

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
CENTRO REGIONAL UNIVERSITARIO DE VERAGUAS  
FACULTAD DE INFORMÁTICA, ELECTRÓNICA Y COMUNICACIÓN  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS DE AHORRO ENERGÉTICO DE  
EQUIPOS INFORMÁTICOS, EN INSTITUCIONES Y EMPRESAS DE  
SANTIAGO DE VERAGUAS Y CANTO DEL LLANO**

**ANTEPROYECTO  
PARA SER SOMETIDO A LA  
APROBACIÓN DE LA  
COMISIÓN DE TRABAJO DE  
GRADUACIÓN**

ELABORADO POR:

**FÁTIMA DEL R. ÁLVAREZ. 09-00-0722-00549**  
**FABRICIO A. SANTILLANA. 02-00-0718-01147**

Veraguas, Panamá  
Julio, 2009

## ***TABLA DE CONTENIDO***

TABLA DE CONTENIDO.....	ii
1. Introducción. ....	1
2. Estado Actual Del Problema. ....	2
3. Objetivo General. ....	3
4. Objetivos Específicos. ....	3
5. Marco De Estrategia A Seguir En La Investigación.....	4
6. Descripción Del Proyecto. ....	5
7. Delimitación Del Problema. ....	6
8. Restricciones De La Investigación. ....	7
9. Justificación De La Investigación. ....	8
9.1 La Importancia Del Tema. ....	9
9.2 Propósito De La Investigación.....	10
10. Cronograma De Actividades. ....	11
11. Estructura Capitular. ....	12
12. Referencias Bibliográficas.....	16

# **1. INTRODUCCIÓN.**

En los últimos años se ha incrementado el consumo de energía en Panamá a causa de la infraestructura y crecimiento de la población de este país. Este incremento es causado por múltiples factores, pero el más preocupante es el provocado por el mal uso de la energía.

Al mismo tiempo el aumento en el uso de las computadoras supone un crecimiento del consumo de la energía eléctrica, dada su gran popularidad en la actualidad.

Es preocupante que el gobierno nacional no implemente restricciones o establezca políticas efectivas para regular el consumo energético. Además, hacen falta estudios que se centren en los hábitos de los usuarios de computadoras que permitan el desarrollo e implementación de estas políticas.

Por ello, esta investigación se enfoca en estudiar los hábitos de los usuarios de las instituciones públicas o privadas que se encuentran operando en el corregimiento de Santiago y Canto del Llano, provincia de Veraguas de manera que se pueda determinar si la forma en que se utiliza a estos equipos evidencia un nivel excesivo de consumo de energía eléctrica.

Con esta investigación se pretende establecer un punto de partida para futuras investigaciones que permitan una implementación efectiva de políticas para el ahorro de energía en instituciones públicas y privadas, al dar a conocer que hábitos permiten lograr un uso más responsable de la electricidad en equipos de computadoras y de igual manera reducir los costos de operación de las empresas e instituciones que estén dispuestas a implementar las propuestas derivadas de este estudio, además de contribuir con la lucha de los ambientalistas y

organizaciones internacionales de controlar el consumo de energía que produce el aumento del dióxido de carbono en la atmosfera principal causante del calentamiento global.

## **2. ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA.**

Se estima que una computadora doméstica consume un mínimo aproximado de “119 Watts”[JOSY04]. Puesto que, factores como el hardware que opera bajo frecuencias cercanas a los 4 GHz y los hábitos del usuario tales como: el brillo excesivo del monitor, dejar encendida las computadoras cuando no se está realizando ninguna tarea, el Overclocking<sup>1</sup> e incluso el software que se utiliza puede ocasionar un mayor consumo de energía eléctrica.

Actualmente, se están desarrollando planes de modernización en instituciones públicas y privadas cuya principal meta es la implementación de tecnologías de información y la creación de centros informáticos dentro de las mencionadas instituciones, esto supone un incremento en la demanda de energía del país, puesto que, nuevos consumidores de energía son agregados a la red eléctrica nacional.

El avance de las tecnologías que se están implementando en el desarrollo del hardware como: reducción del tamaño de los chips, aumento en la densidad de circuitos integrados por unidad de área, unidades de procesamiento de múltiples núcleos, entre otros factores, provoca que los computadores consuman más corriente eléctrica.

---

<sup>1</sup> El overclokng es la sobrevaloración de la frecuencia de uno o más chips del motherboard.

En consecuencia, es necesario aplicar políticas de ahorro de energía enfatizando el uso responsable de computadoras de escritorio y portátiles. Para ello hay que identificar cuáles son los hábitos de los usuarios que más influyen en esta problemática y así definir una mejor política de ahorro energía eléctrica. Entonces: ¿Cómo se mejora la eficiencia energética de una computadora a través de los hábitos de su usuario(s)?

### **3. OBJETIVO GENERAL.**

1. Proponer políticas de ahorro energético que contribuyan a abaratar costos de operación en empresas e instituciones.

### **4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Documentar la construcción del instrumento de medición de la potencia real de un equipo eléctrico.
2. Construir el instrumento de medición de la potencia real de un equipo eléctrico.
3. Determinar el consumo energético del funcionamiento del hardware bajo diferentes condiciones de trabajos.
4. Identificar los hábitos de los usuarios al utilizar una computadora.
5. Recopilar datos sobre el consumo de la potencia real a través del uso de los instrumentos de medición necesario.

6. Proponer políticas de ahorro energético que contribuyan a abaratar costos de operación en empresas e instituciones y que a su vez, contribuyan a disminuir los efectos del calentamiento global.

## 5. MARCO DE ESTRATEGIA A SEGUIR EN LA INVESTIGACIÓN.

Para elaborar este estudio nos apoyaremos en la Metodología de Investigación Científica de tipo Descriptiva con un enfoque cuantitativo.

Según Dankhe, (1986), citado por **[SAMP06]** “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.”

El estudio será realizado en diferentes etapas según lo propuesto por la investigación descriptiva. En primera instancia se procederá a recolectar la información o bases teóricas para definir el marco teórico en el mismo se presentan detalles sobre cómo las distintas maneras de utilizar una computadora influye en el grado consumo de energía del equipo, además de documentar información necesaria para el manejo y programación de los PLC<sup>2</sup> (Programming Logic Control).

Una vez recopilada la información inicial, se comenzará con la construcción del instrumento de medición de potencia de real. El diseño del instrumento se basara en el análisis de las diferentes alternativas de componentes disponibles para ensamblar la herramienta, tomando en consideración los distintos niveles de programación desde el lenguaje ensamblador hasta lenguaje de alto nivel.

---

<sup>2</sup> Control lógico programable.

Luego se seleccionarán una serie de empresas ubicadas en el Corregimiento de Santiago y Canto del Llano que poseen equipos de informática. Se solicitarán permisos a la gerencia de dicha empresas para la recolección de datos para determinar la relación de los sujetos de estudio y la eficiencia de los equipos en cuanto a la cantidad de energía que estos consumen. Estos datos se recolectarán a través del instrumento construido, la observación y encuestas.

Cada empresa será estudiada bajo un periodo de cinco días hábiles con el objetivo de evaluar los datos recopilados por el instrumento, de manera tal que la variable tiempo no sea modificada y altere los resultados finales.

Al final se analizarán los resultados obtenidos por institución y se determinará el consumo de energía eléctrica en la semana de muestreo. Luego se evaluará que hábitos de los usuarios implican un mayor consumo de energía para su posterior corrección. Todos estos datos permitirán adecuar políticas estándares para el control y ahorro de energía eléctrica.

## 6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Esta investigación se iniciará con la construcción de un instrumento de medición de potencial real, basado en el circuito integrado **ADE7751**<sup>3</sup> que está diseñado para medir potencia real.

El instrumento estará integrado en un protoboard cuyas salidas estarán conectadas a la entrada del PLC y sus entradas a la toma de corriente para monitorear el flujo de voltaje en determinado tiempo.

---

<sup>3</sup> Circuito integrado que actúa como sensor al detectar la potencia real desde una entrada conectada a la toma eléctrica.

La función del PLC será programada previamente mediante un lenguaje de programación propietario, que depende del tipo y precio del dispositivo adquirido, cuyo costo oscila de \$200.00 a \$300.00 (los más económicos, que deben ser programados utilizando un lenguaje de bajo nivel, como ensamblador), y de \$400.00 o más que pueden ser programados utilizando lenguajes de alto nivel, como C.

Una vez terminada la construcción del instrumento, este será sometido a una serie de pruebas para evaluar su funcionalidad y eficiencia en la recopilación de los datos.

Posteriormente, se procederá a buscar empresas que desean determinar si sus computadoras presentan un consumo excesivo de electricidad.

Los datos de consumo recopilados durante la semana serán promediados tomando como base el precio por Kw/h para calcular el consumo por mes del computador y sus periféricos. Así se obtendrá el costo de operación mensual de los equipos (monitores, CPU, batería y periféricos).

Para finalizar se entregará a las empresas las conclusiones obtenidas en el muestreo, y las políticas derivadas del estudio, de manera que puedan evaluar si desean o no implementarlas para reducir el consumo energético y abaratar sus costos de operación.

## **7. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.**

Sólo se pondrán bajo estudio a los usuarios que manejen computadoras de instituciones públicas y privadas que se encuentran en los Corregimientos de



Santiago y Canto del Llano, provincia de Veraguas. El total de las instituciones, que acepten a ser investigadas, serán analizadas durante 1 semana cada una.

## **8. RESTRICCIONES DE LA INVESTIGACIÓN.**

Para el desarrollo de la investigación, pueden existir factores externos que pudiesen contaminar o cambiar los datos obtenidos. Dichos factores pueden ser:

- El sujeto de estudio se niega a realizar la encuesta o participar del estudio.
- Disponibilidad del tiempo del sujeto bajo estudio o del personal de la institución.
- Disponibilidad del equipo o computadora que será estudiado.
- Permisos o autorización del personal administrativo para realizar la investigación.
- Los sujetos de estudio mienten.
- La construcción del medidor de potencia real, cuyo costo de fabricación asciende a los \$400.00, se encarece debido a que los componentes principales del PLC (control lógico programable) deben ser traídos del exterior para abaratar sus costos de fabricación.

## 9. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

El 65% de la energía que produce el país deriva de los combustibles fósiles o derivados del petróleo<sup>4</sup>, estos generan gases de invernadero que están ocasionando cambios en el clima mundial. En consecuencia, múltiples sectores productivos de la economía mundial están iniciando estudios acerca de cómo reducir la dependencia del petróleo o incluso eliminarla [MINI09].

En la última década, la introducción de nuevas tecnologías como: Internet, el uso de las redes informáticas y de las tecnologías de información, producto de la apertura de las comunicaciones, el comercio y la globalización permite suponer que el aumento de la cantidad de los equipos informáticos incrementa la demanda de energía eléctrica.

Nuestro país aun depende del uso de hidrocarburos (combustibles fósiles) y muchos recursos tecnológicos con los que se cuenta en la actualidad, son utilizadas de forma irresponsable ya que estos equipos permanecen encendidos aunque no se estén desarrollando tareas, además la falta de implementación de políticas de ahorro de energía eléctrica en la sociedad panameña contribuye en gran medida a aumentar la problemática del calentamiento del planeta por el uso inadecuado y no controlado de la electricidad.

La conclusión de este estudio traerá como resultados que el personal de las empresas públicas o privadas, tome conciencia de la importancia de aplicar las políticas derivadas de este proyecto, en sus instituciones, e incluso puedan extrapolarlas hacia sus hogares.

---

<sup>4</sup> Los combustibles fósiles son tres: petróleo, carbón y gas natural, su quema para producir energía libera a la atmósfera miles de partículas de dióxido de carbono, causando el efecto invernadero y provocando el calentamiento del planeta.

## **9.1 LA IMPORTANCIA DEL TEMA.**

La importancia de esta investigación radica en ofrecer un punto de partida para el diseño e implementación de políticas de ahorro energético en instituciones públicas y privadas en las que se cuenta con centros informáticos tan indispensables en la actualidad, pero que conllevan un alto consumo de recursos energéticos y económicos.

La ejecución de este estudio implicará la construcción de un equipo de medición especializado en el control de la potencia real del consumo de un aparato eléctrico. Dicho equipo puede ser adquirido prefabricado por un costo aproximado de \$3,000, ofreciendo un abanico de funciones prácticas.

El dispositivo que se construirá para medir la potencia real, tendrá un costo significativamente menor al de los equipos que se comercializan en la actualidad.

La vida útil del instrumento de medición no terminará con la finalización del estudio, se puede seguir utilizando en la implementación de otros proyectos similares, desarrollado en Universidades o empresas, entre otros casos.

En general el estudio, establecerá una base para la investigación de los niveles de consumo energético de las tecnologías informáticas en el país. Por otro lado, las empresas públicas y privadas que participen en el proyecto, serán beneficiadas con las políticas de ahorro de energía obtenidas, de manera que el sector informático, en general, podrá contribuir al mejoramiento ambiental formando parte de la solución y no como parte del problema.

La implementación de estas políticas, contribuirá a reducir el costo y consumo de la energía eléctrica, aportando a la labor ambientalista al reducir la emisión de gases invernaderos a la atmósfera ya que al descender la demanda disminuirá la emisión de estos gases, desacelerando el proceso del calentamiento del planeta, a la vez que se mejorarán las condiciones de vida de nuestra sociedad.

## **9.2 PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN.**

Los datos recopilados ofrecerán información estadística y conductual de la población bajo estudio de los corregimientos de Santiago y Canto del Llano, provincia de Veraguas acerca de los hábitos que se practican en cuanto al uso de computadoras, que determinan la cantidad de energía eléctrica que se consume en estos equipos.

El resultado de esta investigación nos permitirá elaborar políticas energéticas adecuadas que permitan lograr un mayor ahorro y control de los gastos energéticos en las diversas instituciones públicas y privadas que estén dispuestas a implementarlas.

## 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
Planteamiento del Problema	»	»																										
Revisión Bibliográfica		»	»	»	»	»																						
Elaboración del Marco Teórico							»	»																				
Elaboración del Marco Metodológico									»	»																		
Construcción del Instrumento de Medición										»	»	»	»	»	»													
Pruebas al instrumento de medición													»	»	»													
Muestreo a empresas e instituciones																	»	»	»	»	»	»	»	»	»			
Tabulación y análisis de los datos recopilados																	»	»	»	»	»	»	»	»	»			
Presentación del Estudio																									»	»	»	

## **11. ESTRUCTURA CAPITULAR.**

La estructura capitular del estudio se describe a continuación:

Agradecimiento

Dedicatoria

Resumen

Tabla De Contenidos

1. Introducción

2. Generalidades.

2.1. Antecedentes

2.2. Definición Del Problema

2.3. Objetivos

2.3.1. Generales

2.3.2. Específicos

2.4. Alcances Y Limitaciones

2.5. Justificación

### 3. Marco Teórico

3.1. Liberación De Gases Invernadero A La Atmósfera Producto De La Producción De Energía

3.2. Formas En Que Se Desperdicia La Energía En El Computador

3.2.1. Consumo Eléctrico De Los Reguladores De Voltaje

3.2.2. Consumo Eléctrico De Las UPS

3.2.2.1. Standby

3.2.2.2. Línea Interactiva

3.2.2.3. Standby-Ferro

3.2.2.4. On Line De Doble Conversión

3.2.2.5. On Line De Conversión Delta

3.2.3. Consumo Eléctrico De Las Fuentes De Poder De Las PC

3.2.4. Consumo Eléctrico De Las Impresoras

3.2.5. Consumo Eléctrico De Los Escáneres

3.2.6. Consumo Eléctrico De Monitores

3.2.6.1. Monitores De Tubo De Rayos Catódicos (CRT)

#### 3.2.6.2. Monitores De Pantalla De Cristal Líquido (TFT)

#### 3.2.7. Consumo Eléctrico De Los Procesadores

##### 3.2.7.1. Tecnología “Cool’n Quiet” De AMD.

##### 3.2.7.2. Mejoramiento Energético De Intel.

### 4. Planificación, Diseño E Implementación Del Instrumento De Medición

#### 4.1. Definición Funcional Del Instrumento

#### 4.2. Descripción Del Instrumento De Medición

#### 4.3. Recursos Requeridos Necesarios Para El Diseño Del Instrumento

##### 4.3.1. Recursos Humanos

##### 4.3.2. Presupuesto

##### 4.3.3. Recursos Tecnológicos

#### 4.4. Construcción Del Instrumento De Medición

##### 4.4.1. Ensamblaje Del Instrumento De Medición

##### 4.4.2. Descripción Del Lenguaje De Programación Utilizado En El Instrumento De Medición.

##### 4.4.3. Programación Del Instrumento De Medición



#### 4.4.4. Prueba De Funcionamiento Del Instrumento.

### 5. Aspectos Metodológicos

#### 5.1. Planteamiento Del Problema

##### 5.1.1. Formulación Del Problema

##### 5.1.2. Sistematización Del Problema

#### 5.2. Definición De Variables

#### 5.3. Marco De Estrategia A Seguir En La Investigación

#### 5.4. Sujetos De Investigación

#### 5.5. Definición Conceptual De Las Variables

#### 5.6. Definición De Los Instrumentos De Medición

#### 5.7. Descripción De Los Instrumentos Medición

### 6. Análisis De Los Datos Recopilados

#### 6.1. Muestreo De La Investigación

##### 6.1.1. Tabulación De Datos

##### 6.1.2. Gráficas

#### 6.2. Resultados De La Investigación

### 6.3. Políticas De Ahorro Energético Al Utilizar Un Computador

7. Conclusiones

8. Recomendaciones

9. Referencias Bibliográficas

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

**[CAMA99] CAMARGO, Itza.** *Introducción A La Metodología Investigativa.* 1era Edición. Panamá. Editorial de Universidad de Panamá. 1999. 70 páginas.

**[CLEM09] CLEMENTE, Daniel.** *¿Cuánto Gasta Un Ordenador?* Fecha de Actualización: 10 de marzo de 2008. Fecha de Consulta: 09 de Julio de 2009. Disponible en: <http://www.danielclemente.com/consumo/>.

**[CONF09] CONFIGURAREQUIPOS.** *Como Ahorrar Energía En El Ordenador.* Fecha de Actualización: 13 de enero de 2004. Fecha de Consulta: 21 de Mayo de 2009. Disponible en: <http://www.configurarequipos.com/doc114.html>.

**[FUND08] FUNDACIÓN MADRID PARA EL CONOCIMIENTO.** *El Derroche Energético De Los Mundos Virtuales De Internet Es Muy Real.* Fecha de Actualización: 03 de Junio de 2008. Fecha de Consulta: 30 de septiembre de 2008. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=33531&origen=notiweb>.

- [INTE09] INTEL CORPORATION.** *Intel Mejora El Rendimiento Y El Ahorro Energico Con El Primer Procesador Intel® Xeon® De Doble Núcleo Y Bajo Voltaje.* Fecha de Actualización: 15 de Marzo de 2006. Fecha de Consulta: 10 de julio de 2009. Disponible en: <http://www.intel.com/cd/corporate/pressroom/emea/spa/archive/2006/271778.htm>.
- [JOSY04] JOURNEY SYSTEM, LLC.** *Power Supply Calculator.* Fecha de Actualización: 2008. Fecha de Consulta: 21 de Mayo de 2009. Disponible en: [http://www.journeysystems.com/?power\\_supply\\_calculator](http://www.journeysystems.com/?power_supply_calculator).
- [MINI09] MINISTERIO DE COMERCIO E INDUSTRIA.** *Política Nacional De Hidrocarburos Y Energías Alternativas.* Fecha de Actualización: 27 de Junio de 2008. Fecha de Consulta: 04 de Julio de 2009. Disponible en: <http://www.mici.gob.pa/Hidrocarburos/Documentos%20de%20intereses/Politica%20de%20Hidrocarburos.pdf>.
- [RASM09] RASMUSSEN, Neil.** *Diferentes Tipos De Sistemas UPS.* Fecha de Actualización: 09 de Junio de 2009. Fecha de Consulta: 09 de Julio de 2009. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/redes-ap/apuntesAlumnos/apc/TopologiasUPS.pdf>.
- [SAMP06] SAMPIERI, Roberto.** *Metodología De La Investigación.* 4ta Edición. México. Editorial: McGraw-Hill. 2006. 850 páginas.

- [TRIB08] **TRIBUNA COMPLUTENSE.** *El Derroche Energético De Los Mundos Virtuales De Internet Es Muy Real.* Universidad Complutense de Madrid. Fecha de Actualización: 25 de marzo de 2008. Fecha de Consulta: 29 de Abril de 2009. Disponible en: <http://www.ucm.es/cont/descargas/prensa/tribuna1465.pdf>.
- [VILLA98] **VILLANUEVA, Luis Alberto.** *Seminario Latinoamericano Sobre Gases De Efecto Invernadero.* Quito. 21 de mayo de 1998.
- [WIKI09] **WIKIPEDIA.** *Cool'n'Quiet.* Fecha de Actualización: 20 de mayo de 2009. Fecha de Consulta: 29 de Abril de 2009. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cool%27n%27Quiet>.