



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIAS
CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS**

**Tesis previa a la obtención del Título de:
INGENIERO EN SISTEMAS CON MENCION INFORMATICA PARA LA GESTION**

TEMA:

**ANALISIS DE REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE
LOS LABORATORIOS DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL EMPLEANDO CICLO DE DEMING**

AUTORES

**DEBORA IRMA SILVA BRAVO
WILLIAM FILADELFO VARGAS SALTOS**

DIRECTOR DE TESIS

ING. MIGUEL QUIROZ MARTINEZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

MARZO 2015

DEDICATORIA

A Dios, a toda mi familia y en especial a mi madre por su amor, dedicación, comprensión, sacrificio y apoyo incondicional dándome la confianza en cada uno de mis retos y así alcanzando mis metas dentro de mi desarrollo personal y profesional.

WILLIAM FILADELFO VARGAS SALTOS

A Dios, a mis padres a quienes agradezco por su cariño, comprensión y por formarme con buenos sentimientos hábitos y valores

DEBORA IRMA SILVA BRAVO

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiar mi camino y llenarme de bendiciones cada día.

A mi madre por ser pilar fundamental en mi formación moral y espiritual.

A nuestro tutor por su apoyo incondicional en nuestro trabajo de grado.

William F. Vargas S.

A Dios y mi familia quienes han sido guía para mi formación profesional.

A nuestro tutor por su colaboración, paciencia y apoyo.

Debora I. Silva B.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo William Filadelfo Vargas Saltos portador de la cédula de ciudadanía N° 0925696213, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y por su normativa institucional vigente.

Guayaquil, 27 de Febrero de 2015

F.....

William Filadelfo Vargas Saltos

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo Debora Irma Silva Bravo portador de la cédula de ciudadanía N° 0926279340, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y por su normativa institucional vigente.

Guayaquil, 27 de Febrero de 2015

F.....

Debora Irma Silva Bravo.

CERTIFICADO

Certifico que el presente trabajo de tesis denominado “ANALISIS DE REDUCCIÓN DE LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE LOS LABORATORIOS DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL EMPLEANDO CICLO DE DEMING” fue realizado por el Sr. William Filadelfo Vargas Saltos y la Srta. Debora Irma Silva Bravo. Cumpliendo con los parámetros establecidos al reglamento de graduación de la Universidad Politécnica Salesiana.

Ing. Miguel Quiroz Martínez

DIRECTOR DE TESIS

Integrantes: William Filadelfo Vargas Saltos

Debora Irma Silva Bravo

TESIS UPS-G: CARRERA DE INGENIERIA EN SISTEMAS CON MENCIÓN INFORMATICA PARA LA GESTION

“Análisis para la reducción de gases de efecto invernadero de los laboratorios de sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil empleando ciclo de Deming”

RESUMEN

El presente trabajo investigativo consiste en conocer la situación actual de las emisiones de CO₂ producidas directamente por el consumo eléctrico de los laboratorios de sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil con la siguiente ubicación: 2 en la planta baja lado A, 1 en el primer piso lado B y 4 en el piso 3 lado C.

Lo que se busca con este levantamiento es dar eficiencia al uso de la energía que se consume actualmente en los laboratorios implementando las mejores prácticas con 4 ejes fundamentales: iluminación, acondicionamiento ambiental, monitores y las unidades de procesamiento central (CPU). Para alcanzar este objetivo se empleó el método deductivo y además se utilizó diversas técnicas, tales como información bibliográfica, observación y así recopilar toda la información necesaria. El proyecto contribuirá a los alumnos, docentes y personas que utilizan los laboratorios ya que se plantea un mejor confort de climatización, iluminación y buen uso de los equipos informáticos y así como se optimizará recursos físicos, económicos y humanos de la Universidad y asimismo promoviendo la mejora continua. Al finalizar el proyecto se desarrolla un software en el que se proyectara mediante el método de mínimos cuadrados de acuerdo al levantamiento de las emisiones de CO₂, consumo eléctrico y planteando las mejoras del ahorro energético y la cantidad de emisiones de CO₂ que van a dejar de emitir.

Palabras claves: CO₂Dióxido de Carbono, mejora continua, laboratorios de computación.

Members: Debora Irma Silva Bravo

William Filadelfo Vargas Saltos

**UPS-G THESIS: RACE ENGINEERING SYSTEMS MANAGEMENT
STATEMENT FOR COMPUTING**

**"Tests for reducing greenhouse gas laboratory systems Salesian Polytechnic
University Headquarters Guayaquil using Deming Cycle"**

ABSTRACT

This research work is to know the current status of CO₂ emissions produced directly by the power consumption of systems laboratories Salesian Polytechnic University Headquarters Guayaquil with the following location: 2 on the ground floor side A, 1 in the first B flat side and 4 on the floor 3 side C.

What is sought in this survey is to provide efficient use of the energy currently consumed in the laboratories implementing best practices in 4 key areas: lighting, environmental conditioning, monitors and central processing units (CPU). To achieve this goal the deductive method was used and also various techniques, such as bibliographic information, observation and so collect all the necessary information was used. The project will help students, teachers and people who use the labs as a better comfort of air conditioning, lighting and good use of computer equipment and thus arises as physical, financial and human resources of the University was optimized and likewise promoting continuous improvement cycle of Deming. Upon completion of the project in which software was projected by the method of least squares according to our rising CO₂ emissions and energy consumption and raising develops energy saving improvements and the amount of CO₂ emissions that will be stop broadcasting.

Keywords: Carbon Dioxide CO₂, continuous improvement, computer labs

INTRODUCCION

Con el uso frecuente de las computadoras, tecnología de la información y la navegación en internet a través de cualquier tipo de dispositivo ha aumentado el consumo energético exponencialmente y a su vez el efecto invernadero por la emisión de ciertos gases entre ellos el CO₂, provocando el calentamiento global de la Tierra, el uso de la informática verde y el proyecto EnergyStar que son dos de las mejores prácticas para definir, difundir y llevar a cabo la eficiencia energética, mejorar el uso de la energía de los equipos tecnológicos en general, así también implementando medidas para el ahorro y reduciendo el impacto medioambiental.

En la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil se está realizando el análisis de las emisiones de CO₂ de los laboratorios de computación basado en el consumo real de los equipos y elementos tales como los pc, equipos de climatización e iluminación; mediante el desarrollo de un software se estimará la proyección de emisión de CO₂ en función de los watts consumidos dependiente del número de horas que permanezca un equipo encendido con lo que contribuirá con un análisis de costo y consumo energético.

Con los resultados obtenidos demostrará si el uso de la energía dentro de los laboratorios está siendo eficiente minimizando las emisiones de CO₂ por laboratorio mediante las recomendaciones sostenidas dentro del presente documento, así como un plan de mejora continua para obtener mejores rendimientos a lo largo del tiempo

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	IV
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	IV
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
INTRODUCCION	IX
INDICE GENERAL.....	X
INDICE DE GRÁFICOS	XIV
INDICE DE TABLAS	XVI
CAPÍTULO 1	18
1. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	18
1.1 Antecedentes de la investigación	18
1.2 Problema de la investigación	20
1.2.1 Planteamiento del problema de investigación.....	20
1.2.2 Formulación del problema de investigación	21
1.2.3 Sistematización del problema de investigación	22
1.3 Objetivos de la investigación	22
1.3.1 Objetivo general.....	22
1.3.2 Objetivos específicos	22
1.4 Justificación de la investigación.....	22
1.5 Aspectos metodológicos de la investigación.....	23
1.5.1 Tipo de estudio.....	23
1.5.2 Método de investigación	23
1.6 Fuentes y técnicas de recolección de información.....	24
1.6.1 Fuentes	24
1.6.1.1 Fuentes primarias	24
1.6.1.2 Fuentes Secundarias	24
1.6.2 Técnicas para la recolección de la información	24
1.6.2.1 Observación.....	24
1.6.2.2 Entrevistas	25
1.6.2.3 Requisición de documentación existente	25
1.6.2.4 Encuestas.....	25

1.7 Tratamiento de la información	26
1.7.1 Almacenamiento de la información	26
1.7.2 Digitalización de la información	27
1.7.3 Creación de figuras y tablas	27
1.7.4 Población y muestra	27
1.7.5 Cálculo del consumo eléctrico en el Ecuador	28
1.7.6 Costo del servicio de Energía Eléctrica	29
1.7.7 Cálculo de emisiones de CO2.....	29
1.8 Resultados esperados	30
CAPÍTULO 2	31
2. MARCO REFERENCIAL.....	31
2.1 Marco teórico	31
2.1.1 Green Computing	31
2.1.2 Huella ecológica.....	32
2.1.3 Ciclo de Deming	37
2.1.4 Iluminación	38
2.1.4.1 Definición de Luxómetro	38
2.1.4.2 Tabla de iluminación áreas de trabajo.....	39
2.1.4.3 Distintos tipos de iluminación.....	40
2.1.4.4 Características de la iluminación	40
2.1.4.5 Iluminación incandescente	42
2.1.4.6 Iluminación Fluorescente	42
2.1.4.7 Iluminación fluorescente CFL (Compact fluorescent light)	44
2.1.4.7.1 Propiedades de la iluminación fluorescente	45
2.1.4.8 Iluminación led.....	47
2.1.4.9 Eficiencia energética en iluminación	48
2.1.5 Climatización	50
2.1.5.1 Funcionamiento del aire acondicionado.....	50
2.1.6 Monitor.....	53
2.1.6.1 Pantalla de rayos catódicos	53
2.1.6.2 Pantalla de cristal líquido	54
2.1.6.3 Pantalla diodo emisor de luz	55
2.1.7 Framework.net	55
2.1.8 Lenguaje C#	55

2.1.9 Motor de base de datos MySQL	56
2.1.10 Programación Orientada a Objetos (POO).....	56
2.1.11 WampServer.....	57
2.1.12 ISO 14001	57
2.1.13 Multímetro	57
2.2 Marco conceptual	58
2.2.1 Ciclo de refrigeración.....	58
2.2.2 Método de mejora continua.....	59
2.2.3 Sistemas de Caudal Variable de Refrigerante	61
2.2.4 Factor de emisión de CO2	65
2.3 Formulación de hipótesis y variables	66
2.3.1 Hipótesis General	66
2.3.2 Hipótesis Específica.....	66
2.3.3 Variables	66
2.3.3.1 Variables Independientes	66
2.3.3.2 Variables Dependientes.....	66
2.4 Matriz de causa y efecto.....	67
CAPÍTULO 3	68
3. INVESTIGACION Y ANALISIS DEL PROBLEMA.....	68
3.1 Análisis de la situación actual	68
3.1.1 Análisis del impacto ambiental de la generación eléctrica convencional en Ecuador	68
3.1.2 Emisión de gases de efecto invernadero en Ecuador y el área andina	70
3.1.3 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente del trabajo (DECRETO EJECUTIVO 2393)	71
3.1.4 Situación actual de los laboratorios de computación de la Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.....	73
3.1.5 Presentación de resultados de la encuesta.....	73
3.1.6 Análisis y resultados de la encuesta realizada.....	75
3.1.7 Conclusión de las encuestas	81
CAPÍTULO 4	82
4. EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	82
4.1 Investigación	82
4.1.1 Consumo eléctrico de computadores	82

4.1.2 Análisis y presentación de resultados obtenidos.....	87
4.1.2.1 Pruebas de laboratorio.....	87
4.1.2.2 Computadores de los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.....	89
4.1.2.3 Medición de consumo eléctrico de equipos de climatización de los laboratorios de la Universidad.	92
4.1.2.4 Eficiencia energética de los sistemas de iluminación en los laboratorios de la Universidad.....	94
4.1.2.5 Medición de Luxes de los laboratorios de la Universidad.	95
4.1.2.5.1 Medición según condiciones atmosféricas.....	95
4.2. Software.....	105
4.2.1 Plataforma de desarrollo.....	105
4.2.2 Desarrollo de la aplicación.....	105
4.2.3 Diagrama de proceso.....	109
4.3.4 Diagrama de clase.....	111
4.3.5.1 Caso de uso.....	112
4.3.5.2. Modelo Entidad Relación.....	115
4.3.5.3. Diccionario de datos.....	115
CAPÍTULO 5.....	119
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
5.1 Conclusiones.....	119
5.2 Recomendaciones.....	119
BIBLIOGRAFIA.....	120
ANEXOS.....	121

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 Calentamiento Global	19
Gráfico 2.1 Temperatura Global	34
Gráfico 2.2 Erosión de la tierra	35
Gráfico 2.3 Inundaciones	36
Gráfico 2.4 Agricultura en África	37
Gráfico 2.5 Ciclo de Deming	38
Gráfico 2.6 Luxómetro.....	38
Gráfico 2.7 Uso de Luxómetro.....	39
Gráfico 2.8 Flujo luminoso	41
Gráfico 2.9 Iluminación	41
Gráfico 2.10 Foco incandescente	42
Gráfico 2.11 Lámpara imponible 3x17w	43
Gráfico 2.12 Empleo de balastos en las luminarias	44
Gráfico 2.13 Foco fluorescente	45
Gráfico 2.14 Monitor CRT.....	54
Gráfico 2.15 Monitor de cristal líquido	54
Gráfico 2.16 Monitor de diodo emisor de luz	55
Gráfico 2.17 Proceso de refrigeración	58
Gráfico 2.18 Representación de la mejora gradual	60
Gráfico 2.19 Equipos de refrigerante de volumen variable	62
Gráfico 2.20 Evaporadores interiores	62
Gráfico 2.21 Esquema de climatización equipos de refrigerante de volumen variable	64
Gráfico 3.1 Generación eléctrica del Ecuador 2010	69
Gráfico 3.2 Emisiones de CO2 por Generación Eléctrica en el Ecuador.....	70
Gráfico 3.3 Presentación de video del Calentamiento Global a estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la UPS.....	74
Gráfico 3.4 Encuestas a los alumnos de la UPS.....	74
Gráfico 3.5 Estadístico de la pregunta 1	75
Gráfico 3.6 Estadístico de la pregunta 2	76
Gráfico 3.7 Estadístico de la pregunta 3	77
Gráfico 3.8 Estadístico de la pregunta 4	78
Gráfico 3.9 Estadístico de la pregunta 5	79

Gráfico 3.10 Estadístico de la pregunta 6	80
Gráfico 3.11 Estadístico de la pregunta 7	81
Gráfico 4.1 Medidor de Poder.....	88
Gráfico 4.2 Uso del medidor de energía	88
Gráfico 4.3 Empleo del medidor de potencia en el computador.....	90
Gráfico 4.4 Unidad evaporadora piso/techo.....	92
Gráfico 4.5 Unidad Condensadora	93
Gráfico 4.6 Evaporadora tipo casete	94
Gráfico 4.7 Condensadora de refrigerante de volumen variable.....	94
Gráfico 4.8. Medición de luxes laboratorio 1	97
Gráfico 4.9 Medición de luxes laboratorio 2	98
Gráfico 4.10 Medición de luxes laboratorio 3	99
Gráfico 4.11 Medición de luxes laboratorio 4	101
Gráfico 4.12 Medición de luxes laboratorio 5	102
Gráfico 4.13 Medición de luxes laboratorio 6	103
Gráfico 4.14 Medición de luxes laboratorio Telemática.....	105
Gráfico 4.15 Proceso de Cálculo de emisiones de CO ₂	109
Gráfico 4.16 Diagrama de Clases.....	111
Gráfico 4.17 Ingreso de información caso de uso.....	112
Gráfico 4.18 Ordenamiento de Información	113
Gráfico 4.19 Proceso de cálculo de CO ₂	114
Gráfico 4.20 Modelo Entidad-Relación	115

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Iluminación en los centros de trabajo	39
Tabla 2.2 Eficiencia energética sistema de iluminación	49
Tabla 2.3 Comparación de consumo/costo de los equipos de iluminación.....	50
Tabla 2.4 Matriz de Causa y Efecto	67
Tabla 3.1 Producción de Energía en el Ecuador	68
Tabla 3.2 Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares.....	72
Tabla 3.3 Resultado de la encuesta de la Pregunta 1	75
Tabla 3.4 Resultado de la encuesta de la Pregunta 2	76
Tabla 3.5 Resultado de la encuesta de la Pregunta 3	76
Tabla 3.6 Resultado de la encuesta de la Pregunta 4	77
Tabla 3.7 Resultado de la encuesta de la Pregunta 5	78
Tabla 3.8 Resultado de la encuesta de la Pregunta 6	79
Tabla 3.9 Resultado de la encuesta de la Pregunta 7	80
Tabla 4.1 Inventario de equipos del Laboratorio 1	82
Tabla 4.2 Inventario de equipos del Laboratorio 2	83
Tabla 4.3 Inventario de equipos del Laboratorio 3	83
Tabla 4.4 Inventario de equipos del Laboratorio 4	84
Tabla 4.5 Inventario de equipos del Laboratorio Telemática	84
Tabla 4.6 Inventario de equipos del Laboratorio 5	85
Tabla 4.7 Inventario de equipos del Laboratorio 6	86
Tabla 4.8 Inventario de equipos del Laboratorio 7	86
Tabla 4.9 Medición de Potencia de una computadora del Laboratorio 2.....	89
Tabla 4.10 Medición de Potencia de una computadora del Laboratorio 2 actual	89
Tabla 4.11 Medición de Potencia promedio de las computadoras por Laboratorio...	90
Tabla 4.12 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 1	96
Tabla 4.13 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 2	97
Tabla 4.14 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 3	99
Tabla 4.15 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 4	100
Tabla 4.16 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 5	101
Tabla 4.17 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 6	102
Tabla 4.18 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 7 Telemática .	104
Tabla 4.19 Ingreso de Información caso de uso.....	112
Tabla 4.20 Ordenamiento de información	113

Tabla 4.21 Cálculo de emisiones de CO2 costo y muestra de resultados	114
Tabla 4.22 Diccionario de datos CO2_Calculo_Consumo	116
Tabla 4.23 Diccionario de datos CO2_diagnostico.....	117
Tabla 4.24 Diccionario de datos CO2_grupo.....	117
Tabla 4.25 Diccionario de datos CO2_institucion	117
Tabla 4.26 Diccionario de datos CO2_item.....	118
Tabla 4.27 Diccionario de datos CO2_luxes	118

Capítulo 1

1. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

1.1 Antecedentes de la investigación

El calentamiento global o la escasez de energía y su alto coste se encuentran entre las principales preocupaciones del tiempo de las personas. Esta inquietud también se refleja en la industria de la tecnología de la información y la comunicación, que pretende adoptar una estrategia común ante esta situación. El concepto Green IT, EnergyStar, ISO 14001 reúnen todas las tendencias encaminadas a definir, propagar e incentivar la eficiencia energética en la tecnología, reduciendo con ello su impacto medioambiental y logrando a la vez un necesario ahorro de costes.

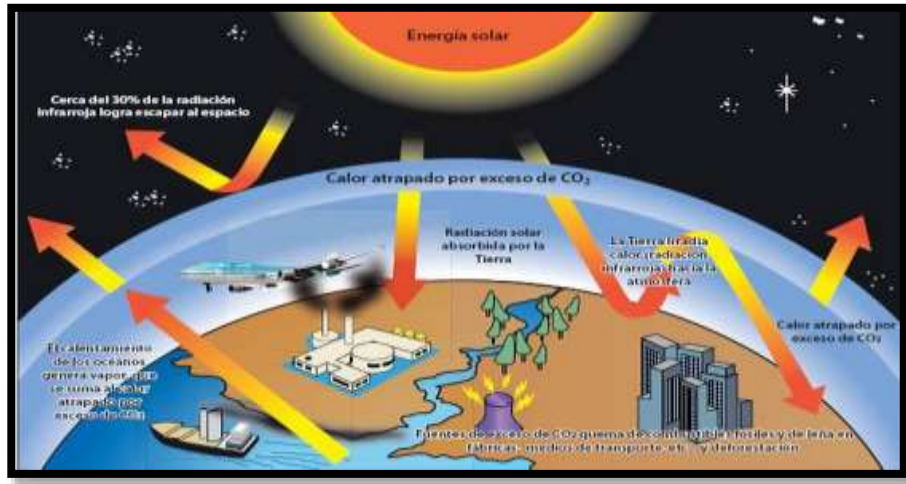
En la Universidad Politécnica Salesiana cuenta con distintos laboratorios de computación, dentro de ellos se encuentran varios modelos de equipos de cómputo así como sus equipos de enfriamiento, con ello no se determinará si están siendo energéticamente eficientes.

Esta situación se repite no solo dentro de las universidades sino también dentro de las empresas, industrias y hogares del país produciendo un problema de consumo energético excesivo para el país y con ello un elevado daño al medio ambiente.

Según (CITIC, 2008) , “La preocupación del sector TIC¹ por el consumo energético y las consecuencias medioambientales que su actividad genera no ha sido tan temprana como hubiera sido deseable”. La industria, sujeta a un entorno de creciente competencia, ha perseguido el desarrollo de productos y servicios de alta calidad, fiables y con el menor coste inicial posible. Aspectos relacionados con la eficiencia energética de los sistemas no han sido considerados prioritarios, pero el ininterrumpido avance de las redes de trabajo o el aumento de la digitalización de contenidos y de la capacidad de procesamiento, entre otras actividades, han provocado una demanda de infraestructuras y sistemas de información cada vez más potentes y, en consecuencia, una demanda energética cada vez mayor.

¹TIC es el acrónimo de tecnologías de la información y comunicación que forma parte del conjunto de recursos necesarios para manipular la información: los ordenadores, los programas informáticos y las redes necesarias para convertirla, almacenarla, transmitirla y encontrarla.

Gráfico 1.1 Calentamiento Global



Nota: Descripción del calentamiento global tomado del blog “*conciencia ecológica*” de Jennifer Triviño, (Abril 2011), Fuente: Wordpress²

No obstante, son comunes actualmente los estudios y medidas que alertan acerca de la situación generada. (Estudios, 2008) “La consultora Gartner estima que, durante 2008, el 48% del presupuesto de tecnología se destinará al pago del consumo eléctrico. Otro estudio de las universidades de Berkeley y Stanford señala que en cinco años, de 2000 a 2005, se ha doblado el parque de servidores (de 14,1 a 27,3 millones) y más que duplicado la factura eléctrica (de 1.300 a 2.700 millones de dólares). El problema del ahorro energético es crucial para todas las empresas. Los nuevos gigantes tecnológicos, del tipo de Microsoft o Google, pueden ser comparados con las fundiciones de aluminio por la cantidad de energía que necesitan. Los centros de proceso de datos consumieron en 2005, según la consultora McKinsey, el 1% de la electricidad mundial y desde entonces dicho consumo ha continuado creciendo a un fuerte ritmo. El 59% de la energía consumida en un centro de proceso de datos se destina al funcionamiento de las máquinas, mientras que el resto se reparte principalmente en la climatización de la sala, la iluminación y los sistemas de alimentación. El precio de los servidores es diez veces más bajo que en 1998, pero el gasto en electricidad y climatización se ha multiplicado por ocho”, la industria de las

² **Fuente:** <http://mariajenn.wordpress.com/category/calentamiento-global/>, obtenida en Marzo 2013

TIC genera alrededor del 2% de las emisiones globales de CO₂³, una cifra equivalente a la aviación. Numerosas empresas del sector han empezado ya a tomar medidas para frenar este impacto medioambiental.

La consultora Gartner presentó estos alarmantes resultados en el año 2008 en San Francisco, donde aseguró que los datos son insostenibles. Junto a consultoras, otras personalidades han dado la voz de alarma. Jonathan Koomey, profesor de la Universidad de Stanford y científico del laboratorio Lawrence Berkeley, asegura que la cantidad de electricidad consumida por los servidores se ha doblado en los últimos cinco años y habrá crecido un 75% más en 2010. Según este experto, la energía necesaria para el funcionamiento de los millones de servidores en activo en el mundo, junto a la energía utilizada para refrigerarlos, absorbieron en 2005 la potencia generada por 14 plantas eléctricas de 1000 megavatios. La factura total de la energía requerida por los servidores en el mundo ascendió a aproximadamente 7300 millones de dólares.

(Schuckle, 2007) afirma que “reducir el consumo de electricidad en los centros de datos es uno de los retos a los que las compañías se enfrentan hoy en día”, él es director de The Green Grid, un consorcio de empresas dedicadas a la información tecnológica y profesionales comprometidos con la mejora de la eficiencia energética en los centros de datos. AMD, Dell, HP, IBM, Microsoft y Novell son algunos de sus socios.

1.2 Problema de la investigación

1.2.1 Planteamiento del problema de investigación

En la Universidad Politécnica Salesiana existen laboratorios al servicio de docentes y estudiantes los cuales en la mayoría del tiempo pasan encendidos, situación que debe cambiar y crear conciencia en cada uno de los usuarios que emplean estos equipos.

Al emplear un computador todos los días no se verá como un tubo de escape pegado al aparato emitiendo ciertos gases y por tanto tendemos a pensar que se trata de una actividad limpia. La realidad dista mucho de esta premisa y es que las Tecnologías de

³ CO₂ dióxido de carbono es un importante gas que regula el calentamiento global de la tierra así como la primera fuente de carbono para la vida en la tierra. Forma parte de uno de los gases de efecto invernadero reduciendo la emisión de calor al espacio y provocando un mayor calentamiento del planeta

la Información son responsables aproximadamente de un 2% de las emisiones que contribuyen al efecto invernadero. Aunque pocas, estas no deben ser ignoradas, sobre todo en los tiempos que corren en los que la computación se está apoderando de toda actividad diaria.

Según el informe de (climateaction, 2011) se calcula que en el año 2014 se estarán enviando al día aproximadamente 507 mil millones de e-mails. En dicho informe se incluye el cálculo del gasto energético de los ordenadores desde el cual se envían y reciben, así como las bases de datos que gestionan su tráfico. Esto más la búsqueda en servidores de Internet supone en total emitir el equivalente a 9,9 kilos de CO₂ anuales. Por tanto, un uso sensato de los navegadores que ahorre búsquedas o el empleo de palabras clave precisas así como un control en el envío de emails permitiría ahorrar cinco kilos anuales. La relación entre tecnologías y medio ambiente es cada vez más cercana, por lo que ya empezaron hacer y seguir nuevos cuestionamientos sobre dicha integración. Afortunadamente en el mercado ya hay disponibilidad de soluciones que son amigables con el Planeta.

Mucho se dice acerca del impacto de las tecnologías de información en el medio ambiente. En este aspecto, la percepción general indica que son las grandes máquinas las que producen la mayor cantidad de Dióxido de Carbono. Pero esta idea es fundamentalmente falsa.

Es importante saber que el uso de internet representa el 5.4% de toda la energía consumida en el mundo entero y en términos energéticos representa más CO₂ que todas las aerolíneas existentes juntas.

Se espera que las tecnologías de la información y las comunicaciones tengan la responsabilidad de reducir la emisión de CO₂ en un 22% hacia el año 2020.

1.2.2 Formulación del problema de investigación

¿Los laboratorios de sistemas del Edificio Principal de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil cuentan con un uso eficiente la energía en sus equipos de cómputo?

1.2.3 Sistematización del problema de investigación

¿Cómo se podrá obtener eficiencia energética dentro de los laboratorios?

¿Cómo podría ayudar las mejores prácticas en la disminución de CO₂?

¿En qué se debe basar para desarrollar mejores criterios medioambientales?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Implementar las mejores prácticas y ciclos de mejora continua para el uso eficiente de la energía dentro de los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil para lograr disminuir las emisiones de CO₂ que empleadas en la producción de este recurso.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar en qué medida se puede reducir de costes energéticos.
- Contribuir con la Disminución de emisiones de CO₂ definiendo un plan anual de mantenimiento preventivo de equipos a fin de reducir costes de mantenimiento correctivo y un comparativo de equipos con menor número de emisiones de CO₂.
- Contribuir con Prácticas de Tecnología de Información sostenibles Promoviendo la Responsabilidad social universitaria en materia de medio ambiente.

1.4 Justificación de la investigación

Son miles las instituciones, personas, empresas y productos del mundo que han medido su huella de carbono para determinar su emisión de CO₂ y con ello implementar un desarrollo sustentable con el objetivo de generar responsabilidad social.

A través de las recomendaciones del programa EnergyStar se logrará reducir la emisión de gases de efecto invernadero, este programa tiene resultados muy prometedores; en el 2007 se estima que en Estados Unidos se ahorró energía cuyo importe económico supondría 16 billones de dólares y evitó la emisión de 40 millones de toneladas de gases de efecto invernadero. Cabe señalar la existencia de un estándar internacional de gestión ambiental con el que se podría reducir costos energéticos, entender las responsabilidades inherentes a las emisiones de carbono, reducir el riesgo de una mala reputación y los costos asociados a ésta, presentar con confianza sus credenciales de conformidad ambiental y logros en la mitigación de Gases de Efecto Invernadero.

Empleando el ciclo Deming se garantiza el proceso de evaluación regular supervisando y mejorando el funcionamiento medioambiental en los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana

1.5 Aspectos metodológicos de la investigación

1.5.1 Tipo de estudio

Investigación exploratorio.- se basó en la recolección de información en los estudios ya realizados. De esta forma se permite comprobar con efectividad de dichas soluciones requeridas por el sujeto de estudio.

Investigación descriptiva.- detalla el análisis de los inventario de CO₂, la deficiencia energética y resultados obtenidos en el transcurso de la investigación. Porque ayuda a tomar conciencia del uso inadecuado de las tecnologías de información.

Investigación explicativa.- aquí se analiza cuáles son las causas con las cuales se determinó la hipótesis y que se desea comprobar que por medio de un análisis cuanta deficiencia energética existe y cuanto puedo llegar ahorrar aplicando normas, buenas prácticas y tomar conciencia.

1.5.2 Método de investigación

Este proyecto se basa en un método investigativo porque tratará de conocer todos los parámetros que intervienen en las emisiones de CO₂, y así tener un mejor análisis, para dar una mejor conclusión y demostrar el estudio realizado.

Método inductivo.- se realizará obtención de datos particulares de emisiones de CO₂ que son producidas por las computadoras de los laboratorios de cómputos de la universidad, los cuales serán analizados o sintetizados para la obtención de conclusiones generales.

Método cuantitativo.- en este proyecto se basa en el cálculo de emisiones de CO₂ de las computadoras de los laboratorios de la universidad y la eficiencia energética, mediante fórmulas matemáticas para la obtención de resultados y llegar la veracidad del análisis.

Método estadístico.- se realizará el empleo de encuestas a los estudiantes de la universidad, la comparación de los datos obtenidos en el cálculo de las emisiones de CO₂ y eficiencia energética para determinar la mejora continua.

1.6 Fuentes y técnicas de recolección de información

Se manejarán los datos obtenidos por propias investigaciones, realizadas en los laboratorios de computación de la universidad, de las entrevistas y encuestas a profesores y alumnos para obtener un manejo efectivo de la información.

1.6.1 Fuentes

1.6.1.1 Fuentes primarias

- Responsables de Áreas Relacionadas
- Personal de Áreas Relacionadas
- Equipos de computo

1.6.1.2 Fuentes Secundarias

- Documentación existente
- Informes técnicos de mantenimientos

1.6.2 Técnicas para la recolección de la información

1.6.2.1 Observación

Se observara de manera directa a los equipos de climatización, equipos de cómputo (centrales de procesamiento y monitores), luminarias para desde el punto de vista de consumo energético

- **Estructurada** Se procederá primero estableciendo aspectos que deben servir como guía o base, es decir una secuencia lógica de observación.
- **Participante** Se participará en la elaboración de cierta información que servirá a modo de prueba.
- **Colectiva** Se formará un equipo que tratará en lo posible observar diferentes aspectos para una recolección más ágil de la información

1.6.2.2 Entrevistas

Se procederá a solicitar información a las fuentes de información primaria (Jefe de Sistemas, jefe Administrativo y asistente de mantenimiento) sobre aspectos tanto generales y específicos de forma verbal con la posibilidad de que la conversación sea grabada.

- Las entrevistas durarán un aproximado de una hora por sesión.
- Para la grabación de la entrevista se utilizará un dispositivo electrónico que permitirá tener la entrevista en un archivo de audio digital.
- De cada entrevista se realizará un informe técnico estructurado con los puntos tratados en formato digital e impreso.
- Se realizarán sesiones individuales y grupales con los expertos para poder sacar conclusiones de todo el proceso.

Entrevistas No Estructuradas

En primera instancia se procederá a realizar preguntas abiertas, no estandarizadas para poder tener un conocimiento general de los aspectos que se desea conocer.

Entrevistas Estructuradas

Una vez obtenida información general, procederemos a realizar un listado de preguntas para conocimientos específicos y concretos, requerirá más tiempo que la primera fase con un grado de complejidad mayor.

1.6.2.3 Requisición de documentación existente

Se solicitarán documentos tales como: órdenes de compra de equipos, hojas de campo, actas de ingreso a bodegas, formatos de mantenimiento preventivo y correctivo tanto en formato digital como físico.

Estos servirán para analizar cómo se están llevando a cabo los diferentes procesos actualmente.

1.6.2.4 Encuestas

Se realizará para conocer la percepción del medio ambiente por parte de la comunidad universitaria, así como sus hábitos relacionados con el medio ambiente y la predisposición de participar en iniciativas medioambientales; va dirigida a los

estudiantes, docentes y personal administrativo de la Universidad Politécnica Salesiana. La información recabada y las conclusiones más evidentes extraídas del cuestionario serán expuestas posteriormente.

1.7 Tratamiento de la información

Para el desarrollo de este proyecto se observó los equipos de cómputo de los laboratorios de la universidad, también se procedió a realizar visitas aleatorias a los laboratorios para comprobar si los usuarios están procediendo a realizar el apagado de los equipos después de utilizarlos. Con estos datos recopilamos la información para llenar nuestras tablas con los consumos energéticos y las emisiones de CO₂ a fin de obtener un análisis preliminar, se procedió a realizar entrevistas a los docentes que están a cargo de los laboratorios en horarios aleatorios el tipo de preguntas cerradas y abiertas con lo que se llenará una guía o guion de entrevista en la cual constará el nombre del entrevistado, fecha, cargo, lugar, disposición, tiempo utilizado como datos generales.

El propósito de la encuesta es conocer la percepción del medio ambiente por parte de la comunidad universitaria, así como sus hábitos relacionados con el medio ambiente y la predisposición de participar en iniciativas medioambientales; va dirigida a los estudiantes, docentes y personal administrativo de la Universidad Politécnica Salesiana.

La información recabada y las conclusiones más evidentes extraídas del cuestionario serán expuestas posteriormente.

1.7.1 Almacenamiento de la información

Uno de los aspectos básicos es la necesidad de guardar la información recolectada por los diversos métodos propuestos por lo tanto se designara como:

Medios de almacenamiento:

- Discos Duros Internos
- Discos Duros Externos
- Memorias USB
- Almacenamiento en la nube

1.7.2 Digitalización de la información

La información se digitalizará por medio de las siguientes opciones:

- Las formas físicas pasaran por un escaneo de capturas
- Se digitalizara los valores cuantificables en tablas físicas y dinámicas
- La modelación de la información en diferentes tipos de gráficos
- Grabación de la conversación de las entrevistas por medio de un dispositivo electrónico

1.7.3 Creación de figuras y tablas

Se realizaran figuras y tablas estadísticos, probabilísticos y comparativos. Se utilizará como herramienta Microsoft Excel.

1.7.4 Población y muestra

La población está compuesta por un conjunto de estudiantes matriculados en la carrera de Ingeniería en sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil y se quiere estimar qué proporción de individuos de entre todos los de dicha población cumple cierta característica. Esta estimación se suele realizar calculando un intervalo de confianza, que es un intervalo en el cual se confía que estará el valor de la proporción de individuos que estamos buscando.

El valor que mide esta confianza se denomina nivel de confianza⁴ y se suele denotar como, $1 - \alpha$ aunque se suele dar en tanto por ciento, $(1 - \alpha)$ (a α se le denomina nivel de significación).

Recapitulando se visualiza que para calcular el tamaño de muestra en este tipo de estudios se tiene que conocer el tamaño de la población y fijar de antemano el nivel de confianza y el error máximo que admitimos. Llamando N al tamaño de la población, el tamaño de muestra, n que necesitamos con un nivel de confianza $1 - \alpha$ y un error e se puede calcular con la siguiente fórmula:

⁴ Nivel de confianza: Es la probabilidad que el parámetro a estimar se encuentre en el intervalo de confianza

$$n = \frac{N \cdot z \frac{\alpha^2}{2} \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2 \cdot (N - 1) + z \frac{\alpha^2}{2} \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Siendo $\approx \frac{\alpha^2}{2}$ un valor de la distribución normal que se obtiene de una tabla y la proporción de individuos de la población que poseen la característica que se está estudiando. Como ese dato es desconocido, se suele usar $p = 0.5$ valor que maximiza el producto $p(1 - p)$.

Se fija un nivel de confianza del 95% (con el cual $\alpha = 0.05$ y, por tanto, se sabe que $\approx \frac{\alpha^2}{2} \approx 0.05 = 1.96$) y un error del 5% (con lo que $e = 0.05$).

$$n = \frac{877 (1,96)(1,96)(0,5)(0,5)}{0,0025(876) + (1,96)(1,96)(0,5)(0,5)}$$

Donde n va a ser aproximadamente 267.

El total de la muestra a encuestar es 267 estudiantes del tamaño total de la población.

1.7.5 Cálculo del consumo eléctrico en el Ecuador

El medidor de energía eléctrica registra un consumo, que corresponde a un periodo determinado, expuesto en kilovatios-hora (KWH).

Por efecto de cobro, la Empresa Eléctrica mide y determina la cantidad de energía que se consume en un mes con base a las lecturas tomadas en periodo mensual.

Para calcular el consumo mensual de cada equipo de cómputo, climatización y luminaria, multiplicada por la potencia de los equipos (vatios W) por el número de horas usadas (se utilizará dos estados en uso y suspendido STANBY) en el mes.

Para calcular el consumo mensual en KWH se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo Mensual (kWh)} = \frac{\text{Potencia (W)} \times \text{Horas días (h)} \times \text{Días del mes (d)}}{1000}$$

Fuente: Consejo Nacional de Electricidad Conelec, marzo 2013

La cantidad de energía eléctrica que consume un artefacto depende de la potencia del artefacto y de la cantidad de horas que se utiliza.

El consumo de energía se mide en kilowatt hora (KW).

La potencia se mide en Watts (W), o en kilowatts (Kw), y está registrada en la placa de características de cada artefacto, y en el “manual de usuario” del mismo, en la parte de características o especificaciones técnicas.

1000 watts (W) = 1 kilowatts (Kw)

1.7.6 Costo del servicio de Energía Eléctrica

El costo del servicio de energía eléctrica en Ecuador lo establece el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, y se basa en la cantidad de kWh consumidos en un periodo de tiempo, más los valores agregados de impuestos respectivos al sector que corresponde al cliente, adicionalmente aplicarse bajo la reglamentación de tarifas especiales planteadas por el estado ecuatoriano éste costo del kWh es de US\$0.08 y los impuestos aplicados son del 38%.

La fórmula del consumo eléctrico es la siguiente:

$$\text{Costo Mensual (\$)} = \text{Consumo mensual (kWh)} \times \text{Costo del kWh (\$)}$$

Fuente: Consejo Nacional de Electricidad Conelec, marzo 2013

Finalmente al costo mensual se agrega el impuesto para fijar el valor de la planilla.

1.7.6.1 Costo monetario del consumo eléctrico por laboratorio

Proyectando el uso promedio de horas de clases que tiene cada laboratorio, y los días de uso al mes, y así calcular las horas mensuales de cada laboratorio, se podrá apreciar el factor monetario para el uso de cada laboratorio.

$$\text{Consumo Mensual (kWh)} = \frac{\text{Potencia (W)} \times \text{horas clases (h)} \times \text{días de uso al mes (d)}}{1000}$$

$$\text{Costo Mensual (\$)} = \text{Consumo mensual (kWh)} \times 0,08$$

$$\text{Impuestos (\$)} = \text{Consto mensual (\$)} \times 38\%$$

$$\text{Valor de la planilla (\$)} = \text{costo mensual (\$)} + \text{impuestos}$$

1.7.7 Cálculo de emisiones de CO₂

Para realizar el cálculo de las emisiones de CO₂ en kilogramos (Kg), que se emite en los laboratorios de computación de la universidad se basa en el consumo total eléctrico ya sea mensual o anual, de todos sus componentes (computadoras, equipos de climatización y luminarias). El factor de emisión de CO₂ para el Ecuador es de 0,389kg/kWh como indica la organización ClimateRegistry.

$$\text{Emisiones de CO}_2(\text{Kg}) = \text{Consumo eléctrico (kWh)} \times \text{Factor de emisión CO}_2\left(\frac{\text{Kg}}{\text{kWh}}\right)$$

Nota. Fórmula para calcular las emisiones de CO₂, Noviembre 2013, Fuente : arboliza⁵

1.8 Resultados esperados

Conocer a profundidad la situación actual del consumo, costo eléctrico y la cantidad de kilogramos de CO₂ emitidos por los laboratorios de computación de la Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

En base a los resultados obtenidos, se realizará comparaciones de costo eléctrico de los laboratorios, en base de los componentes que posee los laboratorios como el hardware de las computadoras, iluminación y sistema de aire acondicionado.

⁵ Fuente: <http://arboliza.es/compensar-co2/calculo-co2.html>

Capítulo 2

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco teórico

2.1.1 Green Computing

El termino de Green computing o computación verde comenzó a utilizarse después de que la Agencia de Protección Ambiental (EPA⁶ por sus siglas en ingles) de los Estados Unidos desarrollara el programa de estrella de energía en el año de 1992 diseñado para promover y reconocer la eficiencia energética de diversas tecnologías como computadoras, monitores y aires acondicionados.

(ItGreen, 2011)Green Computing también conocido como Green IT o traducido al español como tecnologías Verdes se refiere al uso eficiente de los recursos computacionales minimizando el impacto ambiental, maximizando su viabilidad económica y asegurando deberes sociales. No sólo identifica a las principales tecnologías consumidoras de energía y productores de desperdicios ambientales sino que ofrece el desarrollo de productos informáticos ecológicos y promueve el reciclaje computacional. Algunas de las tecnologías clasificadas como verdes debido a que contribuyen a la reducción en el consumo de energía o emisión de dióxido de carbono son computación en nube, computación gris, virtualización en centros de datos y teletrabajo.

Es evidente la importancia de la implementación de medidas para el ahorro de energía. Esto puede empezar desde la simple acción de apagar un equipo que no se está utilizando, según JohnaTill Johnson, presidente de NemertesResearch la simple acción del apagado puede resultar en un decremento en cerca del 50% del consumo energético por cada 100 servidores. Steven Brasen analista de Enterprise Management Associates tiene una opinión similar, él dice que en promedio, los negocios que introducen administración automatizada de energía reducen en 20% el consumo energético, en este caso significa alrededor de \$1 millón ahorrado por la compañía que tiene alrededor de 10,000 computadoras de escritorio. Grandes compañías como BMC, CA, Hewlett-

⁶ EPA Agencia de protección ambiental de Estados Unidos la cual dirige las ciencias ambientales de la nación, así como también los esfuerzos investigativos, educativos y de evaluación.

Packard e IBM han agregado aplicaciones que administran la energía a sus centros de datos.

Algunas de las empresas que están realizando un mejor uso de la energía eléctrica, utilizando fuentes de energía alternativa o minimizando el uso de energía eléctrica son: Google con la utilización de servidores eficientes, servidores que minimizan el consumo eléctrico, estrategia de reducción de energía en los centros de datos, y otros.

El objetivo del Green IT es aportar técnicas de ahorro energético, reciclaje de los componentes de las TIC y la reducción de los desechos de estas tecnologías. Así mismo que las TIC que no dañen el medio ambiente y supongan un ahorro energético, tanto para las empresas que utilizan las tecnología, como para cualquiera de nosotros que somos consumidores de productos informáticos y de telecomunicaciones.

2.1.2 Huella ecológica

(Gachet, 2002) La huella ecológica es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos. Representa el área de tierra o agua ecológicamente productivos necesarios para generar los recursos necesarios y además para asimilar los residuos producidos por cada población determinada de acuerdo a su modo de vida, de forma indefinida.

La medida puede realizarse a muy diferentes escalas: individuo, poblaciones, comunidades. El objetivo fundamental de calcular las huellas ecológicas consiste en evaluar el impacto sobre el planeta de un determinado modo o forma de vida y, compararlo con la biocapacidad⁷ del planeta, consecuentemente es un indicador clave para la sostenibilidad.

Identificación, cálculo y mitigación de la huella ecológica del sector público y productivo del Ecuador

⁷ Biocapacidad es la capacidad de un área específica biológicamente productiva de generar un abastecimiento regular de recursos renovables y absorber los desechos resultantes de su consumo.

El Ministerio del Ambiente a través de la Dirección de Información, Seguimiento y Evaluación, ejecuta desde el año 2011 el Proyecto “Identificación, cálculo y mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador”; cuyo objetivo es propender al consumo sostenible con el ambiente.

La Huella Ecológica es un indicador de sostenibilidad ambiental que permite medir como nuestros hábitos de consumo están afectando al planeta y se calcula a través de una metodología específica que toma en cuenta cinco componentes (carbono, agua, energía, comida e infraestructura).

La identificación, cálculo y mitigación de la Huella Ecológica, se realiza en tres ejes: Huella Ecológica Nacional, Huella Ecológica del Sector Público y Huella Ecológica del Sector Productivo. En este sentido, el Ministerio del Ambiente firmó en el mes de agosto del dos mil doce (2012), un convenio de cooperación técnica interinstitucional con la ONG Global Footprint Network, misma que viene trabajando desde el año 2001 en la medición del indicador a nivel mundial, de quienes se obtendrá:

- Asistencia técnica,
- Capacitación para internalizar la metodología de cálculo y;
- Retroalimentación sobre el cálculo y mitigación de la Huella Ecológica.

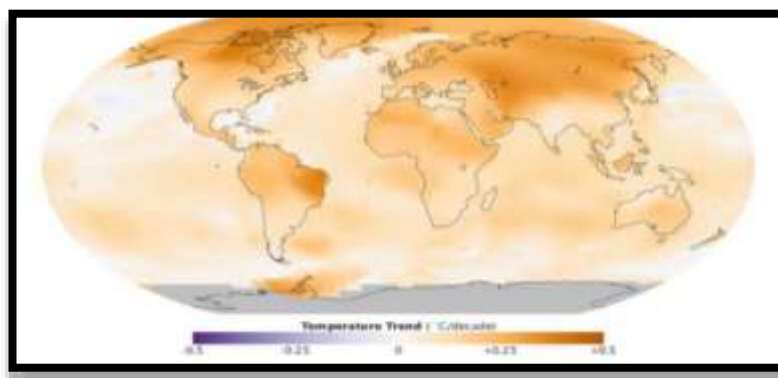
En cuanto al Sector Público, se está trabajando con Ministerios, Secretarías Nacionales e Institutos, en el cálculo de sus huellas, posterior a este ejercicio se implementaron los consejos prácticos de la guía de mitigación

Con respecto al Sector Productivo, el MAE se encuentra calculando el indicador de 10 de los 14 sectores productivos priorizados en la Agenda de Transformación Productiva (cuero-calzado, madera-muebles, textil-confecciones y software-servicios de tecnología) en el año 2014 se realizó el cálculo del indicador de los seis sectores restantes, los cuales no han sido aún publicados.

Cambio Climático

El Cambio Climático es un cambio significativo y duradero de los patrones locales o globales del clima, las causas pueden ser naturales, como por ejemplo, variaciones en la energía que se recibe del Sol, erupciones volcánicas, circulación oceánica, procesos biológicos y otros, o puede ser causada por influencia antrópica (por las actividades humanas), como por ejemplo, a través de la emisión de CO₂ y otros gases que atrapan calor, o alteración del uso de grandes extensiones de suelos que causan, finalmente, un calentamiento global.

Gráfico 2.1 Temperatura Global



Nota: Mapa que muestra la diferencia entre el promedio de temperatura 2000-2009 comparado con el promedio de 1951-1980, ORTISA (junio 2011). Calentamiento Global, Fuente: Frogger⁸

De acuerdo al gráfico 2.1 se ha observado un aumento del calentamiento de la Tierra de aproximadamente 0.8 °C desde que se realizan mediciones confiables, dos tercios de este aumento desde 1980. Hay una certeza del 90% (actualizada a 95% en el 2013) de que la causa del calentamiento es el aumento de gases de efecto invernadero que resultan de las actividades humanas como la quema de combustibles fósiles (carbón, gasolina, gas natural y petróleo) y la deforestación.

Impacto.- A continuación se enumeran algunos de los impactos que se predicen del calentamiento global de dos a tres grados Celsius, esto sucederá si se logra controlar las emisiones pronto y los niveles de gases de efecto invernadero no suban a más del doble del nivel previo a la Revolución Industrial. Nadie puede asegurar que todo lo enumerado sucederá, pero los expertos en temas del clima están de acuerdo que hay más certeza que sucederán que lo contrario. Habrá áreas menos afectadas que el promedio y otras que sentirán los efectos de manera más acentuada y violenta. Ya en

⁸ Fuente: froggerenelmundo.blogspot.com, (Julio 2013)

la actualidad muchos de los cambios enumerados a continuación se están observando en la práctica.

Clima y calor.- Los lugares continuarán haciéndose más cálidos, en especial en la noche y los inviernos. Esto afectará de manera positiva y negativa a ciertas áreas, por ejemplo en términos de turismo (zonas de ski). En algunos lugares esto mejorará la salud y la agricultura, pero en general afectará de manera negativa la producción agrícola (aumento de precios de la comida también) y la mortalidad aumentará por las olas extremas de calor, sequías y otros efectos secundarios.

Gráfico 2.2 Erosión de la tierra



Nota: Suelo con grietas debido a la sequía. J. Sanca (marzo – 2009). Fuente: Jsanca⁹

Aumento nivel del mar.- El nivel del mar seguirá aumentando por muchos siglos. La última vez que la Tierra estuvo a 3°C por encima del temperatura promedio del momento, el mar estaba por lo menos 6 metros más alto que el nivel actual. Si el aumento es lento y gradual los cambios no serán tan catastróficos como un aumento acelerado, no hay forma de saber cómo será la velocidad de cambio.

⁹ Fuente: jsanca.ticoblogger.com (septiembre 2013)

Gráfico 2.3 Inundaciones



Nota: muestra de aumento del nivel del mar en la Costa del Caribe. (Agosto 2009). Inundación de la Torre de Reloj Cartagena EL TIEMPO. Foto: Yomaira Grandett. Fuente: El tiempo¹⁰

Ciclo del agua.- Los patrones del clima seguirán cambiando con un ciclo del agua más intenso con sequías e inundaciones más pronunciadas. Las zonas secas se harán más secas y las húmedas más húmedas. Los eventos extremos del clima serán más comunes y más intensos. Esto afectará la disponibilidad de agua potable en muchas zonas del mundo. Los efectos de este cambio ya se están viendo en la actualidad.

Ecosistemas bajo estrés.- Los ecosistemas estarán bajo estrés, aunque la agricultura y manejo de bosques puedan beneficiarse inicialmente, incontables especies, especialmente en áreas polares, montañas y trópicos tendrán que cambiar sus rangos de distribución, los que no puedan hacerlo se extinguirán. Pestes y enfermedades de los trópicos avanzarán hacia el norte y sur y llegarán a las zonas que se han entibiado. Esto ya se está observando en la actualidad.

Producción agrícola en África y el cambio climático.- El aumento del nivel de CO₂ afectará los sistemas biológicos de manera independiente al cambio climático, produciendo que muchos países en desarrollo, en particular África, pueden hacerse cada vez más dependientes de la importaciones alimentarias.

Algunos cultivos se verán beneficiados, tal cual lo serán ciertas malezas, si estos cambios en la ecuación final serán beneficiosos o no, no hay forma de saberlo de antemano. Los océanos se harán más ácidos lo que pondrá en riesgo la existencia de

¹⁰ Fuente: <http://www.eltiempo.com>.

arrecifes de coral y seguramente dañará la industria pesquera y las otras especies marinas existentes.

Está previsto que el cambio climático afecta a los sistemas agrícolas y forestales debido a las temperaturas más altas, una elevada concentración de dióxido de carbono (CO₂), cambios en el régimen de lluvia, aumento de la maleza, plagas y enfermedades.

En África esta situación llevaría a un incremento de la dependencia de muchos países de las importaciones alimentarias. Se calcula que el cambio climático puede reducir la producción agrícola potencial africana período 2080-2100 entre un 15% y un 30%.

Gráfico 2.4 Agricultura en África



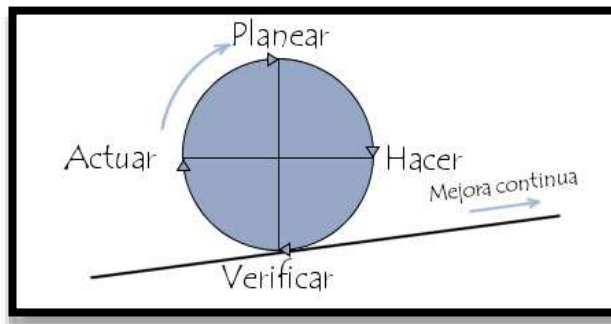
Nota: La mayoría de los campesinos de África cultivan a nivel de subsistencia. AMCAJA (abril 2009). Agricultura de subsistencia Fuente ¹¹

2.1.3 Ciclo de Deming

El ciclo Deming o también conocido como el ciclo de mejoramiento de Shewhart consiste en cuatro pasos o fases: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. La ejecución lógica y ordenada de éstos permitirá a una organización avanzar hacia la mejora continua.

¹¹ Fuente: <http://www.fao.org/family-farming-2014/news/news/details-press-room/es/c/206960/>, (octubre 2013)

Gráfico 2.5 Ciclo de Deming



Nota: Ciclo de Deming (Febrero 2014). Fuente: <http://es.kioskea.net>, (julio 2013)

2.1.4 Iluminación

La iluminación es la acción o efecto de iluminar. En la técnica se refiere al conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos, tanto prácticos como decorativos. Con la iluminación se pretende, en primer lugar, conseguir un nivel de iluminación - interior o exterior -, o iluminancia o emitancia luminosa, adecuado al uso que se quiere dar al espacio iluminado, nivel que dependerá de la tarea que los usuarios hayan de realizar.

2.1.4.1 Definición de Luxómetro

El Luxómetro es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. La unidad de medida es lux.

Gráfico 2.6 Luxómetro



Nota: Imagen tomada de la tienda prodigystore. (Enero 2012). Fuente: Prodidystore ¹²

¹² Fuente: Sitio web: prodigystore.com, (mayo 2014)

Gráfico 2.7 Uso de Luxómetro



Nota: Fotografía tomada realizando el levantamiento de luxes por áreas de los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana, por los autores, Julio 2013

Intensidad lumínica de diferentes fuentes y lugares de alimentación.

Situación - Emitancia luminosa (cantidad de flujo luminoso que emite una superficie por unidad de área)

- Sol de verano - de 10.000 a 50.000 lux
- Luz diurna en un día nublado - 5000 lux
- Luna llena - 0,5 lux
- Iluminación de trabajo - 500 a 1000 lux
- Iluminación del hogar (salón) - 150 lux
- Iluminación de las calles - 1 a 20 lux
- Umbral de los ojos para distinguir el color - 3 lux

2.1.4.2 Tabla de iluminación áreas de trabajo

Emitancia luminosa (luminosidad emitida) mínima para los centros de trabajo según diferentes tareas.

Requerimiento a la vista - Emitancia luminosa (lux) de acuerdo a la tabla 2.1

Tabla 2.1 Iluminación en los centros de trabajo

Criterio	Rango	Área
muy baja	50	Zonas de tráfico, almacenes, etc.
Baja	100	Áreas de descanso

Poca	200/300	Trabajos mecánicos y de taller, soldadura, cepillado, etc.
Media	500	Oficinas
Alta	750/1000	Dibujo técnico, trabajo mecánico de precisión
muy alta	1500	Fabricación de relojes

Nota: Rangos de la Emitancia luminosa emitida mínima para los centros de trabajos. (Diciembre2013). Iluminación física.

2.1.4.3 Distintos tipos de iluminación

Existen dos tipos de iluminación en forma general: la natural procedente del sol, y la artificial, que requiere de energía eléctrica para producir iluminación. La luz natural es la de mejor calidad, sin embargo, su aprovechamiento está sujeto a factores como horas de luz solar efectivas, época del año, estado del tiempo, etc.

La luz artificial es una solución fundamental para las necesidades de iluminación, de modo que su uso generalizado se extiende a los sectores residencial, industrial, comercial y de servicios, donde se puede encontrar una gran variedad de alternativas en los sistemas de iluminación, de acuerdo con los requerimientos de cada uso final.

2.1.4.4 Características de la iluminación

Flujo luminoso: cualquier lámpara genera energía radiante en forma de luz, ésta se mide en lúmenes. (Lm). El lumen es una unidad de potencia lumínica; un vatio (W) tiene 683 lúmenes.

Eficacia: las lámparas tienen capacidad para convertir la electricidad en luz visible. La calidad de la luz emitida es dividida entre la potencia¹³ (W) utilizada para determinar su eficacia. Esta calidad se expresa en lúmenes entre vatios (Lm/W), lo que mide la eficiencia energética de la lámpara.

Intensidad luminosa: si ponemos un reflector de aluminio alrededor de una lámpara, la luz se concentrará en una dirección particular. Los lúmenes totales emitidos no pueden cambiar en gran medida, sin embargo, la intensidad luminosa, que es la

¹³ Potencia es la velocidad a la que se consume la energía

concentración de luz en una dirección particular, puede variar considerablemente. La intensidad luminosa es medida en candelas¹⁴ (cd).

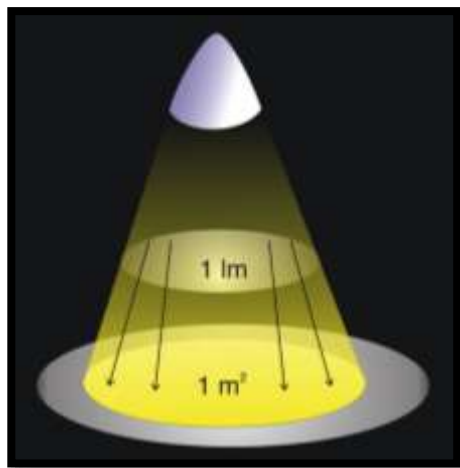
Gráfico 2.8 Flujo luminoso



Nota: Descripción de flujo luminoso que es la medida de la potencia luminosa percibida. Tec. José Javier Santos (julio 2009), fuente: FisicaSantos ¹⁵

Iluminancia: cuando la luz incide en una superficie crea iluminancia en esa superficie. Esta, entonces, es una medida del flujo luminoso que incide sobre cierta superficie por unidad de área; es medida en lux (lx).

Gráfico 2.9 Iluminación



Nota: descripción de la iluminancia. Sigried (junio 2008). Iluminancia, Fuente: Meca trónica ¹⁶

¹⁴ Candela se define según la conferencia General de pesas y medidas de 1948 como la sexagésima parte de la luz emitida por un centímetro cuadrado de platino puro en estado sólido a la temperatura de su punto de fusión (2046K)

¹⁵ Fuente: fisicasantosjosejavier.blogspot.com, (mayo 2014)

¹⁶ Fuente: mecatronicananet.blogspot.com/2012/09/parametros-luminotecnicos-mais_15.html, (junio 2013)

Iluminación empleada en edificios

A los tipos de iluminación artificiales se los puede clasificar en aquellas utilizadas para interiores (iluminación de aulas, pasillos) y para exteriores (iluminación de áreas verdes, áreas de recreación), sin embargo los tipos de iluminación no son iguales en su costo económico, rendimiento o luminosidad.

2.1.4.5 Iluminación incandescente

La lámpara incandescente es la de más bajo rendimiento luminoso de las lámparas utilizadas: de 12 a 18 lm/W (lúmenes por vatio de potencia) y la que menor vida útil o durabilidad tiene: unas 1000 horas, pero es la más difundida.

Su eficiencia es muy baja, ya que solo convierte en trabajo (luz visible) alrededor del 15% de la energía consumida. Otro 25% se transforma en energía calorífica y el 60% restante en radiación no perceptible, luz ultravioleta y luz infrarroja, que acaban convirtiéndose en calor.

Tienen buena calidad de luz, son fáciles de conseguir y su instalación es muy simple; sin embargo, su costo de operación es muy alto, debido a su corta vida y a su bajísima eficiencia.

Gráfico 2.10 Foco incandescente



Nota: También llamado bombilla. KMJ (26 junio 2004). Lámpara incandescente, (noviembre 2013)

2.1.4.6 Iluminación Fluorescente

Luminaria fluorescente, también denominada tubo fluorescente, aunque su efecto se basa exactamente en la fosforescencia, es una luminaria que cuenta con una lámpara

de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

Está formada por un tubo o bulbo fino de vidrio revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta. El tubo contiene además una pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión atmosférica. En cada extremo del tubo se encuentra un filamento hecho de tungsteno, que al calentarse al rojo contribuye a la ionización de los gases.

El balastro, es un equipo que sirve para mantener estable y limitar un flujo de corriente para lámparas, ya sean un tubo fluorescente, lámpara de vapor de sodio, lámpara de haluro metálico o lámpara de vapor de mercurio.

En un tubo fluorescente, el papel del balastro es doble: proporcionar la alta tensión necesaria para el encendido del tubo y después del encendido del tubo, limitar la corriente que pasa a través de él.

Gráfico 2.11 Lámpara imponible 3x17w



Nota: Preciolandia (Febrero 2013). Lámpara fluorescente. Fuente: Preciolandia ¹⁷

¹⁷ Fuente: www.preciolandia.com, (noviembre 2013)

Gráfico 2.12 Empleo de balastos en las luminarias



Nota: Electrocontrol (Mayo2012). Balastro. Fuente: Altatenalmacen ¹⁸

En comparación con las lámparas incandescentes, las CFL tienen una vida útil mayor y consumen menos energía eléctrica para producir la misma iluminación. Las lámparas compactas fluorescentes utilizan un 80% menos de energía (debido principalmente a que producen mucho menos calor) y pueden durar hasta 12 veces más, ahorrando así dinero en la factura eléctrica. Las CFL consumen aproximadamente una cuarta parte de la potencia de las incandescentes.

Cada vez que una persona instala una bombilla de bajo consumo se ahorra la emisión de 20 kg de CO₂ a la atmósfera al año (según el tipo de fuentes de generación eléctrica).

2.1.4.7 Iluminación fluorescente CFL (Compact fluorescent light)

En comparación con las lámparas incandescentes, las CFL tienen una vida útil mayor y consumen menos energía eléctrica para producir la misma iluminación. Las lámparas compactas fluorescentes utilizan un 80% menos de energía (debido principalmente a que producen mucho menos calor) y pueden durar hasta 12 veces más, ahorrando así dinero en la factura eléctrica. Las CFL consumen aproximadamente una cuarta parte de la potencia de las incandescentes.

Cada vez que una persona instala una bombilla de bajo consumo se ahorra la emisión de 20 kg de CO₂ a la atmósfera al año (según el tipo de fuentes de generación eléctrica). Como principal desventaja de los CFL tenemos en su interior se utiliza vapor de mercurio, para la generación de radiación ultravioleta que generará luz visible al contacto con los "fósforos" del tubo. Este vapor de mercurio es tóxico y es un agente

¹⁸ Fuente: www.altatenalmacen.com.ec, (mayo 2014)

contaminante del medio ambiente.

Gráfico 2.13 Foco fluorescente



Nota: Este foco aumenta la eficiencia energética y a reducir las emisiones de CO₂. European Commission (abril 2014). European CFL Quality Charter. Fuente: IET ¹⁹

2.1.4.7.1 Propiedades de la iluminación fluorescente

Las lámparas fluorescentes tienen un rendimiento luminoso que puede estimarse entre 50 y 90 lúmenes por vatio (lm/W).

Una cuestión curiosa es que la luminosidad de la lámpara depende no solamente del revestimiento luminiscente, sino de la superficie emisora, de modo que al variar la potencia varía el tamaño, por ejemplo, la de 18 W mide unos 60 cm, la de 36 W, 1,20 m y la de 58 W 1,50 m.

La vida útil es también mucho mayor que la de las lámparas de incandescencia, pudiendo variar con facilidad entre 5000 horas y 15000 horas (entre 5 y 15 veces más), lo que depende de diversos factores, tales como el tipo de lámpara fluorescente o el equipo complementario que se utilice con ella.

Hay en el mercado distintos modelos con diferentes temperaturas de color. Su temperatura de color está comprendida generalmente entre los 3000 K y los 6500 K (del blanco cálido a luz día frío). Sin embargo, en la actualidad se pueden conseguir tubos con una amplia gama de temperatura de color, lo que permite encontrar con

¹⁹ Fuente: <http://iet.jrc.ec.europa.eu>, (septiembre 2013)

relativa facilidad modelos que van desde los 2700 K hasta los 10000 K, siendo el más recomendado el color blanco (4000K).

Dentro de las desventajas de las lámparas fluorescentes no dan una luz continua, sino que muestran un parpadeo que depende de la frecuencia de la corriente alterna aplicada (por ejemplo: en Ecuador, 60 Hz).

El parpadeo, aunque poco perceptible, puede afectar notablemente la salud de algunas personas con algunos tipos migrañas, epilepsia y, en algunos casos, su efecto es tan devastador para la salud que hay quienes quedan excluidos completamente de algunos ámbitos públicos (bibliotecas, trabajo, deportes) en los que suelen utilizarse este tipo de iluminación.

Las lámparas fluorescentes ven reducida su vida útil si son encendidas y apagadas de manera continuada, visto que su acción de encender les cuesta mucho más trabajo que mantenerse encendidas.

Dentro de su encendido las lámparas fluorescentes necesitan de unos momentos de calentamiento antes de alcanzar su flujo luminoso normal, por lo que es aconsejable utilizarlas en lugares donde no se están encendiendo y apagando continuamente (como pasillos y escaleras). Por otro lado, como se ha dicho, los encendidos y apagados constantes acortan notablemente su vida útil.

La condición de la vida útil de la lámpara fluorescente puede variar según su uso y las condiciones ambientales en que se encuentra que puede variar a 5000 h.

Con el balasto o reactancia electrónica antes nombrado, sustituyendo a la reactancia tradicional y al cebador, el encendido del tubo es instantáneo alargando de esta manera la vida útil, de todos modos, siempre tarda un tiempo en llegar a su luminosidad normal.

Cabe anotar que este tipo de luz, que es difusa, no es aconsejable para la lectura (lo que incluye las tareas o trabajos escolares) u otro tipo de trabajos "finos" debido a que impide una apropiada fijación de la vista sobre el objeto. El efecto difuso de la luz fluorescente hace que los contornos de elementos mínimos o "finos" tiendan a

desaparecer impidiendo su enfoque adecuado, lo cual genera fatiga visual que podría ocasionar malestar y un rendimiento deficiente en la labor emprendida.

Para evitar estas circunstancias adversas es aconsejable utilizar, para la lectura y labores similares, bombillas o focos de luz de tungsteno (lámparas incandescentes) que resultan ser los más apropiados para estos efectos.

Se debe tener en cuenta que este tipo de lámparas (fluorescentes) son consideradas residuos peligrosos debido a su contenido de vapor de mercurio, por lo cual se deben disponer adecuadamente para evitar efectos ambientales negativos

2.1.4.8 Iluminación led

Una lámpara de ledes una lámpara de estado sólido que usa ledes (diodos emisores de luz) como fuente luminosa. Debido a que la luz capaz de emitir un led no es muy intensa, para alcanzar la intensidad luminosa similar a las otras lámparas existentes como las incandescentes o las fluorescentes compactas, las lámparas led están compuestas por agrupaciones de ledes, en mayor o menor número, según la intensidad luminosa deseada.

Actualmente las lámparas de led se pueden usar para cualquier aplicación comercial, desde el alumbrado decorativo hasta el de viales y jardines, presentado ciertas ventajas, entre las que destacan su considerable ahorro energético, arranque instantáneo, aguante a los encendidos y apagados continuos y su mayor vida útil, pero también con ciertos inconvenientes como su elevado costo inicial.

Los diodos funcionan con energía eléctrica de corriente continua (CC), de modo que las lámparas de led deben incluir circuitos internos para operar desde el voltaje estándar. Los ledes se dañan a altas temperaturas, por lo que las lámparas de led tienen elementos de gestión del calor, tales como disipadores y aletas de refrigeración. Las lámparas de led tienen una vida útil larga y una gran eficiencia energética.

Pueden ser útiles para la iluminación del hogar o en espacios de trabajo, un número de ledes deben ser colocados juntos en una lámpara para combinar sus efectos de iluminación. Esto es porque cada led emite solamente una fracción de la luz de las

fuentes de luz tradicionales. Cuando se utiliza el método de la mezcla de colores, puede ser difícil lograr una distribución de color uniforme, mientras que la adaptación de ledes blancos no es crítica para el equilibrio de color.

2.1.4.9 Eficiencia energética en iluminación

El rendimiento lumínico de las lámparas incandescentes es de 10 lm/W (lúmenes por vatio). Las lámparas incandescentes halógenas tienen un rendimiento lumínico de 20 lm/W. La vida útil de este tipo de lámparas es de 1000 a 2000 horas.

Las lámparas de mercurio de alta presión alcanzan un rendimiento de 40 a 55 lm/W y su duración es de 15000 horas; se utilizan en la iluminación pública o de grandes espacios. Las lámparas de mercurio halogenadas incluyen un aditivo de halogenuro metálico que agrega más bandas de emisión, con lo cual su rendimiento lumínico alcanza los 80 lm/W; se usan para alumbrado interior o exterior de fachadas, monumentos, etc.

Las lámparas de sodio de alta presión alcanzan un rendimiento de 100 a 120 lm/W, con una vida de hasta 16000 horas. Se usan en alumbrado público.

Los tubos fluorescentes tienen un rendimiento de 60 a 80 lm/W, con una duración de 10000 horas. Son utilizados en iluminación interior.

Las bombillas de bajo consumo, propiamente denominadas compact lámpara fluorescente compacta (o CFL), tienen un rendimiento algo menor que el de un fluorescente clásico: 55 lm/W.

Los diodos emisores de luz (ledes) tienen rendimientos comunes de 55 lm/W en sus versiones más conocidas, pero en los últimos años este aspecto ha sido mejorado con creces (en especial tras el desarrollo de ledes de iluminación de color azul y blanco) y se comercializan con rendimiento de 90 lm/W (P7) e incluso 110 lm/W, consiguiendo así un nuevo motivo para abrirse paso en el mercado; comúnmente se usan en iluminación de interiores, lámparas de estudio, vitrinas, señalización de automóviles y en usos arquitecturales.

También es relevante la eficiencia en la absorción de colores por el ojo humano, pues el verde será absorbida en más de diez veces que el morado, pues la eficiencia de nuestros conos de color al absorber esas frecuencias es muy baja.

Existen diversas tecnologías de control de la iluminación: regulación de potencia, sensores de proximidad, combinación luz natural-luz artificial, doble iluminación e iluminación selectiva

Tabla 2.2 Eficiencia energética sistema de iluminación

Categoría	Tipo	Eficacia luminosa (lm/W)	Eficiencia luminosa (%)
Combustión	Vela	0.3	0.04%
	gas natural	1–2	0.15–0.3%
Incandescente	100–200 W tungsteno incandescente	13.8–15.2	2.0–2.2%
Halógeno	60 W – 100W	25 - 42	3,66% - 6,15%
Fluorescente	T8 tubo con balasto electrónico 30W	80–100	11,7%–14,6%
Fluorescente CFL	18 W	70	10,25%
Lámpara LED	LED blanco MR16 3W	80	11,80%

Nota: Los más eficientes son el fluorescente T8 y la lámpara LED MR16, sin embargo la eficiencia radica en el consumo de energía, y por su puesto es incomparable el impacto ambiental de cada uno de ellos por lo ya expuesto. (Septiembre de 2013). Eficiencia Luminosa (abril 2014)

En la tabla 2.2, es fácil determinar tanto la diferencia en los costos de adquisición de estos equipos, como su consumo económico mensual.

Para la actualidad de Ecuador aún los costos de adquisición de la tecnología de iluminación LED es cara en nuestro medio, sin embargo es incuestionable su ahorro económico futuro, esto considerando su largo tiempo de vida útil comparado con los otros sistemas de iluminación.

Otro factor importante en la diferenciación de estos distintos tipos de iluminación es el factor ecológico, ya la utilización de focos halógenos o fluorescentes implican el

manejo de residuos peligrosos cuando se desechan, sin embargo la utilización de LEDS no requiere de mayores requerimientos en su desecho.

Tabla 2.3 Comparación de consumo/costo de los equipos de iluminación

CARGA	POTENCIA (W)	USO (H/MES)	CONSUMO MES	PAGO POR CONSUMO	COSTO DE ADQUISIC.
Incandescente	100	150	15 KW/mes	1,2 usd	0,65 ctvs.
Fluorescente	15	150	2,25 KWh/mes	0,18 usd	2,30 dólares
Halógeno	90	150	13,5 KWh/mes	1,08 usd	2,50 dólares
Ahorrador	30	150	4,55 KWh/mes	0,36 usd	2,00 dólares
LEDS	9	150	1,3 KWh/mes	0,108 usd	27,00 dólares

Nota: Comparativo iluminación, Nelson Chiquin, Fernando Márquez. (noviembre2011). Diseño, construcción y pruebas de un sistema Publicitario Alimentado Con Energía Solar, y controlado con un relé inteligente (Zelio) Memoria para optar Título de Ingeniería Mecánica, Facultad Mecánica, Escuela de ingeniería mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

2.1.5 Climatización

La climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura, humedad y limpieza del aire adecuadas para la comodidad dentro de los edificios.

La climatización puede ser natural o artificial, pero el confort térmico, vital para el bienestar está sujeto a tres factores:

- El factor humano: La manera de vestir, la actividad y el tiempo durante el cual las personas permanecen en la misma situación, influye sobre la comodidad térmica.
- El aire: Su temperatura, velocidad y humedad.
- El espacio: La temperatura de radiación y la temperatura ambiental.

2.1.5.1 Funcionamiento del aire acondicionado

El acondicionador de aire toma aire del interior de una recámara pasando por tubos que están a baja temperatura estos están enfriados por un líquido que a su vez se enfría por medio del condensador, parte del aire se devuelve a una temperatura menor y parte sale expulsada por el panel trasero del aparato, el termómetro está en la parte frontal para que cuando pase el aire calcule la temperatura a la que está el ambiente dentro de

la recámara así regulando que tan frío y que tanto debe trabajar la condensadora y la evaporadora.

2.1.5.2 Tipos de equipos de climatización

Ventana

Este es un equipo compacto de aire acondicionado, el cual posee un solo cuerpo en donde se encuentran el compresor, el condensador, capilares de expansión, y el evaporador, y un motor que mueve los ventiladores del condensador y el evaporador. Este generalmente se utiliza en viviendas y oficinas pequeñas.

Mini Split de una, dos o tres salidas (evaporadores)

Este equipo se encuentra conformado de una unidad condensadora y una o varias unidades evaporadoras, interconectadas por medio de tuberías de cobre por donde transita el fluido refrigerante.

El compresor se encuentra ubicado dentro de la unidad condensadora. Este equipo actualmente sustituye los de tipo ventana.

Central

Unidad de enfriamiento que consta de una unidad evaporadora y una unidad condensadora que se encuentran interconectadas por medio de tuberías de cobre por donde transita el fluido refrigerante.

El compresor se encuentra ubicado dentro de la unidad condensadora. La unidad manejadora posee su sistema de distribución del aire acondicionado.

Chiller

Unidad de enfriamiento indirecto del aire acondicionado. Este puede trabajar con dos tipos de condensación: por aire o por agua. Consta de una unidad de refrigeración que enfría el agua que pasa por un intercambiador; que luego, es impulsada por unas bombas hacia las unidades manejadoras en donde se enfría el aire para un lugar.

Factor de Potencia

El Factor de Potencia (FP) es muy importante ya que al no controlarse, puede provocar un incremento considerable en la factura eléctrica de una empresa.

Algunos aparatos eléctricos, por su forma de funcionamiento, no consumen toda la energía que reciben de la red eléctrica como por ejemplo, los motores eléctricos deben producir un campo magnético para lograr el movimiento. Estos campos incrementan y reducen su intensidad muchas veces por segundo: durante una parte del ciclo se requiere energía para generar el campo magnético y durante la otra parte del ciclo se devuelve a la red eléctrica, por lo tanto, la única energía que el motor consume en realidad es la que se transforma en movimiento de rotación. La energía utilizada para mantener el campo magnético oscila muchas veces por segundo entre la red eléctrica y el aparato, sin consumirse. El Factor de Potencia es simplemente un número que indica la proporción de la energía que realmente se está consumiendo. Su valor máximo posible es de 100%, lo cual indicaría un caso donde toda la energía que entra de la red eléctrica se consume.

Un factor de potencia menor al 100% indica que hay energía oscilando entre el consumidor y la red eléctrica. A pesar de ser energía que no se consume, genera ciertos problemas:

- Los transformadores y líneas eléctricas deben tener mayor capacidad para poder transportar no solamente la energía que se consume, sino también la que oscila.
- Al transportar una mayor cantidad de energía, los sistemas eléctricos tienden a calentarse. Este calor representa un desperdicio de energía.

Estos dos factores quizás no tengan un gran impacto si solamente se trata de un usuario con factor de potencia bajo. Sin embargo, cuando se tiene a muchos usuarios en esa situación, el calentamiento, el desperdicio y la falta de capacidad pueden llegar a ser problemas serios para la compañía que distribuye la energía.

Se establece un factor de potencia mínimo que se debe mantener, y se aplican recargos dependiendo de qué tan por debajo de este mínimo esté operando el consumidor. Este recargo generalmente se calcula como un porcentaje sobre la factura, así que en usuarios de alto consumo puede representar miles de dólares.

Afortunadamente, el factor de potencia se puede incrementar instalando dispositivos eléctricos llamados capacitores en la alimentación eléctrica del edificio. Un capacitor

es simplemente un dispositivo eléctrico que almacena carga por lo tanto, la energía ya no oscila entre el consumidor y la red eléctrica, sino entre el consumidor y su banco de capacitores. Sin embargo, es muy importante seleccionar adecuadamente los capacitores a instalar y contar con los servicios de un profesional en el área.

Hay dos motivos principales para mantener un Factor de Potencia alto:

- Ecología: Contribuir al ahorro de energía.
- Economía: Reducir la factura eléctrica.

2.1.6 Monitor

El monitor es uno de los principales dispositivos de salida de una computadora por lo cual podemos decir que nos permite visualizar tanto la información introducida por el usuario como la devuelta por un proceso computacional.

La tecnología de estos periféricos ha evolucionado mucho desde la aparición de las PC, desde los viejos monitores de fósforo verde hasta los nuevos led, pero de manera mucho más lenta que otros componentes, como microprocesadores, etc.

Sus configuraciones han ido evolucionando según las necesidades de los usuarios a partir de la utilización de aplicaciones más sofisticadas como el diseño asistido por computadoras o el aumento del tiempo de estancia delante de la pantalla y que se ha arreglado aumentando el tamaño de la pantalla y la calidad de la visión.

2.1.6.1 Pantalla de rayos catódicos

Los monitores de rayos catódicos fueron los primeros utilizados en el mundo PC. Eran mucho más voluminosos y gastaban más potencia que los actuales. A su favor se adaptan mejor a cualquier resolución. Además, nunca tuvieron el problema con los fondos oscuros que si han tenido otras tecnologías.

Gráfico 2.14 Monitor CRT



Nota: JAIR KINTTERO (abril 2014). Monitores CRT. Fuente: RedesJair ²⁰

2.1.6.2 Pantalla de cristal liquido

La tecnología usada es muy parecida a la de las calculadoras. Como ocurre en estas, su principal problema es que necesitan una pantalla posterior, que lo retro ilumine. Esto lleva a que tengan problemas al mostrar imágenes o videos con ambientes oscuros. Si no tuvieran esa pantalla posterior, las imágenes no se verían por ejemplo si apagas la luz. Al tener definida de fábrica una cantidad de estos cristales tienen lo que se viene a llamar una resolución nativa. En caso de que no elijas esa el monitor debe de simular que tiene distinto ancho y alto con lo que a veces las imágenes quedan un poco distorsionadas.

Gráfico 2.15 Monitor de cristal líquido



Nota: Dell (2006). Monitores. Fuente: <http://www.dell.com>, (septiembre 2013)

²⁰ Fuente: http://redesjair.blogspot.com/2010_04_01_archive.html, (mayo, 2014)

2.1.6.3 Pantalla diodo emisor de luz

Las pantallas diodo emisor de luz son parecidas a las pantallas de cristal líquido pero en este caso la pantalla que retro ilumina está construida con una matriz de pequeños leds. Se consiguen mejores imágenes, un menor consumo y equipos más pequeños.

Gráfico 2.16 Monitor de diodo emisor de luz



Nota: LG (Febrero 2011). Fuente ²¹

2.1.7 Framework.net

Es un componente de software que puede ser o es incluido en los sistemas operativos Microsoft Windows. Provee soluciones pre codificadas para requerimientos comunes de los programas y gestiona la ejecución de programas escritos específicamente para este framework. Microsoft desea que todas las aplicaciones creadas para la plataforma Windows, sean basadas en el .NET Framework. Su objetivo es crear un marco de desarrollo de software sencillo, reduciendo las vulnerabilidades y aumentando la seguridad de los programas desarrollados.

2.1.8 Lenguaje C#

Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET, que después fue aprobado como un estándar por la ECMA (ECMA-334) e ISO (ISO/IEC 23270). C# es uno de los lenguajes de programación diseñados para la infraestructura de lenguaje común.

²¹Fuente: <http://www.dell.com>, (septiembre 2013)

Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET, similar al de Java, aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes.

El nombre C Sharp fue inspirado por la notación musical, donde '#' (sostenido, en inglés Sharp) indica que la nota (C es la nota do en inglés) es un semitono más alta, sugiriendo que C# es superior a C/C++. Además, el signo '#' se compone de cuatro signos '+' pegados.

Aunque C# forma parte de la plataforma .NET, ésta es una API, mientras que C# es un lenguaje de programación independiente diseñado para generar programas sobre dicha plataforma. Ya existe un compilador implementado que provee el marco Mono - DotGNU, el cual genera programas para distintas plataformas como Windows, Unix, Android, iOS, Windows Phone, Mac OS y GNU/Linux.

2.1.9 Motor de base de datos MySQL

(PETKOVIĆ, 2005)MySQL es un sistema de administración de bases de datos relacionales rápido, sólido y flexible, de código abierto, brinda facilidades de crear bases de datos con acceso desde páginas web, sistemas de transacciones on line para cualquier otra solución profesional que implique almacenar datos, teniendo la posibilidad de realizar múltiples y rápidas consultas. Es utilizado por muchos sitios web grandes y populares como Wikipedia, Google, Facebook, Twitter, YouTube

2.1.10 Programación Orientada a Objetos (POO)

Es el conjunto complejo de datos y programas que poseen estructura y forman parte de una organización.

Lo cual especifica varias propiedades de los objetos. En primer lugar, un objeto no es un dato simple, sino que contiene en su interior cierto número de componentes bien estructurados. En segundo lugar, cada objeto no es un ente aislado, sino que forma parte de una organización jerárquica o de otro tipo.

2.1.11 WampServer

Es un entorno de desarrollo web para Windows con el que se puede crear aplicaciones web con Apache, PHP²² y base de datos MySQLdatabase.

Características:

Facilita a los desarrolladores los cuatro elementos necesarios para un servidor web: un Sistema Operativo (Window), un manejador de base de datos (MySQL), un software para servidor web (Apache) y un software de programación script eb (PHP).

Lo mejor de todo es que WampServer es completamente gratuito. WAMP incluye, además de las últimas versiones de Apache, PHP Y MySQL, versiones anteriores de las mismas, para el caso de que se quiera testear en un entorno de desarrollo particular.

2.1.12 ISO 14001

Se orientan a una estandarización y unificación de criterios a nivel mundial para crear sistemas de gestión ambiental, una Herramienta que permite a las organizaciones formular una política y objetivos teniendo en cuenta los requisitos legales y la información relativa a sus aspectos e impactos ambientales; el objetivo general de esta norma es respaldar la protección ambiental y prevenir la contaminación de forma armónica con las necesidades socio-económicas.

2.1.13 Multímetro

Es un instrumento eléctrico portátil empleado para medir magnitudes eléctricas como voltaje, amperaje y resistencia.

2.1.14 BTU

Es una unidad de energía del sistema inglés (siglas de British ThermalUnit) y se lo define como la cantidad de calor necesario para subir la temperatura de una libra de agua un grado Fahrenheit.

²²Php es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML.

2.2 Marco conceptual

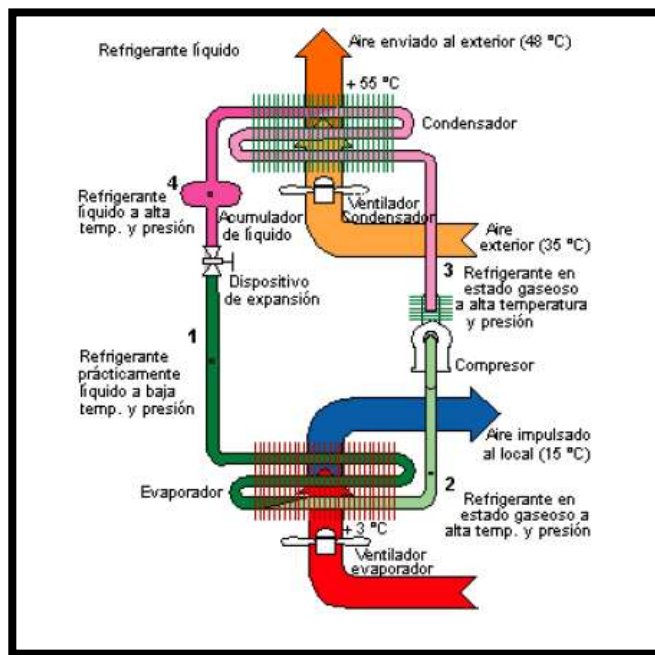
2.2.1 Ciclo de refrigeración

El acondicionamiento del aire es el proceso que enfría, limpia y circula el aire, controlando además su contenido de humedad. En condiciones ideales logra todo esto de manera simultánea. El acondicionamiento, consta de 5 factores que le son propios, sumando el nivel sonoro:

- Temperatura (calefacción o refrigeración).
- Grado de humedad (humidificación y des humidificación).
- Velocidad del aire (movimiento y circulación).
- Limpieza del aire (filtrado).
- Ventilación (renovación del aire).

Cada uno de los factores señalados es de suma importancia y deben estar calibrados para no tener problemas de mal olor, resequedad, malestar nasal y muchos más.

Gráfico 2.17 Proceso de refrigeración



Nota: Ing. IGurrero (junio 2009). Acondicionamiento de Aire. Fuente ²³

²³ Fuente: iguerrero.wordpress.com, (agosto 2013)

Todo acondicionador de aire (o ciclo frigorífico) consta básicamente de 5 elementos principales:

Compresor

Este dispositivo es el principal; su trabajo es comprimir el “refrigerante” que proviene del evaporador (en estado gaseoso baja temperatura y presión) y elevarlo de presión y temperatura.

Condensador

Es el encargado de transformar en estado líquido, el refrigerante que viene del compresor en estado gaseoso, es decir que dispersa el calor en la atmósfera cuando el aire exterior pasa por él. De otra manera es el inverso a la función del evaporador.

Válvula de Expansión

Su función es simplemente regular y permitir el paso de refrigerante líquido de una presión alta a otra presión más baja.

Evaporador

Este dispositivo tiene refrigerante en estado líquido (a baja temperatura y presión) y lo intercambia con el calor del aire presente en el espacio a acondicionar provocando que el refrigerante se transforme en estado gaseoso (de baja presión y temperatura). Aquí vuelve a regresar al compresor.

Termostato

Es el componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura.

Su versión más simple consiste en una lámina metálica como la que utilizan los equipos de acondicionado para apagar o encender el compresor

2.2.2 Método de mejora continua

Planear

A través de esta fase se busca realizar un análisis que permita identificar el rumbo de cada una de las actividades, así como los problemas a los que se enfrentan la organización y determinar la importancia de éstos.

El análisis debe sustentarse con datos sólidos, para ello es importante utilizar gráficas y esquemas que faciliten su comprensión con todo el personal involucrado en cada uno de los problemas identificados.

Hacer

Una vez que todos los involucrados en cada una de las tareas han entendido el rumbo de la organización, la siguiente fase consiste en ejecutar las acciones programadas en el plan de trabajo, incluyendo aquellas acciones y estrategias para la solución de los problemas a los que se enfrentan.

Verificar

Resulta estratégico que constantemente se compare el resultado de las acciones y estrategias implementadas con los resultados esperados en el plan originalmente establecido.

Lo anterior le permite a la organización detectar a tiempo las brechas existentes entre lo planificado y lo realizado, para con ello determinar los ajustes necesarios.

Actuar

Con base en el análisis de las brechas identificadas o en su caso, las desviaciones ocurridas entre lo programado y lo realizado; la organización y los dueños de los procesos deben plantear las acciones correctivas y/o preventivas necesarias para asegurarse de que los problemas tengan una menor probabilidad de ocurrencia.

Gráfico 2.18 Representación de la mejora gradual



Nota: Pautas ciclo de deming. MARTHA A. (enero 2013). Ciclo de mejora continua, el padre de los 7.

Fuente: ControlQblog ²⁴

²⁴ Fuente: controlqblog.wordpress.com (julio 2014)

2.2.3 Sistemas de Caudal Variable de Refrigerante

Los Sistemas de Climatización de Caudal Variable de Refrigerante son relativamente modernos en comparación con otros sistemas (sistema todo aire, toda agua, etc.) que se han venido utilizando desde hace ya muchos años. En la actualidad son varios los fabricantes, principalmente japoneses y coreanos, que ofrecen este tipo de sistemas al mercado del aire acondicionado. Las patentes de los sistemas de Caudal Variable de Refrigerante (CVR) o en inglés VRF (Variable RefrigerantFlow), VRV (Variable RefrigerantVolume) pertenecen a estas empresas multinacionales que han incorporado sus avances en materia electrónica y de control a este tipo de sistemas de climatización. Estos sistemas cumplen a la perfección con lo que se demanda hoy en día a un sistema de climatización: facilidad de diseño, flexibilidad, eficiencia energética, fiabilidad, facilidad de instalación, reducido mantenimiento, silencioso, facilidad de uso y respetuoso al medio ambiente.

En los últimos años se están dando altos crecimientos de este tipo de climatización, por cuanto al uso de refrigerante R22²⁵ se han incorporado otros refrigerantes ecológicos como R410²⁶.

El parámetro o variable que se modifica en estos sistemas es el caudal o flujo del refrigerante, que se regula gracias a diversas tecnologías en los compresores (Inverter) y a las válvulas de expansión electrónicas (EXV ElectronicExpansionValve) o válvulas de modulación de impulsos (PMV- Pulse Motor Valve), incorporadas en unidades interiores y exteriores, con el fin de ajustar la capacidad a la demanda. La idea no es otra que entregar a cada unidad interior el refrigerante (potencia frigorífica) que demanda la zona que climatiza. De esta manera se consigue que el consumo no sea el total del sistema, sino que es función de la potencia que se entrega.

²⁵ R22 era el gas refrigerante más utilizado hasta hace poco por el sector de Climatización, su distribución está prohibida debido a ser altamente perjudicial para la capa de ozono

²⁶ R410 es un gas refrigerante que sustituye al R22 tiene bajo impacto ambiental y muy poca toxicidad

Gráfico 2.19 Equipos de refrigerante de volumen variable



Nota: Equipos de climatización de condensación ubicados en la terraza del edificio A de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, (Agosto 2013) Fotografía tomada por los Autores.

Gráfico 2.20 Evaporadores interiores



Nota: Equipo evaporadores instalados dentro de la Universidad Politécnica Salesiana (Agosto 2013). Fotografía tomada por los Autores

Debido a que se pueden conectar numerosas unidades interiores en el mismo circuito de tuberías de cobre por donde circula el refrigerante, permiten disponer de una importante independencia climática, para obtener una amplia zonificación del sistema de climatización.

Estos sistemas son ideales para aplicaciones de carga variable, ya que el régimen del compresor Inverter se adapta a la variabilidad de la carga térmica del edificio. Las

principales aplicaciones comerciales y residenciales son en oficinas, hoteles, comercio, viviendas unifamiliares, remodelaciones de edificios, etc.

Los Sistemas de Caudal Variable de Refrigerante permiten conectar varias unidades interiores a una sola unidad exterior o conjunto de unidades exteriores por medio de un circuito frigorífico principal de 2 tuberías de cobre debidamente aisladas. En el caso de sistemas de recuperación de calor se utilizan normalmente 3 tubos desde la unidad exterior hasta las cajas repartidoras o selectoras de flujo y posteriormente 2 tubos desde éstas hasta las unidades interiores. Se puede decir que este tipo de sistemas son llamados sistemas Multisplit utilizando la tecnología Inverter y válvulas de expansión electrónicas para conseguir un control continuo del caudal de refrigerante en función de la demanda de la instalación; controla individualmente cada unidad interior reduciendo al mínimo los costos de operación gracias al compresor Inverter y al sistema electrónico de control.

Frente a los sistemas convencionales que operan con corriente alterna y regulan la temperatura conectando o apagando el compresor, los sistemas de tecnología Inverter, son capaces de variar la corriente en el compresor de alterna a continua para ajustar su capacidad a la demanda energética. Con la tecnología Inverter se consiguen grandes ahorros energéticos, gracias a la regulación del compresor, reducidos niveles sonoros, alta fiabilidad (se reducen los ciclos marcha/paro), se alcanza antes la temperatura deseada y se reducen las fluctuaciones de temperatura.

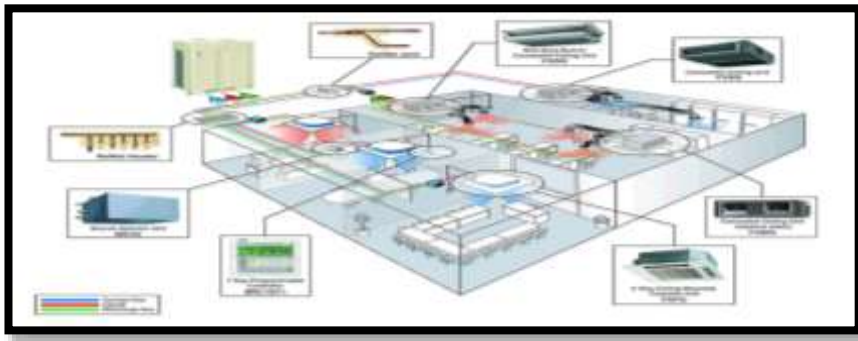
Los elementos fundamentales del sistema Inverter son 3: el convertidor, el inverter y el compresor.

- Convertidor: componente del Inverter cuya función específica es transformar la corriente alterna (CA) en corriente continua (CC).
- Inverter: el elemento fundamental del sistema es un dispositivo electrónico de control situado en la unidad exterior que permite modificar la frecuencia de la corriente, y de este modo, la velocidad del compresor.
- Compresor: compresor especial de velocidad variable. Modula la capacidad para ajustarse a la demanda.

Como característica es que a las unidades exteriores de los sistemas de refrigerante de volumen variable es el número de las unidades interiores conectables y que en

aplicaciones en las que hay una variada zonificación con cargas muy pequeñas en cada espacio (hoteles, hospitales, etc.) esta limitación es crítica (se pueden conectar hasta 30 unidades interiores). Aunque las unidades condensadoras son para intemperie, se pueden instalar en zonas internas de los edificios gracias a la presión estática disponible de los ventiladores que ofrecen los fabricantes. Además, como característica importante de estos sistemas es que estas unidades se pueden instalar casi pegadas, dejando una distancia mínima de 2cm entre ellas.

Gráfico 2.21 Esquema de climatización equipos de refrigerante de volumen variable



Nota: Instalación de equipos de aire acondicionado Servifredroyo (Noviembre 2011). Fuente: Servifred

27

Tecnología Inverter

Un Inverter es un acondicionador de aire se utiliza para controlar la velocidad del motor del compresor para permitir temperatura de regulación continua. Por el contrario, los acondicionadores de aire tradicionales regulan la temperatura mediante el uso de un compresor que está periódicamente ya sea trabajando a su máxima capacidad o apagado por completo. Acondicionadores de aire inversor equipados, con un controlador de frecuencia variable que incorpora un inversor eléctrico ajustable para controlar la velocidad del motor y por lo tanto el compresor y la potencia de refrigeración.

El controlador de frecuencia variable utiliza un rectificador para convertir la entrada de corriente alterna (CA) en corriente continua (CC) y luego utiliza la modulación por ancho de pulso en un inversor eléctrico para producir CA de una frecuencia deseada. La frecuencia de CA variadores de un motor sin escobillas o un motor de inducción.

²⁷ Fuente: <http://servifred.com/wordpress/aireacondicionado/>, (septiembre 2013)

Como la velocidad de un motor de inducción es proporcional a la frecuencia de la CA, los compresores se ejecutan a velocidades diferentes. Un micro controlador puede entonces probar la temperatura del aire ambiente actual y ajustar la velocidad del compresor de manera apropiada. Los componentes electrónicos adicionales agregan al costo de los equipos y la operación. Conversión de CA a CC, y luego de vuelta a la CA, puede costar hasta 4 - 6% en las pérdidas de energía en cada paso de la conversión.

La eliminación de apagados y encendidos de ciclos aumentan la eficiencia, aumenta la vida útil de los componentes, y ayuda a eliminar las fuertes fluctuaciones de la carga de los lugares del acondicionador de aire de la fuente de alimentación. En última instancia esto hace que los acondicionadores de aire inverter menos propenso a las averías, más barato para correr, y el compresor de aire es generalmente más tranquila que el compresor del acondicionador de aire estándar.

Mientras que a principios de la década de 1990 los acondicionadores de aire inverter habían tenido algunos inconvenientes, éstos han sido sobre todo tras superar las pérdidas de conversión ya son más bajos y los filtros suprimen la mayoría de la interferencia electromagnética generada en los inversores. Dado que se utilizan motores de imanes permanentes, en lugar de los motores de inducción de jaula de ardilla convencional, los motores usan menos energía y no se requiere ninguna corriente de magnetización para el rotor. Los aparatos de aire acondicionado basados en tecnología Inverter, por tanto son más eficientes energéticamente. En Japón el 100% de los equipos de casa son inverter.

El mayor gasto inicial se compensa con las facturas de energía, en un escenario típico, el tiempo de recuperación es de aproximadamente dos años (dependiendo del uso). En las instalaciones más modernas, donde una unidad exterior se conecta a múltiples unidades interiores que hay mejores opciones también disponibles.

2.2.4 Factor de emisión de CO₂

Indica la cantidad de CO₂ que produce en un país por kilovatios/hora de electricidad. En función de la técnica y la eficacia, el factor de CO₂ de una región puede variar de una compañía distribuidora de energía eléctrica a otra.

2.3 Formulación de hipótesis y variables

2.3.1 Hipótesis General

Las emisiones de CO₂ de los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana son directamente producidas por los consumos energéticos de equipos de baja eficiencia energética encendidos o en modo stand by en horarios fuera de la frecuencia habitual

2.3.2 Hipótesis Específica

Se afirma que el uso de tecnología de información es responsable del 2% de CO₂, a escala global, pero estudios dicen que se puede reducir el 15% de dichas emisiones; Comprobar que aplicando políticas y buenas prácticas ayudará la eficiencia energética y a la reducción de costos energéticos.

Dentro de los laboratorios existen equipos que tienen un impacto en el medio ambiente que son significativas para esa situación y a través de un análisis de gestión realizar revisiones periódicas y mejora continua.

2.3.3 Variables

2.3.3.1 Variables Independientes

- Empleo de la metodología Green IT
- Calculo de Watts de los laboratorios de la universidad

2.3.3.2 Variables Dependientes

- Ahorro energético
- Disminución de emisiones de CO₂

2.4 Matriz de causa y efecto

Tabla 2.4 Matriz de Causa y Efecto

Problema	Objetivo	Hipótesis
General		
¿Cuentan los laboratorios de Sistemas de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil con un uso eficiente de la energía para la disminución de emisiones de CO ₂ ?	Reducir emisiones de CO ₂ que son producidas directamente por el consumo eléctrico, empleando un ciclo de mejora continua y las mejores prácticas que son proporcionadas del estudio de Green IT, EnergyStar e ISO 14001.	Las emisiones de CO ₂ de los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana son directamente producidos por los consumos energéticos por equipos encendidos o en modo stand by en horarios fuera de la frecuencia habitual
Específicas		
¿Cómo nos podría ayudar las mejores prácticas en la disminución de CO ₂ ?	Identificar una orientación práctica para la implementación de estrategias de mejora continua en eficiencia energética para los 8 laboratorios de cómputo de la universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil basada en la mitigación de gases de efecto de invernadero.	Se afirma que el uso de tecnología de información es responsable del 2% de CO ₂ , a escala global, pero estudios dicen que se puede reducir el 15% de dichas emisiones.
¿Cómo podríamos obtener eficiencia energética?	Identificar en detalle el consumo energético de cada laboratorio, discriminando usos, de modo que se puedan detectar posibles consumos anormales y actuar con mayor eficacia.	Aplicando políticas y buenas prácticas mejorara la eficiencia energética y a la reducción de costos energéticos.
¿En qué me debo basar para desarrollar mejores criterios medioambientales?	Desarrollar criterios y pautas comunes medioambientales para su implantación homogénea en los laboratorios de cómputo de la universidad a través del estándar internacional ISO 14001.	Dentro de los laboratorios existen equipos que tienen un impacto en el medio ambiente que son significativas para esa situación y a través de un análisis de gestión realizar revisiones periódicas y mejora continua. De este modo, podemos ver si cumple la normativa, para la norma ISO 14001.

Nota: Matriz causa y efecto; elaborado por: Autores (Febrero 2013)

Capítulo 3

3. INVESTIGACION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

3.1 Análisis de la situación actual

3.1.1 Análisis del impacto ambiental de la generación eléctrica convencional en Ecuador

El Ecuador en la actualidad, debido al crecimiento de la demanda energética y que la construcción de centrales hidroeléctricas que supla dicha demanda conlleva mucho tiempo en su construcción, ha incrementado su dependencia de la quema de combustibles fósiles e importaciones energéticas de los últimos años. Por ejemplo en el último año 2010, la energía eléctrica generada fue mayoritariamente aportada por las centrales hidroeléctricas ya existentes, pero cerca del 45% provino de centrales de centrales de generación energética no renovable (termoeléctricas), una cifra negativa a considerar ya que sin duda generan energía, pero a un costo alto y ambientalmente muy nocivo.

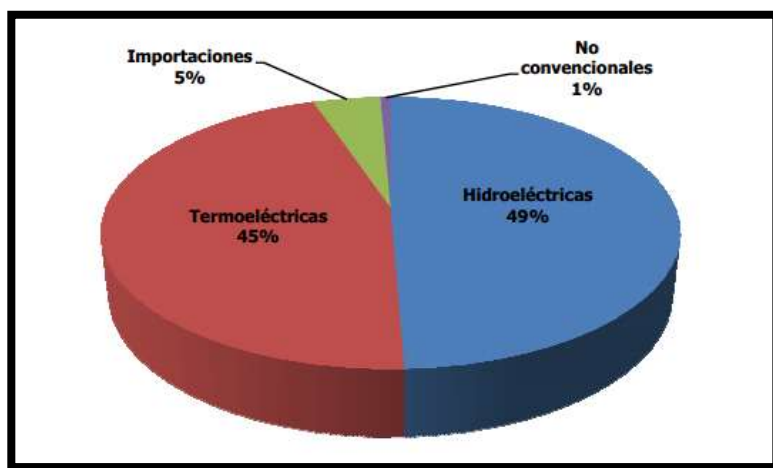
Tabla 3.1 Producción de Energía en el Ecuador

Tipo de Energía	GWH	%
Energía renovable	11296,04	59,11
Energía no Renovable	7812,65	40,89
TOTAL	19108,69	100

Nota: Producción Total de energía del Ecuador. Ministerio de electricidad y energía renovable del Ecuador (2010). Producción de Energía. Fuente ²⁸

²⁸ Fuente: <http://www.conelec.gob.ec>, (julio 2013)

Gráfico 3.1 Generación eléctrica del Ecuador 2010



Fuente: Ministerio de electricidad y energía renovable del Ecuador (2010). Generación Eléctrica del Ecuador. Fuente: <http://www.conelec.gob.ec>, (julio 2013)

Analizando los resultados se determina que el sistema energético ecuatoriano es prácticamente en un 50% alimentado con energía proveniente de la quema de combustibles de origen fósil (utilizados en termoeléctricas); y de energías renovables (hidroeléctrica contraste con las energías no convencionales (eólica, fotovoltaica, geotérmica, etc.), las cuales no llegan al 1% de generación.

El precio medio de venta de energía en el mercado mayorista ocasional fue de 0,117 USD/kWh, cantidad relativamente alta debido a que la generación eléctrica predominante de centrales térmicas y a las importaciones realizadas.

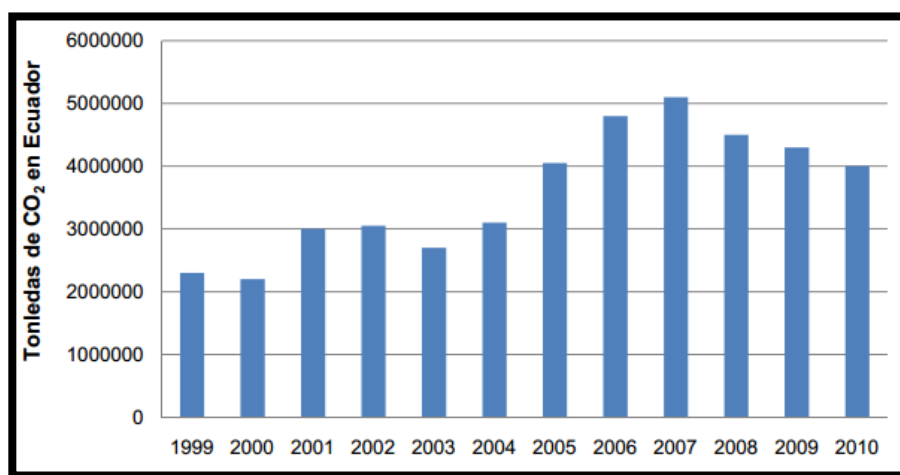
Sin duda el ecosistema es el más afectado con el sistema de generación actual en nuestro país, es por ello que el Estado ecuatoriano de acuerdo al CONELEC y al Ministerio de electricidad y energía renovable, aspiran que para el 2020 dicha generación sea mayoritaria de fuentes renovables y que alcancen un 85% del total de generación.

Si se generara energía eléctrica con métodos no convencionales como la generación Fotovoltaica se estaría colaborando ambientalmente con el país.

3.1.2 Emisión de gases de efecto invernadero en Ecuador y el área andina

Los índices señalan que: a nivel nacional, la quema de combustibles para generación energética es la segunda causa de emisión de CO₂ (30%), luego de la deforestación (70%). En los últimos 4 años, se ha emitido un promedio anual de más de 4 millones de toneladas de CO₂ solamente por generación eléctrica.

Gráfico 3.2 Emisiones de CO₂ por Generación Eléctrica en el Ecuador



Fuente: Ministerio de electricidad y energía renovable del Ecuador (2009). Plan Nacional de Electrificación 2009-2020- CONELEC. Fuente: Conelec²⁹

El sector termoeléctrico es la fuente más importante de gases de efecto invernadero.

Los principales gases producidos son el CO₂ y el CH₄ derivados de la quema de combustibles fósiles, así como el de las minas de carbón, y de las instalaciones de hidrocarburos y gas. Los sectores transformadores: “producción de electricidad” tienen una contribución al efecto invernadero del 30 %

Las investigaciones del Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) ponen de manifiesto que las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero de origen humano, elevarán la temperatura media mundial entre 1,4 y 5,8 °C en los próximos 100 años. Dichos gases influirán también en las pautas

²⁹ Fuente: <http://www.conelec.gob.ec>, (julio 2013)

meteorológicas, los recursos hídricos, los ciclos de las estaciones, los ecosistemas y los acontecimientos climáticos extremos.

La capacidad de absorción de las plantas y árboles de todo el mundo es alrededor de 2500 ton/año de CO₂, sin embargo no llega a absorber la cantidad de dióxido de carbono emanada por los seres humanos de alrededor de 6500 ton/año. De continuarse de este modo y de no implementarse programas de eficiencia energética y/o generación renovable, la temperatura tomará un fuerte incremento.

Dentro del Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013 dentro de su objetivo 4 busca: “garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable”; además incluía la meta 4.3.2 que planteaba “Disminuir la Huella Ecológica de tal manera que no sobrepase la Biocapacidad del Ecuador al 2013”; dentro de este contexto la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). En noviembre del 2011, de acuerdo a lo establecido en el artículo 118 del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, priorizo el proyecto “Identificación, Calculo y Mitigación de la Huella Ecológica del Sector Público y Productivo del Ecuador” propuesto por el Ministerio de Ambiente, considerando que el objetivo se enmarcaba dentro de los objetivos y metas del mencionado plan.

Posteriormente, el Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, propone en el objetivo 7: “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global” y plantea como meta aumentar la Biocapacidad per cápita del Ecuador, cuyo cumplimiento depende del indicador de Huella Ecológica

3.1.3 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente del trabajo (DECRETO EJECUTIVO 2393)

Art. 56 ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS

Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño a los ojos.

Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla 3.2

Tabla 3.2 Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos y similares

ILUMINACIÓN MÍNIMA	ACTIVIDADES
20 luxes	Pasillos, patios y lugares de paso
50 luxes	Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materia, desechos de mercancía, embalaje, servicio higiénicos.
100 luxes	Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera, salas de máquinas y calderos ascensores.
200 luxes	Si es esencial una distinción moderada de detalles como: talleres de metal mecánica, costura, industria de conserva, imprentas.
300 luxes	Siempre que sea esencial la distinción media de detalles, tales como: trabajo de montaje, pintura a pistola, tipografía, contabilidad, taquígrafía.
500 luxes	Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles, bajo condiciones de contraste, tales como: corrección pruebas, fresado y torneado, dibujo.
1000 luxes	Trabajos que exijan una distinción extremadamente fina o bajo condiciones de contraste difíciles, tales como: trabajos de colores o artísticos, inspección delicada, montajes de precisión electrónicos, relojería.

Fuente: Ministerio de Relaciones Laborales; Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393; Tomado de: <http://www.relacioneslaborales.gob.ec>, (julio 2013)

1. Los valores especificados se refieren a los respectivos planos de operación de las máquinas o herramientas, y habida cuenta de que los factores de deslumbramiento y uniformidad resulten aceptables.
2. Se realizará una limpieza periódica y la renovación, en caso de ser necesario, de las superficies iluminantes para asegurar su constante transparencia.

3.1.4 Situación actual de los laboratorios de computación de la Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

La Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil, posee laboratorios de computación, hasta Octubre del 2013 cada uno tiene 21 (VEINTE Y UNO) computadoras incluida la del docente y con un aproximado de uso de 57(CINCUENTA Y SIETE) horas clases a la semana por cada uno de ellos, este resultado se lo obtuvo de las horas impartidas de clases información que fue remitida por la Universidad.

Los laboratorios de computación de la facultad de ingenierías en este caso de la carrera de Ingeniería en Sistemas y la facultad de Ciencias Administrativas que actualmente están iniciando a migrar sus pc a equipos con altos estándares de eficiencia energética en el presente documento se determinara en el impacto de emisiones de CO₂ de los anteriores equipos versus los actuales, sin embargo los equipos de climatización empleados en 3 laboratorios no han sido cambiados a equipos de alta eficiencia los cuales representan significativamente en las emisiones de CO₂ y los altos costos de planilla eléctrica.

La iluminación dentro de los laboratorios es empleada con tubos fluorescentes no está correctamente distribuida de acuerdo a los estándares locales e internacionales de iluminación determinado por los luxes por estación de trabajo como se muestra en el capítulo 4, en el presente documento detalla cada uno de los puestos que están por debajo del estándar.

3.1.5 Presentación de resultados de la encuesta

Antes de iniciar el proceso de las encuestas se realizó la presentación de un video en el cual se evidencio los problemas desencadenados por el calentamiento global y las consecuencias de dejar encendidos equipos electrónicos.

Presentación de video del Calentamiento Global a estudiantes de Ing. En Sistemas como se muestra en la figura 3.3

Gráfico 3.3 Presentación de video del Calentamiento Global a estudiantes de Ingeniería de Sistemas de la UPS



Nota: Presentación del video Calentamiento Global para que terminen de responder las preguntas de la encuesta (Noviembre 2013). Fotografía tomada por los autores

La encuesta consto de siete preguntas con la finalidad de conocer si los estudiantes tienen conocimiento del calentamiento global y si existe prevención para disminuir el consumo de los equipos de cómputo de los laboratorios de la Universidad.

Gráfico 3.4 Encuestas a los alumnos de la UPS



Nota: Estudiantes realizando la encuesta propuesta dentro de los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana (Noviembre 2013) Fotografía tomada por los autores

El total de personas encuestadas es de 267 que fueron estudiantes de la carrera de ingeniería de sistemas y el resultado de la muestra calculada mediante comprobación estadística descrita en el capítulo 2

Finalmente el grupo de personas permitió identificar la problemática de esta investigación

3.1.6 Análisis y resultados de la encuesta realizada

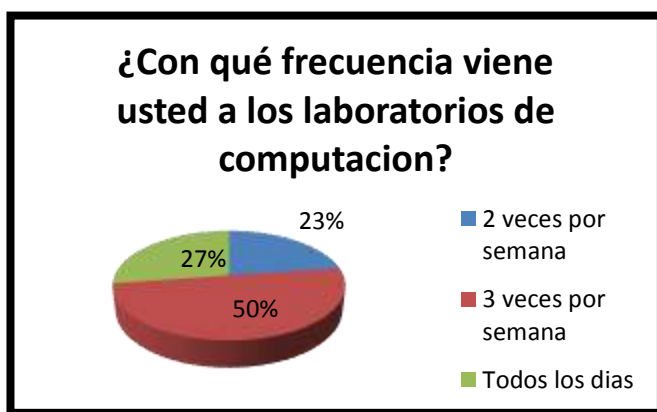
Se detalla a continuación los resultados obtenidos de las encuestas:

Tabla 3.3 Resultado de la encuesta de la Pregunta 1 ¿con que frecuencia usted viene a los laboratorios de computación?

Indicador	Parámetros	Cantidad	Porcentaje
¿Con que frecuencia viene usted a los laboratorios de computación?	2 veces por semana	61	22,85%
	3 veces por semana	133	49,81%
	Todos los días	73	27,34%
Total encuestados		267	100,00%

Nota: Información obtenida de las encuestas que se realizó a los estudiantes de ingeniería de sistemas (Noviembre 2013) Elaborado: por los autores

Gráfico 3.5 Estadístico de la pregunta 1 ¿con que frecuencia usted viene a los laboratorios de computación?



Nota: Gráfica elaborada en Microsoft Office Excel 2007 pregunta#1 de la encuesta a estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Elaborado por Autores

Análisis: de la encuesta realizada a los 267 alumnos se observa que hay un uso frecuente de los laboratorios de computación.

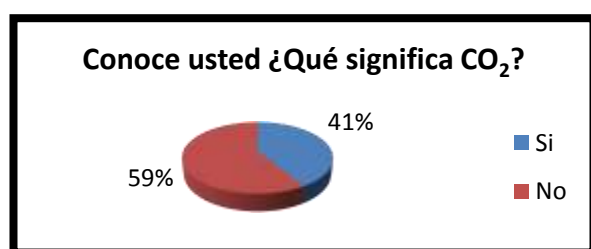
Tabla 3.4 Resultado de la encuesta de la Pregunta 2 ¿Conoce usted que significa CO₂?

Indicador	Parámetros	Cantidad	Porcentaje
Conoce usted ¿Qué significa CO ₂ ?	Si	157	41,20%
	No	110	58,80%
Total encuestados		267	100,00%

Nota: Información obtenida de las encuestas que se realizó a los estudiantes de ingeniería de sistemas.

Elaborado: por los autores

Gráfico 3.6 Estadístico de la pregunta 2 ¿Conoce usted que significa CO₂?



Nota: Gráfica elaborada en Microsoft Office Excel 2007 pregunta#2 de la encuesta a estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Elaborado por Autores

Análisis: la encuesta realizada a los 267 alumnos se evidencia que un 59% de los alumnos de la universidad desconocen el término CO₂; lo cual provoca poco interés en el tema y desconocen las consecuencias que están pueden provocar a futuro.

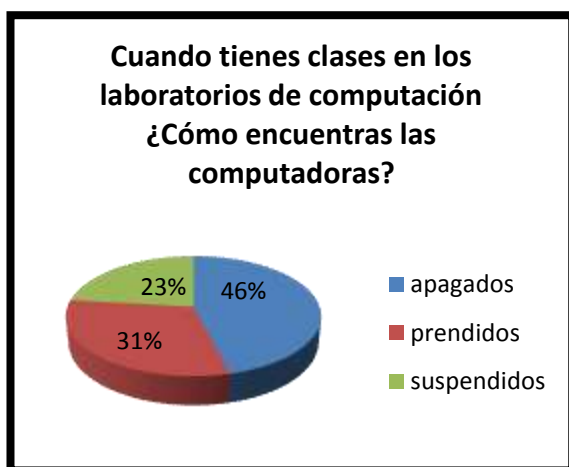
Tabla 3.5 Resultado de la encuesta de la Pregunta 3 ¿Cuando tienes clases en los laboratorios de computación cómo encuentras las computadoras?

Indicador	Parámetros	Cantidad	Porcentaje
Cuando tienes clases en los laboratorios de computación ¿Cómo encuentras las computadoras?	Apagados	123	46,07%
	Prendidos	82	30,71%
	Suspendidos	62	23,22%
Total encuestados		267	100,00%

Nota: Información obtenida de las encuestas que se realizó a los estudiantes de ingeniería de sistemas.

Elaborado: por los autores

Gráfico 3.7 Estadístico de la pregunta 3 ¿Cuándo tienes clases en los laboratorios de computación como encuentras las computadoras?



Nota: Gráfica elaborada en Microsoft Office Excel 2007 pregunta#3 de la encuesta a estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Elaborado por Autores

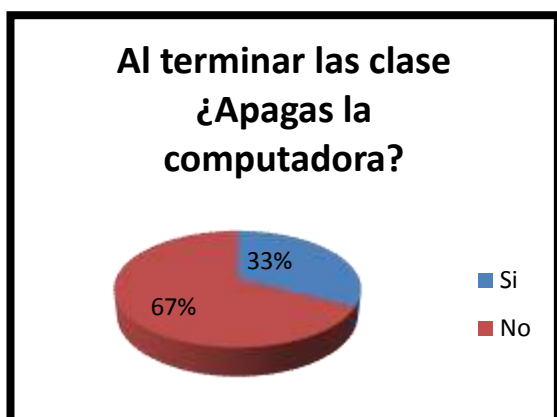
Análisis: Como esta encuesta fue realizada a las primeras horas de clases es decir de 18:00 a 20:00, se evidencia como se muestra en la tabla 3.5 que el 46% están apagadas y luego de las segunda hora de clases que es de 20:15 a 22:00 las computadoras se encuentran un 31% prendidas y un 23% suspendidas; ese lapso de tiempo que se encuentran en estado prendido y suspendido se evidencia que hay un desgaste de energía innecesaria debido que no están siendo utilizadas.

Tabla 3.6 Resultado de la encuesta de la Pregunta 4 ¿al terminar las clase apagas la computadora?

Indicador	Parámetros	Cantidad	Porcentaje
Al terminar las clase ¿Apagas la computadora?	Si	87	32,60%
	No	180	67,40%
Total encuestados		267	100,00%

Nota: Información obtenida de las encuestas que se realizó a los estudiantes de ingeniería de sistemas. Elaborado: por los autores

Gráfico 3.8 Estadístico de la pregunta 4 ¿al terminar las clase apagas la computadora?



Nota: Gráfica elaborada en Microsoft Office Excel 2007 pregunta#4 de la encuesta a estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Elaborado por Autores

Análisis: se evidencia que un 67% de las computadoras al término de una clase las computadoras no son apagadas en su totalidad y un 33% las mismas son apagadas en su totalidad

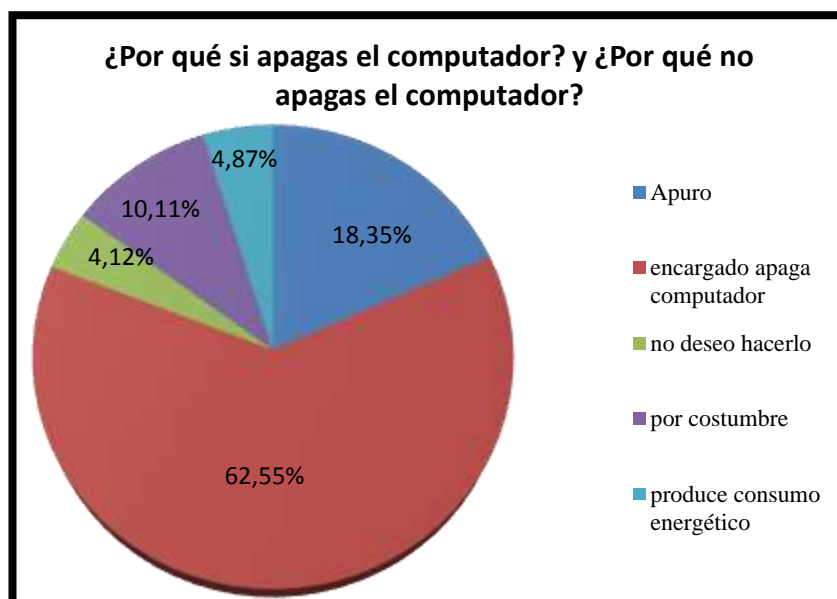
Tabla 3.7 Resultado de la encuesta de la Pregunta 5 ¿Por qué si apagas el computador? ¿Por qué no apagas el computador?

Indicador	Condición	Parámetro	Cantidad	Porcentaje
¿Por qué si apagas el computador, Porque no apagas el computador?	No	Apuro	49	18,35%
	No	encargado apaga computador	167	62,55%
	No	no deseo hacerlo	11	4,12%
	Si	por costumbre	27	10,11%
	Si	produce consumo energético	13	4,87%
Total encuestados			267	100,00%

Nota: Información obtenida de las encuestas que se realizó a los estudiantes de ingeniería de sistemas.

Elaborado: por los autores

Gráfico 3.9 Estadístico de la pregunta 5 ¿Por qué si apagas el computador? ¿Por qué no apagas el computador?



Nota: Gráfica elaborada en Microsoft Office Excel 2007 pregunta#5 de la encuesta a estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana. Elaborado por Autores

Análisis: De la encuesta realizada a los 267 alumnos se puede evidenciar que un 62.55% no apagan las computador porque tienen el conocimiento que el encargado al final de la jornada se apagan las computadoras, un 18.35% porque están de apuro y 4.12% no desea hacerlo; Además se observa que un 10.11% apaga el computadora por costumbre y un 4.87% hace conciencia de que produce consumo energético innecesario

Tabla 3.8 Resultado de la encuesta de la Pregunta 6 ¿Ayudaría usted al ahorro de energía?

Indicador	Parámetros	Cantidad	Porcentaje
Ayudaría usted al ahorro de energía	Si	261	97,75%
	No	6	2,25%
Total encuestados		267	100,00%

Nota: Información obtenida de las encuestas que se realizó a los estudiantes de ingeniería de sistemas. Elaborado: por los autores

Gráfico 3.10 Estadístico de la pregunta 6 ¿Ayudaría usted al ahorro de energía?



Nota: Gráfica elaborada en Microsoft Office Excel 2007 pregunta#6 de la encuesta a estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Elaborado por Autores

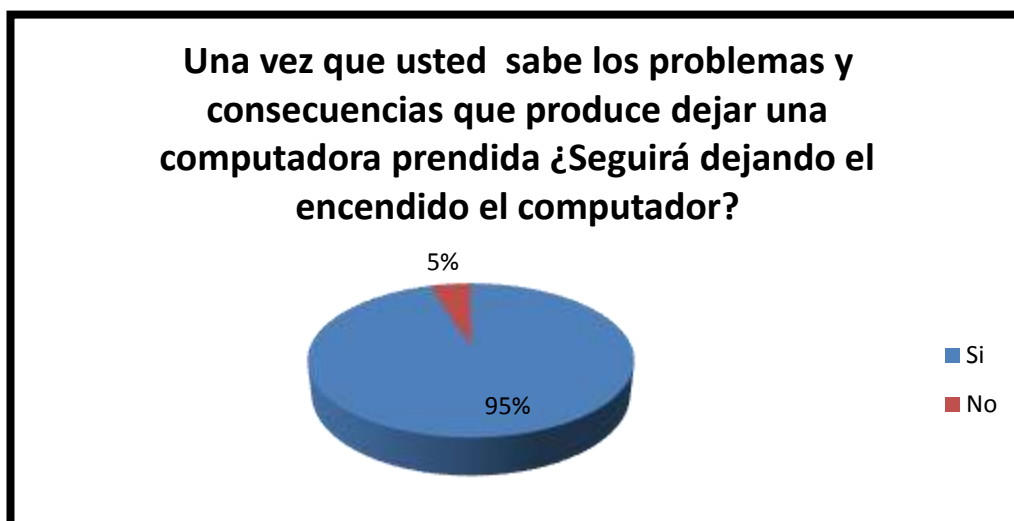
Análisis: Una vez mostrado el video, para crear conciencia en los alumnos se evidencia que en su gran mayoría ayudaría al ahorro energético con un 98%

Tabla 3.9 Resultado de la encuesta de la Pregunta 7 Una vez que usted sabe los problemas y consecuencias que produce dejar una computadora prendida ¿Seguirá dejando el encendido el computador?

Indicador	Parámetros	Cantidad	Porcentaje
Una vez que usted sabe los problemas y consecuencias que produce dejar una computadora prendida ¿Seguirá dejando el encendido el computador?	Si	255	95,11%
	No	12	4,89%
Total encuestados		267	100,00%

Nota: Información obtenida de las encuestas que se realizó a los estudiantes de ingeniería de sistemas.
Elaborado: por los autores

Gráfico 3.11 Estadístico de la pregunta 7 Una vez que usted sabe los problemas y consecuencias que produce dejar una computadora prendida ¿Seguirá dejando el encendido el computador?



Nota: Gráfica elaborada en Microsoft Office Excel 2007 pregunta#7 de la encuesta a estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Elaborado por Autores

Análisis: Se evidencia que en un 95% de los alumnos por falta de tiempo no apagarán las computadoras en su totalidad debida a circunstancia desconocidas.

3.1.7 Conclusión de las encuestas

Se evidencia que existe muy poca importancia por parte de los estudiantes de la universidad, aunque hubieron alumnos muy sorprendidos al saber que el lapso de tiempo que una computadora está encendida y ese consumo eléctrico que produce forma parte de emisiones de CO₂, algunos estudiantes simplemente no les interesas.

Crear conciencia en los estudiantes, que son los que usan los laboratorios de computación, y a la vez con la ayuda de los mismos podrán colaborar con la universidad a obtener una eficiencia energética y la reducción de costos energéticos que produce los laboratorios, y así ayudar al medio ambiente.

Capítulo 4

4. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

4.1 Investigación

Para realizar esta investigación se solicitaron los permisos correspondientes a las personas encargadas de la Universidad Politécnica Salesiana, y se realizó el siguiente levantamiento en los laboratorios:

4.1.1 Consumo eléctrico de computadores

Para obtener el consumo eléctrico de las computadoras se realizó la cuenta física de la cantidad de computadoras que posee cada laboratorio como se muestra en la tabla 4.1

Tabla 4.1 Inventario de equipos del Laboratorio 1

LUGAR	EQUIPOS
LABORATORIO 1 UBICADO EN EL BLOQUE C1, EDIFICIO NUEVO CAMPUS	Monitores: 41 unidades <ul style="list-style-type: none">• Samsung LCD de 18": 25 unidades.• LG Flatron 19EN33S-B 18": 16 unidades. CPU clonados, 41 unidades con las siguientes características: Mainboard Intel DG31PR; Procesador Intel Core 2 Duo E6300 1.86 GHZ; Memoria Ram 2GB DDR2 y Disco Duro 160GB. Unidad evaporadora de aire acondicionado: 2 unidades de 60000 BTU marca Lenox. Unidad condensadora de aire acondicionado: 2 unidades de 60000 BTU marca Lenox. Lámparas Fluorescente: 10 lámparas de 2x40W Proyector: 1 unidad marca EPSON; modelo X12 Sistema de audio: 1 unidad marca Thonet& Vender; Modelo: SPIEL 2.1

Nota: Información obtenida por el departamento de Administración e Inventarios (Septiembre 2013).

Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

En la Tabla 4.1 se puede observar que no existe un estándar de los equipos de cómputo, se observa que existen 2 modelos de monitores LCD, los CPU son clonados esto quiere decir que son ensamblados nacionalmente con partes y piezas en su mayoría importadas, su sistema de aire está compuesta de 2 equipos de climatización cuyo evaporador es tipo piso techo y su condensadora es tipo de condensación a la atmosfera de 60000 btu, posee un sistema de iluminación fluorescente de 2x40w distribuidas dentro de todo el laboratorio.

Tabla 4.2 Inventario de equipos del Laboratorio 2

LUGAR	EQUIPOS
LABORATORIO2 UBICADO EN EL BLOQUE C1, EDIFICIO NUEVO CAMPUS	Monitores: 41 unidades <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Dell 19"; Modelo Dell E1912H; Tipo: LED CPU: 41 unidades <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Dell; Modelo: Optiplex 3010; Características: Intel Core i5 3470 3.2 GHZ; Disco Duro: 500 GB; Memoria RAM: 8GB DDR3. Unidad evaporadora de aire acondicionado: 2 unidades de 60000 BTU marca Lenox. Unidad condensadora de aire acondicionado: 2 unidades de 60000 BTU marca Lenox. Lámparas Fluorescente: 10 lámparas de 2x40 W. Proyector: 1 unidad marca EPSON; modelo X12 Sistema de audio: 1 unidad marca Thonet& Vender; Modelo: SPIEL 2.1

Nota: Información obtenida por el departamento de Administración e Inventarios (Septiembre 2013).

Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

En la Tabla 4.2 se observa que posee monitores Led de bajo consumo energético y los Cpu son de la marca DELL modelo Optiplex 3010, utilizando tecnología de tercera generación, teniendo certificaciones de EnergyStar, su sistema de aire está compuesta de 2 equipos de climatización cuyo evaporador es tipo piso techo y su condensadora es tipo de condensación a la atmosfera de 60000 btu, posee un sistema de iluminación fluorescente de lámparas de 2x40 Watts distribuidas dentro de todo el laboratorio.

Tabla 4.3 Inventario de equipos del Laboratorio 3

LUGAR	EQUIPOS
LABORATORIO3 UBICADO EN EL BLOQUE C1, EDIFICIO NUEVO CAMPUS	Monitores: 41 unidades <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Dell 19"; Modelo E1913; Tipo: LED CPU: 41 unidades <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Dell; Modelo: Optiplex 3010; Características: Intel Core i5 3470 3.2 GHZ; Disco Duro: 500 GB; Memoria RAM: 8GB DDR3. Unidad evaporadora tipo cassette de aire acondicionado: 1 unidad de 38000 BTU marca York. Unidad condensadora de aire acondicionado: 1 equipo de refrigerante de volumen variable, sistema modular. Lámparas Fluorescente: 9 unidades de 3x17W Proyector: 1 unidad marca EPSON; modelo S8 Sistema de audio: 1 unidad marca Thonet& Vender; Modelo: SPIEL 2.1

Nota: Información obtenida por el departamento de Administración e Inventarios (Septiembre 2013).

Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

En la Tabla 4.3 se observa que el laboratorio 3 tiene similar equipamiento como el laboratorio 2 como son monitores Led de bajo consumo energético y los Cpu son de la marca DELL modelo Optiplex 3010, utilizando tecnología de tercera generación, teniendo certificaciones de EnergyStar, su sistema de aire acondicionado es una unidad evaporadora tipo cassette cuya capacidad según los datos de placa es de 38000 btu y su condensadora se encuentra conectada a un sistema de refrigerante de volumen variable, la iluminación también está distribuida en el área con lámparas de 3x17w contabilizando un total de 9.

Tabla 4.4 Inventario de equipos del Laboratorio 4

LUGAR	EQUIPOS
LABORATORIO 4 UBICADO EN EL BLOQUE D, EDIFICIO NUEVO CAMPUS	Monitores: 21 unidades <ul style="list-style-type: none"> • LG Flatron 19EN33S-B 18”. CPU clonados, 21 unidades con las siguientes características: procesador Core i5, Memoria Ram 8GB; Disco Duro: 500GB Unidad evaporadora tipo cassette de aire acondicionado: 1 unidad de 38000 BTU marca York. Unidad condensadora de aire acondicionado: 1 equipo de refrigerante de volumen variable, sistema modular. Lámparas Fluorescente: 9 unidades de 3x17W Proyector: 1 unidad marca EPSON; modelo X12 Sistema de audio: 1 unidad marca Thonet& Vender; Modelo: SPIEL 2.1

Nota: Información obtenida por el departamento de Administración e Inventarios (Septiembre 2013).
 Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

En la Tabla 4.4 se observa que no posee un estándar de los equipos de cómputo, que junto con los monitores LCD tienen un consumo energético alto, los CPU son clonados es decir ensamblados por los mismos técnicos que posee la universidad, y su sistema de aire es una unidad evaporadora tipo cassette de 38000 BTU, en materia de iluminación es similar al laboratorio 3 con lámparas de 3x17w con un total de 9 lámparas.

Tabla 4.5 Inventario de equipos del Laboratorio Telemática

LUGAR	EQUIPOS
	Monitores: 21 unidades <ul style="list-style-type: none"> • LG Flatron 19EN33S-B 18”. CPU clonados, 21 unidades con las siguientes características: mainboard Intel DH61WW; procesador Core i5, Memoria Ram4GB; Disco Duro: 500GB

LABORATORIO TELEMÁTICA UBICADO EN EL BLOQUE C1, EDIFICIO NUEVO CAMPUS	Unidad evaporadora tipo cassette de aire acondicionado: 1 unidad de 38000 BTU marca York. Unidad condensadora de aire acondicionado: 1 equipo de refrigerante de volumen variable, sistema modular. Lámparas Fluorescente: 9 unidades de 3x17W Proyector: 1 unidad marca EPSON; modelo S6 Sistema de audio: 1 unidad marca Thonet& Vender; Modelo: SPIEL 2.1
--	---

Nota: Información obtenida por el departamento de Administración e Inventarios (Septiembre 2013).
Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

En la Tabla 4.5 notamos que se emplean similares equipos que en el laboratorio 1 y laboratorio 2, no existe un estándar de los equipos de cómputo, se observa que los monitores LCD, los CPU son clonados nacionalmente, su sistema de aire acondicionado está compuesto por 2 Split tipo piso techo de 60000 BTU de condensación a la atmosfera.

Tabla 4.6 Inventario de equipos del Laboratorio 5

LUGAR	EQUIPOS
LABORATORIO 5 UBICADO EN EL BLOQUE D, EDIFICIO NUEVO CAMPUS	Monitores: 21 unidades <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Dell 19"; Modelo E177FPc; Tipo: LED CPU: 21 unidades <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Dell; Modelo: Optiplex 3010; Características: Intel Core i5 3470 3.2 GHZ; Disco Duro: 500 GB; Memoria RAM: 8GB DDR3. Unidad evaporadora tipo cassette de aire acondicionado: 1 unidad de 38000 BTU marca York. Unidad condensadora de aire acondicionado: 1 equipo de refrigerante de volumen variable, sistema modular. Lámparas Fluorescente: 9 unidades de 3x17W Proyector: 1 unidad marca EPSON; modelo S8 <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de audio: 1 unidad marca Thonet& Vender; Modelo: SPIEL 2.1

Nota: Información obtenida por el departamento de Administración e Inventarios (Septiembre 2013).
Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

En la Tabla 4.6 se puede observar que existe un estándar de equipos tanto en CPU como en monitores, mismos que al tener certificaciones EnergyStar cumplen con ahorro energético importante, su equipo de climatización es un equipo de alta eficiencia de refrigerante de volumen variable

Tabla 4.7 Inventario de equipos del Laboratorio 6

LUGAR	EQUIPOS
LABORATORIO 6 UBICADO EN EL BLOQUE D, EDIFICIO NUEVO CAMPUS	Monitores: 21 unidades <ul style="list-style-type: none"> • LG Flatron 19EN33S-B 18”. CPU clonados, 21 unidades con las siguientes características:mainboard Intel DH61WW;procesador Core i5, Memoria Ram 4GB; Disco Duro: 500GB Unidad evaporadora tipo cassette de aire acondicionado: 1 unidad de 38000 BTU marca York. Unidad condensadora de aire acondicionado: 1 equipo de refrigerante de volumen variable, sistema modular. Lámparas Fluorescente: 9 unidades de 3x17W Proyector: 1 unidad marca EPSON; modelo X12 Sistema de audio: 1 unidad marca Thonet& Vender; Modelo: SPIEL 2.1

Nota: Información obtenida por el departamento de Administración e Inventarios (Septiembre 2013).
Fuente: Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

En la Tabla 4.7 se puede observar que no existe un estándar de los equipos de cómputo, se observa que los monitores LCD, cabe señalar que los CPU son clonados, y su sistema de aire es una unidad evaporadora tipo cassette de 38000 btu y con una condensadora de refrigerante de volumen variable.

Tabla 4.8 Inventario de equipos del Laboratorio 7

LUGAR	EQUIPOS
LABORATORIO 7 UBICADO EN EL BLOQUE D, EDIFICIO NUEVO CAMPUS	Monitores: 21 unidades <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Dell 19”; Modelo E177FPc; Tipo: LED CPU: 21 unidades <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Dell; Modelo: Optiplex 3010; Características: Intel Core i5 3470 3.2 GHZ; Disco Duro: 500 GB; Memoria RAM: 8GB DDR3. Unidad evaporadora tipo cassette de aire acondicionado: 1 unidad de 38000 BTU marca York. Unidad condensadora de aire acondicionado: 1 equipo de refrigerante de volumen variable, sistema modular. Lámparas Fluorescente: 9 unidades de 3x17W Proyector: 1 unidad marca EPSON; modelo S8 <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de audio: 1 unidad marca Thonet& Vender; Modelo: SPIEL 2.1

Nota: Información obtenida por el departamento de Administración e Inventarios. **Fuente:** Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil.

En la Tabla 4.8 se observa que los equipos de cómputo tanto monitor como cpu corresponden a la marca DELL, empleando tecnología de tercera generación, teniendo certificaciones de EnergyStar, este es uno de los laboratorios que se pueden tomar como referencia dentro de las mediciones ya que cuentan con equipos de los más altos estándares en ahorro energético, sin embargo las luminarias del laboratorio son de 3x17 watts de consumo lo que merma en una muy baja proporción la capacidad de ahorro.

Una vez realizado el inventario se procedió mediante un medidor de watts marca BELKIN, que fue utilizado en cada componente de la computadora y monitor de los laboratorios y así conocer los watts consumidos en tiempo real por cada laboratorio con la información es utilizada para realizar la conversión de Kilovatios horas consumidas.

También se realizó la toma de mediciones al sistema de climatización tanto a evaporadores como condensadores que posee cada laboratorio con la ayuda de un multímetro; para la realización de la obtención de esta información se lo realizó a través de los paneles eléctricos trabajando en caliente así mismo en las salidas de las unidades.

4.1.2 Análisis y presentación de resultados obtenidos

En términos generales las pc instaladas dentro de los laboratorios en su gran mayoría son clonadas sin embargo más adelante tomaremos cada uno de los escenarios y mediante las mediciones comprobaremos su uso energético, los equipos de climatización 5 de los 11 equipos revisados cuentan con alta tecnología y certificaciones EnergyStar, en terminaos generales la iluminación es fluorescentes mezcladas con luz cálida y luz fría en algunos escenarios.

4.1.2.1 Pruebas de laboratorio

Medidor de Poder

Es una herramienta que permite visualizar el consumo de energía en tiempo real, además de realizar cálculos en costos y en emisiones de CO₂ según la configuración con la cual se programe el equipo estos cálculos son generados en relación a la energía consumida en un tiempo determinado.

Gráfico 4.1 Medidor de Poder



Nota: Medidor de energía marca Belkin. Carlos Martínez (junio 2010). Belkin Conserve: Consumo eléctrico a favor del medio ambiente y tu dinero Engadget. Fuente: Engadget³⁰

Características:

- Permite revelar el consumo eléctrico real.
- Calcula en tiempo real
- Calcula las emisiones de CO₂
- Calcula el consumo anual de energía
- Calcula el costo anual de la energía.

Gráfico 4.2 Uso del medidor de energía



Nota: Medidor de energía en funcionamiento. Carlos Martínez (junio 2010). Belkin Conserve: Consumo eléctrico a favor del medio ambiente y tu dinero Fuente es.engadget.com, (noviembre 2013)

³⁰ Fuente: es.engadget.com, (noviembre 2013)

Con esta herramienta se procederá a medir el consumo eléctrico de los computadores analizados.

4.1.2.2 Computadores de los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil

Como unidad de medida tomaremos los TDP Es el máximo poder que un dispositivo alcanza para disipar el calor generado y su acrónimo significa ThermalDesignPower o Potencia del diseño térmico. Se mide en Watt.

Se ha realizado un levantamiento en dos ocasiones ya que la administración de la Universidad procedió a realizar un reemplazo de los equipos de cómputo de algunos de los laboratorios, en base a lo recopilado se observaran las diferencias de consumo.

La medición de Watt se realiza en el laboratorio 2 (DOS), en agosto de 2013 teniendo como resultado presentado en la siguiente Tabla 21, los equipos que se tomaron a consideración fueron los de cómputo que son monitor y CPU.

Tabla 4.9 Medición de Potencia de una computadora del Laboratorio 2

LUGAR	EQUIPO	POTENCIA
LABORATORIO2 UBICADO EN EL BLOQUE C1, EDIFICIO NUEVO CAMPUS	CPU ensamblado	78.3W
	Monitor Dell E177FPc	30,9 W
	TOTAL	109, 20 W

Nota: Información obtenida de la medición de potencia que tiene un computador utilizando el medidor de potencia (Agosto de 2013); Elaborado: por los Autores, Fuente: Universidad Politécnica Salesiana

Se realiza una nueva inspección en diciembre de 2013, y se observa que los equipos de cómputo fueron reemplazados, dejando un estándar personalizado, utilizando computadoras marca DELL; al observar este cambio se vuelve hacer mediciones y el resultado se presenta en la siguiente Tabla 4.10:

Tabla 4.10 Medición de Potencia de una computadora del Laboratorio 2 actual

LUGAR	EQUIPO	POTENCIA
LABORATORIO2 UBICADO EN EL BLOQUE C1,	CPU DELL OPTIPLEX 3010	37,9W

EDIFICIO NUEVO CAMPUS	Monitor Dell E1913	8,8W
	TOTAL	46,7 W

Nota: Información obtenida de la medición de potencia que tiene un computador utilizando el medidor de potencia (diciembre 2013); Elaborado: por los Autores; Fuente: laboratorio 2 Universidad Politécnica Salesiana

Ante estos resultados obtenidos, se puede observar que una disminución del 43% de potencia, debido al cambio de computadoras a un estándar específico en este caso DELL, ya que estos productos tienen un 25% de eficiencia energética, es decir reducción del consumo energético.

Gráfico 4.3 Empleo del medidor de potencia en el computador



Nota: Foto de la medición en caliente de la energía producida por un CPU, (Agosto 2013). Elaborada por: Autores. Fuente: laboratorio 2 Universidad Politécnica Salesiana

Realizada la comparación de potencia de los equipos de cómputo del laboratorio dos, procedemos a detallar los valores de potencia que tiene un computador de los laboratorios de computación faltante. Detallados en la Tabla 4.11

Tabla 4.11 Medición de Potencia promedio de las computadoras por Laboratorio

LUGAR	EQUIPO	POTENCIA
Laboratorio 1 ubicado en el bloque c1, edificio nuevo campus	CPU Ensamblado	45W
	Monitor SAMSUNG LD190N	20W

	TOTAL	65W
Laboratorio 2 ubicado en el bloque C1, edificio nuevo campus	CPU DELL OPTIPLEX 3010	37,9W
	Monitor DELL E1912H	8,8W
	TOTAL	46,7W
Laboratorio 3 ubicado en el bloque d, edificio nuevo campus	CPU DELL OPTIPLEX 3010	37,9W
	Monitor DELL E1912H	8,8W
	TOTAL	46,7W
Laboratorio 4 ubicado en el bloque d, edificio nuevo campus	CPU Ensamblado	61,4 W
	Monitor LG FLATRON 19EN33SB	18W
	TOTAL	79,4W
Laboratorio 5 ubicado en el bloque D, edificio nuevo campus	CPU Ensamblado	46,2W
	Monitor LG FLATRON 19EN33SB	18W
	TOTAL	64,2W
Laboratorio 6 ubicado en el bloque D, edificio nuevo campus	CPU DELL OPTIPLEX 3010	37,9W
	Monitor DELL E177FPC	30,9W
	TOTAL	68,80W
Laboratorio telemática ubicado en el bloque c1, edificio nuevo campus	CPU Ensamblado	46,2W
	Monitor SAMSUNG LD190N	18W

	TOTAL	74,3W
--	--------------	-------

Nota: Información obtenida de la medición de potencia que tiene un computador utilizando el medidor de potencia (Diciembre de 2013); Elaborado: por los Autores.

Se aclara que esta medición de potencia es el promedio de las computadoras por laboratorio, el levantamiento de información se realizó maquina por maquina encontrando resultados similares en el momento de la medición, con este precedente podemos tomar el valor total de potencia de los laboratorios tenemos que multiplicar el valor de la potencia por el total de computadoras, es importante señalar que la potencia es necesaria para el cálculo de emisión de CO₂.

4.1.2.3 Medición de consumo eléctrico de equipos de climatización de los laboratorios de la Universidad.

Se empleó un multímetro para realizar la medición de consumo eléctrico de los equipos de climatización.

Dentro del levantamiento efectuado se evidenció distintos tipos de equipos empleados dentro de los laboratorios, a continuación se detalla lo encontrado:

Actualmente se encuentran 2 unidades evaporadoras y condensadores similares de la gráfica 4.4 y 4.5 respectivamente mismas cuyo modelo es denominado “piso-techo” estos equipos están ubicados en los laboratorios 1, 2 y telemática; la capacidad de estas unidades es de 60.000 btu, marca Lenox.

El agente refrigerante de estos equipos es R22 el cual es altamente contaminante debido a sus compuestos químicos que dañan la capa de ozono, las unidades trabajan en aproximadamente 10 horas diarias.

El consumo total por laboratorio expresado en watts estarían sumando los 7,3Kw

Gráfico 4.4 Unidad evaporadora piso/techo



Nota: Foto de una evaporadora tipo Split piso techo de 60,000 btu (Diciembre 2013), Elaborada por:
Autores. Fuente: laboratorio 2 Universidad Politécnica Salesiana

Gráfico 4.5 Unidad Condensadora



Nota: Foto de una condensadora tipo Split piso techo de 60,000 btu (Diciembre 2013), Elaborada por:
Autores. Fuente: laboratorio 2 Universidad Politécnica Salesiana

Sin embargo los laboratorios que están en el nuevo edificio cuentan con alta eficiencia energética, mismos que cuentan con tecnología VRF (refrigerante de volumen variable) dentro del levantamiento se evidencio de que el consumo total entre el evaporador y el condensador sumaban aproximadamente 4,3 Kw. Este valor da como resultado un 41 % de ahorro por aula demostrando de este modo la reducción de costes energéticos.

Gráfico 4.6 Evaporadora tipo casete



Nota: Foto de una evaporadora tipo casete de 38.000 btu (Diciembre 2013). Elaborada por: Autores, Fuente: laboratorio 4 Universidad Politécnica Salesiana

Gráfico 4.7 Condensadora de refrigerante de volumen variable



Nota: Foto de una condensadora de refrigerante de volumen variable (Diciembre 2013). Elaborada por: Autores Fuente: laboratorio 4-5-6 Universidad Politécnica Salesiana

4.1.2.4 Eficiencia energética de los sistemas de iluminación en los laboratorios de la Universidad

La deficiencia en el alumbrado es responsable del 10% al 15% de la energía nerviosa total gastada en el trabajo. Los músculos del ojo se cansan fácilmente si se les obliga a dilatarse y contraerse con demasiada frecuencia, el efecto de la iluminación sobre la visión es el más evidente y conocido de los efectos que produce la luz sobre el rendimiento humano. Los datos obtenidos se recopilan a partir de mediciones y se

compararan con los índices de iluminación basados en el **Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional**.

La iluminación es una de las condiciones de habitabilidad de las edificaciones educativas, consideradas fundamentales para garantizar el confort y la productividad. Esta observación aún más relevante cuando se trata de realizar el proceso de enseñanza aprendizaje en el conocimiento de Sistemas, donde la iluminación no solo es fuente de bienestar, sino también elemento integrado de la creatividad.

A lo largo de la investigación se desarrolló una metodología que incluye inspección ocular y experimentación en el sitio del trabajo a fin de evaluar las variaciones ocurridas en los laboratorios de cómputo de la Universidad Politécnica Salesiana.

Este edificio tiene casi 7 años de funcionamiento, tiempo en el cual ha producido cambios en la densidad estudiantil. Esta situación invita a plantear la interrogante sobre el impacto la falta de condiciones de habitabilidad lumínica y eficiencia energética del sistema de alumbrado en las aulas que puede ser ampliado al edificio en el total de sus espacios. A continuación se detalla el alcance de esta revisión

Los tubos de iluminación son fluorescentes las cuales son ahorradores de energía, sin embargo hay nuevas tecnologías en materia de iluminación las cuales ahorran hasta en un 30% y 40% en el consumo de eléctrico por iluminación.

4.1.2.5 Medición de Luxes de los laboratorios de la Universidad.

Se empleó un luxómetro para tomar las mediciones de luxes emitidos por las luminarias y la luz natural que entra cada uno de los laboratorios de la Universidad, como método empleado se colocó el equipo en cada puesto de trabajo

Se ejecutó una medición en tiempos y condiciones climáticas que se informarán posteriormente en el documento.

4.1.2.5.1 Medición según condiciones atmosféricas.

Las condiciones atmosféricas tomadas de este levantamiento fueron las siguientes: domingo 15 de septiembre del 2013, cielo despejado con poca nubosidad desde las 08h30 hasta las 12h30 son las siguientes:

Laboratorio 1 planta baja

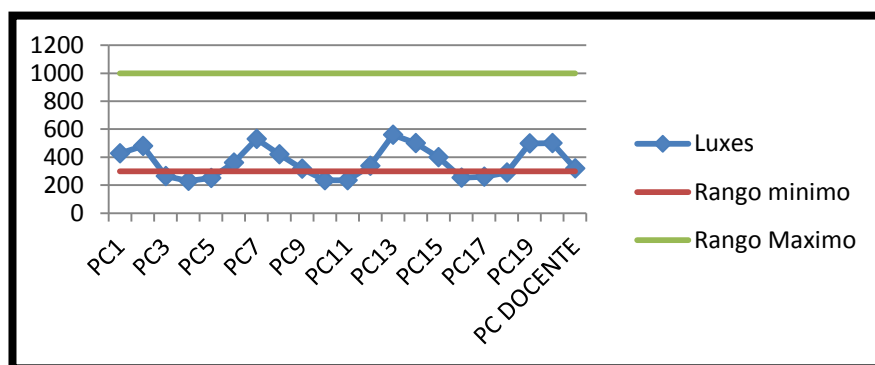
Se realiza la medición de luxes en el Laboratorio 1 ubicado en el bloque C1, edificio nuevo campus, las condiciones a considerar son las luces encendidas, ventanas con cortinas abiertas en su totalidad, sus ventanas son de vidrios claros y sin actividad de clase.

Tabla 4.12 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 1

PC	Luxes	Rango mínimo	Rango máximo
PC1	426	300	1000
PC2	480	300	1000
PC3	265	300	1000
PC4	230	300	1000
PC5	250	300	1000
PC6	360	300	1000
PC7	530	300	1000
PC8	421	300	1000
PC9	318	300	1000
PC10	235	300	1000
PC11	235	300	1000
PC12	338	300	1000
PC13	560	300	1000
PC14	501	300	1000
PC15	400	300	1000
PC16	254	300	1000
PC17	260	300	1000
PC18	290	300	1000
PC19	499	300	1000
PC20	500	300	1000
PC DOCENTE	320	300	1000

Nota: Información obtenida de la medición de luxes con el uso del luxómetro por cada puesto de trabajo laboratorio 1; (septiembre2013); elaborado: por los Autores; Fuente: laboratorio 1 Universidad Politécnica Salesiana

Gráfico 4.8. Medición de luxes laboratorio 1



Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 1; (septiembre 2013); Elaborado por los Autores; Fuente: laboratorio 1 Universidad Politécnica Salesiana

Se realizó un levantamiento en el cual se evidenció que los puestos de trabajo ubicados en la parte posterior están mejor iluminados que los puestos ubicados en el frente, así mismo señalar que la segunda hilera de estaciones de trabajo tiene baja iluminación. El 40% de los puestos de trabajo no cumplen con un estándar mínimo de iluminación que corresponde a los 300 luxes.

Laboratorio 2, planta baja

En el laboratorio 2 ubicado en el bloque c1, edificio nuevo campus, las condiciones en que se realizó las mediciones de luxes fueron: luces encendidas, ventanas con cortinas abiertas en su totalidad, los vidrios de las ventanas son claros y sin actividad de clase.

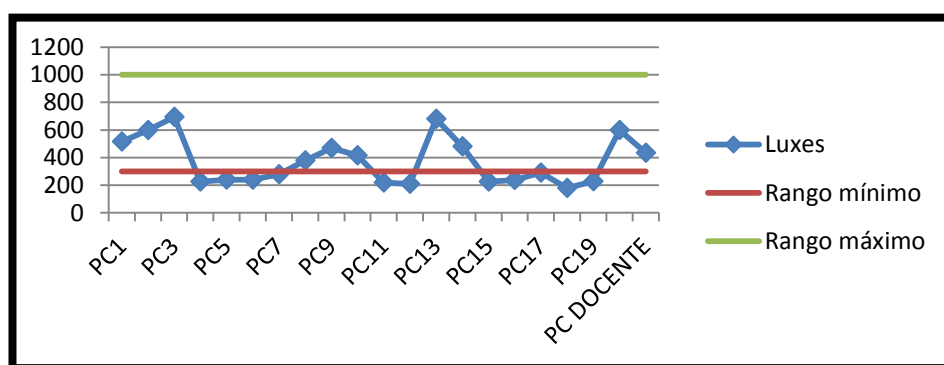
Tabla 4.13 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 2

PC	Luxes	Rango mínimo	Rango máximo
PC1	516	300	1000
PC2	600	300	1000
PC3	695	300	1000
PC4	225	300	1000
PC5	240	300	1000
PC6	240	300	1000
PC7	280	300	1000
PC8	380	300	1000
PC9	470	300	1000
PC10	415	300	1000
PC11	220	300	1000
PC12	210	300	1000
PC13	680	300	1000

PC14	480	300	1000
PC15	227	300	1000
PC16	237	300	1000
PC17	290	300	1000
PC18	180	300	1000
PC19	229	300	1000
PC20	600	300	1000
PC DOCENTE	435	300	1000

Nota: Información obtenida de la medición de luxes con el uso del luxómetro por cada puesto de trabajo laboratorio 2 (septiembre del 2013); elaborado: por los Autores; Fuente: laboratorio 2 Universidad Politécnica Salesiana

Gráfico 4.9 Medición de luxes laboratorio 2



Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 2 (septiembre 2013); Elaborado por los Autores; Fuente: laboratorio 2 Universidad Politécnica Salesiana

Se puede evidenciar que los puestos de trabajo que están al frente tienen una buena iluminación con relación a los puestos que están ubicados en la segunda fila PC5, PC6, PC7 los cuales cuentan con una baja iluminación, la siguiente hilera de puestos de trabajos cuentan con una buena iluminación debido a que están cercanas a la ventana, tal cual como se muestra en la Grafica N. 4.9

El 52,38% del total del levantamiento cuentan con una iluminación por debajo del estándar.

Laboratorio 3, piso 3

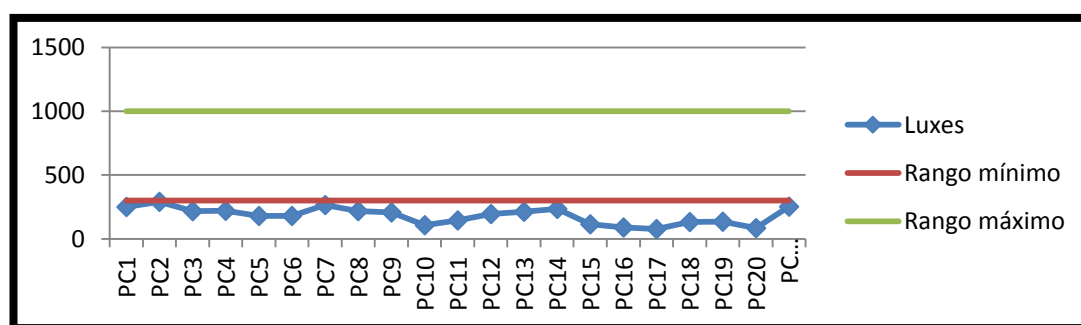
En el Laboratorio3 ubicado en el bloque C1, edificio nuevo campus las condiciones es que se realizó la medición de luxes fue con cortinas abiertas en su totalidad, los vidrios de la ventana son claros, sin actividad de clase.

Tabla 4.14 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 3

PC	Luxes	Rango mínimo	Rango máximo
PC1	250	300	1000
PC2	290	300	1000
PC3	218	300	1000
PC4	219	300	1000
PC5	181	300	1000
PC6	181	300	1000
PC7	265	300	1000
PC8	217	300	1000
PC9	207	300	1000
PC10	107	300	1000
PC11	145	300	1000
PC12	194	300	1000
PC13	212	300	1000
PC14	235	300	1000
PC15	114	300	1000
PC16	91	300	1000
PC17	78	300	1000
PC18	133	300	1000
PC19	136	300	1000
PC20	85	300	1000
PC DOCENTE	253	300	1000

Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 3(septiembre 2013); Elaborado por los Autores; Fuente: laboratorio 3 Universidad Politécnica Salesiana

Gráfico 4.10 Medición de luxes laboratorio 3



Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 3(septiembre 2013); Elaborado por los Autores; Fuente: laboratorio 3 Universidad Politécnica Salesiana

Dentro de esta área la luz ingresa por el costado izquierdo con una vista frente a la pizarra de clases, es notorio que la mayoría de las medidas está por debajo de los 300 luxes de iluminación, debido a la mala distribución de las luminarias al interior y el tipo de luz que brindan (luz cálida 3,100 kelvin).

De la muestra tomada el 100% no cumplen con los estándares mínimos dictados por el Ministerio de Relaciones Laborales.

Laboratorio 4, Piso 3

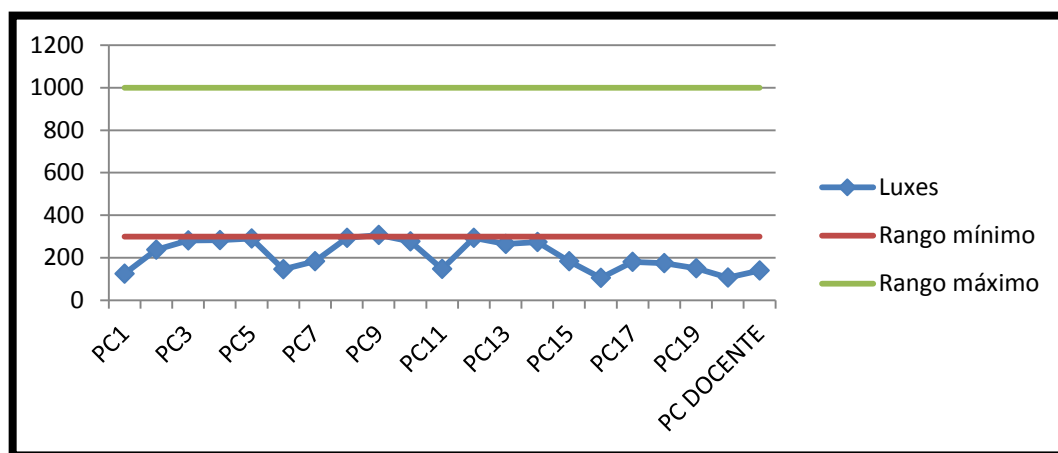
Condiciones: luces encendidas, ventanas con cortinas abiertas en su totalidad, ventanas con vidrios claros, sin actividad de clase

Tabla 4.15 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 4

PC	Luxes	Rango mínimo	Rango máximo
PC1	125	300	1000
PC2	238	300	1000
PC3	281	300	1000
PC4	283	300	1000
PC5	290	300	1000
PC6	145	300	1000
PC7	184	300	1000
PC8	293	300	1000
PC9	307	300	1000
PC10	277	300	1000
PC11	147	300	1000
PC12	293	300	1000
PC13	265	300	1000
PC14	274	300	1000
PC15	183	300	1000
PC16	105	300	1000
PC17	180	300	1000
PC18	175	300	1000
PC19	150	300	1000
PC20	106	300	1000
PC DOCENTE	140	300	1000

Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 4(septiembre 2013); Elaborado por los Autores; Fuente: laboratorio 4 Universidad Politécnica Salesiana

Gráfico 4.11 Medición de luxes laboratorio 4



Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 4 (septiembre 2013); Elaborado por los Autores; Fuente: laboratorio 4 Universidad Politécnica Salesiana

En este laboratorio la luz ingresa por el lado derecho con relación a la pizarra por lo que es notorio que los primeros escritorios no tienen tanta iluminación como los que están cerca de la ventana PC4, PC5, PC9, PC10 etc. Dentro de este análisis se puede observar que no llegan a los parámetros mínimos de iluminación adecuados 300 luxes.

En el presente análisis se detecta que el 95.24% no cumplen con el estándar mínimo de iluminación.

Laboratorio 5, piso 3

Condiciones: luces encendidas, ventanas con cortinas abiertas en su totalidad, ventanas con vidrios claros, sin actividad de clase

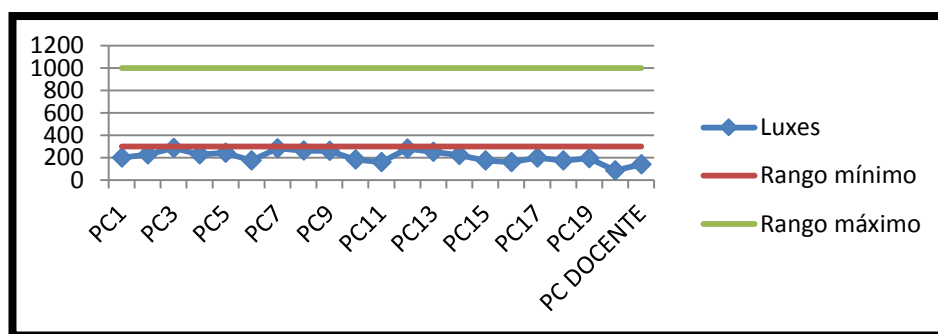
Tabla 4.16 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 5

PC	Luxes	Rango mínimo	Rango máximo
PC1	201	300	1000
PC2	229	300	1000
PC3	286	300	1000
PC4	228	300	1000
PC5	243	300	1000
PC6	174	300	1000
PC7	283	300	1000
PC8	263	300	1000

PC9	261	300	1000
PC10	182	300	1000
PC11	161	300	1000
PC12	280	300	1000
PC13	250	300	1000
PC14	224	300	1000
PC15	175	300	1000
PC16	160	300	1000
PC17	199	300	1000
PC18	174	300	1000
PC19	195	300	1000
PC20	84	300	1000
PC DOCENTE	140	300	1000

Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 5 (septiembre 2013); Elaborado por los Autores; Fuente: laboratorio 5 Universidad Politécnica Salesiana

Gráfico 4.12 Medición de luxes laboratorio 5



Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 5; Elaborado por los Autores (septiembre 2013); Fuente: laboratorio 5 Universidad Politécnica Salesiana

Al realizar el monitoreo del análisis de iluminación en el laboratorio se detecta que el 100% de las muestras no cuentan con el estándar por encima de los 300 luxes.

Laboratorio 6, piso 3

Condiciones: luces encendidas, ventanas con cortinas abiertas en su totalidad, ventanas con vidrios claros, sin actividad de clase

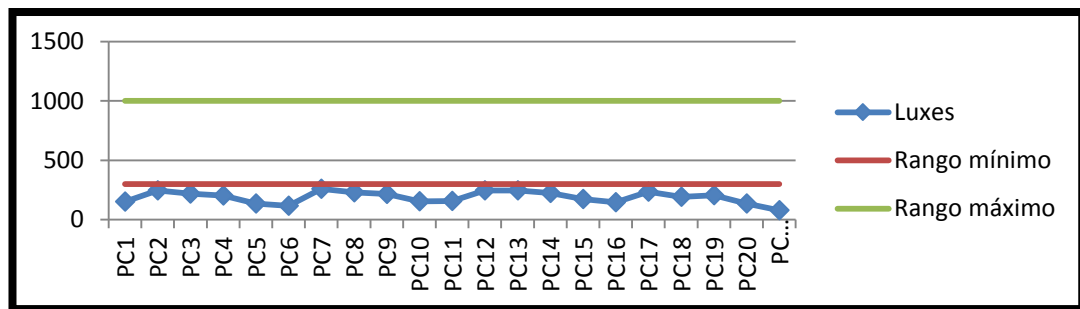
Tabla 4.17 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 6

PC	Luxes	Rango mínimo	Rango máximo
----	-------	--------------	--------------

PC1	150	300	1000
PC2	245	300	1000
PC3	220	300	1000
PC4	203	300	1000
PC5	136	300	1000
PC6	115	300	1000
PC7	260	300	1000
PC8	230	300	1000
PC9	216	300	1000
PC10	153	300	1000
PC11	157	300	1000
PC12	246	300	1000
PC13	245	300	1000
PC14	224	300	1000
PC15	173	300	1000
PC16	145	300	1000
PC17	236	300	1000
PC18	193	300	1000
PC19	205	300	1000
PC20	134	300	1000
PC DOCENTE	78	300	1000

Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 6; Elaborado por los Autores (septiembre 2013); Fuente: laboratorio 6 Universidad Politécnica Salesiana

Gráfico 4.13 Medición de luxes laboratorio 6



Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del Laboratorio 6; Elaborado por los Autores (septiembre 2013); Fuente: laboratorio 6 Universidad Politécnica Salesiana

En el levantamiento de información realizado en el laboratorio se detecta que se presentan similares condiciones al laboratorio 5 contando con el 100% de muestras por debajo del estándar regular.

Laboratorio 7 “Telemática”

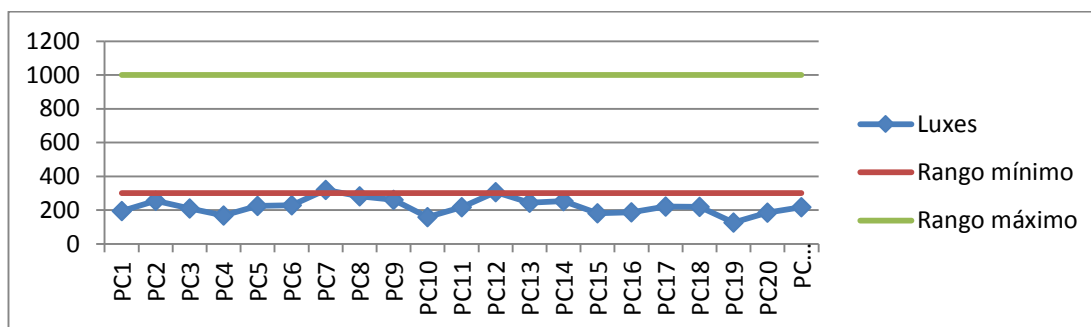
Se encontraron las siguientes condiciones: luces encendidas, ventanas con cortinas abiertas en su totalidad, ventanas con vidrios claros, sin actividad de clase.

Tabla 4.18 Medición de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 7 Telemática

PC	Luxes	Rango mínimo	Rango máximo
PC1	194	300	1000
PC2	256	300	1000
PC3	209	300	1000
PC4	169	300	1000
PC5	225	300	1000
PC6	229	300	1000
PC7	320	300	1000
PC8	281	300	1000
PC9	261	300	1000
PC10	159	300	1000
PC11	218	300	1000
PC12	307	300	1000
PC13	244	300	1000
PC14	253	300	1000
PC15	181	300	1000
PC16	187	300	1000
PC17	222	300	1000
PC18	219	300	1000
PC19	127	300	1000
PC20	185	300	1000
PC DOCENTE	218	300	1000

Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 7 Telemática (septiembre 2013); Elaborado por los Autores; Fuente: laboratorio 7 Telemática Universidad Politécnica Salesiana

Gráfico 4.14 Medición de luxes laboratorio Telemática



Nota: Información obtenida de las mediciones de luxes por puesto de trabajo del laboratorio 7 Telemática (septiembre 2013); Elaborado por los Autores; Fuente: laboratorio 7 Telemática Universidad Politécnica Salesiana

El levantamiento de información realizado se evidencia que el 90.48% del total no cumple con los estándares mínimos de iluminación.

4.2. Software

4.2.1 Plataforma de desarrollo

El sistema está desarrollado en la plataforma de Visual Studio.NET bajo el lenguaje de programación de C#, por la facilidad de desarrollo y estandarización de desarrollo a nivel mundial, es orientada hacia la programación a objetos. Este software se implementa en una computadora de escritorio o servidor.

Este software es capaz de calcular las emisiones de CO₂, basándose en información ingresada por parte de los usuarios en referencia en los watts consumidos durante un número determinado de horas, además de eso nos muestra gráficamente los luxes por estación de trabajo dentro de los laboratorios.

La base de datos utilizada es MySQL, por las prestaciones y vistos buenos de este motor de base de datos; además de ser open Source que excluye el pago de licencia, su manejo en procedimientos almacenados da una rápida gestión de los datos provenientes del sistema y así mismo la obtención de los mismos desde la base de datos.

4.2.2 Desarrollo de la aplicación

El Software emplea tres grandes módulos principales los cuales son los siguientes:

- ConsumoEnergetico
- libEntidades
- ReportesCo2

El proyecto funciona bajo el concepto de N Capas, en la cual se separa la visualización (interfaces), objetos y acceso a base de datos.

- **ConsumoEnergetico:** se encuentran todas las interfaces de visualización.
- **libEntidades:** se encuentran todos los objetos y las clases para acceder a los objetos y almacenarlos en la base de datos.
- **ReportesCo2:** se encuentran todos los reportes que se emiten desde la plataforma.

Las clases se encuentran dentro de ConsumoEnergetico, las cuales son:

- **Clase_Calculo.cs.-** Contiene el proceso de cálculo referente a la fórmula para obtener el total de Co2 de acuerdo a cada item.
- **Clase_Luxes.cs.-** Contiene el control de Item pertenecientes a Luxes.
- **ClaseItem.cs.-** Maneja el inventario inicial de items a controlar y calcular.

El método para el cálculo del consumo (para que el método funcione la fila del registro debe existir):

```
private void CalcularDatos(int indice_fila, double v_item_sb, double v_item_enc, int h_trabajo_SB,
int h_trabajo_ON, int dias, int cantidad = 1)
{
    try
    {
        double costo_KWH = 0.08368;
        double factor_emisionCo2 = 0.389;
        double kw_consumoanual_SB;
        double gastoanual_SB;
        double co2_libras_SB;
        double kw_consumoanual_ON;
        double gastoanual_ON;
        double co2_libras_ON;
        double consumo_mensual_SB;
        double consumo_mensual_ON;
    }
}
```

Cálculo en StandBy:

```
kw_consumoanual_SB = (v_item_sb / 1000) * h_trabajo_SB * dias * 12 * 40;  
kw_consumoanual_SB = (v_item_sb * h_trabajo_SB * dias * 12) / 1000;  
gastoanual_SB = kw_consumoanual_SB * costo_KWH;  
//co2_libras_SB = (kw_consumoanual_SB * 856.62) / 1000;  
co2_libras_SB = (kw_consumoanual_SB * factor_emisionCo2);  
consumo_mensual_SB = (v_item_sb * h_trabajo_SB * dias) / 1000;
```

Cálculo de encendido:

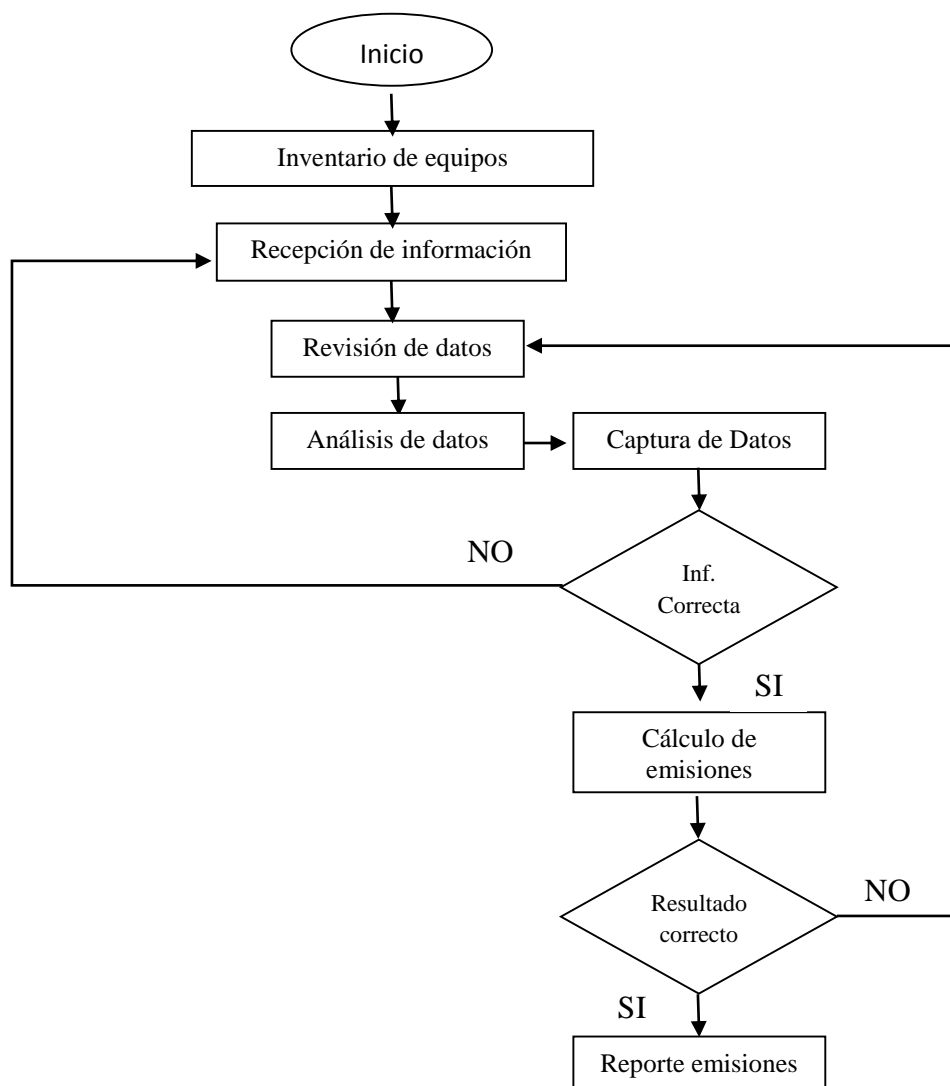
```
kw_consumoanual_ON = (v_item_enc / 1000) * h_trabajo_ON * dias * 12 * 40;  
kw_consumoanual_ON = (v_item_enc * h_trabajo_ON * dias * 12) / 1000;  
gastoanual_ON = kw_consumoanual_ON * costo_KWH;  
//co2_libras_ON = (kw_consumoanual_ON * 856.62) / 1000;  
co2_libras_ON = (kw_consumoanual_ON * factor_emisionCo2);  
consumo_mensual_ON = (v_item_enc * h_trabajo_ON * dias) / 1000;  
  
dataGridView1[colCantidad.Index, indice_fila].Value = cantidad;  

```

```
//throw;  
}  
}
```

4.2.3 Diagrama de proceso

Gráfico 4.15 Proceso de Cálculo de emisiones de CO₂ 3



Nota: Diagrama de proceso cálculo de CO₂ (septiembre 2013); Fuente: elaborado por autores

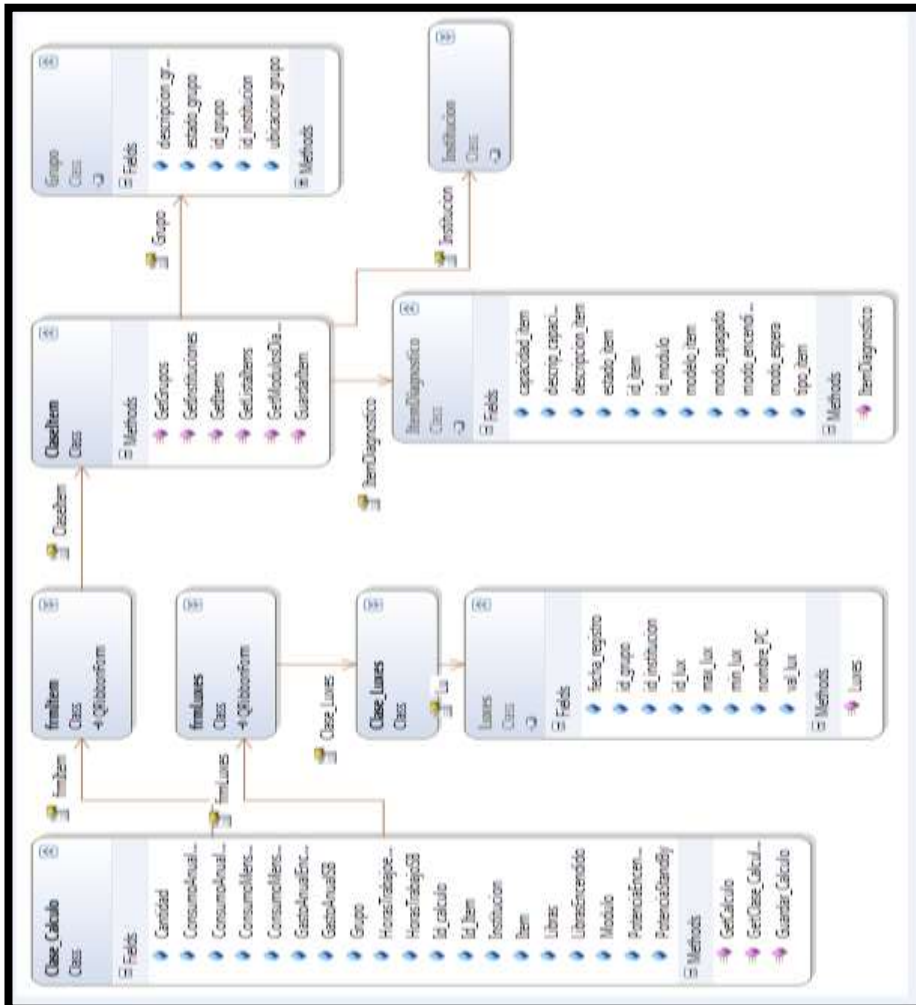
Para este proceso se realiza un inventario de los equipos y accesorios que posee cada uno de los laboratorios de computación, luego se ingresa la información que se obtuvo en los laboratorios de computación, en donde se revisa que los datos están correctos. Luego se realiza un análisis detallado de la información obtenida para su validación, de modo que este completa para su codificación y captura en el sistema para proceder a la estimación de las emisiones.

Una vez realizado lo mencionado, se integra la información en una base de datos que permite realizar el análisis de los mismos.

Para el control de la calidad de información obtenida, se realizan revisiones a todos los registros de la base de datos, así como la congruencia de las cifras de consumo reportados, se ordenan campos de información representativos.

4.3.4 Diagrama de clase

Gráfico 4.16 Diagrama de Clases



Nota: Diagrama de proceso cálculo de CO₂ (septiembre 2013); Fuente: elaborado por autores

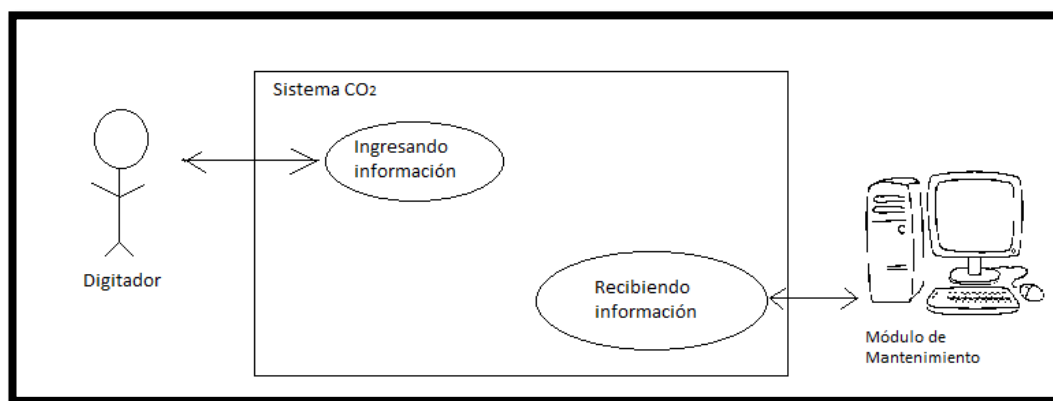
4.3.5 Metodología

4.3.5.1 Caso de uso

Ingreso de información

Representa la acción que se realiza cuando el usuario ingresa la información obtenida del levantamiento, la misma que se almacena en la base de datos, asimismo el digitador ingresa la información obtenida del levantamiento de información de los equipos de cómputo de los laboratorios de computación de la universidad.

Gráfico 4.17 Ingreso de información caso de uso



Nota: Gráfico descriptivo del proceso de ingreso de información; Fuente: elaborado por los autores.

Tabla 4.19 Ingreso de Información caso de uso

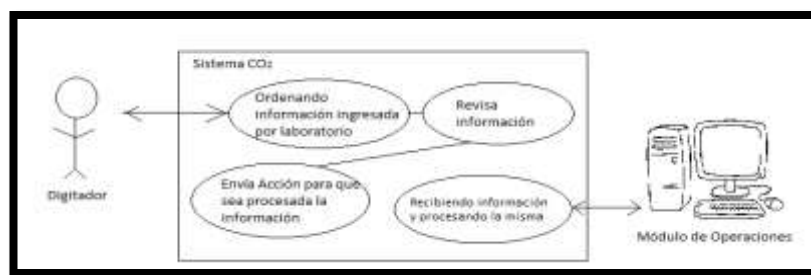
Caso de Uso:	Ingreso de información
Actor:	Digitador
1.	El digitador obtiene y revisa la información que se obtuvo del levantamiento realizado en los laboratorios de computación.
2.	El digitador ingresa el número de laboratorio de computación
3.	El Digitador ingresa la cantidad de equipos que existe en cada laboratorio
4.	El digitador ingresa los datos correspondiente a cada laboratorio.
5.	El sistema obtiene la información digitada.
6.	Se repite el paso 1

Nota: Tabla de proceso de ingreso de información al módulo de mantenimiento; Fuente: elaborado por los autores.

4.3.5.2 Ordenamiento de Información

Una vez ingresada la información obtenida del levantamiento realizado de los laboratorios de computación, el digitador ordenará la información por laboratorio, que fue digitada e ingresada al sistema y por último el digitador envía la orden para que realice la acción de cálculo.

Gráfico 4.18 Ordenamiento de Información



Nota: Gráfico descriptivo del ordenamiento de información por laboratorio de computación de la Universidad Politécnica Salesiana Sede de Guayaquil; Fuente: elaborado por los autores.

Una vez que el digitador haya ordenado la información por laboratorio e ingresando la cantidad de equipos que corresponde a cada uno de los mismos, el digitador revisará la información y éste enviará la orden al sistema para que procese la información ya revisada, el sistema procesará la información antes mencionada.

Tabla 4.20 Ordenamiento de información

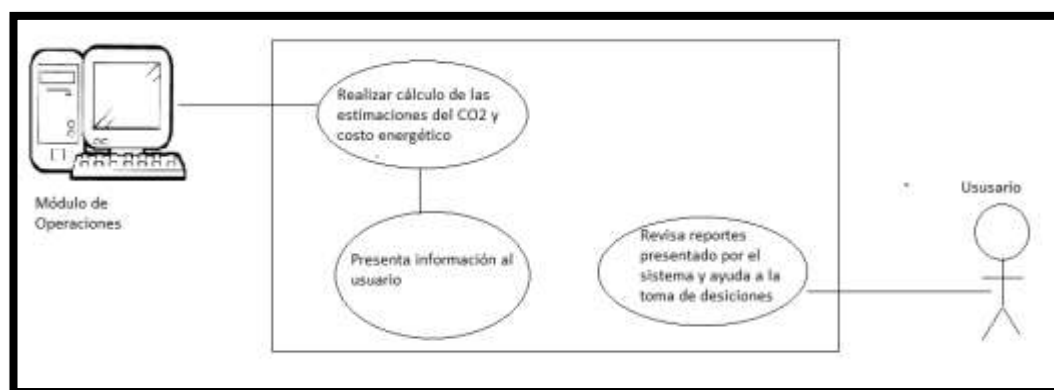
Caso de Uso:	Ordenamiento de información
Actor:	Digitador
1)	Se selecciona el número de laboratorio.
2)	Se selecciona los equipos que corresponde al número de laboratorio que se ingresó.
3)	Se digita la cantidad correspondiente de equipos que posea el laboratorio que fue seleccionado en el paso 1.
4)	Revisa la información
5)	El digitador envía la acción calcular.
6)	Se repite el paso 1

Nota: Tabla de ordenamiento de información, Elaborado: por los autores.

4.3.5.3 Cálculo de emisiones de CO₂, Costo y muestra de resultado

Una vez que el digitador envía la orden de calcular, el sistema realiza el cálculo a la vez muestra los resultados en base a reportes y gráficas en relación a información digitada por el usuario, la misma que ayudará a la toma de decisiones

Gráfico 4.19 Proceso de cálculo de CO₂



Nota: Diagrama de proceso cálculo de CO₂ (septiembre 2013); Fuente: elaborado por autores

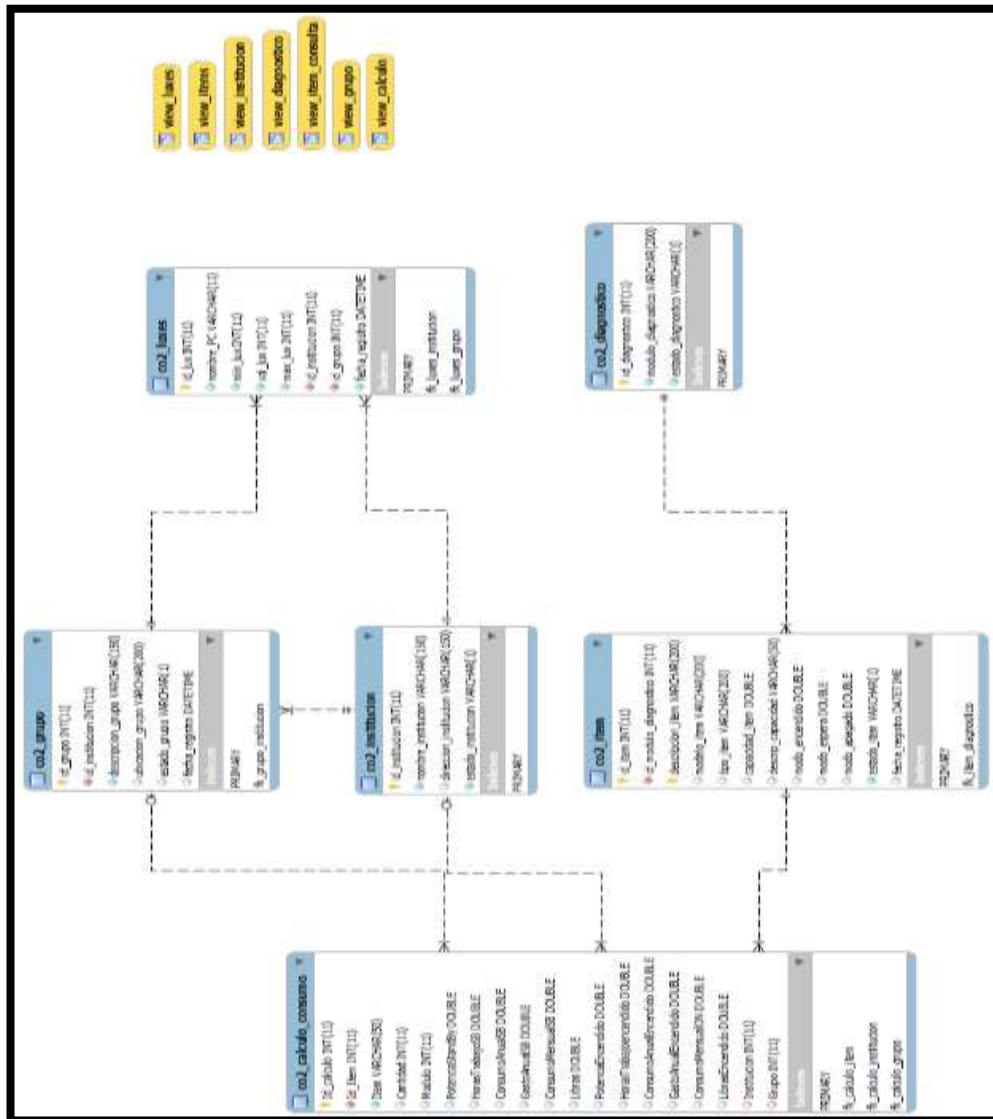
Tabla 4.21 Cálculo de emisiones de CO₂ costo y muestra de resultados

Caso de Uso:	Cálculo de emisiones de CO ₂ , Costo y muestra de resultado
Actor:	Ordenador
1)	El ordenador recibe la información
2)	El ordenador procesa la información
3)	El ordenador muestra la información procesada
4)	El usuario revisa la información y toma decisiones
5)	El digitador envía la acción calcular.

Nota: Tabla de Cálculo de emisiones de CO₂, y costo energético, **Elaborado:** por los autores.

4.3.5.2. Modelo Entidad Relación

Gráfico 4.20 Modelo Entidad-Relación



Nota: Modelo entidad-relación (septiembre 2013); Fuente: elaborado por autores

4.3.5.3. Diccionario de datos

Las entidades (tablas) y campos con las cuales cuenta la base de datos son:

Tabla 4.22 Diccionario de datos CO2_Calculo_Consumo

Campo	Tipo de Dato	Nulo	Descripción
Id_calculo	INT (11)	No	Identificador de registro
Id_item	INT (11)	No	Código de Item
Item	VARCHAR (50)	No	Nombre de Item
Cantidad	INT (11)	Si	Número de unidades
Modulo	INT (11)	Si	Código de Módulo al que pertenece el Item
PotenciaStandBy	DOUBLE	Si	Valor de Potencia en Stand By
HorasTrabajoSB	DOUBLE	Si	Números de horas en Encendido
ConsumoAnualSB	DOUBLE	Si	Valor del Consumo Anual de Stand By
GastoAnualSB	DOUBLE	Si	Valor del Gasto Anual en Stand By
ConsumoMensualSB	DOUBLE	Si	Valor del Consumo Mensual en Stand By
Libras	DOUBLE	Si	Cantidad de Libras / Kg en Co2
PotenciaEncendido	DOUBLE	Si	Valor de Potencia en Modo Encendido
HorasTrabajoencendido	DOUBLE	Si	Número de Horas en Encendido
ConsumoAnualEncendido	DOUBLE	Si	Valor del Consumo Anual en Encendido
GastoAnualEncendido	DOUBLE	Si	Valor del Gasto Anual en Encendido
ConsumoMensualON	DOUBLE	Si	Valor del Consumo Mensual en Encendido
LibrasEncendido	DOUBLE	Si	Cantidad de Libras / Kg de CO2en Encendido
Institucion	INT (11)	Si	Identificador de institución al que se realiza el estudio
Grupo	INT (11)	Si	Identificador de Grupo al que pertenece el estudio (Laboratorio)

Nota: Diccionario de Datos de la Tabla CO2_Calculo_Consumo, (Julio 2014) Fuente: Los Autores

Tabla 4.23 Diccionario de datos CO2_diagnostico

Campo	Tipo de Dato	Nulo	Descripción
id_diagnostico	INT (11)	No	Identificador de Modulo de Diagnostico
modulo_diagnostico	VARCHAR (200)	No	Nombre o descripción de módulo de diagnóstico
estado_diagnostico	VARCHAR (1)	No	Estado de registro de Diagnóstico

Nota: Diccionario de Datos de la Tabla CO₂_diagnostico, (Julio 2014) Fuente: Los Autores

Tabla 4.24 Diccionario de datos CO2_grupo

Campo	Tipo de Dato	Nulo	Descripción
id_grupo	INT (11)	No	Identificador de Agrupación
id_institucion	INT (11)	No	Código referente a la Institución a la que pertenece este grupo
descripcion_grupo	VARCHAR (150)	No	Nombre de Grupo
ubicacion_grupo	VARCHAR (200)	Si	Ubicación de Agrupación dentro de Institución
estado_grupo	VARCHAR (1)	No	Estado de registro de Grupo
fecha_registro	DATETIME	Si	Fecha de Registro

Nota: Diccionario de Datos de la Tabla CO₂_grupo, (Julio 2014) Fuente: Los Autores

Tabla 4.25 Diccionario de datos CO2_institucion

Campo	Tipo de Dato	Nulo	Descripción
id_institucion	INT (11)	No	Identificador de Institución
nombre_institucion	VARCHAR (150)	No	Nombre de Institución
direccion_institucion	VARCHAR (150)	Si	Dirección de Institución
estado_institucion	VARCHAR (1)	No	Estado de registro de institución

Nota: Diccionario de Datos de la Tabla CO₂_institucion, (Julio 2014) Fuente: Los Autores

Tabla 4.26 Diccionario de datos CO2_item

Campo	Tipo de Dato	Nulo	Descripción
id_item	INT (11)	No	Identificador de Ítem de Diagnostico
id_modulo_diagnostico	INT (11)	No	Código referente al Módulo de Diagnostico
descripcion_item	VARCHAR (200)	No	Descripción de Ítem de Diagnostico
modelo_item	VARCHAR (200)	Si	Modelo de ítem de Diagnostico
tipo_item	VARCHAR (200)	Si	Tipo de ítem de Diagnóstico
capacidad_item	DOUBLE	Si	Capacidad de ítem
descrip_capacidad	VARCHAR (50)	Si	Unidades de Capacidad
modo_encendido	DOUBLE	Si	Valor de Watts en Encendido
modo_espera	DOUBLE	Si	Valor de Watts en Espera
modo_apagado	DOUBLE	Si	Valor de Watts en Apagado
estado_item	VARCHAR (1)	Si	Estado de registro de Ítem
fecha_registro	DATETIME	Si	Fecha de Registro

Nota: Diccionario de Datos de la Tabla CO₂_item, (Julio 2014) Fuente: Los Autores

Tabla 4.27 Diccionario de datos CO2_luxes

Campo	Tipo de Dato	Nulo	Descripción
id_lux	INT (11)	No	Identificador de Luxes
nombre_PC	VARCHAR (11)	No	Nombre o Identificador de PC
min_lux	INT (11)	No	Valor Mínimo Permitido
val_lux	INT (11)	No	Valor Actual de Luxes
max_lux	INT (11)	No	Valor Máximo Permitido
id_institucion	INT (11)	No	Identificador de Insitucion
id_grupo	INT (11)	No	Grupo/Laboratorio
fecha_registro	DATETIME	No	Fecha de Registro

Nota: Diccionario de Datos de la Tabla CO₂_luxes, (Julio 2014) Fuente: Los Autores

Capítulo 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al realizar la revisión de la información obtenida podemos concluir que se logra disminuir los costes energéticos estandarizando equipos dentro de los laboratorios de la Universidad Politécnica Salesiana regularizando infraestructura física en equipos de climatización, iluminación, equipos de cómputo y monitores. Mismos que cumplan estándares internacionales de ahorro energético se lograría disminuir considerablemente la emisión de CO₂ y contribuir con el medio ambiente y con la sociedad.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda estandarizar los tipos de equipos empleados dentro de los laboratorios en los cuales se describe a continuación:

Implementar el uso de equipos de climatización de refrigerante de volumen variable en los laboratorios pendientes con lo que se alcanza un ahorro de aproximadamente el 30% del total de energía consumida por equipo empleado.

Estudio lumínico para lograr estándares adecuados en cada uno de los laboratorios con lo que se ganaría mejor rendimiento de los estudiantes, independización de circuitos para el uso apropiado de los proyectores a fin de simular un auditorio, cambio a luminarias tipo Led con las cuales se alcanzaría un ahorro del 40% del total del consumo de este tipo de elementos.

Uso de monitores tipo Led con el cual se ahorra un aproximado del 40 por ciento de energía.

Llevar a cabo campañas de concientización a los estudiantes por el buen uso de recursos dentro de los laboratorios y a su vez planificar con el área de tecnología ejecutar comandos de apagados nocturnos para el buen uso de recursos energéticos.

Realizar la compra de unidades centrales de procesamiento de marcas reconocidas del mercado las cuales cumplan con estándares internacionales de ahorro energético.

BIBLIOGRAFIA

- CITIC, C. d. (23 de 10 de 2008). *http://www.madrimasd.org*. Recuperado el 2008, de <http://www.madrimasd.org/noticias/GREEN-IT-tecnologia-verde/36724>
- climateactio2n. (Septiembre de 2011). *climateactio2n*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2013, de <http://www.eliberico.com/como-reducir-emisiones-de-co2-tecnologia-y-computacion.html>
- Estudios, m. u. (Noviembre de 2008). *aecotic*. Recuperado el 2005, de <http://greenti.wordpress.com/2008/11/>
- Gachet, I. F. (2002). La Huella ecologica: Teoría, método y aplicaciones. En I. F. Gachet. Quito: Universidad Catolica del Ecuador.
- ItGreen. (Agosto de 2011). *ItGreen Tecnologia y eficiencia sostenible*. Obtenido de <http://www.itgreen.es/que-es-green-it>
- PETKOVIĆ, D. (2005). *Microsoft SQL Server 2005: a beginner's guide*. McGraw-Hill Professional.
- Salesiana, U. P. (Enero de 2014). Obtenido de <http://www.ups.edu.ec/resena-historica;jsessionid=D1BA3AAF390A59387060E7E4EA63D1FB>
- Schuckle, R. (Diciembre de 2007). *Dossier de Prensa; protocolo de Kyoto*. Obtenido de <http://www.camarazaragoza.com/medioambiente/docs/documentacion/documentacion41.pdf>

ANEXOS

Manual de usuario

El software cuenta con un acceso directo desde el escritorio en el cual se concentran dos ítem de menú despegable bien diferenciados dentro de la ventana principal como se muestra en el grafico 1, ítem de menú despegable son los de mantenimiento y de operaciones.

Grafico 1 Ventana principal



Nota: Software creado para la presentacion de datos recopilados en el levantamiento de informacion (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Grafico 2 Módulo mantenimiento



Nota: Software creado para la presentacion de datos recopilados en el levantamiento de informacion (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Grafico 3 Módulo operaciones



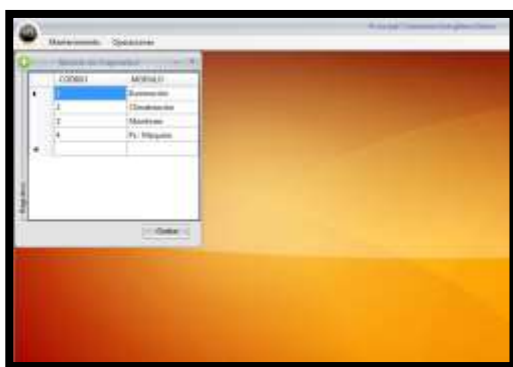
Nota: Software creado para la presentación de datos recopilados en el levantamiento de información (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Dentro del módulo clasificación tenemos todos los elementos considerados dentro de los laboratorios, como son monitores, luminarias, unidades centrales de procesamiento y equipos de climatización.

Una vez dentro de la aplicación y al hacer click en el primer menú el cual es Mantenimiento se puede observar varias opciones que permitirá mantener un registro entre ellas están:

Módulo de Clasificación: Este permite registrar la clasificación de los equipos que van hacer ingresados como se muestra en el Gráfico

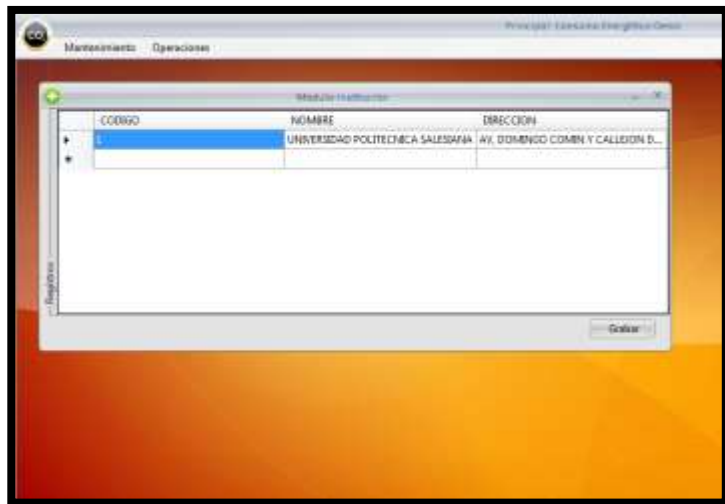
Grafico 4 Ventana clasificación



Nota: Software creado para la presentación de datos recopilados en el levantamiento de información (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Módulo de Institución: en este modulo se ingresa los datos de la institución y/o empresa.

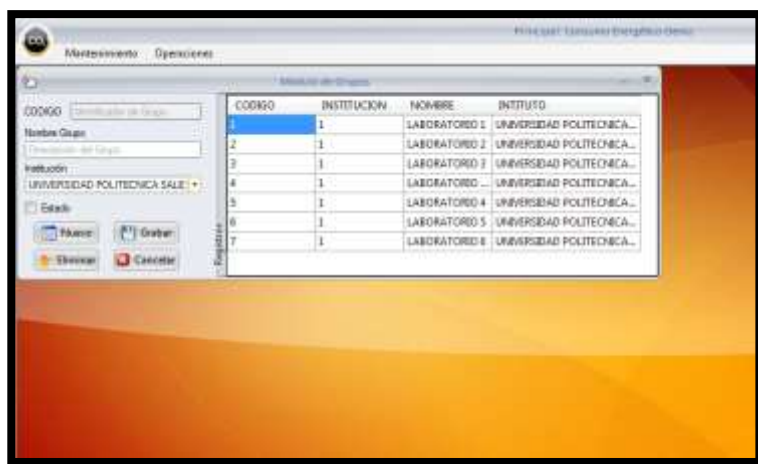
Grafico 5 Ventana institución



Nota: Software creado para la presentacion de datos recopilados en el levantamiento de informacion (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Módulos grupos: en este módulo es donde permite ingresar los nombres de los laboratorios existente en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil como se muestra en la Gráfica

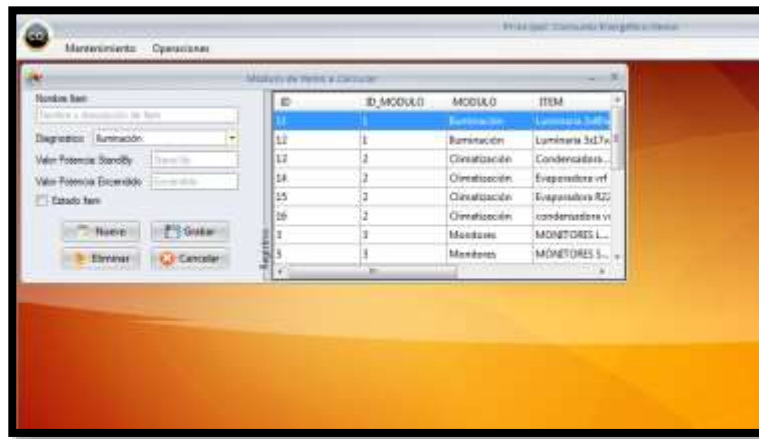
Grafico 6 Ventana grupos



Nota: Software creado para la presentacion de datos recopilados en el levantamiento de informacion (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Módulo de ítems: permite ingresar los equipos y clasificarlos como iluminación, PC, etc. Asimismo ingresar el máximo y mínimo de potencia que posee cada equipo como se muestra en la Gráfica

Grafico 7 Ventana Items



Nota: Software creado para la presentacion de datos recopilados en el levantamiento de informacion (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Módulo de Consumo: permite realizar el cálculo del consumo de emisiones de CO₂ y el costo de energético por equipo, en base a horas trabajadas, tiempo de encendido y apagado (stand by), la cantidad de equipo existente por laboratorio, y clasificarlo por PC, iluminación etc.; también este módulo ayuda a exportar a Excel los resultados, genera reportes y gráficas.

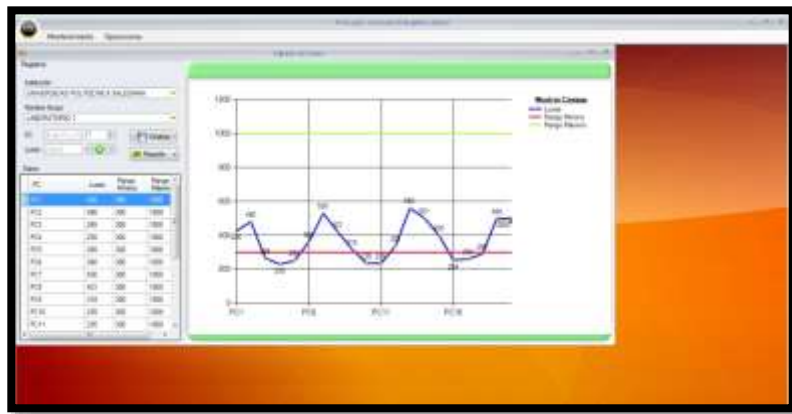
Gráfico 8 Ventana cálculo de consumo



Nota: Software creado para la presentacion de datos recopilados en el levantamiento de informacion (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Módulo de Luxes: en donde se ingresa las mediciones tomadas en los diferentes puestos de trabajo de los laboratorios de computación de la universidad, se lo realizó con la ayuda de un luxómetro, y a la vez esté lo va graficando de acuerdo a los estándares permitidos por sitios de trabajo.

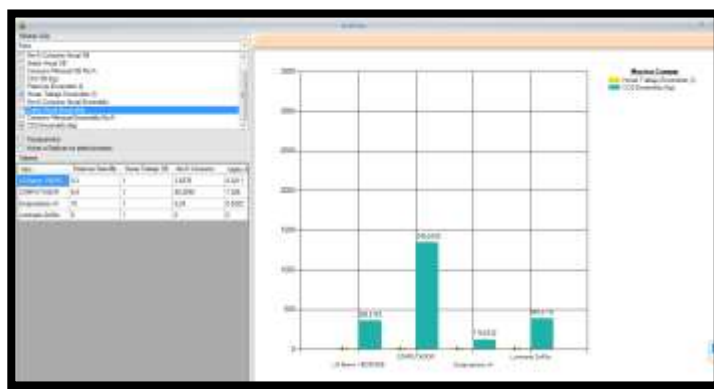
Grafico 9 Ventana Luxes



Nota: Software creado para la presentacion de datos recopilados en el levantamiento de informacion (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Graficas: permite realizar gráficas una vez realizada los cálculos, en la parte izquierda permite escoger los ítems de medición y así poder realizar gráficas con indicadores que el usuario requiera.

Gráfico 10 Ventana estándares



Nota: Software creado para la presentacion de datos recopilados en el levantamiento de informacion (Agosto 2014), Elaborado por Autores

Reporte: Presenta los resultados de los cálculos por laboratorio, obtenidos del levantamiento de información y a la vez son ingresados al sistema.

Gráfico 11 Ventana reportes

The screenshot shows a window titled "REPORTE DE CALCULO" with a date "08/19/2014". The table below is a summary of costs for materials used in wood work.

ITEM	Cantidad	Precio	Valor	Unidad	Medida	Valor	Unidad	Medida	Valor	Unidad	Medida	Valor	Unidad	Medida
MATERIAL PARA TRABAJO EN MADERA														
TABLA DE MADERA														
10 LAMINADO DE MADERA	10	2.00	20.00	m ²	10.00	2.00	20.00	m ²	10.00	2.00	20.00	m ²	10.00	2.00
11 COMPENSADO	10	1.00	10.00	m ²	10.00	1.00	10.00	m ²	10.00	1.00	10.00	m ²	10.00	1.00
12 Espuma	10	1.00	10.00	m ²	10.00	1.00	10.00	m ²	10.00	1.00	10.00	m ²	10.00	1.00
13 Laminado de	10	1.00	10.00	m ²	10.00	1.00	10.00	m ²	10.00	1.00	10.00	m ²	10.00	1.00

Nota: Software creado para la presentación de datos recopilados en el levantamiento de información (Agosto 2014), Elaborado por Autores