/2010	12:45:00	4875.79
18/12/2010	13:00:00	5154.47

18/12/2010	01:15:00	4855.72
18/12/2010	01:30:00	4941.52
18/12/2010	01:45:00	4804.63
18/12/2010	02:00:00	4903.28
18/12/2010	02:15:00	5147.54
18/12/2010	02:30:00	4968.23
18/12/2010	02:45:00	4821.79
18/12/2010	03:00:00	4815.33
18/12/2010	03:15:00	4796.08
18/12/2010	03:30:00	4965.62
18/12/2010	03:45:00	4799.06
18/12/2010	04:00:00	5151.41
18/12/2010	04:15:00	4818.60
18/12/2010	04:30:00	4954.17
18/12/2010	04:45:00	4797.24
18/12/2010	05:00:00	4802.56
18/12/2010	05:15:00	4803.05
18/12/2010	05:30:00	4965.86
18/12/2010	05:45:00	4804.81
18/12/2010	06:00:00	4795.19
18/12/2010	06:15:00	4811.68
18/12/2010	06:30:00	4849.11
18/12/2010	06:45:00	4932.70
18/12/2010	07:00:00	4794.10
18/12/2010	07:15:00	4785.51
18/12/2010	07:30:00	4834.43
18/12/2010	07:45:00	4799.07
18/12/2010	08:00:00	4838.32
18/12/2010	08:15:00	4921.57
18/12/2010	08:30:00	4792.40
18/12/2010	08:45:00	4789.76
18/12/2010	09:00:00	4801.70
18/12/2010	09:15:00	4796.67
18/12/2010	09:30:00	4919.60
18/12/2010	09:45:00	4844.89
18/12/2010	10:00:00	4807.41
18/12/2010	10:15:00	4989.01
18/12/2010	10:30:00	4999.43
18/12/2010	10:45:00	4834.83
18/12/2010	11:00:00	4956.93
18/12/2010	11:15:00	5272.57
18/12/2010	11:30:00	4860.42
18/12/2010	11:45:00	4982.03

18/12/2010	13:15:00	4834.45
18/12/2010	13:30:00	5356.36
18/12/2010	13:45:00	4960.00
18/12/2010	14:00:00	4888.33
18/12/2010	14:15:00	4734.00
18/12/2010	14:30:00	4828.31
18/12/2010	14:45:00	4806.07
18/12/2010	15:00:00	4810.88
18/12/2010	15:15:00	5097.12
18/12/2010	15:30:00	4881.87
18/12/2010	15:45:00	4891.66
18/12/2010	16:00:00	4757.31
18/12/2010	16:15:00	4865.84
18/12/2010	16:30:00	4844.53
18/12/2010	16:45:00	5152.37
18/12/2010	17:00:00	4919.74
18/12/2010	17:15:00	4757.60
18/12/2010	17:30:00	4884.85
18/12/2010	17:45:00	4822.98
18/12/2010	18:00:00	5155.22
18/12/2010	18:15:00	4878.22
18/12/2010	18:30:00	4757.65
18/12/2010	18:45:00	4869.05
18/12/2010	19:00:00	5017.72
18/12/2010	19:15:00	4918.06
18/12/2010	19:30:00	4853.57
18/12/2010	19:45:00	4887.68
18/12/2010	20:00:00	4907.71
18/12/2010	20:15:00	5071.63
18/12/2010	20:30:00	5139.73
18/12/2010	20:45:00	5013.32
18/12/2010	21:00:00	4919.04
18/12/2010	21:15:00	5278.18
18/12/2010	21:30:00	4905.99
18/12/2010	21:45:00	4919.79
18/12/2010	22:00:00	4859.51
18/12/2010	22:15:00	4760.78
18/12/2010	22:30:00	4929.57
18/12/2010	22:45:00	4998.31
18/12/2010	23:00:00	4744.04
18/12/2010	23:15:00	5044.66
18/12/2010	23:30:00	4815.08
18/12/2010	23:45:00	4808.88

ANEXO 5. Continuación.

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
19/12/2010	00:00:00	4593.37

Fecha	Hora	Potencia Activa Total (W)
19/12/2010	12:00:00	4810.54

19/12/2010	00:15:00	4727.19
19/12/2010	00:30:00	4887.13
19/12/2010	00:45:00	4600.26
19/12/2010	01:00:00	4735.74
19/12/2010	01:15:00	4872.24
19/12/2010	01:30:00	4743.92
19/12/2010	01:45:00	4731.85
19/12/2010	02:00:00	4857.54
19/12/2010	02:15:00	4605.12
19/12/2010	02:30:00	4606.33
19/12/2010	02:45:00	4725.35
19/12/2010	03:00:00	4752.21
19/12/2010	03:15:00	4717.61
19/12/2010	03:30:00	4712.03
19/12/2010	03:45:00	4578.26
19/12/2010	04:00:00	4657.01
19/12/2010	04:15:00	4747.01
19/12/2010	04:30:00	4745.57
19/12/2010	04:45:00	4648.14
19/12/2010	05:00:00	4623.50
19/12/2010	05:15:00	4773.84
19/12/2010	05:30:00	4761.77
19/12/2010	05:45:00	4528.36
19/12/2010	06:00:00	4763.97
19/12/2010	06:15:00	4749.92
19/12/2010	06:30:00	4382.96
19/12/2010	06:45:00	4816.76
19/12/2010	07:00:00	4787.61
19/12/2010	07:15:00	4355.75
19/12/2010	07:30:00	4722.39
19/12/2010	07:45:00	4685.72
19/12/2010	08:00:00	4497.14
19/12/2010	08:15:00	4708.44
19/12/2010	08:30:00	4719.85
19/12/2010	08:45:00	4684.41
19/12/2010	09:00:00	4911.01
19/12/2010	09:15:00	4799.43
19/12/2010	09:30:00	4593.76
19/12/2010	09:45:00	4719.62
19/12/2010	10:00:00	4718.54
19/12/2010	10:15:00	4605.18
19/12/2010	10:30:00	4669.17
19/12/2010	10:45:00	4772.98
19/12/2010	11:00:00	4917.19
19/12/2010	11:15:00	4766.54
19/12/2010	11:30:00	4764.12
19/12/2010	11:45:00	4885.32

19/12/2010	12:15:00	4806.03
19/12/2010	12:30:00	4872.02
19/12/2010	12:45:00	4874.55
19/12/2010	13:00:00	4792.41
19/12/2010	13:15:00	4933.05
19/12/2010	13:30:00	4806.24
19/12/2010	13:45:00	5175.41
19/12/2010	14:00:00	4963.09
19/12/2010	14:15:00	4787.25
19/12/2010	14:30:00	5315.47
19/12/2010	14:45:00	4786.51
19/12/2010	15:00:00	4934.44
19/12/2010	15:15:00	5161.84
19/12/2010	15:30:00	4937.09
19/12/2010	15:45:00	4978.85
19/12/2010	16:00:00	5099.29
19/12/2010	16:15:00	4939.02
19/12/2010	16:30:00	5195.97
19/12/2010	16:45:00	4871.13
19/12/2010	17:00:00	5254.21
19/12/2010	17:15:00	4889.63
19/12/2010	17:30:00	4792.29
19/12/2010	17:45:00	5196.56
19/12/2010	18:00:00	4875.34
19/12/2010	18:15:00	4863.14
19/12/2010	18:30:00	4890.87
19/12/2010	18:45:00	4754.85
19/12/2010	19:00:00	4989.71
19/12/2010	19:15:00	5038.69
19/12/2010	19:30:00	4860.03
19/12/2010	19:45:00	4876.43
19/12/2010	20:00:00	4746.56
19/12/2010	20:15:00	4863.25
19/12/2010	20:30:00	4761.26
19/12/2010	20:45:00	4846.84
19/12/2010	21:00:00	4869.25
19/12/2010	21:15:00	4755.17
19/12/2010	21:30:00	4835.32
19/12/2010	21:45:00	4722.06
19/12/2010	22:00:00	4784.92
19/12/2010	22:15:00	4703.07
19/12/2010	22:30:00	4564.97
19/12/2010	22:45:00	4816.59
19/12/2010	23:00:00	4759.76
19/12/2010	23:15:00	4727.87
19/12/2010	23:30:00	4548.79
19/12/2010	23:45:00	4638.42