

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE ACLIMATACIÓN AMBIENTAL PARA EL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.”(IBARRA)

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico.

AUTORES:

Arellano Grijalva Santiago Manuel

León Vallejos Pablo Vinicio

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Ramiro Flores

Ibarra, 2011

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Ing. RAMIRO FLORES

CERTIFICA

Que después de haber examinado el presente trabajo de investigación elaborado por los señores estudiantes, **ARELLANO GRIJALVA SANTIAGO MANUEL y LEÓN VALLEJOS PABLO VINICIO** que han cumplido con las normas y las leyes de la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Educación Ciencia y Tecnología, Escuela de Educación Técnica en la elaboración de este Trabajo de Grado pudiendo estos realizar la defensa de la misma para la obtención del título de Ingenieros en Mantenimiento Eléctrico.

Ing. Ramiro Flores

Ibarra, Mayo del 2011

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi abuelita, porque sé que a ella le hubiese gustado ver como culmino esta nueva etapa estudiantil de mi vida, ella estaría realmente muy contenta por mí. A pesar que hace poco tiempo te fuiste de mi lado, se que siempre me estas cuidando y guiándome por el camino del bien. Te quiero Rosita Ortiz y tu recuerdo estará siempre presente en mi corazón y mi mente.

SANTIAGO

Dedicatoria

*La presente tesis se la dedico a ti Dios por haberme
dado la sabiduría y la fuerza para culminar mi
carrera, a mis padres y hermanos por los consejos y
el apoyo que siempre me brindaron y confiaron en
mí. Y a ti ñaña Gavy por ser mi ejemplo para la
vida, a pesar de que ya no estas físicamente a mi
lado. Con mucho cariño este logro es para ustedes.*

PABLO

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero agradecer a la paciencia que me dio Dios para sacar adelante esta tesis, y finalmente lograr graduarme.

Agradezco a mis Padres por todo el apoyo que día a día me brindaron, también agradezco a la familia Arellano Montenegro y a la familia Grijalva Ortiz por todo el aliento y la ayuda desinteresada que me brindaron para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco infinitamente la ayuda que nos fue dada por nuestro tutor, Ing. Ramiro Flores, gracias también a nuestros docentes Ing. Mauricio Vásquez, Ing. Hernán Pérez, Ing. Luis Tejada, Dr. Raúl Fuentes, también agradezco al Ing. Héctor Mafla por la ayuda y los consejos que nos brindó.

SANTIAGO

Un agradecimiento especial a mis padres por el apoyo y consejos que siempre me han brindado, por ser mi pilar y el ejemplo a seguir en cada meta que me propongo.

A nuestro director de tesis y los catedráticos que de uno u otra manera nos guiaron por el camino correcto para culminar este proyecto.

A mi amigo y compañero de tesis Santiago que estuvo siempre brindándome su apoyo, con optimismo para culminar esta etapa de nuestra vida.

Y a todas las personas que fueron parte de esta tesis, que nos ayudaron al cumplimiento de esta ansiada meta. “Mil gracias”

PABLO

ÍNDICE GENERAL

Aceptación del Tutor	i
Dedicatoría	ii
Agradecimiento	iv
Índice General	v
Resumen	xiii
Summary	xiv
Presentación	1
Capítulo I El Problema de Investigación	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento del Problema	5
1.3 Formulación del Problema	6
1.4 Delimitación	7
1.4.1 Delimitación espacial	7
1.4.2 Delimitación temporal	7
1.5 Objetivos	8
1.5.1 Objetivo General	8
1.5.2 Objetivos Específicos	8
1.6 Justificación	9
Capítulo 2 Marco Teórico	11
2.1 Energía	11
2.1.1 Conservación de la Energía	11
2.2 Energía térmica	11
2.3 Calor	12
2.3.1 Calor específico	13
2.3.2 Calor sensible	13
2.3.3 Calor latente	13
2.3.4 Temperatura	14
2.3.5 Transferencia de calor	14
2.3.6 Conducción	14
2.3.7 Convección	16
2.3.8 Radiación	17
2.4 Cuerpo humano	18
2.4.1 Pérdidas de calor del cuerpo humano	20

2.4.1.1	Evaporación	20
2.4.1.2	Respiración	21
2.5	Análisis del local y estimación de la carga	21
2.5.1	Análisis del local	21
2.5.2	Estimación de la carga del acondicionamiento de aire	22
2.5.2.1	Cargas externas	22
2.5.2.2	Cargas internas	22
2.6	Ganancias interiores de calor	23
2.6.1	Ganancias de calor debido a los ocupantes	23
2.6.2	Ganancias de calor debidas al alumbrado	25
2.6.3	Ganancias de calor debido a las computadoras	26
2.7	Selección de equipos de climatización	26
2.7.1	Aire acondicionado	27
2.7.2	Sistemas de ventilación mecánica	27
2.7.2.1	Ventilador	29
2.7.2.2	Elección del ventilador	29
2.8	Calidad del aire en ambientes cerrados	29
2.9	Confort ambiental	30
2.10	Aclimatación o climatización	31
2.10.1	Condiciones de calidad para el control de la calidad del aire	31
2.11	Humedad	31
2.11.1	Deshumidificador	32
2.12	Enfermedades producidas por el calor	32
2.12.1	Alteraciones sistémicas	33
2.12.2	Alteraciones cutáneas	34
2.12.3	Trastornos psíquicos	34
2.13	Normas ambientales	35
2.13.1	Normas de calidad de aire en ambientes cerrados	35
2.14	Fundamentación teórica Eléctrica	35
2.14.1	Control y automatización	35
2.14.2	Control automático	36
2.14.3	Control manual	36
2.15	Aparato para automatización	37
2.15.1	P.L.C.	37

2.15.2	Funciones generales del logo	39
2.15.3	Funciones especiales	40
2.15.4	Aplicaciones de P.L.C.s	43
2.16	Sensores	44
2.16.1	Termoresistencias (Rtd)	44
2.17	Aparatos de medida	45
2.17.1	Higrómetro	45
2.17.2	Termografía	46
2.18	Seguridad industrial	47
2.19	Glosario de términos	48
Capítulo 3	Metodología de la Investigación	50
3.1	Tipo de investigación	50
3.1.1	Investigación bibliográfica y documental	50
3.1.2	Investigación de campo	50
3.2	Métodos	51
3.2.1	Método inductivo deductivo	51
3.2.2	Método analítico sintético	51
3.2.3	Método matemático estadístico	51
3.3	Técnicas e instrumentos	52
3.4	Población	53
3.5	Muestra	54
3.6	Esquema de la propuesta	55
Capítulo 4	Análisis e interpretación de resultados	56
4.1	Encuestas aplicadas a estudiantes	57
4.2	Entrevistas a profesionales y expertos	67
4.2.1	Entrevista a Médico	67
4.2.2	Entrevista a Docentes	72
4.2.3	Entrevista a Psicólogo	88
4.2.4	Análisis de las entrevistas	92
4.3	Cálculos térmicos	93
4.3.1	Cálculos de ganancia de calor de las personas	93
4.3.2	Ganancias de calor sensible debido al alumbrado	95
4.3.4	Calculo de la energía térmica disipada por el computador.	95
4.3.5	Pérdidas de calor del cuerpo humano	96

4.3.6	Evaporación	96
4.3.7	Respiración	97
4.4	Elección del sistema de climatización	98
4.5	Estudios termográficos	98
4.5.1	Mediciones de temperatura	98
4.5.2	Mediciones a monitores	99
4.5.3	Análisis de mediciones en monitores	100
4.5.4	Mediciones a CPU	101
4.5.5	Análisis de mediciones en CPU	102
4.6	Medición de temperatura ambiente del laboratorio	103
4.7	Reporte termográfico	105
4.7.1	Análisis de resultados del informe termográfico	108
4.8	Temperaturas de la ciudad de Ibarra	109
Capítulo 5	Conclusiones y Recomendaciones	110
5.1	Conclusiones	110
5.2	Recomendaciones	112
Capítulo 6	Propuesta Tecnológica	113
6.1	Tema	113
6.2	Justificación	113
6.3	Fundamentación	114
6.4	Objetivos	114
6.4.1	Objetivo General	114
6.4.2	Objetivos Específicos	114
6.5	Ubicación física y sectorial	115
6.6	Desarrollo de la propuesta	115
6.6.1	Cálculo de caudal de aire exterior	115
6.6.2	Características físicas del sistema	118
6.6.3	Diseño del sistema de climatización	119
6.6.4	Ubicación de elementos eléctricos	120
6.6.5	Funcionamiento del sistema	121
6.6.5.1	Modo automático	121
6.6.5.2	Modo manual	122
6.6.6	Circuito eléctrico de control	123
6.6.7	Circuitos eléctricos de fuerza	126

6.6.8	Resultados del funcionamiento del sistema	128
6.6.8.1	Análisis del funcionamiento del sistema	129
6.6.9	Instructivo técnico de los elementos	130
6.6.9.1	Ventilador	130
6.6.9.2	Extractor de aire	132
6.6.9.3	Relé	133
6.6.9.4	Pulsadores eléctricos	133
6.6.9.5	Sensores	134
6.6.9.6	Higrómetro	135
6.6.9.7	Cableado	135
6.6.9.8	Deshumidificador	136
6.6.9.9	Breaker	136
6.6.9.10	Controlador lógico programable	137
6.6.9.10.1	Montaje del Logo	138
6.6.9.10.2	Desmontaje del Logo	139
6.6.9.10.3	Cableado del Logo	139
6.6.9.10.4	Entradas digitales	140
6.6.9.10.5	Entradas analógicas	140
6.6.9.10.6	Conexión de las entradas del logo	141
6.6.9.10.7	Conexión de las salidas del logo	141
6.6.9.10.8	Condiciones de las salidas	141
6.6.9.11	Modulo de expansión AM2 Pt100	141
6.6.9.11.1	Estructura del modulo AM2pt100	142
6.6.9.12	Logo td	143
6.6.9.13	Canaletas	144
6.6.10	Instructivo de programación	144
6.6.11	Instructivo de manipulación o uso	147
6.6.12	Lista de materiales y costos	148
6.6.13	Seguridad industrial y señalización	149
6.6.14	Mantenimiento del sistema	151
6.7	Impactos	152
6.7.1	Impacto social	152
6.7.2	Impacto ambiental	152
6.8	Difusión	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 2:1 Transferencia de calor por conducción	16
Figura. 2:2 Transferencia de calor por convección	17
Figura. 2:3 Transferencia de calor por radiación	18
Figura. 2:4 Perdidas de calor del cuerpo humano	20
Figura 2:5 Conversión de la energía eléctrica en calor y luz (lámparas)	25
Figura 2:6 Logo Siemens	39
Figura 2:7 Funciones generales del logo	40
Figura 2:8 Temporizador con retardo a la conexión	40
Figura 2:9 Temporizador con retardo a la desconexión	41
Figura 2:10 Relé de impulsos	41
Figura 2:11 Reloj del logo	41
Figura 2:12 Relé de automantenimiento	42
Figura 2:13 Temporizador con retardo a la conexión	42
Figura 2:14 Temporizador a la conexión con memoria	42
Figura 2:15 Contador progresivo/regresivo	43
Figura 2:16 Relé de supresión	43
Figura 2:17 Sensor Pt100	45
Figura 2:18 Cámara Termográfica	46
Figura 2:19 Pistola Termográfica	46
Figura 4:1 Medición de temperatura al monitor	100
Figura 4:2 Medición de temperatura al CPU	102
Figura 6:1 Tablero eléctrico del sistema	118
Figura 6:2 Ventilador	130
Figura 6:3 Ensamblaje del ventilador	131
Figura 6:4 Extractor de aire Imasu	132
Figura 6:5 Dimensiones del extractor de aire	133
Figura 6:6 Pulsadores del TD	134
Figura 6:7 Modulo de expansión AM2PT100	142
Figura 6:8 Logo TD	143

Figura 6:9 Vista frontal del programa logosoft	145
Figura 6:10 Programa logosoft	146
Figura 6:11 Programa logosoftcomfort	146
Figura 6:12 Señal de seguridad industrial riesgo eléctrico	149
Figura 6:13 Señal de seguridad de alto solo personal autorizado	149
Figura 6:14 Señal de seguridad industrial atención cuide sus manos	150
Figura 6:15 Señal de seguridad industrial peligro corriente eléctrica	150
Figura 6:16 Señal de seguridad industrial de no fumar	151

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4:1 Resultados de las condiciones ambientales del laboratorio	57
Gráfico 4:2 Resultados de la comodidad térmica	58
Gráfico 4:3 Resultados de los síntomas por el exceso de calor	59
Gráfico 4:4 Resultados de las condiciones de los equipos computación	60
Gráfico 4:5 Resultados de daños en equipos de computación	61
Gráfico 4:6 Resultados de la utilización del laboratorio	62
Gráfico 4:7 Resultados del tiempo de uso del laboratorio	63
Gráfico 4:8 Resultados de la forma de trabajar en el laboratorio	64
Gráfico 4:9 Resultados de la existencia de un S.A.A.A.	65
Gráfico 4:10 Resultados de los plazos para implementar el sistema	66
Gráfico 4:11 Relación de costos de aire acondicionado y ventilación M.	98
Gráfico 4:12 Análisis de las mediciones en monitores	100
Gráfico 4:13 Análisis de las mediciones en C.P.U.	102
Gráfico 4:14 Medición de la temperatura ambiente del laboratorio	103
Gráfico 6:1 Diseño del sistema	119
Gráfico 6:2 Ubicación de elementos del sistema	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla: 2:1 Valores de conductividad térmica	15
Tabla 2:2 Valores de emisividad	18
Tabla 2:3 Ganancias de calor debido a los ocupantes	34

Tabla: 2:4 Ganancias debidas al alumbrado	25
Tabla 2:5 Caudales de aire exterior	28
Tabla 2:6 Condiciones para el confort térmico según la norma ISO7730	35
Tabla 4:1 Ganancia de calor debidas a los ocupantes	94
Tabla: 4:2 Ganancias debidas al alumbrado	95
Tabla 4:3 Lista de mediciones a los monitores	99
Tabla 4:4 Lista de mediciones a los CPU	101
Tabla 4:5 Lista de mediciones	104
Tabla 4:6 Temperaturas de Ibarra	109
Tabla 6:1 Caudales de aire exterior	117
Tabla 6:2 Lista de materiales y costo	148

RESUMEN

El presente trabajo está constituido por las siguientes secciones: Capítulo I, En esta sección se detalla la necesidad que actualmente tienen los estudiantes de la Escuela de Educación Técnica en la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de poseer un laboratorio de computación bien equipado con todos los implementos necesarios para realizar el estudio teórico práctico de la electricidad y por ende la necesidad de tener un lugar de trabajo que tenga las condiciones térmicas adecuadas, dándose así la justificación para el desarrollo del proyecto para el diseño e implementación de un sistema automatizado de aclimatación ambiental para el laboratorio de computación. En el Capítulo II, se describen las principales normas ambientales de lugares cerrados así como el comportamiento del cuerpo humano y conocer las formas en que este elimina el calor, además cuenta con una fundamentación teórica de cada uno de los elementos eléctricos que constituyen el sistema con sus respectivas características técnicas; en la parte final se encuentra el glosario de términos el mismo que da el significado de las palabras más utilizadas en el texto. En el Capítulo III se refiere a la Metodología que se aplicó para este trabajo. El Capítulo IV está constituido por las encuestas realizadas a los estudiantes y las entrevistas a los expertos del tema, se tomó en cuenta en este capítulo los reportes termográficos y los datos de temperaturas que se necesitan. El Capítulo V contempla la redacción de las conclusiones y en base a esto se exponen las recomendaciones que se perfilan para la solución del problema, mientras que el Capítulo VI se presenta la propuesta de solución que se plantea como alternativa al problema formulado en el capítulo I. y luego se detalla todos los anexos como son bibliografía y fotografías.

SUMMARY

The present project this one constituted by the following sections: Chapter I, In this section there is detailed the need that nowadays there have the students of the School of Technical Education in the specialty of Engineering in Electrical Maintenance to possess a laboratory of computation well equipped with all the necessary implements to realize the theoretical practical study of the electricity and for the need to take place of work that has the thermal suitable conditions, giving him this way the justification for the development of the project for the design and implementation of an automated system of environmental acclimatization for the laboratory of computation. In the Chapter II there are described the principal environmental procedure of closed places as well as the behavior of the human body and to know the forms in which the human body eliminates the heat, in addition it relies on a theoretical foundation of each one of the electric parts that they constitute the system with his respective technical characteristics; in the final part there is the glossary of terms the same one that gives one the words used in the text. In the Chapter the III refers to the Methodology that was applied for this thesis. The Chapter IV this one constituted by the surveys realized to the students and the interviews to the experts of the topic, the reports were born in mind in this chapter termografics and the information of temperatures that are needed. The Chapter V contemplates the draft of the conclusions and on the basis of this there are exposed the recommendations that are outlined for the solution of the problem, whereas the Chapter VI appears our offer of solution that appears as alternative to the problem formulated in the chapter I. and then all the annexes are detailed since they are bibliography and photography.

PRESENTACIÓN

Los avances tecnológicos a los que diariamente estamos expuestos como miembros de la sociedad, nos alientan para crear procesos de investigación tecnológicos y científicos orientados directamente a la solución de problemas que se presentan cotidianamente en nuestra área de estudio, de esta manera renovamos nuestro espíritu innovador que debe estar presente siempre en cada uno de los seres humanos existentes en la tierra.

La presente investigación ha creado un espacio, en el que se abre la posibilidad de apoyar con la implementación de un sistema de aclimatación en el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, esto constituye una satisfacción especial como egresados de la Universidad Técnica del Norte, porque con esto se contribuye con la institución educativa y la especialidad, además se contribuye con los estudiantes para que en el laboratorio tenga condiciones aptas de trabajo y se mejore el rendimiento académico de los estudiantes.

En la actualidad los cambios climáticos que se han presentado en nuestro planeta nos obliga a realizar una investigación con respecto a la comodidad o incomodidad que tiene el cuerpo humano cuando está expuesto a estos climas, las consecuencias del calentamiento global es el aumento desenfrenado de la temperatura ambiente lo que llega a incomodar a las personas, aparte de ello tenemos que este aumento de temperatura afecta directamente a la salud de las personas que nos vemos expuestas a un ambiente cerrado que no tiene una debida ventilación o un sistema climatización. La automatización eléctrica y la gran diversidad de instrumentos o dispositivos eléctricos nos colaboran de manera directa para que el problema de la elevación de la temperatura en

un ambiente cerrado lo podamos contrarrestar de modo eficaz y preciso con una gran variedad de sensores de temperatura y controladores que emiten una señal exacta a los actuadores, los cuales realizan la función de crear una correcta comodidad térmica.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

El presente trabajo de investigación se lo ejecutó como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico y como aplicación de los conocimientos adquiridos en las aulas universitarias. El mismo se elaboró en las instalaciones de la Universidad Técnica del Norte que está ubicada en la ciudadela el Olivo en la avenida 17 de julio al norte de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura.

El avance de la infraestructura universitaria, empeñada en la acreditación que brinda el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación, ha obligado a equipar sus laboratorios con modernos equipos de computación para sus estudiantes; pero estos laboratorios requieren para su óptimo funcionamiento sistemas automatizados de acimatación que mejorarán el servicio, brindarán condiciones aptas de aprendizaje y mantendrán las condiciones técnicas sugeridas por los fabricantes de los equipos de computación.

En los actuales momentos, la Universidad Técnica del Norte tiene diversas carreras, entre ellas, una de gran incidencia técnica y tecnológica, es la Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, la cual a pesar del poco tiempo de creación a tenido una gran aceptación dentro de la población estudiantil, es por eso que la especialidad debe tener diversidad de equipos tecnológicos y debe brindar condiciones térmicas aptas para el aprendizaje.

Hace aproximadamente dos años se implementó un nuevo laboratorio para la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico en la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología (F.E.C.Y.T.) por medio de la gestión de las autoridades. Esto se llegó a concretar una vez que los docentes realizaron un estudio acerca del beneficio que tiene la inclusión de nueva tecnología en el aprendizaje teórico práctico de la electricidad.

En el estudio realizado no se tomó en cuenta un problema que podía presentarse una vez instalados todos los equipos tecnológicos. El inconveniente que se presentó en el laboratorio de computación de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, fue la falta de condiciones térmicas adecuadas (exceso de calor), ya que se encuentra en un espacio donde el aire no satisface las necesidades ambientales requeridas por los estudiantes y docentes para el aprendizaje y la enseñanza.

En vista de que no existen investigaciones relacionadas con el problema antes mencionado de los egresados de la carrera en Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, se ha realizado la investigación y la elaboración de la propuesta tecnológica como solución al problema suscitado, al tiempo que se apoyará el mejoramiento de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico.

Lo que busca esta propuesta es mejorar las instalaciones de estudio y definir zonas de acondicionamiento, cálculo de cargas térmicas y requerimientos de aclimatación, lo cual permitirá tener una idea de cómo se debe estructurar de una manera técnica un centro informático, en lo que se refiere a la climatización.

Para mantener un buen estado ambiental se debe regular las cargas térmicas del laboratorio, y consecuentemente deben existir controles que regulen las salidas del sistema de aclimatación, ya que, al no existir este

control, el entorno adecuado de aprendizaje se vería afectado y no sería posible un buen desempeño, tanto de los docentes como de los estudiantes

El trabajo tuvo como meta diseñar e implementar un sistema automatizado de aclimatación ambiental con ventiladores para el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico y en general tener un diagnóstico del comportamiento del laboratorio de computación.

1.2 Planteamiento del Problema

El laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte, en los actuales momentos, por su ubicación física no posee una circulación de aire para brindar un clima adecuado, es por eso que un sistema de aclimatación, en conjunto con un sistema de control eléctrico podrá brindar un ambiente artificial de confort que ayudará tanto a ocupantes del laboratorio como a los equipos de computación.

El mantenimiento de un clima interior que sea satisfactorio fisiológica e higiénicamente, es de vital importancia para realizar el diseño de una instalación de climatización, esto va destinado al confort ambiental de las personas. Para poder determinar la influencia de los factores que afectan al bienestar, es necesario estudiar las relaciones que existen entre el hombre, su actividad y el ambiente en que vive.

Un ambiente óptimo, es decir de buena calidad repercute beneficiosamente en el trabajo que se realiza en oficinas, aulas de clases, laboratorios de computación y en general en ambientes cerrados,

no solo por el bienestar de las personas que se encuentran en ellos sino también porque permite conservar de mejor manera los equipos de computación e inclusive prolongar su vida útil.

El laboratorio de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico al carecer de una buena ambientación genera varios inconvenientes a los estudiantes, catedráticos, autoridades y equipos informáticos, Se puede definir el confort ambiental como un estado de satisfacción del ser humano, respecto al medio en que vive, un aire de calidad en el interior del laboratorio se relaciona directamente con la sensación de confort o comodidad que presentan sus ocupantes.

Un laboratorio de computación que cumpla con las normas técnicas de climatización y tecnología, brindará una mejor calidad en la instrucción educativa, y a su vez se encuentra encaminada a los objetivos que persigue la Universidad Técnica del Norte, de formar profesionales capaces de desenvolverse con eficiencia y eficacia en su área de trabajo.

1.3 Formulación del Problema

¿Cómo diseñar e implementar un sistema automatizado de aclimatación ambiental con ventiladores, que mejore las condiciones térmicas del laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico en el año 2011 en la Universidad Técnica del Norte?

1.4 Delimitación

1.4.1 Delimitación Espacial

El sistema automatizado de aclimatación ambiental es un modelo tecnológico, y se instaló en el laboratorio de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico ubicado en el edificio de Educación Técnica de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología y luego de comprobar su perfecto funcionamiento, se procedió a entregar a las autoridades.

1.4.2 Delimitación Temporal

La investigación teórico práctica se ejecutó en los años 2010 y 2011, entre los meses agosto y marzo respectivamente, esto se realizó tomando en cuenta el tiempo que tuvo la prueba de funcionamiento del sistema para que la actividad que el equipo realice sea constante y sin interrupción.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Diseñar e implementar un sistema automatizado de aclimatación ambiental con ventiladores, para el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar una investigación bibliográfica para conocer el comportamiento del cuerpo humano en un ambiente cerrado, y que consecuencias médicas y psicológicas puede tener.
- Determinar los parámetros térmicos del laboratorio en horario pico de clase, mediante instrumentos de medición termográficos.
- Utilizar las mediciones térmicas para seleccionar el sistema de aclimatación ambiental correcto para el laboratorio de computación.

1.6 Justificación

La formación profesional de las carreras técnicas debe cumplir con las comodidades y adecuaciones ambientales para un mejor rendimiento académico, y cumplir con la visión que tiene planteada la Universidad Técnica del Norte de formar profesionales de alta calidad.

En vista de que no ha existido hasta el momento una propuesta de carácter tecnológico, con respecto a la aclimatación ambiental en laboratorios de computación, nos vemos en la necesidad y en el deber de aportar con nuestros conocimientos adquiridos en nuestra formación profesional como estudiantes de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, para solucionar esta falencia que tienen los laboratorios de computación de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología.

Las actuales condiciones térmicas del laboratorio producen enfermedades, las cuales son generadas por el exceso de calor y de humedad tales como infecciones en la piel y las más delicada a tomar en cuenta son el estrés, el golpe de calor, irritaciones en la piel dermatitis etc, las que impiden una normal concentración por parte del estudiante, esta última la que influye en el desarrollo intelectual y de allí el bajo rendimiento académico en lugares que se encuentran cerrados y con poca ventilación, soportando unas condiciones ambientales que no se encuentran con el debido confort térmico.

El segundo punto a tener en cuenta es el cuidar los elementos que conforman el laboratorio de computación, siendo los más importantes los ordenadores, el calor y la humedad como tal provocan averías a estos equipos tecnológicos que son importantes para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico y de esta forma se estará precautelando los bienes de la especialidad.

Un sistema automatizado de aclimatación ambiental para laboratorios de computación, permitirá obtener un mejor y adecuado ambiente de estudios y precautelar la vida útil de los equipos, consecuentemente un mejor rendimiento académico y llevando así a que la carrera se encuentre en la élite de formación de profesionales en la rama de mantenimiento eléctrico y cumplimiento con el objetivo de la ingeniería de mejorar las condiciones de servicio en el laboratorio.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Energía

Cengel (2007) dice que “La energía es parte importante en la mayoría de los aspectos cotidianos de nuestras vidas; un ejemplo es la calidad de vida y su sostenimiento depende de su disponibilidad, de ahí que sea importante tener una buena comprensión de las fuentes energéticas” (p.51).

La energía es la capacidad que tiene un cuerpo para producir un trabajo o provocar un cambio. Sin energía no habría sol, ni plantas, ni animales, nada, ni sería posible la vida.

2.1.1 Conservación de la Energía

Schaum (1998) dice que “La energía no se crea ni se destruye, únicamente se transforma, cambia de forma cuando ocurre algún acontecimiento físico o químico” (p.50).

El principio de la conservación de la energía, es valido en cualquier tipo de fenómeno que ocurra en la tierra. Este principio es extremadamente importante, y los científicos lo e ingenieros lo utilizan mucho con gran éxito en la resolución de numerosos problemas.

2.2 Energía térmica

La energía térmica es producida por el aumento de la temperatura de los objetos. Los cuerpos están formados por moléculas y éstas están en constante movimiento, cuando aceleramos este movimiento se

origina mayor temperatura y al haber mayor temperatura hay energía calorífica, la energía térmica que posee un cuerpo no se puede medir y tampoco calcular, puesto que es imposible conocer los detalles del movimiento de cada una de la inmensa cantidad de partículas que forman un cuerpo (por pequeño que éste sea), sin embargo, la agitación térmica de las partículas que forman un cuerpo está relacionada con su temperatura. Cuanta mayor sea la temperatura de un cuerpo, mayor es la agitación térmica y la cantidad de energía térmica que posee.

2.3 Calor

El calor está definido como la forma de energía que se transfiere entre dos sistemas (o entre un sistema y sus alrededores) debido a una diferencia de temperatura. Es decir una interacción de energía es calor solo si ocurre debido a una diferencia de temperatura. Entonces se deduce que no puede haber ninguna transferencia de calor entre dos sistemas que se hallan a la misma temperatura.

Según la BIBLIOTECA MICROSOFT ENCARTA (2010): “El calor es precisamente la energía que se transmite entre dos o más cuerpos que se encuentran a diferentes temperaturas; la unidad de medida del calor es la caloría (cal), como la caloría es una cantidad de calor muy pequeña, normalmente usamos un múltiplo de ella que es la kilocaloría (Kcal), que es igual a 1.000 calorías.”

El calor es una forma de energía que se transfiere de un objeto a otro debido a una diferencia de temperaturas.

El calor se produce a consecuencia de los movimientos incesantes de moléculas que chocan en el interior de la materia, a continuación se describe la fórmula para el cálculo del calor:

$$Q = m \times c \times \Delta t$$

Donde:

Q = Calor

m = Masa

c = Calor específico

Δt = Variación de temperatura

2.3.1 Calor específico

Cengel (2007) dice que “El calor específico se define como la energía requerida para elevar en un grado la temperatura de una unidad de masa de una sustancia, esta energía depende de cómo se ejecute el proceso” (p.178).

El calor específico de una sustancia es igual al número de calorías necesarias para elevar la temperatura de 1g de dicha sustancia en 1 °C, el valor del calor específico del cuerpo humano es de 0.83 Cal/g °C.

2.3.2 Calor sensible

El calor sensible es aquel que recibe un cuerpo y hace que aumente su temperatura, sin afectar su estructura molecular y por lo tanto su estado. En general, se ha observado experimentalmente que la cantidad de calor necesaria para calentar o enfriar un cuerpo es directamente proporcional a la masa del cuerpo y a la diferencia de temperaturas.

2.3.3 Calor latente

La palabra latente en latín quiere decir escondido, y se llama así porque, al no notarse un cambio de temperatura mientras se produce el cambio de fase (a pesar de añadir calor), éste se queda escondido. A ese calor que agregado a una sustancia no origina cambio de nivel térmico o temperatura, se lo denomina calor latente.

2.3.4 Temperatura

Según la BIBLIOTECA MICROSOFT ENCARTA (2010): “Todos los cuerpos, ya sean sólidos, líquidos o gases, están constituidos por partículas que se encuentran en continuo movimiento. Incluso en los sólidos, en los que las partículas ocupan posiciones fijas, estas vibran con cierta energía, La temperatura es una medida del grado de agitación de las partículas que componen un cuerpo.”

La temperatura es la intensidad térmica que poseen los cuerpos en cada instante y depende de la amplitud con que las moléculas vibren en el interior de ellos. Es la manifestación sensorial de la existencia de calor, se mide en grados, Es la medida de la cantidad de calor que tiene un cuerpo.

2.3.5 Transferencia de calor

La energía puede cruzar la frontera de un sistema cerrado de dos formas distintas: calor y trabajo, es importante distinguir entre estas dos formas de energía, todo cuerpo con una determinada cantidad de calor, tiene la propiedad de cederlo a otro cuerpo, siempre que éste se encuentre a menor temperatura, es decir, existe un flujo térmico que consiste en la cesión del calor de los puntos de mayor temperatura. De esa manera, la energía térmica se transfiere del nivel térmico o temperatura más alto al más bajo, hasta alcanzar un estado de equilibrio o igual temperatura.

2.3.6 Conducción

Cengel (2007) dice que “La conducción es la transferencia de energía de las partículas mas energéticas de una sustancia hacia los adyacentes menos energéticas, como resultado de sus interacciones. La conducción puede ocurrir en sólidos, líquidos y gases” (p.92).

$$Q_{\text{cond}} = k \times A \times \left(\frac{T_f - T_i}{X_f - X_i} \right) [W]$$

Donde:

Q_{cond} = Transferencia de calor por conducción.

k = Constante de conductividad térmica

A = Área superficial

T_f = Temperatura final

T_i = Temperatura inicial

X_f = Espesor final

X_i = Espesor inicial

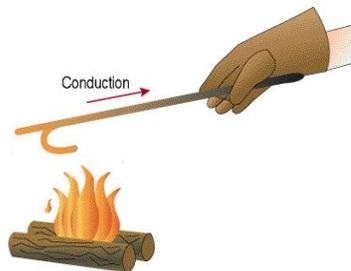
La conducción es el intercambio de energía térmica desde la parte más caliente de un cuerpo a su parte más fría o desde la parte más caliente a la parte más fría de 2 cuerpos en contacto, en el cuerpo humano es a través de la piel y los vestidos del individuo.

Tabla: 2:1 Valores de conductividad térmica

Material	Conductividad Térmica W/m °C
Diamante	2300
Plata	429
Cobre	401
Oro	317
Aluminio	237
Hierro	80,2
Mercurio	8,54
Vidrio	1,4
Ladrillo	0,72
Agua	0,613
Piel humana	0,37
Madera (roble)	0,17
Helio	0,152
Hule suave	0,13
Fibra de vidrio	0,0463
Aire	0,026
Uretano	0,026

Fuente: Cengel (2007) "Termodinámica"

Figura. 2:1 Transferencia de calor por conducción



Fuente:http://2.bp.blogspot.com/_E6sQpqq75QM/TK9_CuWy6dl/AAAAAAAAAuM/9jl2OKmMSgY/s1600/ahorap.jpg

2.3.7 Convección

Cengel (2007) dice que “La convección es el modo de transferencia de energía entre una superficie sólida y el líquido o gas adyacente que está en movimiento, y tiene que ver con los efectos combinados de conducción y movimiento de fluido: mientras más rápido sea esta mayor es la transferencia de calor por convección” (p.93).

$$Q_{conv} = H \times A \times (T_f - T_i)[W]$$

Donde:

Q_{conv} = Transferencia de calor por convección.

H = Coeficiente de transferencia de calor = $6W/m^2 \times ^\circ C$

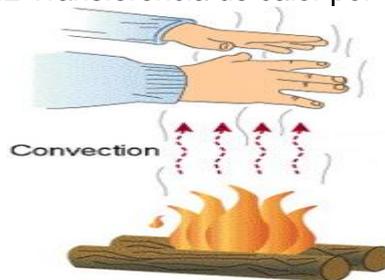
A = Área superficial.

T_f = Temperatura final.

T_i = Temperatura inicial.

La convección es el intercambio de energía térmica cuando el medio de conducción es un fluido en movimiento. Este intercambio depende de la velocidad del fluido y de la diferencia de temperatura entre el fluido y la superficie del cuerpo (en el cuerpo humano se produce desde la periferia de la piel al aire que la circunda).

Figura. 2:2 Transferencia de calor por convección.



Fuente:http://2.bp.blogspot.com/_E6sQpqq75QM/TK9_CuWy6dl/AAAAAAAAAuM/9jl2OKmMSgY/s1600/ahorap.jpg

2.3.8 Radiación

Cengel (2007) dice que “La radiación es la energía que emite la materia en forma de ondas electromagnéticas o fotones como resultado de cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos o moléculas” (p.94).

$$Q_{rad} = \varepsilon \times \check{\sigma} \times A \times (T_f^4 - T_i^4) [W]$$

Donde:

Q_{rad} = Transferencia de calor por radiación

$\check{\sigma}$ = Constante Stefan Boltzmann = $5.67 \times 10^8 \text{ W/m}^2 \times \text{K}^4$

ε = Emisividad de la Piel

A = Área superficial

T_f = Temperatura Final

T_i = Temperatura Inicial

La radiación es el intercambio de energía térmica en forma de ondas electromagnéticas entre 2 o más cuerpos de diferentes temperaturas separados por un espacio o medio transparente a dichas ondas (el intercambio depende de la diferencia de temperatura entre ambos

cuerpos).En el cuerpo humano la radiación es mediante la emisión de calor del cuerpo a las superficies frías del entorno del local.

Tabla 2:2 Valores de emisividad

Material	Emisividad
Papel aluminio	0,07
Aluminio anodizado	0,82
Cobre pulido	0,03
Oro pulido	0,03
Plata pulida	0,02
Acero inoxidable pulido	0,17
Pintura negra	0,98
Pintura blanca	0,9
Papel blanco	0,92-0,97
Asfalto	0,85-0,93
Ladrillo rojo	0,93-0,96
Piel humana	0,95
Madera	0,82-0,92
Suelo	0,93-0,96
Agua	0,92
Vegetación	0,92-0,96

Fuente: Cengel y Boles (2007) “Termodinámica”

Figura. 2:3 Transferencia de calor por radiación.



Fuente:http://cerezo.pntic.mec.es/rlopez33/bach/tecind1/Tema_1/imagenes/jpg

2.4 Cuerpo humano

El calor del cuerpo humano se produce por las calorías que el ingiere mediante las comidas más el oxígeno que respira, de esta manera se produce la combustión y esto genera energía mecánica, termodinámica y

grasa que se queda como reserva de energía en el cuerpo humano, además del proceso anterior también se logra mantener en funcionamiento cada uno de los órganos del cuerpo y se alimenta a todas las células, en todos estos procesos se genera calor.

La energía del cuerpo humano depende de la buena alimentación, el metabolismo y el sistema circulatorio entre otras cosas, cada molécula del cuerpo recibe oxígeno y sustancias de los alimentos para combinarlas y generar energía y consecuentemente calor.

Hay que fijarse que cuando el ser humano tiene fiebre, todo el cuerpo se calienta más, y es debido a la mayor acción de los glóbulos blancos ante una posible infección, y el aumento del calor se debe a la más rápida circulación de la sangre.

Los alimentos que ingerimos poseen nutrientes tales como los carbohidratos, los lípidos (grasas), las proteínas y las vitaminas, a los cuales se les denomina biogénicos (por ser de origen orgánico); otros nutrimentos de origen inorgánico son el agua y los minerales como el sodio, el fósforo, el azufre, el cloro, el cobalto, el manganeso y el zinc.

El cuerpo humano utiliza los alimentos para obtener de ellos energía y nutrientes; estos últimos son descompuestos para ser utilizados en el crecimiento y restauración celular. A este proceso de transformación se le denomina metabolismo.

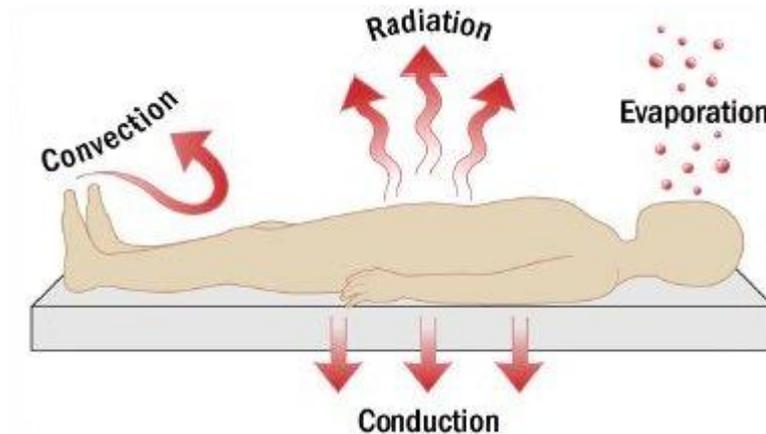
El ser humano utiliza energía para respirar, para cada latido del corazón, para el pestañeo de los ojos, para el movimiento del cuerpo y esto se conoce como metabolismo basal, también se requiere de energía para que se puedan desintegrar los alimentos y que estos sean utilizados por nuestro cuerpo y esto se conoce como acción dinámica-específica de los alimentos, y cuando se realiza alguna actividad física de manera rutinaria,

se requiere de mayor energía para realizarla y esta se la conoce como energía adicional.

2.4.1 Pérdidas de calor del cuerpo humano

A parte de los métodos de transferencia de calor mencionados anteriormente, el cuerpo humano posee dos más, la evaporación y la respiración.

Figura. 2:4 Pérdidas de calor del cuerpo humano



Fuente: http://www.medwave.cl/enfermeria/enfquirurgica/2/1.act?tpl=enfermeria_ficha_imp.tpl

2.4.1.1 Evaporación

La evaporación es la pérdida del calor debido a procesos evaporativos del sudor sobre la superficie, la pérdida del calor del organismo depende del volumen de aire ventilado, de su temperatura y la presión parcial del vapor de agua. Para el ser humano es mediante la exudación de la piel y una pequeña parte contenida en el aire de respiración.

Mediante la evaporación del sudor se pierde el 22% del calor corporal, debido a que el agua tiene un elevado calor específico, y para evaporarse necesita absorber calor, y lo toma del cuerpo, el cual se enfría, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$P.E. = 0.42 \times (M - W - 58.65)[W]$$

Donde:

P.E.= Perdidas por evaporación.

M= Metabolismo.

W= Trabajo.

2.4.1.2 Respiración

Las pérdidas de calor por respiración se las realiza por la boca y por la nariz, estas pérdidas son insignificantes y se las calcula con la siguiente fórmula:

$$P.R.= 0.0014 (34-Ta)$$

Donde:

P.R.= Perdidas por respiración.

Ta = Temperatura ambiente

2.5 Análisis del local y estimación de la carga

2.5.1 Análisis del local

Carrier (1980) dice que “La función principal del acondicionamiento del aire es mantener, dentro de un espacio determinado, condiciones de confort, o bien las necesarias para la conservación de un producto o para un proceso de fabricación o trabajo” (p.3).

Para conseguir un ambiente óptimo de trabajo, se debe instalar un equipo de acondicionamiento de aire con la capacidad necesaria para mantener

el control durante todo el tiempo que funcione, la capacidad del equipo se determina de acuerdo con las exigencias del local.

2.5.2 Estimación de la carga del acondicionamiento de aire

Carrier (1980) dice que “La estimación de la carga sirve de base para seleccionar el equipo de acondicionamiento. Debe tenerse en cuenta el calor procedente del exterior en un día de trabajo, lo mismo que el calor que se genera en el interior del local” (p.5).

La estimación de la carga es tomar en cuenta todos los parámetros que intervienen en un acondicionamiento de aire, existen dos tipos de cargas que debemos analizar, las cargas externas y las cargas internas.

2.5.2.1 Cargas externas

La carga exterior que predomina es la radiación solar o los rayos del sol, estos entran por las ventanas, la ganancia de calor solar se puede reducir por medio de pantallas en el exterior o interior de las ventanas.

2.5.2.2 Cargas internas

La carga interna o calor generado en el local depende de la aplicación, la mayoría de elementos que generan calor en el interior de un laboratorio de computación son: las personas, las computadoras y el alumbrado.

- El cuerpo humano, en razón de su metabolismo, genera calor y lo transfiere por conducción, convección, radiación, evaporación y respiración a través del cuerpo, la cantidad de calor generado y disipado por el ser humano depende de la temperatura ambiente y el grado de actividad de la persona.

- El alumbrado o los elementos de iluminación convierten la energía eléctrica en calor y en luz.
- Las computadoras también disipan calor y se calculan mediante la energía que consumen.

2.6 Ganancias interiores de calor

Carrier (1980) dice que “Se denominan ganancias interiores a las cantidades de calor latente y calor sensible, que se producen en el interior de los locales” (p.93).

Las ganancias internas son emitidas por los ocupantes, el alumbrado, aparatos eléctricos o electrónicos. Parte de estas ganancias son emitidas hacia las paredes del local.

2.6.1 Ganancias de calor debido a los ocupantes

El cuerpo humano genera calor debido a la actividad que desarrolla, una capacidad que posee el ser humano es la de expulsar hacia el exterior una cantidad importante de calor. El calor se disipa hacia las paredes por radiación, hacia el aire por convección y respiración y hacia el ambiente por evaporación. Los valores de la tabla 2:3 se han determinado en base de cantidad de calor que emite un adulto de 68 kg de peso, con diferentes grados de actividad y con una permanencia de más de tres horas en los lugares acondicionados, para calcular las cantidades de calor desarrolladas por un niño o una mujer se determinó que es el 85% y el 75%, desarrollada por un hombre.

Tabla 2:3 Ganancias de calor debido a los ocupantes

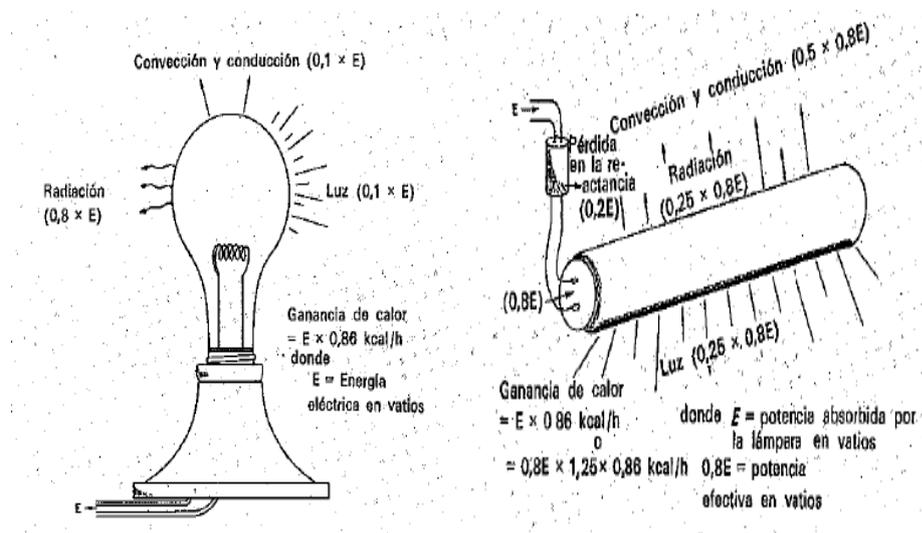
GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo Hombre Adulto	Metabolismo medio(K C A L/H)	TEMPERATUA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro escuela primaria	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	113	100	45	55	48	52	54	46	60	40	68	32
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	120	113	45	68	50	63	54	59	61	52	71	42
De pie marcha lenta	Almacenes, tienda	139											
Sentado, de pie	Farmacia	139											
De pie, marcha lenta	Banco	139	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	53
Sentado	Restaurante	126	139	48	91	55	84	61	78	71	68	81	58
Trabajo ligero en el banco del taller	Fabrica, trabajo ligero	202	189	48	141	55	134	62	121	74	115	92	97
Baile o danza	Sala de baile	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	113
Marcha, 5km/h	Fabrica, trabajo bastante penoso	252	252	68	184	76	176	83	169	96	156	116	136
Trabajo penoso	Pista de bowling Fabrica	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	152	213

Fuente: Carrier (1980) "Manual del aire acondicionado"

2.6.2 Ganancias de calor debidas al alumbrado

El alumbrado constituye una fuente de calor sensible, este tipo de calor es emitido en el local por los procesos ya conocidos (conducción, convección y radiación), los focos incandescentes transforman en luz un 10% de la energía eléctrica absorbida, mientras que el 90% restante de energía se transforma en calor que se disipa en el local.

Figura 2:5 Conversión de la energía eléctrica en calor y luz en las lámparas incandescentes y fluorescentes.



Fuente: Carrier (1980) "Manual del aire acondicionado"

Tabla: 2:4 Ganancias debidas al alumbrado

Tipo	Ganancias Sensibles (Kcal/h)
Fluorescente	Potencia x 1,25
Incandescente	Potencia x 0,86

Fuente: Carrier (1980) "Manual del aire acondicionado"

2.6.3 Ganancias de calor debido a las computadoras

Cengel (2007) dice que:

Una televisión en operación permanente que consume electricidad a una tasa de 300 W debe eliminar calor a su ambiente a una tasa de 300 W sin importar que suceda dentro del aparato. Esto es una consecuencia del principio de conservación de la energía, el cual requiere que el aporte de energía a un sistema sea igual a la salida de energía cuando el contenido total de energía en el sistema permanece constante durante el proceso (p.194).

Un aparato eléctrico o electrónico, se lo debe tener muy en cuenta en el dimensionamiento de un acondicionador de aire, ya que por la potencia que consume nos basamos en la cantidad de calor que este genera.

2.7 Selección de equipos de climatización

Luego de hacer la evaluación de la carga térmica del local, debe elegirse el equipo adecuado cuya capacidad debe ser suficiente para neutralizar la carga, el aire impulsado por el equipo debe tener las condiciones necesarias, para satisfacer las cargas de calor sensible y calor latente que han sido estimadas en el cálculo.

La colocación y diseño de los aparatos de climatización, debe estar normalizado y se debe incluir los detalles de su construcción, la situación del equipo y la ubicación debe estudiarse minuciosamente. Los elementos para el tratamiento de aire son los siguientes: el aire acondicionado y los sistemas de ventilación.

2.7.1 Aire acondicionado

El aire acondicionado es un método para controlar la temperatura de un hogar, oficina, laboratorio o lugar de trabajo, las ventajas son varias: el control de temperatura automática, la eliminación de la humedad del ambiente.

En el mercado existen diversos tipos de sistemas de aire acondicionado, todo depende del lugar de instalación y de la potencia requerida.

2.7.2 Sistemas de ventilación mecánica

La ventilación es el movimiento de aire en un espacio cerrado, producido por su circulación o desplazamiento por sí mismo. La ventilación puede lograrse por medios de admisión y escape. Los sistemas de ventilación, pueden realizar un control de temperatura, un control de humedad y un filtrado o purificación del aire.

En los locales cerrados es necesario prever un cierto caudal de aire, que permita la disminución de la temperatura interna del local, y la supresión de olores corporales debido a los ocupantes. La tasa de renovación necesaria varía principalmente con el número de ocupantes y del lugar a climatizar. La tabla 2:5 sirve para determinar los caudales de aire fresco mínimos y recomendados dependiendo a la aplicación que deseemos.

Tabla 2:5 Caudales de aire exterior

APLICACIÓN	NUMERO DE FUMADORES	m ³ /h POR PERSONA	
		Recomendada	Minim
Apartamento Normal	Pequeño	34	25
	Muy pequeño	51	42
Hall de banco	Pequeño	17	13
Barbería	Grande	25	17
Salón de belleza	Muy grande	17	13
Bolsa	Muy grande	85	51
Bar	Grande	51	42
Corredores			
Grandes almacenes	Pequeño	13	8,5
Sala de concejo	Muy grande	85	51
Farmacia	Grande	17	13
Fabrica	Ninguno	17	13
Precio único	Ninguno	13	8,5
Salón de Funeraria	Ninguno	17	13
Garaje			
Quirófano	Ninguno		
Hospital Habitación privada	Ninguno	51	42
Sala Común	Ninguno	34	25
Habitación de hotel	Grande	51	42
Cocina Restaurante			
Privada			
Laboratorio	Pequeño	34	25
Sala de Conferencias	Muy grande	85	51
Común	Pequeño	25	17
Despacho Privadas	Ninguno	42	25
Privadas	Grande	51	42
Restaurante Cafetería	Grande	20	17
Comedor	Grande	25	20
Aula	Ninguno		
Tienda al detall	Ninguno	17	13
Teatro o sala de cine	Ninguno	13	8,5
Teatro o sala de cine	Pequeño	25	17
Cuartos de aseo (extracción)			

Fuente: Carrier (1980) "Manual del aire acondicionado"

2.7.2.1 Ventilador

Los ventiladores se necesitan para distribuir aire en diversos lugares, los ventiladores pueden clasificarse en dos grandes grupos: ventiladores centrífugos y los ventiladores de flujo axial.

Un ventilador es una máquina de fluido concebida para producir una corriente de aire mediante un rodete con aspas que giran produciendo una diferencia de presiones. Entre sus aplicaciones, destacan las de hacer circular y renovar el aire en un lugar cerrado para proporcionar oxígeno suficiente a los ocupantes y eliminar olores; así como la de disminuir la resistencia de transmisión de calor por convección.

2.7.2.2 Elección del ventilador

La elección del ventilador depende del tipo, del nivel de ruido aceptado por el local y del factor económico, así mismo del tamaño y la construcción.

2.8 Calidad del aire en ambientes cerrados

La calidad de aire que se inhala en el interior de laboratorios de computación y en general de ambientes cerrados, es un factor supremamente importante, ya que cada vez es mayor el número de personas que permanecen durante la jornada estudiantil diaria en ambientes en los cuales el aire puede no ser apto para las actividades estudiantiles.

Quadri (2001) dice que:

Una persona se encuentra térmicamente confortable cuando existe un equilibrio entre la producción de calor de su cuerpo por su actividad metabólica y la eliminación del mismo al ambiente, lo que

depende de las temperaturas del aire y de radiación media del entorno, humedad relativa, movimiento del aire, así como de la resistencia térmica de los vestidos (p.50).

La falta de ambientes térmicos óptimos de estudio a largo plazo pueden ocasionar diferentes consecuencias perjudiciales en los estudiantes y en general en los seres humanos, ya que al ingresar aire saturado en el organismo por inhalación causan diferentes anomalías desde una mínima sensación de incomodidad a una disminución en el rendimiento académico, por consecuencia se presentan alergias, aparición de rinitis, asma, problemas dérmicos u otro tipo de enfermedades, como cáncer y en los casos más extremos, muerte.

2.9 Confort ambiental

Un aire en óptimas condiciones en el interior de un laboratorio de computación o en ambientes cerrados, se relaciona directamente con la sensación de confort o comodidad que presentan sus ocupantes o usuarios, pero, sí de calidad de aire se trata, la relación más directa se presenta entre el confort térmico y la ventilación que se tenga en un determinado espacio.

Cuando la ventilación es incorrecta, como consecuencia de un aporte insuficiente de aire fresco exterior, puede haber una acumulación de contaminantes que no permitan que el aire interior sea óptimo para los ocupantes o las personas que se encuentran en el interior del lugar, estos contaminantes pueden tener varios orígenes y resultan molestos para los ocupantes. El aporte de aire exterior ayudará a obtener mejores condiciones ambientales para que el ambiente no sea perjudicial para la salud.

2.10 Aclimatación o climatización

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

2.10.1 Condiciones de calidad para el control de la calidad del aire

Las condiciones que deben tomarse en cuenta para tener un control de la calidad del aire en ambientes cerrados son las siguientes:

- Automatizado
- Sin ruidos que molesten a los ocupantes
- Con el menor consumo de energía posible
- Sin producir contaminación al ambiente

2.11 Humedad

La humedad ambiental es la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta, o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad. La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire, y la que necesita tener para saturarse a idéntica temperatura.

Esta es la forma de expresar la humedad relativa, se expresa en tanto por ciento (%):

$$RH = \frac{P_{(H_2O)}}{P_{(H_2O)}^*} \times 100\%$$

Donde

$P(H_2O)$ = Presión parcial de vapor de agua de aire.

$P^*(H_2O)$ = Presión de saturación del vapor de agua.

RH = Humedad relativa de la mezcla de aire

Las humedades relativas que sobrepasen el 70% son perjudiciales en lo que aspectos fisiológicos de las personas se refiere, debido a esto se pueden producir síntomas de náuseas debido a la disminución de la capacidad de generar sudor del cuerpo, reacciones alérgicas etc. Además estos valores excesivos de humedad pueden provocar la aparición de hongos y mohos en las paredes del local.

2.11.1 Deshumidificador

El deshumidificador, sirve para disminuir la cantidad de humedad del aire y para obtener un aire más seco y más sano. Según los casos, se debe instalar el deshumidificador en el centro del local, en las entradas de aire, o en la parte más húmeda. El deshumidificador se recomienda colocarlo en el sitio más fresco del local.

2.12 Enfermedades producidas por el calor

La exposición a condiciones térmicas inadecuadas pondrán en marcha todos los mecanismos de los que dispone el cuerpo humano para regular el desequilibrio producido, y todo ello con el objetivo de preservar la temperatura interna. Pero los recursos de los que disponemos no son ilimitados, es decir, en ocasiones el cuerpo aun poniendo los medios, no podrá mantener de manera constante la temperatura interna.

Los trastornos provocados por situaciones de exposición a niveles elevados de temperatura pueden clasificarse en tres tipos de alteraciones:

- Alteraciones sistémicas: golpe de calor, agotamiento por calor (síncope de calor), deshidratación, déficit de sales, calambres por calor y sudoración insuficiente.
- Alteraciones cutáneas: erupción por calor
- Trastornos psíquicos: fatiga crónica leve por calor.

2.12.1 Alteraciones sistémicas

Golpe de calor.- Se produce cuando la combinación de la producción metabólica de calor y el estrés térmico ambiental es lo suficientemente intensa como para que el organismo no lo pueda soportar. El cuerpo no puede intercambiar con el exterior todo el calor necesario para mantener el equilibrio y comienza a aumentar su temperatura interna.

Antes de sobrevenir el golpe, la persona se siente desorientada, delira, sufre agitaciones y convulsiones. Como consecuencia de esta patología, la mayoría de los casos de fallecimientos se producen dentro de las primeras veinticuatro horas y el resto se dan en un periodo de 12 días después de sufrir el golpe de calor.

Agotamiento por calor.- Con exposiciones menos severas que las que producen el golpe de calor, se pueden encontrar situaciones donde se produzcan desvanecimientos, pulso debilitado y lento, piel fría y húmeda y caída de la tensión arterial.

Deshidratación.- Se produce cuando la pérdida de líquidos del cuerpo humano no ha sido compensada con la reposición de agua.

Déficit salino.- Tras largos periodos de sudoración con deficiente reposición de sales, se pueden producir cefaleas, astenia, irritabilidad y debilidad muscular, náuseas y vómitos.

Calambres de calor.- Este trastorno es ocasionado por la pérdida excesiva de sales, produciendo espasmos dolorosos severos en músculos de las zonas abdominales y de las extremidades.

Sudoración insuficiente.- El trabajador se siente caluroso y agotado debido a que una gran superficie de su cuerpo no suda y por tanto pierde la principal vía de cesión de calor al exterior.

2.12.2 Alteraciones cutáneas

Erupción por calor.-Un mal funcionamiento de las glándulas sudoríparas impide la secreción de sudor. Cuando el organismo intenta perder calor sudando en estas áreas de la piel se producen sensaciones molestas de prurito, cosquilleo y quemazón.

2.12.3 Trastornos psíquicos

Fatiga tropical.- Falta de motivación, laxitud, irritabilidad e insomnio son los síntomas que han sido detectados en europeos que trabajan en los trópicos durante periodos prolongados.

2.13 Normas ambientales

2.13.1 Normas de calidad de aire en ambientes cerrados

Existen diversas normas de acondicionamiento ambiental, es por eso que nos vamos a basar en una norma muy conocida y aplicada en nuestro país, En el Ecuador no existen normas especializadas en lo referente a control de calidad de aire en ambientes cerrados; básicamente los organismos se rigen en base a la norma ISO 7730, ya que esta tiene tratamiento casi total de los parámetros y aspectos que se deben considerar, cuando de calidad de aire se habla.

El confort térmico se define en la Norma ISO 7730 como " Esa condición de mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico". Una definición en que la mayoría de las personas puede estar de acuerdo, pero también es una definición que no se traslada fácilmente a parámetros físicos.

Tabla 2:6 Condiciones para el confort térmico según la norma ISO7730

CONDICIONES	INVERNALES	VERANIEGAS
TEMP.OPERATIVA	20 - 24 °C	23 - 26 °C
HUMEDAD RELATIVA	50%	50%

Fuente: <http://www.asepeyo.es>

2.14 Fundamentación teórica Eléctrica

2.14.1 Control y automatización

Intyre (1992) dice que "Control es el método o manera de controlar el comportamiento de un aparato, máquina o sistema eléctrico" (p.10).

Los sistemas de control tienen un diverso campo de aplicación desde un circuito de arranque y parada de un motor, hasta los sistemas más complejos que pudieran existir en la industria.

2.14.2 Control automático

Boldea (1995), dice que:

Un control automático está formado fundamentalmente por un arrancador electromagnético o contactor cuyas funciones están controladas por uno o más dispositivos piloto automáticos. La orden inicial de marcha puede ser automática, pero generalmente es una operación manual, realizada en un panel de pulsadores o interruptores (p.15).

El control automático actúa por sí mismo, opera por su propio mecanismo cuando esta bajo el efecto de alguna influencia.

2.14.3 Control manual

Boldea (1995), dice que:

El control manual es una forma de mando o regulación que se ejecuta manualmente en el mismo lugar en que está situado el dispositivo de control. El más sencillo y conocido es probablemente el arrancador de pequeños motores a tensión nominal. Se utiliza frecuentemente este arrancador donde solo es necesaria la función de control para la puesta en marcha o parada de una aparato eléctrico (p.11).

El control manual se hace funcionar a mano, es imprescindible tener un operador para que ponga en marcha el arranque.

2.15 Aparato para automatización

2.15.1 P.L.C.

Un P.L.C. (Programmable Logic Controller) o autómeta programable es una maquina electrónica programable preparado para ejecutar un programa, es decir un conjunto de disposiciones organizadas de una forma adecuada para resolver un problema dado, el PLC está diseñado para trabajar en un entorno industrial.

No hay que olvidarse que los controladores lógicos programables, son la evolución natural del empleo de la tecnología eléctrica para realizar el control de procesos. Es por eso que un PLC se puede definir como un dispositivo electrónico que viene a reemplazar el conjunto de componentes eléctricos tales como relés, temporizadores, enclavamientos etc, dichos componentes adecuadamente combinados crean la lógica de un circuito eléctrico de mando. Esa lógica será ingresada en este nuevo dispositivo como programa de control.

Así mismo, dispositivos del circuito de mando que son utilizados para la activación de los dispositivos del circuito de fuerza (relés, contactores, etc.) y los elementos utilizados para mostrar información acerca del estado de activación o no de los componentes del proceso (lámparas, señalizadores acústicos etc.,) aparecerán conectados al Controlador Lógico Programable como salidas del mismo.

Las entradas del PLC son los conductos que le permiten adquirir información procedente de los sensores o de los pulsadores, acerca de cómo se encuentra el proceso en cada momento.

Las salidas del PLC son los conductos que permiten al controlador lógico programable, remitir órdenes de ejecución a los componentes del proceso empleando actuadores para el proceso. Es decir que para poner en funcionamiento un motor deberá existir un relé conectado a la salida del PLC, de forma que cuando el PLC requiera que ese motor funcione se dará la orden al relé para que este la transmita la orden al motor.

Es de enfatizar que los dispositivos del circuito de mando empleados por el operador para controlar el sistema como son pulsadores, selectores, sensores e interruptores, seguirán presentes en la implementación mediante PLC cumpliendo la misma función.

En el campo de la industria se han desarrollado los controladores lógicos programables, que son dispositivos electrónicos programables encargados de controlar el trabajo normal de los sistemas de producción, aumentando la calidad del producto final. Debido al gran auge que han producido los P.L.C.s en la industria actual, es conveniente introducirlos en el campo del aire acondicionado por que son eficaces en el proceso de control de la temperatura.

La fabrica Siemens construyó un P.L.C. con el nombre de Logo, este nombre es debido a su tamaño y a que se pueden incorporar en el, módulos de expansión sin limite. El logo cumple estrictamente los requisitos de calidad estipulados en la norma ISO 9001, es sumamente versátil, el logo ofrece una gran rentabilidad en prácticamente cualquier aplicación.

Manual del logo Siemens (2010), dice que:

El Logo es el módulo lógico universal de Siemens el cual lleva integrados: unidad de operación y visualización, fuentes de alimentación, interfase para módulos de programa y cable PC,

además relés de impulsos reloj temporizador marcas binarios y esto depende de las características de cada equipo (p.1).

Su historia se remonta a finales de la década de 1960, cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica.

Figura 2:6 Logo Siemens



Fuente:http://www.microbrain.com.ar/wpcontent/uploads/2010/07/logo_siemens.

En la programación se pueden incluir diferentes tipos de operandos, desde los más simples como lógica booleana, contadores, temporizadores, contactos, bobinas y operadores matemáticos, hasta operaciones más complejas como manejo de tablas (recetas), apuntadores, algoritmos PID y funciones de comunicación multiprotocolo que le permitirían interconectarse con otros dispositivos.

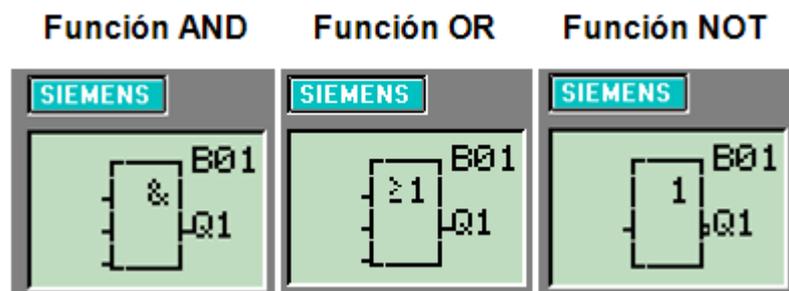
2.15.2 Funciones generales del logo

Las operaciones más comunes se realizan con los bloques de funciones básicas, conexión serie, paralelo, y negación, todas las funciones AND,

OR, XOR, NAND y NOR tienen tres entradas y una salida, si deseamos realizar operaciones con más de tres entradas, se conectan varios bloques en cascada.

La función inversora, NOT, tiene una entrada y una salida y la función OR exclusiva (XOR) posee dos entradas y una salida, a continuación se indica cada una de las funciones generales principales que existen en el logo Siemens.

Figura 2:7 Funciones generales del logo

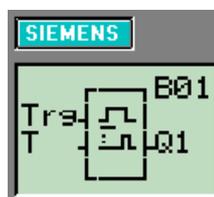


Fuente: Manual del logo

2.15.3 Funciones especiales

Temporizador con retardo a la conexión.- Activa la salida Q una vez que ha transcurrido el tiempo programado.

Figura 2:8 Temporizador con retardo a la conexión



Fuente: Manual del logo

Temporizador con retardo a la desconexión.- Desactiva la salida una vez transcurrido el tiempo programado y el temporizador se pone en marcha en flanco descendente.

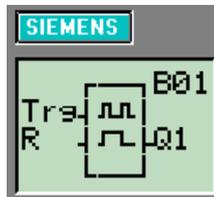
Figura 2:9 Temporizador con retardo a la desconexión



Fuente: Manual del logo

Relé de impulsos.- Tiene el mismo funcionamiento que un telerruptor, la salida cambia de estado, de 0 a 1, cada vez que cambia la señal en la entrada.

Figura 2:10 Relé de impulsos



Fuente: Manual del logo

Reloj.- Permite controlar los instantes de activación y desactivación de la salida en un día de la semana y a una hora determinada con la precisión de un minuto.

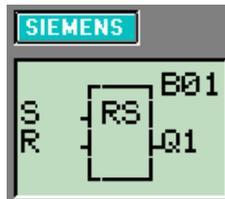
Figura 2:11 Reloj del logo



Fuente: Manual del logo

Relé de automantenimiento.- Función biestable R-S. Permite realizar la función paro-marcha típica de los automatismos a contactores.

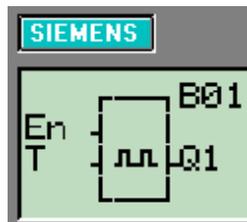
Figura 2:12 Relé de automantenimiento



Fuente: Manual del logo

Generador de pulsos.- Genera pulsos de reloj a intervalos iguales, funcionamiento similar a un intermitente.

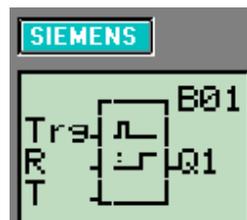
Figura 2:13 Temporizador con retardo a la conexión



Fuente: Manual del logo

Temporizador a la conexión con memoria.- De funcionamiento similar al temporizador a la conexión, pero con la característica que no es necesario mantener la señal para que el temporizador funcione.

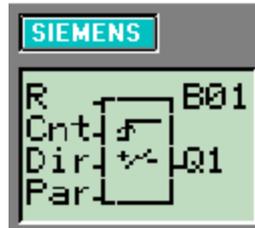
Figura 2:14 Temporizador a la conexión con memoria



Fuente: Manual del logo

Contador progresivo/regresivo.- Permite contar y descontar los pulsos aplicados a su entrada.

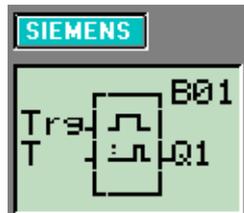
Figura 2:15 Contador progresivo/regresivo



Fuente: Manual del logo

Relé de supresión.- Activa la salida hasta que haya transcurrido el tiempo de T. Si éste no ha terminado y se pone a 0 la salida también lo hace.

Figura 2:16 Relé de supresión



Fuente: Manual del logo

2.15.3 Aplicaciones de P.L.C.s

Existen diversas aplicaciones de los P.L.C.s, esto depende a lo que el usuario quiera realizar. A continuación se describen algunas aplicaciones:

- Maniobra de máquinas
- Maquinaria industrial de plástico
- Máquinas transfer

- Maquinaria de embalajes
- Instalación de aire acondicionado, calefacción.
- Instalaciones de seguridad
- Señalización del estado de procesos
- Maquinas de ensamble automotriz

2.16 Sensores

La obtención de valores de temperatura, es de las más frecuentes y de mayor importancia en la automatización industrial, es por esto que se importante conocer el principio de funcionamiento de la termoresistencia utilizada en este trabajo.

2.16.1 Termoresistencias (Rtd)

El principio de funcionamiento es la variación de su resistencia expresada en ohmios por cada grado que cambia la temperatura su temperatura. Esta relación se muestra en la siguiente expresión:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t)$$

R_0 = Resistencia en ohmios a 0 °C

R_t = Resistencia en ohmios a t °C

α = Coeficiente de temperatura de la resistencia= $0.003850\Omega \times (1/\Omega) \times (1/^\circ\text{C})$

Este tipo de sensores, PT-100, son los más utilizados en el campo industrial, su nombre se debe a que está conformado por un fino hilo de platino el cual tiene un valor de resistencia de 100 [Ohms] a 0°C. En particular, el estándar británico BS 1904 Industrial platinum resistance thermometer elements, provee detalles constructivos y características

eléctricas para este tipo de sensor, en el rango desde -220°C a 1.050°C (si bien no se les suele utilizar más allá de unos 700°C).

Este elemento sensor varía su valor resistivo, aumenta, en función del aumento de temperatura. El rango de temperaturas de aplicación puede variar desde -200°C a 700°C .

Figura 2:17 Sensor Pt100



Fuente: <http://www.ingecozs.com/pt100.pdf> pt100

El nivel de temperatura al cual estará sometido el sensor define su formato de construcción, es así como se fabrica el elemento en una diminuta placa de fibra resinoide para rango de temperatura de -50°C a 150 ó 200°C .

Para mayores temperaturas se fabrican en cápsulas de vidrio, y para las temperaturas más altas, hasta 700°C , se fabrican en bulbo cerámico.

2.17 Aparatos de medida

2.17.1 Higrómetro

El higrómetro es un instrumento que se usa para medir el grado de humedad del aire, dando una indicación cuantitativa de la humedad, el higrómetro permite la toma de los valores de temperatura y humedad del medio ambiente.

2.17.2 Termografía

La termografía es una técnica que permite medir temperaturas exactas a distancia y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar. Mediante la captación de la radiación infrarroja del espectro electromagnético, utilizando cámaras termográficas o de termovisión, se puede convertir la energía radiada en información sobre temperatura.

Mediante las cámaras termográficas se puede medir la temperatura de los cuerpos que emiten radiación calórica cuya fuente de energía es la producida por las moléculas en funcionamiento dentro del organismo.

La termografía o termovisión en medicina es basada en la radiación térmica natural de la piel. La mayor ventaja es la libre radiación del principio de medición.

Figura 2:18 Cámara Termográfica



Fuente:http://www.fluke.com/images/products/industrial/thermal_imaging/tirx_home.jpg

Figura 2:19 Pistola Termográfica



Fuente:http://www.automat.com.ar/x/components/com_virtuemart/shop_image/category/a20.jpg

2.18 Seguridad industrial

La seguridad industrial, es un conjunto de normas que desarrollan una serie de prescripciones técnicas a las instalaciones industriales y energéticas, las cuales tienen como principal objetivo la seguridad de los usuarios o los beneficiarios, por lo tanto se rigen por normas de seguridad industrial la manipulación de instalaciones eléctricas, instalaciones de calefacción, instalaciones de gas, protección contra incendios, etc, que se instalen tanto en edificios o industrias.

Cabe destacar que la seguridad industrial siempre es relativa, ya que es imposible garantizar que nunca se producirá ningún tipo de accidente, de todas formas la principal misión de la seguridad industrial es trabajar por prevenir riesgos.

2.19 Glosario de términos

Axial.- Concerniente al eje.

Centrífugo.- Que se aleja del centro del eje.

Cuantitativo.- Relación de la cantidad, del análisis que determina la porción de cada ingrediente.

Disipar.- Esparcir las partes que forman por aglomeración un cuerpo, desperdiciar, evaporar, desvanecer.

Espasmo.- Enfriamiento, contracción muscular involuntaria, exagerada y persistente de los músculos estriados voluntarios.

Exudación.- Acción y efecto de exudar, concentración anormal, en la superficie de una pieza, de uno de sus componentes.

Higrómetro.- Instrumento para medir el grado de humedad relativa.

Laxitud.- Que afloja la tensión de una cosa, favorece la evacuación intestinal.

Metabolismo.- Conjunto de reacciones químicas a que son sometidas las sustancias ingeridas o absorbidas por los seres vivos hasta que suministran energía o hasta que pasan a formar parte de la propia arquitectura estructural.

Normas.- Reglas que determinan las condiciones de realización de una operación o de las dimensiones y características de un objeto o un producto.

Patología.- Parte de la Medicina que estudia la naturaleza de las enfermedades, especialmente los cambios estructurales y funcionales que determinan en el organismo.

P.L.C.- Controlador Lógico Programable.

Potencia.- Es la energía suministrada en la unidad de tiempo. La potencia mide la rapidez con que se realiza ese trabajo.

Programación.- Acción y efecto de programar, formar programas, previa declaración de lo que se piensa hacer.

Sensor.- Instrumento capaz de percibir una señal (Eléctrica, mecánica, etc.

Sistémicas.- Que sigue o se ajusta a un sistema.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

En la aplicación de un proyecto tecnológico, es necesario señalar que toda investigación se difunde de acuerdo a la necesidad que se busca para brindar una solución óptima. Es por eso que se utilizó la investigación documental y de campo para respaldar este trabajo tecnológico.

3.1.1 Investigación bibliográfica y documental

Esta investigación documental ayudó a sustentar desde el punto de vista teórico y técnico las definiciones que necesitamos para la elaboración y aplicación de un sistema automatizado de aclimatación, ya que se realizó levantamiento de textos, manuales, revistas y documentos publicados en el internet que ayudaron a examinar la información y a esclarecer las dudas que se presentaron, además se revisó los textos correspondientes a las normas ambientales y eléctricas para que el sistema cumpla con un funcionamiento ideal.

3.1.2 Investigación de campo

Este tipo de investigación es la que se realiza con la finalidad de verificar cada una de las necesidades en el lugar de los hechos y presentar alternativas que brinden una pronta y eficaz solución, radica en la observación directa, es por eso que esta investigación sirvió para identificar los excesos de calor que tenía el laboratorio, detallar y analizar la cantidad de personas que trabajan allí, y luego trabajar con aparatos de

medición termográfica, los mismos que entregaron resultados tales como temperatura, humedad relativa y varios parámetros ambientales.

3.2 Métodos

3.2.1 Método inductivo deductivo

Este método contribuyó con verdades y hechos previamente comprobados, como un inicio general para especificar los aspectos, supuestos, destrezas y mecanismos particulares que constituyeron esta investigación, esto estuvo enfocado a determinar los correctivos del exceso de temperatura que posee el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, dicho método va de lo general a lo particular y además se basa en datos teóricos y no en datos empíricos.

3.2.2 Método analítico sintético

Este método consiste en la desmembración de un todo, en sus elementos para observar su naturaleza, este método permitió analizar de una forma individual con cada uno de los componentes del sistema automatizado de aclimatación ambiental; y así tener una relación global, para poder sacar conclusiones minuciosas de este hecho.

3.2.3 Método matemático estadístico

Este método es básicamente para el tratamiento y el debido procesamiento de los datos obtenidos en encuestas, Su utilización ayuda para analizar e interpretar los resultados obtenidos.

3.3 Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron en este trabajo investigativo fueron:

La técnica de observación es una técnica de investigación que consiste en observar personas, objetos, fenómenos, hechos, situaciones, casos, acciones, con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación. Esta técnica se suele utilizar principalmente para observar el comportamiento de los consumidores o usuarios, para poder usar esta técnica, en primer lugar debemos determinar nuestro objetivo o razón de investigación y en segundo lugar, determinar la información que vamos a recabar, la cual nos permitirá cumplir con nuestro objetivo.

Las encuestas receptaron información mediante un cuestionario que fue previamente procesada para conocer el criterio de los encuestados, el cuestionario contó con preguntas claras, precisas y fáciles de contestar, evitando el empleo de términos que son incomprensibles para las personas.

Las entrevistas o criterio de expertos ayudó a consultar los diversos puntos de vista que tienen las personas que están involucradas en el campo de la enseñanza, la salud y la psicológica, acerca del problema que estamos tratando.

3.4 Población

Para saber como se sienten los estudiantes que ocupan el laboratorio por el exceso de calor allí existente, se realizó encuestas a una población de 139 estudiantes y 6 profesionales que está distribuida de la siguiente manera:

CURSO	ESPECIALIDAD	ESTUDIANTES
Segundo Semestre	Ing. Mant. Eléctrico	39
Cuarto Semestre	Ing. Mant. Eléctrico	39
Sexto Semestre	Ing. Mant. Eléctrico	15
Octavo Semestre	Ing. Mant. Eléctrico	25
Décimo Semestre	Ing. Mant. Eléctrico	15
	Total	133

ÁREA	ESPECIALIDAD	CANTIDAD
Pedagógica	Pedagogía	2
Técnica	Ingeniería	2
Medica	Medicina	1
Psicológica	Psicología	1

3.5 Muestra

Para la población mayor a 100, se calcula una muestra mediante la siguiente fórmula ya determinada:

Fórmula para el cálculo de la muestra

$$n = \frac{PQ \times N}{(N - 1) \frac{E^2}{K^2} + PQ}$$

En dónde:

n = Tamaño de la muestra

PQ = Varianza de la población, valor constante = 0.25

N = Población

(N -1) = Corrección geométrica

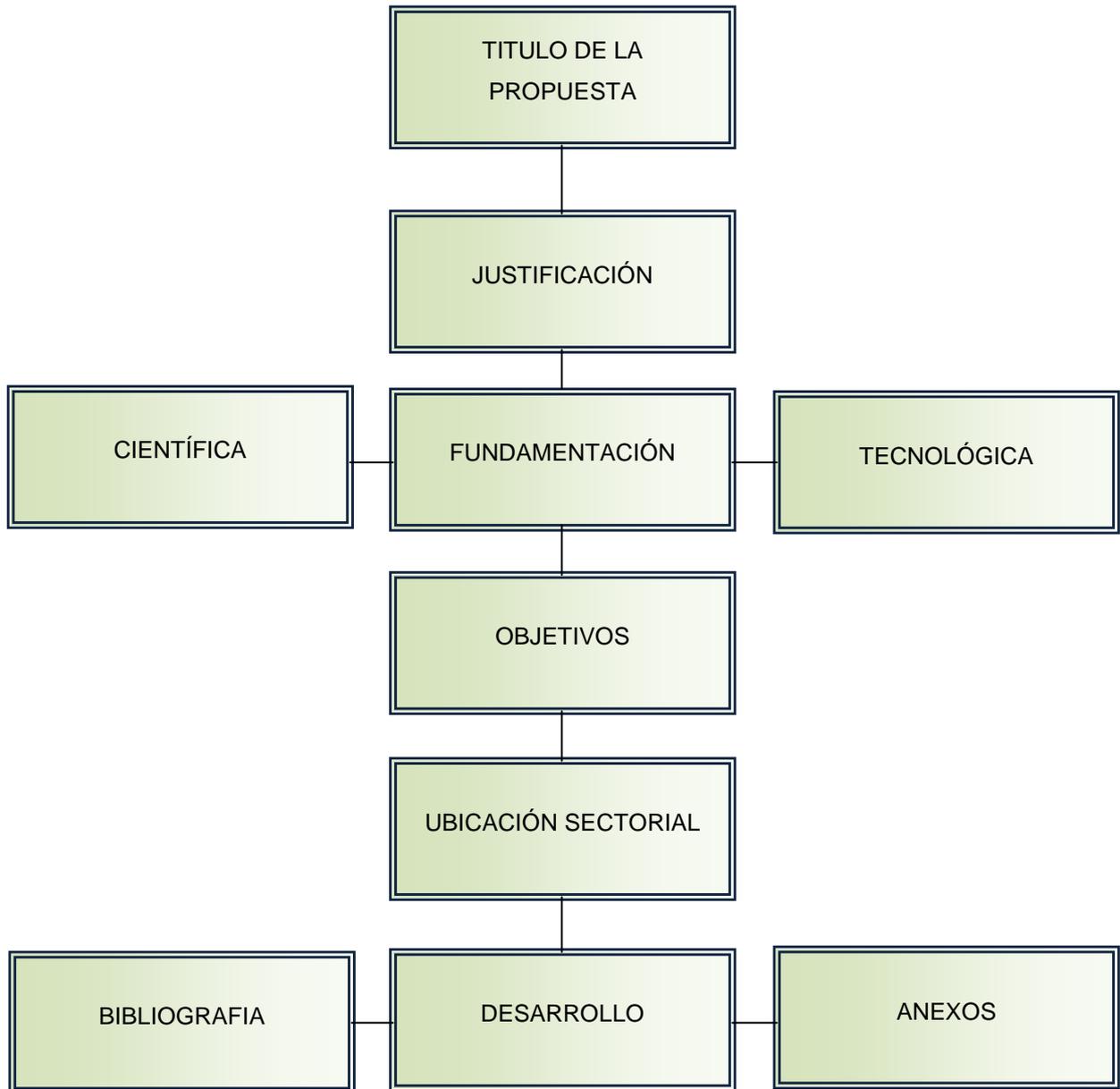
E = Margen de error estadístico = 0.05

K = Coeficiente de corrección de error, Valor constante = 2

$$n = \frac{0.25 \times 139}{(139 - 1) \times \frac{(0.05)^2}{(2)^2} + 0.25}$$

$$n = 103.34$$

3.6 Esquema de la propuesta



CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los análisis que se hicieron para la elaboración de este trabajo fueron diversos, ya que se necesitaba conocer varios puntos de vista, los cuales encaminaron a la solución del problema existente tomando en cuenta las opiniones y los criterios de las personas que día a día utilizan el laboratorio de computación y además están ejerciendo la docencia.

Las encuestas se realizaron a los estudiantes de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, constó de diez preguntas, las cuales fueron creadas para tener una opinión de la sensación de satisfacción referido a las condiciones ambientales que tienen los estudiantes al momento de utilizar el laboratorio de computación, además saber si están de acuerdo con la implementación de sistemas de última tecnología para tener condiciones ambientales artificiales aptas.

Con la experiencia de cada uno de los docentes entrevistados se tuvo una opinión concreta de parte de la persona que está frente a los estudiantes dictando su clase, y que tiene una visión panorámica del comportamiento de cada uno de los alumnos que están a su cargo.

El médico y el psicólogo analizan el comportamiento del cuerpo humano y de que depende este, esto ayudó a comprobar que si es un problema el no tener un lugar de trabajo o estudio con sus respectivas condiciones térmicas adecuadas, ya que si no se regula los parámetros térmicos el rendimiento académico y la salud de los usuarios del laboratorio se verá afectada.

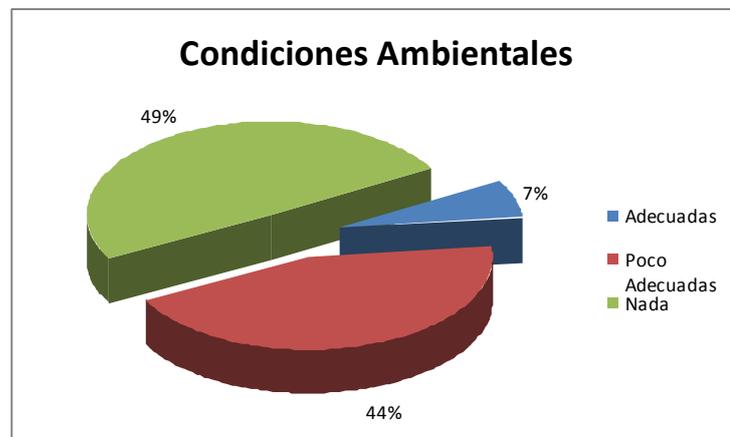
4.1 Encuestas aplicadas a estudiantes

¿Considera usted que las condiciones ambientales en el laboratorio de Computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico son adecuados para la salud?

Adecuadas Poco adecuadas Nada adecuadas

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Adecuadas	7	6%
Poco Adecuadas	45	44%
Nada Adecuadas	51	50%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:1 Resultados de las condiciones ambientales del laboratorio



Fuente: Los autores

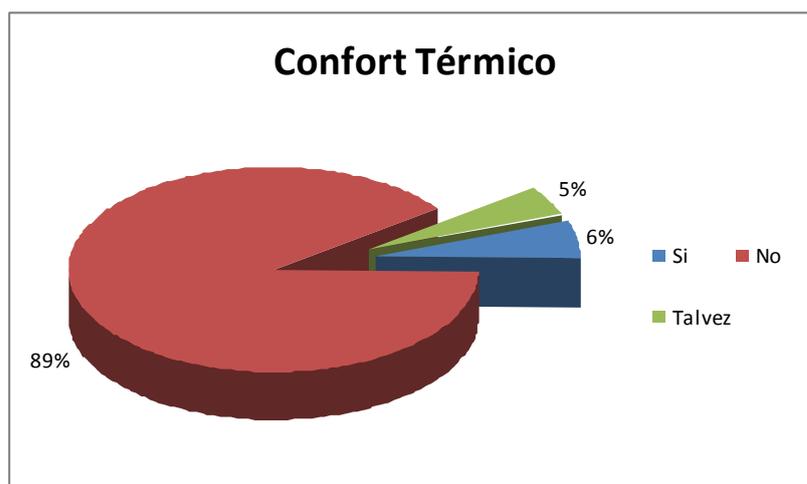
Como podemos observar la respuesta de los estudiantes y en general de las personas que utilizan el laboratorio, sienten que las condiciones ambientales existentes en el laboratorio de computación en un 7% creen que son adecuadas además el 44% piensan que son poco adecuadas y así mismo el 50% dijo que las condiciones ambientales no son adecuadas para ellos.

¿Se encuentra cómodo con el confort térmico que actualmente se tiene en el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico?

Si No Tal vez

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	6	6%
No	92	89%
Talvez	5	5%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:2 Resultados de la comodidad térmica



Fuente: Los autores

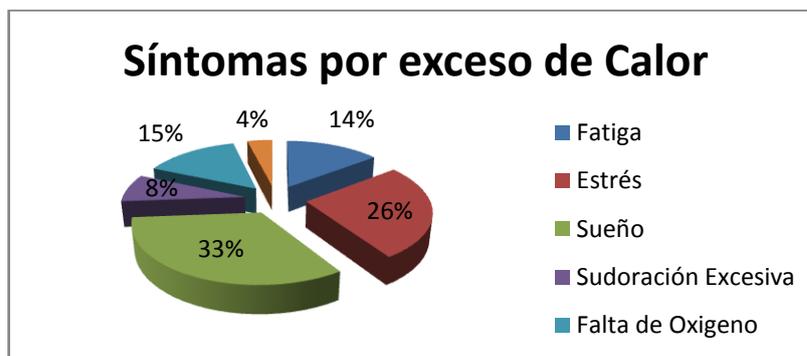
El confort térmico es una sensación neutra de cada persona respecto a un ambiente determinado, es por eso que los resultados de esta pregunta nos demuestran que el 6% de los usuarios está cómodo con el confort térmico mientras que el 89% de estudiantes dijo que no está conforme con el confort térmico dejando relegado a un 5% de los usuarios que piensan que tal vez es como el confort térmico actual del laboratorio de computación.

¿Cuáles son los principales síntomas que siente por el exceso de calor en los laboratorios?

- Fatiga
- Estrés
- Sueño
- Sudoración Excesiva
- Falta de Oxígeno
- Otros

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Fatiga	15	15%
Estrés	27	26%
Sueño	34	33%
Sudoración Excesiva	8	8%
Falta de Oxígeno	15	15%
Otros	4	4%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:3 Resultados de los síntomas por el exceso de calor



Fuente: Los autores

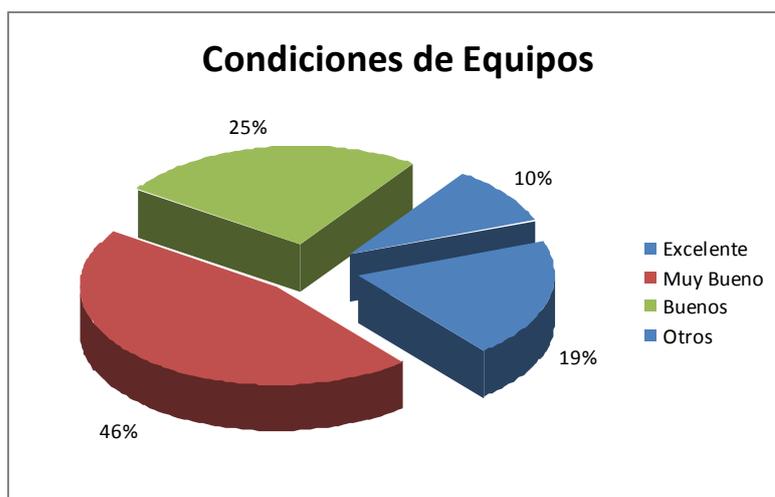
Los estudiantes tienen diversas incomodidades, un 33% dice tiene sueño, un 26% dice que tiene estrés, un 15% una sensación de falta de oxígeno, un 14% posee fatiga, un 8% sudoración excesiva y por ultimo un 4% elije la opción de otros.

¿En la actualidad en qué condiciones se encuentran los equipos informáticos del laboratorio de computación?

- Excelentes
- Muy Bueno
- Bueno
- Otros

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Excelente	20	19%
Muy Bueno	47	46%
Buenos	26	25%
Otros	10	10%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:4 Resultados de las condiciones de los equipos de computación



Fuente: Los autores

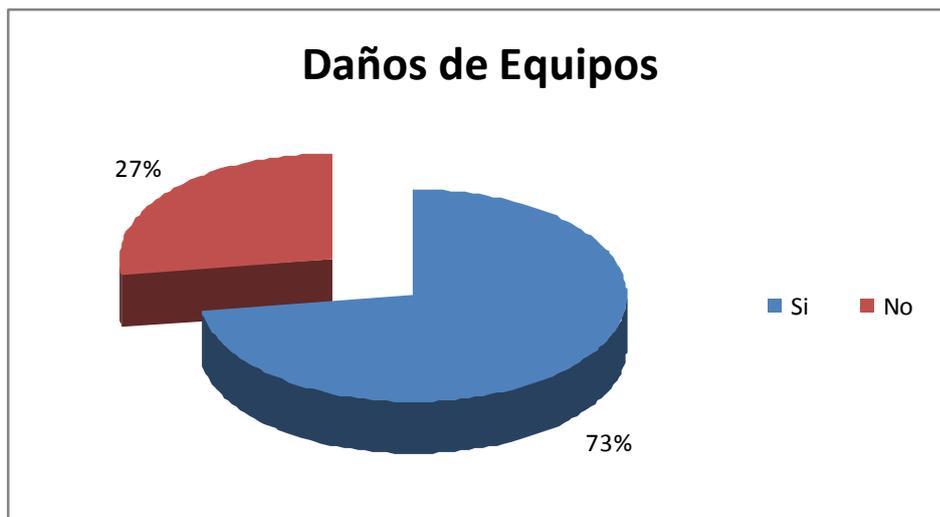
Debido al poco tiempo de existencia del laboratorio de computación los estudiantes calificaron a los equipos de computación en un 19% como excelentes además un 46% dijo que son muy buenos, un 25% dijo que son buenos y el 10% restante no se decidió por las anteriores opciones y tomó la opción de otros.

¿Conoce usted que por el exceso de calor y humedad se ocasionan daños irreversibles por efecto de corrosión en los computadores y equipos eléctricos instalados en el laboratorio de computación?

Conoce No Conoce

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	75	73%
No	28	27%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:5 Resultados de daños en equipos de computación



Fuente: Los autores

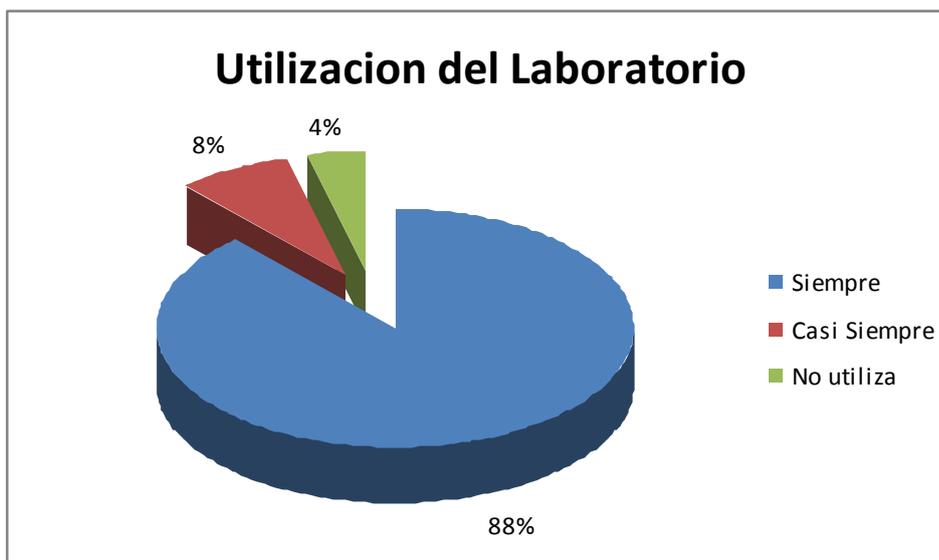
El gráfico estadístico nos da una información real con respecto al porcentaje de esta pregunta, Un 73% de los usuarios del laboratorio de computación de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico dijo que conoce acerca de el daño que producen el calor y la humedad en los computadores además el 27% restante manifestó que no conoce del tema y se asume que tienen desconocimiento.

¿Con qué frecuencia utiliza usted el laboratorio de computación?

Siempre Casi siempre No Utiliza

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Siempre	91	88%
Casi Siempre	8	8%
No utiliza	4	4%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:6 Resultados de la utilización del laboratorio



Fuente: Los autores

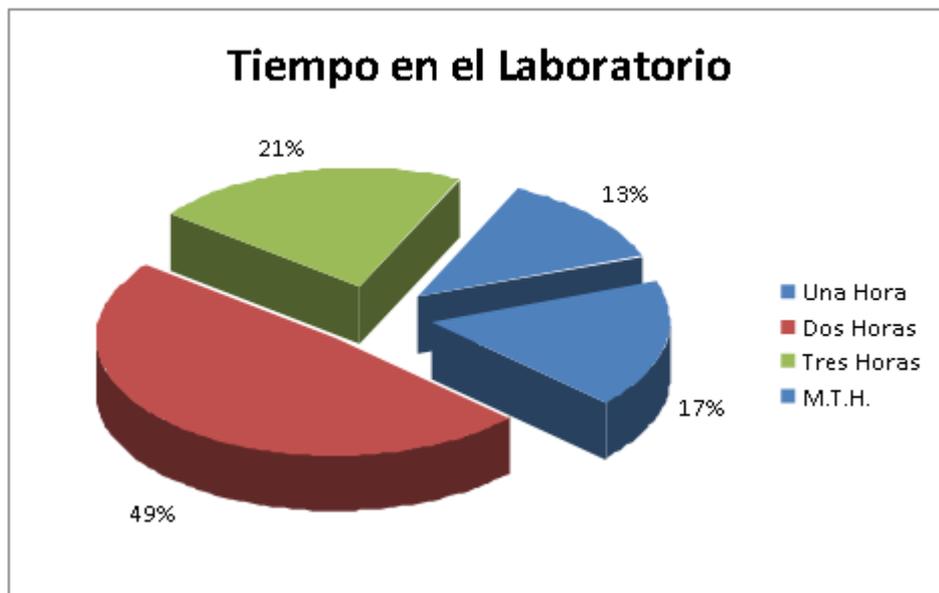
En la actualidad el laboratorio de computación es una herramienta indispensable para el aprendizaje de los estudiantes, al mismo tiempo que la tecnología avanza, las técnicas de enseñanza tienen que ir acorde con lo actual, es por eso que un 88% de los estudiantes utiliza el laboratorio, un 8% dijo que casi siempre lo utiliza mientras un 4% de estudiantes dijo que no ocupa el laboratorio.

¿Cuándo usted utiliza el laboratorio de Computación, cual es el tiempo que permanece en él?

Una Hora Dos Horas Tres Horas Más de tres horas

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Una Hora	18	17%
Dos Horas	50	49%
Tres Horas	22	21%
M.T.H.	13	13%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:7 Resultados del tiempo de uso del laboratorio



Fuente: Los autores

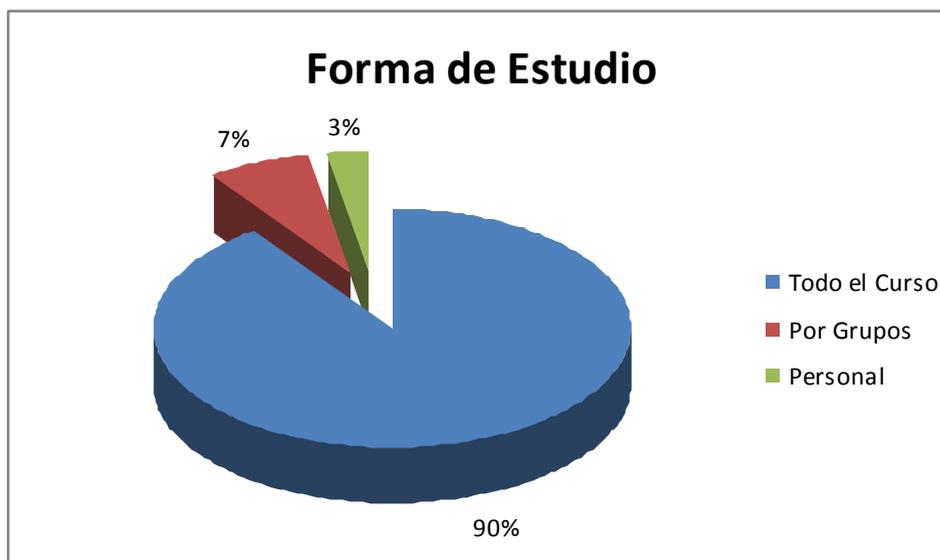
Debido a los horarios de clase de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología cuatro cursos de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico asiste a clases en la tarde mientras que el restante lo hace en la mañana y así obtenemos que un 17% lo ocupa durante una hora, un 49% lo hace dos horas, un 21% lo hace tres horas y por ultimo un 13% de los encuestados asumió que trabaja en el laboratorio por más de tres horas.

¿Cuándo tienen que trabajar en el laboratorio de Computación como lo hacen?

Todo el Curso Por Grupos Personal

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Todo el Curso	93	90%
Por Grupos	7	7%
Personal	3	3%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:8 Resultados de la forma de trabajar en el laboratorio



Fuente: Los autores

La clase por lo general se dicta a todo el curso habiendo pocas excepciones, en las cuales se dicta a grupos reducidos de estudiantes debido a que la cantidad de estudiantes por cada curso es pequeña en los niveles superiores pero sin descartar que en los niveles inferiores el grupo es extremadamente numeroso, es por eso que un 90% dijo que trabaja todo el curso, un 7% lo hace de manera grupal, y el restante 3% lo realiza de forma personal.

¿Cree usted que si existiera un Sistema Automatizado de Aclimatación Ambiental, tendría mejores condiciones para su aprendizaje?

Si No Talvez

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	98	95%
No	2	2%
Talvez	3	3%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:9 Resultados de la existencia de un S.A.A.A.



Fuente: Los autores

Las personas que necesitan trabajar en el laboratorio de computación creen que un sistema automatizado de aclimatación ambiental ayudaría a mejorar las condiciones ambientales existentes dando como resultado que un 95% contestó de manera afirmativa, un 2% respondió de manera negativa y un 3% tomó la opción de talvez.

¿En qué plazo considera usted que se debe implementar El Sistema Automatizado de Aclimatación Ambiental?

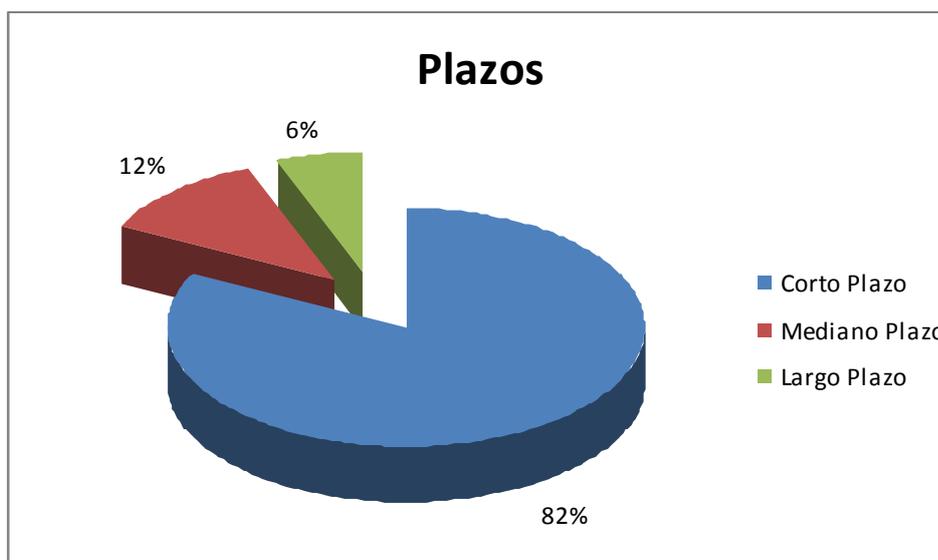
Corto plazo

Mediano Plazo

Largo Plazo

CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Corto Plazo	85	83%
Mediano Plazo	12	12%
Largo Plazo	6	6%
TOTAL	103	100%

Gráfico 4:10 Resultados de los plazos para implementar el sistema



Fuente: Los autores

Los porcentajes de esta pregunta son divididos en tres opciones, un 83% dijo que lo deberían hacer en corto plazo, un 12% dijo que en mediano plazo, y el 6% faltante dijo que se lo debería hacer en un largo plazo sin que esto sea una prioridad.

4.2 Entrevistas a profesionales y expertos

4.2.1 Entrevista a Médico

Entrevista aplicada a un médico para sustentar lo que nos dicen los libros acerca de los problemas que pueden ocasionar al cuerpo humano, los excesos de calor y la falta de condiciones ambientales.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA
INGENERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENTREVISTA

Opinión sobre las condiciones ambientales que deben poseer los centros educativos de nivel superior. (Aulas y Laboratorios)

Nombre del Entrevistado: Nelly Arellano Montenegro

Edad: 56 Años **Sexo:** Femenino

Función que desempeña: Directora de la Cruz Roja (Tulcán)

Función que desempeña: Medico del I.T.S. Sagrado Corazón de Jesús (Tulcán)

Preguntas

1.- ¿Cuál es el tiempo que usted ejerce la profesión de Médico?

24 años de profesión como Medico General y/o Medico Cirujano.

2.- ¿Ha tenido pacientes con que presenten enfermedad por el exceso de calor?

Si, en especial de la piel y sudoraciones excesivas, por lo general son personas adolescentes y los tratamientos a seguir son costosos y largos.

3.- ¿Cuáles son las consecuencias de poseer un exceso de calor en los ambientes cerrados como por ejemplo aulas o laboratorios?

En el ámbito médico podríamos citar algunas como por ejemplo:

Malestar

Descaecimiento

Disminución de la presión

4.- ¿Cuánto tiempo puede una persona permanecer en un ambiente cerrado?

Debido a que cada persona es diferente, no se podría hablar en general de un tiempo determinado para pasar en un ambiente cerrado, pero se puede sugerir que sea de una hora reloj.

5.- ¿Qué sensaciones o molestias tiene una persona cuando existe un exceso de calor?

Inquietud

Cansancio

Dolor de cabeza

Esto va a variar dependiendo de la persona.

6.- ¿En que influye la vestimenta de una persona cuando se encuentra en un ambiente cerrado?

La vestimenta de una persona depende del clima de la ciudad donde resida, pero la vestimenta influye en el calor que genera el cuerpo humano que se lo conoce con el nombre de calor corporal y este tiene un límite que es de 37 grados, si existe un aumento en el corporal podría agravarse la situación médica de la persona.

7.- ¿Cuál es la temperatura corporal del ser humano y de que depende esta?

Es de 37 grados centígrados, esta depende de la actividad que esté realizando la persona y la temperatura ambiente de donde ella se encuentre, además depende de las calorías e hidratos de carbono, y de la circulación de la sangre.

8.- ¿Cómo se produce el calor en el cuerpo humano?

El calor corporal se produce por las calorías ingeridas más del oxígeno respirado, así se produce la combustión y se genera energía mecánica, termodinámica y grasa como reserva

del cuerpo humano, La temperatura depende del metabolismo y del sistema circulatorio de las personas.

9.- ¿Qué es la exudación?

Es la eliminación del sudor por las glándulas sebáceas, este puede tener mal olor en algunas veces.

10.- ¿Cómo actúa el cuerpo cuando aumenta la temperatura ambiente?

Se sofoca y tiende a alterarse y su piel toma un color rojizo.

11.- ¿Cómo el cuerpo humano elimina el calor corporal?

Elimina el calor por medio de la sudoración y también de la piel.

12.- ¿A continuación le nombramos algunas enfermedades producidas por el calor, cuál de ellas las conoce usted?

Golpe de calor

Agotamiento por calor

Calambres por calor

Erupciones cutáneas por calor

Alergias

Aparición de Rinitis

Asma

Problemas dérmicos

Cáncer

Otros

Si, estas enfermedades son producidas por el calor, a pesar de que no existan personas que se han agravado por una enfermedad producida por el calor siempre hay que prevenir ya que además de estas enfermedades, una persona que posea una irritación en la piel, un problema de garganta etc. y se encuentra en un lugar cerrado con exceso de calor, la enfermedad se complicaría de gran manera y en los últimos tiempos el cáncer ha tomado fuerza entre las enfermedades más complicadas para analizar es por eso que el cáncer en la piel también podríamos tomarlo en cuenta.

13.- ¿Cree usted que en Ecuador se debería crear una norma referente al control de calidad del aire en ambientes cerrados?

Si, ya que como me lo indican ustedes, solo en países más desarrollados existe, esto serviría para proporcionar mejores condiciones de trabajo, de estudio y muchas más ya que por ejemplo una oficina en la que exceda el calor el personal que labore en ella no se sentiría cómoda.

14.- ¿Cree usted que se debería implementar un sistema de aclimatación ambiental en los ambientes cerrados por ejemplo en los laboratorios o aulas?

Claro que sí, pero no solo en aulas y laboratorios deberían implementarse, también se lo debería hacer en auditorios o en lugares cerrados donde las personas concurren con gran frecuencia.

4.2.2 Entrevista a Docentes

Entrevistas aplicadas a los docentes que trabajan durante gran tiempo en los ambientes cerrados como son las aulas y los laboratorios.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA

INGENERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENTREVISTA

Opinión sobre las condiciones ambientales que deben poseer los centros educativos de nivel superior. (Aulas y Laboratorios)

Nombre del Entrevistado: Ingeniero Mauricio Vásquez

Edad: 50 Años **Sexo:** Masculino

Función que desempeña: Docente de la U. Técnica del Norte

Preguntas

1.- ¿Cuál es el tiempo que usted ejerce la profesión de docente?

21 años

2.- ¿Durante el tiempo que usted ha impartido la enseñanza tuvo dificultades por no tener condiciones ambientales?

Sí ya que por lo general nuestra ciudad tiene una temperatura promedio relativamente alta.

3.- ¿Los estudiantes al tener un exceso de calor en una aula o laboratorio, como lo demuestran, que molestias tienen?

En su gran mayoría los estudiantes presentan síntomas de cansancio, sueño y debido a esto baja su rendimiento académico.

4.- ¿Cree usted que al no tener condiciones ambientales aptas, el rendimiento académico de los estudiantes disminuye?

Si ya que de cierta manera incomoda.

5.- ¿Cuál es la vestimenta que usted utiliza en su trabajo?

Formal Informal Casual

Descripción

Vestimenta: Zapatos de suela y cuero, pantalón, chaqueta y camisas formales.

6.- ¿A continuación le nombramos algunas enfermedades producidas por el calor, cuál de ellas las conoce usted?

Golpe de calor

Agotamiento por calor

Calambres por calor

Erupciones cutáneas por calor

Alergias

Aparición de Rinitis

Asma

Problemas dérmicos

Cáncer

Otros

Si y las que más he escuchado son el agotamiento por calor, alergias, aparición de rinitis y problemas dérmicos.

7.- ¿Durante el tiempo que usted ejerce su profesión ha encontrado un aula o laboratorio que tenga un sistema de aclimatación ambiental?

No, a excepción de los auditorios.

8.- ¿Cree usted que en Ecuador se debería crear una norma referente al control de calidad del aire en ambientes cerrados?

Si, ya que esto ayudaría a controlar los ambientes cerrados.

9.- ¿Cree usted que se debería implementar un sistema de aclimatación ambiental en los ambientes cerrados por ejemplo en los laboratorios o aulas?

Si, esto ayudaría a solucionar de gran manera algunos inconvenientes.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA

INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENTREVISTA

Opinión sobre las condiciones ambientales que deben poseer los centros educativos de nivel superior. (Aulas y Laboratorios)

Nombre del Entrevistado: Ingeniero Hernán Pérez

Edad: 42 Años **Sexo:** Masculino

Función que desempeña: Docente de la U. Técnica del Norte

Preguntas

1.- ¿Cuál es el tiempo que usted ejerce la profesión de Docente?

Nueve años aproximadamente

2.- ¿Durante el tiempo que usted ha impartido la enseñanza tuvo dificultades por no tener condiciones ambientales?

Sí, fatiga debido al fuerte sol que se presenta en horas de la tarde y por no contar con equipos de aire acondicionado incluso no se posee cortinas para mitigar el aumento de temperatura.

3.- ¿Los estudiantes al tener un exceso de calor en una aula o laboratorio, como lo demuestran, que molestias tienen?

Cansancio, fatiga, dolor de cabeza, aburrimiento, sueño, sofocación, pereza, disminución de atención etc.

4.- ¿Cree usted que al no tener condiciones ambientales aptas, el rendimiento académico de los estudiantes disminuye?

Sí, disminuye la capacidad de captación de las ideas que imparte el docente, es por ende que su rendimiento al final de una prueba es menor, si no se prepara por sí mismo en mayor tiempo y con mejores condiciones ambientales.

5.- ¿Cuál es la vestimenta que usted utiliza en su trabajo?

Formal Informal Casual

Descripción

Vestimenta: Pantalón, camisa, camiseta, zapatos de suela, interior, en caso de clases en los laboratorios se reemplaza los zapatos de suela por zapatos deportivos.

6.- ¿A continuación le nombramos algunas enfermedades producidas por el calor, cuál de ellas las conoce usted?

Golpe de calor

Agotamiento por calor

Calambres por calor

Erupciones cutáneas por calor

Alergias

Aparición de Rinitis

Asma

Problemas dérmicos

Cáncer

Otros

Sí, la gran mayoría de las enfermedades las conocía.

7.- ¿Durante el tiempo que usted ejerce su profesión ha encontrado un aula o laboratorio que tenga un sistema de aclimatación ambiental?

No, ninguno, en las que yo he trabajado, sin embargo existen laboratorios informáticos y auditorios en donde si se ha implementado estos sistemas de aclimatación.

8.- ¿Cree usted que en Ecuador se debería crear una norma referente al control de calidad del aire en ambientes cerrados?

Se deben crear normas que ayuden a implementar y regular los controles de calidad de aire en ambientes que no presten las mejores condiciones para estudiar, trabajar o reuniones públicas o sociales.

9.- ¿Cree usted que se debería implementar un sistema de aclimatación ambiental en los ambientes cerrados por ejemplo en los laboratorios o aulas?

Es indispensable implementar sistemas de aclimatación ambiental en todos los lugares en donde se reúnan las personas para trabajo, enseñanza, reuniones sociales; que sean cerradas y los rayos solares ingresan en forma directa al lugar provocando el aumento de temperatura elevándolo a ser insoportable para los seres humanos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA

INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENTREVISTA

Opinión sobre las condiciones ambientales que deben poseer los centros educativos de nivel superior. (Aulas y Laboratorios)

Nombre del Entrevistado: Doctor Raúl Fuentes Moreno

Edad: 60 Años **Sexo:** Masculino

Función que desempeña: Docente de la U. Técnica del Norte

Preguntas

1.- ¿Cuál es el tiempo que usted ejerce la profesión de Docente?

Trece años aproximadamente

2.- ¿Durante el tiempo que usted ha impartido la enseñanza tuvo dificultades por no tener condiciones ambientales?

Sí, por poca ventilación en los cursos y falta de cortinas en las ventanas del sector occidental.

3.- ¿Los estudiantes al tener un exceso de calor en una aula o laboratorio, como lo demuestran, que molestias tienen?

Tendencia a dormir, cansancio, estrés, y también salen los estudiantes del aula continuamente a refrescarse.

4.- ¿Cree usted que al no tener condiciones ambientales aptas, el rendimiento académico de los estudiantes disminuye?

Sí, porque la mayoría de los alumnos no presta atención a la clase y se siente distraído e incomodo.

5.- ¿Cuál es la vestimenta que usted utiliza en su trabajo?

Formal

Informal

Casual

Descripción

Vestimenta: En la mayoría de mis clases utilizo terno completo o algunas veces utilizo camisa con corbata y pantalón de tela.

6.- ¿A continuación le nombramos algunas enfermedades producidas por el calor, cuál de ellas las conoce usted?

Golpe de calor

Agotamiento por calor

Calambres por calor

Erupciones cutáneas por calor

Alergias

Aparición de Rinitis

Asma

Problemas dérmicos

Cáncer

Otros

Sí, pero no tenía conocimiento que eran tantas.

La que más he escuchado es las alergias.

7.- ¿Durante el tiempo que usted ejerce su profesión ha encontrado un aula o laboratorio que tenga un sistema de aclimatación ambiental?

No, ninguno excepto en el auditorio de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología.

8.- ¿Cree usted que en Ecuador se debería crear una norma referente al control de calidad del aire en ambientes cerrados?

Se deben crear normas para evitar los contagios de enfermedades virales o la aparición de cualquier otra enfermedad.

9.- ¿Cree usted que se debería implementar un sistema de aclimatación ambiental en los ambientes cerrados por ejemplo en los laboratorios o aulas?

Si, esto serviría de gran ayuda a los estudiantes y docentes para sentirse cómodos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA

INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENTREVISTA

Opinión sobre las condiciones ambientales que deben poseer los centros educativos de nivel superior. (Aulas y Laboratorios)

Nombre del Entrevistado: Doctor Vicente Reascos

Edad: 60 Años **Sexo:** Masculino

Función que desempeña: Docente de la U. Técnica del Norte

Preguntas

1.- ¿Cuál es el tiempo que usted ejerce la profesión de Docente?

40 años
Primaria: 3 años
Secundaria: 10 años
Superior: 27 años

2.- ¿Durante el tiempo que usted ha impartido la enseñanza tuvo dificultades por no tener condiciones ambientales?

Sí, esto depende de la región, clima o temporal al que se esté sujetando.

3.- ¿Los estudiantes al tener un exceso de calor en una aula o laboratorio, como lo demuestran, que molestias tienen?

Es un problema para el estudiante y el docente especialmente si existe exceso de calor y falta de oxígeno ya que el oxígeno es el combustible principal del cerebro

4.- ¿Cree usted que al no tener condiciones ambientales aptas, el rendimiento académico de los estudiantes disminuye?

Desde luego, El ambiente determina favorablemente el proceso de aprendizaje.

5.- ¿Cuál es la vestimenta que usted utiliza en su trabajo?

Formal Informal Casual

Descripción

Vestimenta: Siempre utilizo terno completo

6.- ¿Sabía usted que el exceso de calor producen enfermedades al cuerpo humano? A continuación le nombramos algunas de ellas:

Golpe de calor

Agotamiento por calor

Calambres por calor

Erupciones cutáneas por calor

Alergias

Aparición de Rinitis

Asma

Problemas dérmicos

Cáncer

Otros

Tengo conocimiento de 4 de estas enfermedades expuestas.

7.- ¿Durante el tiempo que usted ejerce su profesión ha encontrado un aula o laboratorio que tenga un sistema de aclimatación ambiental?

No, y es muy necesario tener un ambiente adecuado de trabajo.

8.- ¿Cree usted que en Ecuador se debería crear una norma referente al control de calidad del aire en ambientes cerrados?

Si, esto formaría parte del avance tecnológico que tiene nuestro país en estos momentos.

9.- ¿Cree usted que se debería implementar un sistema de aclimatación ambiental en los ambientes cerrados por ejemplo en los laboratorios o aulas?

Si, esto ayudaría en forma positiva en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Técnica del Norte.

4.2.3 Entrevista a Psicólogo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA

INGENERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENTREVISTA

Opinión sobre las condiciones ambientales que deben poseer los centros educativos de nivel superior. (Aulas y Laboratorios)

Nombre del Entrevistado: Dr. Alexis Galindo Proaño

Edad: 34 **Sexo:** Masculino

Función que desempeña: Psicólogo/ Orientador

La presente entrevista se encuentra dirigida a psicólogos y está diseñada con el fin de conocer más afondo sobre las reacciones psicológicas frente a condiciones térmicas elevadas en un laboratorio de computación, para lo cual le agradezco su colaboración.

1. ¿Cuáles son las reacciones psicológicas de las personas que se encuentran expuestas en condiciones térmicas elevadas dentro de un lugar cerrado?

- Ansiedad
- Angustia
- Irritabilidad
- Distracción

2. ¿Qué tipo de psicopatologías pueden presentarse dentro de un laboratorio de computación, sin una ventilación adecuada?

- Cuadro de ansiedad
- Angustia reactiva
- Claustrofobia
- Estrés térmico

3. ¿Qué es para usted el estrés térmico?

Es una reacción psicológica angustiosa ante la elevación de la temperatura en sitios cerrados sin ventilación.

4. ¿Qué es para usted la ansiedad?

Es un trastorno psicológico con síntomas vegetativos con crisis reactiva a situaciones especiales definidas como estresantes.

5. ¿Cómo afectan éstas dentro del desenvolvimiento académico del estudiante frente a estas condiciones?

- Con dificultad de concentración
- Inestabilidad en el aprendizaje
- Distracción
- Falta de motivación

6. ¿Qué otro tipo de consecuencias se pueden presentar frente a estas condiciones?

- Cambio de comportamiento
- Irritabilidad

7. ¿De acuerdo a su experiencia ha encontrado aulas o laboratorios que tengan un sistema de aclimatación ambiental automático?

Durante mi vida estudiantil y profesional tuve la oportunidad de mirar aires acondicionados y ventilación natural en los laboratorios.

8. ¿Al implementar un sistema de aclimatación ambiental automático en los ambientes cerrados, Cual sería la reacción de los usuarios frente al estrés térmico en estos lugares?

- Disminución de síntomas
- Respuestas positivas
- Eliminación del trastorno

4.2.4 Análisis de las entrevistas

Los entrevistados tienen una excelente formación académica y son los especialistas en el tema a tratar, tienen conocimiento amplio de lo que significa la docencia, la medicina y la psicología, es por eso que se escogió a las personas antes mencionadas.

Los docentes creen que tener condiciones ambientales aptas refiriéndose al calor o temperatura, humedad y aire beneficiarían de gran manera a la enseñanza, como podemos mirar en las entrevistas todos los docentes coinciden con la implementación de sistemas automatizados de aclimatación ambiental, no solo en laboratorios de computación, sino en las aulas que luego de hacerles un análisis concluyan que de verdad se necesita, el no tener condiciones ambientales distrae a los estudiantes y los hace sentir incómodos y la concentración que ponen a la clase disminuye, de esta manera afecta el rendimiento académico de ellos.

El médico entrevistado sustenta la información y los efectos que provoca el no tener condiciones ambientales aptas para el ser humano, Las enfermedades que podrían producirse en el ser humano son diversas como por ejemplo: alergias, dolores de cabeza, golpe de calor, erupciones cutáneas, problemas dérmicos, esto viene de la mano de la constitución de cada persona, y se refiere a que ninguna persona es igual que otra.

El no tener una condición ambiental adecuada, no solo afecta a los estudiantes, este problema también se suscita en las empresas que trabajan con temperaturas altas y hacen que sus empleados disminuyan su labor.

4.3 Cálculos térmicos

4.3.1 Cálculos de ganancia de calor de las personas

Para realizar los cálculos de ganancia de calor en el cuerpo humano se tomo en cuenta el libro manual del aire acondicionado de Carrier.

Calor sensible por persona:

$$Q_{s-p} = (N \times Fs) \text{ [Kcal/h]}$$

Q_{s-p} = Ganancia de calor sensible de la persona. (Kcal/h)

N = Numero de personas.

Fs = Factor de ganancia sensible por persona. Ver tabla 4:1

$$Q_{s-p} = (N \times Fs)$$

$$Q_{s-p} = (25 \times 54)$$

$$Q_{s-p} = 1350 \text{ Kcal/h}$$

$$Q_{s-p} = 1570.05 \text{ W}$$

Calor latente por persona:

$$Q_{l-p} = N \times FI \text{ [Kcal/h]}$$

Q_{l-p} = Ganancia de calor latente por persona.

N = Numero de personas.

FI = Factor de ganancia latente por persona. Ver tabla 4:1

$$Q_{l-p} = N \times FI$$

$$Q_{l-p} = 25 \times 59$$

$$Q_{l-p} = 1475 \text{ Kcal/h}$$

$$Q_{l-p} = 1715.425 \text{ W}$$

Tabla 4:1 Ganancia de calor debidas a los ocupantes

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo Hombre Adulto	Metabolismo medio(K C A L/H)	TEMPERATUA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h		Kcal/h	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro escuela primaria	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	113	100	45	55	48	52	54	46	60	40	68	32
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	120	113	45	68	50	63	54	59	61	52	71	42
De pie marcha lenta	Almacenes, tienda	139											
Sentado, de pie	Farmacia	139											
De pie, marcha lenta	Banco	139	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	53
Sentado	Restaurante	126	139	48	91	55	84	61	78	71	68	81	58
Trabajo ligero en el banco del taller	Fabrica, trabajo ligero	202	189	48	141	55	134	62	121	74	115	92	97
Baile o danza	Sala de baile	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	113
Marcha, 5km/h	Fabrica, trabajo bastante penoso	252	252	68	184	76	176	83	169	96	156	116	136
Trabajo penoso	Pista de bowling Fabrica	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	152	213

Fuente: Carrier (1980) "Manual del aire acondicionado"

4.3.2 Ganancias de calor sensible debido al alumbrado

$$Q_{li} = n \times P.u \times Fl \text{ [Kcal/h]}$$

Donde:

Q_{li} = Calor luz incandescente.

n= Número de lámparas

P.u.= Potencia útil.

F.l= Factor de luz incandescente. Ver tabla 4:2

Se realiza el cálculo del calor sensible del alumbrado en lámparas incandescentes ya que en el laboratorio existen 4 lámparas de 100w.

$$Q_{li} = n \times P.u \times Fl \text{ [Kcal/h]}$$

$$Q_{li} = 4 \times 100 \times 0.86 \text{ (Kcal/h)}$$

$$Q_{li} = 344 \text{ Kcal/h}$$

$$Q_{li} = 400.072 \text{ W}$$

Tabla: 4:2 Ganancias debidas al alumbrado

Tipo	Ganancias Sensibles (Kcal/h)
Fluorescente	Potencia x 1,25
Incandescente	Potencia x 0,86

Fuente: Carrier (1980) "Manual del aire acondicionado"

4.3.4 Calculo de la energía térmica disipada por el computador.

La Energía Térmica que disipa una computadora es igual a la energía que consume en este caso tendremos en cuenta la Potencia del Computador.

Potencia Total del computador= 300W

$$Q_{tc} = Pt \times n \text{ (W)}$$

Donde:

Q_{tc} = Cantidad de calor disipada del computador.

$P_t = 300 \text{ W}$

n = Número de computadores.

$$Q_{tc} = 300 \times 25 \text{ (W)}$$

$$Q_{tc} = 7500 \text{ W}$$

4.3.5 Pérdidas de calor del cuerpo humano

4.3.6 Evaporación

Las pérdidas por evaporación se llevan a cabo por la evaporación del sudor del cuerpo humano.

$$Q_{evap} = n \times 0.42 \times (M - W - 58.65) \text{ w}$$

Donde:

Q_{evap} = Calor por evaporación.

n = Número de ocupantes

M = Metabolismo = 1.2 Met Estudiando

1 Met = 58.15 W

1.2 Met = 69.78 W

W = Trabajo = El cuerpo es una máquina ineficiente por lo tanto el trabajo es igual a 0

$$Q_{evap} = 25 \times 0.42 \times (69.78 - 0 - 58.65) \text{ W}$$

$$Q_{evap} = 116.865 \text{ W}$$

4.3.7 Respiración

Para calcular las pérdidas por respiración se necesita conocer la temperatura ambiente del lugar donde se encuentre la persona.

$$Q_{\text{resp}} = n \times 0.0014 (34 - T_a) \text{ W}$$

Donde:

Q_{resp} = Calor por respiración.

n = Número de ocupantes

T_a = Temperatura ambiente

$$Q_{\text{resp}} = 25 \times 0.0014 (34 - 23) \text{ W}$$

$$Q_{\text{resp}} = 0.385 \text{ W}$$

4.3.8 Carga térmica total registrada en el laboratorio

Para calcularla de carga térmica total que existe en el laboratorio, debemos tomar en cuenta todas las disipaciones de calor existentes en el local tales como: las ganancias de cada ocupante sensible, latente, evaporación y respiración, ganancias de alumbrado y ganancia del computador.

$$Q_t = [(Q_s - p) + (Q_l - p) + (Q_{tc}) + (Q_{li}) + (Q_{\text{evap}}) + (Q_{\text{resp}})] \text{ W}$$

$$Q_t = [(1570.05) + (1715.425) + (400.72) + (7500) + (116.865) + (0.385)]$$

$$Q_t = [11303.445] \text{ W}$$

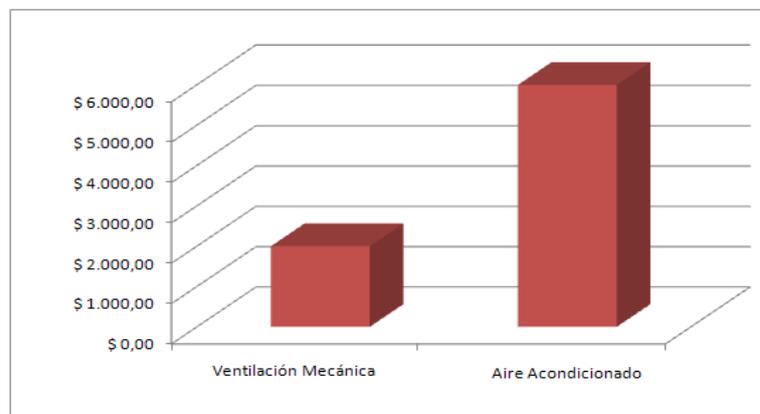
O su equivalencia de 38568.48468 Btu/h

4.4 Elección del sistema de climatización

En los últimos años, la compra de aires acondicionados se ha incrementado considerablemente, precisamente son estos aparatos los

que han hecho que se gaste más energía eléctrica de lo normal, el uso de un aire acondicionado es excesivo ya que el ventilador suele ser un método de refrigeración suficiente, su aire produce un descenso de la temperatura de entre 3 y 5 grados y su consumo de electricidad es muy mínimo e inferior al del aire acondicionado. Una desventaja del uso de aire acondicionado es la contaminación ambiental mediante el uso de refrigerantes, es por eso que en la actualidad para precautelar el medio ambiente, se esta incentivando a controlar el exceso de temperatura en un lugar cerrado mediante ventilación mecánica, siendo esta mucho mas económica y menos contaminante, el costo promedio de un aire acondicionado de 40000 Btu/h es de 6000 dólares, incluida su instalación, mientras que un sistema de ventilación mecánica tiene un costo de 2000 dólares con instalación, la vida útil de los dos sistemas es casi similar (5 años)

Gráfico 4:11 Relación de costos de aire acondicionado y ventilación mecánica



Fuente: Los autores

4.5 Estudios termográficos

4.5.1 Mediciones de temperatura

Las mediciones térmicas se realizaron a cada uno de los computadores con su respectivo regulador de voltaje y los dispositivos de Internet,

Posteriormente se realizo mediciones al calor corporal que presenta el estudiante cuando ocupa un computador del laboratorio de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de la escuela de Educación Técnica.

4.5.2 Mediciones a monitores

Tabla 4:3 Lista de mediciones a los monitores

MONITOR	TEMPERATURA
Monitor 001	38 Grados Centígrados
Monitor 002	40 Grados Centígrados
Monitor 003	35 Grados Centígrados
Monitor 004	40 Grados Centígrados
Monitor 005	41 Grados Centígrados
Monitor 006	39 Grados Centígrados
Monitor 007	38 Grados Centígrados
Monitor 008	39 Grados Centígrados
Monitor 009	40 Grados Centígrados
Monitor 010	40 Grados Centígrados
Monitor 011	40 Grados Centígrados
Monitor 012	41 Grados Centígrados
Monitor 013	39 Grados Centígrados
Monitor 014	39 Grados Centígrados
Monitor 015	38 Grados Centígrados
Monitor 016	38 Grados Centígrados
Monitor 017	39 Grados Centígrados
Monitor 018	40 Grados Centígrados
Monitor 019	41 Grados Centígrados
Monitor 020	42 Grados Centígrados
Monitor 021	40 Grados Centígrados
Monitor 022	40 Grados Centígrados
Monitor 023	39 Grados Centígrados
Monitor 024	38 Grados Centígrados
Monitor 025	39 Grados Centígrados
TOTAL	983 Grados Centígrados

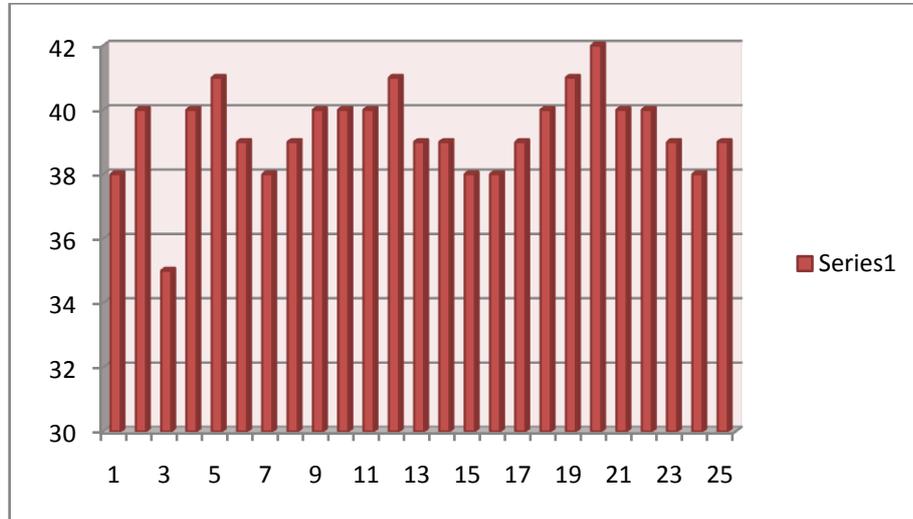
Fuente: Los autores

Media Estadística = Total de Temperatura / Numero de Monitores

Media Estadística = 983 / 25 = **39.32** Grados Centígrados

4.5.3 Análisis de mediciones en monitores

Gráfico 4:12 Análisis de las mediciones en monitores



Fuente: Los autores

Como se puede analizar en la figura, las temperaturas de los monitores no son constantes, en algunos casos tienen tendencia a la baja mientras que en otros tienen tendencia a subir, dependiendo del tiempo que se encuentren encendidas.

Figura 4:1 Medición de temperatura al monitor



Fuente: Los autores

4.5.4 Mediciones a CPU

Tabla 4:4 Lista de mediciones a los monitores

PROCESADOR	TEMPERATURA
CPU 001	41 Grados Centígrados
CPU 002	42 Grados Centígrados
CPU 003	49 Grados Centígrados
CPU 004	48 Grados Centígrados
CPU 005	41 Grados Centígrados
CPU 006	45 Grados Centígrados
CPU 007	43 Grados Centígrados
CPU 008	45 Grados Centígrados
CPU 009	41 Grados Centígrados
CPU 010	41 Grados Centígrados
CPU 011	41 Grados Centígrados
CPU 012	41 Grados Centígrados
CPU 013	42 Grados Centígrados
CPU 014	47 Grados Centígrados
CPU 015	45 Grados Centígrados
CPU 016	49 Grados Centígrados
CPU 017	41 Grados Centígrados
CPU 018	43 Grados Centígrados
CPU 019	41 Grados Centígrados
CPU 020	42 Grados Centígrados
CPU 021	43 Grados Centígrados
CPU 022	41 Grados Centígrados
CPU 023	45 Grados Centígrados
CPU 024	44 Grados Centígrados
CPU 025	44 Grados Centígrados
TOTAL	1126 Grados Centígrados

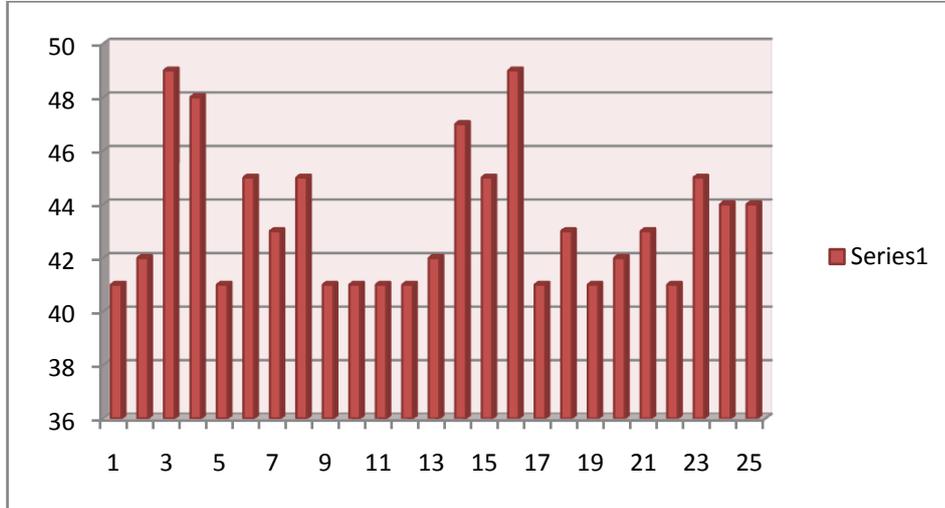
Fuente: Los autores

Media Estadística = Total de Temperatura / Numero de Procesadores

Media Estadística = 1126 / 25 = **45.04** Grados Centígrados

4.5.5 Análisis de mediciones en CPU

Gráfico 4:13 Análisis de las mediciones en C.P.U.



Fuente: Los autores

La figura indica que existen unos picos muy altos de temperatura, que son ocasionados por algunos ordenadores ya que en su gran mayoría se refleja una pequeña estabilidad, debido a que no todos tienen el mismo tiempo de encendido.

Figura 4:2 Medición de temperatura al CPU



Fuente: Los autores

4.6 Medición de temperatura ambiente del laboratorio

La medición de la temperatura ambiente se la realizó cuando el laboratorio trabajaba a plena carga y tuvo una duración de diez minutos aproximadamente, la medición se realizó con un multímetro fluke, teniendo como resultado una temperatura máxima de 31.6 °C y una mínima de 24.4°C.

Gráfico 4:14 Medición de la temperatura ambiente del laboratorio

FLUKE.

Identificación del medidor: FLUKE 289 V1.12 14950181

Formulario de registro

Hora de inicio	15/03/2011 06:19:32 p.m.				
Hora de terminación	15/03/2011 06:29:47 p.m.				
Tiempo transcurrido	0:10:15				
Intervalo	0:15:00				
Lecturas (Todos, Intervalos, Eventos)	36 / 1 / 36				
Configuración del registro	Configuración al transferir: 4%				
Nombre de la sesión	Guardar 9				
	Tiempo máx.	Máx	Promedio	Mín	Tiempo mín.
	06:27:45 p.m.	31,6 °C	27,9 °C	24,4 °C	06:20:52 p.m.

Rev. 3.0

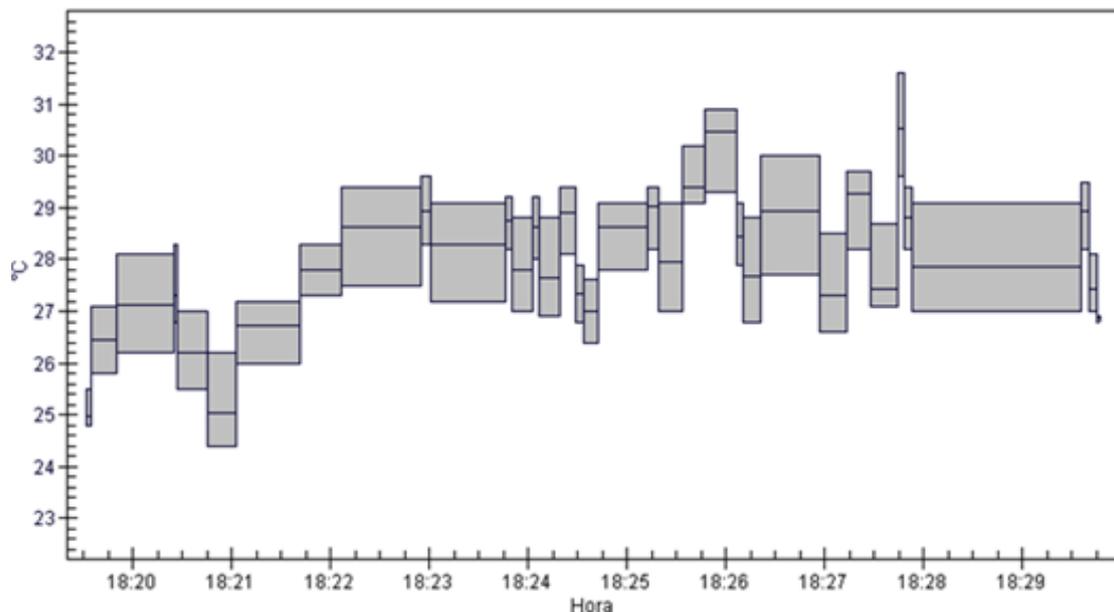
Palabras claves: Importante

Hora a la que se guardó el formulario: 15/03/2011 06:40:42 p.m.

Fecha de la trans. de datos 21/03/2011 08:28:51 p.

Propósito de la prueba

Determinar los parametros de temperatura promedio, maximas y minimas que existen en el laboratorio de computacion de la carrera de Ingenieria en Mantenimiento Electrico.
Realizadas por: Arellano Santiago, Leon Pablo



Fuente: Los autores

Tabla 4:5 Mediciones de temperatura del laboratorio

	Muestra	Hora de inicio	Duración	Tiempo máx.	Máx	Promedio	Tiempo mín.	Mín	Descripción	Hora de terminación
1	25,0 °C	06:19:32 p.m.	00:02,3	06:19:34 p.m.	25,5 °C	25,0 °C	06:19:33 p.m.	24,8 °C	Estable	06:19:34 p.m.
2	26,3 °C	06:19:34 p.m.	00:15,8	06:19:46 p.m.	27,1 °C	26,4 °C	06:19:35 p.m.	25,8 °C	Estable	06:19:50 p.m.
3	27,2 °C	06:19:50 p.m.	00:35,1	06:20:23 p.m.	28,1 °C	27,1 °C	06:20:07 p.m.	26,2 °C	Estable	06:20:25 p.m.
4	28,3 °C	06:20:25 p.m.	00:01,9	06:20:25 p.m.	28,3 °C	27,3 °C	06:20:27 p.m.	26,8 °C	Estable	06:20:27 p.m.
5	26,6 °C	06:20:27 p.m.	00:17,8	06:20:36 p.m.	27,0 °C	26,2 °C	06:20:44 p.m.	25,5 °C	Estable	06:20:45 p.m.
6	25,4 °C	06:20:45 p.m.	00:18,1	06:21:02 p.m.	26,2 °C	25,0 °C	06:20:52 p.m.	24,4 °C	Estable	06:21:03 p.m.
7	26,4 °C	06:21:03 p.m.	00:38,5	06:21:36 p.m.	27,2 °C	26,7 °C	06:21:04 p.m.	26,0 °C	Estable	06:21:41 p.m.
8	27,3 °C	06:21:41 p.m.	00:24,9	06:22:04 p.m.	28,3 °C	27,8 °C	06:21:41 p.m.	27,3 °C	Estable	06:22:06 p.m.
9	28,4 °C	06:22:06 p.m.	00:48,6	06:22:54 p.m.	29,4 °C	28,6 °C	06:22:35 p.m.	27,5 °C	Estable	06:22:55 p.m.
10	29,5 °C	06:22:55 p.m.	00:06,0	06:22:56 p.m.	29,6 °C	28,9 °C	06:22:59 p.m.	28,3 °C	Estable	06:23:01 p.m.
11	28,1 °C	06:23:01 p.m.	00:45,6	06:23:27 p.m.	29,1 °C	28,3 °C	06:23:04 p.m.	27,2 °C	Estable	06:23:46 p.m.
12	29,2 °C	06:23:46 p.m.	00:03,1	06:23:46 p.m.	29,2 °C	28,8 °C	06:23:49 p.m.	28,2 °C	Estable	06:23:50 p.m.
13	27,9 °C	06:23:50 p.m.	00:12,8	06:24:00 p.m.	28,8 °C	27,8 °C	06:23:53 p.m.	27,0 °C	Estable	06:24:02 p.m.
14	29,0 °C	06:24:02 p.m.	00:04,2	06:24:03 p.m.	29,2 °C	28,6 °C	06:24:06 p.m.	28,0 °C	Estable	06:24:07 p.m.
15	27,9 °C	06:24:07 p.m.	00:12,8	06:24:19 p.m.	28,8 °C	27,6 °C	06:24:13 p.m.	26,9 °C	Estable	06:24:19 p.m.
16	29,0 °C	06:24:19 p.m.	00:09,9	06:24:25 p.m.	29,4 °C	28,9 °C	06:24:29 p.m.	28,1 °C	Estable	06:24:29 p.m.
17	27,9 °C	06:24:29 p.m.	00:04,2	06:24:29 p.m.	27,9 °C	27,3 °C	06:24:33 p.m.	26,8 °C	Estable	06:24:33 p.m.
18	26,7 °C	06:24:33 p.m.	00:09,1	06:24:35 p.m.	27,6 °C	27,0 °C	06:24:38 p.m.	26,4 °C	Estable	06:24:42 p.m.
19	27,8 °C	06:24:42 p.m.	00:30,1	06:25:10 p.m.	29,1 °C	28,6 °C	06:24:42 p.m.	27,8 °C	Estable	06:25:13 p.m.
20	29,2 °C	06:25:13 p.m.	00:06,8	06:25:13 p.m.	29,4 °C	29,0 °C	06:25:19 p.m.	28,2 °C	Estable	06:25:19 p.m.
21	28,1 °C	06:25:19 p.m.	00:14,7	06:25:34 p.m.	29,1 °C	27,9 °C	06:25:25 p.m.	27,0 °C	Estable	06:25:34 p.m.
22	29,2 °C	06:25:34 p.m.	00:12,9	06:25:46 p.m.	30,2 °C	29,4 °C	06:25:42 p.m.	29,1 °C	Estable	06:25:47 p.m.
25	27,8 °C	06:26:11 p.m.	00:10,2	06:26:20 p.m.	28,8 °C	27,7 °C	06:26:15 p.m.	26,8 °C	Estable	06:26:21 p.m.
26	28,9 °C	06:26:21 p.m.	00:35,7	06:26:51 p.m.	30,0 °C	28,9 °C	06:26:56 p.m.	27,7 °C	Estable	06:26:57 p.m.
27	27,6 °C	06:26:57 p.m.	00:16,6	06:27:13 p.m.	28,5 °C	27,3 °C	06:27:04 p.m.	26,6 °C	Estable	06:27:13 p.m.
28	29,1 °C	06:27:13 p.m.	00:14,7	06:27:19 p.m.	29,7 °C	29,3 °C	06:27:28 p.m.	28,2 °C	Estable	06:27:28 p.m.
29	28,1 °C	06:27:28 p.m.	00:16,2	06:27:44 p.m.	28,7 °C	27,4 °C	06:27:36 p.m.	27,1 °C	Estable	06:27:44 p.m.
30	30,2 °C	06:27:44 p.m.	00:03,9	06:27:45 p.m.	31,6 °C	30,5 °C	06:27:48 p.m.	29,6 °C	Estable	06:27:48 p.m.
31	29,4 °C	06:27:48 p.m.	00:04,5	06:27:48 p.m.	29,4 °C	28,8 °C	06:27:52 p.m.	28,2 °C	Estable	06:27:53 p.m.
32	28,1 °C	06:27:53 p.m.	01:43,0	06:29:35 p.m.	29,1 °C	27,9 °C	06:28:38 p.m.	27,0 °C	Estable	06:29:36 p.m.
33	29,2 °C	06:29:36 p.m.	00:04,9	06:29:37 p.m.	29,5 °C	28,9 °C	06:29:40 p.m.	28,2 °C	Estable	06:29:40 p.m.
34	28,1 °C	06:29:40 p.m.	00:04,5	06:29:40 p.m.	28,1 °C	27,4 °C	06:29:44 p.m.	27,0 °C	Estable	06:29:45 p.m.
35	26,9 °C	06:29:45 p.m.	00:01,9	06:29:45 p.m.	26,9 °C	26,9 °C	06:29:46 p.m.	26,8 °C	Estable	06:29:47 p.m.

Fuente: Los autores

4.7 Reporte termográfico

Las empresas que brindan mantenimiento industrial poseen el departamento de termografía, la empresa FLIR realizó el reporte termográfico y presentó el siguiente informe:



Informe de Inspección

Fecha de informe	25/03/2011	Cliete	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Empresa	INDUSTRIASKRAMOAG	Dirección del sitio	AV. 17 DE JULIO BARRIO EL OLIVO
Dirección	SERGIO GUARDERAS OE7235 QUITO	Persona de contacto	TERMOGRAFÍA LABORATORIO COMPUTACIÓN UTN
Termógrafo	ING. MARCO AUCANCELA		



Parámetros de imagen y objeto

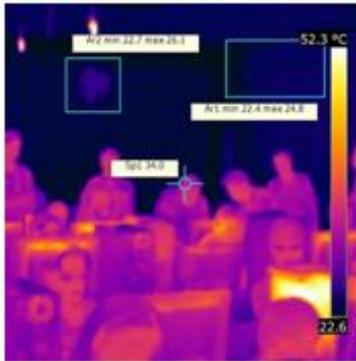
Modelo de cámara	FLIR i40
Fecha de imagen	25/03/2011 16:40:08
Nombre de imagen	Imagen 1
Emisividad	0,97
Temperatura reflejada	29,0 °C
Distancia al objeto	4,0 m

Comentarios de texto

SPOT	TEMP. PUNTUAL
ARI	AREA 1

Descripción

IMAGEN 1 Inicial
 IMAGEN TERMICA INICIAL DE LA PRUEBA:
 HORA INICIAL: 16H40
 LA IMAGEN PRESENTA TEMPERATURAS DE LABORATORIO DE COMPUTACIÓN INICIAL PROMEDIO DE 24,5 GRADOS CENTÍGRADOS.
 PRESENCIA DE 14 PERSONAS.
 VOLUMEN DE AIRE: 10,6 X 5,95 X 3 M



Parámetros de imagen y objeto

Modelo de cámara	FLIR i40
Fecha de imagen	25/03/2011 16:40:16
Nombre de imagen	Imagen 2
Emisividad	0,97
Temperatura reflejada	28,0 °C
Distancia al objeto	2,0 m



Comentarios de texto

Descripción

IMAGEN 2 Inicial

IMAGEN TERMICA INICIAL DE LA PRUEBA:

HORA INICIAL: 16H40

LA IMAGEN PRESENTA TEMPERATURAS DE LABORATORIO DE COMPUTACIÓN INICIAL. PROMEDIO DE 27,9 GRADOS CENTÍGRADOS.



Parámetros de imagen y objeto

Modelo de cámara	FLIR i40
Fecha de imagen	25/03/2011 16:40:33
Nombre de imagen	Imagen 3
Emisividad	0,97
Temperatura reflejada	28,2 °C
Distancia al objeto	2,0 m



Comentarios de texto

Descripción

IMAGEN 3 Inicial

IMAGEN TERMICA INICIAL DE LA PRUEBA:

HORA INICIAL: 16H40

LA IMAGEN PRESENTA UNA TEMPERATURA SOBRE LA SUPERFICIE DE LAS COMPUTADORAS SUPERIORES A 50 GRADOS. LA TEMPERATURA AMBIENTE PRESENTA 28.2°C.



Parametros de imagen y objeto

Modelo de cámara	FLIR i40
Fecha de imagen	25/03/2011 16:47:03
Nombre de imagen	Imagen 4
Emisividad	0,97
Temperatura reflejada	29,0 °C
Distancia al objeto	3,0 m



Comentarios de texto

Descripción

IMAGEN 4 INTERMEDIA DESPUES DE 7 MINUTOS

HORA INICIAL: 16H47

LA TEMPERATURA AMBIENTE DEL LABORATORIO SUBE A 29 GRADOS CENTIGRADOS. EXISTE UN AUMENTO DE 4.5 GRADOS SOBRE LA TEMPERATURA INICIAL. LA TEMPERATURA SOBRE LOS MONITORES ES SUPERIOR A 40°C.



Parametros de imagen y objeto

Modelo de cámara	FLIR i40
Fecha de imagen	25/03/2011 16:47:21
Nombre de imagen	Imagen 5
Emisividad	0,97
Temperatura reflejada	29,0 °C
Distancia al objeto	3,0 m



Comentarios de texto

Descripción

IMAGEN 5 INTERMEDIA DESPUES DE 7 MINUTOS

HORA INICIAL: 16H47

LA TEMPERATURA AMBIENTE DEL LABORATORIO SUBE A 30 GRADOS CENTIGRADOS. EXISTE UN AUMENTO DE 5.5 GRADOS SOBRE LA TEMPERATURA INICIAL. LA TEMPERATURA SOBRE LAS PERSONAS ES SUPERIOR EN 3°C.



Parámetros de imagen y objeto

Comentarios de texto

Modelo de cámara	FLIR i40
Fecha de imagen	25/03/2011 16:47:53
Nombre de imagen	Imagen 6
Emisividad	0,97
Temperatura reflejada	30,0 °C
Distancia al objeto	3,0 m

Descripción

IMAGEN 6 INTERMEDIA DESPUES DE 7 MINUTOS 16H47
 LA TEMPERATURA AMBIENTE DEL LABORATORIO SUBE A 31 GRADOS CENTIGRADOS. EXISTE UN AUMENTO A 35,1 GRADOS SOBRE LAS PERSONAS. SE OBSERVA EL PUNTO MAS CALIENTE DE LA PRUEBA PREVIO AL ENCENDIDO DEL SISTEMA.

4.7.1 Análisis de resultados del informe termográfico

El reporte termográfico demuestra que existe un exceso de calor cuando se encuentra en funcionamiento el laboratorio con sus ocupantes, este reporte se inicio con 14 estudiantes obteniendo los valores de temperatura de 24.5°C, posteriormente ingresan 16 estudiantes mas, transcurridos 7 minutos de inicio de la toma de lecturas térmicas la temperatura ambiente llega a 31 °C, se llega a la conclusión de que los estudiantes no soportan mas estar en esas condiciones térmicas.

4.8 Temperaturas de la ciudad de Ibarra

Tabla 4:6 Temperaturas de Ibarra

Núm	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	T. Pro	Max. Abs.	Min. Abs.
1	1987	26	26.6	26.6	25.6	25.6	26.8	26.3	26.7	27	25.4	25.7	25.6	26.1	27	25.4
2	1988	26.4	27.4	25.4	25	25.8	24.7	25.8	26	26.3	24.5	22.5	22.8	25.2	27.4	22.5
3	1989	23.8	24.9	25	24.6	25.2	25.12	25.3	26.2	25.4	24.9	25.9	26	25.1	26.2	23.8
4	1990	25.6	25.7	25.6	25.3	25.6	25.8	25.4	26.1	26.8	25.1	26.1	26.2	25.7	26.8	25.1
5	1991	26.1	26.3	25.5	25.9	26.4	27	26.2	25.4	27.9	26.6	25.3	26	26.2	27.9	25.3
6	1992	27.2	26	27.6	27.8	26.9	27.4	25.5	27.4	32.8	26.7	27.3	25.1	27.3	32.8	25.1
7	1993	25.6	25	25	24.6	24.5	27	27.4	27.1	26.8	26.6	24.6	26	25.8	27.4	24.5
8	1994	24.5	25.6	24.7	25.8	25.9	24.8	26	25.9	27.6	26.4	26.2	25.6	25.7	27.6	24.5
9	1995	26.2	27	27.3	26.2	25.8	25.4	26	26.8	27.4	27.6	24.8	25.4	26.3	27.6	24.8
10	1996	23.6	24	25.2	26.6	25.8	24.8	26.7	25.6	26.8	26.8	30.6	25.6	26	30.6	23.6
11	1997	22.9	25.9	26.5	25.8	25.6	26.4	26.4	27	27.3	26.6	27.6	26.3	26.1	27.6	22.9
12	1998	27.2	28.2	28.6	26	27	25.2	26.3	26.8	26.9	27.6	24.6	25.1	26.6	28.6	24.6
13	1999	24.4	23	24.4	26.1	25.4	25	25.2	26.2	26.2	25.1	24	25	25	26.2	23
14	2000	23.4	24	23.6	24.9	25	25	25.2	25.9	25.8	27.5	26.2	26.8	25.2	27.5	23.4
15	2001	25	26	26	25.2	26.8	26.2	29.8	28.9	27.6	28	26.5	27	26.9	29.8	25
16	2002	27.6	26.7	27.4	26.4	28.4	27	27.4	28	27.7	27.7	26.3	27	27.3	28.4	26.3
17	2003	27.5	27.3	26.9	26.8	26.8	27.1	27.4	27.2	28.2	27.2	26.5	26	27	28.2	26
18	2004	26.5	26.8	26.5	26.9	28.9	26.4	26.4	28.3	27.8	27.4	25.5	26.2	26.9	28.9	25.5
19	2005	26.8	27.2	24.8	27.3	26.4	27.3	27.7	28.2	28.1	26.4	25.5	26	26.8	28.2	24.8
20	2006	25.2	25.2	26	25.8	27	26.2	26.9	28	28.4	27.8	25.4	26	26.4	28.4	25.2
21	2007	26.6	25.7	26	25	26	25.8	27.4	26.2	27	27.8	24.8	23.2	25.9	27.8	23.2
22	2008	25.8	25.3	26.3	26.2	26.5	25.6	27.3	26.9	27.6	27.6	25.6	24	26.2	27.6	24
23	2009	26.7	26.4	25.9	25.9	26.8	27.1	27.1	26.7	27.8	27.8	27.1	23.8	26.5	27.8	23.8
24	2010	26.2	27.1	26.5	26.7	27	27.3	27.6	27.6	28	27.9	26.3	25.8	27	28	25.8

Fuente: Dirección de Aviación Civil Ibarra

El registro histórico de temperatura de la ciudad de Ibarra, consta de 276 mediciones las cuales vienen dadas por cada uno de los meses, desde el año 1988, la temperatura mensual obtenida se obtuvo por un análisis diario de todas las temperaturas generadas. Las temperaturas registradas tienen valores que oscilan entre 23°C a 26 °C, con esto se demuestra que la ciudad de Ibarra es calurosa, y es necesario la ventilación mecánica en los ambientes cerrados. (Las temperaturas vienen dadas en °C)

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El ser humano desde siempre se ha proveído del aire para poder vivir. Sin él, los habitantes del planeta tierra no podrían obtener energía para efectuar ningún trabajo. Por ello, todos los ambientes de trabajo y estudio deben contar con una buena ventilación, para que toda persona que tenga que desempeñar cualquier tarea, ya sea sedentaria o activa, pueda realizarla con total libertad y desenvoltura, y además pueda tener armonía y un rendimiento alto en lo que él esté realizando.

La evaluación de los riesgos para la salud de la contaminación del aire interior es muy difícil, ya que en el aire interior pueden existir una gran variedad de sustancias con efectos nocivos sobre la salud, factores como la ventilación, las condiciones de limpieza, las características del laboratorio, los hábitos de cada uno de los estudiantes, el clima y el ambiente exterior influyen en la calidad del aire interior. Por lo tanto, se pueden esperar grandes variaciones entre los distintos ambientes cerrados.

El trabajo de investigación sobre aclimatación ambiental, cumple con los objetivos trazados de diseñar un sistema automatizado de climatización que brinde a los ocupantes o usuarios del laboratorio de computación un ambiente de comodidad y confort.

El costo beneficio generado al implementar este sistema de climatización, es superior a la utilización de aires acondicionados por su variación de precios y preservación del medio ambiente al no emplear refrigerantes.

El desarrollo del trabajo permitió comprender el proceso del diseño y cálculo de parámetros, así como también ayudó a entender las definiciones que se aplican dentro de los proyectos de climatización para aplicación industrial y profesional.

Con el objetivo de ofrecer un ambiente de comodidad a los usuarios del laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, se llegó a determinar la cantidad de aire fresco que necesitan los usuarios dentro del local en el tiempo de una hora, dicha cantidad se calculó en base al manual del aire acondicionado de Carrier.

Los autómatas programables de Siemens de la familia del Logo o de tecnología superior y autómatas equivalentes en otras marcas, están en capacidad de controlar satisfactoriamente los sistemas del aire acondicionado y aclimatación.

El uso de refrigerantes afectan significativamente al deterioro de la capa de ozono y generan gases de efecto invernadero, afectando de esta manera la supervivencia de los seres vivos, es por eso que se debe tomar conciencia para el uso de estas sustancias y de alguna manera tratar de no usarlas ya que si existen otros mecanismos para alcanzar el confort térmico, tales como la renovación del aire saturado del que trata este trabajo.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que el número de personas o estudiantes que ingresan al laboratorio de computación no supere el límite de seguridad (numero total de personas calculado), ya que esto también puede provocar que el sistema de climatización no logre cumplir con su objetivo.

Se recomienda regular el exceso de temperatura de los laboratorios de computación de la UTN, mediante la implementación de sistemas de ventilación mecánica y así cumplir con la normatividad de calidad ambiental contemplado en la ISO 7730.

Se recomienda aprovechar el avance de la tecnología y de la investigación para que estén al servicio de la colectividad y esto conlleve a un avance sistemático de los pueblos.

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico deben apuntar sus esfuerzos no solo a ser grandes estudiantes, sino también a ser investigadores, y ser críticos en todos los ámbitos, ya que esto genera nuevas propuestas para construir una sociedad preparada.

CAPITULO 6

PROPUESTA TECNOLÓGICA

6.1 Tema

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CLIMATIZACIÓN PARA EL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

6.2 Justificación

Del estudio, y los análisis realizados en el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, se logró constatar que existe un elevado valor de la temperatura ambiente, cuando el laboratorio funciona a plena carga, este inconveniente se lo puede contrarrestar mediante la implementación de un sistema automatizado de aclimatación ambiental, ya que mediante este sistema se lograra mantener una temperatura ambiente tal y como lo ordena la norma ISO 7730, al no controlar el problema suscitado, los alumnos y los docentes de dicho laboratorio, estarían poniendo en riesgo su salud y su vida.

Con estos antecedentes, y en base a las mediciones de temperatura obtenidas en el laboratorio, se plantea una solución técnica, económica y sin ningún tipo de impacto ambiental, que ayudará a crear condiciones ambientales óptimas para el estudio y la enseñanza.

6.3 Fundamentación

La base fundamental de este trabajo es que el estudiante y el docente, tengan un confort térmico óptimo, lo que garantiza una mejor atención del estudiante a su profesor, sin que tener ningún tipo de fastidio térmico.

Con respecto a lo tecnológico, el sistema de automatizado de climatización tendrá un servicio eficiente, ya que cada uno de sus componentes son de marcas reconocidas, y debido a esto la vida útil del sistema será prolongada.

6.4 Objetivos

6.4.1 Objetivo General

- Diseñar e Implementar un sistema automatizado de climatización en el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniera en Mantenimiento eléctrico.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Ubicar los elementos de admisión y escape de aire, en el lugar idóneo.
- Calibrar de manera adecuada los dispositivos de recepción de datos para tener un funcionamiento ideal.

6.5 Ubicación física y sectorial

La propuesta tecnológica se realizó en el laboratorio de computación de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, el cual está ubicado en el interior del edificio de la escuela de Educación Técnica de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología (F.E.C.Y.T.), perteneciente a la Universidad Técnica del Norte, la misma que se encuentra situada en el sector norte de la ciudad de Ibarra, en el barrio el Olivo adjunto a la avenida 17 de Julio.

6.6 Desarrollo de la propuesta

La propuesta tecnológica tuvo un enfoque técnico eléctrico, ya que para diseñar un sistema de automatizado se debe tener muy claro todos los conceptos que esto conlleva.

Dicha propuesta se basó en una selección de dispositivos, un diseño eléctrico de control, y además un diseño electrónico para la activación de los dispositivos de ventilación que son los que crearán nuevas condiciones ambientales.

6.6.1 Cálculo de caudal de aire exterior

El cálculo del caudal de aire exterior se basa principalmente en la cantidad de usuarios del local y en la aplicación o lugar donde se va a realizar, este cálculo se lo realizó con la tabla de caudales de aire exterior del manual del aire acondicionado de Carrier.

Lugar de Aplicación: Laboratorio

Número de ocupantes: 25 Personas

$$A_{\text{renov}} = n \times \text{caudal de aire}$$

Donde:

A_{renov} = Aire renovado Ver tabla 6:1

n = Número de personas

Caudal de aire exterior por persona: 34 m³/h (recomendado)

$$A_{\text{renov}} = 25 \times 34 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A_{\text{renov}} = 850 \text{ m}^3/\text{h}$$

El aire renovado se lo debe concretar mediante la utilización de extractores de aire, dependiendo la capacidad de los extractores, estos se encargan de ingresar aire renovado y sacar el aire saturado.

Tabla 6:1 Caudales de aire exterior

APLICACIÓN	NUMERO DE FUMADORES	m ³ /h POR PERSONA	
		Recomendada	Minim
Apartamento Normal	Pequeño	34	25
	Lujo	51	42
Hall de banco	Pequeño	17	13
Barbería	Grande	25	17
Salón de belleza	Muy grande	17	13
Bolsa	Muy grande	85	51
Bar	Grande	51	42
Corredores			
Grandes almacenes	Pequeño	13	8,5
Sala de concejo	Muy grande	85	51
Farmacia	Grande	17	13
Fabrica	Ninguno	17	13
Precio único	Ninguno	13	8,5
Salón de Funeraria	Ninguno	17	13
Garaje			
Quirófano	Ninguno		
Hospital Habitación privada	Ninguno	51	42
Sala Común	Ninguno	34	25
Habitación de hotel	Grande	51	42
Cocina Restaurante			
Privada			
Laboratorio	Pequeño	34	25
Sala de Conferencias	Muy grande	85	51
Común	Pequeño	25	17
Despacho Privadas	Ninguno	42	25
Privadas	Grande	51	42
Restaurante Cafetería	Grande	20	17
Comedor	Grande	25	20
Aula	Ninguno		
Tienda al detall	Ninguno	17	13
Teatro o sala de cine	Ninguno	13	8,5
Teatro o sala de cine	Pequeño	25	17
Cuartos de aseo (extracción)			

Fuente: Carrier (1980) "Manual del aire acondicionado"

6.6.2 Características físicas del sistema

Una parte del sistema se construyó en un soporte metálico, cuyo material referente es el hierro; su ubicación será en la pared con los respectivos materiales que esto conlleva, es de color crema y tiene una gran resistencia contra los golpes y además posee una gran seguridad para que el personal no calificado no proceda a manipular. Por otra parte, el sistema consta de sensores de temperatura ambiente que fueron distribuidos en el área del laboratorio de computación los cuales proceden a la activación, del controlador lógico programable y consecuentemente el inicio del ciclo de enfriamiento del laboratorio mediante los respectivos actuadores.

Figura 6:1 Tablero eléctrico del sistema

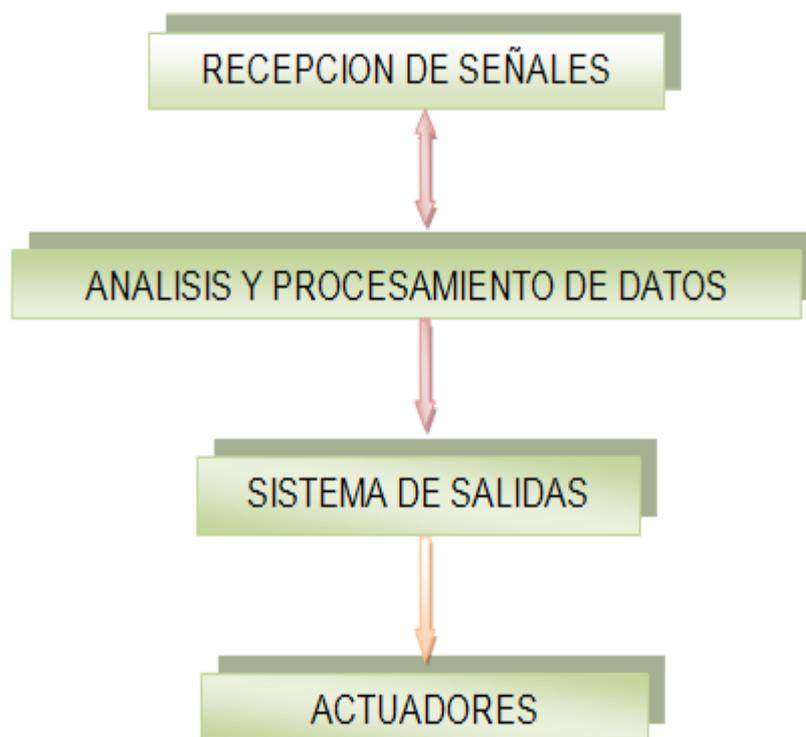


Fuente:<http://www.electricasas.com/wpcontent/uploads/2009/03/tableros11.jpg>

6.6.3 Diseño del sistema de climatización

La automatización es un método donde se transfieren tareas de producción y control, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Gráfico 6:1 Diseño del sistema



Fuente: Los autores

Entradas: Selectores, sensores y llaves de selección.

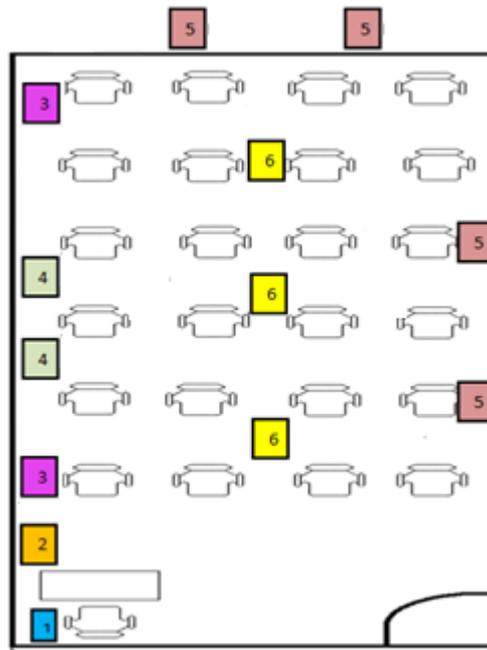
Salidas: Contactores y lámparas de señalización.

6.6.4 Ubicación de elementos eléctricos

Los elementos eléctricos y electrónicos que se utilizaron para la construcción del sistema están distribuidos de acuerdo a sus características y además tomando en cuenta la ubicación del laboratorio y lo que existe a su alrededor.

Para la renovación de aire se tomó en cuenta que solo la parte derecha del laboratorio es la que nos puede ayudar a ingresar aire limpio del ambiente.

Gráfico 6:2 Ubicación de elementos del sistema



NUMERO	DISPOSITIVO
1	MARCHA Y PARO DEL SISTEMA
2	P.L.C
3	INGRESO DE AIRE
4	SALIDA DE AIRE
5	VENTILADORES
6	SENSORES DE TEMPERATURA

Fuente: Los autores

6.6.5 Funcionamiento del sistema

El sistema de climatización esta controlado de acuerdo a la variación de temperatura que registre el laboratorio de computación, de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico.

Al ingresar al laboratorio en la parte izquierda, se encuentra el tablero de control con sus respectivas luces de señalización y un selector, el cual brinda la posibilidad de activar el sistema de modo manual o de modo automático.

Junto al pizarrón en la parte frontal derecha se instaló los aparatos de visualización de parámetros como son el TD con su respectivo cable de comunicación con el Logo, y el higrómetro, los dos dispositivos de visualización están ubicados en un cajetín eléctrico el cual brindó mayor seguridad para los módulos.

6.6.5.1 Modo automático

En modo automático, luego de activar el sistema, se encienden los extractores de aire dos de ellos sacan el aire saturado del laboratorio mientras que los dos restantes ingresan aire limpio, además de esto el momento de activación de los extractores que ingresan aire se encienden dos deshumidificadores que ayudan a controlar la humedad en el laboratorio, los extractores se encuentran temporizados para que ingresen la cantidad exacta de aire que necesita el laboratorio, funcionan continuamente los cuatro extractores durante 10.5 minutos mientras que están apagados durante 9.5 minutos, este proceso es cíclico y fue calculado en base al tiempo y a la cantidad de aire necesitado.

Los sensores son de temperatura ambiente, estos sensores son los encargados de enviar una señal al P.L.C, si el valor de la temperatura registrado por los tres sensores supera los 26 °C se activan automáticamente los cuatro ventiladores que se encuentran en el interior del laboratorio, dichos ventiladores recircularán el aire y enfriarán el sitio, cuando la temperatura tenga un valor menor de 26 °C los ventiladores se desactivan.

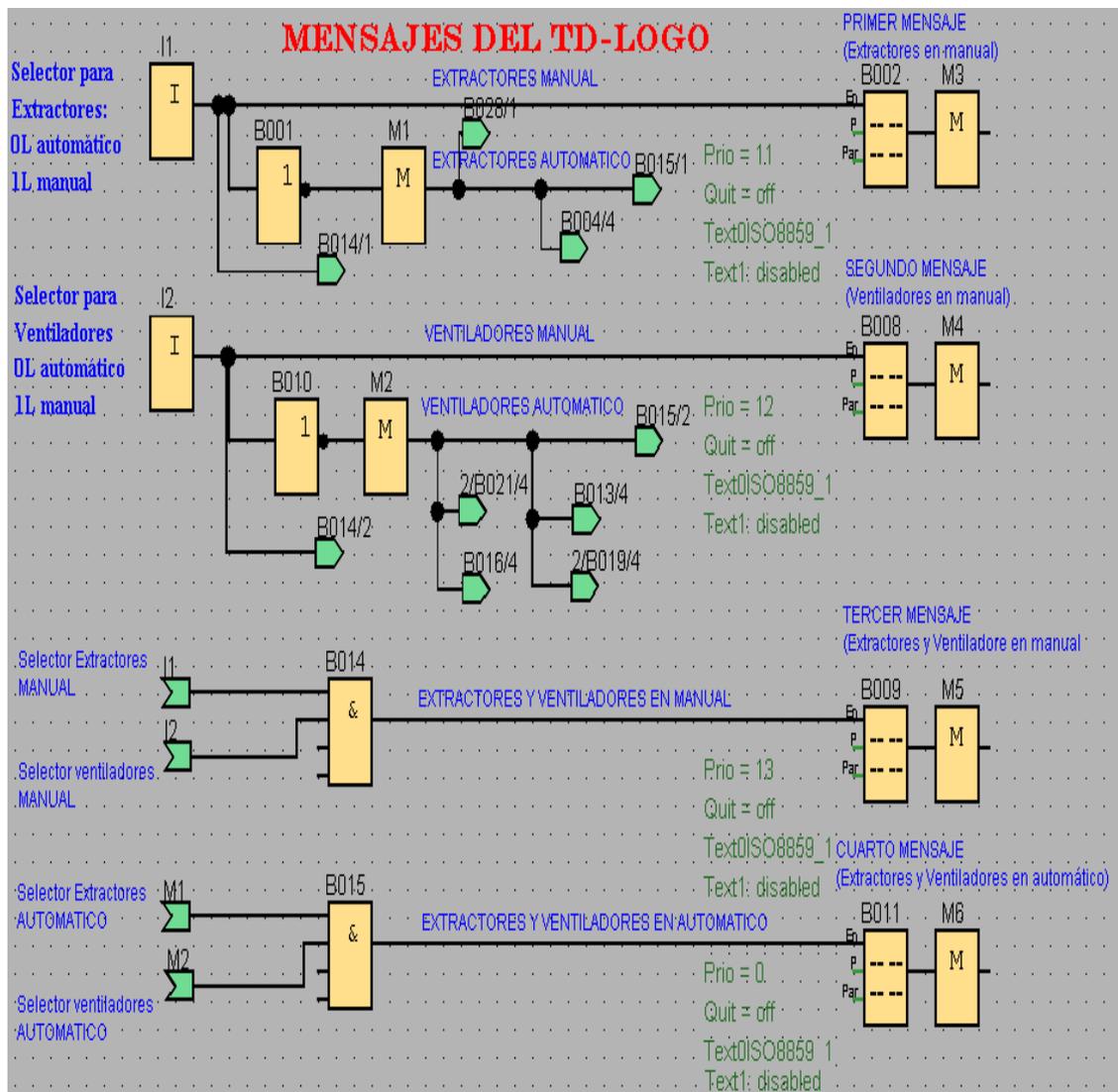
6.6.5.2 Modo manual

En el modo manual, la activación de los aparatos de ventilación depende si el usuario lo necesita y por el tiempo que él desee, en el TD se encuentran los pulsadores con la nomenclatura F1, F2, F3 y F4, El pulsador de encendido o marcha permite de manera independiente activar los extractores de aire, dos de ellos tendrán la función de sacar el aire caliente que se genere dentro del laboratorio mientras que los dos restantes tendrán la función de ingresar aire fresco y activar los deshumidificadores, mediante el TD también se pueden activar los ventiladores de modo manual.

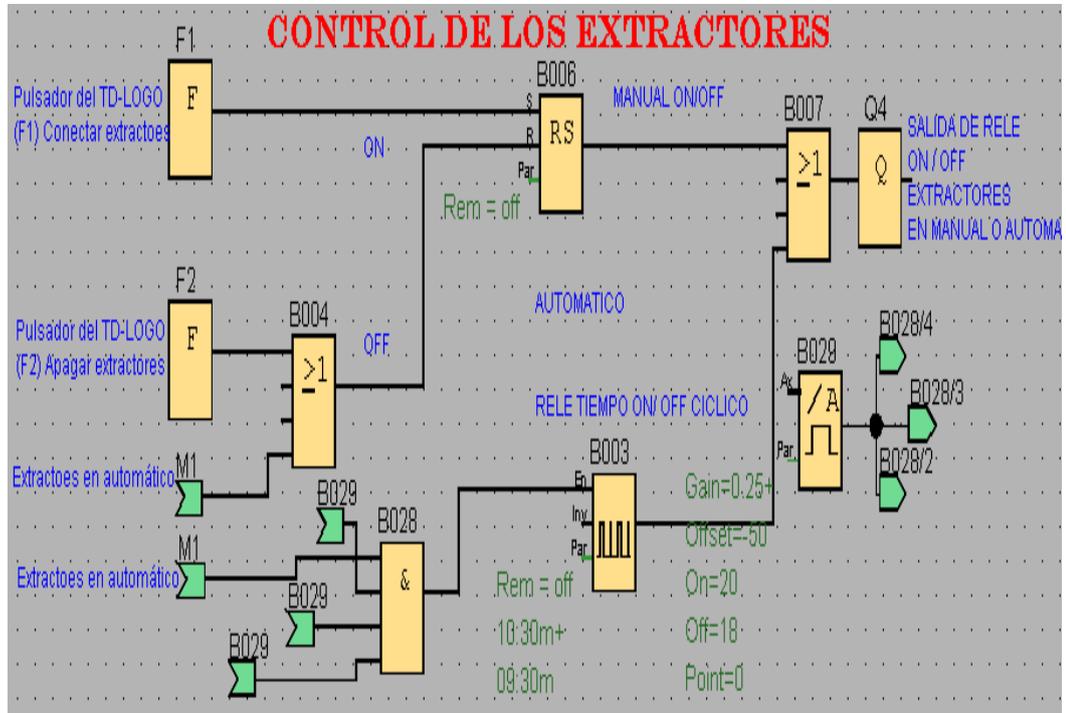
6.6.6 Circuito eléctrico de control

El esquema esta desarrollado con la mayor precisión posible, para que el sistema funcione de la mejor manera, a continuación se presenta el circuito de programación del logo en compuertas lógicas.

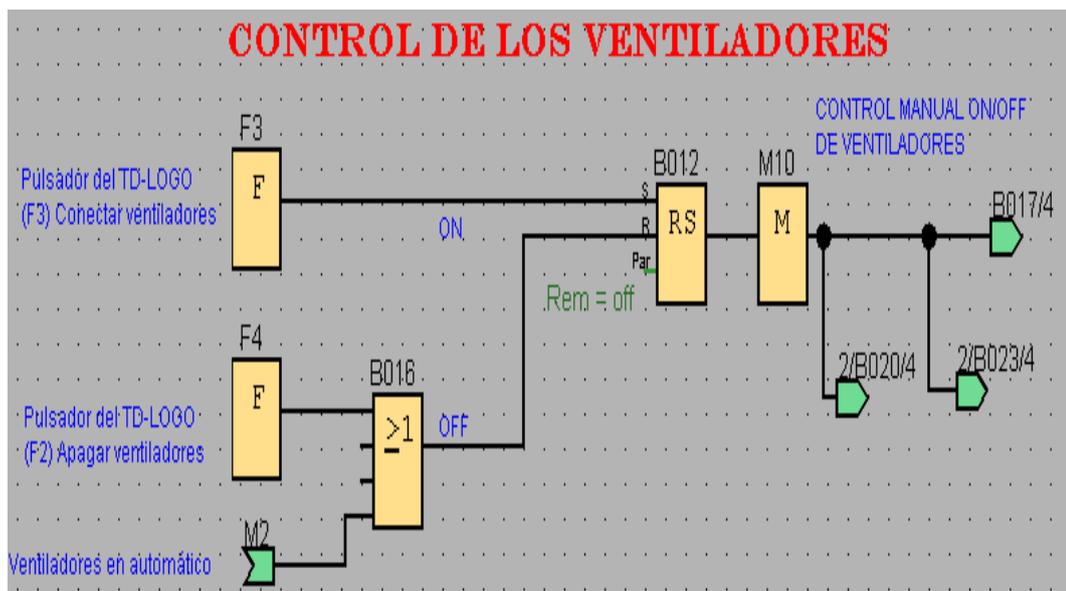
Programación del Logo TD

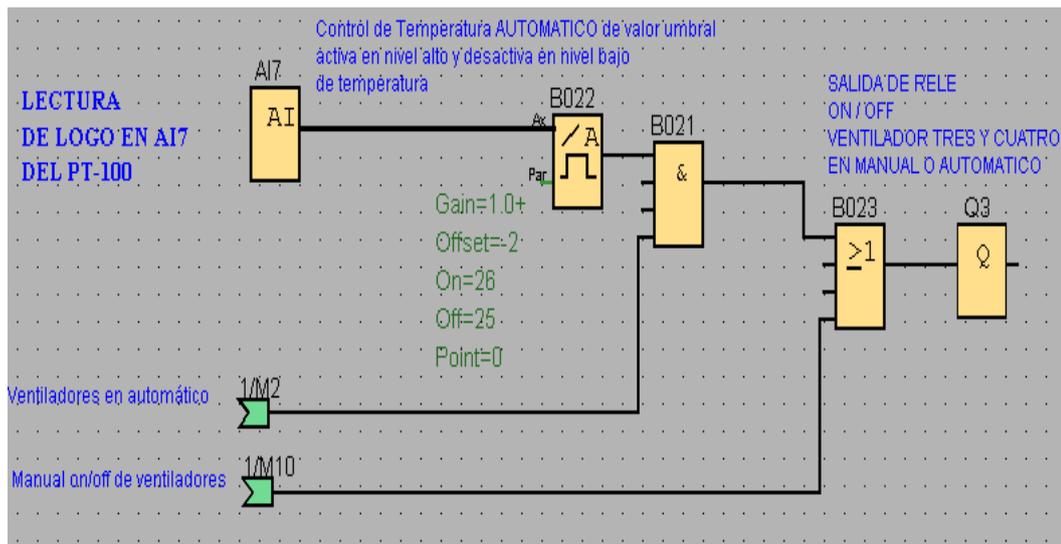
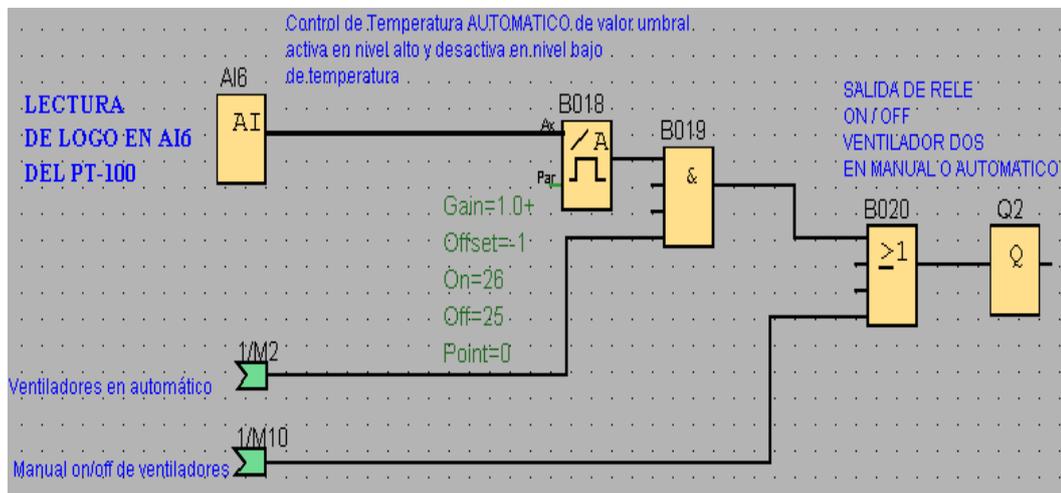
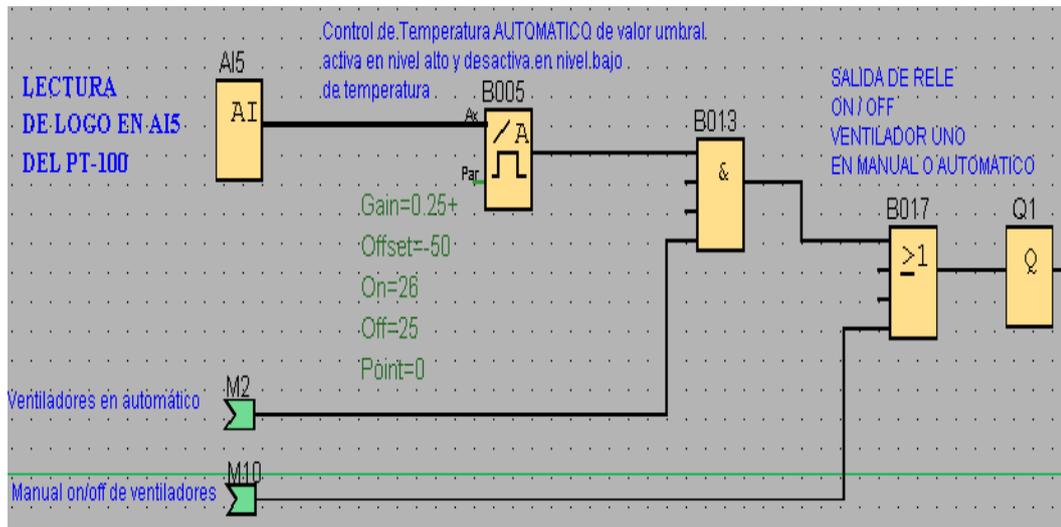


Programación para extractores

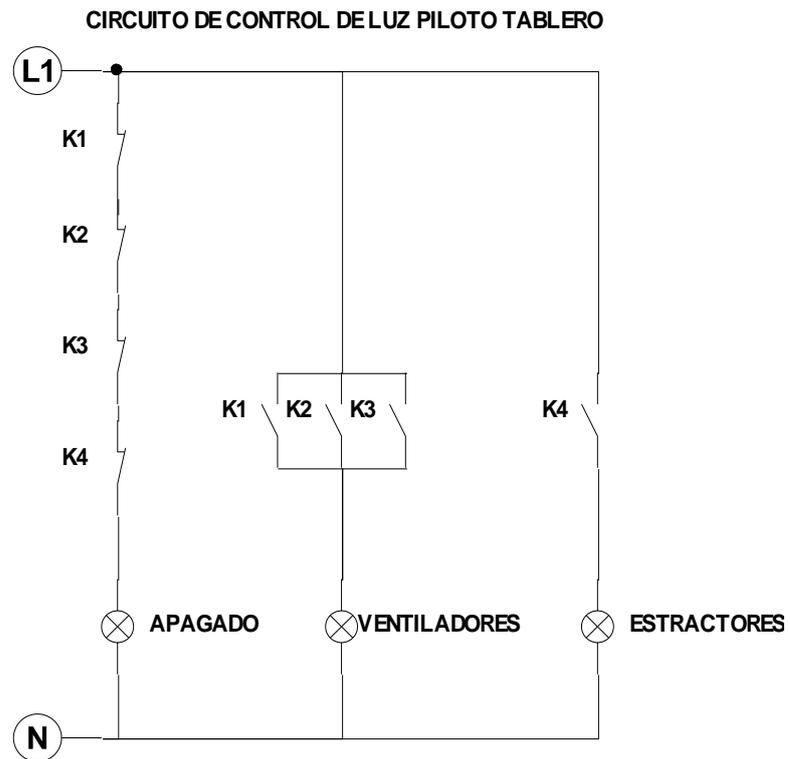
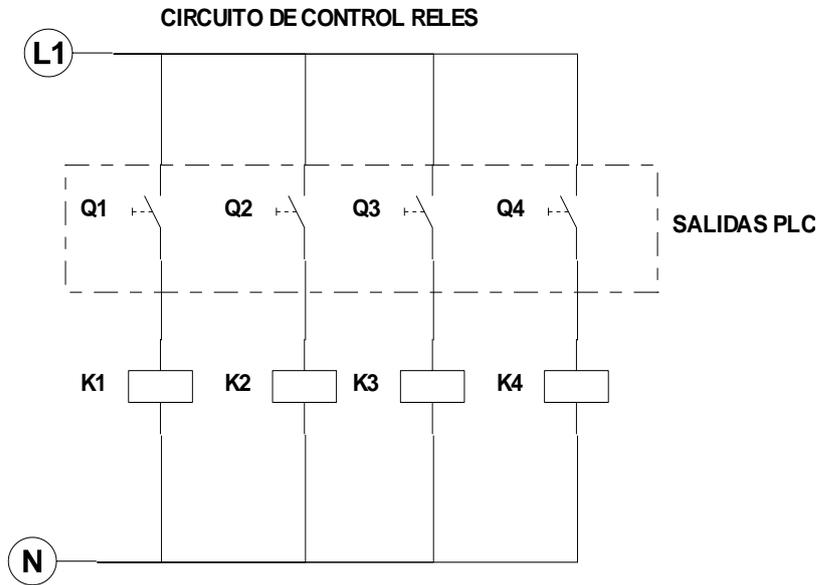


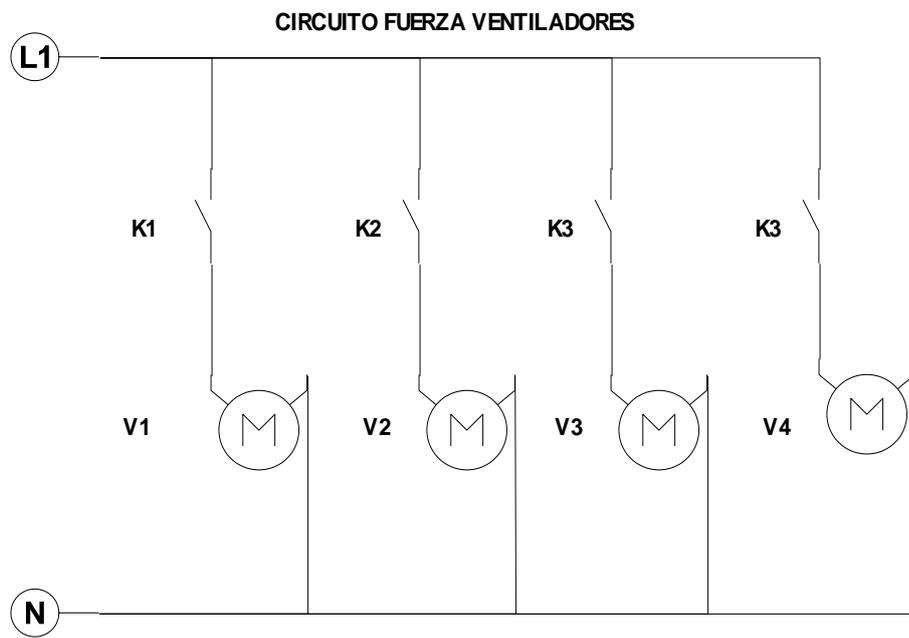
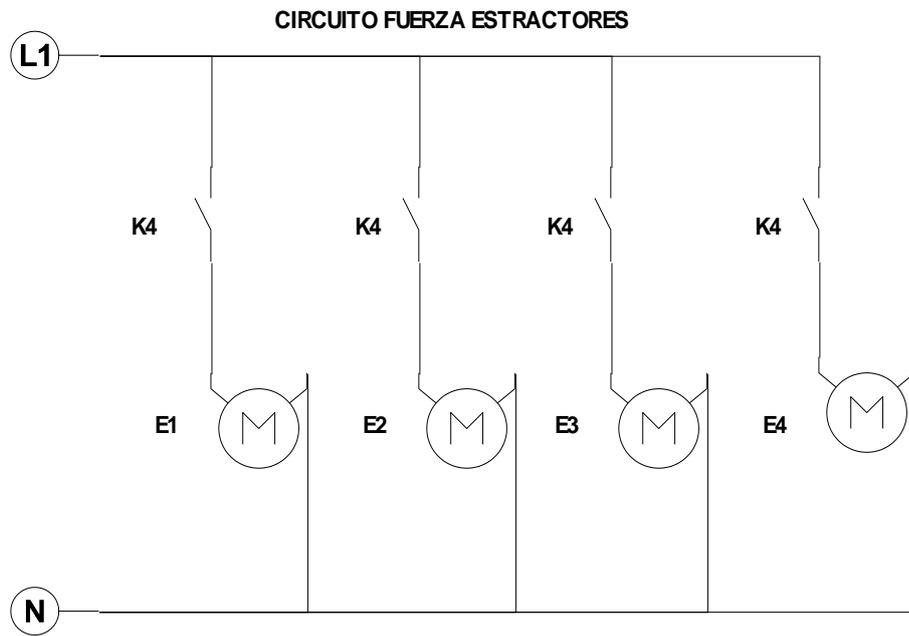
Programación de ventiladores



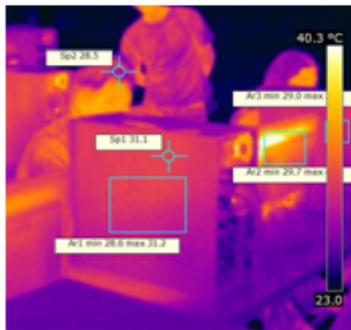


6.6.7 Circuitos eléctricos de fuerza





6.6.8 Resultados del funcionamiento del sistema



Parámetros de imagen y objeto

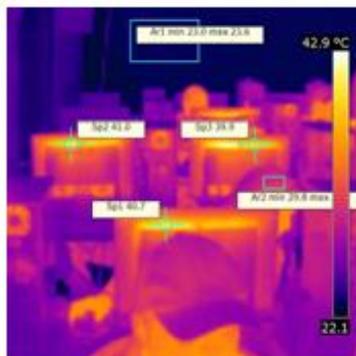
Modelo de cámara	FLIR i40
Fecha de imagen	25/03/2011 16:50:39
Nombre de imagen	Imagen 7
Emisividad	0,97
Temperatura reflejada	28,0 °C
Distancia al objeto	2,0 m

Descripción

IMAGEN 7 Final: HORA FINAL: 16H50
 EXISTE UN GRADIENTE PROMEDIO DESCENDENTE DE 20°C DE ENFRIAMIENTO SOBRE LOS COMPUTADORES. DESCENDE A 28,5 EN LA TEMPERATURA SOBRE LAS PERSONAS QUE SE MUESTRA EN LA IMAGEN TERMICA. LA TEMPERATURA AMBIENTE ES DE 28 °C Y SU TENDENCIA ES A LA BAJA.



Comentarios de texto



Parámetros de imagen y objeto

Modelo de cámara	FLIR i40
Fecha de imagen	25/03/2011 16:50:56
Nombre de imagen	Imagen 8
Emisividad	0,97
Temperatura reflejada	27,0 °C
Distancia al objeto	2,0 m

Descripción

IMAGEN 8 Final: HORA FINAL: 16H50
 EXISTE UN GRADIENTE PROMEDIO DESCENDENTE DE 4°C DE ENFRIAMIENTO SOBRE LOS MONITORES. DESCENDE A 29,8 EN LA TEMPERATURA SOBRE LAS PERSONAS QUE SE MUESTRA EN LA IMAGEN TERMICA.



Comentarios de texto



Parámetros de imagen y objeto

Modelo de cámara FLIR i40

Fecha de imagen 25/03/2011 17:14:27

Nombre de imagen Imagen 9

Emisividad 0,97

Temperatura reflejada 27,0 °C

Distancia al objeto 2,0 m



Comentarios de texto

Descripción

IMAGEN 9 Final: HORA FINAL: 17H14
 EXISTE UN GRADIENTE PROMEDIO DESCENDENTE DE 20°C DE ENFRIAMIENTO SOBRE LOS MONITORES. DESCENDE A 27,5 SOBRE LA TEMPERATURA DE LAS PERSONAS QUE SE MUESTRA EN LA IMAGEN TERMICA. ADEMÁS LA TEMPERATURA AMBIENTE DESCENDIO 6°C RESPECTO A LA TEMPERATURA MAXIMA PRESENTADA Y ACTUALMENTE OSCILA ENTRE 24,8 Y 25,2 °C.

6.6.8.1 Análisis del funcionamiento del sistema

Antes de encender el sistema, el laboratorio de computación tenía una temperatura ambiente de 31°C, la temperatura corporal de las personas era de 35.1°C, los resultado del funcionamiento del sistema son favorables ya que la temperatura ambiente se redujo a 25°C aproximadamente, la temperatura corporal disminuye a 27.5°C, y las temperaturas de los equipos también descienden considerablemente, es por eso que se asume que el sistema de ventilación es eficaz.

6.6.9 Instructivo técnico de los elementos

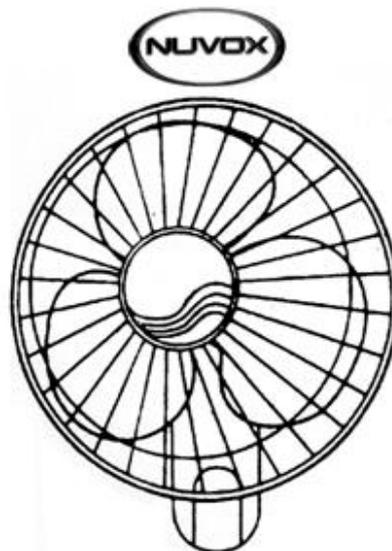
El instructivo técnico brinda una ayuda a las personas que se encuentren capacitadas o preparadas para manipular el sistema, dándoles una idea de las características de cada uno de los componentes así como de cómo se los debe instalar.

6.6.9.1 Ventilador

Es un ventilador eléctrico, que es accionado por un motor de corriente alterna, tiene 3 velocidades, baja, media y alta.

El voltaje con el que actúa el ventilador es de 110 voltios, es de marca NUVOX, se compone de un motor, un eje del motor, una rejilla trasera, una tuerca plástica, una tuerca de seguridad, y una rejilla delantera, se procedió a instalar este equipo ya que el ruido que genera es muy mínimo en comparación con ventiladores de otras marcas.

Figura 6:2 Ventilador

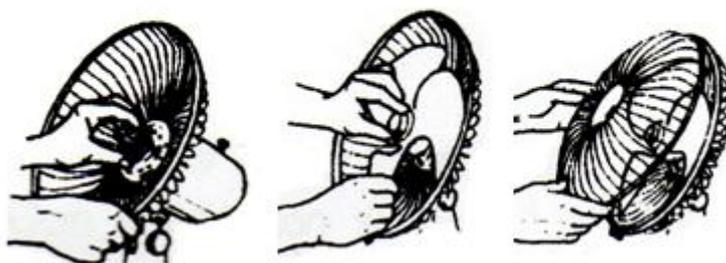


Fuente: Manual del equipo Nuvox

A continuación se dará las instrucciones de ensamblaje del ventilador NUVOX:

- Desatornille la tuerca de seguridad en sentido horario.
- Coloque la rejilla trasera en la posición adecuada.
- Atornille con firmeza la tuerca plástica para fijar la rejilla trasera.
- Retire el mango plástico colocado en el eje del motor.
- Instale las paletas o hélices en el eje del motor hasta que sobrepase el pasador del eje.
- Atornille la tuerca de seguridad en el eje del motor hasta las paletas, en sentido anti horario.
- Presione el borde de la rejilla delantera hacia la trasera hasta que quede bien fija.
- Asegure ambas rejillas apretando los tornillos y tuercas del protector del ventilador.

Figura 6:3 Ensamblaje del ventilador
Paso 1,2 y 3. **Paso 4,5 y 6.** **Paso 7**



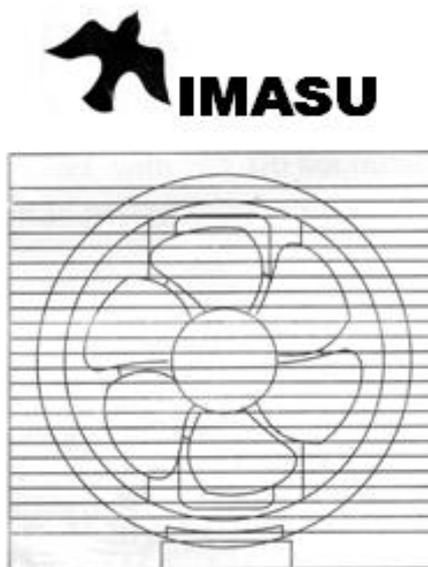
Fuente: Manual del equipo Nuvox

6.6.9.2 Extractor de aire

Los extractores de aire ayudaron a sacar el aire caliente del laboratorio, de la misma manera tenemos los extractores de aire brindaron la posibilidad de ingresar aire limpio del exterior para la renovación. Los ventiladores ayudaron a controlar las cargas térmicas excesivas en horas pico, generando la cantidad adecuada de aire fresco para el laboratorio.

El extractor de aire es de marca IMASU y a continuación se describen cada una de sus características.

Figura 6:4 Extractor de aire Imasu

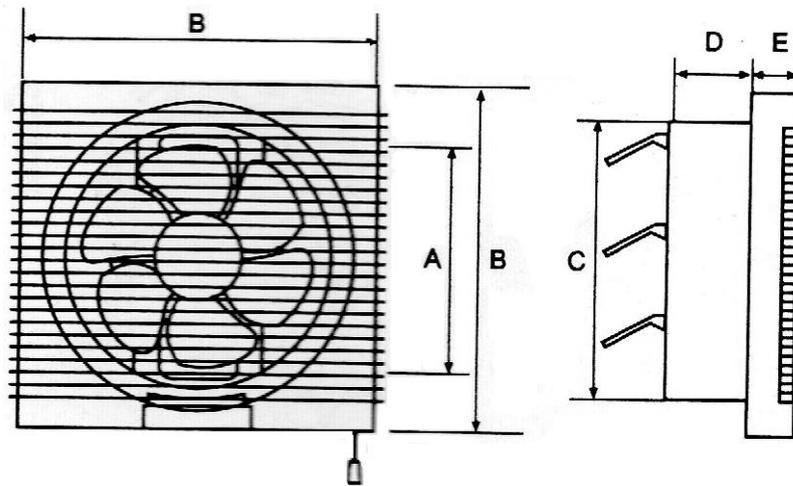


Fuente: Manual del equipo Imasu

Dimensiones

Modelo	A	B	C	D	E
REA12-30	300 mm	400 mm	340 mm	92 mm	48 mm

Figura 6:5 Dimensiones del extractor de aire



Fuente: Manual del equipo Imasu

Especificaciones

Modelo	Size	Voltaje	Frecuencia	Potencia	V. Aire
REA12-30	12/300mm	110 V	60 Hz	46 W	14 m ³ /min

6.6.9.3 Relé

Para proceder al encendido de los equipos eléctricos que proporcionan una climatización adecuada se utilizó contactores.

Marca = CAMSCO

Voltaje de la bobina = 110 V

Intensidad de Corriente= 10 A

6.6.9.4 Pulsadores eléctricos

Son elementos que permiten el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su

posición de reposo, puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto NA.

Los pulsadores son los dispositivos brindan la posibilidad de activar o desactivar manualmente el sistema, dichos pulsadores son cuatro, los cuales se encuentran en el TD, con la nomenclatura F1, F2, F3, F4.

Figura 6:6 Pulsadores del TD



Fuente:<http://www.industrialmall.de/WebRoot/Store20/Shops/61737684/4993/21AA/A42D/8CC5/51F5/C0A8/28BC/D258/TD0020Display.jpg>

6.6.9.5 Sensores

Los sensores son los principales dispositivos del sistema de climatización, ya que estos sensores reciben la temperatura ambiente del laboratorio y según los rangos que se determinen con los reportes termográficos y la norma ISO se procede a activar el sistema.

El sensor de temperatura Pt 100 está compuesto por una resistencia platino, bobinada en un cuerpo de óxido de alúmina recristalizada situada en una vaina de acero inoxidable y un cabezal de conexiones.

Especificaciones

Temperatura min/ max	-100 °C a +200 °C
Sensor	Pt100
Aislación Eléctrica	IP66
Temperatura Ambiente	-30 °C a +80 °C
Resistencia a 0 °C	100 ohms

6.6.9.6 Higrómetro

El higrómetro digital es un dispositivo de medición de temperatura y de medición de la humedad relativa, es de marca BIOS WEATHER, posee un almacenamiento en memoria de las temperaturas y las humedades máximas y mínimas que se producen.

Especificaciones

Rango de Temperatura	-20 °C a 70 °C
Rango de Humedad	20% a 90%
Alimentación	1 Pila AAA 1.5 V

6.6.9.7 Cableado

- Para Alimentar el P.L.C. se utilizó cable tipo Cableado Numero 16 AWG
- Para la respectiva conexión de los sensores se tomó en cuenta las condiciones del sensor y se utilizó cable tipo PVC, 3 hilos número 20 apantallado, estos cables son debidamente protegidos, y deben conectarse a la tierra para evitar la influencia de corrientes

de escape de otras instalaciones eléctricas que provoquen errores en la medición.

6.6.9.8 Deshumidificador

El deshumidificador es un dispositivo eléctrico que ayuda a reducir la humedad, la triple función del deshumidificador es calentar, secar y recircular el aire en lugares cerrados, puede funcionar las 24 horas del día.

Especificaciones

Tamaño	Watts
46 centímetros	12 W

6.6.9.9 Breaker

Los breakers son dispositivos ayudan a proteger al circuito de una sobrecorriente lo que podría generar daños en el sistema de control así como en el sistema de ventilación, se utilizó 3 Breaker de 10 amperios para el control para la protección de los ventiladores y extractores.

Marca = LG

Intensidad de Corriente = 10 Amperios

6.6.9.10 Controlador lógico programable

El controlador lógico programable es el cerebro del sistema de donde se comanda y hace las activaciones necesarias para conseguir un clima adecuado en el interior del laboratorio.

Tomando en cuenta los precios de los controladores lógico programables en el mercado eléctrico se tomó la decisión de adquirir el Logo siemens, para poder realizar la renovación del aire así como la regulación de la temperatura.

El Logo es un modulo universal de Siemens, el cual lleva integrados:

- Control
- Unidad de Operación y Visualización.
- Fuente de Alimentación.
- Interfase para módulos de programa y cable de PC.
- Ciertas funciones básicas usuales en la práctica como por ejemplo para activación, desactivación retardada y relé de impulsos.
- Reloj Temporizador.
- Marcas Binarias.
- Determinadas entradas y salidas según el tipo de equipo.

Mediante Logo se solucionan tareas en la técnica de instalaciones en edificios así como en la construcción de armarios de distribución, de

maquinas y de aparatos como controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de aguas residuales.

El logo puede utilizarse también para los controles especiales de invernaderos para procesar previamente señales de control como pueden ser Temperatura, presión nivel etc.

6.6.9.10.1 Montaje del Logo

Al montar el logo usted debe observar las directrices siguientes:

- Cerciórese de que durante el cableado del logo se cumplan todas las normas obligatorias vigentes. Obsérvese las respectivas prescripciones nacionales y regionales durante la instalación y la operación de los equipos. Infórmese en las autoridades competentes sobre las normas y prescripciones vigentes para su caso específico.
- Utilice los conductores con la sección adecuada para la respectiva intensidad de corriente. Para el cableado del logo pueden utilizarse conductores con una sección comprometida entre 1.5mm y 2.5 mm.
- No apriete excesivamente los bornes de conexión. Par máximo 0.5N.m
- Los conductores han de tenderse siempre lo más cortos posible. Si se requieren conductores más largos, debiera utilizarse un cable apantallado, los conductores deben tenderse a pares: un conductor neutro junto con un conductor de fase o conductor de señales.

- El cableado de corriente alterna y el de corriente continua a alta tensión deberá separarse del cableado de señalización a baja tensión mediante rápidas secuencias de maniobra.
- No conecte una fuente de alimentación a una carga de salida en paralelo a una salida de corriente continua, en la salida podría surgir una corriente inversa si no prevé en la estructura un diodo o un bloqueo similar.

6.6.9.10.2 Desmontaje del Logo

Para el desmontaje del logo se debe tomar muy en cuenta la siguiente recomendación:

- Introduzca un destornillador en el orificio del extremo inferior del pestillo y tire del pestillo hacia abajo

6.6.9.10.3 Cableado del Logo

De igual forma como lo hizo con el montaje del logo también existen algunas recomendaciones para realizar el cableado:

- Para cablear el logo utilice un destornillador con un ancho de hoja de 3 mm.
- Para los terminales no se requieren casquillos terminales, pudiendo utilizarse conductores con secciones de 1x2.5 milímetros cuadrados y 2x1.5 milímetros cuadrados, el par de giro para los bornes de conexión es de 0.4 a 0.5 Nm.

6.6.9.10.4 Entradas digitales

Estos módulos son usados con elementos de control ON-OFF tales como pulsantes, finales de carrera, interruptores de presión, de temperatura, etc. Para el caso de entradas o contactores, relés, electroválvulas, etc., para el caso de las salidas.

Los módulos discretos de salida por lo general están constituidos por triacs, transistores, o por relés.

6.6.9.10.5 Entradas analógicas

Estos módulos convierten las señales de corriente o voltaje provenientes de procesos continuos en un valor numérico, para ser utilizados numéricamente por la CPU. Estos módulos se caracterizan por el número de canales de entrada o salida disponibles.

Las señales análogas de entrada típicamente son: 1-5, 0-5, 0-10 Vdc. Este es el voltaje medido en los terminales de entrada analógica. Si el proceso transmite señales de corriente (típicamente de 4-20mA), esta señal es convertida a 1-5 Vdc correspondientemente, usando resistencias escalonadas conectadas a través de los terminales de entradas del módulo analógico.

La señal análoga es convertida en la correspondiente señal digital mediante el uso de convertidores A/D. Los módulos de entrada analógicos son disponibles de 8 hasta 16 bits de resolución.

6.6.9.10.6 Conexión de las entradas del logo

Usted conecta sensores a las entradas, tales sensores pueden ser: pulsadores, conmutadores, barreras fotoeléctricas, interruptores de luminosidad etc.

6.6.9.10.7 Conexión de las salidas del logo

Las salidas del logo R son relés, en los contactos de los relés está separado el potencial de la tensión de alimentación y de las entradas.

6.6.9.10.8 Condiciones de las salidas

A las salidas pueden conectarse distintas cargas por ejemplo lámparas, tubos fluorescentes, motores, contactores etc. La carga conectada al Logo debe poseer las siguientes propiedades.

- La máxima corriente de conmutación depende de la clase de carga y de la cantidad de maniobras deseadas.
- En el estado conectado de $Q= 1$ puede circular como máximo una corriente de 10 Amperios en caso de carga óhmica, y como máximo 3 Amperios en caso de carga Inductiva.

6.6.9.11 Modulo de expansión AM2 Pt100

El módulo analógico de ampliación AM2 PT100 presenta dos entradas, a cada una de las cuales se puede conectar una termorresistencia Pt100.

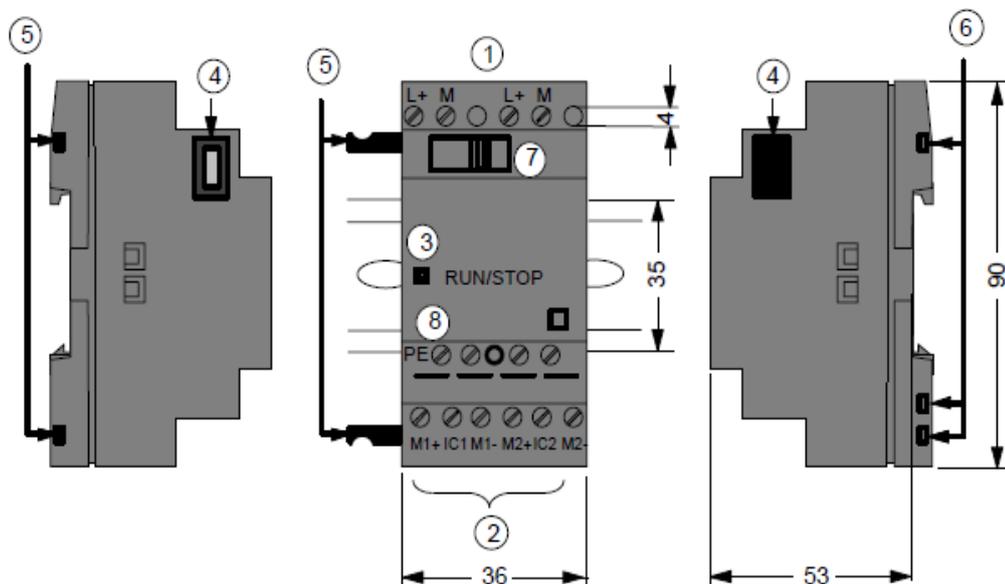
Este modulo analógico de ampliación convierte el valor de resistencia de una termorresistencia Pt100 conectada en el rango de temperaturas de $- 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$ en pasos de medición de 1000. Además de esto cabe

resaltar que el modulo de ampliación es compatible con todos los dispositivos logo.

6.6.9.11.1 Estructura del modulo AM2pt100

La estructura del modulo de expansión AM2 PT100 viene conformada por 8 elementos que se describe a continuación.

Figura 6:7 Modulo de expansión AM2PT100



Fuente: www.siemens.com.co

- 1.-Tensión de alimentación
- 2.-Entradas
- 3.-Visualización del estado RUN/STOP
- 4.-Interface de ampliación
- 5.-Codificación mecánica Pins
- 6.-Codificación mecánica Hembrillas
- 7.-Corredera
- 8.-Borne PE para la conexión a tierra y blindaje del cable del conductor de medida analógico.

6.6.9.12 Logo TD

El logo TD permite tener una visualización del comportamiento de las temperaturas y desde este dispositivo se debe activar el sistema de modo manual, además se puede conocer que salida y que entrada del logo se encuentra activada.

Características

- Display remoto para conectar a las unidades básicas Logo.
- Permite mostrar todos los mensajes relevantes para el operario en el display remoto, mientras que la información de servicio está visible en el armario de control.
- Configurable con LOGO Soft Comfort V6.
- Cuatro teclas de función.
- Menús en 10 idiomas
- Display con retroiluminación permanente ajustable.
- Hasta 50 bloques de texto para mensajes.
- Funcionalidad sencilla de gráfico de barras.
- Entradas analógicas de 0 a 10Voltios.
- Salida analógica de 0 - 20mA y 4 - 20mA.

Figura 6:8 Logo TD



Fuente: <http://www.rtcmollet.es/img/Ofertas/Siemens%20HMI/Logo%20TD.JPG>

6.6.9.13 Canaletas

Otro tema a tomar muy en cuenta es el conducto por donde se ingresó el cable para la conexión eléctrica del sistema de climatización y es por eso que se utilizó canaletas de color blanco y dimensiones apropiadas como son de 20 x 12 mm y 30 x 12 mm.

6.6.10 Instructivo de programación

Este documento brinda la información necesaria a los usuarios, para la programación tanto en las entradas (digitales o analógicas) como la programación de las salidas del logo Siemens.

Para poder realizar la programación del logo por compuertas se necesita el programa logosoft o el programa logosoftconfort, los cuales permiten simular el circuito en tiempo real y comprobar su correcto funcionamiento.

Toda la programación se realiza, de una forma bastante sencilla, con las 6 teclas que están situadas en su frontal. La visualización del programa, estado de entradas y salidas, parámetros, etc., se realiza en una pequeña pantalla LCD de forma gráfica.

La pantalla del programa logosoft, genera tres subtítulos, programar, PC/Card y start. En el subtítulo programar, se crea o se edita el circuito de control mediante compuertas lógicas, el subtítulo dos nos da la posibilidad de conectar el logo al PC, el tercer subtítulo se puede simular lo que hemos programado.

Figura 6:9 Vista frontal del programa logosoft



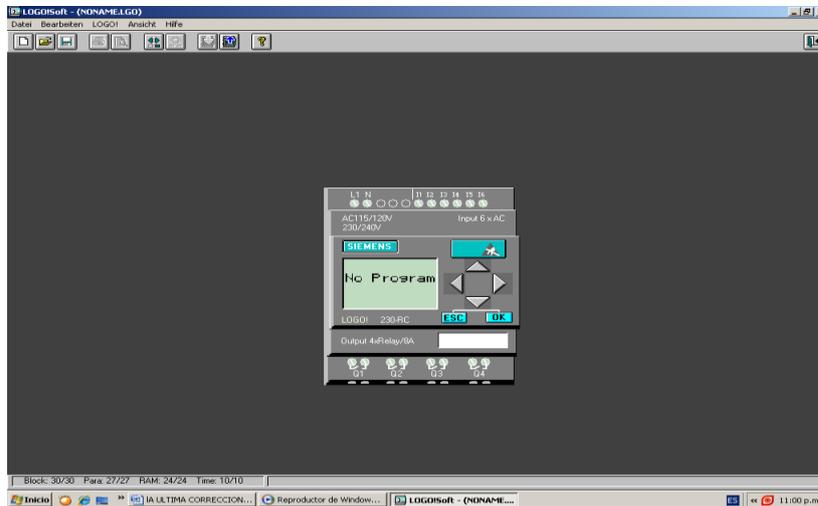
Fuente: Los autores

Las funciones básicas (And, Or, Not etc.) son idénticas en todos los modelos del logo, Las funciones especiales, como relojes, temporizadores, etc., están limitadas en alguno de los modelos de gama baja, por lo tanto se hace imprescindible consultar las características para saber si el logo adquirido puede realizar lo que teníamos previsto.

La simulación se realiza en tiempo real, las entradas al cerrarse proceden a dar un efecto de choque en el programa, esto a su vez permite la activación de las salidas y se mira el color verde en forma de foco que se encuentra allí, el cual representa la señal de encendido.

Para saber si una entrada o salida esta activada sin necesidad de luces, en el display existe en la parte superior la numeración de las entradas y en la parte inferior la numeración de salidas, en el momento que proceden a ser activadas cualquiera de las dos, el contorno del número de entrada o salida automáticamente toma un color negro.

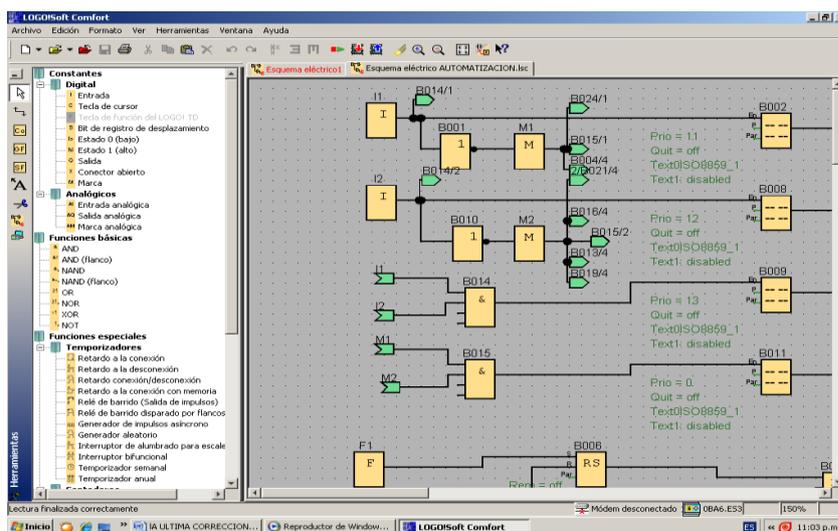
Figura 6:10 Programa logosoft



Fuente: Los autores

En el programa logosoftcomfort, tenemos la posibilidad de programa en ladder o en compuertas lógicas, en la parte izquierda de la pantalla tenemos las funciones generales, funciones especiales y simulación, cuando se necesita una función se arrastra el icono de cualquier función a la pantalla principal.

Figura 6:11 Programa logosoftcomfort



Fuente: Los autores

6.6.11 Instructivo de manipulación o uso

1.- El sistema tiene protecciones eléctricas para sobrecargas que puedan ocurrir, proceda a la activación del breaker de alimentación eléctrica.

2.- Con la llave de encendido, de marcha el sistema.

3.- Coloque el selector en la posición de manual o automático dependiendo su necesidad para que el sistema inicie su funcionamiento, y se encenderá la luz piloto que nos indica que esta encendido.

4.- Para la desactivación del sistema, con la llave de encendido vuelva a la posición de apagado.

5.- Los extractores de aire y los ventiladores no necesitan de una activación manual a no ser que el usuario la requiera, ya que estos dispositivos funcionan de manera automatizada dependiendo de la variación de la temperatura en el laboratorio y la cantidad de aire de renovación.

6.- No manipule de ninguna manera el tablero eléctrico en especial el logo ya que el sistema se desconfigura y se necesita de personal calificado para volverlo a poner en funcionamiento, además se puede sufrir una descarga eléctrica.

7.- El logo TD tiene la función de indicar la temperatura del momento en modo automático y de activar manualmente los extractores y ventiladores mediante sus teclas de encendido y apagado, así que no se debe manipular porque así mismo como pasa con el logo este equipo se desconfigura fácilmente.

6.6.12 Lista de materiales y costos

Tabla 6:2 Lista de materiales y costos

Cantidad	Unidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
10	unid	pasaje Quito	2,5	25
1	unid	Logo siemens	150	150
1	unid	Fuente de poder	90	90
2	unid	Modulo RTD	120	240
1	unid	Logo TD	150	150
3	unid	Sensor pt100	60	180
4	unid	Extractores de aire	40	160
4	unid	Ventiladores	60	240
4	unid	relés	10	40
1	unid	Caja metálica	30	30
2	unid	Sensor de humo	15	30
1	unid	Selectores	10	10
3	unid	Breaker	20	60
1	unid	Asesoramiento eléctrico	50	50
1	unid	Asesoramiento investig.	50	50
2	unid	Cajas Térmicas	20	40
2	unid	Rejillas extractor	15	30
4	unid	Tapas Ext.	15	60
1	unid	Software siemens	10	10
10	unid	Rótulos de seguridad	4	40
1	unid	Higrómetro.	60	60
20	unid	Canaletas 20*12	3	60
50	metros	Cable # 12AWG	0.6	30
5	unid	Types	0.90	4.50
50	horas	internet	0.70	35
100	unid	Tornillo mdf 1/2p	0.03	3
1	unid	R. pistola Termográfica	50	50
1	unid	R. Cámara Termográfica	200	200
50	m.	Apantallado pt100	2.10	105
10	m.	cable número 16 AWG	0,23	2,3
2	unid	cortinas	50	100
24	unid	terminales plano	0.09	2,16
			Total USD	2336.96

Fuente: Los autores

6.6.13 Seguridad industrial y señalización

El modelo tecnológico de climatización contempla partes eléctricas, y esto conlleva a tener una protección para su manipulación, a continuación se describen algunas de las medidas de seguridad que deben tener las personas que de una u otra manera tenga contacto con el sistema.

La señal de riesgo eléctrico se ubicó en el tablero de distribución de voltaje.

Figura 6:12 Señal de seguridad industrial riesgo eléctrico



Fuente: <http://www.senyals.com/images/Senal-Riesgo-Electrico.jpg>

La señal de solo personal autorizado se refiere a que si en algún momento el sistema, presenta algún tipo de inconveniente o se requiere de una reprogramación, solo las personas que tengan el debido conocimiento podrán manipularlo caso contrario si existiera una manipulación incorrecta se corre riesgo de una carga descarga y un daño en el sistema.

Figura 6:13 Señal de seguridad de alto solo personal autorizado



Fuente: http://www.senalesdeseguridad.com/WebRoot/ce_es/Shops/940114924/4D26/1110/A07D/16D9/0960/C0A8/8008/0CF8/PR07_m.JPG

Los principales actuadores del sistema de climatización son los ventiladores y los extractores de aire, los usuarios deben tener precaución de no ingresar sus manos a dichos elementos, porque las aspas de los ventiladores le ocasionarán algún tipo de accidente.

Figura 6:14 Señal de seguridad industrial atención cuide sus manos



Fuente: <http://www.cartellesseguridadsg.com.ar/FotosCh/22.jpg>

La señal de peligro corriente eléctrica fue ubicada en el lugar donde se encuentran los conductores para la alimentación y activación de cada uno de los dispositivos de maniobra y fuerza.

Figura 6:15 Señal de seguridad industrial peligro corriente eléctrica



Fuente: <http://www.senyls.com/images/corriente-electrica>

Al hablar de condiciones ambientales que debe tener un lugar de trabajo cerrado debemos tomar en cuenta las prioridades que debemos tener en cuenta a que el lugar sea libre de humo y la basura sea ubicada en el lugar correcto.

Figura 6:16 Señal de seguridad industrial de no fumar



Fuente: <http://tontolapolla.net/wp-content/uploads/2011/01/prohibido-fumar.jpg>

6.6.14 Mantenimiento del sistema

El modelo que actualmente tiene la industria consiste en definir las actividades de mantenimiento que tienen cada uno de los equipos eléctricos, por lo tanto el mantenimiento de un sistema de climatización debe realizárselo con ciertas rutinas periódicas las cuales pueden realizarlas personal calificado o personal de operación.

Antes de proceder con la manipulación del sistema se debe leer minuciosamente las instrucciones de uso, así como el instructivo técnico ya que los equipos que constituyen el sistema son de marcas acreditadas que cuentan con una garantía y además repuestos en caso de mantenimiento correctivo, las cuales se las puede conseguir sin ningún tipo de inconvenientes.

El mantenimiento consiste en la limpieza exterior de cada uno de sus componentes, en especial de los extractores de aire y los ventiladores.

El sensor de humo tiene una batería de nueve voltios de corriente continua, la cual debe ser cambiada cada 3 meses para que el sensor tenga un normal funcionamiento.

En la parte exterior del laboratorio, específicamente donde se encuentran los extractores que ingresan aire del exterior al interior del local funciona con un mecanismo de tamización del aire que ingresa, es por eso que se debe proceder a su limpieza cada 3 meses.

Los sensores de temperatura que están ubicados junto al techo del laboratorio, se debe limpiar la parte metálica del sensor con algodón y alcohol.

6.7 Impactos

6.7.1 Impacto social

El impacto social que generó este trabajo, fue el de beneficiar a las personas que día a día laboran y estudian en el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, ya que el sistema les brindará condiciones ambientales optimas.

6.7.2 Impacto ambiental

El impacto ambiental fue el de la reducción del consumo de agua por parte de los estudiantes ya que al no sentirse cómodos en el laboratorio, procedían continuamente a refrescarse en los SSHH, de la misma manera estamos promoviendo el ahorro energético ya que el agua potable funciona con bombas eléctricas, también considerando que al estar más cómodos los estudiantes y menos sofocados utilizarían menos las duchas en sus hogares tomando en cuenta que un porcentaje significativo utilizan duchas eléctricas de esta manera nuestra propuesta se encuentra encaminada al cuidado del medio ambiente.

Otro impacto ambiental es la destrucción de la capa de ozono ha sido uno de los problemas ambientales mas graves en los últimos años. Esta capa nos protege de los rayos ultravioletas provenientes por la radiación solar los cuales en altas dosis pueden ser muy perjudiciales para los seres vivos. El desarrollo del hombre en el fin de alcanzar las mejores comodidades térmicas ha creado sustancias refrigerantes que deterioran la capa de ozono, lo que implica profundos desgates en dicha capa y ponen en riesgo a la vida de los seres vivos y su supervivencia en el planeta. El uso de refrigerantes ha contribuido de manera significativa al deterioro de la capa de ozono y al aumento de los gases de efecto invernadero. A pesar que los países están buscando la forma de no afectar de una manera directa a la capa de ozono, están creando nuevas sustancia alternativas pero no tienen el efecto favorable ya que estas generan efectos negativos sobre esta protección solar, además aportan al cambio climático generando gases nocivos.

El uso de refrigerantes en aires acondicionados es un pilar muy importante para el desgaste de la capa de ozono ya que se usan sustancias hidrofluorocarbonos. (HFC) R-407 Y R-410A e hidrocarburos en sistemas de refrigeración pequeños como el HCFC-22 (hidroclorofluorocarbonos) que están generan gases perjudiciales para la salud y el medio ambiente, con el sistema implementado se evita el uso de cualquier tipo de refrigerantes.

6.8 Difusión

El presente trabajo de investigación sirvió para que las nuevas generaciones de Ingenieros en Mantenimiento Eléctrico tengan un documento de consulta que les permita reforzar los conocimientos adquiridos en el aula de clase y además tener un pequeño enfoque hacia la aplicación de nueva tecnología en beneficio de la humanidad.

Además este documento sirve para que empresas que necesiten conocer de qué forma se puede construir un sistema de climatización, y que parámetros hay que tomar en cuenta para el diseño del mismo, esto les ayuda para que sus empleados tengan un mejor ambiente de trabajo y así rindan de una mejor manera.

6.9 Anexos

Matriz de Coherencia

TEMA: Sistema Automatizado de Aclimatación Ambiental para el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico	
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL
¿Cómo diseñar con ventiladores un sistema automatizado de aclimatación ambiental para mejorar las condiciones térmicas del laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de la Escuela de Educación Técnica?	Diseñar con ventiladores un sistema automatizado de aclimatación ambiental para mejorar las condiciones térmicas y brindar mejores condiciones de enseñanza a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de la Escuela de Educación Técnica
INTERROGANTE	OBJETIVOS ESPECIFICOS
¿Cómo mejorar las condiciones ambientales del laboratorio de computación de la Escuela de Educación Técnica Especialidad Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte?	Determinando y equilibrando los parámetros térmicos medidos en el horario pico de clase
¿Cómo mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico que ocupan el laboratorio de computación?	Creando condiciones térmicas para que tengan un confort térmico agradable para ellos.

Bibliografía

1. BOLDEA Steve. (1995). *Control Industrial*. México. Editorial Alfa Omega.
2. CARRIER Company. (1980). *Manual de Aire Acondicionado*. España. Editorial Mc Graw Hill.
3. CENGEL Yunus. (2007). *Termodinámica*. México. Editorial Mc Graw Hill.
4. ENCARTA Microsoft. (2010). *Enciclopedia*.
5. FLORES Juan. (1990). *Tecnología de Electricidad*. España. Editorial Paraninfo.
6. GOMEZ Luis. (2008). *Automatismos Eléctricos Industriales*. Bolivia. Editorial Bolivia.
7. INTYRE Ronald. (1992). *Control de Motores Eléctricos*. México. Editorial Alfaomega.
8. LUCAS Luis. (2000). *Frío, Calor Aire Acondicionado*. España. Editorial Silvestre.
9. MILEAL Harry. (1998). *Curso Practico de Electricidad*. México. Editorial Ciencia y Técnica S. A.
10. MOLINA Gabriel. (1995). *Automatismos*. Ecuador. Editorial Escuela Politécnica Nacional. Ecuador.
11. MONDELO Pedro, GREGORI Enrique, BARRAU Pedro. (1998). *Ergonomía 3 Diseño de Puestos de Trabajo*. España. Editorial Mutua Universal.
12. MONDELO Pedro, GREGORI Enrique, BARRAU Pedro. (1999). *Ergonomía 2 termorregulación del cuerpo humano*. España. Editorial Mutua Universal.
13. MONDELO Pedro, GREGORI Enrique, BARRAU Pedro. (1995). *Ergonomía 1 Fundamentos*. España. Editorial Mutua Universal.
14. PAREDES José. (1990). *Manual de Mantenimiento de Maquinas y Equipos Eléctricos*. México. Editorial Alfa Omega.

15. PITA Edward. (1998). *Acondicionamiento de Aire*. México. Editorial Continental.
16. QUADRI Néstor. (2001). *Sistemas de Aire Acondicionado*. Argentina. Editorial Alsina.
17. RAMÍREZ José. (1990). *101 Esquemas de Contactores*. España. Editorial CEAC.
18. RAMÍREZ José. (1990). *101 Esquemas de Instalaciones Industriales-Motores*. España. Editorial CEAC.
19. ROLDAN José. (1999). *Manual de automatización por Contactores*. España. Editorial CEAC.
20. SCHAUM Daniels. (1980). *Física General*. México. Editorial McGraw Hill. México.
21. TRICONI Esteban. (1998). *ABC del Aire Acondicionado*. España. Editorial Bioxareus.

Documentos electrónicos

Cámara termográfica. Recuperado el 02 de febrero del 2011. http://www.fluke.com/images/products/industrial/thermal_imaging/tirx_home.jpg

Confort térmico. Recuperado el 25 de julio del 2010. [http://www.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/HAF0505009%20Confort%20T%C3%A9rmico.pdf/\\$file/HAF0505009%20Confort%20T%C3%A9rmico.pdf](http://www.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/HAF0505009%20Confort%20T%C3%A9rmico.pdf/$file/HAF0505009%20Confort%20T%C3%A9rmico.pdf)

Display logo. Recuperado el 10 de enero del 2011. http://uk.rs-online.com/uk/img/site/campaigns/automation/siemens_logo.jpg

Hipotermia Perioperatoria: estrategias para la gestión. Recuperado el 05 de diciembre del 2010.

http://www.medwave.cl/enfermeria/enfquirurgica/2/1.act?tpl=enfermeria_ficha_imp.tpl.

Logo TD. Recuperado el 8 de enero del 2011.
<http://www.rtcmollet.es/img/Oferas/Siemens%20HMI/Logo%20TD.JPG>.

Logo. Recuperado el 30 de diciembre del 2010.
http://www.rpingenieria.cl/CMS//images/08_productos/02_Siemens/microsistemas//logo_central.jpg.

Manual del logo. Recuperado el 11 de agosto del 2010.
<http://electronicasinbarrera.foroes.net/t103-dd-manual-siemens-logo>

Miniautómata Logo. Recuperado el 15 de diciembre del 2010.
<http://www.microbrain.com.ar/?p=327>.

Normativa de seguridad industrial. Recuperado el 2 de octubre del 2010.
<http://www.seguridadindustrial.org/>

Pistola termográfica. Recuperado el 12 de febrero del 2011.
http://www.automat.com.ar/x/components/com_virtuemart/shop_image/category/a20.jpg..

Radiación solar y terrestre. Recuperado el 12 de septiembre del 2010.
<http://meteobasica.blogspot.com/2010/10/radiacion-solar-y-terrestre.html>.

Seguridad Industrial. Recuperado el 28 de febrero del 2011.
<http://www.cartellesseguridadsg.com.ar/FotosCh/22.jpg>.

Sensor pt100. Recuperado el 10 de marzo del 2011.
<http://www.ingecozs.com/pt100.pdf> pt100.

Señales eléctricas. Recuperado el 25 de febrero del 2011.
http://www.senalesdeseguridad.com/WebRoot/ce_es/Shops/940114924/4D26/1110/A07D/16D9/0960/C0A8/8008/0CF8/PR07_m.JPG.

Señales Industriales. Recuperado el 06 marzo del 2011.
<http://tontolapolla.net/wp-content/uploads/2011/01/prohibido-fumar.jpg>.

Señalética. Recuperado el 25 de febrero del 2011.
<http://www.senyals.com/images/Senal-Riesgo-Elctrico.jpg>.

Siemens logo TD. Recuperado el 10 de enero del 2011.
<http://www.eneq.ru/download/get/logo-td.jpg>.

Tablero eléctrico. Recuperado el 25 de enero del 2011.
<http://www.electricasas.com/wp-content/uploads/2009/03/tableros11.jpg>.

Text display. Recuperado el 22 de enero del 2011. http://www.industrial-mall.de/WebRoot/Store20/Shops/61737684/4993/21AA/A42D/8CC5/51F5/C0A8/28BC/D258/TD_0020_Display.jpg.

Transferencia de calor. Recuperado el 15 de julio del 2010.
<http://www.monografias.com/trabajos15/transf-calor/transf-calor.shtml>.

Transmisión de calor. Recuperado el 05 de agosto del 2010.
http://cerezo.pntic.mec.es/rlopez33/bach/tecind1/Tema_1/calor.html.

Linkografía

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/Automatizacion>
<http://www.x-robotics.com/sensores.htm>
<http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/sensor-temperatura-60796.html>
<http://www.asepeyo.es>
<http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/Pages/Default.aspx>
http://www.siemens.com.co/SiemensDotNetClient.../get_download
<http://www.construnario.com/productos/pulsadores-electricos/>
<http://www.electricidadbasica.net/fusibles.htm>
http://www.sapiensman.com/control_automatico/
<http://www.control-industrial.com.ar/>
<http://www.aireacondicionadoweb.com/>
<http://www.instalacioneselectricas.com>
<http://www.x-robotics.com/sensores>
<http://www.ashare.com>
<http://www.siemens.com.co>
<http://www.aireacondicionados.com>
http://editorial.cda.ulpgc.es/ambiente/2_clima/7_comodo/index.htmnorma iso7730
<http://electronicasinbarrera.foro.es.net/t103-dd-manual-siemens-logo>
http://www.medwave.cl/enfermeria/enfquirurgica/2/1.act?tpl=enfermeria_ficha_imp.tpl

Encuesta a estudiantes

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA

INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENCUESTA

Título: “Opinión sobre las condiciones ambientales que debe tener un laboratorio de computación para que exista un mejor rendimiento académico y un mejor ambiente de enseñanza.”

Objetivos:

- Conocer la opinión acerca de las condiciones térmicas que debe tener un laboratorio de computación.
- Evaluar la importancia del exceso de calor en el cuerpo humano.

Instructivo:

- Lea detenidamente cada uno de las preguntas.
- Conteste cada pregunta marcando con una (x) con la respuesta que usted considere.

Preguntas

1. **¿Considera usted que las condiciones ambientales en el laboratorio de Computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico son adecuados para la salud?**

Adecuadas Poco adecuadas Nada adecuadas

2. **¿Se encuentra cómodo con el confort térmico que actualmente se tiene en el laboratorio de computación de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico?**

Si No Tal vez

3. **¿Cuáles son los principales síntomas que siente por el exceso de calor en los laboratorios?**

Fatiga

Estrés

Sueño

Sudoración Excesiva

Falta de Oxígeno

Otros

4. **¿En la actualidad en qué condiciones se encuentran los equipos informáticos del laboratorio de computación?**

Exelentes

Muy Bueno

Bueno

Otros

5. ¿Conoce usted que por el exceso de calor y humedad se ocasionan daños irreversibles por efecto de corrosión en los computadores y equipos eléctricos instalados en el laboratorio de computación?

Conoce

No Conoce

6. ¿Con qué frecuencia utiliza usted el laboratorio de computación?

Siempre Casi siempre No Utiliza

7. ¿Cuándo usted utiliza el laboratorio de Computación, cual es el tiempo que permanece en él?

Una Hora Dos Horas Tres Horas Más de tres horas

8. ¿Cuándo desean trabajar en el laboratorio de Computación lo hacen:

Todo el Curso Por Grupos Personal

9. ¿Cree usted que si existiera un Sistema Automatizado de Aclimatación Ambiental, tendría mejores condiciones para su aprendizaje?

Si No Tal vez

10. ¿En qué plazo considera usted que se debe implementar El Sistema Automatizado de Aclimatación Ambiental?

Corto plazo

Mediano Plazo

Largo Plazo

Entrevista a Docentes

Formato de las Entrevistas que fueron realizadas a los Docentes de la Universidad Técnica del Norte.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA

INGENERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENCUESTA

Opinión sobre las condiciones ambientales que deben poseer los centros educativos de nivel superior. (Aulas y Laboratorios)

Nombre del Entrevistado:.....

Edad.....Sexo.....

Función que desempeña:.....

Preguntas

1.- ¿Cuál es el tiempo que usted ejerce la profesión de Docente?

2.- ¿Durante el tiempo que usted ha impartido la enseñanza tuvo dificultades por no tener condiciones ambientales?

3.- ¿Los estudiantes al tener un exceso de calor en una aula o laboratorio, como lo demuestran, que molestias tienen?

4.- ¿Cree usted que al no tener condiciones ambientales aptas el rendimiento académico de los estudiantes disminuye?

5.- ¿Cuál es la vestimenta que usted utiliza en su trabajo?

Formal Informal Casual

Descripción

Vestimenta.....
.....
.....
.....

6.- ¿Sabía usted que el exceso de calor producen enfermedades al cuerpo humano? A continuación le nombramos algunas de ellas:

Golpe de calor

Agotamiento por calor

Calambres por calor

Erupciones cutáneas por calor

Alergias

Aparición de Rinitis

Asma

Problemas dérmicos

Cáncer

Otros

7.- ¿Durante el tiempo que usted ejerce su profesión ha encontrado un aula o laboratorio que tenga un sistema de aclimatación ambiental?

8.- ¿Cree usted que en Ecuador se debería crear una norma referente al control de calidad del aire en ambientes cerrados?

9.- ¿Cree usted que se debería implementar un sistema de aclimatación ambiental en los ambientes cerrados por ejemplo en los laboratorios o aulas?

Entrevistas a Médico

Formato de la entrevista que fuer realizada al Médico.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA

INGENERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENTREVISTA

Opinión sobre las condiciones ambientales que deben poseer los centros educativos de nivel superior. (Aulas y Laboratorios)

Nombre del Entrevistado:.....

Edad.....Sexo.....

Función que desempeña:.....

Preguntas

1.- ¿Cuál es el tiempo que usted ejerce la profesión de Médico?

2.- ¿Ha tenido pacientes con que presenten enfermedad por el exceso de calor?

3.- ¿Cuáles son las consecuencias de poseer un exceso de calor en los ambientes cerrados como por ejemplo aulas o laboratorios?

4.- ¿Cuánto tiempo puede una persona permanecer en un ambiente cerrado?

5.- ¿Qué sensaciones o molestias tiene una persona cuando existe un exceso de calor?

6.- ¿En que influye la vestimenta de una persona cuando se encuentra en un ambiente cerrados?

7.- ¿Cuál es la temperatura corporal del ser humano y de que depende esta?

8.- ¿Cómo se produce el calor en el cuerpo Humano?

9.- ¿Qué es la exudación?

10.- ¿Cómo actúa el cuerpo cuando aumenta la temperatura ambiente?

11.- ¿Cómo el cuerpo humano elimina el calor corporal?

12.- ¿Coincide usted que las enfermedades que nombramos a continuación son producidas por el calor?

Golpe de calor

Agotamiento por calor

Calambres por calor

Erupciones cutáneas por calor

Alergias

Aparición de Rinitis

Asma

Problemas dérmicos

Cáncer

Otros

13.- ¿Cree usted que en Ecuador se debería crear una norma referente al control de calidad del aire en ambientes cerrados?

14.- ¿Cree usted que se debería implementar un sistema de aclimatación ambiental en los ambientes cerrados por ejemplo en los laboratorios o aulas?

Entrevista a Psicólogo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE EDUCACIÓN TÉCNICA

INGENERÍA EN MANTENIMIENTO ELÉCTRICO



ENTREVISTA

Opinión sobre las condiciones ambientales que deben poseer los centros educativos de nivel superior. (Aulas y Laboratorios)

Nombre del Entrevistado:

Edad:

Sexo:

Función que desempeña:

La presente entrevista se encuentra dirigida a psicólogos y está diseñada con el fin de conocer más afondo sobre las reacciones psicológicas frente a condiciones térmicas elevadas en un laboratorio de computación, para lo cual le agradezco su colaboración.

1.- ¿Cuáles son las reacciones psicológicas de las personas que se encuentran expuestas en condiciones térmicas elevadas dentro de un lugar cerrado?

2.- ¿Qué tipo de psicopatologías pueden presentarse dentro de un laboratorio de computación, sin una ventilación adecuada?

3.- ¿Qué es para usted el estrés térmico?

4.- ¿Qué es para usted la ansiedad?

5.- ¿Cómo afectan éstas dentro del desenvolvimiento académico del estudiante frente a estas condiciones?

6.- ¿Qué otro tipo de consecuencias se pueden presentar frente a estas condiciones?

7.- ¿De acuerdo a su experiencia ha encontrado aulas o laboratorios que tengan un sistema de aclimatación ambiental automático?

8.- ¿Al implementar un sistema de aclimatación ambiental automático en los ambientes cerrados, Cual seria la reacción de los usuarios frente al estrés térmico en estos lugares?

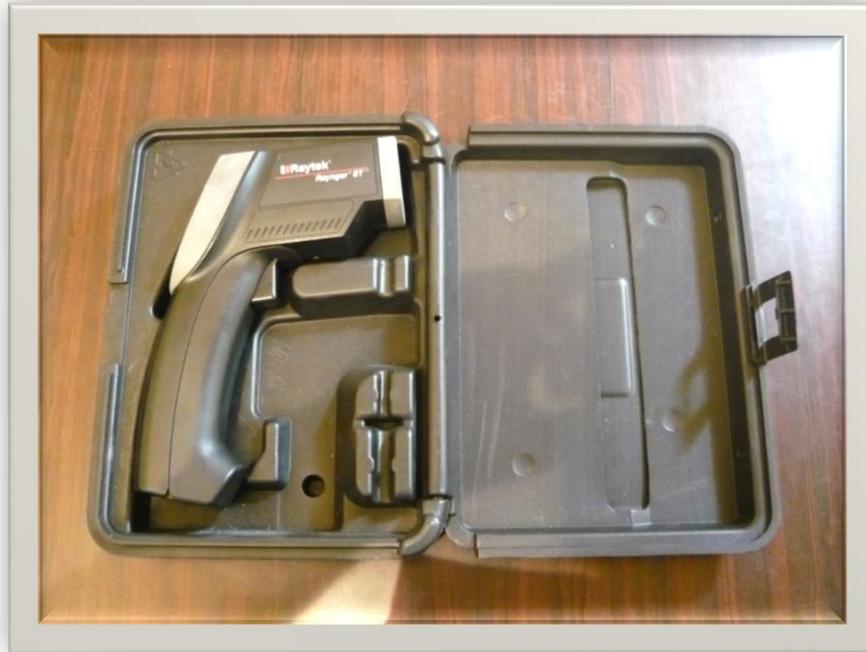
Mediciones térmicas



Entrevistas a profesionales



Dispositivos termográficos



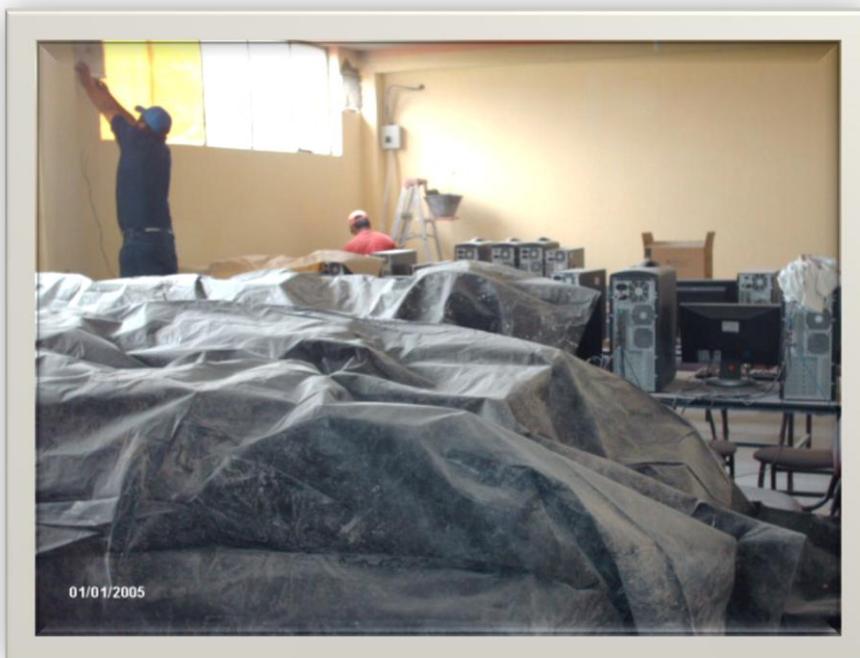
Encuestas a estudiantes



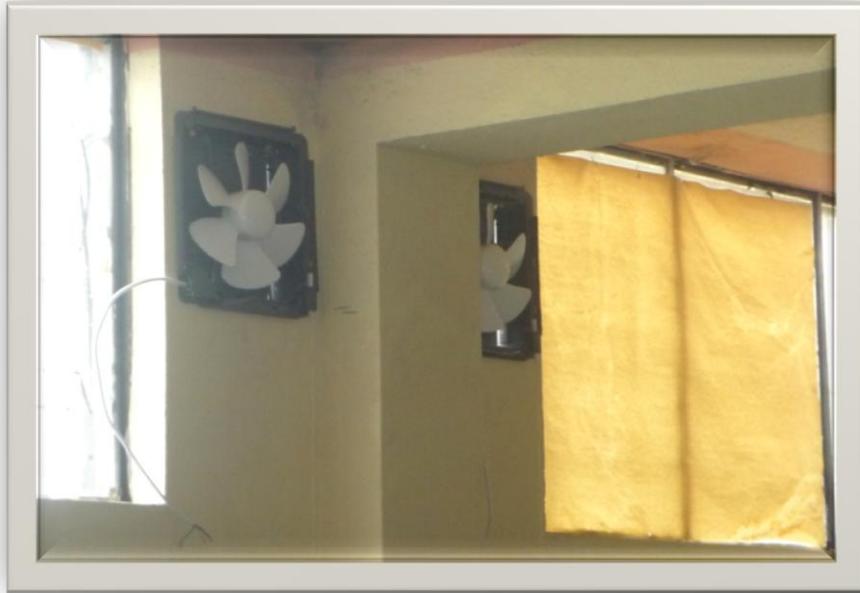
Construcción del tablero



Apertura de huecos



Instalación de extractores



Instalación de ventiladores



Cableado



Instalación del tablero

