



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

**INFORME DE**  
**MATERIA DE GRADUACION**

“Sistema de Seguridad para un Laboratorio”

**Previa a la obtención del título de:**

Ingeniero en ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

**PRESENTADA POR:**

Víctor Manuel Asanza Armijos

Guillermo Xavier Calvopiña Martínez

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2009**

## **AGRADECIMIENTO**

*A todos quienes  
contribuyeron en el  
desarrollo de este trabajo.*

## **DEDICATORIA**

*A nuestros padres*

*y familiares*

## **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

Ing. Jorge Aragundi Rodríguez  
SubDecano de la FIEC

---

Ing. Carlos Valdivieso  
Director de Materia de Graduación

---

Ing. Hugo Villavicencio  
Miembro del Tribunal

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de exámenes y títulos profesionales de la ESPOL)

---

Víctor Manuel Asanza Armijos

---

Guillermo Xavier Calvopiña Martínez

## **RESUMEN**

El avance tecnológico en los sistemas de seguridad avanza constantemente, obteniendo aplicaciones más eficientes.

En este proyecto se pondrá en claro las diferentes opciones al momento de elegir el sistema de seguridad mas apropiado, la que nosotros hemos propuesto en un sistema que aplique exclusivamente visión computarizada y la utilización del puerto ETHERNET.

Finalmente, reforzaremos la programación en LabVIEW con la mejora de instrumentos virtuales que faciliten la gestión de las cámaras web y de los datos enviados por ETHERNET.

# ABREVIATURAS

|             |  |
|-------------|--|
| <b>A/D</b>  | <i>entrada analógico, salida digital</i>                                     |
| <b>ADC</b>  | <i>conversión analógica-digital</i>  |
| <b>C</b>    | <i>grados Centígrados</i>  |
| <b>CCP</b>  | <i>CAPTURA/COMPARA/PWM</i>   |
| <b>cm</b>   | <i>centímetros</i>   |
| <b>CRC</b>  | <i>comprobación de redundancia cíclica</i>                                   |
| <b>DCE</b>  | <i>Equipo de Comunicación de Datos</i>                                       |
| <b>DMA</b>  | <i>Acceso Directo a memoria</i>  |
| <b>DTE</b>  | <i>Equipo Terminal de Datos</i>  |
| <b>DTMF</b> | <i>Multifrecuencia de doble tono</i>   |
| <b>fps</b>  | <i>frame por segundo</i>   |
| <b>FIFO</b> | <i>primero en entrar, primero en salir</i>                                   |
| <b>GSM</b>  | <i>sistema Global para las Comunicaciones Móviles</i>                        |
| <b>I2C</b>  | <i>conectar varios chips al mismo bus</i>                                    |
| <b>ID</b>   | <i>identificación</i>  |
| <b>IP</b>   | <i>Protocolo de Internet</i>   |
| <b>J2ME</b> | <i>plataforma Java Micro Edition</i>   |
| <b>JPEG</b> | <i>formato de imagen</i>   |
| <b>LCD</b>  | <i>pantalla de cristal líquido</i>   |
| <b>LDR</b>  | <i>Resistor Dependiente de la Luz</i>  |
| <b>MAC</b>  | <i>dirección de control de acceso al medio</i>                               |
| <b>Mb/s</b> | <i>Megabits por segundos</i>   |
| <b>MCU</b>  | <i>realizar todos los procesos programados para el fin que fue fabricado</i> |
| <b>MSSP</b> | <i>Master Synchronous Serial Port</i>  |
| <b>NI</b>   | <i>National Instrument</i>   |

|               |   |
|---------------|---|
| <b>NIC</b>    | <i>Tarjeta de Interfaz de Red</i>                                       |
| <b>OSI</b>    | <i>interconexión de Sistemas Abiertos</i>                               |
| <b>PC</b>     | <i>program counter</i>  |
| <b>PCB</b>    | <i>Circuito impreso</i>   |
| <b>PIC</b>    | <i>Microcontrolador de Microchip</i>                                    |
| <b>PSP</b>    | <i>Parallel Slave Port</i>  |
| <b>PLL</b>    | <i>enganche de fase</i>   |
| <b>PWM</b>    | <i>modulación por ancho de pulsos</i>                                   |
| <b>ROM</b>    | <i>Memoria de solo lectura</i>  |
| <b>RF_ID</b>  | <i>identificación por radiofrecuencia</i>                               |
| <b>RGB</b>    | <i>red,green,blue</i>   |
| <b>ROI</b>    | <i>Región de Interés</i>  |
| <b>SCR</b>    | <i>rectificador controlado de silicio</i>                               |
| <b>SPI</b>    | <i>bus estándar de comunicaciones o bus de interface de periféricos</i> |
| <b>TCP</b>    | <i>Protocolo de control de transmisión</i>                              |
| <b>TRIACs</b> | <i>Tríodo para Corriente Alterna</i>                                    |
| <b>Uc</b>     | <i>microcontrolador</i>   |
| <b>USB</b>    | <i>Bus serial universal</i>   |
| <b>UTP</b>    | <i>Cable trenzado</i>   |
| <b>VPN</b>    | <i>red privada virtual</i>  |
| <b>WMV</b>    | <i>Windows Media Video</i>  |





|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1.2.1.4 | Sistemas con lector magnético.....                                      | 5  |
| 1.2.2   | Tipo de Sensores.....   | 6  |
| 1.2.2.1 | Sistema de detección de movimiento con sensores<br>piroeléctricos ..... | 6  |
| 1.2.2.2 | Dispositivos de seguridad con sensores<br>infrarrojos.....              | 6  |
| 1.2.2.3 | Sistemas con detector Ultrasonido.....                                  | 7  |
| 1.2.3   | Sistema de Monitoreo.....   | 7  |
| 1.2.3.1 | Utilización de cámaras con monitoreo local.....                         | 8  |
| 1.2.3.2 | Cámaras web que permiten monitorear<br>remotamente.....                 | 8  |
| 1.2.4   | Sistemas de domótica en la Actualidad.....                              | 8  |
| 2       | MATERIALES Y COMPONENTES PARA LA SOLUCION DEL<br>PROYECTO.....          | 12 |
| 2.1     | Base teórica de lo que se va a utilizar.....                            | 12 |
| 2.1.1   | Herramientas utilizadas para la parte de visión.....                    | 12 |
| 2.1.1.1 | Cámara web.....   | 12 |
| 2.1.1.2 | Representación digital de una imagen.....                               | 13 |
| 2.1.1.3 | Regiones de interés.....  | 14 |
| 2.1.2   | Herramientas utilizadas para la comunicación vía<br>Ethernet.....       | 15 |
| 2.1.2.1 | NIC, o Tarjeta de Interfaz de Red.....                                  | 15 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 2.1.2.2   | Repetidor o repeater.....  | 15 |
| 2.1.2.3   | Concentrador o hub.....  | 15 |
| 2.1.2.4   | Puente o bridge.....   | 16 |
| 2.1.2.5   | Conmutador o Switch.....   | 16 |
| 2.1.2.6   | Nodos de red.....  | 16 |
| 2.1.3     | Hardware utilizado en la construcción del dispositivo de<br>vigilancia ..... | 17 |
| 2.1.3.1   | Moto Driver - L293.....  | 17 |
| 2.1.3.2   | LM35.....  | 18 |
| 2.1.3.3   | Servomotor.....  | 19 |
| 2.1.3.3.1 | Control PWM.....   | 20 |
| 2.1.3.4   | ET-MINI ENC28J60.....  | 22 |
| 2.1.3.5   | PIC18F4520.....  | 24 |
| 2.2       | VI o función específica que utiliza.....                                     | 26 |
| 2.2.1     | TCP / IP.....  | 26 |
| 2.2.2     | Controladores.....   | 27 |
| 2.2.3     | Credencial.....  | 28 |
| 2.2.4     | Base de Datos.....   | 29 |
| 3         | DISEÑO DEL PROYECTO.....   | 30 |
| 3.1       | Diseño general.....  | 30 |
| 3.2       | Diseño de la aplicación.....   | 32 |
| 3.2.1     | Especificaciones funcionales.....  | 32 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 3.2.2   | Algoritmo de reconocimiento de imágenes.....            | 33 |
| 3.2.3   | Algoritmo para el control del sistema de seguridad..... | 34 |
| 3.2.4   | Protocolo de transmisión de datos.....                  | 35 |
| 3.2.5   | Diseño de los componentes de hardware.....              | 39 |
| 3.2.5.1 | Especificaciones funcionales.....                       | 39 |
| 4       | IMPLEMENTACION.....                                     | 41 |
| 4.1     | Implementación del código en el PIC.....                | 41 |
| 4.1.1   | Código Principal.....                                   | 41 |
| 4.1.2   | Implementación de librería.....                         | 46 |
| 4.2     | Implementación del Hardware.....                        | 47 |
| 4.2.1   | Esquemático del Proyecto.....                           | 47 |
| 4.2.2   | Tarjeta de Control PCB.....                             | 52 |
|         | CONCLUSIONES.....                                       | 54 |
|         | RECOMENDACIONES.....                                    | 55 |
|         | ANEXOS  |    |
|         | BIBLIOGRAFÍA  |    |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 2.1: StarCam MSI.....  | 13 |
| Figura 2.2: Webcam Genius Eye 110.....                                      | 13 |
| Figura 2.3: Arreglo matricial de pixeles.....                               | 14 |
| Figura 2.4: Región de interés (ROI).....                                    | 14 |
| Figura 2.5: Equipo terminal y de comunicación de datos.....                 | 16 |
| Figura 2.6: Encapsulado DIP del L293 .....                                  | 17 |
| Figura 2.7: Conexiones del L293.....  | 17 |
| Figura 2.8: Polarización del LM35 .....                                     | 18 |
| Figura 2.9: Encapsulado del LM35.....                                       | 18 |
| Figura 2.10: Detalle del tren de engranajes Del servo.....                  | 19 |
| Figura 2.11: Detalle del circuito de realimentación del servo.....          | 19 |
| Figura 2.12: PWM para recorrer todo el rango de operación del<br>servo..... | 20 |
| Figura 2.13: Tren de pulsos para control del servo.....                     | 21 |
| Figura 2.14: Duty cycle y sus respectivos ángulos en el servo.....          | 21 |
| Figura 2.15: Diagrama de bloques y esquemático del ET-MINI<br>ENC28J60..... | 22 |
| Figura 2.16: Disposición de pines del PIC18f4520 .....                      | 24 |
| Figura 2.17: Bloque VI Received_UDP .....                                   | 26 |
| Figura 2.18: Bloque VI validar_B_E.....                                     | 26 |
| Figura 2.19: Bloque VI send_UDP .....                                       | 26 |

|  |           |
|--|-----------|
| Figura 2.20: Bloque VI ventilador .....                      | <b>27</b> |
| Figura 2.21: Bloque VI luces.....                            | <b>27</b> |
| Figura 2.22: Bloque VI mov_cam_f .....                       | <b>27</b> |
| Figura 2.23: Bloque VI Foto-Database-Udp.....                | <b>28</b> |
| Figura 2.24: Bloque VI Preparar imágenes.....                | <b>28</b> |
| Figura 2.25: Bloque VI corrección de geometría.....          | <b>28</b> |
| Figura 2.26: Bloque VI Localizacion_de_codigoBarra.....      | <b>28</b> |
| Figura 2.27: Bloque VI IMAQ Read Barcode.....                | <b>29</b> |
| Figura 2.28: Bloque VI Consultar en Database.....            | <b>29</b> |
| Figura 2.29: Bloque VI Grabar_Fecha.....                     | <b>29</b> |
| Figura 3.1: Diagrama de bloques del proyecto.....            | <b>31</b> |
| Figura 4.1: Esquemático completo del proyecto.....           | <b>49</b> |
| Figura 4.2: Ruteo de ALTIUM de las pistas en la tarjeta..... | <b>50</b> |
| Figura 4.3: Imagen 3D de la cara inferior de la tarjeta..... | <b>51</b> |
| Figura 4.4: Imagen 3D de la cara superior de la tarjeta..... | <b>52</b> |
| Figura 4.5: Descripción de la tarjeta.....                   | <b>53</b> |

# INTRODUCCIÓN

Este proyecto de graduación tiene como objetivo desarrollar un “Sistema de Seguridad” que consiste en el “Manejo de Cámaras web utilizando el puerto ETHERNET” por medio de LABVIEW.

En el capítulo 1 se mencionan los objetivos y el alcance del Proyecto. También se realiza un estudio de soluciones similares en el mercado.

En el capítulo 2 se indicarán la base teórica de lo que se utilizó. Se mencionan los “sub-bloques” o sub-Vis que fueron creados en LABVIEW para el desarrollo de este proyecto.

En el capítulo 3 se presentará el diseño del proyecto, sus protocolos de transmisión, algoritmos de reconocimiento de imágenes y de control del sistema de seguridad.

En el capítulo 4 se mostrará la implementación del código en el micro controlador y la implementación de hardware en la herramienta de diseño electrónico ALTIUM.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones que hemos obtenidos en la materia de graduación.

# CAPÍTULO 1

## **1 ANTECEDENTES**

En el presente capítulo se mencionan los objetivos y el alcance del proyecto. También se realiza un estudio de soluciones similares en el mercado.

### **1.1 Objetivos y Alcance del proyecto**

El objetivo del proyecto es ofrecer diferentes formas de seguridad, tales como: gestionar el ingreso de personal, controlar la temperatura del laboratorio y a la vez activar la ventilación en caso de temperaturas extremas. También es posible controlar en forma remota, permitiendo eficiencia en la gestión de la seguridad del laboratorio.

#### **1.1.1 Validación y control de acceso del personal del laboratorio**

Trata de verificar el acceso de la persona que desea ingresar al laboratorio mediante un id-card (carnet o cédula).

La cámara identificará el código del id\_card a validar, para luego compararlo en la base de datos para su verificación y comprobación si es el encargado del laboratorio o estudiante registrado en el curso.



A la vez se almacenará en la base de datos la fecha y la hora de acceso y retirada.

### **1.1.2 Sensado y control de temperatura**

Nos permite saber la temperatura en la que se encuentra el laboratorio y además nos indicará si existen temperaturas anormales o posible caso de incendio.

También el sistema nos permitirá controlar la temperatura del laboratorio mediante un sistema de ventilación.

### **1.1.3 Control de luces**

El sistema permitirá en forma remota, el control de las luminarias ante posible olvido de apagado de luces del laboratorio.

Además nos permitirá el monitoreo de las luces.

### **1.1.4 Acceso remoto a la cámara de monitoreo**

El usuario podrá realizar un escaneo completo del laboratorio ya que tendrá la libertad de mover la cámara en los 2 ejes con el uso de 2 servos motores.

La dirección en la que enfoque la cámara será controlada remotamente.

### **1.1.5 Visualización ante posibles detecciones**

Puede haber detecciones de diferentes tipos:

- Incendio
- Luces prendidas
- Ventilación
- Intrusos

Ante cualquiera de estas detecciones, el sistema nos permitirá visualizar lo detectado. Estudio de proyectos a soluciones similares en el mercado

## **1.2 Estudio de proyectos a soluciones similares en el mercado**

En esta sección trata de analizar las diferentes formas de implementar de lo que se realizará en el proyecto de graduación, dando una comparación y una pauta antes de elegir que sistema utilizar, como son:

### **1.2.1 Validación en el ingreso del personal**

En el proyecto se hace el uso de la cámara web, en la cual realiza un enfoque del código de barra del credencial para la validación del personal que desea ingresar al laboratorio.

Las otras formas de implementar esta parte son las siguientes:

#### **1.2.1.1 Sistemas de detección a base de RF-IDCard**

Los mismos que utilizan un hardware de detección (lector) y el id\_card (TAG), lo cual implica un costo adicional en el sistema de control de ingreso de personal.

#### **1.2.1.2 Sistemas de lectura laser de código de barras**

En el cual el personal deberá tener una identificación o credencial con el respectivo código de barras lo cual implica otros gastos adicionales (credenciales para el personal y lector laser).

#### **1.2.1.3 Dispositivos de digitalización de password mediante un teclado hexadecimal**

El usuario ingresara manualmente su password para su acceso, esto involucra un gasto en teclados especiales para evitar inconvenientes incrementando así el costo del sistema.

#### **1.2.1.4 Sistemas con lector magnético**

En donde el personal deberá contar con un identificador con cinta magnética el mismo que es algo problemático en su cuidado ya que no hay que pasarlo cerca de ningún campo magnético por riesgo de ser borrado magnéticamente.

Todos estos sistemas de validación introducen gastos adicionales y por ende incrementan el presupuesto económico para realizar dicho sistema.

## **1.2.2 Tipo de sensores**

En el presente proyecto, para no recurrir al uso de sensores lectores de tarjetas costosos, manejamos la parte de Visión mediante la cámara Web, realizando reconocimiento de imágenes por LABVIEW.

### **1.2.2.1 Sistema de detección de movimiento con sensores piroeléctricos**

Este sensor detecta presencia de calor en su área de enfoque, tomando como ejemplo la presencia de calor emitido por el cuerpo humano de un intruso. Este tipo de sensores necesita un pre seteo inicial para adaptarse a las condiciones climáticas del medio como referencia.

### **1.2.2.2 Dispositivos de seguridad con sensores infrarrojos**

Estos emiten señales de luz infrarrojo que al ser obstaculizado por la presencia de alguien, activará un aviso de alerta. En este tipo de sistemas es necesario emitir la luz infrarroja con una frecuencia determinada que en el receptor un PLL o enganchador de frecuencia este constantemente detectando y cuando exista ausencia de la misma (en caso que un intruso pase por el sensor) este activará la alarma.

### **1.2.2.3 Sistemas con detector Ultrasonido**

Al igual que el sonar de un submarino, estos sistemas detectan la presencia de algo o de alguien mediante el rebote de señales de ultrasonidos. Lo importante de estos sensores es que es posible saber la distancia del objeto, algo que con los otros sistemas mencionados anteriormente no es posible, con el uso de una sencilla fórmula y sabiendo la velocidad del sonido, a más de detectar la presencia de un intruso podemos triangular para saber su posición sin la necesidad de cámaras.

### **1.2.3 Sistema de Monitoreo**

Como en el proyecto estamos haciendo uso del puerto ETHERNET, tenemos la ventaja de realizar un monitoreo de las cámaras en cualquier parte del planeta mediante el acceso de internet, esa es una gran ventaja.

Mediante un software adicional que nos proporcione un VPN a través de la red internet podremos manipular el laboratorio estando en cualquier terminal de internet.

Las otras formas de monitoreo son las siguientes:

### **1.2.3.1 Utilización de cámaras con monitoreo local**

En el cual la cámara esta conectado a un simple monitor, este sistema tendrá desventajas por motivos de no poseer software equipado con detección de movimientos. La desventaja es que estamos limitados por la distancia del cable que conecta la cámara al monitor siendo en algunos casos coaxial, bajo ciertas normas y la calidad del cable dan la desventaja de la distancia impidiendo colocar en muchas ocasiones en lugares estratégicos de monitoreo.

### **1.2.3.2 Cámaras web que permiten monitorear remotamente**

Con el uso de un host (PC o celular) con acceso a internet es posible acceder a la tecnología del monitoreo usando una PC que accede a la pagina web de la cámara IP para monitorear la captura de las imágenes y videos, a mas de ello otra facilidad es que podemos acceder a la cámara usando un celular con conexión a internet, su desventaja es su elevado precio.

## **1.2.4 Sistemas de domótica en la Actualidad**

- Manejo de luces y adaptación o ambientación en forma remota con tecnología Bluetooth mediante una aplicación J2ME que pueda correr en un celular con plataforma java, la ventaja es que se utiliza celulares con plataforma java que ya casi todo mundo

tiene y que realmente puede ser instalado en cualquier celular con los requerimientos mínimos mencionados.

- Control automático de temperatura de un laboratorio o habitación que es indispensable en centros de cómputos y laboratorios con instrumentos electrónicos sensibles a cambios bruscos de temperatura, también con equipos que necesitan realizar un elevado procesamiento de datos lo cual conlleva a un calentamiento del procesador siendo más que necesario un adecuado sistema de ventilación y control automático de temperatura.
- Manejo de luces con señales infrarrojos utilizados mayormente en sistemas de domótica con el uso de un control remoto “universal” que nos permite ambientar nuestro entorno con la adecuación de luces.
- Control de dispositivos mediante acceso remoto de internet, esta es un área muy poco vista en aplicaciones de seguridad y domótica ya que la principal desventaja es su elevado precio de implementación, sistemas tales como el control de luces en el hogar u oficina y también el importante monitoreo hacen que este tipo de aplicaciones sea un amplio campo en constante crecimiento de demanda.

- Control de dispositivos mediante acceso remoto por celular, esto puede ser mediante el envío de tonos DTMF en una llamada telefónica o mediante el envío de mensaje de texto, esto fue una ingeniosa idea para el control remoto a distancia utilizando un sistema de radio frecuencia a gran distancia ya que la operadora de servicio celular es la que se encarga de la conectividad con una cobertura en casi todo el país, pero con la aparición de la navegación por internet con la tecnología GSM éstas aplicaciones se ven en decaída ya que es mas económico enviar un mensaje de texto o datos por GSM que realizar una llamada telefónica para la transmisión con DTMF de los tonos.
- Encendido o apagado automático de luces mediante el uso de sensores fotoresistivos LDR, este tipo de control es muy utilizado en las luminarias de las calles de nuestra ciudad una ventaja es que es muy económico su implementación, pero su desventaja es que no existe mayor control que la de el encendido de las luces en las noches y su apagado en el día, algo que en los hogares o laboratorios no es utilizado ya que existe gente trabajando o descansando encasa en la noche que necesita luces para realizar sus tareas. Este sistema es ideal para la iluminación del parqueo o de las luces externas de cualquier edificio sin mayor



intervención de software o hardware complicado que hagan más costosa su implementación.

- Encendido o apagado automático de luces mediante el uso de sensores de proximidad, este sistema es muy utilizado en parques o pasillos de hoteles ya que permiten economizar gastos de energía eléctrica efectivizando el encendido de las luces solo cuando existan personas en sus proximidades que utilicen la luz de las luminarias, a mas de ello este tipo de sistemas cuenta con un temporizador interno que apaga las luces luego de un tiempo  $T$  en que no existe movimientos en su área de cobertura.

# CAPITULO 2

## **2 MATERIALES Y COMPONENTES PARA LA SOLUCION DEL PROYECTO**

### **2.1 Base teórica de lo que se va a utilizar**

En el presente capítulo se introducen los conceptos de las herramientas utilizadas en la realización de este proyecto. Describiremos los recursos para el procesamiento digital de imágenes y visión por computador mediante Labview. Luego continuaremos con las herramientas utilizadas para la transmisión de datos vía Ethernet. Para finalizar se detallará el hardware utilizado en la construcción del dispositivo de vigilancia.

#### **2.1.1 Herramientas utilizadas para la parte de visión**

En este proyecto, es indispensable el uso de visión por computadora, por lo que se hizo uso de las cámaras web. La cual se detallara a continuación:

### 2.1.1.1 Cámara web

**Lente** - Sensor CMOS 1/4" 5G Vidrio

**Pixeles** - Formato VGA 640x480

**Resolución** - 640x480, 352x288, 320x240, 176x144



Figura 2.1: StarCam MSI

- Sensor de imagen de 100k pixeles
- Formato de archivos: JPEG/WMV
- Fotografías de hasta 640 x 480 pixeles
- Resolución de video:
  - 352 x 288 pixeles a 30fps
  - 640 x 480 pixeles a 15fps



Figura 2.2: Webcam Genius Eye 110

### 2.1.1.2 Representación digital de una imagen

La forma más común de representar a una imagen digitalmente es como un arreglo bidimensional. Cada elemento de este arreglo contiene información de un pixel de la imagen. Esta información puede ser muy diversa, aunque normalmente suele ser información del color. En la siguiente imagen se muestra un ejemplo de esta representación.

$$I = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ij} \end{bmatrix}$$

Figura 2.3: Arreglo matricial de píxeles

Al elemento  $x_{ij}$  del arreglo bidimensional se le llama píxel. Cada píxel contiene el valor del tono de gris que se ha asociado a la coordenada  $i, j$  al momento de la digitalización. La información de los píxeles está representada por el número de bits utilizados para representar el tono de gris. Mientras mayor sea el número de bits que se utilicen se podrá obtener una mejor representación de la imagen.

### 2.1.1.3 Regiones de interés

En procesamiento digital de imágenes se conoce como región de interés (ROI, *Region of interest*) a un área o zona en particular de una imagen que resulta de interés para la realización de algún procesamiento.

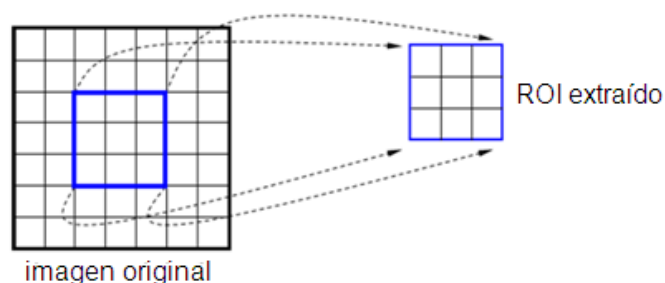


Figura 2.4: Región de interés (ROI)

## **2.1.2 Herramientas utilizadas para la comunicación vía Ethernet**

Ethernet es un estándar de redes de computadoras de área local que opera entre la capa de Enlace de Datos y la capa Física del modelo OSI.

Lo necesario para realizar una red Ethernet son las siguientes:

### **2.1.2.1 NIC o Tarjeta de Interfaz de Red**

Permite que una computadora acceda a una red local. Cada tarjeta tiene una única dirección MAC que la identifica en la red. Una computadora conectada a una red se denomina nodo.

### **2.1.2.2 Repetidor o repeater**

Aumenta el alcance de una conexión física, recibiendo las señales y retransmitiéndolas, para evitar su degradación, a través del medio de transmisión, lográndose un alcance mayor. Usualmente se usa para unir dos áreas locales de igual tecnología y sólo tiene dos puertos. Opera en la capa física del modelo OSI.

### **2.1.2.3 Concentrador o hub**

Funciona como un repetidor pero permite la interconexión de múltiples nodos. Su funcionamiento es relativamente simple pues recibe una trama de ethernet por uno de sus puertos y la repite por

todos sus puertos restantes sin ejecutar ningún proceso sobre las mismas. Opera en la capa física del modelo OSI.

#### 2.1.2.4 Puente o bridge

Interconecta segmentos de red haciendo el cambio de frames (tramas) entre las redes de acuerdo con una tabla de direcciones que le dice en qué segmento está ubicada una dirección MAC dada.

#### 2.1.2.5 Conmutador o Switch

Funciona como el bridge, pero permite la interconexión de múltiples segmentos de red, funciona en velocidades más rápidas y es más sofisticado.

#### 2.1.2.6 Nodos de red

Pueden clasificarse en dos grandes grupos:

El Equipo Terminal de Datos (DTE) son dispositivos que forman parte de las estaciones finales y el Equipo de Comunicación de Datos (DCE) son dispositivos de red intermediarios que reciben y retransmiten las tramas dentro de la red.

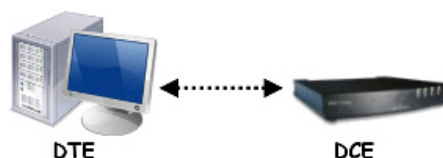


Figura 2.5: Equipo terminal y de comunicación de dato

## 2.1.3 Hardware utilizado en la construcción del dispositivo de vigilancia

### 2.1.3.1 Moto Driver - L293

Dado que el uC, opera con corrientes en el orden máximo de mA en sus PINES, es imposible ni recomendable que el uC opere directamente un motor en sus PINES, por ello utilizaremos el Moto Driver L293 al cual el uC enviará las señales de control (Velocidad y Dirección).

El driver internamente está constituido de un Puente-H, el cual nos permite tener control de velocidad (PWM) y dirección (1 ó 0), el consumo de corriente que demanda el motor ya no lo toma desde el uC, sino ya directamente de la fuente del motor  $V_c$  evitando así que se queme el uC.

Es recomendable usar una fuente para el motor y otra para el uC, evitando así posible reset's del uC por efecto de los picos producidos por la inducción del motor.

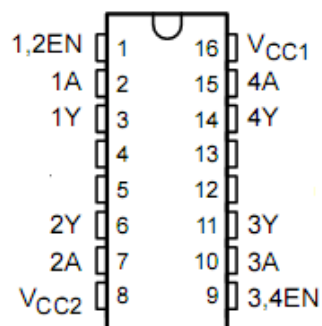


Figura 2.6: Encapsulado DIP del L293

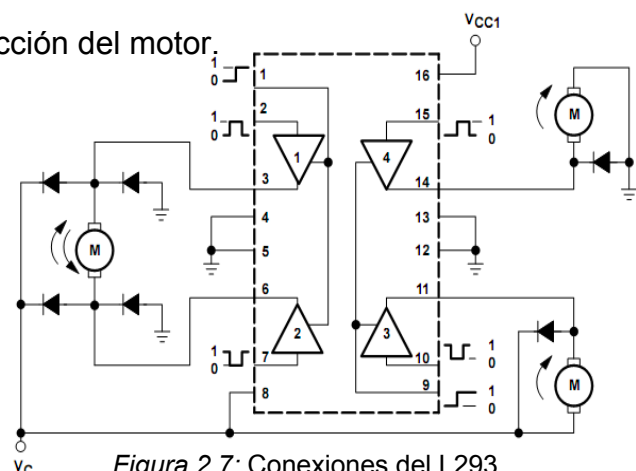


Figura 2.7: Conexiones del L293

### 2.1.3.2 LM35

El LM35 es un sensor analógico que devuelve la temperatura en forma de tensión, esta tensión devuelta es proporcional a la temperatura. Su rango comprende desde  $-55^{\circ}$  hasta  $150^{\circ}\text{C}$  y el valor devuelto es el equivalente a la temperatura dividida por 10.

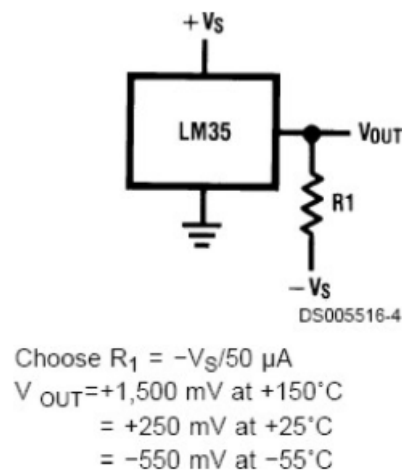


Figura 2.8: Polarización del LM35

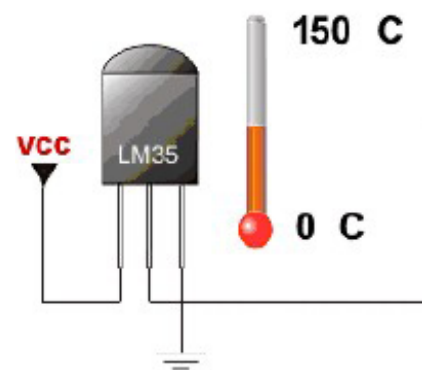


Figura 2.9: Encapsulado del LM35

En el MCU hay que implementar una regla de tres con el valor analógico leído, de forma que podamos trabajar con el valor devuelto en formato de temperatura real.

Los ADC en el PIC18F452 devuelven valores con 10bits de resolución, se entiende que este valor comprende de 0 a 5v, por lo tanto su valor máximo es 1023 y equivale a los 5v. Para el ejemplo que mostramos mas abajo utilizaremos el sensor LM35 sin realimentación negativa, con lo cual solo podemos obtener lecturas de temperatura mayores de  $0^{\circ}$ .



### 2.1.3.3 Servomotor

En las siguientes figuras se muestra la composición interna de un servomotor. Se puede observar el motor, la circuitería de control, un juego de piñones, y la caja. También se pueden ver los 3 cables de conexión externa:

- El cable rojo es para alimentación, Vcc ( $\sim +5$ volts);
- El cable negro para conexión a tierra (GND);
- El cable blanco o amarillo es la línea de control por la que se le envía la señal codificada para comunicar el ángulo en el que se debe posicionar.



*Figura 2.10: Detalle del tren de engranajes  
Del servo*



*Figura 2.11: Detalle del  
circuito de realimentación  
del servo*

El motor del servo tiene algunos circuitos de control y un potenciómetro conectado al eje central del motor. Este

potenciómetro permite a la circuitería de control, supervisar el ángulo actual del servo motor. Si el eje está en el ángulo correcto, entonces el motor está apagado.

Si el circuito chequea que el ángulo no es correcto, el motor volverá a la dirección correcta, hasta llegar al ángulo que es correcto. El eje del servo es capaz de llegar alrededor de los 180 grados. Normalmente, en algunos llega a los 210 grados, pero varía según el fabricante.

#### 2.1.3.3.1 Control PWM

La modulación por anchura de pulso, PWM (Pulse Width Modulation), es una de los sistemas más empleados para el control de servo motores. Este sistema consiste en generar una onda cuadrada en la que se varía el tiempo que el pulso está a nivel alto, manteniendo el mismo período (normalmente), con el objetivo de modificar la posición del servo motor según se desee.

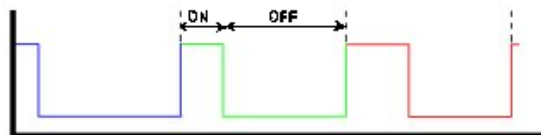


Figura 2.12: PWM para recorrer todo el rango de operación del servo

Ancho de pulso ON[mS] = delay ON.

Ancho de pulso OFF[mS] = delay OFF.

Note que para que un servo se mantenga en la misma posición durante un cierto tiempo, es necesario enviarle continuamente el pulso correspondiente. De este modo, si existe alguna fuerza que le obligue a abandonar esta posición, intentará resistirse. Si se deja de enviar pulsos (o el intervalo entre pulsos es mayor que el máximo) entonces el servo perderá fuerza y dejará de intentar mantener su posición, de modo que cualquier fuerza externa podría desplazarlo.

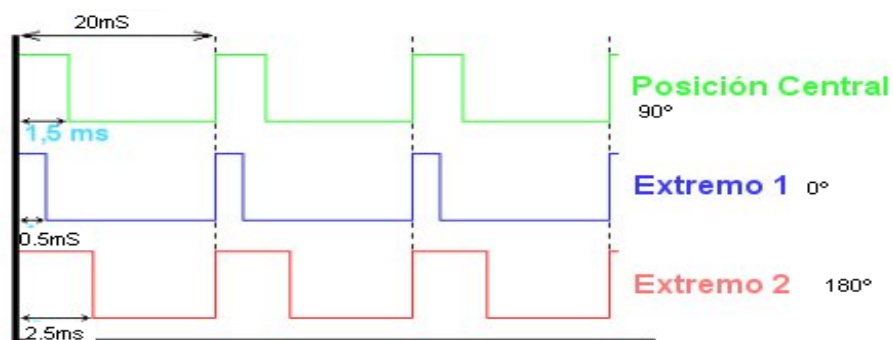


Figura 2.13: Tren de pulsos para control del servo

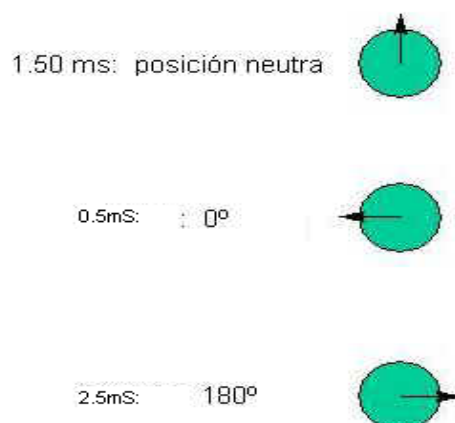


Figura 2.14: Duty cycle y sus respectivos ángulos en el servo

### 2.1.3.4 ET-MINI ENC28J60

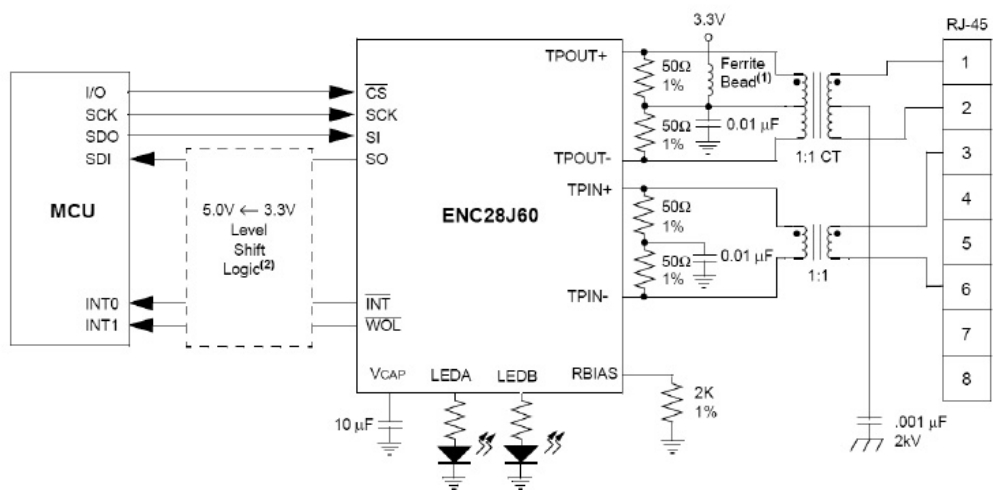
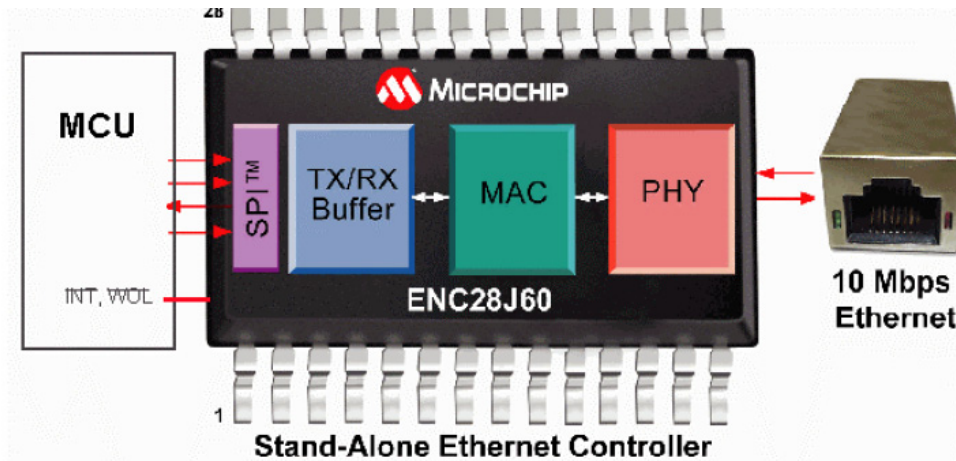


Figura 2.15: Diagrama de bloques y esquemático del ET-MINI ENC28J60

ET-MINI ENC28J60 es un módulo que está diseñado para ser intermediario entre el microcontrolador y las conexiones de red Ethernet. Apoya el funcionamiento del protocolo TCP / IP mediante el uso de CI que se ENC28J60 IC Ethernet IEEE 802.3 para apoyar la

comunicación estándar y conectar la señal a través de controlador de bus SPI de alta velocidad con un máximo de 10 Mb / s.

### **Especificaciones de IC ENC28J60**

#### **General:**

- Compatible con IEEE 802.3 Ethernet
- MAC integrada y 10BASE-T PHY
- 8Kbyte transmisión / recepción de paquetes de buffer SRAM de doble puerto
- Volver a automática programable en colisión
- Relleno programables y CRC Generación
- Rechazo automático programable de paquetes erróneos
- Interfaz SPI <sup>TM</sup> con velocidades de hasta 10 Mb / s
- Apoya íntegro y modos half-duplex

#### **Buffer:**

- Configurable transmitir / recibir el tamaño del buffer
- Hardware gestionado circular recibir FIFO
- Byte-aleatoria y de acceso secuencial
- Interior DMA para copiar memoria rápida
- Hardware asistida cálculo de verificación de propiedad intelectual

**PHY:**

- La configuración de filtro de salida de onda
- Modo de bucle

**MAC:**

- Apoyo a la Unicast, los paquetes de broadcast y multicast
- Programable patrones de hasta 64 octetos

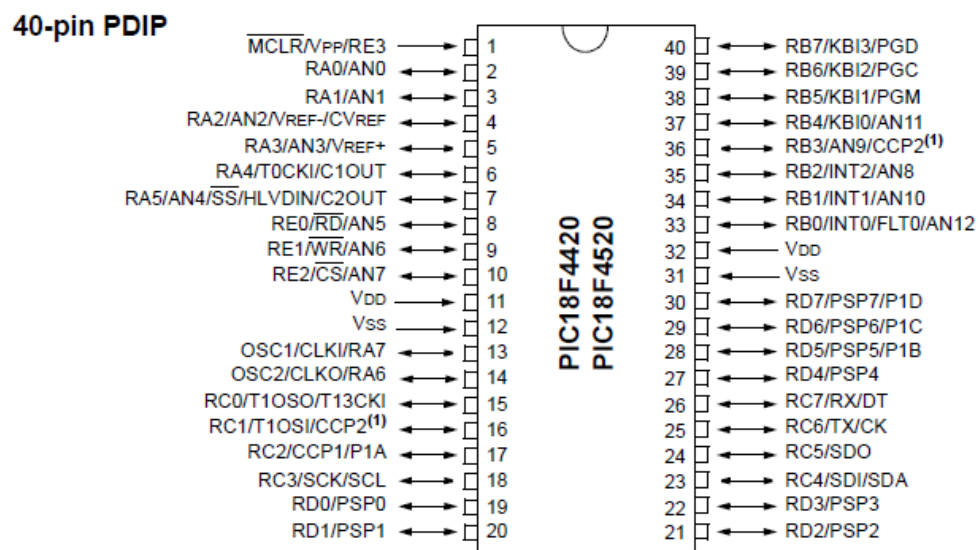
**2.1.3.5 PIC18F4520**

Figura 2.16: Disposición de pines del PIC18f4520

- Tiene cuatro Temporizadores.
- Posee dos módulos de captura/comparación/PWM (CCP).

- Posee un Módulo USART.
- Cuenta con un Puerto Serial Sincrónico Maestro (MSSP), que soporta los modos 3-alambres (SPI) e I2C (M/S).
- Posee un Conversor A/D de 10 bits, de 13 canales, con tiempo de adquisición programable.
- Cuenta con un comparador de señales analógicas, con entrada multiplexada.
- Microcontrolador con conversor A/D de 10 bits.
- Cuenta con Tres sincronizadores/contadores (Timers).
- Posee dos módulos para captura/comparación/PWM (CCP)
- Tiene un Módulo Serial Maestro Sincrónico (MSSP) con dos modos de operación: 3 alambres SPI e I2C M/E.
- Módulo USART direccionable, con Standards: RS-485 y RS-232
- Puerto paralelo esclavo (PSP).
- Altas corrientes como fuente/drenador ( 25 mA/ 25 mA).
- Reconoce tres fuentes externas de interrupción.
- Tiene dos módulos: Captura/Comparación/ (PWM(CCP) de señales.
- Tiene un puerto serial maestro sincrónico (MSSP), que soporta los modos 3 alambres SPI e I2C (en sus modos Maestro y Esclavo).
- Tiene un módulo USART direccionable.
- Posee un conversor A/D de 10 bits, con 13 canales de entrada.

## 2.2 VI o función específica que utiliza

Para el manejo y la realización de este proyecto, se efectuó la creación de los siguientes bloques:

### 2.2.1 TCP / IP



Figura 2.17: Bloque VI Received\_UDP

Es el encargo de preparar la recepción de datos a través de la red ETHERNET.

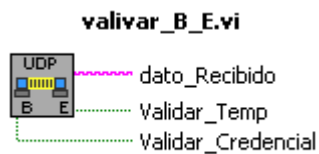


Figura 2.18: Bloque VI validar\_B\_E

Durante el envío de datos, reconoce e identifica que datos son las que se esta recibiendo.



Figura 2.19: Bloque VI send\_UDP

Es el encargo de preparar la recepción de datos a través de la red ETHERNET.



## 2.2.2 Controladores

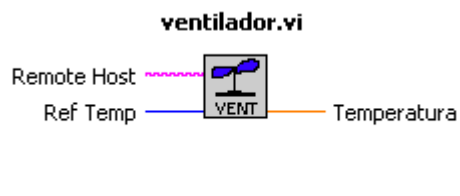


Figura 2.20: Bloque VI ventilador

Este bloque es la que nos permite hacer la gestión del ventilador la cual actúa dependiendo de la temperatura.



Figura 2.21: Bloque VI luces

Nos da el control para manejar el encendido y apagado de la luces.

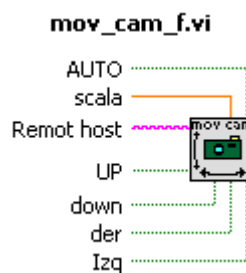


Figura 2.22: Bloque VI mov\_cam\_f

Este bloque nos permite realizar el movimiento de la cámara para el monitoreo, la cual estará en modo automático o manual.

### 2.2.3 Credencial

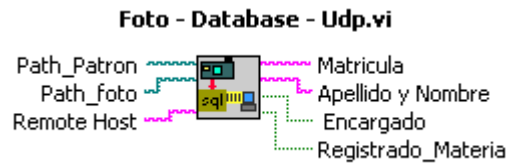


Figura 2.23: Bloque VI Foto-Database-Udp

Los recursos utilizados para la obtención del id de una credencial se puede resumir en 5 pasos:

1. Preparar la imagen deseada para su análisis.



Figura 2.24: Bloque VI Preparar imágenes

2. Corrección de la geometría de la imagen, eliminando su ángulo de inclinación.



Figura 2.25: Bloque VI corrección de geometría

3. Localización de la región a seleccionarse, en este caso la región en la que se encuentra el código de barra.



Figura 2.26: Bloque VI Localizacion\_de\_codigoBarra

#### 4. Codificación del código de barra.

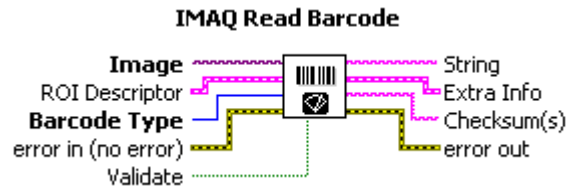


Figura 2.27: Bloque VI IMAQ Read Barcode

### 2.2.4 Base de Datos



Figura 2.28: Bloque VI Consultar en Database

Una vez obtenido la matrícula, se realizará la consulta en la base de dato para consultar el estado y ver los datos personales.



Figura 2.29: Bloque VI Grabar\_Fecha

Este bloque se encargará de guardar en la base de datos la hora y la fecha, incluyendo la matrícula de la persona que ingresa al laboratorio.

# CAPÍTULO 3

## **3 DISEÑO DEL PROYECTO**

En el presente capítulo se describe el diseño del proyecto a implementar. En principio detallaremos el diseño general de la solución en donde se especifica cómo interaccionan sus diferentes componentes. Por último se describirán las especificaciones funcionales tanto de la aplicación como del hardware a implementar.

Este proyecto de graduación tiene como objetivo desarrollar un “Sistema de Seguridad” que consiste en el “Manejo de Cámaras web utilizando el puerto ETHERNET” por medio de LABVIEW

### **3.1 Diseño general**

El presente proyecto tiene como finalidad la construcción de un sistema de seguridad utilizando cámaras web por vía ETHERNET” a través de LABVIEW.

Esta aplicación utilizará técnicas de procesamiento digital de imágenes y visión por computador para reconocer e inspeccionar imágenes , los cuales serán manipulados por LABVIEW.

El objeto físico al ser manipulados serán las credenciales, la cual tendrán un código de barra única que identificará a cada usuario. La aplicación podrá reconocer al usuario utilizando una cámara de web.

Para poder realizar lo anterior, se diseñará un sub-bloque en VISION-LABVIEW, con esto se podrá obtener la identificación, para luego consultar el estado del usuario en la base de datos, todo esto se lo hará utilizando la red ETHERNET.

Para el control del sistema de seguridad se implementarán algoritmos en un microcontrolador, el cual manejará los datos obtenidos del sensor de temperatura, servomotor y el control de luces

Para la comunicación entre el microcontroladores y la red ETHERNET, utilizamos el ENC28J60, que nos permite acceder al protocolo TCP/IP.

A continuación se presenta un diagrama de bloques del proyecto.

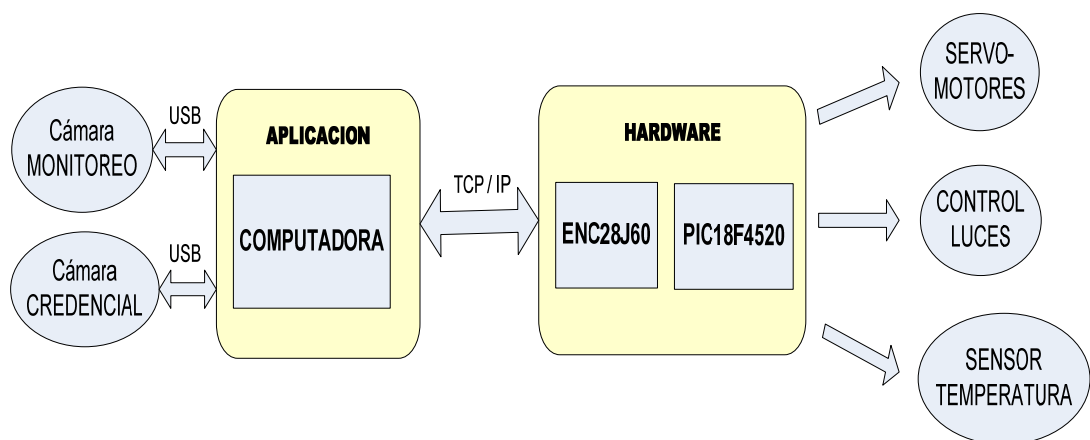


Figura 3.1: Diagrama de bloques del proyecto

## **3.2 Diseño de la aplicación**

A continuación se detalla el diseño de la aplicación a desarrollar. Se describen las funcionalidades que debe ofrecer el software. Las características y requisitos que necesita tener el algoritmo de reconocimiento de imágenes.

### **3.2.1 Especificaciones funcionales**

La funcionalidad principal de la aplicación a desarrollar será la de interpretar los comandos que el usuario utilice en LABVIEW para el control del sistema de seguridad. Para esto se deberá tener información de los objetos y a la vez podrá controlarlos.

La aplicación se encargara de manejar lo siguiente:

- El estado de las luces
- Temperatura
- Movimiento de la cámara

Por otro lado la aplicación tiene que identificar el código del credencial mediante el uso de imágenes a través de labview. Este tiene que realizar:

- 1.- Preparar las imágenes para su análisis.
- 2.- Realizar la corrección de la geometría tratando de elimina el ángulo de inclinación del imagen.

3.- Seleccionar la región de interés de la imagen, en este será el código de barra, que contendrá el código que identificara al usuario.

4.- Consultar el código obtenido en la base de datos para saber el estado y los datos personales del usuario.

### **3.2.2 Algoritmo de reconocimiento de imágenes**

El algoritmo de reconocimiento de imágenes deberá ser implementado pensando en que esta es una aplicación en tiempo real. El usuario necesita ver una respuesta casi inmediata. Es decir, necesita ser un algoritmo lo suficientemente rápido. Característica importante es que sea preciso, en vista de que las acciones que realice dependerán del resultado de este algoritmo. Para lograr este objetivo, se necesita hacer verdaderos esfuerzos en el análisis de los datos. De esta forma se podrá reconocer los objetos de interés.

La resolución de la imagen que recibe la aplicación puede variar por una serie de factores. Los más comunes son dos:

1. Las características de la cámara de video: Cada cámara de video tiene diferentes características como calidad de imagen, cuadros por segundo, etc. De esto dependerá la resolución de la imagen que la cámara capte. A medida que la cámara sea de mayor calidad, mejor será la obtención de datos de la imagen. Por ejemplo si captamos una misma escena con diferentes

cámaras de video una podría generar imágenes con colores más claros mientras que la otra con colores opacos.

2. La iluminación de la escena: Las imágenes que captará la cámara de video dependerán de la iluminación. A medida que la iluminación disminuya la imagen se verán degradados viéndose cada vez más opacos.

### **3.2.3 Algoritmo para el control del sistema de seguridad**

Los controles tanto de luces, temperatura y posición de la cámara son constantemente monitoreados en labview recibiendo constantemente dichos datos a través de internet que la tarjeta nos envía. Más allá de que si el usuario manipula al objeto y ve inmediatamente la acción que debería efectuar, es importante que en la interfaz de la aplicación también se vea la interpretación que ha hecho el algoritmo de la acción realizada por el usuario. Esto será de gran utilidad al momento de saber el estado real de los objetos que se están controlando.

Implementar un algoritmo más preciso involucraría realizar más cálculos en general. Cálculos que podrían consumir muchos recursos del computador y que afectarían a su rapidez de manera significativa. Es decir un algoritmo sumamente preciso podría tener graves problemas de velocidad. Por esta razón es necesario encontrar un balance que se ajuste a las necesidades particulares de este proyecto.



### 3.2.4 Protocolo de transmisión de datos

Es necesario enviar los comandos de control desde el computador al hardware controlador vía ETHERNET. Para esto se debe de enviar datos en forma de secuencia, uno atrás de otro, esto es necesario para el correcto funcionamiento del sistema de seguridad.

Los datos incluidos en la gestión de la seguridad son: el giro de los dos servomotores que son utilizados para el movimiento de la cámara de monitoreo, la validación al momento del ingreso de una persona, la temperatura expresada en voltaje dada por el LM35 y el control de luces. Antes del envío de datos reales de cada uno, se enviara un identificador que permita saber con cual dato estamos trabajando.

En nuestra aplicación tenemos cuatro protocolos principales que son:

1. Trama para la validación de ingreso de una persona al laboratorio, como esto se realiza primero en la tarjeta de control es necesario enviar la trama desde la tarjeta hasta la PC donde esta corriendo nuestro programa de LABVIEW, la trama enviada es la letra "B" esto le indica al programa el labview que debe conmutar la cámara de validación de carnets para validar a la persona que desea ingresar al laboratorio, luego e tomar el código de barras el numero de matricula es buscado en la base de datos y dependiendo si es estudiante registrado el programa de labview que

esta en la PC enviara la trama "VAV" si es encargado del laboratorio es decir ayudante responsable y en caso de que sea estudiante registrado en el laboratorio usamos la trama "VAE", estas tramas que nos envía labview son procesadas en la tarjeta y validadas para así encender un led indicador de encargado o del laboratorio, señales que pueden ser usadas para activar un conmutador relé para abrir una cerradura eléctrica que son muy usadas en las puertas de laboratorios.

2. Trama para el envío de temperatura del laboratorio, aquí al igual que en el envío de la trama para validación de ingreso la tarjeta es la primera en enviar la trama, aquí utilizamos la trama "E"+"ADC", note que a la letra "E" le concatenamos el dato recibido del convertido analógico decimal del PIC el mismo que es representado en los Bytes ya que esta conversión es realizada es 10 Bits, el programa de labview reconocerá que se trata de los datos de temperatura ya que estará esperando la letra "E" una vez recibido el primer byte "E" toma los dos datos siguientes y los muestra como la temperatura actual del laboratorio, note que es constantemente actualizado este dato sin necesidad de que el usuario pida actualizarlo ya que en eso consiste el control automático que realizamos en labview, esta temperatura a mas de ello es comparada con una temperatura de referencia para así controlar el

encendido o apagado del ventilador que enfriara el laboratorio, si la temperatura es menor a la referencia el programa de labview envía a la tarjeta la trama “BE”+ “velocidad ventilador” que le indica a la tarjeta controlar el motor del ventilador a velocidad cero, pero cuando la temperatura es mayor a la de referencia el programa de labview envía la trama “BF”+”velocidad ventilador” lo cual indica a la tarjeta encender el led de alarma de temperatura y además darle la velocidad PWM al ventilador diferente de cero, esta velocidad es calculada según la distancia que existe entre la temperatura actual del laboratorio y la temperatura de referencia siempre y cuando la primera sea mayor que la segunda.

3. Para el control de las luces del laboratorio estamos constantemente preguntando por el estado lógico del botón que controla las luces en el panel frontal del programa en labview, esto se debe a que a diferencia de los otros dos protocolos, aquí primero se envía una trama desde el programa en labview que en este caso es la letra “L”+”estado lógico de luces”, es decir si deseamos que las luces se enciendan en el laboratorio enviamos la trama “L1” y la trama “L0” en caso de querer apagar las luces del laboratorio.

4. Para controlar el movimiento de los servomotores de la cámara primero debemos comprender que existen dos modos:

automático y manual, en el primer caso, el programa de labview está enviando constantemente ordenes de movimiento para el servomotor del eje horizontal, esto permite que la cámara haga un recorrido completo para visualizar así todo el laboratorio de forma automática, en el segundo modo (manual) el usuario es capaz de enviar o direccionar la cama hacia una ubicación de enfoque fija con el uso de los cursores que se encuentran en el programa de labview: sin importar el modo que este la trama utilizada es la mismo solo que en el modo manual se envía la trama siempre y cuando el usuario haya digitado algún cursor para mover la cámara y en modo automático el programa de labview envía constantemente ordenes de mover el servomotor horizontal. La trama utilizada es "MO"+"X\_grad"+"Y\_grad" esta trama consiste en el "MO" que indica a la tarjeta que se trata de la trama correspondiente al movimiento de los servomotores, el "X\_grad" indica a que grado debe estar el servomotor horizontal y el "Y\_grad" que indica a que grado debe estar el servomotor vertical que direccionan a la cámara en la posición correspondiente según el modo que el usuario prefiera.

### **3.2.5 Diseño de los componentes de hardware**

A continuación se detalla el diseño del hardware a implementar. Se describen las funcionalidades que deberían tener el sistema de seguridad. Además se especifican sus características y los requisitos que deben cumplir.

#### **3.2.5.1 Especificaciones funcionales**

El control de los servomotores como es conocido basan su funcionamiento con la utilización de señales periódicas de baja frecuencia 50Hz, el microcontrolador 18f4520 tiene la capacidad de enviar una señal PWM a una frecuencia mínima de 5KHz, por lo que fue necesario simular un PWM en el puerto PORTD.7 y PORTD.6 este código fue implementado en la librería que incluimos en el código principal.

El manejo de las luces del laboratorio fue realizada con tres bancos de leds con 5 leds cada uno, esto demanda mucha corriente alrededor de 20mA por led por lo que el PIC no es capaz de controlar tal capacidad de corriente demandada por ello utilizamos una interface realizada con un transistor NPN 2N3904 en cada banco de leds.

Para el control del ventilador usamos un motrodriever L293 usando una fuente adicional para el control del motor ya que la fuente

que utiliza el PIC no es suficiente para entregar la corriente que demanda dicho motor.

Es necesario recalcar que tanto el software realizado en labview como el código programado en el PIC ambos realizan funciones complementarias es decir si por accidente desconectamos el puerto de RED el sistema de seguridad no nos proveería de la información actual del laboratorio, pero sin embargo el laboratorio queda con el ultimo estado de control que fue enviado desde labview,

# CAPÍTULO 4

## 4. IMPLEMENTACION

### 4.1 Implementación del código en el PIC

El código a continuación fue realizado en el software MicroBasic para el microcontrolador 18F452 con un cristal de 20MHz de reloj externo, es importante recalcar que el siguiente código ocupa un 59% de la memoria ROM y un 56% de memoria RAM del PIC mencionado.

#### 4.1.1 Código Principal

```
program ping_18f452

'-----include necesarios para el programa-----
include "eth_enc28j60"
include "eth_enc28j60_api"
include "Servo_Motores"

'-----definición de variables-----
dim mymacaddr as byte [6]
dim myipaddr as byte [4]
dim getRequest as byte[20] ' variables de uso general
dim dyna as byte[30]
dim txt,pwm_duty_txt as string[200]
dim i as byte ' No evaluamos paquetes TCP por lo que la función es 0
dim IpAddr as byte[4] ' remote IP address
dim cnt as byte
dim tmp as string[100]
dim band_grad as byte
dim X_grad as byte
```

```

dim Y_grad as byte
dim pwm_duty as byte
dim adc_in as word
dim adc_but as byte
dim band_vent, vel_vent , band_vald as byte

```

```

'-----FUNCION UDP-----

```

```

sub function Spi_Ethernet_UserTCP(dim byref remoteHost as byte[4], dim remotePort, localPort,
reqLength as word) as word

```

```

    result=0

```

```

end sub ' Implementamos la recepción de paquetes UDP reseteando siempre el resultado a 0

```

```

sub function Spi_Ethernet_UserUDP(dim byref remoteHost as byte[4], dim remotePort, destPort,
reqLength as word) as word

```

```

    result = 0      ' reseteo de la función

```

```

    if destport = 200 then

```

```

        for i=0 to 3      ' captamos los bytes entrantes del buffer ethernet

```

```

            getRequest[i]=spi_ethernet_getbyte()

```

```

        next i

```

```

'rutina para validar ingreso

```

```

    if getrequest[0]="V" then

```

```

        if getRequest[1]="A" then

```

```

            select case getRequest[2]

```

```

                case "V"

```

```

                    PORTB.3=1

```

```

                    delay_ms(2000)

```

```

                    PORTB.3=0

```

```

                    txt = "VAV"

```

```

                case "E"

```

```

                    PORTB.2=1

```

```

                    delay_ms(2000)

```

```

                    PORTB.2=0

```

```

                    txt = "VAE"

```

```

            end select

```

```

        end if

```

```

    end if

```

```

'rutina para set de banderas para servomotores

```

```

    if getrequest[0]="M" then

```

```

        if getRequest[1]="O" then

```

```

            band_grad = 1

```

```

        end if

```



```

end if
'rutina de validación para ventilador
if getrequest[0]="B" then
  select case getRequest[1]
    case "E"
      band_vent = 1
      PORTA.1=1
      PORTA.2=1
    case "F"
      band_vent = 1
      PORTA.1=0
      PORTA.2=0
  end select
end if

```

'rutina de validación de las luces

```

if getrequest[0]="L" then
  select case getRequest[1]
    case "1"
      PORTD.0=1
    case "0"
      PORTD.0=0
  end select
end if

result = 13 + reqLength
spi_ethernet_putbytes(@txt,13)

while(reqLength <> 0)
  spi_ethernet_putbyte(spi_ethernet_getByte())
  reqLength = reqLength - 1
wend
end if
end sub

```

main:

```

'-----set iniciales del PIC-----
adcon0=0
ADCON1 = $80  ' Configure analog inputs and Vref
trisa=9
porta=0

```

```

trisa=2
portb=0
trisd=32
portd=0

```

```

'-----set de variables y banderas-----

```

```

band_grad = 0
band_vent = 0
band_vald = 0
X_grad = 90
Y_grad = 90

```

```

"-----luces de indicación de encendido de tarjeta-----

```

```

PORTB.4=1
PORTB.5=1
delay_ms(1000)
PORTB.4=0
PORTB.5=0

```

```

'-----set de para metros de PWM-----

```

```

Pwm_Init(5000)    ' Initialize PWM module, freq = 5kHz.
Pwm_Start        ' Start PWM

```

```

'-----Dirección Física de nuestro PIC la MAC-----

```

```

mymacaddr[0]=0x00
mymacaddr[1]=0x14
mymacaddr[2]=0xA5
mymacaddr[3]=0x76
mymacaddr[4]=0x19
mymacaddr[5]=0x3F

```

```

'----- Dirección IP del PIC-----

```

```

myipaddr[0]=192
myipaddr[1]=168
myipaddr[2]=43
myipaddr[3]=27

```

```

spi_init()

```

```

spi_ethernet_init(portc,0,portc,1,mymacaddr,myipaddr,1)

```

```

'IP de la PC

```

```

IpAddr[0] = 192
IpAddr[1] = 168
IpAddr[2] = 43

```

```

IpAddr[3] = 20

"-----luces de indicación de inicio de programa principal-----
tmp = ""
PORTB.3=1
PORTB.2=1
delay_ms(500)
PORTB.3=0
PORTB.2=0
delay_ms(500)
PORTB.3=1
PORTB.2=1
delay_ms(500)
PORTB.3=0
PORTB.2=0

while true

'----- sensor temperatura-----
adc_in = Adc_Read(0)
delay_ms(10)
txt = "E"
WordToStr(adc_in, pwm_duty_txt)
Strcat(txt, pwm_duty_txt)
spi_ethernet_dopacket()
spi_ethernet_sendUDP(IpAddr, 10001, 200, @txt, Strlen(txt))

'-----movimiento servomotores-----
if band_grad = 1 then
    ServomotorGrados(1,X_grad)
    ServomotorGrados(2,Y_grad)
end if

'-----actuador ventilador-----
if band_vent = 1 then
    Pwm_Change_Duty(vel_vent)
end if

'----- sensor de validación de ingreso-----
if(Button(PORTB, 1, 1, 1)) then
txt = "B"
'remotePort -> PC destPort -> PIC

```

```

spi_ethernet_dopacket()
spi_ethernet_sendUDP(IpAddr, 10001, 200, @txt, Strlen(txt))
delay_ms(50)
spi_ethernet_dopacket()
spi_ethernet_sendUDP(IpAddr, 10001, 200, @txt, Strlen(txt))
delay_ms(50)
spi_ethernet_dopacket()
spi_ethernet_sendUDP(IpAddr, 10001, 200, @txt, Strlen(txt))
PORTB.4=1
PORTB.5=1
delay_ms(1000)
PORTB.4=0
PORTB.5=0

end if

wend
end.

```

#### 4.1.2 Implementación de librería

```

'-----libreria que contiene las funciones para generar un PWM a 50Hz-----
sub procedure ServomotorGrados(dim servomotor as byte, dim grados as byte)
  if servomotor=1 then
    PORTD.7=1
    delayON(grados)
    PORTD.7=0
    delayOFF(grados)
  end if
  if servomotor=2 then
    PORTD.6=1
    delayON(grados)
    PORTD.6=0
    delayOFF(grados)
  end if
end sub
end.

```

## **4.2 Implementación del hardware**

El hardware fue diseñado en el software de diseño electrónico avanzado ALTIUM, ésta herramienta nos permite realizar y comprobar el acabado final del diseño en una imagen 3D de lo que será nuestra PCB (Printed Circuit Board).

### **4.2.1 Esquemático del Proyecto**

Es importante comprender el alcance del proyecto y lo que esto implica en el diseño del hardware PCB. Nuestro proyecto deberá controlar encendido y apagado de luces del laboratorio, por ello en el diseño hemos incluido terminales para su posterior conexión a interfaces mas robustas en el control ya de cargas mayores como lo son luminarias completas de todo un laboratorio a base de conmutadores mecánicos RELES o a base de conmutadores de silicio como SCR o TRIACs.

Para el control de velocidad para el sistemas de ventilación del laboratorio nuestro hardware, cuenta con un terminal que provee de velocidad a base de modulación por ancho de pulso PWM ya que el microcontrolador maneja señales digitales, esto nos da una gran facilidad al momento de implementar nuestro sistema ya en controles de ventiladores o cadena de ventiladores de refrigeración con el adecuado uso de interfaces de potencia que demandas dichos sistemas. También el PCB cuenta con una entrada que consiste en un

convertidor analógico a digital ADC para tomar el dato de la temperatura ambiente gracias al LM35.

A continuación mostramos el diagrama del hardware de nuestro proyecto.

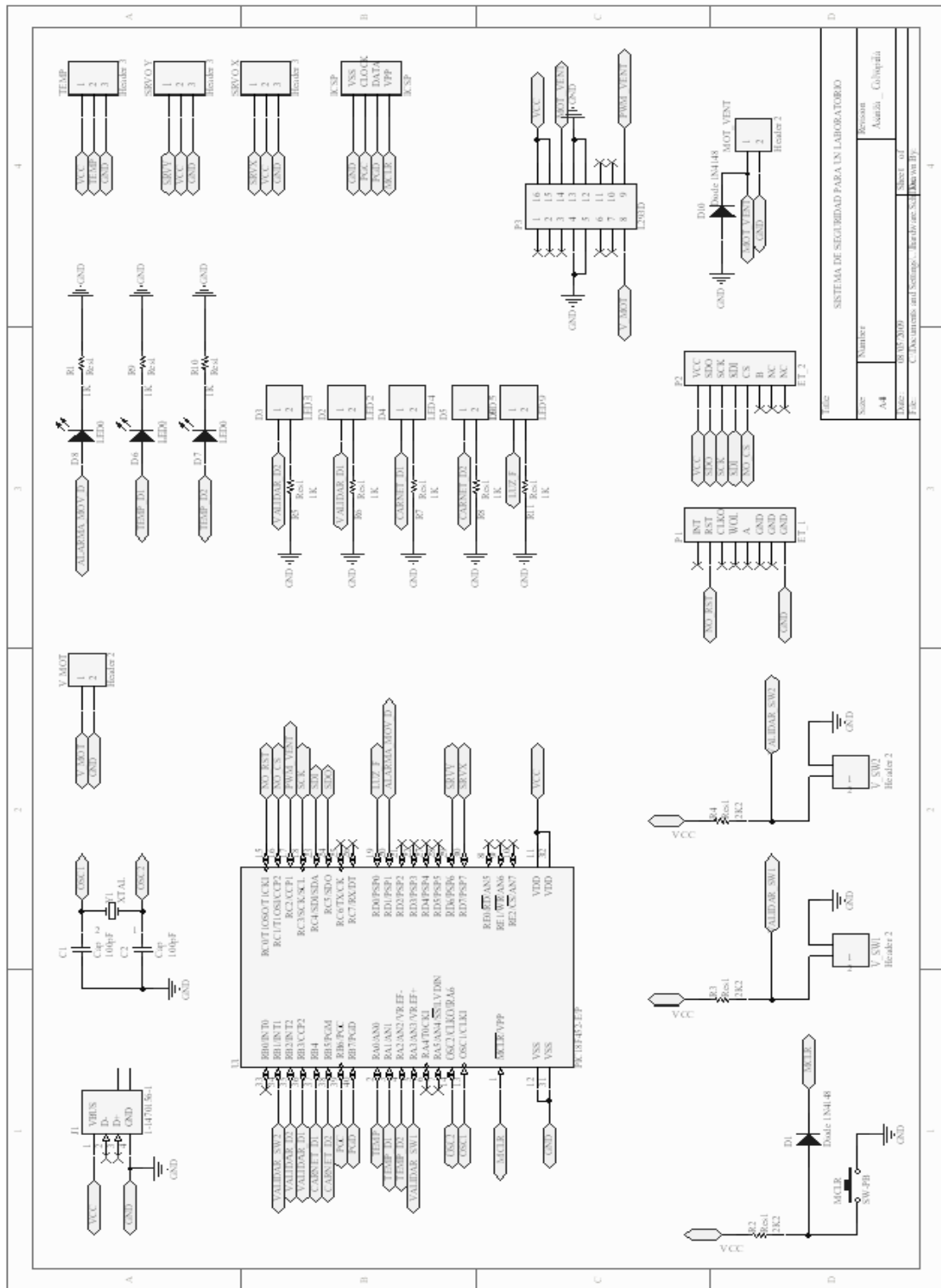


Figura 4.1: Esquemático completo del proyecto

Dado a el avance de la electrónica y sus herramientas que cada día nos permiten optimizar espacios al momento de diseñar, nos orientamos al momento del diseño reducir espacio y realizar nuestra PCB lo más pequeña posible para que nos resulte su fácil alojamiento en cualquier camerino en vista de las consideraciones de instalación de los equipos en un laboratorio. A continuación mostramos el diseño del PCB ya ruteado en ALTIUM.

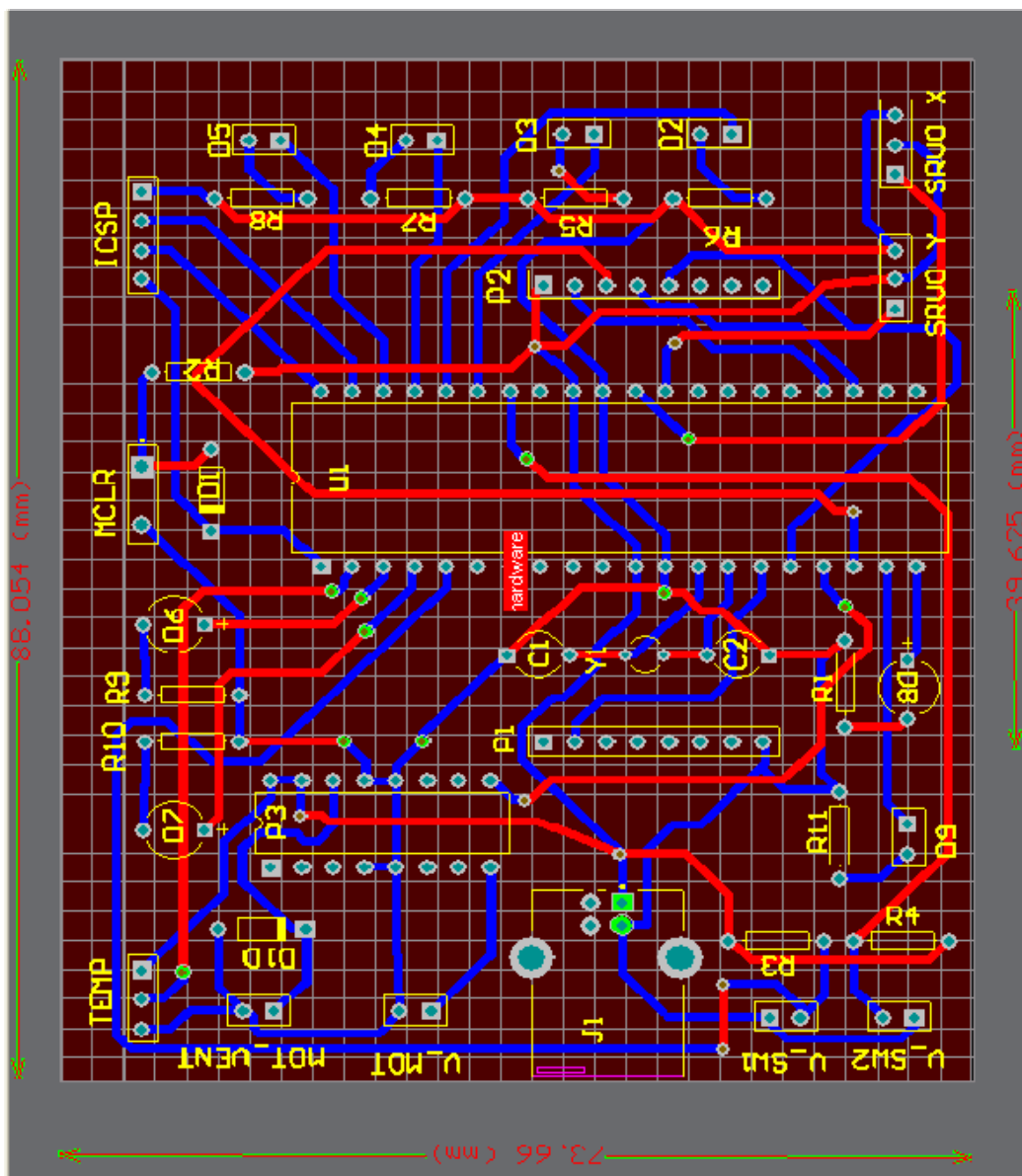
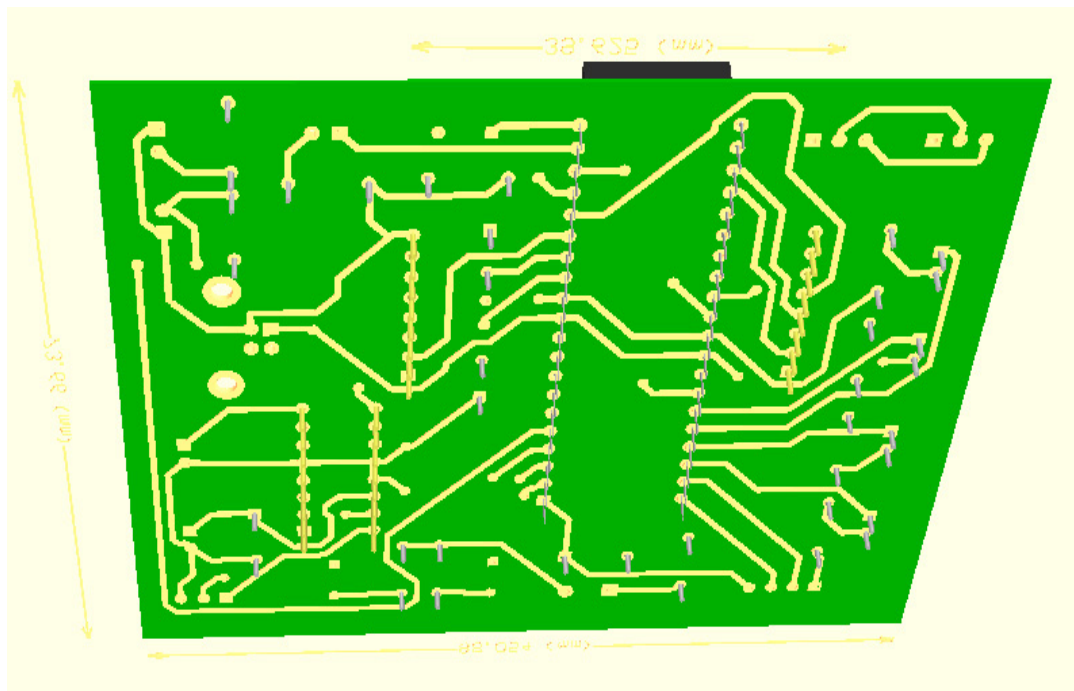


Figura 4.2: Ruteo de ALTIUM de las pistas en la tarjeta



La herramienta avanzada de diseño electrónico nos permite apreciar en una elegante imagen 3D el resultado final de la implementación de nuestro hardware, con el fin de cumplir con la optimización de espacio al realizar nuestra tarjeta nos fue necesario utilizar una baquelita de doble cara a continuación se puede apreciar esto en las dos imágenes que nos indican tanto la cara superior e inferior de nuestro PCB.



*Figura 4.3: Imagen 3D de la cara inferior de la tarjeta*

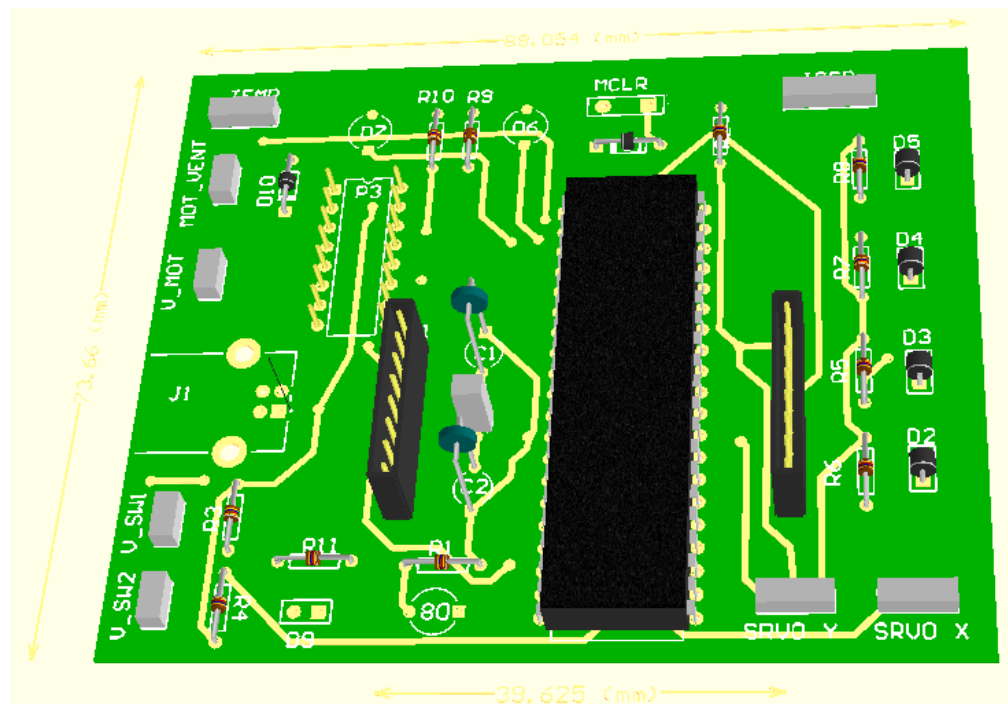


Figura 4.4: Imagen 3D de la cara superior de la tarjeta

#### 4.2.2 Tarjeta de Control PCB

La tarjeta de control es donde conectaremos los dispositivos de salida tales como motor DC (ventilados), leds para iluminarias e indicadores, servomotores y los de entrada como interruptor, sensor de temperatura.

Además en esta tarjeta se aloja la tarjeta Ethernet ET-MINI ENC28J60. A continuación se detallan los nombres de los terminales de la tarjeta madre.

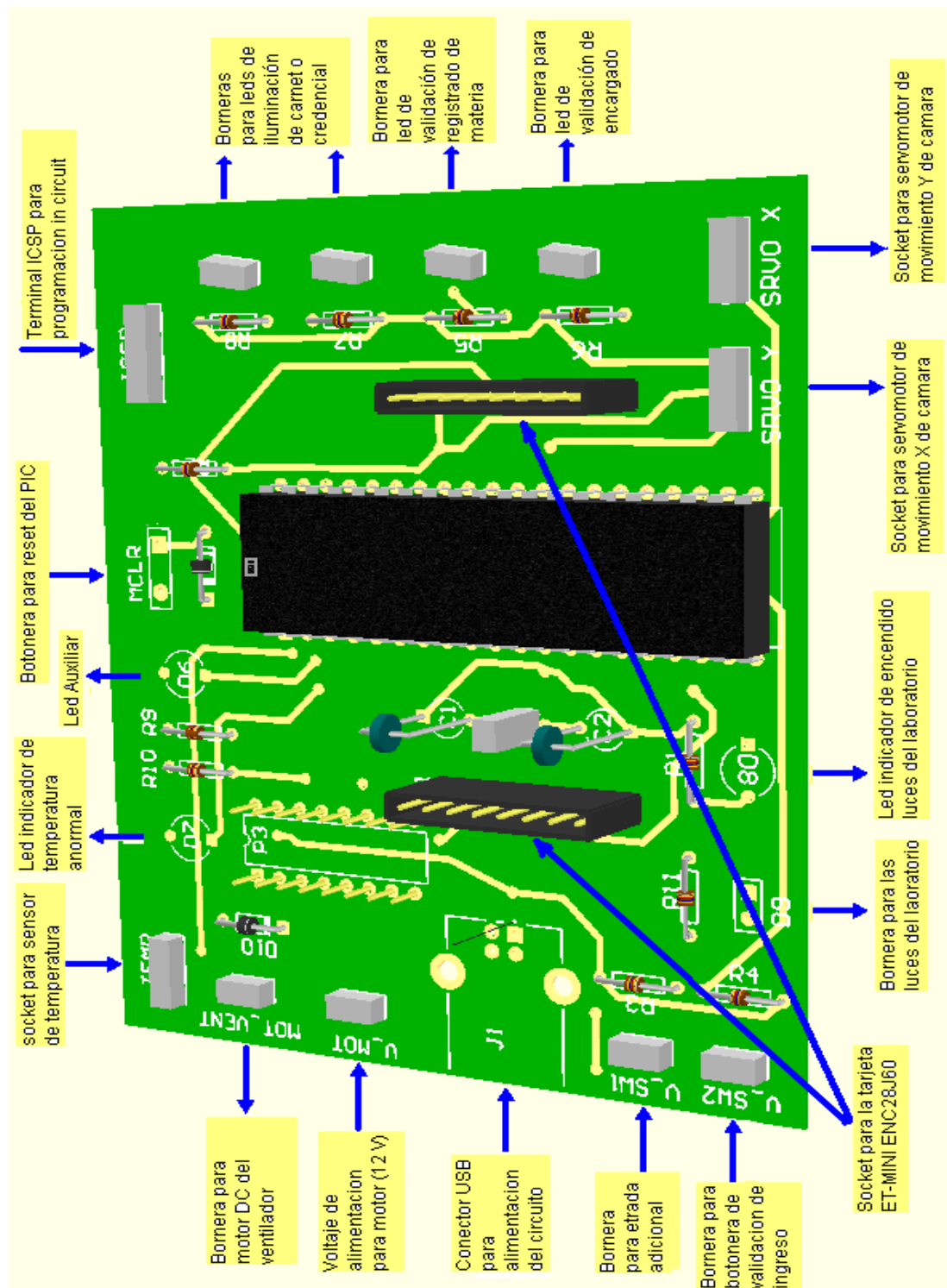


Figura 4.5.: Imagen 3D de la cara superior de la tarjeta

## Conclusiones

1. Con el desarrollo de este proyecto se intenta presentar un prototipo alternativo para desarrollar un “Sistema de Seguridad” que aplique visión computarizada y que utilice el puerto ETHERNET .
2. Podemos concluir que labview es una herramienta que posee todas las facilidades para realizar diversas aplicaciones, lo ventajoso de trabajar con Labview es la utilización de diversas y diferentes opciones, ya que utiliza: base de datos, adquisición de imágenes, transmisión de datos vía ETHERNET, etc.
3. La extracción de datos se logró de forma eficiente (después de varios experimentos), reduciendo considerablemente los tiempos de espera para poder procesar los datos. El trabajo presentado resuelve esta carencia, permitiendo trabajar con los datos desde el mismo momento en que se generan acelerando la interpretación de los resultados.
4. La modularización es una ventaja bien grande en LABVIEW, se puede analizar resultado por sub-bloques, dando una ubicación más fácil de donde se encuentra el error o percance en caso de que hubiere.

## Recomendaciones

1. En el manejo de las cámaras web, obligadamente tiene que conmutar una cámara a la vez en forma secuencial, en el caso de no hacerlo, ocasiona que el código en LabVIEW presente errores. Para solucionar este problema, debe darse la inicialización de una cámara y la terminación de la misma, justo en el momento que se utilice la otra cámara, de esta manera se logrará manejar varias cámaras a la vez.
2. Otro punto en tomarse en cuenta es el envío de dato a través del puerto ETHERNET, la secuencialidad también se hace presente en esta parte, pues realizando una gestión de cada dato que envía el sistema de seguridad en forma ordenada se logrará obtener los resultados esperados.
3. En el caso de realizar un monitoreo o control a larga distancia, se deberá dar uso del acceso remoto facilitado por varias aplicaciones ya existentes.
4. Para tener un margen de error pequeño en tomar la identificación de código de barra a través de una cámara web, es recomendable una cámara de alta fidelidad, mientras mayor sea la resolución, menor será el margen de error.

5. Cuando la cámara realiza el enfoque para obtener la identificación, tratar de controlar la intensidad de luz por que afecta la adquisición de datos.

# ANEXO A

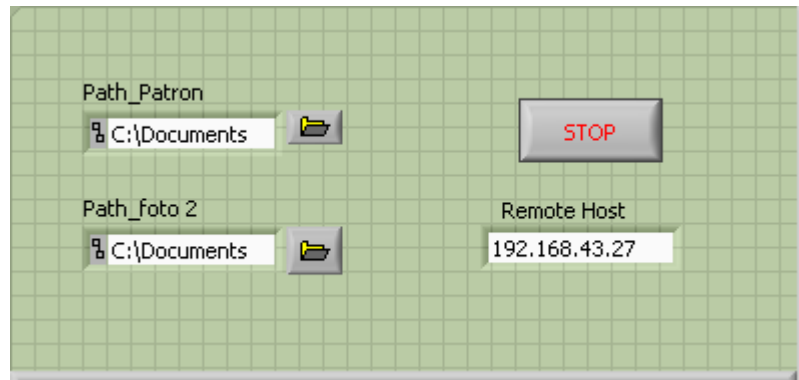
## MANUAL DE USUARIO

En el panel frontal es donde se encuentra la interface para el usuario y nos permite tanto monitorear: el laboratorio mediante una cámara móvil, la temperatura, el estado de encendido o apagado de las luminarias y ver quien se esta haciendo validar para ingresar al laboratorio.



Foto 1: Imagen de la aplicación realizada en labview

A continuación mostramos cada una de las partes que conforma el panel frontal y como usar cada una de las mismas.



*Foto 2: Seteo inicial realizado en labview*

La Foto 2 es muy importante en la configuración del proyecto por que sin su previo seteo el proyecto en si no funcionaría.

El Path\_Patron es donde direccionamos la ubicación de la imagen de patrón, este patrón es el punto de partida para encontrar la región de interés en este caso es el código de barras de los carnets estudiantiles.

En el Path\_foto direccionamos la ubicación de la foto del carnet actual a ser validado, posteriormente en esta imagen buscaremos el código de barras para luego buscarlo en la base de datos.

El Remote Host es donde se configura la dirección IP de la tarjeta de control, esto le permite saber a labview a que IP tiene que enviar los datos UDP, por defecto usamos el puerto 10001 de la computadora y el puerto 200 de la tarjeta de control.

El botón de STOP nos permite detener la aplicación de labview.





Foto 3: Control de acceso realizado en labview

El bloque CONTROL DE ACCESO mostrado en la Foto 3 nos permite manejar el acceso al laboratorio mostrando los datos de la persona que ingresa para luego consultarlo en la base de datos y verificar si es el encargado del laboratorio o un estudiante registrado en el curso. Una vez validado el encargado, el laboratorio cambiará a estado activo lo que significa que el laboratorio está abierto por lo cual los registrados en el

curso podrán ingresar al laboratorio. Para cerrar el laboratorio el encargado deberá validarse por segunda vez con lo cual cambiará el estado del laboratorio a cerrado.



*Foto 4: Cámara de acceso al laboratorio*

El botón de validación mostrado en la figura es el que le indica al programa en labview que deberá conmutar a la cámara de acceso al laboratorio, la misma que tomará la foto del carnet y la guardará en la dirección señalada en el bloque de seteo inicial explicado en el punto 1, para posteriormente extraer el número de matrícula a través del código de barras.



Foto 5: Control de Acceso realizado en labview

El bloque CONTROL DE TEMPERATURA que se muestra en la Foto 5 nos permite monitorear constantemente la temperatura actual del laboratorio mediante un indicador gráfico tipo termómetro mostrado en la figura, también nos permite fijar la temperatura de referencia a la cual deseamos que se encuentre el laboratorio.

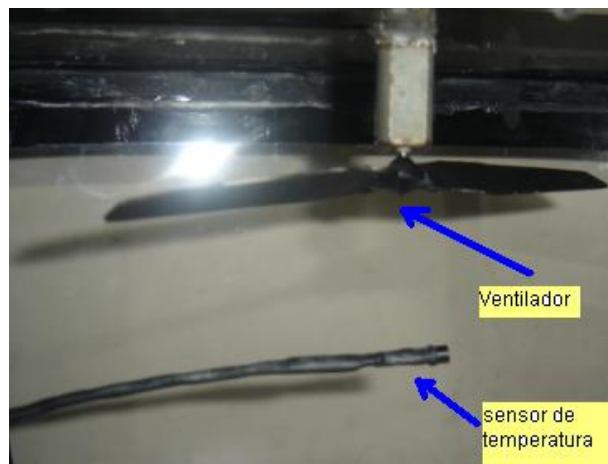
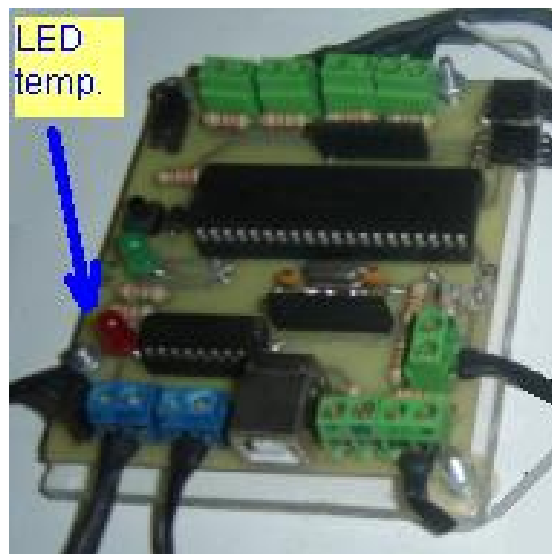


Foto 6: Ventilador y Sensor de temperatura

En caso de que la temperatura del laboratorio exceda la temperatura de referencia el bloque enviará a través de la red ethernet una señal de activación de ventilación para intentar bajar la temperatura actual del laboratorio hasta la temperatura de referencia.



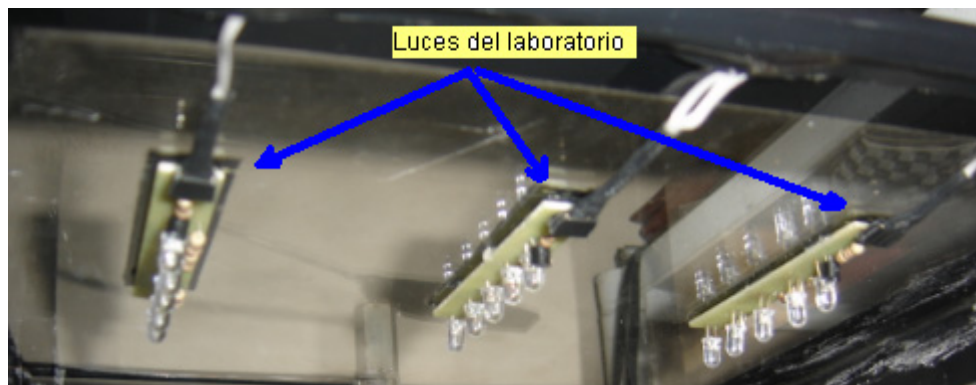
*Foto 7: Hardware del dispositivo controlador*

El bloque en labview también nos alertará con un led cuando exceda la temperatura de referencia además enviará una señal vía ethernet para encender un led en la tarjeta de control.



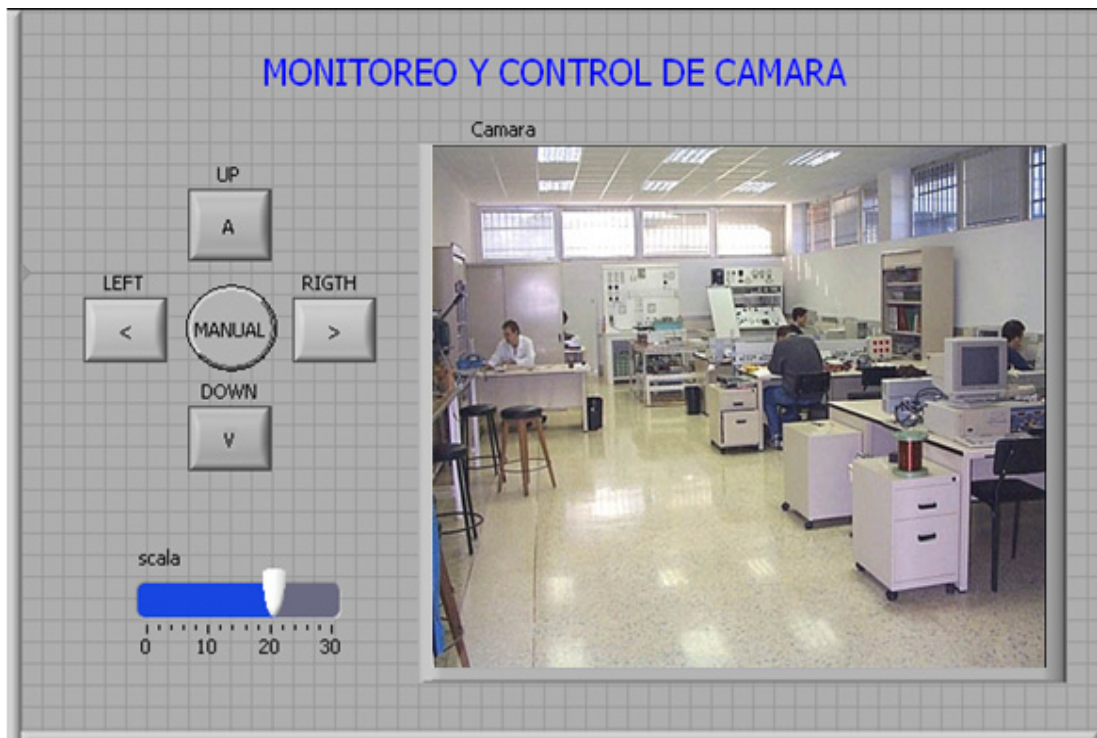
*Foto 8: Control de luces realizado en labview*

El bloque CONTROL DE LUCES que es mostrado en la Foto 8, nos permite controlar el encendido o apagado de las luces del laboratorio, mediante un control booleano y también nos indica mediante un led el estado de las luces.



*Foto 9: Luces del laboratorio*

Al momento de presionar el interruptor en el panel de control de luces en labview el bloque envía una señal ethernet a la tarjeta de control que le indica que cambie el estado lógico de las luces a encendido. Cuando presionamos nuevamente el interruptor la tarjeta de control cambia el estado lógico de las luces del laboratorio a apagado.

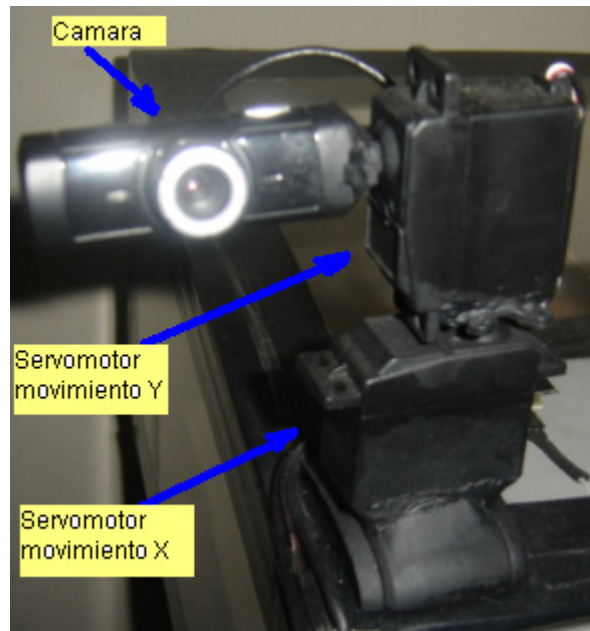


*Foto 10: Monitoreo y control de alarma realizado en labview*

El bloque MONITOREO Y CONTROL DE ACCESO que se muestra en la Foto 10, nos permite tener el control y a la vez el monitoreo de la cámara de monitoreo del laboratorio, este acceso remoto funciona bajo dos estados: manual y automático.

El primero permite al usuario direccionar el enfoque de la cámara usando los botones de navegación distribuidos en forma de cruz, además podrá setear a los ángulos recorridos por cada click en los botones, haciendo posible mas lento o mas rápido el escaneo al laboratorio con la cámara, éste escaneo es posible gracias que por cada click el bloque envía una señal ethernet a la

tarjeta de control lo que hace que cambien los ángulos de los servomotores de la cámara móvil.



*Foto 11: Cámara de monitoreo del laboratorio*

EL modo automático le permite al usuario tener un escaneo completo del laboratorio sin necesidad de hacer click alguno en los botones de navegación.

# ANEXO B

## LISTA DE COMPONENTES

| COMPONENTES               | CANTIDAD | PRECIOS       | SUBTOTAL |
|---------------------------|----------|---------------|----------|
| Camara Web StarCam MSI    | 1        | \$ 50,00      | \$50,00  |
| Camara Web Genius Eye 110 | 1        | \$20,00       | \$20,00  |
| L293                      | 1        | \$1,50        | \$1,50   |
| LM35                      | 1        | \$1,00        | \$1,00   |
| Servomotor HS-311         | 2        | \$18,00       | \$36,00  |
| ET-MINI ENC28J60          | 1        | \$40,00       | \$40,00  |
| PIC18F4520                | 1        | \$10,00       | \$10,00  |
| Conector USB              | 1        | \$1,00        | \$1,00   |
| Borneras 2 pines          | 9        | \$0,25        | \$2,25   |
| Resistencias              | 11       | \$0,10        | \$1,10   |
| Leds                      | 18       | \$0,20        | \$3,60   |
| Hilera de Espadines       | 1        | \$0,50        | \$0,50   |
| Interruptores             | 2        | \$0,75        | \$1,50   |
| Capacitores               | 2        | \$0,25        | \$0,50   |
| Cristal 20MHz             | 1        | \$0,80        | \$0,80   |
| <b>TOTAL</b>              |          | <b>169,75</b> |          |



# BIBLIOGRAFIA

- [1]. Myke Predko, Programming and Customizing the PIC Microcontroller, Editorial TAB, Tercera Edición.
  
- [2]. John Morton, The PIC Microcontroller. Your Personal Introductory Course, Editorial Newnes, Tercera Edición, 2005.
  
- [3]. Julio Sanchez, Maria P. Canton, Microcontroller Programming: The Microchip PIC, Editorial CRC, 2006.
  
- [4]. Christopher G. Relf, Image Acquisition and Processing with LabVIEW, Editorial CRC, Primera Edición, 2003.
  
- [5]. Thomas Klinger, Image Processing with LabVIEW and IMAQ Vision, Editorial Prentice Hall PTR, 2003.
  
- [6]. Datasheetcatalog, L293, Archivo PDF,  
[http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/90/69628\\_DS.pdf](http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/90/69628_DS.pdf)

[7]. Robotshop, Servomotores, Página HTML,

<http://www.robotshop.ca/hitec-hs311-servo.html>

[8]. Micropic , ENC28j60, Página HTML,

[http://www.micropic.es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=79&Itemid](http://www.micropic.es/index.php?option=com_content&task=view&id=79&Itemid)

=1

[4]. microchip , PIC18F4520, Archivo PDF,

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39631a.pdf>