



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

**ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TECNOLOGÍA EN
COMPUTACIÓN**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO
UTILIZANDO TARJETAS DE ADQUISICIÓN DE DATOS Y LABVIEW.
CASO PRÁCTICO: PROTOTIPO - CONJUNTO HABITACIONAL”**

TESIS DE GRADO

**Previa la obtención del título de
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN**

Presentado por:

**ANA CRISTINA VILLA LUCERO
CESAR AUGUSTO PAULLAN PILCO**

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

El desarrollo del presente proyecto lleva la inmensa gratitud a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Electrónica y Computación, por abrirnos las puertas hacia el conocimiento científico y facilitar todo el equipo tecnológico necesario para la realización de nuestra tesis.

A nuestros Maestros Ing. Edwin Altamirano, Ing. Paul Romero, quienes con humildad, sinceridad y responsabilidad, supieron guiarnos e impartir sus valiosos conocimientos.

A DIOS

Por ser mi todo, mi inicio y fin, por regalarme algo mucho más que la vida.

A MIS PADRES

Por su apoyo incondicional sin importar la distancia ni el tiempo, por su ejemplo de superación y dedicación, por ser mi guía en cada parte de mi vida, por ser mis primeros maestros y mis mejores amigos.

A MIS HERMANOS

Cami, Andy por haber llegado a mi vida, regalándome su amor y paciencia; por ser el motor que impulsa mi vida.

Stalín que desde el cielo ha sido mi fortaleza durante todo este tiempo.

A MIS AMIGOS

Gracias por formar parte de mi vida, por enseñarme el valor de la amistad, confianza y lealtad, por ser mi familia todos estos años de estudio, en especial a Cesar por su apoyo incondicional.

ANITA

Mi tesis la dedico con todo cariño:

A Dios que me dio la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo y a mi lado.

A mis hermanos gracias por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

A todos mis amigos, muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos felices y tristes, gracias Anita por ser mi amiga y recuerda que siempre te llevare en mi corazón.

“Hasta lo más difícil se puede decir de manera simple. Pero es difícil. Hasta lo más simple se puede decir de forma difícil. Y es fácil.” (Soya)

CESAR

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Dr. Ms.c. Romeo Rodríguez

**DECANO DE LA FACULTAD
DE INFORMÁTICA Y
ELECTRÓNICA**

.....

.....

Ing. Paúl Romero

**DIRECTOR DE LA
ESCUELA DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA Y TECNOLOGÍA EN
COMPUTACIÓN.**

.....

.....

Ing. Edwin Altamirano

DIRECTOR DE TESIS

.....

.....

Ing. Paúl Romero

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

.....

Lcdo. Carlos Rodríguez

**DIRECTOR DPTO.
DOCUMENTACIÓN**

.....

.....

NOTA DE LA TESIS

.....

“Nosotros, **Ana Cristina Villa Lucero y César Augusto Paullán Pilco** somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO”

.....

Ana Cristina Villa Lucero

.....

César Augusto Paullán Pilco

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
BD	Base de Datos
CAD	Conversores Analógico/Digital
CDA	Conversores Digital/Analógico
CLK	reloj
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
DAQ	Data Acquisition
DBA	database access
DC	Corriente Directa
E/S	Entrada/Salida
EEPROM	Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory
EPROM	Erasable Programmable Read-Only Memory
ICANN	Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
IEEE	Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos
IP	Internet Protocol
ISP	Proveedor de servicios de Internet
LabVIEW	Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench
LDR	Light Dependent Resistor
LED	Light-Emitting Diode
MCLR	Master Clear
MSA	Mail submission Agent
MTA	Agente de transporte de mensajes
MUA	Mail user agent

NI	National Instruments
ODBC	Open DataBase Connectivity
OSC	oscilador
PC	Computadora Personal
PIC	Programmable Interface Controller
PIR	Pasive INFRA RED
PROM	Programmable Read-Only Memory
PWM	Pulse-Width Modulation
RAM	random access memory
RISC	Procesador con un Conjunto Reducido de Instrucciones
ROM	read-only memory
SMS	Short Message Service
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
TTL	transistor-transistor logic
UCP	Unidad Central de Proceso
UDP	User Datagram Protocol
USB	Universal Serial Bus
VCC	Voltaje Corriente Continua
VI	Instrumento Virtual
WiFi	Wireless Fidelity

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1	Justificación	21
1.2	Antecedentes	23
1.3	Objetivos	25
1.3.1	General	25
1.3.2	Especificos	25

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1	Los Sistemas Domóticos	26
2.1.1	Características.....	27
2.1.2	Descripción de la domótica como sistema	29
2.1.3	Determinación del tipo de sistema	33
2.2	Sensores	34
2.2.1	Sensores de Presencia.....	34
2.3	Actuadores.....	36
2.3.1	Servomotor.....	36
2.3.2	Motor DC	37
2.3.3	Alarma	38
2.4	Cámaras Web.....	39
2.5	Microcontroladores.....	40
2.5.1	Microcontrolador PIC 16F628A.....	40
2.6	Redes de Comunicación	44
2.6.1	Internet.....	44
2.6.2	Ethernet	45
2.6.3	Direcciones IP	45
2.7	Servidor de correo	47
2.8	Simple Mail Transfer Protocol	48

2.9	Acceso Remoto	49
-----	---------------------	----

**CAPÍTULO III:
ESTUDIO DE LAS HERRAMIENTAS DESARROLLADORAS**

3.1	Estudio de LabVIEW 8.6.....	50
3.1.1	Programación gráfica en Labview	51
3.1.2	Interfaz de usuario.....	52
3.1.3	Elementos de programación	55
3.2	Estudio de la tarjeta adquisición de datos	58
3.3	Funciones Implementadas en el desarrollo	65
3.3.1	Librería IMAQ-Vision.....	65
3.3.2	IMAQ Write BMP File 2.....	68
3.3.3	Timing VIs and Functions.....	69
3.3.4	File I/O VIs and Functions	69
3.3.5	String/Number Conversion Functions.....	70
3.3.6	String/Number Conversion Functions.....	71
3.3.7	Cluster, Class, & Variant VIs and Functions	73
3.3.8	String/Array/Path Conversion Functions.....	74
3.3.9	Librería Database Conectivity	75
3.3.10	Programming VIs and Functions	76
3.3.11	Funciones Comparison.....	81
3.3.12	DAQ Assistant Express VI	81
3.3.13	File I/O VIs and Functions	82
3.3.14	Express VIs and Functions	84

**CAPÍTULO IV:
DISEÑO DEL SISTEMA**

4.1	Recolección de la Información	86
4.1.1	Ubicación de Elementos	87
4.1.2	Diagrama general y ubicación de elementos del Conjunto Habitacional	88
4.2	Etapa Hardware.....	88
4.2.1	Movimiento de Cámaras Web	89

4.2.2	Acceso Vehicular.....	90
4.2.3	Ingreso al domicilio.....	90
4.2.4	Iluminación individual.....	91
4.2.5	Detección de Presencia.....	92
4.2.6	Iluminación Exterior.....	92
4.3	Etapas Software.....	93
4.3.1	Diseño e implementación de software bajo Microcode.....	94
4.3.1.1	Cámaras Web.....	94
4.3.1.2	Acceso Vehicular.....	96
4.3.1.3	Ingreso al domicilio.....	97
4.3.1.4	Iluminación individual lógica.....	98
4.3.2	Creación de base de datos bajo Wampserver.....	99
4.3.3	Servidor SMTP para el envío de SMS.....	101
4.3.4	Diseño e implementación del software general bajo LabVIEW	
8.6.....		101
4.3.4.1	Ingreso mediante clave de usuario.....	102
4.3.4.2	Inicialización y Visualización de Cámaras Web.....	104
4.3.4.3	Captura de Imágenes y almacenamiento en Base de Datos.....	105
4.3.4.4	Adquisición entradas analógicas y generación de salidas digitales.....	106
4.3.4.5	Adquisición entradas digitales y generación de salidas digitales.....	107
4.3.4.6	Consulta en base de datos - QUERY.....	108
4.3.4.7	Visualización de consulta QUERY.....	108
4.3.4.8	Envío de SMS a teléfonos celulares.....	109

CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1	Interfaz de usuario principal.....	112
5.2	Autenticación de usuario en el sistema.....	115
5.3	Alertas mediante sensores detectores de presencia.....	116
5.4	Ingreso a las viviendas mediante clave.....	118
5.5	Iluminación lógica- encendido de foco en las viviendas.....	120

5.6	Pantalla vigilancia vehicular.....	120
5.7	Consulta de imágenes fotográficas de la base de datos.....	121
5.8	Acceso remoto mediante la red.....	122
5.9	Criterios de valoración de sistemas domóticos	123
5.9.1	Grado de complejidad.....	123
5.9.2	Potencia del sistema.....	124
5.9.3	Fiabilidad del sistema	125
5.10	Resultados	126

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II.1 Sistema Domótico	27
Figura II.2 Sensor de Presencia	35
Figura II.3 Servomotor.	36
Figura II.4 Estructura de un Servomotor	37
Figura II.5 Motor DC.....	38
Figura.II.6 Speaker	39
Figura.II.7 Cámara Web.....	39
Figura II.8 Pic 16F628A.....	42
Figura II.9 Red de comunicación Internet/Ethernet.....	45
Figura III.10 Pantalla inicial Labview.....	51
Figura III.11 Panel Frontal.....	53
Figura III.12 Controles.....	53
Figura III.13 Indicadores.....	54
Figura III.14 Panel de Programación o diagrama de bloques	54
Figura III.15 Paleta de controles	57
Figura III.16 Panel de funciones.....	58
Figura III.17 Tarjeta de Adquisición de Datos	59
Figura III.18 IMAQ Create VI	65
Figura III.19 IMAQ USB	66
Figura III.20 IMAQ USB Init.vi	67
Figura III.21 IMAQ USB Grab Setup.vi	67
Figura III.22 IMAQ USB Acquire.vi.....	68
Figura III.23 IMAQ USB Close.vi	68
Figura III.24 IMAQ Write BMP File 2	69
Figura III.25 Wait Until Next ms Multiple.....	69
Figura III.26 Open/Create/Replace File	70
Figura III.27 Read from Text File	71
Figura III.28 Close File.....	71
Figura III.29 Decimal String To Number.....	72

Figura III.30	Number To Decimal String.....	72
Figura III.31	Get Date/Time String.....	73
Figura III.32	Bundle By Name.....	73
Figura III.33	To Variant	74
Figura III.34	String To Path.....	74
Figura III.35	DB Tools Open Connection.....	75
Figura III.36	DB Tools Insert Data.....	75
Figura III.37	DB Tools Close Connection	76
Figura III.38	Open VI Reference	76
Figura III.39	Unbundle By Name	77
Figura III.40	Concatenate Strings	77
Figura III.41	For Loop.....	78
Figura III.42	While Loop	78
Figura III.43	Case Structure	79
Figura III.44	Constructor Node	80
Figura III.45	Property Node.....	80
Figura III.46	Invoke Node	80
Figura III.47	Funciones Comparison	81
Figura III.48	DAQ Assistant.....	82
Figura III.49	Strip Path	83
Figura III.50	Build Path.....	83
Figura III.51	Current VI's Path.....	84
Figura III.52	Amplitude and Level Measurements Express VI.....	84
Figura III.53	Merge Signals	85
Figura III.54	Waveform Chart.....	85
Figura IV.55	Ubicación de elementos de seguridad	87
Figura IV.56	Ubicación de elementos Conjunto Habitacional	88
Figura IV.57	Diagrama de bloques hardware	89
Figura IV.58	Diagrama del circuito Movimiento de Cámara Web	89
Figura IV.59	Diagrama del circuito Desplazamiento Portón Principal	90
Figura IV.60	Diagrama del circuito cerradura electrónica.....	91

Figura IV.61 Diagrama del circuito iluminación del domicilio.	91
Figura IV.62 Diagrama del circuito encender foco mediante un LDR.....	93
Figura IV.63 Diagrama de bloques software sistema domótico	94
Figura IV.64 Diagrama de flujo movimiento de cámara web	95
Figura IV.65 Diagrama de flujo Desplazamiento Portón Principal	96
Figura IV.66 Diagrama de flujo cerradura electrónica.....	97
Figura IV.67 Diagrama del circuito iluminación del domicilio.	98
Figura IV.68 Creación de Base de Datos.....	99
Figura IV.69 Tabla Adquidatos	100
Figura IV.70 Conexión con BD	100
Figura IV.71 Diagrama de bloques General del Sistema	102
Figura IV.72 Diagrama de bloques Login y Password	103
Figura IV.73 Diagrama de bloques Verificación de Información	103
Figura IV.74 Diagrama de bloques Inicialización y Visualización de Cámaras Web.....	104
Figura IV.75 Diagrama de bloques Captura de Imágenes y almacenamiento en Base de Datos	105
Figura IV.76 Diagrama de bloques adquisición entradas analógicas y generación de salidas digitales.....	106
Figura IV.77 Diagrama de bloques adquisición entradas digitales y generación de salidas digitales.....	107
Figura IV.78 Diagrama de bloques consulta query	108
Figura IV.79 Diagrama de bloques visualización imagen consulta query ..	109
Figura IV.80 Diagrama de bloques envió de sms a celulares	110
Figura V.81 Pantalla Principal- Interfaz de Usuario	113
Figura V.82 Disposición de Cámara web	114
Figura V.83 Maqueta Prototipo-Conjunto Habitacional.....	114
Figura V.84 Autenticación de usuario	115
Figura V.85 Alerta de Sensores Detectores de Presencia- Captura de Fotografías.	116
Figura V.86 Disposición de Sensor Detector de Presencia	117
Figura V.87 Sms de Alerta.....	117
Figura V.88 Digitación de clave- teclado matricial.....	118

Figura V.89 Pantalla de ingreso correcto de clave	119
Figura V.90 Pantalla de ingreso incorrecto de clave	119
Figura V.91 Pantalla encendido lógico de foco	120
Figura V.92 Pantalla Vigilancia vehicular	121
Figura V.93 Pantalla Vigilancia vehicular- Consulta de imágenes fotográficas de base de datos.....	122
Figura V.94 Web Publishing Tool –Acceso Remoto.	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1 Tipos de datos en labview.....	55
Tabla III.2 Especificaciones Generales USB NI 6009	60
Tabla III.3 Especificaciones Entrada Analógica USB NI 6009	61
Tabla III.4 Especificaciones Salida Analógica USB NI 6009	62
Tabla III.6 Especificaciones Entrada/Salida Digital USB NI 6009.....	63
Tabla III.7 Especificaciones Contadores/Temporizadores USB NI 6009.....	64

INTRODUCCION

La domótica como rama de la electrónica conjuga variedad de procesos logrando un sistema operado con escasa intervención del ser humano, permitiendo un control parcial o total de un ambiente habitacional. Este sistema se desarrolla bajo diversas etapas constituidas por hardware y software.

Labview como herramienta desarrolladora de software dio lugar a la obtención de una interfaz grafica manejadora del sistema domótico, el cual permite la toma de decisiones en tiempo real, es decir el tiempo de respuesta ante situaciones de alerta es el mínimo requerido.

Cada tarjeta de adquisición de datos cumple un rol muy importante, cada entrada y salida tanto analógica como digital son manipuladas y ajustadas para el proceso de recolección de datos, los mismos son procesados por el software desarrollado en Labview localizado en el ordenador central. Dependiendo de la toma de decisión en el programa se obtendrá señales enviadas a las tarjetas de adquisición de datos y posteriormente tanto actuadores como alarmas serán activadas, obedeciendo la sentencia indicada.

El método domótico relaciona y desarrolla todos los datos de ingreso y salida; controlando la iluminación, detección de presencia, acceso y

vigilancia por cámaras en cada vivienda, así como también el acceso vehicular al conjunto. Todos los bloques desarrollados del sistema son probados y montados en modo de prototipo mediante una maqueta a escala del área mueble real, siendo posible su montaje en varias infraestructuras arquitectónicas.

Cada tecnología es acoplada una a la otra necesitando para esto un estudio y análisis de los comportamientos de los bloques de hardware y software, logrando confort y mayor comodidad para los usuarios del conjunto habitacional. Un punto importante cumple el controlador u operador del sistema el mismo que tiene escaso manejo del sistema, únicamente será alertado ante violación de seguridad u otros acontecimientos similares.

Todo el proceso se desarrolla en un ambiente de acceso remoto, con lo que se logra que tanto el administrador del sistema como los usuarios del mismo, puedan observar el ambiente de su hogar desde cualquier parte del mundo, mediante la conexión permanente a la red del internet, esta aplicación se encuentra alojada en el servidor u ordenador central con su dirección IP publica y el respectivo dominio a ser accedido desde un navegador web.

Con la salida a internet y la implementación de un bloque programado en Labview se envía mensajes sms es decir bajo el protocolo SMS del que debe su nombre, para el desempeño de este

punto fundamental se establece una comunicación o enlace con cualquier servidor de mensajería de los distintos servidores de correo electrónico, en este caso se trabaja con smtp.gmail.com por su gratuidad, facilidad y seguridad brindada; y así se mantiene al usuario informado sobre los acontecimientos de violación de seguridad en la vivienda.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la tecnología se encuentra en constante cambio simplificando estructuras y mejorando procesos existentes. Se aspira centralizar el control y monitoreo , mediante un proceso de recolección de datos unificado en la tarjeta de adquisición determinada como una nueva tecnología que comunicará y facilitará el envío de datos desde los sensores hacia el ordenador; obteniendo un sistema domótico para todo el conjunto habitacional ,tanto individual como colectivo, operado desde un solo centro de control ahorrando recursos humanos, económicos y preservando la integridad material, física y psicología de las viviendas y sus ocupantes.

En nuestro medio se encuentran implementados sistemas de seguridad complejos individuales, es decir no se rigen a estructuras de conjuntos habitacionales; el sistema a realizarse busca una integración de nuevas tecnologías tanto de hardware y software aprovechando su fusión, obteniendo funcionalidades que reducen costos de operación, compra, instalación y mantenimiento. El software que se obtendrá como interfaz será amigable para el operador y se desarrollara bajo la herramienta de programación Labview.

Mediante la utilización de un acceso remoto y sistema de telefonía fija o móvil, se busca informar al usuario sobre alertas detectadas por el sistema en un mínimo tiempo de respuesta.

Lo que se desea lograr es el confort y dar mayor comodidad a sus usuarios con tecnologías nuevas y de fácil utilización, en el sistema se podrá controlar la iluminación, detección de presencia, acceso y vigilancia por cámaras en cada vivienda; y acceso vehicular al conjunto, tomando en cuenta la seguridad del sistema como punto fundamental para la difícil violación.

El prototipo por ser poseedor de nuevas tecnologías se basa en investigaciones y pruebas de proyectos relacionados, implementadas al diseño y elaboración del mismo; este podrá ser implementado en diferentes estructuras arquitectónicas como establecimientos educativos e instituciones gubernamentales y/o privadas.

Este tema de prototipo fue seleccionado por la factibilidad que presenta tanto en la obtención de información bibliográfica como en la disponibilidad del equipo y en la adquisición de los elementos necesarios para el desarrollo.

1.2 ANTECEDENTES

La domótica se refiere a una variedad de procesos que operan con escasa intervención del ser humano, abriendo nuevas funciones o maneras de controlar un espacio cotidiano. El sistema domótico se realizara bajo diversas etapas constituidas por hardware y software que son:

Datos: Obtenidos directamente de los sensores y videocámaras.

Transformación de Datos: La información obtenida por medio de los elementos que generan datos son receptados por la tarjeta de adquisición de datos.

Procesamiento de la información: Referente a la entrada de información digital enviada por la tarjeta de adquisición de datos la cual será procesada en un sistema desarrollado en Labview, con lo que se obtendrá una interfaz amigable para el usuario administrador.

Hoy en día la inseguridad ha tomado parte del vivir de toda la población, sujetándose la seguridad a métodos tradicionales de poca tecnología o guardianía brindada por vigilantes, poniendo en riesgo bienes materiales y violando la integridad física y psicológica de seres humanos.

La economía actual está siendo afectada por diversos factores por lo cual no se cuenta con los suficientes recursos para contratar a un cuerpo de seguridad especializada o para la compra, instalación y mantenimiento de grandes equipos. Estos equipos no permiten realizar un control automatizado y un monitoreo centralizado de multitud de elementos comunes en el hogar y en un conjunto habitacional, es decir no se cuenta con una unificación de estas necesidades.

En los sistemas de seguridad existentes en nuestro medio el usuario no forma parte activa de los sucesos que acontecen en su vivienda, ni tampoco cuenta con una información de alerta rápida y oportuna en caso de dichos problemas existentes.

En el medio se cuenta con sistemas de poca comodidad para el usuario y con desarrollo y funcionamiento tradicional por lo que su desactivación y el corte de operabilidad de estos sistemas es un punto fácil y realizable para personas dedicadas al hurto.

Los sistemas domóticos por ser desarrollados con tecnologías nuevas no pueden ser desarrollados e implementados en cualquier tipo de infraestructura arquitectónica, ni tampoco accedido por las diferentes entidades públicas y/o privadas.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

Diseñar e Implementar un Sistema Domótico utilizando tarjetas de adquisición de datos y Labview. Caso Práctico: Prototipo - Conjunto Habitacional

1.3.2 ESPECIFICOS

- Diseñar e implementar una interfaz Software y el Hardware que se encargue de controlar el sistema de una manera autónoma.
- Diseñar e Implementar una interfaz gráfica para el sistema Domótico que permita la toma de decisiones en tiempo real desarrollado en Labview.
- Manipular y Ajustar la tarjeta de adquisición de datos de acuerdo a los requerimientos de la interfaz para el análisis y estudio del sistema de comunicación desde los sensores hasta el ordenador central.
- Lograr confort y mayor comodidad para los usuarios del conjunto habitacional con tecnologías nuevas mediante la utilización del Sistema Domótico.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Los Sistemas Domóticos

La domótica es una serie de sistemas tecnológicos que aportan diferentes servicios al hogar, estos servicios pueden ser de seguridad, bienestar, comunicación, de gestión energética. etc. La domótica está integrada por redes de comunicación tanto interiores como exteriores ya sea de forma inalámbrica o alamburada. Esta no solo va dirigida a las viviendas, sino también a los comercios, edificios, granjas. etc. La domótica se ha implantado desde hace décadas, pero, desde que se creó el Internet este ha tomado un giro controversial, los modelos tecnológicos relacionados a este han progresado y forman parte del futuro de la domótica. Las tecnologías inalámbricas WiFi y las redes de Internet, crean haberse constituido, como las tecnologías del entorno digital que evolucionarán, y sobre las cuales la

domótica debería mantenerse para poder aumentar el uso de las tecnologías en los hogares.

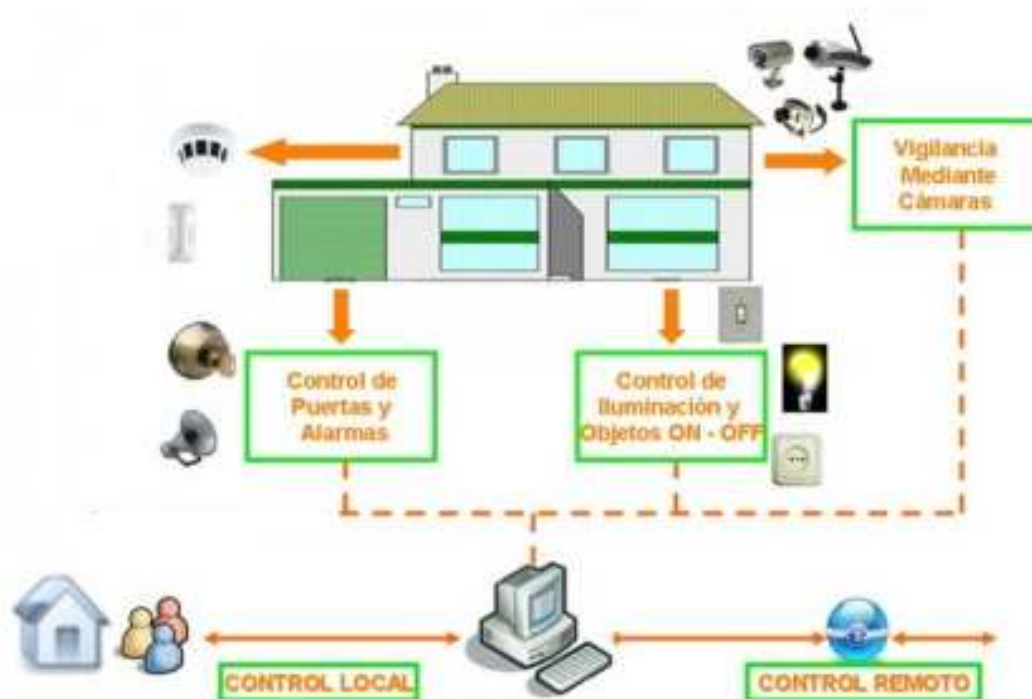


Figura II.1 Sistema Domótico

Debemos tener en cuenta algunos elementos para poder instalar este sistema como es:

- El incremento en el confort
- Climatización del control de luces, puertas, etc.
- Seguridad interior y exterior.

2.1.1 Características

1. Ahorro energético: El ahorro energético no es algo tangible, sino un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos

no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino una gestión eficiente de los mismos.

2. Confort: Conlleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren el confort en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.

- Iluminación:

- ✓ Automatización del apagado/ encendido en cada punto de luz
- ✓ Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente

- Automatización de todos los distintos sistemas/ instalaciones / equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo
- Integración del videocámaras de vigilancia al monitor de una PC
- Control vía Internet
- Generación de macros y programas de forma sencilla para el usuario

3. Seguridad: Consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los Bienes Patrimoniales y la seguridad personal.

- Simulación de presencia.
- Alarmas de Detección de incendio, fugas de gas, escapes de agua, concentración de monóxido en garajes.
- Acceso a Cámaras

4. Comunicaciones: Son los sistemas o infraestructuras de comunicaciones que posee el hogar.

- Ubicuidad en el control tanto externo como interno, control remoto desde Internet, PC.
 - Transmisión de alarmas.
 - Intercomunicaciones.
5. "Telegestión y Accesibilidad": Diseño para todos, un diseño accesible para la diversidad humana, la inclusión social y la igualdad. Este enfoque constituye un reto ético y creativo. Donde las personas con discapacidad reducida puedan acceder a estas tecnologías sin temor a un obstáculo del tipo de tecnología o arquitectura.

2.1.2 Descripción de la domótica como sistema

Arquitectura

Desde el punto de vista de donde reside la inteligencia del sistema domótico, hay varias arquitecturas diferentes

- Arquitectura Centralizada: un controlador centralizado recibe información de múltiples sensores y, una vez procesada, genera las órdenes oportunas para los actuadores.
- Arquitectura Distribuida: toda la inteligencia del sistema está distribuida por todos los módulos sean sensores o actuadores. Suele ser típico de los sistemas de cableado en bus, o redes inalámbricas.
- Arquitectura mixta: sistemas con arquitectura descentralizada en cuanto a que disponen de varios pequeños dispositivos capaces de

adquirir y procesar la información de múltiples sensores y transmitirlos al resto de dispositivos distribuidos por la vivienda.

La arquitectura utilizada en el sistema domótico del conjunto habitacional se refiere a la arquitectura centralizada.

Elementos de Instalación

Son diferentes y variados los componentes que forman los sistemas de gestión técnica y automatización de viviendas, como pueden ser desde un mando a distancia para manejar la instalación pasando por la central que gestiona todo el sistema en una instalación centralizada. En esta gran cantidad de elementos que configuran una instalación, comenzaremos tratando dos elementos muy característicos y de vital importancia en una vivienda automatizada, estos son los sensores y los actuadores.

Los sensores como era lógico de suponer son dispositivos que se utilizan dentro del sistema para evaluar el estado de parámetros como pueden ser la temperatura ambiente, un escape de agua, intensidad de la luz, etc.

Los actuadores son dispositivos que son utilizados por los sistemas para cambiar el estado de las instalaciones o equipos a su mando dependiendo de la información enviada por un sensor.

Medio de Transmisión

En cualquier sistema domótico dotado de arquitectura distribuida, los distintos elementos de control que posee el sistema deberán intercambiar

información entre ellos por medio de un dispositivo físico como puede ser un sistema de cableado por par trenzado, conexión sin hilos por infrarrojos o radio frecuencia, corrientes portadoras o fibra óptica. Describiremos el sistema de transmisión a ser utilizado.

Sistema Cableado

Cables constituidos por materiales metálicos, que actualmente constituyen la infraestructura de las redes de comunicación de la mayoría de sistemas actuales, tanto en edificios y viviendas públicas como privadas, los cables más utilizados suelen ser los de cobre para constituir el soporte de la comunicación de sistemas y de las señales que necesitan para su funcionamiento. Existen dos familias diferenciadas de cables en el mundo de los sistemas domóticos, uno es el par metálico y otro es el par coaxial.

Empezaremos tratando los cables en forma de par metálico. Están formados por varios conductores de cobre que ofrecen un soporte para un amplio rango de aplicaciones en el entorno de las viviendas familiares. Por este tipo de cables suelen circular datos, voz y corriente continua para alimentación de los distintos elementos que están colgados de la red. Los cables que están constituidos por pares, pueden presentar cualquier tipo de combinación de los tipos de conductores que se citan a continuación:

- Los que están formados por un solo conductor y que están provistos de un aislamiento exterior de plástico, son los utilizados en la transmisión de señales telefónicas.

- Par de cables, formados cada uno de ellos por un aislamiento en forma de hélice con varios hilos de cobre, que son utilizados en la propagación de señales de audio.
- Par apantallado, constituidos por dos hilos cubiertos por conductor trenzado en forma de malla que tiene por misión aislar las señales de las interferencias de origen electromagnético procedentes del exterior, son utilizados en la transmisión de sonido de alta fidelidad o datos.
- Par trenzado, constituidos por dos hilos de cobre cada uno de ellos cubiertos por un trenzado en forma de malla, que sirven para hacer de pantalla a las interferencias electromagnéticas y se utilizan para interconexión de equipos informáticos.

En segundo lugar hablaremos del cable coaxial que no es más que un circuito físico asimétrico, que está formado por un conductor filiforme que está dispuesto en el longitudinal rodeando al conductor en forma cilíndrica que ocupa la parte central del conductor, manteniéndose la coaxialidad de ambos conductores mediante un dieléctrico apropiado que los separa. Con esta forma este tipo de cables son capaces de conducir las señales de datos a una alta velocidad y también señales de video. Para el caso de la vivienda el cable coaxial se utiliza como medio de transmisión en los siguientes casos:

- Señales de video y televisión que son captadas por las antenas de televisión o radio en su banda de frecuencia modulada.
- Señales de televisión y video que proceden de las redes de servicios telemáticos por cable.
- Señales de control y datos a media y baja velocidad.

Unidad de Alimentación

Como se puede suponer la unidad de alimentación es la encargada de proporcionar la energía necesaria para el funcionamiento de los diferentes elementos de la red de nuestro sistema domótico. Además incorpora una batería para usar por las unidades de vigilancia de intrusión para el caso de interrupción de la alimentación de energía eléctrica.

2.1.3 Determinación del tipo de sistema

Sistemas de control centralizado

En estos sistemas todos los procesos de control son realizados por un elemento único que recoge la información ofrecida por los sensores, la procesa según la programación y directrices que ha recibido el sistema y toma decisiones a partir de estos datos y las hace llegar a los actuadores para que actúen de forma consecuente. Como ya sabemos es necesario que en las instalaciones punto a punto todos los elementos del sistema, tanto actuadores como sensores deben estar conectados mediante cableado a la unidad central, con lo cual no se puede implementar en este tipo de instalaciones sistemas de control distribuido y solo se podrán realizar en el sistema de control centralizado. Por el contrario en instalaciones basadas en bus se pueden implementar estructuras de control centralizado y distribuido. En estos sistemas dotados de bus, la instalación será de carácter distribuido cuando todos los elementos que se encargan de recoger la información del sistema se direccionaran hacia un mismo elemento de

control, y no a varios como en los sistemas distribuidos, a este mismo elemento al que se dirigen toda la información será el único que pueda tomar decisiones y enviarlas a los elementos actuadores, este tipo de gestión es conocida como maestro-esclavo. Pero este tipo de sistemas como es sabido presentan un gran inconveniente que no es más que la gran dependencia de la unidad central de control, la cual ante una avería deja a todo el sistema fuera de funcionamiento. Tomando en cuenta como solución a dicho problema la obtención de un respaldo o backup.

2.2 Sensores

Los sensores son los dispositivos que nos permite obtener información que nos sirva para procesar en el PIC y tomar decisiones de seguridad en un sistema domótico.

2.2.1 Sensores de Presencia

Los sensores de presencia (Figura II.2) son muy utilizados por su gran sensibilidad, en diversas áreas, como pueden ser oficinas, aulas o habitaciones, donde no es posible usar otro tipo de sensores para la activación de alarmas; proveyendo así una excelente performance en detección de intrusión. Sus datos técnicos para el desarrollo se especifican en el ANEXO 1.



Figura II.2 Sensor de Presencia

Características

- Tecnología de rayos infrarrojos capaz de detectar cualquier movimiento de su rango.
- Amplios rangos de detección.
- Sus rangos de detección abarcan zonas de arriba hacia abajo y zonas de izquierda a derecha.
- Identifica luz ambiental.
- Ahorro de energía eléctrica.
- Fácil instalación.
- Diseño moderno y estético.

2.3 Actuadores

Los actuadores son dispositivos que convierte una magnitud eléctrica en una salida, generalmente mecánica, que puede provocar un efecto sobre el proceso automatizado, como el movimiento de un motor, una alarma, etc.

2.3.1 Servomotor

Un Servo (Figura II.3) es un dispositivo pequeño que tiene un eje de rendimiento controlado. Este puede ser llevado a posiciones angulares específicas al enviar una señal codificada. Con tal de que una señal codificada exista en la línea de entrada, el servo mantendrá la posición angular del engranaje. Cuando la señal codificada cambia, la posición angular de los piñones cambia. En la práctica, se usan servos para posicionar superficies de control como el movimiento de palancas, pequeños ascensores, etc.



Figura II.3 Servomotor.

Las partes de un servo se detallan en la figura II.4. Un servomotor tiene la capacidad de ser controlado, en velocidad y/o posición:

Control en velocidad: posibilidad de hacer girar al motor a una velocidad determinada independientemente de la carga o fuerza que deba vencer.

Control en posición: posibilidad de realizar desplazamientos entre dos posiciones determinadas con precisión.

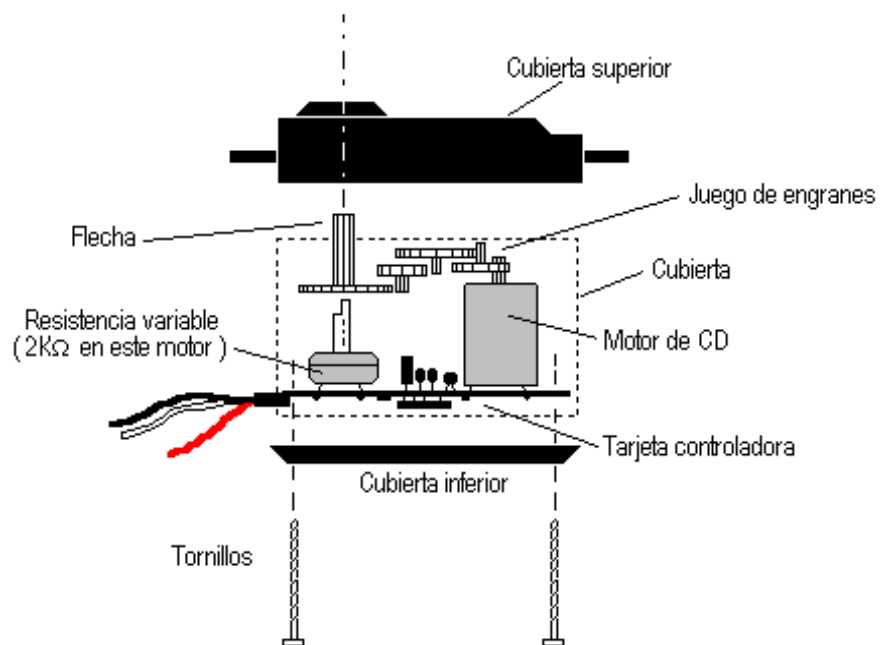


Figura II.4 Estructura de un Servomotor

2.3.2 Motor DC

Son motores que precisan de una fuente de corriente continua, o un dispositivo que convierta la corriente alterna en continua (Rectificador). Tiene la ventaja de poder funcionar con velocidad ajustable entre amplios

límites y se prestan a controles de gran flexibilidad y precisión. Los pequeños motores de corriente continua (Figura II.5) se utilizan en juguetes, herramientas, etc. Los grandes motores de corriente continua se destinan para: grúas, locomotoras, ventiladores, bombas centrífugas, etc. Accionar un motor DC es muy simple y solo es necesario aplicar la tensión de alimentación entre sus bornes. Para invertir el sentido de giro basta con invertir la alimentación y el motor comenzará a girar en sentido opuesto.



Figura II.5 Motor DC.

El motor de corriente continua está compuesto de 2 piezas fundamentales:

- Rotor
- Estator

2.3.3 Alarma

Es el uso de un dispositivo denominado speaker como alarma donde este emite un sonido continuo cuando ocurre un suceso.

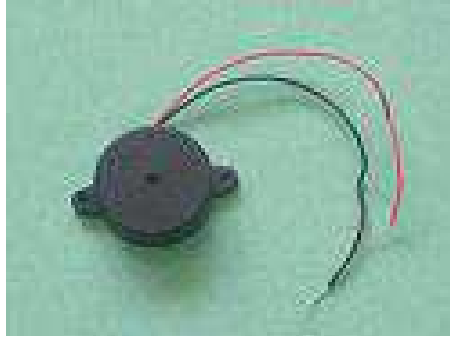


Figura.II.6 Speaker

2.4 Cámaras Web

Una Webcam es una cámara de vídeo barata y sencilla. Las webcams están diseñadas para enviar vídeos en vivo y grabados así como capturas de imagen a través de la red a uno o más usuarios. Una webcam también puede ser una cámara digital colocada en alguna parte del mundo, enviando vídeo que se ve a través de un sitio web, de modo que los usuarios puedan ver ciertos acontecimientos en vivo.



Figura.II.7 Cámara Web

Por su accesibilidad económica se la usa para el monitoreo del sistema de seguridad, brindando el tipo de imagen necesaria para la identificación de eventos en el conjunto habitacional.

2.5 Microcontroladores

Un microcontrolador es un circuito integrado, en cuyo interior posee toda la arquitectura de un computador, esto es memorias RAM, EEPROM, y circuitos de entrada y salida.

Un microcontrolador es un circuito de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador.

Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o UCP (Unidad Central de Proceso).
- Memoria RAM para Contener los datos.
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM.
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior.
- Diversos módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertas Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.).
- Generador de impulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

2.5.1 Microcontrolador PIC 16F628A

El PIC 16F628 incorpora tres características importantes que son:

- Procesador tipo RISC (Procesador con un Conjunto Reducido de Instrucciones)

- Procesador segmentado
- Arquitectura HARVARD

Con estos recursos el PIC es capaz de ejecutar instrucciones solamente en un ciclo de instrucción. Con la estructura segmentada se pueden realizar simultáneamente las dos fases en que se descompone cada instrucción, ejecución de la instrucción y búsqueda de la siguiente.

La separación de los dos tipos de memoria son los pilares de la arquitectura Harvard, esto permite acceder en forma simultánea e independiente a la memoria de datos y a la de instrucciones. El tener memorias separadas permite que cada una tenga el ancho y tamaño más adecuado. Así en el PIC 16F628 el ancho de los datos es de un byte, mientras que la de las instrucciones es de 14 bits.

Características principales

- Conjunto reducido de instrucciones (RISC). Solamente 35 instrucciones que aprender a utilizar
- Oscilador interno de 4MHz
- Las instrucciones se ejecutan en un sólo ciclo de máquina excepto los saltos (*goto* y *call*), que requieren 2 ciclos. Aquí hay que especificar que un ciclo de máquina se lleva 4 ciclos de reloj, si se utiliza el reloj interno de 4MHz, los ciclos de máquina se realizarán con una frecuencia de 1MHz, es decir que cada instrucción se ejecutará en 1µs (microsegundo)
- Opera con una frecuencia de reloj de hasta 20 MHz (ciclo de máquina de 200 ns)

- Memoria de programa: 2048 locaciones de 14 bits
- Memoria de datos: Memoria RAM de 224 bytes (8 bits por registro)
- Memoria EEPROM: 128 bytes (8 bits por registro)
- Stack de 8 niveles
- 16 Terminales de E/S que soportan corrientes de hasta 25 mA
- 3 Temporizadores
- Módulos de comunicación serie, comparadores, PWM

Pines de I/O (Entrada/Salida)

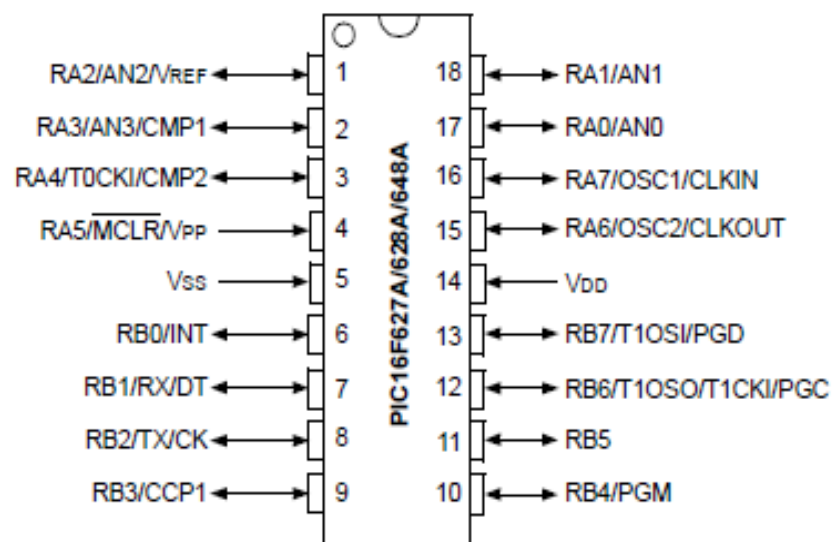


Figura II.8 Pic 16F628A.

PORTA: RA0-RA7:

- Los pines RA0-RA4 y RA6-RA7 son bidireccionales y manejan señales TTL

- El pin RA5 es una entrada Schmitt Trigger que sirve también para entrar en el modo de programación cuando se aplica una tensión igual a V_{pp} (13,4V mínimo)
- El terminal RA4 puede configurarse como reloj de entrada para el contador TMR0
- Los pines RA0-RA3 sirven de entrada para el comparador analógico

PORTB: RB0-RB7:

- Los pines RB0-RB7 son bidireccionales y manejan señales TTL
- Por software se pueden activar las resistencias de pull-up internas, que evitan el uso de resistencias externas en caso de que los terminales se utilicen como entrada (permite, en algunos casos, reducir el número de componentes externos)
- El pin RB0 se puede utilizar como entrada de pulsos para provocar una interrupción externa
- Los pines RB4-RB7 están diseñados para detectar una interrupción por cambio de estado.

Otros pines

- VDD: Pin de alimentación positiva. De 2 a 5,5 Vcc
- VSS: Pin de alimentación negativa. Se conecta a tierra o a 0 Vcc
- MCLR: Master Clear (Reset). Si el nivel lógico de este terminal es bajo (0 Vcc), el microcontrolador permanece inactivo. Este Reset se controla mediante la palabra de configuración del PIC
- OSC1/CLKIN: Entrada de oscilador externo

- OSC2/CLKOUT: Salida del oscilador. El PIC 16F628 dependiendo de cómo se configure puede proporcionar una salida de reloj por medio de este pin.

2.6 Redes de Comunicación

2.6.1 Internet

Es una combinación de hardware (ordenadores interconectados por vía telefónica o digital) y software (protocolos y lenguajes que hacen que todo funcione). Es una infraestructura de redes a escala mundial (grandes redes principales y redes más pequeñas que conectan con ellas) que conecta a la vez a todos los tipos de ordenadores.

Hay unos seis millones de ordenadores que utilizan Internet en todo el mundo y que utilizan varios formatos y protocolos internet:

- Internet Protocol (IP): protocolo que se utiliza para dirigir un paquete de datos desde su fuente a su destino a través de Internet.
- Transport Control Protocol (TCP): protocolo de control de transmisión, que se utiliza para administrar accesos.
- User Datagram Protocol (UDP): protocolo del datagrama del usuario, que permite enviar un mensaje desde un ordenador a una aplicación que se ejecuta en otro ordenador.

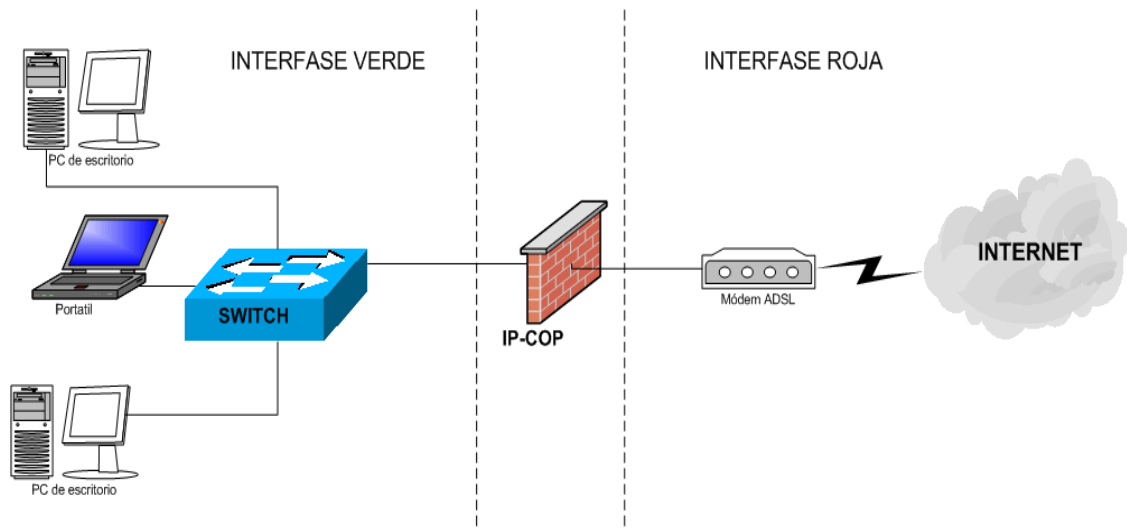


Figura II.9 Red de comunicación Internet/Ethernet

2.6.2 Ethernet

Ethernet es un tipo de red que sigue la norma IEEE 802.3. Esta norma define un modelo de red de área local utilizando el protocolo de acceso al medio CSMA/CD en donde las estaciones están permanentemente a la escucha del canal y, cuando lo encuentran libre de señal, efectúan sus transmisiones inmediatamente.

Esto puede llevar a una colisión que hará que las estaciones suspendan sus transmisiones, esperen un tiempo aleatorio y vuelvan a intentarlo.

2.6.3 Direcciones IP

Los equipos se comunican a través de Internet mediante el protocolo IP (Protocolo de Internet). Este protocolo utiliza direcciones numéricas denominadas direcciones IP compuestas por cuatro números enteros (4 bytes) entre 0 y 255, y escritos en el formato xxx.xxx.xxx.xxx.

Los equipos de una red utilizan estas direcciones para comunicarse, de manera que cada equipo de la red tiene una dirección IP exclusiva.

El organismo a cargo de asignar direcciones públicas de IP, es decir, direcciones IP para los equipos conectados directamente a la red pública de Internet, es el ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)

Tipos de Direcciones IP

IP pública: Es la dirección IP con la que nos identificamos al conectarnos a otras redes (Internet). Esta IP nos la asigna nuestro proveedor ISP, y no tenemos control sobre ella. A su vez puede ser de dos tipos diferentes:

- IP estática:

Es cuando tenemos una dirección IP fija asignada. Este tipo es poco utilizado, carece de interés para el usuario doméstico y además los proveedores ISP suelen cobrar un suplemento por ellas.

- IP dinámica:

Es la utilizada habitualmente. Nuestro proveedor ISP nos asigna al conectarnos a la red (Internet) una dirección que tenga disponible en ese momento. Esta dirección cambia cada vez que nos desconectamos de Internet y nos volvemos a conectar.

IP privada: Es la dirección IP de cada equipo (ordenador o cualquier elemento que se conecte a través del protocolo TCP/IP) de nuestra red.

Al contrario de lo que ocurre con la IP pública, la IP privada sí que la asignamos nosotros, aunque se puede asignar de forma automática.

2.7 Servidor de correo

Un servidor de correo es una aplicación informática cuya función es parecida al Correo postal solo que en este caso los correos (otras veces llamados mensajes) que circulan, lo hacen a través de nuestras Redes de transmisión de datos y a diferencia del correo postal, por este medio solo se pueden enviar adjuntos de ficheros de cualquier extensión y no bultos o paquetes al viajar la información en formato electrónico.

Agente de Transferencia de Correo

Los servidores de correo a menudo realizan diferentes funciones según sea el uso que se planifique para el mismo.

Agente de Transferencia de Correo (del inglés Mail Transport Agent o MTA; también Message Transport Agent, Agente de Transporte de Mensajes) es un programa que transfiere correo electrónico de una computadora a otra.

En otras palabras, es el servidor de correo (SMTP) en sí y no la parte que usa el usuario para recuperar los mensajes que éste recibió.

El MTA, recibe los mensajes desde otro MTA (relaying), un MSA (Mail submission Agent) que toma por sí mismo el mensaje electrónico desde un MUA (Mail user agent), o recibe directamente el correo desde un MUA, actuando como un MSA. El MTA trabaja en segundo plano, mientras el usuario usualmente interactúa con el MUA.

2.8 Simple Mail Transfer Protocol

(SMTP) Protocolo Simple de Transferencia de Correo, es un protocolo de la capa de aplicación. Protocolo de red basado en texto utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras u otros dispositivos (PDA's, teléfonos móviles, etc.). Está definido en el RFC 2821 y es un estándar oficial de Internet.

Funcionamiento

SMTP se basa en el modelo cliente-servidor, donde un cliente envía un mensaje a uno o varios receptores. La comunicación entre el cliente y el servidor consiste enteramente en líneas de texto compuestas por caracteres ASCII. El tamaño máximo permitido para estas líneas es de 1000 caracteres.

Las respuestas del servidor constan de un código numérico de tres dígitos, seguido de un texto explicativo. El número va dirigido a un procesamiento automático de la respuesta por autómatas, mientras que el texto permite que un humano interprete la respuesta. En el protocolo SMTP todas las órdenes, réplicas o datos son líneas de texto, delimitadas por el carácter <CRLF>. Todas las réplicas tienen un código numérico al comienzo de la línea.

En el conjunto de protocolos TCP/IP, el SMTP va por encima del TCP, usando normalmente el puerto 25 en el servidor para establecer la conexión.

2.9 Acceso Remoto

En redes de computadoras, acceder desde una computadora a un recurso ubicado físicamente en otra computadora, a través de una red local o externa (como internet).

En el acceso remoto se ven implicados protocolos para la comunicación entre máquinas, y aplicaciones en ambas computadoras que permitan recibir/enviar los datos necesarios. Además deben contar con un fuerte sistema de seguridad (tanto la red, como los protocolos y las aplicaciones).

Remotamente se puede acceder prácticamente a cualquier recurso que ofrece una o más computadoras. Se pueden acceder a archivos, dispositivos periféricos (como impresoras), configuraciones, etc. Por ejemplo, se puede acceder a un servidor de forma remota para configurarlo, controlar el estado de sus servicios, transferir archivos, etc.

Existen múltiples programas que permiten controlar una computadora remotamente. También existen aplicaciones web que permiten el acceso remoto a determinados recursos utilizando sólo un navegador web, ya sea a través de internet o cualquier otra red.

Otra forma fácil (gráfica) de acceso remoto es a través de un Escritorio remoto. Existen programas para el acceso remoto a través de comandos de texto, pero suelen ser más complicados de usar.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE LAS HERRAMIENTAS DESARROLLADORAS

3.1 Estudio de LabVIEW 8.6

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) es un lenguaje de programación gráfico para el diseño de sistemas de adquisición de datos, instrumentación y control. Labview permite diseñar interfaces de usuario mediante una consola interactivo basado en software. Puede diseñar el software especificando el sistema funcional, el diagrama de bloques o una notación de diseño de ingeniería. Labview es a la vez compatible con herramientas de desarrollo similares y puede trabajar con programas de otra área de aplicación. Tiene la ventaja de que permite una fácil integración con hardware, específicamente con tarjetas de medición, adquisición y procesamiento de datos (incluyendo adquisición de imágenes).

3.1.1 Programación gráfica en Labview

Cuando se diseñan programas con Labview está trabajando siempre bajo algo denominado VI, es decir, un instrumento virtual, se pueden crear VI a partir de especificaciones funcionales que se diseñen. La figura III.10 nos indica la primera pantalla de Labview en, en Blank VI se puede acceder a la creación de un nuevo VI. Este VI puede utilizarse en cualquier otra aplicación como una subfunción dentro de un programa general. Los VI's se caracterizan por: ser un cuadrado con su respectivo símbolo relacionado con su funcionalidad, tener una interfaz con el usuario, tener entradas con su color de identificación de dato, tener una o varias salidas y por su puesto ser reutilizables.

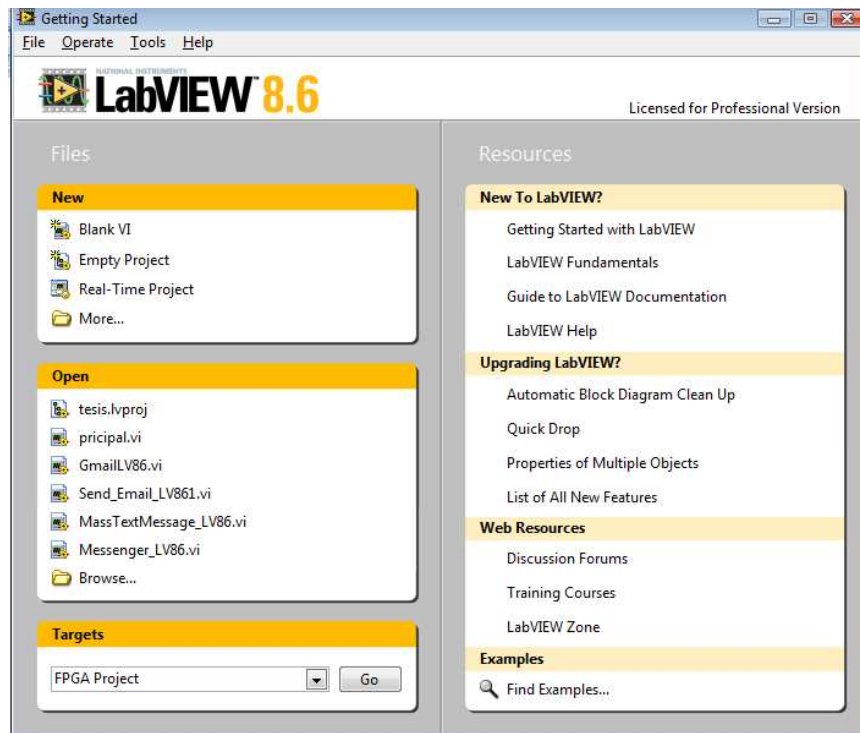


Figura III.10 Pantalla inicial Labview

3.1.2 Interfaz de usuario

En el ambiente de trabajo de Labview existen dos paneles:

Panel Frontal

El panel frontal (Figura III.11) de un VI es una combinación de controles e indicadores. Los controles son aquellos elementos que entregan datos al diagrama en bloques desde el panel frontal por entrada desde teclado o con el mouse, simulan los dispositivos de entrada de datos del VI y pasan los datos al diagrama en bloque del VI. Los indicadores son aquellos elementos que entregan datos al panel frontal desde el diagrama en bloques para ser visualizados en el display, simulan los dispositivos de salida de datos del VI que toman los datos desde el diagrama en bloque del VI.

Para adicionar controles o indicadores al panel frontal se seleccionan estos de la paleta de controles que se encuentra en una ventana flotante y a la cual se accede a través de accionar el botón derecho del ratón sobre el panel frontal. A los controles e indicadores se les puede cambiar el tamaño, la forma, y la posición, además cada control o indicador tiene un pop-up menú en el cual se pueden cambiar varios atributos o seleccionar diferentes opciones.

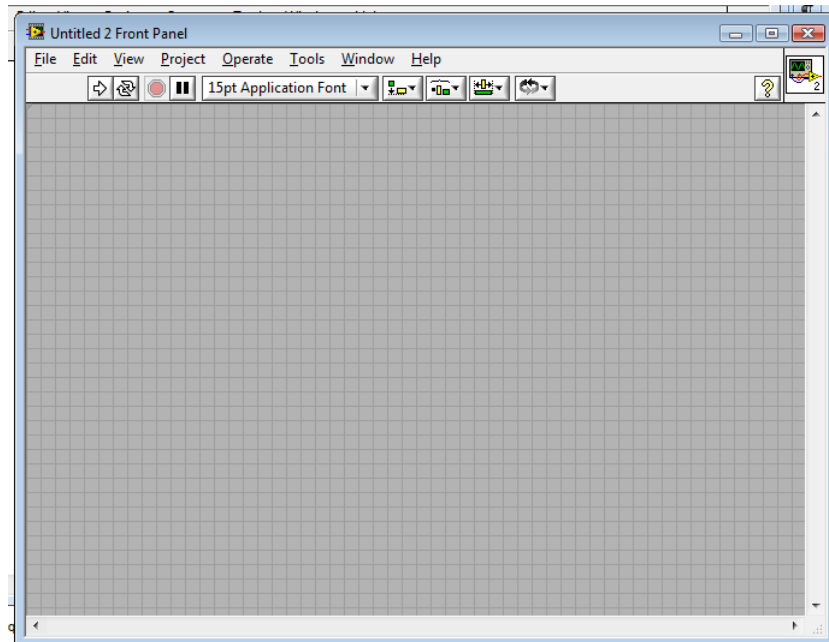


Figura III.11 Panel Frontal

Controles

- Entregan datos al diagrama en bloques por mediación del teclado o el ratón
- Simulan dispositivos de entrada de datos del VI



Figura III.12 Controles

Indicadores

- Muestran datos en el panel frontal desde el diagrama en bloques para ser visualizados

- Simulan los dispositivos de salida de datos del VI.



Figura III.13 Indicadores

Panel de programación

- La ventana **Diagrama (Figura III.14)** almacena el diagrama en bloques del VI, el código fuente gráfico (**Lenguaje G**) del Instrumento Virtual.
- Se construye este diagrama con bloques funcionales denominados nodos, conectándose o uniéndose entre sí según sea el objetivo.
- Estos nodos realizan todas las funciones necesarias para el VI y controlan el flujo de la ejecución del VI.

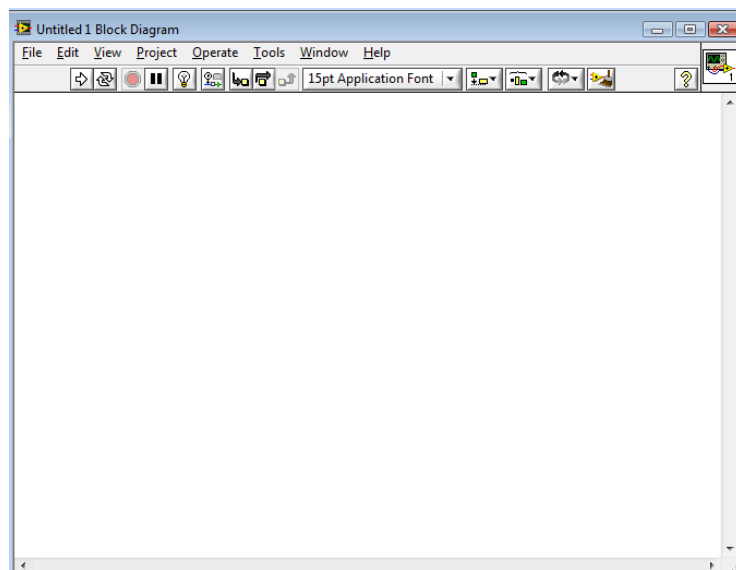


Figura III.14 Panel de Programación o diagrama de bloques

3.1.3 Elementos de programación

Declaración de variables numéricas

- Cuando se pone un control o indicador en el panel frontal, LabView pone un terminal correspondiente a este control o indicador en el diagrama en bloque.
- Este terminal desaparece solo cuando se borra el control o indicador.
- Los enlaces o alambres son los caminos de los datos entre los terminales fuente y los terminales destino.
- No se permite enlazar dos terminales fuentes ni dos terminales destinos, y si se permite enlazar un terminal fuente a varios terminales destino.

Tabla III.1 Tipos de datos en Labview

Long	I32	32 (4 bytes)	-2147483648 hasta 2147483647
Word	I16	16 (2 bytes)	-32768 hasta 32767
Byte	I8	8 (1 bytes)	-128 hasta 127
Long Unsigned	U32	32 (4 bytes)	0 hasta 4294967295
Word Unsigned	U16	16 (2 bytes)	0 hasta 65535
Byte Unsigned	U8	8 (1 bytes)	0 hasta 255
Extended	EXT	96 (12 bytes)	-1.00E-507 hasta 9.00E+515
Double	DBL	64 (8 bytes)	-5.00E-324 hasta 1.70E+308
Single	SGL	32 (4 bytes)	-1.40E-45 hasta 3.40E+38
Complex Extended	CXT	192 (24 bytes)	-1.00E-507 hasta 9.00E+515
Complex Double	CDB	128 (16 bytes)	-5.00E-324 hasta 1.70E+308
Complex Single	CSG	64 (8 bytes)	-1.40E-45 hasta 3.40E+38
Cadena(String)	abc	1 byte/caracter	Conjunto de Caracteres ascii.
Arreglos(Array)	[...]	Según el tipo de los elementos del arreglo	
Grupos (Cluster)			
Path			
Device			

Variables locales

Las variables locales permiten hacer lecturas y escrituras sobre el control o indicador al cual está asociado.

Paleta de controles

Para generar el panel frontal se colocan controles e indicadores de la paleta de controles (Figura III.15). Cada icono representa una subpaleta, la cual contiene controles para colocar en el panel frontal.

Un control es un objeto que utiliza el usuario para interactuar con el VI, introduciendo datos o controlando el proceso. Unos ejemplos sencillos de controles son los botones, controles deslizantes, diales, cuadros de texto.

Un indicador es un objeto del panel frontal que muestra datos al usuario. Se pueden citar como ejemplos: gráficas, termómetros, medidores analógicos y digitales.

Cuando se coloca un control o indicador en el panel frontal, automáticamente aparece un terminal en el diagrama de bloques.



Figura III.15 Paleta de controles

Paleta de Funciones

Para construir el diagrama de bloques se usan los terminales generados en el panel de control por los controles e indicadores, y los VI's, funciones y estructuras de la paleta de funciones (Figura III.16). Cada icono de la paleta representa una subpaleta, la cual contiene Vis y funciones para colocar en el diagrama de bloques.

Las estructuras, VI's y funciones (llamados en conjunto nodos) de la paleta de funciones proporcionan la funcionalidad al VI.

Cuando se añaden nodos a un diagrama de bloques, se pueden conectar entre si y a los terminales generados por los controles e indicadores del panel de control mediante la herramienta de conexión (*Wiring Tool*) de la

paleta de herramientas. Al final, un diagrama de bloques completo se asemeja a un diagrama de flujo.

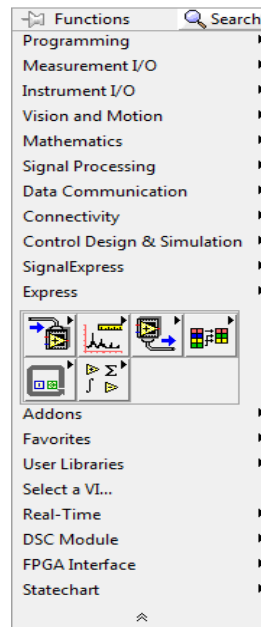


Figura III.16 Panel de funciones

3.2 Estudio de la tarjeta adquisición de datos

NI USB-6009 DAQ Multifunción de 14 Bits, 48 kS/s

- 8 entradas analógicas (14 bits, 48 kS/s)
- salidas analógicas (12 bits a 150 S/s), 12 E/S digitales; contador de 32 bits
- Energizado por bus para una mayor movilidad, conectividad de señal integrada
- Compatible con LabVIEW, LabWindows/CVI y Measurement Studio para Visual Studio .NET

- El software de NI-DAQmx y software interactivo NI LabVIEW SignalExpress LE para registro de datos



Figura III.17 Tarjeta de Adquisición de Datos

El USB-6009 de National Instruments brinda funcionalidad de adquisición de datos básica para aplicaciones como registro de datos simple, medidas portátiles y experimentos de laboratorio. Es accesible para uso de estudiantes y lo suficientemente poderoso para aplicaciones de medida más sofisticadas. ANEXO 2

Es muy utilizada sobre teoría de simulación, medidas y automatización, el estudio de la tarjeta está basado en Labview 8.6 en su versión profesional con la respectiva licencia otorgada a la ESPOCH.

Para un muestreo más rápido, medidas más precisas y mayor número de canales, considere los dispositivos de adquisición de datos de alto rendimiento energizados por bus USB.

Cada dispositivo USB de adquisición de datos incluye una copia de NI LabVIEW SignalExpress LE así usted puede adquirir, analizar y presentar datos rápidamente sin programación; este software es propio de cada tarjeta de adquisición, en el estudio se cuenta con dos tarjetas NI 6009, es decir se instala cada NI LabVIEW SignalExpress LE para su manipulación. Los módulos USB de adquisición de datos también son compatibles con Visual Studio .NET, C/C++ y Visual Basic 6.

Especificaciones y características

Tabla III.2 Especificaciones Generales USB NI 6009

General	
Producto	USB-6009
Familia de Productos	DAQ Multifunción
Formato Físico	USB
Sistema Operativo/Objetivo	Windows , Linux , Mac OS , Pocket PC
Familia de Productos DAQ	Serie B
Tipos de Medida	Voltaje
Compatibilidad con RoHS	Sí

Tabla III.3 Especificaciones Entrada Analógica USB NI 6009

Entrada Analógica	
Canales	8 , 4
Canales de una sola terminal	8
Canales Diferenciales	4
Resolución	14 bits
Velocidad de Muestreo	48000.0 S/s
Máx. Voltaje de Entrada Analógica	10.0 V
Rango de Voltaje Máximo	-10.0 , 10.0 V
Precisión Máxima del Rango de Voltaje	0.138 V
Rango de Voltaje Mínimo	1.0 , -1.0 V
Mínima Precisión del Rango de Voltaje	0.038 V
Número de Rangos	8
Muestreo Simultáneo	No
Memoria Interna	512.0 B

Tabla III.4 Especificaciones Salida Analógica USB NI 6009

Salida Analógica	
Canales	2
Resolución	12 bits
Máx. Voltaje de Salida Analógica	5.0 V
Rango de Voltaje Máximo	5.0 , 0.0 V
Precisión Máxima del Rango de Voltaje	0.007 V
Rango de Voltaje Mínimo	5.0 , 0.0 V
Mínima Precisión del Rango de Voltaje	0.007 V
Razón de Actualización	150 S/s
Capacidad de Corriente Simple	5.0 mA
Capacidad de Corriente Total	10.0 mA

Tabla III.6 Especificaciones Entrada/Salida Digital USB NI 6009

E/S Digital	
Canales Bidireccionales	12
Canales de Entrada Únicamente	0
Canales de Salida Únicamente	0
Número de Canales	12 , 0 , 0
Temporización	Software
Niveles Lógicos	TTL
Entrada de Flujo de Corriente	Sinking , Sourcing
Salida de Flujo de Corriente	Sinking , Sourcing
Filtros de Entrada Programables	No
¿Soporta Estados de Encendido Programables?	No
Capacidad de Corriente Simple	8.500 mA
Capacidad de Corriente Total	102.0 mA
Temporizador Watchdog	No
¿Soporta Protocolo de Sincronización para E/S?	No
¿Soporta E/S de Patrones?	No

Tabla III.7 Especificaciones Contadores/Temporizadores USB NI 6009

Contadores/Temporizadores	
Número de Contadores/Temporizadores	1
Operaciones a Búfer	No
Eliminación de Rebotes	No
Sincronización GPS	No
Rango Máximo	5.0 , 0.0 V
Frecuencia Máxima de la Fuente	5.0 MHz
Entrada Mínima de Ancho de Pulso	1.0E-4 ms
Generación de Pulso	No
Resolución	32 bits
Estabilidad de Tiempo	50.0 ppm
Niveles Lógicos	TTL

3.3 Funciones Implementadas en el desarrollo

3.3.1 Librería IMAQ-Vision

Una imagen codificada en 8 bits con una resolución de 512x512 ocupa 256 KB en memoria. IMAQ Vision es capaz de trabajar con imágenes que tienen estas capacidades.

IMAQ Create VI

Crea una ubicación de memoria temporal de una imagen. Utilice IMAQ Create en relación con el IMAQ Dispose VI para crear o disponer de NI Vision images en LabVIEW.

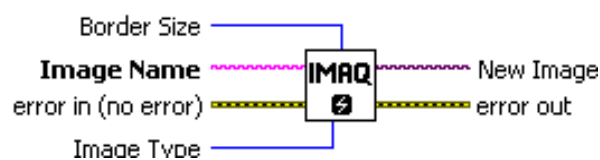


Figura III.18 IMAQ Create VI

Antes de cargar una imagen en LabVIEW a través de IMAQ es necesario crear para esta un espacio en la memoria disponible para los procesos, para esto disponemos de la herramienta "IMAQ Create" ubicada en Vision and Motion > Vision Utilities > Image Management > IMAQ Create. Es necesario asignarle un nombre a la imagen, el cual servirá para procesos de identificación posterior. También es posible seleccionar el tipo de archivo

que se cargará, y el espesor del margen que se crea alrededor de la imagen.

Este instrumento virtual produce a su salida una referencia a la imagen (New Image) que es reconocida por la mayoría de las utilidades de IMAQ.

Imaq USB

En este podemos encontrar herramientas de inicialización de cámaras USB, lo cual nos permitirá realizar la adquisición de imágenes directamente desde IMAQ, manipulando la velocidad de adquisición.

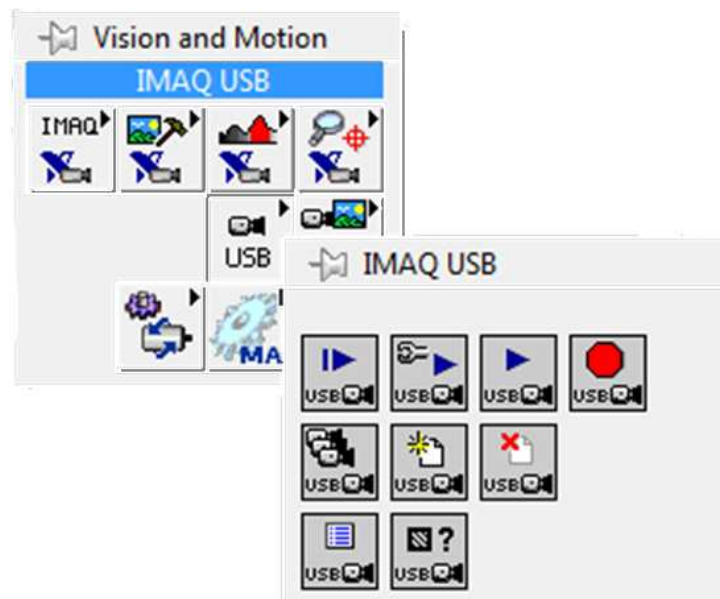


Figura III.19 IMAQ USB

IMAQ USB Init.vi

Permite iniciar una sesión IMAQ USB en la cámara específica mediante el parámetro USB Camera Name en el que se indica el nombre de la cámara a ser usada además cuenta con el parámetro Video Mode que es el modo de video requerido.

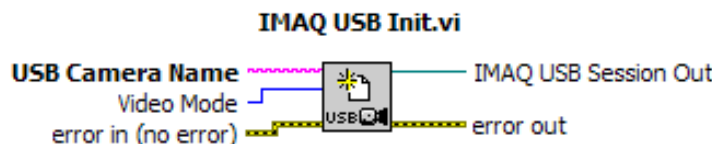


Figura III.20 IMAQ USB Init.vi

IMAQ USB Grab Setup.vi

El IMAQ USB Grab Setup requiere básicamente de dos parámetros para operar. El primero es el denominado IMAQ USB Session In, que indica al instrumento virtual la sesión IMAQ USB desde la cual va a adquirir los datos de manera continua.

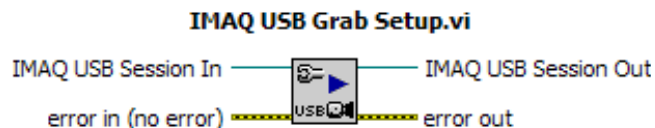


Figura III.21 IMAQ USB Grab Setup.vi

IMAQ USB Grab Acquire.vi

Permite adquirir una imagen durante una adquisición continua, esta adquisición continua ha sido activada previamente y utilizando tres parámetros de entrada.

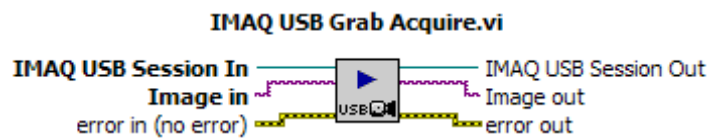


Figura III.22 IMAQ USB Acquire.vi

IMAQ USB Close.vi

La función IMAQ USB Close permite cerrar la sesión IMAQ USB.

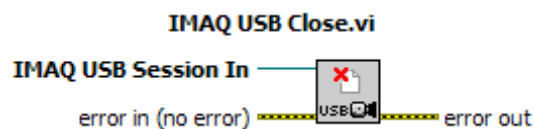


Figura III.23 IMAQ USB Close.vi

3.3.2 IMAQ Write BMP File 2

Escribe una imagen a un archivo en formato BMP. La Paleta de colores se utiliza para aplicar el color de la paleta en una imagen. Para la aplicación el formato de archivo almacenado es JPEG.

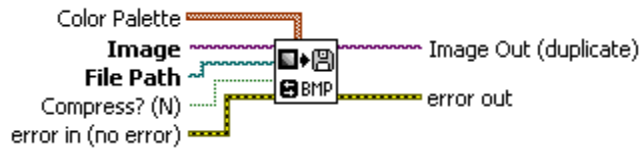


Figura III.24 IMAQ Write BMP File 2

3.3.3 Timing VIs and Functions

Se utiliza los VIS Calendario sus funciones para manipular la velocidad a la que se ejecuta una operación y para recuperar la hora y la fecha de información de el reloj del equipo.

Wait Until Next ms Multiple.

Espera hasta el valor de los milisegundos, multiplicando por millisecond multiple especificado. Se usa esta función para actividades de sincronización. Se puede utilizar esta función en un loop de control:



Figura III.25 Wait Until Next ms Multiple.

3.3.4 File I/O VIs and Functions

Las operaciones de entrada/salida con ficheros transfieren datos desde y hacia los ficheros. Se van a usar los VIs y las funciones disponibles en la paleta Functions>>All Functions>>File I/O para gestionar todos los aspectos de entrada y salida con ficheros, incluyendo los siguientes:

- Apertura y cierre de ficheros de datos
- Leer datos desde y escribir datos en ficheros
- Leer desde y escribir en ficheros con formato de hoja de cálculo
- Mover y renombrar ficheros y directorios
- Cambiar las características de los ficheros
- Crear, modificar y leer ficheros de configuración

Función Open/Create/Replace File

Abre un archivo existente, crea un nuevo archivo, o se reemplaza un archivo existente, programando o de forma interactiva utiliza un archivo del cuadro de diálogo.

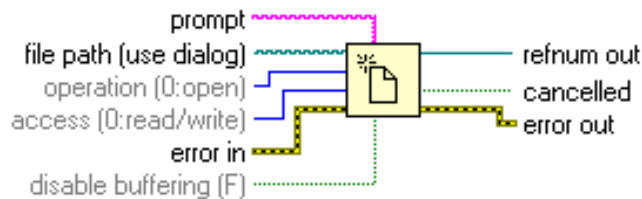


Figura III.26 Open/Create/Replace File

3.3.5 String/Number Conversion Functions

Función Read from Text File

Lee un número determinado de caracteres o líneas de un archivo de flujo de bytes.

Esta función abre los archivos como de sólo lectura. Se conecta File a un Open/Create/Replace, este archivo ingresado sale por refnum out en bytes.

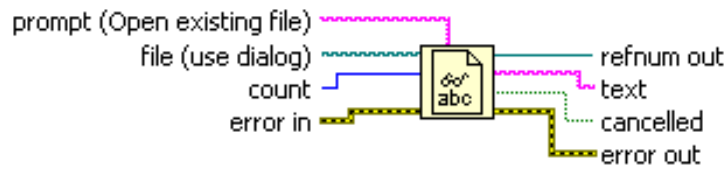


Figura III.27 Read from Text File

Función Close File

Cierra un archivo abierto especificado por refnum y devuelve la ruta de acceso al archivo asociado con la refnum.

Error de E / S opera únicamente en esta función, que se cierra con independencia de si se produjo un error en una operación anterior. Esto asegura que los archivos están cerrados correctamente.

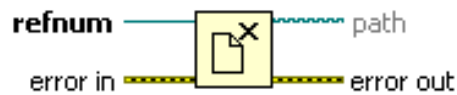


Figura III.28 Close File

3.3.6 String/Number Conversion Functions

Función Decimal String To Number

Convierte los caracteres numéricos en la cadena, empezando en **offset**, a un entero decimal y la devuelve en número.

Si desea que la función para devolver un número entero de salida de 64 bits, se necesita conectar un entero de 64 bits a la entrada por defecto.

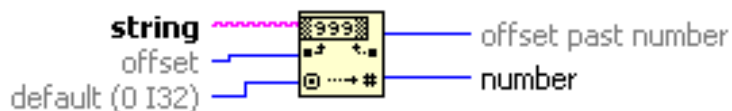


Figura III.29 Decimal String To Number

Función Number To Decimal String

Convierte el número en una cadena de dígitos decimales. Si el número es de punto flotante o punto fijo, se redondea a un entero de 64 bits antes de la conversión.

El conector de panel muestra los tipos de datos predeterminada para esta función.

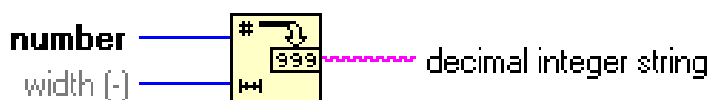


Figura III.30 Number To Decimal String

Función Get Date/Time String

Convierte un valor de marca de tiempo o un valor numérico a una cadena de fecha y hora en la zona horaria configurada para el equipo. La función interpreta la marca de tiempo y los valores numéricos como el tiempo-zona independiente del número de segundos que han transcurrido desde las 12:00 am, hora universal.

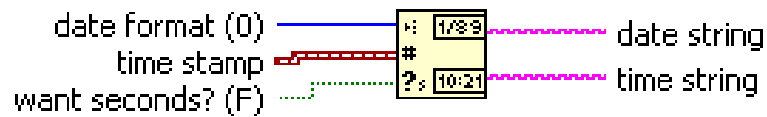


Figura III.31 Get Date/Time String

3.3.7 Cluster, Class, & Variant VIs and Functions

Utilice el Cluster, la clase y las funciones variantes para crear y manipular grupos y clases de LabVIEW, LabVIEW convierte los datos a un formato que se puede manipular independiente de tipo de datos, agregar atributos a los datos, y convertir los datos de la variante a los datos de LabVIEW.

Función Bundle By Name

Sustituye a uno o más elementos del cluster. Esta función se refiere a los elementos de cluster por nombre en lugar de su posición en el grupo. Después de conectar los nodos a un clúster de entrada, haga clic en el nombre de las terminales para seleccionar elementos del menú contextual. También puede utilizar la herramienta de funcionamiento para hacer clic en los terminales de nombre y seleccionar de una lista de elementos del cluster. Todas las entradas son necesarias.

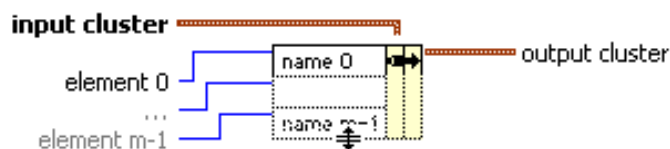


Figura III.32 Bundle By Name

Función To Variant

Convierte los datos de LabVIEW a los datos de la variante. También puede utilizar esta función para convertir los datos de ActiveX a datos de la variante.

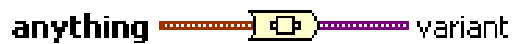


Figura III.33 To Variant

3.3.8 String/Array/Path Conversion Functions

Utiliza la cadena / Array / Ruta para funciones de conversión convirtiendo cadenas, matrices y caminos.

String To Path

Convierte una cadena, que describe una trayectoria en el formato estándar para la plataforma actual, a un camino.

El conector de panel muestra los tipos de datos predeterminada para esta función polimórfica.



Figura III.34 String To Path

3.3.9 Librería Database Connectivity

Es importante conocer la conexión entre LABVIEW y MYSQL. Para ello se requiere determinar las herramientas que hacen posible la conexión entre ellos:

DB Tools Open Connection

Abre una conexión de base de datos utilizando la información de conexión.

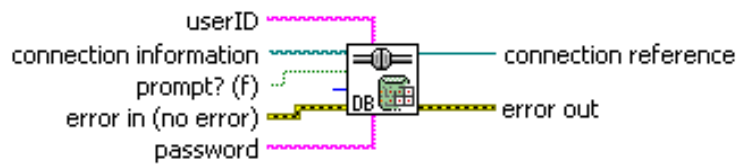


Figura III.35 DB Tools Open Connection

DB Tools Insert Data

Inserta una nueva fila en la tabla de la base de datos identificada por la conexión de referencia.

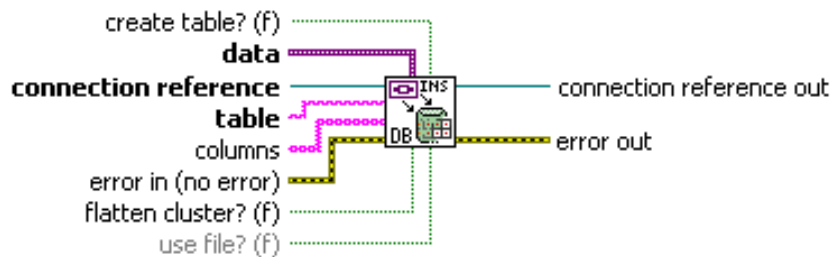


Figura III.36 DB Tools Insert Data

DB Tools Close Connection

Cierra una conexión de base de datos mediante la destrucción de sus asociados respecto de referencia.

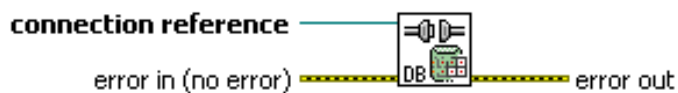


Figura III.37 DB Tools Close Connection

3.3.10 Programming VIs and Functions

Utilizar el VIS de programación y funciona como los bloques de construcción básicos de un VI.

Open VI Reference Function

Devuelve una referencia a una VI, control personalizado, o una variable global especificada por una cadena de nombre o la ruta a la ubicación del VI en el disco.

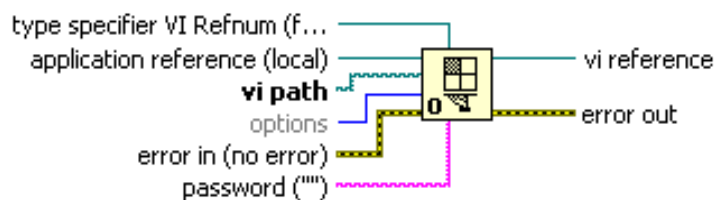


Figura III.38 Open VI Reference

Unbundle By Name Function

Devuelve los elementos del cluster, cuyos nombres son los que usted especifique.

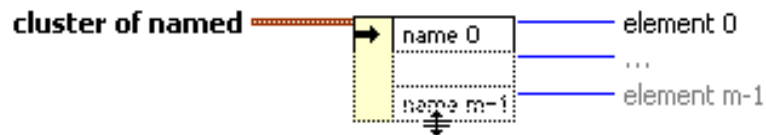


Figura III.39 Unbundle By Name

Función Concatenate Strings

Concatena cadenas de entrada y arreglos de cadenas en una sola salida. Para entradas de matriz, esta función concatena cada elemento de la matriz.

Añadir entradas a la función haciendo clic derecho en una entrada y seleccionar Añadir entrada en el menú contextual.

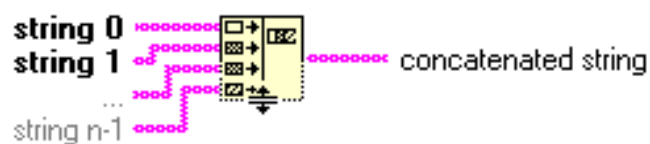


Figura III.40 Concatenate Strings

For Loop

Ejecuta estos subdiagramas n veces, cuando n es el valor alambrado al conteo (**N**) terminal. El terminal de iteraciones (**i**), brinda el conteo

iterativo cíclico, el cual tiene un rango desde 0 hasta $n-1$. A este se le pueden inyectar Shift Register es una conexión entre el mundo interior y el exterior.

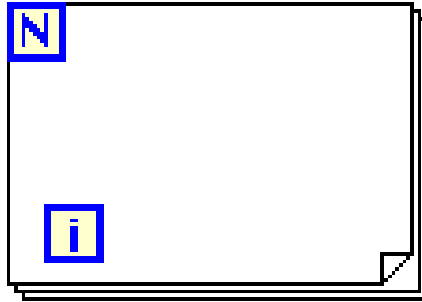


Figura III.41 For Loop

While Loop

Ejecuta estos subdiagramas hasta la condición terminal, recibe un valor Booleano particular. El valor Booleano depende de la continuación del comportamiento del While Loop. Click derecho el condicionamiento del terminal y seleccione Stop si es Verdad o Continúe es verdad para el menú corto.

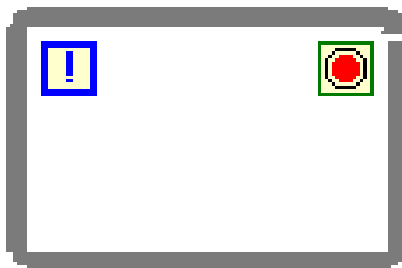


Figura III.42 While Loop

Case Structure

Tiene uno o más subdiagramas, o casos, exactamente uno de los cuales se ejecuta cuando la estructura se está ejecutando. El valor alambrado al selector terminal determina cual caso se va a ejecutar y cual caso puede ser Booleano, string, integer, o tipo de enumeración. El clic derecho al borde de la estructura adiciona o borra casos. El Labeling tool se usa para entrar valores en el caso del rótulo selector de casos y configuración, los valores escogen para cada caso.

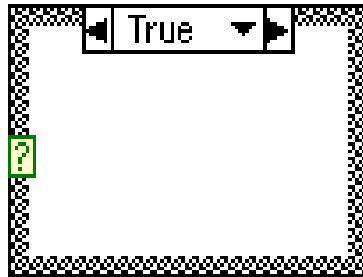


Figura III.43 Case Structure

Constructor Node

Cuando se coloca este nodo en el diagrama de bloques, LabVIEW muestra el Select. NET cuadro de diálogo Constructor. También puede hacer doble clic en el nodo para mostrar el cuadro de diálogo. Algunos constructores pueden contener parámetros de inicialización que puede utilizar para crear un archivo. NET en un estado en particular. No todos los constructores tienen parámetros de inicialización.

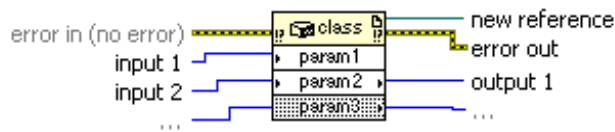


Figura III.44 Constructor Node

Property Node

El Property Node se adapta automáticamente a la clase del objeto que hace referencia. LabVIEW incluye Property Nodes preconfigurado para acceder a las propiedades VISA properties, .NET properties, and ActiveX properties.

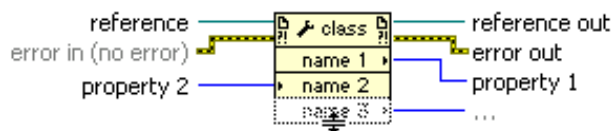


Figura III.45 Property Node

Invoke Node Function

Si el nodo está configurado para la clase VI de la aplicación de servidor o de la clase del instrumento virtual y la referencia sin conectar, por defecto se referencia a la aplicación actual o VI.

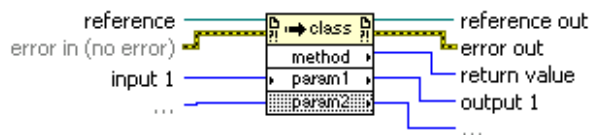


Figura III.46 Invoke Node

3.3.11 Funciones Comparison

Utilice las funciones de comparación para comparar valores booleanos, cadenas, valores numéricos, matrices, y agrupaciones.

Las funciones de comparación Boolean, String, numérico, de matriz, y los valores de clúster de manera diferente. También puede utilizar las funciones de comparación para comparar caracteres. Puede cambiar el modo de comparación de algunas funciones de comparación.

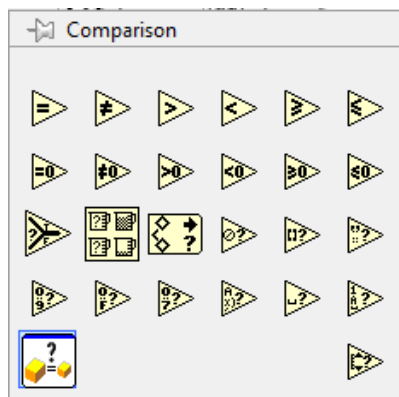


Figura III.47 Funciones Comparison

3.3.12 DAQ Assistant Express VI

Crea, edita y ejecuta tareas usando NI-DAQmx. Cuando se coloca este VI Express en el diagrama de bloques, el Asistente DAQ crea una nueva tarea. Después de crear una tarea, puede hacer doble clic en el DAQ Assistant Express VI para editar esta tarea. Para la medición o generación continua, en lugar de un bucle sobre todo el DAQ Assistant Express VI.

Usando el DAQ Assistant Express VI crea una tarea accesible sólo para los VI Express. Para hacer la tarea accesible a nivel global desde cualquier aplicación, debe convertir el VI Express a una tarea NI-DAQmx guardado en MAX.

En LabVIEW 8.0 y posteriores, puede generar código NI-DAQmx API de una DAQ Assistant Express VI. Haga clic con el DAQ Assistant Express VI y seleccione Generar Código NI-DAQmx desde el menú contextual para generar la configuración y el código de ejemplo para la tarea. Todos los parámetros que deben ser configurados deben ser claramente identificados en este caso el tipo de entradas y salidas con las que se trabaja. Estos parámetros son identificados en las tarjetas de adquisición de datos en una etapa física.

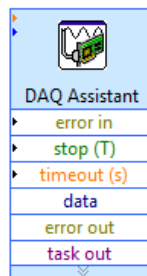


Figura III.48 DAQ Assistant

3.3.13 File I/O VIs and Functions

Utilice el archivo de E / S VIs y funciones para abrir y cerrar archivos, leer y escribir los archivos, crear directorios y archivos que especifique el control de ruta, recuperar la información del directorio, y escribir cadenas, números, matrices, y los grupos a los archivos.

Función Strip Path

Devuelve el nombre del último componente de la ruta y el camino que conduce a ese componente.

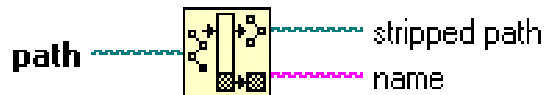


Figura III.49 Strip Path

Función Build Path

Crea una nueva ruta añadiendo un nombre (o ruta de acceso relativa) a una ruta de acceso existente.

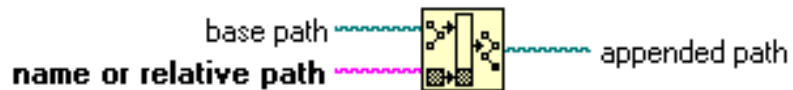


Figura III.50 Build Path

Current VI's Path Function

Devuelve la ruta al archivo del VI actual. Si nunca el VI se ha guardado, esta función devuelve un <Not Ruta>.

Esta función siempre devuelve la ubicación actual de la VI. Si mueve el VI, el valor devuelto será el actual con cambios guardados.

Si usted construye la VI en una aplicación, esta función devuelve la ruta de acceso a la VI en el expediente de solicitud, y trata el expediente de solicitud, como una biblioteca VI.



Figura III.51 Current VI's Path

3.3.14 Express VIs and Functions

Utilice los VIs Express y funciones para desarrollar tareas de medición comunes.

Amplitude and Level Measurements Express VI

Realiza mediciones de voltaje de una señal.

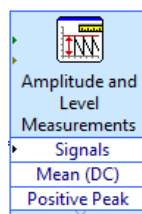


Figura III.52 Amplitude and Level Measurements Express VI

Función Merge Signals

Combina dos o más señales en una sola salida. Cambiar el tamaño de la función para agregar entradas.

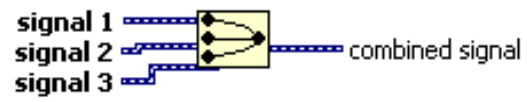


Figura III.53 Merge Signals

Waveform Chart

Grafica todas las muestras que se obtuvieron en el proceso.

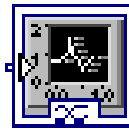


Figura III.54 Waveform Chart

CAPÍTULO IV

DISEÑO DEL SISTEMA

En el desarrollo general del sistema se sigue varias etapas iniciando con la recolección de la información hasta el análisis de resultados y basándose en las fuentes teóricas.

4.1 Recolección de la Información

Cada sistema se origina desde la arquitectura a ser utilizada, siendo seleccionada una arquitectura centralizada en el aspecto domótico, de acuerdo a las necesidades del usuario y así como también en relación con la arquitectura del entorno. Este sistema puede ser implementado en cualquier tipo de infraestructura arquitectónica, para el diseño se requiere los planos arquitectónicos o un bosquejo del entorno, el cual permita la ubicación de cada uno de los elementos del sistema domótico. El plano guía del prototipo implementado se encuentra en el ANEXO 3.

4.1.1 Ubicación de Elementos

Cada elemento debe ser colocado de manera que cumpla su función con la mayor certeza posible, para esto es importante conocer el alcance y limitaciones de cada componente. La cámara web se coloca de acuerdo a la visibilidad que se obtiene del entorno, logrando un mayor ángulo de captación de imágenes. Los sensores detectores de presencia al igual que la cámara son situados en un punto estratégico el cual permita la captación de todo el entorno interior de la casa por su alto alcance, bastaría un solo sensor. El ingreso controlado por la pulsación de una clave en un teclado matricial, este teclado debe ser colocado en un punto visible pero con todas las normas de seguridad.

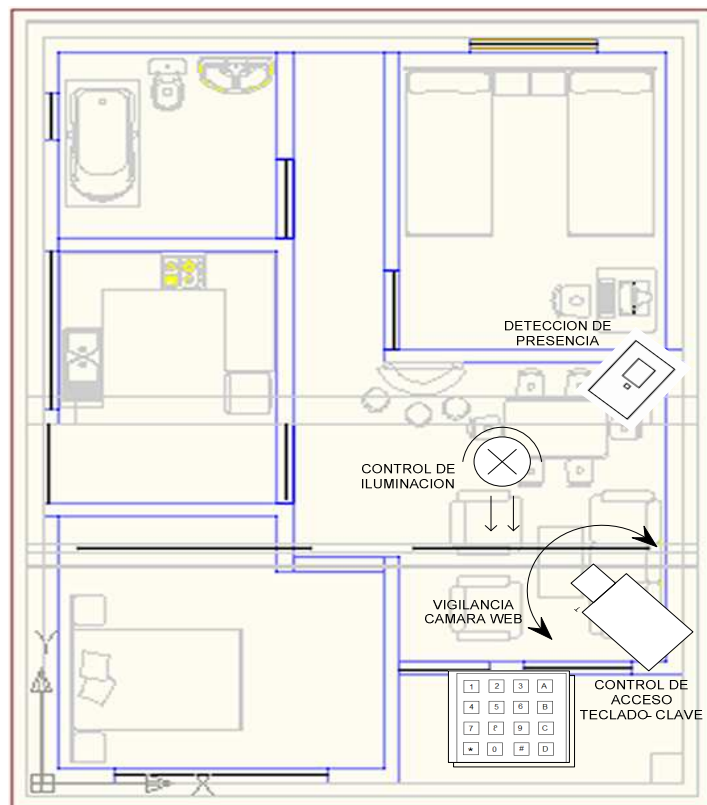


Figura IV.55 Ubicación de elementos de seguridad

4.1.2 Diagrama general y ubicación de elementos del Conjunto Habitacional

El entorno se esquematiza mediante un diagrama Figura IV.56

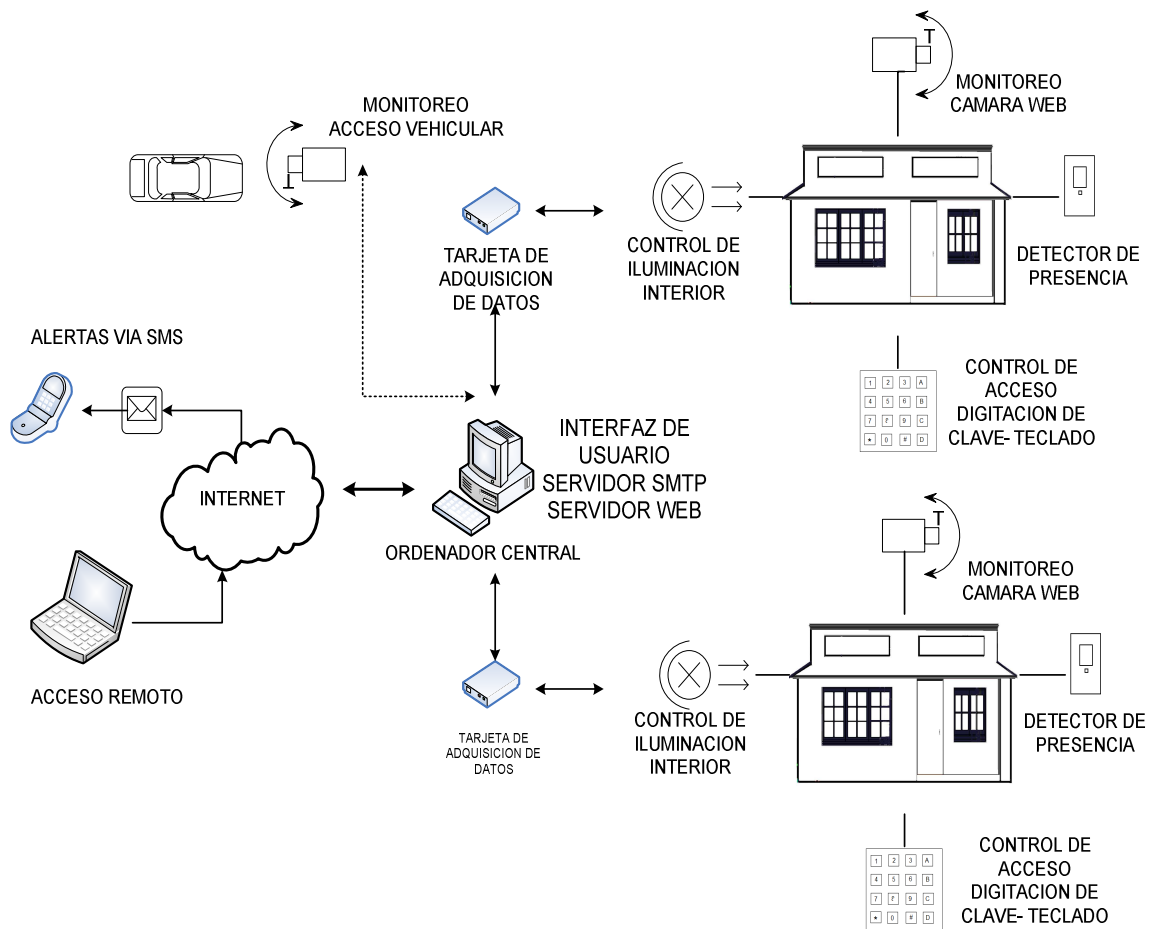


Figura IV.56 Ubicación de elementos Conjunto Habitacional

4.2 Etapa Hardware

El sistema domótico está conformado por dos partes fundamentales la una de ellas es la concerniente al hardware que será comandado por el software.

El hardware se detalla en el diagrama de bloques Figura IV.57



Figura IV.57 Diagrama de bloques hardware

4.2.1 Movimiento de Cámaras Web

Cada cámara web se encuentra controlada mediante un circuito constituido por un pic 16F682A y una resistencia de 10Ω. Como muestra la figura IV.58 el diagrama no presenta ningún tipo de complejidad, posteriormente se completara el proceso con la programación en Microcode.

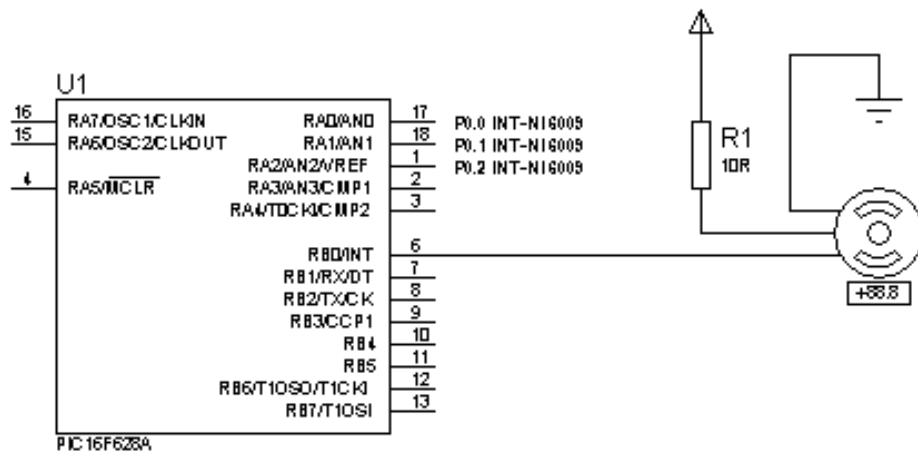


Figura IV.58 Diagrama del circuito Movimiento de Cámara Web

4.2.2 Acceso Vehicular

El portón principal del conjunto habitacional es manejado mediante un circuito que incorpora un motor DC, pic 16F628, puente H LM239 y resistencias. La Figura IV.59 ilustra el diagrama diseñado.

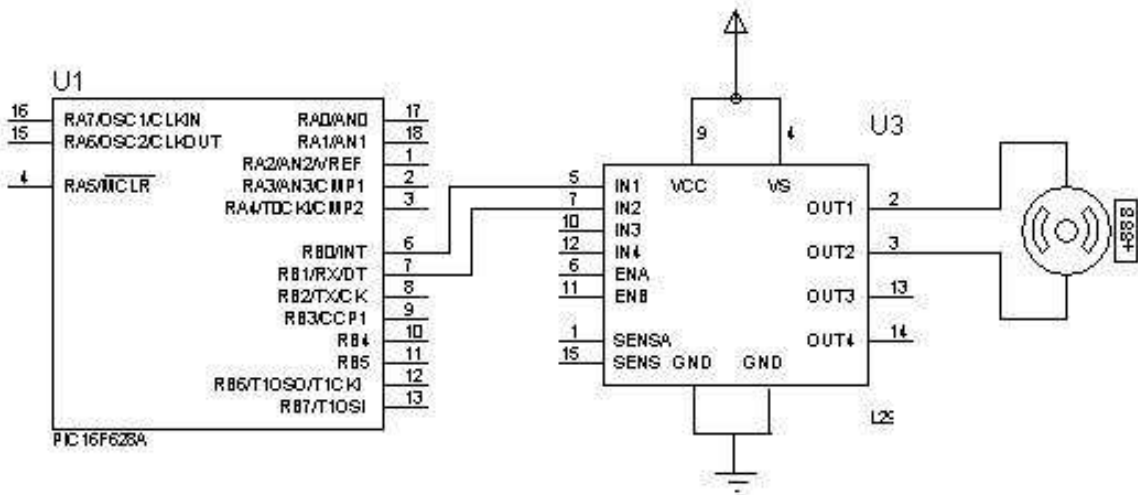


Figura IV.59 Diagrama del circuito Desplazamiento Portón Principal

4.2.3 Ingreso al domicilio

La puerta principal del domicilio se encuentra controlada mediante un ingreso por clave, el circuito se elabora mediante un teclado matricial hexadecimal, resistencias de 4.7k y 330 Ω , transistores 2N3904, chicharra activa, relés de 5V y diodo rectificador 1N4007; con su funcionamiento se pretende controlar una cerradura electrónica. La Figura IV.60 ilustra el diagrama diseñado.

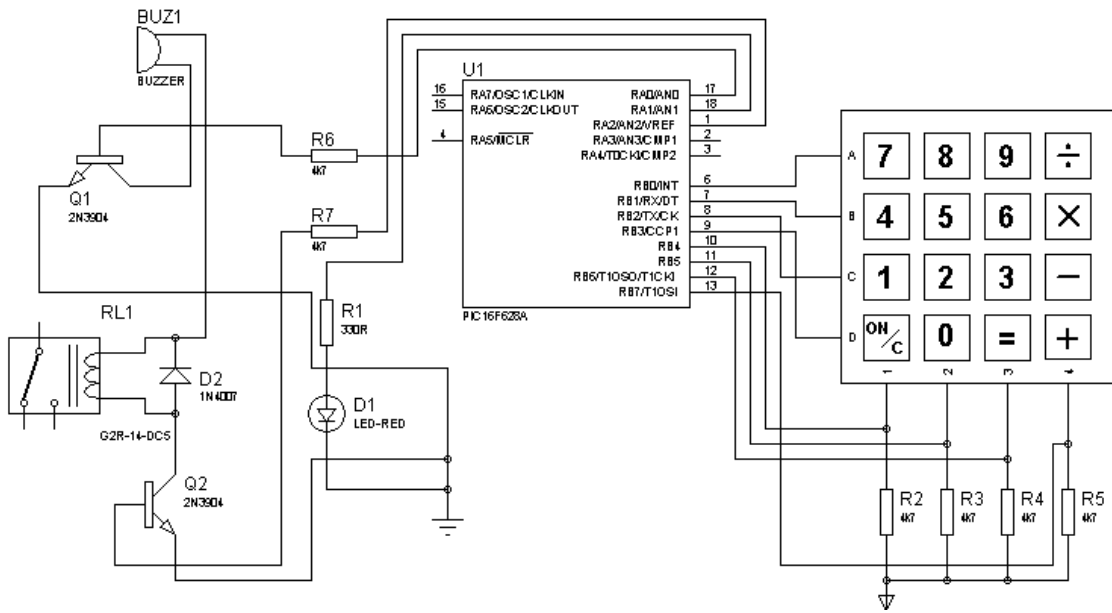


Figura IV.60 Diagrama del circuito cerradura electrónica

4.2.4 Iluminación individual

Este diseño del circuito constituido por el pic 16F628A, resistencia 4.7K Ω y un pulsador; simulando a un sistema de encendido/apagado real, el pic tiene una entrada y salida en el pic para que sea controlado desde la interfaz del sistema. La Figura IV.61 ilustra el diagrama diseñado.

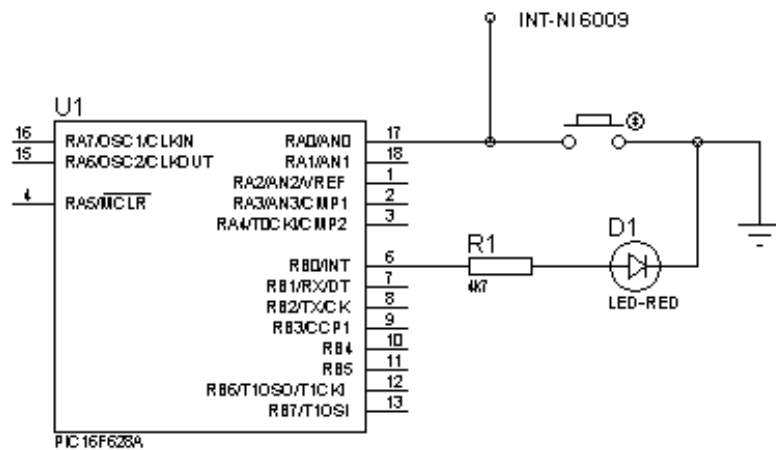


Figura IV.61 Diagrama del circuito iluminación del domicilio.

4.2.5 Detección de Presencia

Este diseño es el mismo implementado en todo sistema de seguridad, el bloque del sensor detector de presencia Comet PIR es un detector infrarrojo pasivo.

Características técnicas CoMET PIR/PET

- Cobertura de hasta 12m(40')
- Modelo con inmunidad a perros de hasta 20Kg(42lb), 2 gatos o múltiples roedores
- Compensación de temperatura
- Inmunidad a la RF-20V/m
- Fácil instalación
- Contador de pulsos seleccionable (1,2,3)
- Protección contra la luz blanca
- Prisma óptico LED
- Diseño compacto para instalaciones residenciales de costo eficiente.

4.2.6 Iluminación Exterior

La iluminación exterior de las viviendas tiene la misma lógica del alumbrado público, es decir mediante una fotorresistencia se comprueba la existencia de luz, en caso contrario se encenderá la luz mediante el circuito de la

figura IV.62. Siendo necesario para este diseño el transistor 2N3906, resistencias de 10k, 2.7k, 1.2k, OPAN 741 y resistencia variable de 10k.

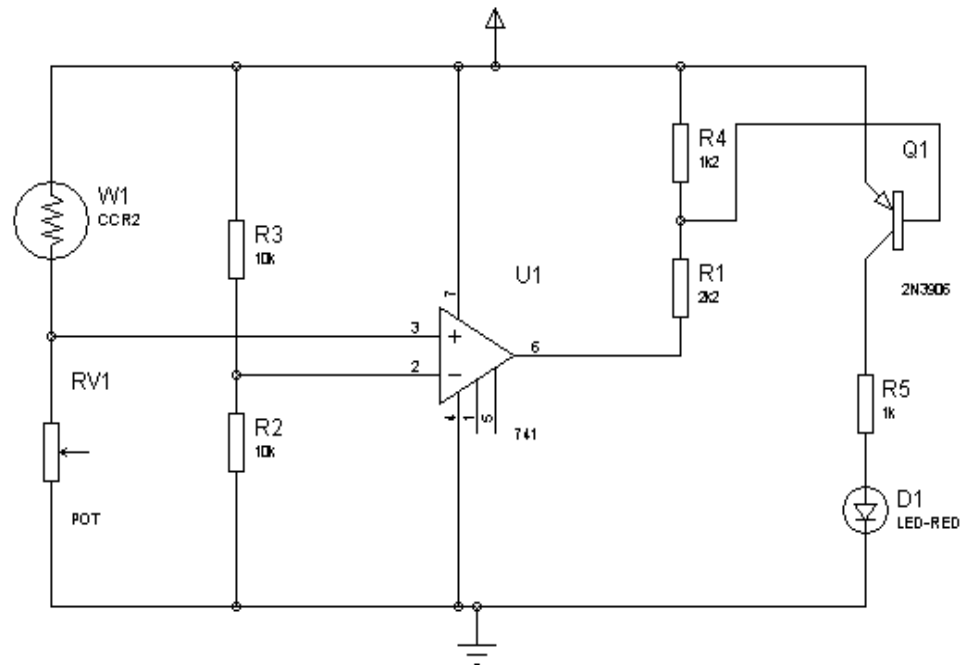


Figura IV.62 Diagrama del circuito encender foco mediante un LDR.

4.3 Etapa Software

La etapa más importante que es complementada con el hardware es el software que es desarrollado en dos herramientas de programación, Labview y Microcode.

Microcode permite la acción del hardware y Labview es la herramienta grafica que permite la unificación de todos los elementos del sistema controlándolos de manera lógica y remotamente.

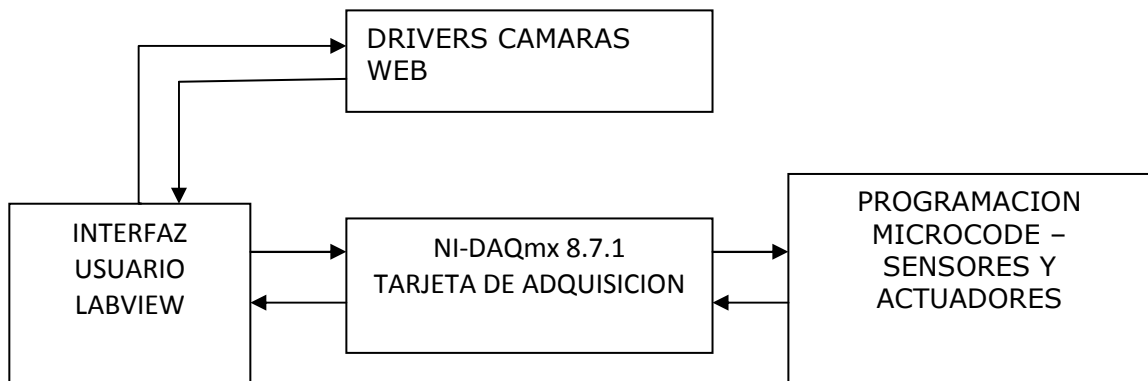


Figura IV.63 Diagrama de bloques software sistema domótico

4.3.1 Diseño e implementación de software bajo Microcode

4.3.1.1 Cámaras Web

El movimiento de las cámaras web se da mediante la programación del PIC controlador del servomotor, tomando en cuenta que la posición de un servomotor está determinada por el ancho del pulso que se aplica a su pin de control; la posición de 0° se consigue con un pulso de 0.5 ms, la posición central de 90° con un pulso de 1.5 ms y el extremo de 180° con un pulso de 2.5 ms.

Para controlar la posición del motor se usa la función `pulsout`, cuya sintaxis es:

Pulsout pin, ancho_pulso

La cual genera un ancho de pulso determinado por su segundo parámetro de entrada en el pin determinado.

El siguiente diagrama de flujo indica la lógica de programación utilizada, acoplándola a las sentencias y funciones propias de Microcode.

Existen dos posibilidades principales para la función de la cámara web, una manera automática y otro manual, dentro de esta, movimientos a la derecha o izquierda, debiendo hacer para todas estas posibilidades los respectivos incrementos o decrementos. El código se encuentra en el ANEXO 4.

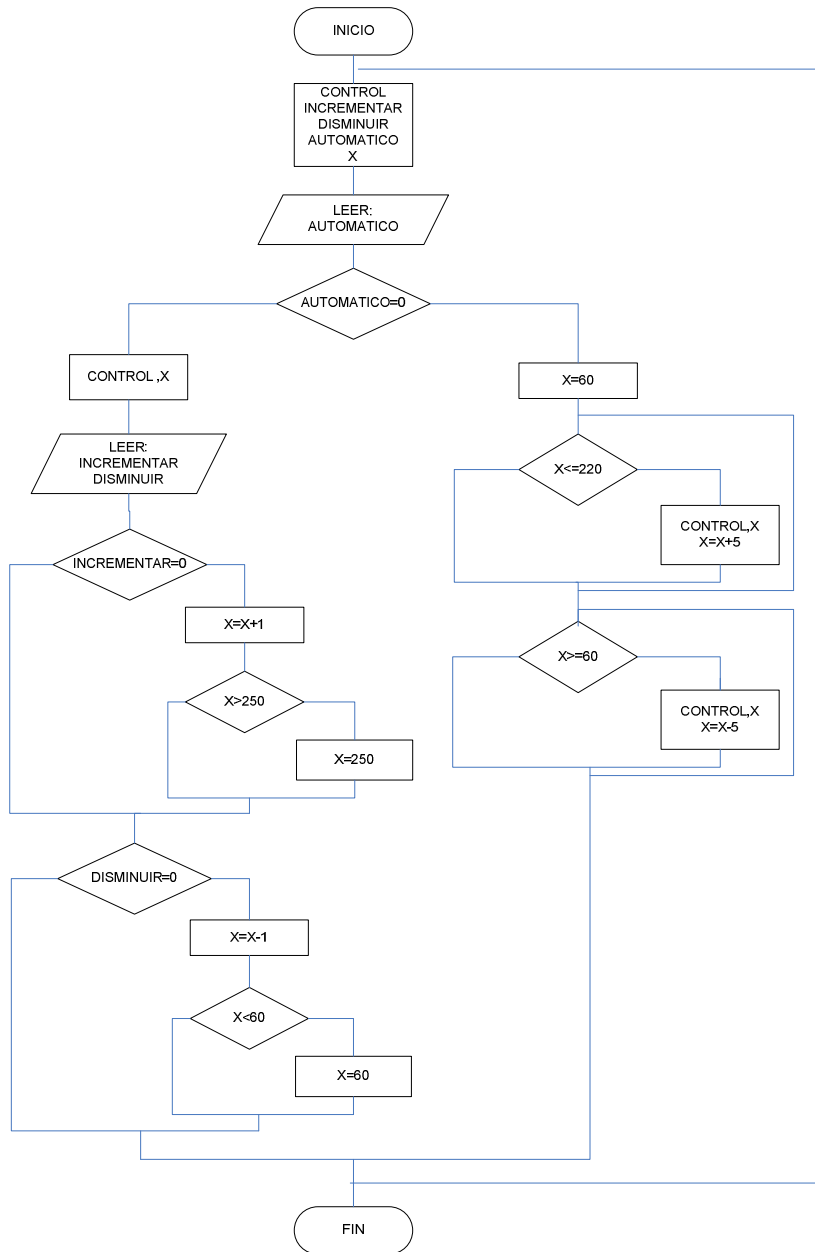


Figura IV.64 Diagrama de flujo movimiento de cámara web

4.3.1.2 Acceso Vehicular

La programación utilizada para el abrir o cerrar la puerta principal o de garaje es simple, únicamente se activa un motor DC con los movimientos derecha, izquierda o parar, dependiendo de la sentencia; con la ayuda de variables determinadas por un par de switch colocados a los extremos del área del portón. El código se encuentra en el ANEXO 5.

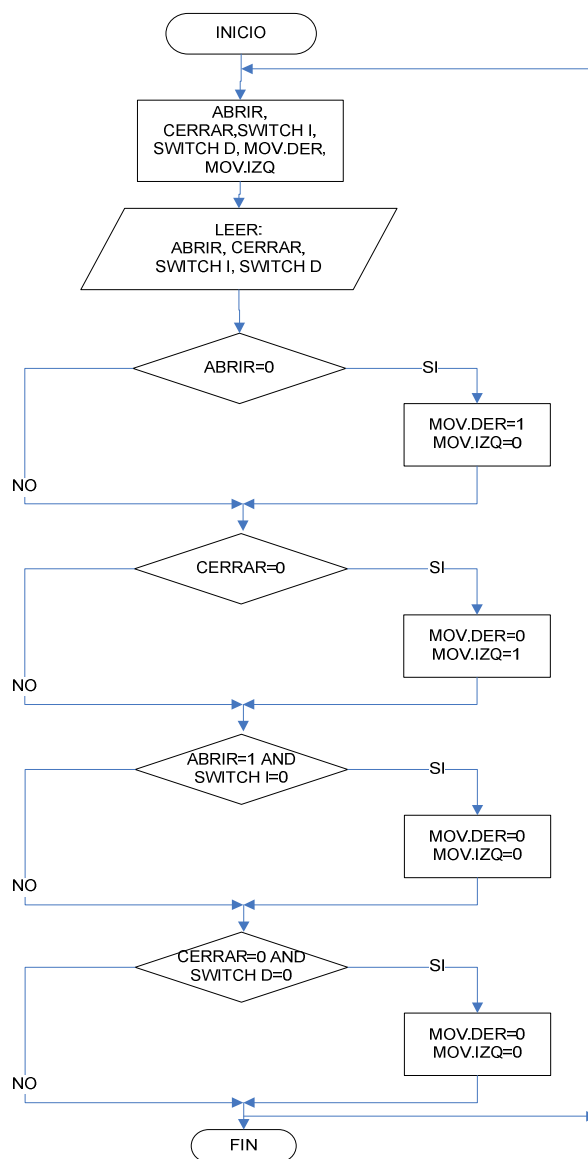


Figura IV.65 Diagrama de flujo Desplazamiento Portón Principal

4.3.1.3 Ingreso al domicilio

La aplicación del diagrama se refiere a una cerradura electrónica en la cual al ingresar los 4 dígitos correctamente en su teclado, el PIC energiza o abre la puerta, pero si la clave es incorrecta el PIC emite 3 pitos indicando que ingreso una clave errónea y por ende que la puerta no se abrirá, presenta la posibilidad de cambiar la clave de 4 dígitos también se cuenta con una alerta enviada a la tarjeta de adquisición y posteriormente a la interfaz controladora, este acontecimiento será solo si se ingresa mal la clave o violación de seguridad de la puerta.

En esta programación se usa la memoria EEPROM para guardar la clave y así como también tener la posibilidad de un cambio de la misma. El código se encuentra en el ANEXO 6.

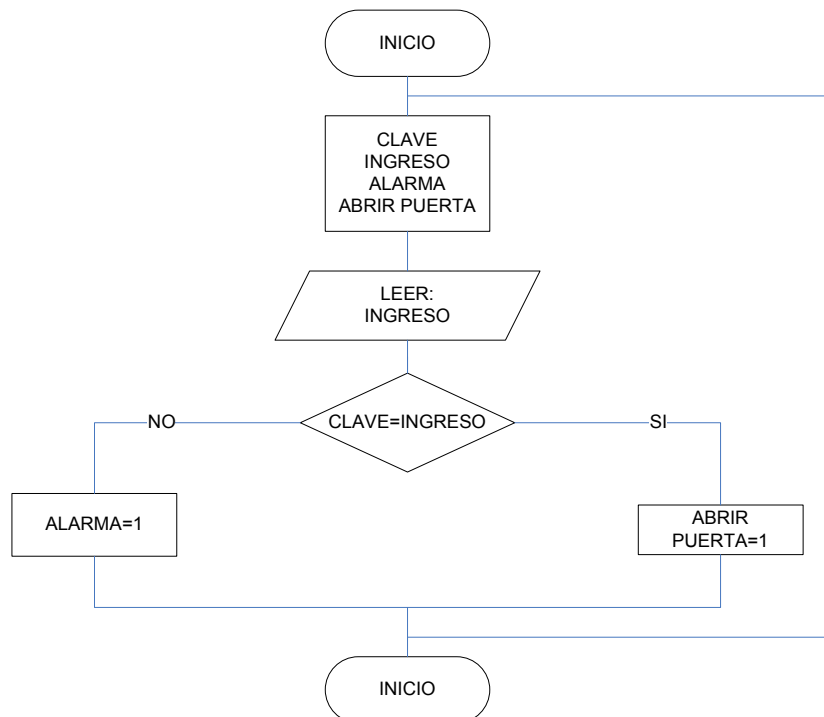


Figura IV.66 Diagrama de flujo cerradura electrónica

4.3.1.4 Iluminación individual lógica

Esta lógica permite el encendido y apagado de focuillas, es decir se determina un cambio de estado esta es una forma manual, dejando una entrada para una orden del ordenador que realiza la misma función. La programación se encuentra en el ANEXO 7.

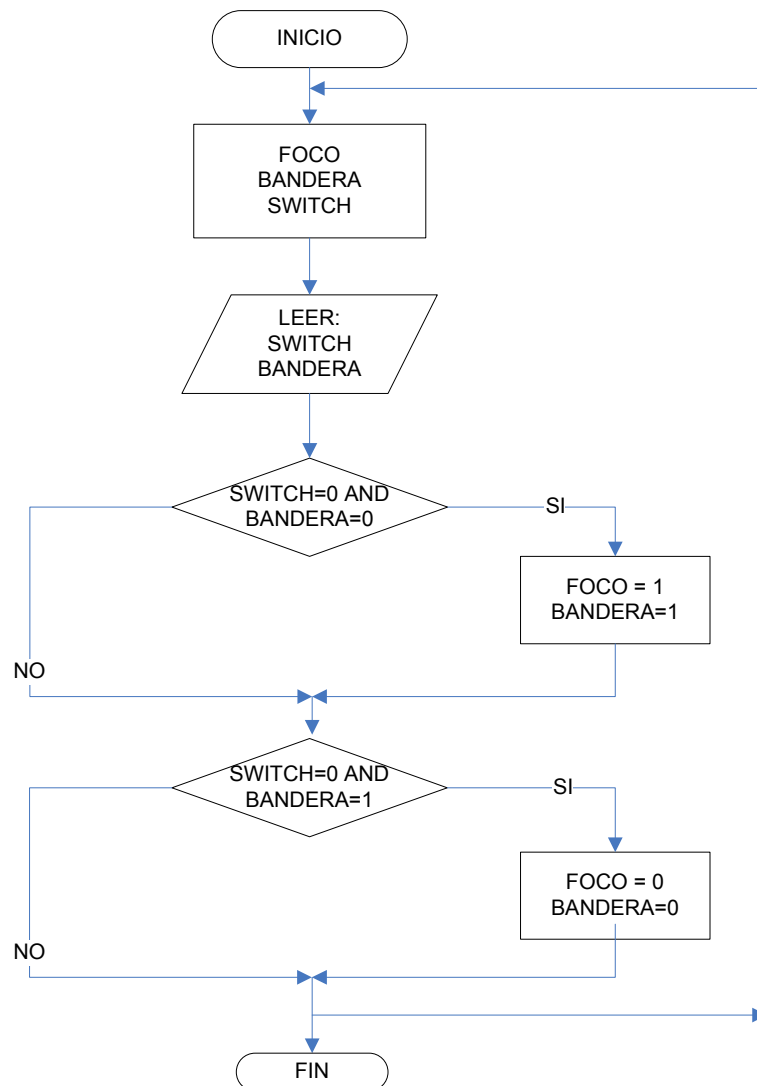


Figura IV.67 Diagrama del circuito iluminación del domicilio.

4.3.2 Creación de base de datos bajo Wampserver

En Wampserver creamos una base de datos MYSQL denominada *tesis* (Figura IV.68) mediante PHPMYADMIN, en la cual creamos una tabla *adquidatos* que contiene información recibida desde las cámaras web.

La tabla (Figura IV.69) contiene los campos id, fecha, hora y sensor; estos parámetros son almacenados ante cualquier tipo de alerta enviada por el sistema, lo que se almacena es el id que no es más que la identificación o numeración de cada fotografía, la fecha y hora del acontecimiento y el sensor captador de la alerta. Cabe resaltar que únicamente se almacena el nombre o identificación de la imagen más no la imagen en su formato. Las imágenes son almacenadas en una carpeta dentro del disco.

Se ha desarrollado el sistema de tal manera que el usuario pueda visualizar las imágenes guardadas anteriormente en Labview mediante una consulta.

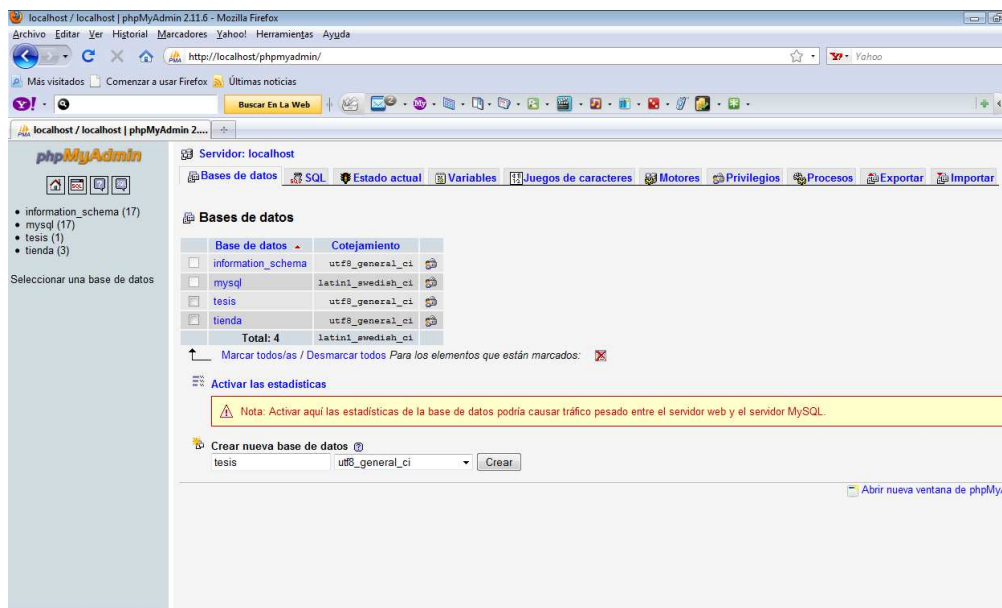


Figura IV.68 Creación de Base de Datos

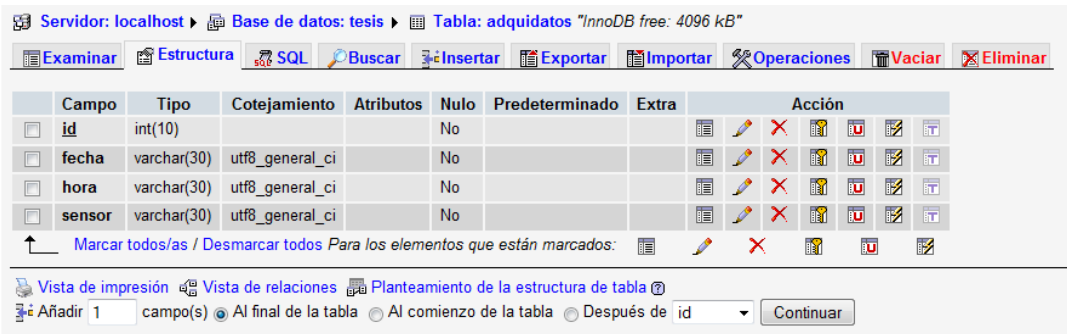


Figura IV.69 Tabla Adquidatos

Para el funcionamiento de la base de datos se crea una conexión con Labview, se realiza la conexión ODBC, para esto se dirige a *Panel de control*-> *Herramientas Administrativas* y buscamos *Administrador de orígenes de datos ODBC*, se agrega conexión (Figura IV.70)

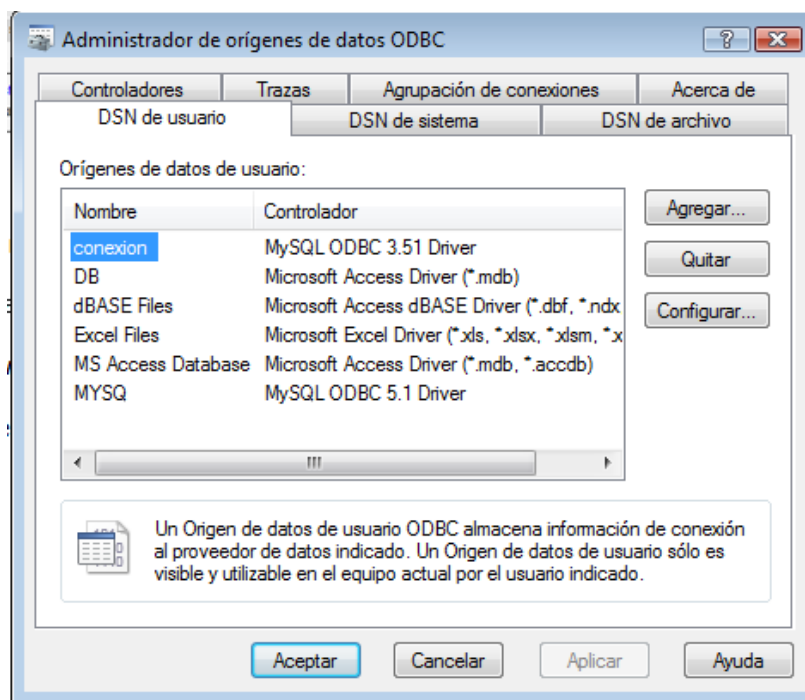


Figura IV.70 Conexión con BD

La conexión de MySQL es de tipo dba a través del puerto 3306 presentado por defecto, esta conexión es la comunicación entre la pc y la base de datos.

Para la comunicación con Labview se necesita una conexión .udl la cual se crea como un archivo de texto y posteriormente se le da la extensión udl.

4.3.3 Servidor SMTP para el envío de SMS

Una parte del diseño de Labview se orienta en el envío de mensajes o sms a celulares para la realización y funcionamiento de esta tarea se necesita la configuración de un servidor smtp, el cual sea el camino o ruta de conexión entre la interfaz y el servidor smtp de Gmail seleccionado por su gratuidad. El servidor smtp Ocean Mail Server se instala en el ordenador central y su configuración se la realiza guiándose en la ayuda del mismo servidor.

4.3.4 Diseño e implementación del software general bajo LabVIEW 8.6.

El programa general del sistema sigue una lógica de programación desde su parte inicial, indicada en el siguiente diagrama de bloques. Figura IV.71. Cabe resaltar e indicar que esta parte del proyecto es la más importante por ser el software manejador de todo el conglomerado domótico.

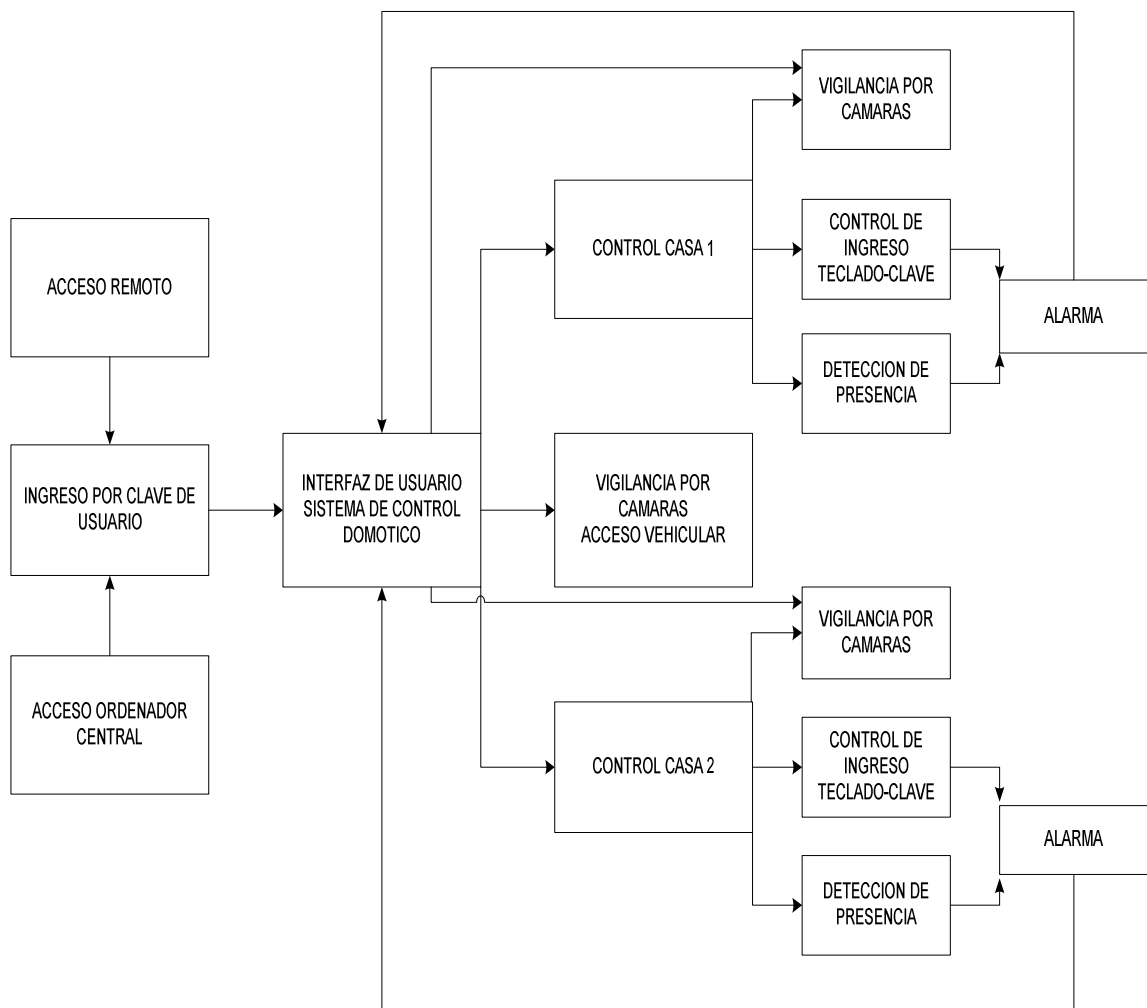


Figura IV.71QQQ Diagrama de bloques General del Sistema

El diagrama de bloques general elaborado en Labview se encuentra en el ANEXO 8 y ANEXO 9.

4.3.4.1 Ingreso mediante clave de usuario

Como manera de seguridad hacia el ingreso de la interfaz de usuario ya sea de manera remota como desde el mismo ordenador central se necesita una autenticación, es decir un login y password para cada usuario.

El diagrama de bloques Figura IV.72 inicia con un control propio de Labview llamado KeyFocus, el cual permite el ingreso o digitación del password y login o nombre de usuario desde el teclado. Estos parámetros son almacenados en variables para posteriormente ser comparados con una tabla de datos contenedora de todos los login y password correctos.

Esta función de comparación se encuentra en otro VI Figura IV.73.

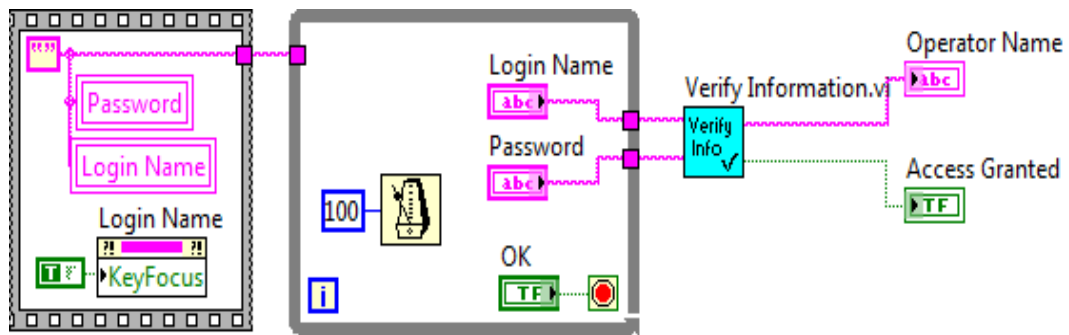


Figura IV.72 Diagrama de bloques Login y Password

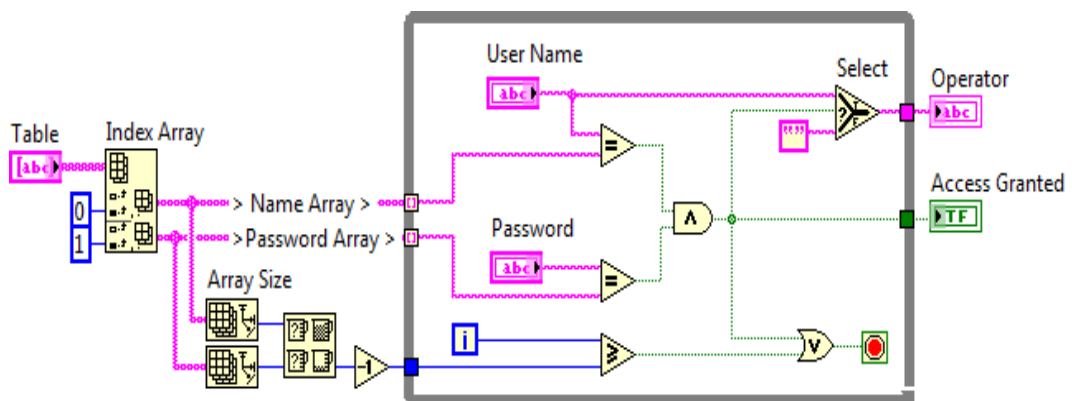


Figura IV.73 Diagrama de bloques Verificación de Información

4.3.4.2 Inicialización y Visualización de Cámaras Web

Este bloque corresponde a la inicialización y visualización de las cámaras, para ello se utiliza funciones de la librería USB Vision que permiten adquirir datos desde una cámara Web a través del puerto USB de la PC.

El diagrama de bloques (Figura IV. 74), muestra la función de inicio IMAQ USB init, que requiere de dos parámetros el uno USB Camera Name que especifica el nombre de la cámara que va a ser utilizada, y el nombre de la imagen almacenada en memoria. Posteriormente se activa la adquisición de datos, utilizando la función IMAQ USB Grab Setup. También encontramos la función IMAQ Create que permite reservar un espacio de memoria temporalmente para almacenar una imagen.

Una vez que se cuenta con la identificación de la cámara web se resume en funciones de inicialización, configuración, adquisición de imagen y finalmente de cierre de funciones de IMAQ.

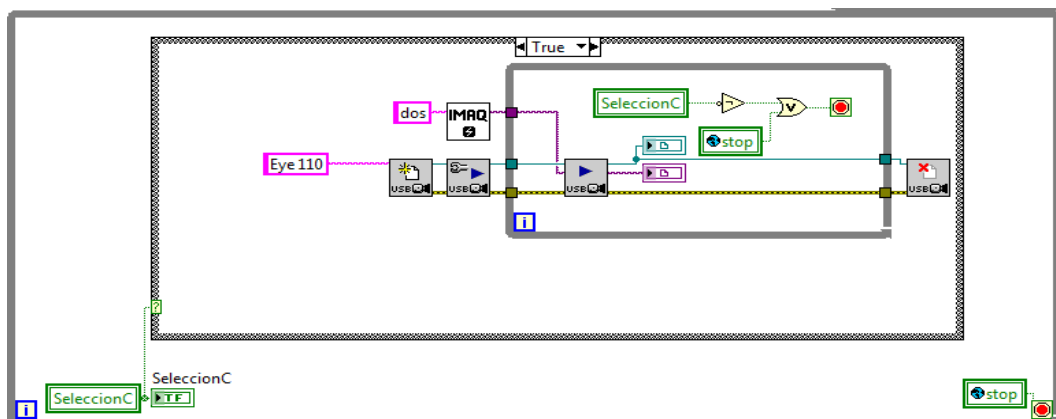


Figura IV.74 Diagrama de bloques Inicialización y Visualización de Cámaras Web

4.3.4.3 Captura de Imágenes y almacenamiento en Base de Datos

Una vez que se cuenta con la base de datos, creada en MySQL, se inicia una conexión mediante la función DB Tools Open Connection luego se crea un array con los mismo elementos de la tabla de la base de datos. Toda la información se ingresa y es almacenada en la base de datos de MySQL de Wampserver a través de la función DB Tools Insert Data. Esta función le indica al sistema la información que debe almacenar y donde hacerlo; ante una sentencia que señale esta acción. Finalmente se cierra la conexión a la base de datos.

El procedimiento de este bloque es igual para las dos cámaras necesarias en el monitoreo, teniendo como diferencia el sensor de alerta en cada caso.

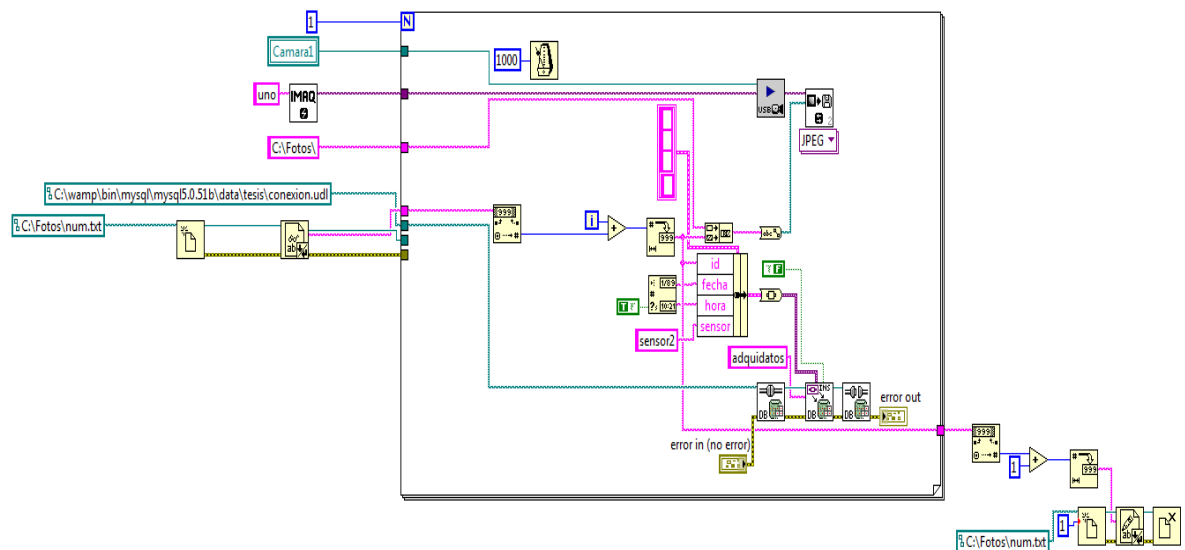


Figura IV.75 Diagrama de bloques Captura de Imágenes y almacenamiento en Base de Datos

4.3.4.4 Adquisición entradas analógicas y generación de salidas digitales

Esta etapa es utilizada en el trabajo con sensores de detección de presencia infrarrojos (Figura IV.76). Para iniciar se configura la DAQ Assistant, indicando la entrada a ser manejada en este caso entrada analógica y la salida digital, puesto que en el proceso los datos son convertidos a digitales. Amplitude and Level Measurements hace que la señal adquirida sea digitalizada mejorando la calidad de los datos en el trabajo, esta señal de acuerdo a los niveles obtenidos envía alertas en un punto máximo a otro bloque de programación; pudiendo visualizar este tratamiento de señal mediante el Waveform Chart.

Esta sentencia se dará como cumplida si ingresa siendo verdadera en el case y el proceso es el mismo para cada sensor que interviene en el desarrollo.

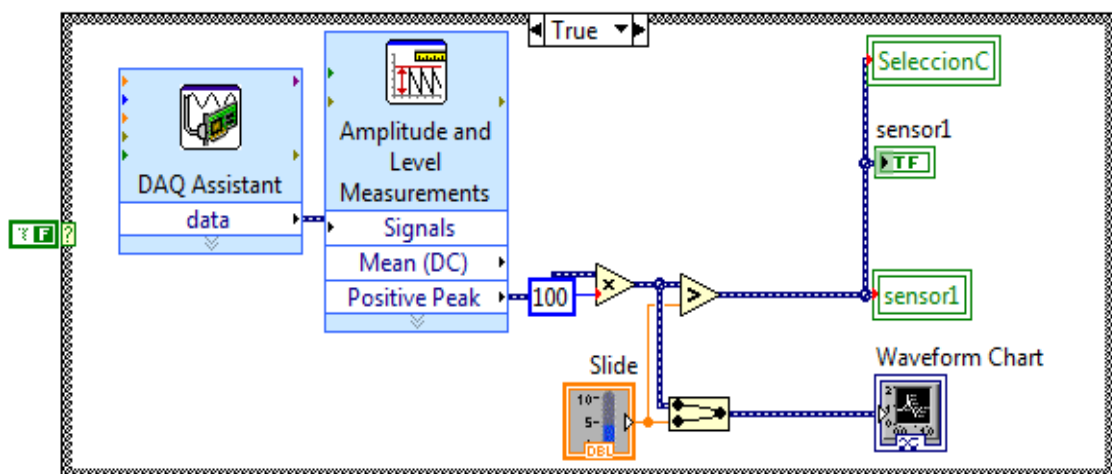


Figura IV.76 Diagrama de bloques adquisición entradas analógicas y generación de salidas digitales

4.3.4.5 Adquisición entradas digitales y generación de salidas digitales

Las entradas digitales son obtenidas desde el microcontrolador pic 16F628A y permite un control de las cámaras web en su movimiento tanto automático como manual, estos movimientos tienen la orientación derecha –izquierda en un ángulo de 180 grados. La DAQ Asistant de igual manera que lo analógico es configurada seleccionando las entradas y salidas digitales determinadas como líneas, esta configuración es almacenada y utilizada mediante la conexión física de los elementos.

El acceso mediante clave utiliza entradas y salidas digitales en la adquisición se configura la DAQ de igual manera, en la cual nos indicara cuando se abrirá la puerta de cada vivienda y una alerta ante una posible violación de código o digitación de clave.

La iluminación interior lógica es controlada con la DAQ con el mismo proceso, cabe anotar que este control puede realizarse de manera lógica, o física desde el interruptor de la vivienda.

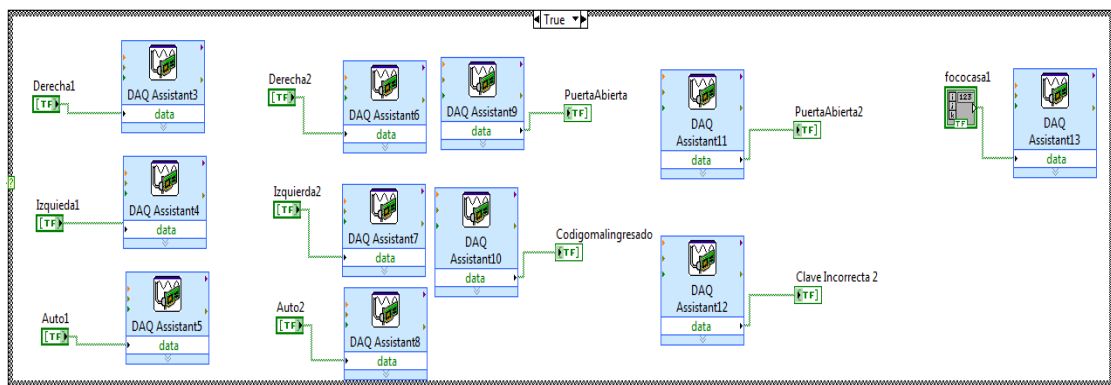


Figura IV.77 Diagrama de bloques adquisición entradas digitales y generación de salidas digitales

4.3.4.6 Consulta en base de datos - QUERY

Esta consulta permite al usuario visualizar la información de captura de imágenes localizadas en una base de datos, para esto se abre la conexión de la base de datos especificándole el nombre con DB Tools Open Connection.vi, se ejecuta un query SQL con DB Tools Execute Query, se obtiene un arreglo de variantes con DB Tools Fetch Recordset Data.vi que es visualizado en una tabla, se libera el objeto con DB Tools Free Object.vi, luego se cierra la conexión de la base de datos con DB Tools Close Connection.vi

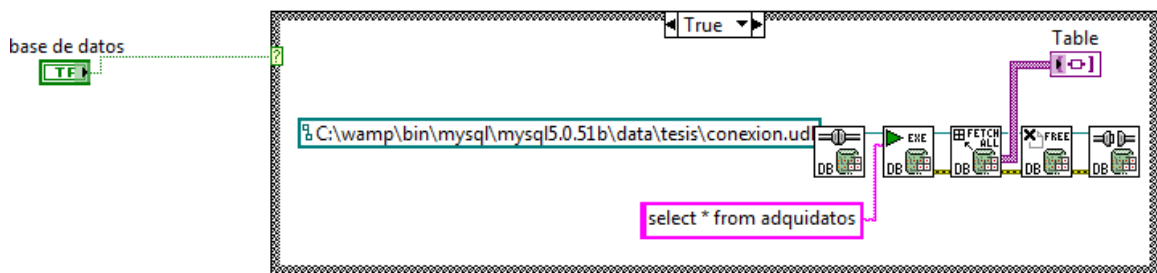


Figura IV.78 Diagrama de bloques consulta query

4.3.4.7 Visualización de consulta QUERY

Este bloque permite la visualización de la imagen fotográfica de la consulta en la base de datos, llamándola mediante los datos del query realizado. La imagen será seleccionada de la tabla del query y posteriormente vista en pantalla.

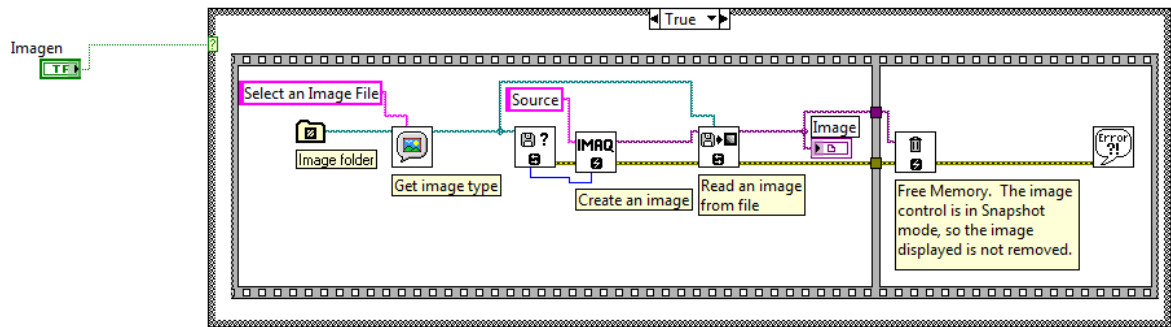


Figura IV.79 Diagrama de bloques visualización imagen consulta query

4.3.4.8 Envió de SMS a teléfonos celulares

Para el envío de mensajes a celulares se toma a cada número celular como una cuenta de correo que es identificada en la red celular mediante el número de celular y el path correspondiente de acuerdo a la operadora.

Se requiere una conexión directa con un servidor smtp para el envío de sms, en este caso se accede al servidor de Gmail en el cual se crea una cuenta de correo del sistema de seguridad, se establece comunicación con este servidor mediante un servidor smtp Ocean Mail Server configurado en el ordenador central. El diagrama de bloque de Labview (Figura IV.80) usa nodos constructores especificando sus funciones tanto al inicio o final del bloque, creando archivos .NET que son usados en el desarrollo o ejecución del bloque.

Se inicia con un nodo constructor que indica quien envía el mensaje y el destinatario del mismo, seguido de property node o propiedades del nodo, es decir para este nodo se puede tomar las distintas funciones dando un clic en la función se puede seleccionar la misma. Estos nodos son configurados o seleccionadas sus funciones como servidor smtp para el envío de sms y en

las propiedades se indica el puerto a ser utilizado. Todos los parámetros de funciones son unidos y se logra el envío de sms a celulares mediante la cuenta de correo del proveedor de telefonía celular.

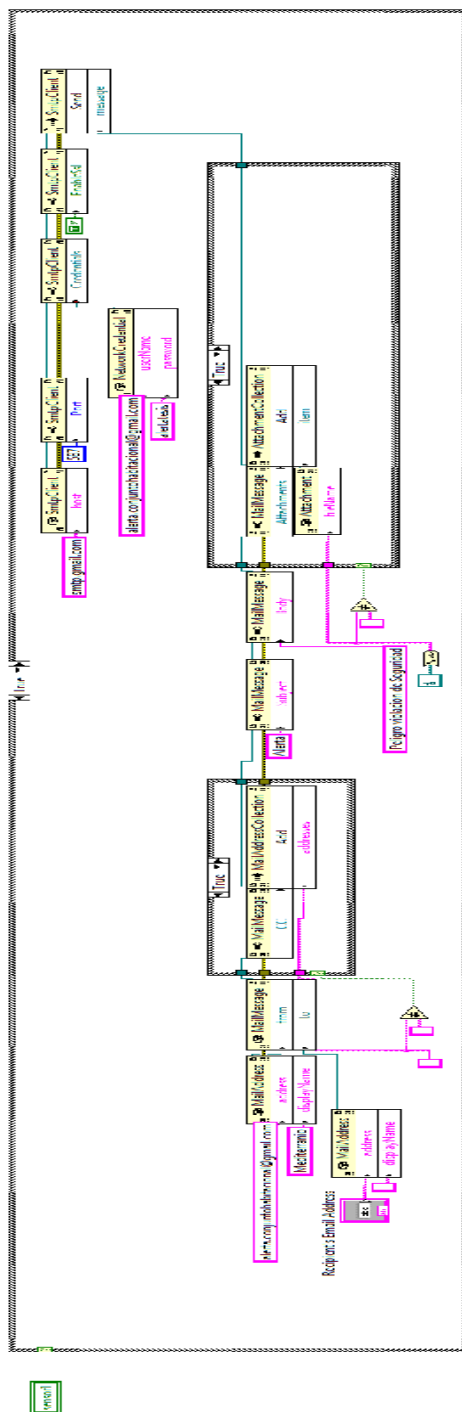


Figura IV.80 Diagrama de bloques envío de sms a celulares

CAPITULO V

ANALISIS Y RESULTADOS

Las pruebas se las realizo bloque por bloque, siguiendo un método de desarrollo y como punto final en el proyecto se realiza las pruebas, análisis y resultado general del sistema, el sistema en marcha debe cumplir con los objetivos del proyecto.

Cada parte hardware cumple con las necesidades para el funcionamiento del sistema, optimizando tiempo y ahorrando recursos.

La alimentación, puestas a tierra antes de poner en funcionamiento el sistema deben ser comprobadas. Todo el sistema por tratarse de una adquisición de datos implementada con tarjetas NI USB 6009 trabaja bajo los 5V, para lo que se refiere a cámaras web, acceso a domicilio por teclado, iluminación, movimiento de cámaras por servomotores, etc.

Para la activación de sensores detectores de presencia una fuente de alimentación de 12V de acuerdo a las especificaciones comerciales del mismo y para el motor dc accionador del portón eléctrico una fuente referente a las especificaciones del motor, tomando en cuenta que las tierras son la parte en común de todo el sistema, tarjeta por tarjeta.

Una vez comprobado las conexiones se procede accionar el sistema desde el ordenador central mediante el programa ejecutable o de manera remota desde cualquier computador mediante un navegador o browser y la dirección IP del servidor u ordenador central.

Cada pantalla del programa del sistema es analizado y detallado su funcionamiento a continuación.

5.1 Interfaz de usuario principal

Esta pantalla es la inicial (Figura V.81), cada una de los puntos de imagen conciernen a las cámaras web de vigilancia (Figura V.82) de la vivienda uno y dos, con lo que se logra la captación de imágenes fotográficas y el monitoreo en tiempo real, pero no de manera simultánea ya que la versión de LabVIEW 8.6 no soporta el trabajo con dos cámaras al mismo tiempo. La solución al inconveniente es el terminar la rutina de la cámara uno para realizar la rutina de la cámara dos.

Las cámaras web pueden ser controladas manualmente o actuar en modo automático, representado mediante botones en la interfaz de usuario, las cámaras dan un giro de 180 grados con movimientos adecuados para una visualización clara y una disposición correcta para una mayor captación del entorno.

La captura de fotografías es controlada mediante un botón de la interfaz, esta lógica es implementada ya que existen lapsos de tiempo en los que no se necesita de este servicio mientras los habitantes propios de la vivienda se encuentren en su casa.

De la pantalla principal se puede acceder a una siguiente pantalla dando un clic en el botón STOP, que permite la vigilancia vehicular detallada en las siguientes pantallas. Mediante esta interfaz se puede llegar al usuario de una manera simple y amigable.



Figura V.81 Pantalla Principal- Interfaz de Usuario



Figura V.82 Disposición de Cámara web

El entorno de control es el representado en la maqueta de la Figura V.83 denominado prototipo- conjunto habitacional.



Figura V.83 Maqueta Prototipo-Conjunto Habitacional

5.2 Autenticación de usuario en el sistema

Antes de ingresar a la pantalla principal se pasa por un proceso de autenticación (Figura V.84) con lo que se asegura la privacidad del sistema y aun más la seguridad. Esta etapa concentra en su programación un formulario de verificación de usuarios donde se encuentran almacenados los usuarios que tienen permiso para acceder al sistema de manera remota como también del ordenador central.

Una vez verificado el login y password de usuario se cuenta con el acceso al sistema domótico, cumpliendo así con un punto de seguridad importante en el desarrollo.



The image shows a screenshot of a graphical user interface window titled "Login.vi". The window has a blue title bar with standard Windows window controls (minimize, maximize, close). The main area is light beige and contains the following elements:

- Login Name:** A text input field containing the text "Joe".
- Password:** A text input field with masked characters "****" and a cursor at the end.
- Operator Name:** An empty text input field.
- Access Granted:** A green circular indicator, suggesting successful authentication.
- OK:** A button located below the password field.

Figura V.84 Autenticación de usuario

5.3 Alertas mediante sensores detectores de presencia

Los sensores desempeñan un papel muy importante en el desarrollo del sistema, captando todo tipo de movimiento humano. En el programa principal se puede observar las alertas enviadas desde los sensores dispuestos en la pared de la vivienda de la figura V.86 , las alertas son enviadas hacia las tarjetas de adquisición de datos y posteriormente son procesadas por el programa. La representación de las alertas o alarmas se las realiza con LEDs de Labview (Figura V.85), las mismas que accionan la toma de fotografías que son almacenadas en una base de datos y también las alertas son plasmadas en mensajes sms (Figura V.87).



Figura V.85 Alerta de Sensores Detectores de Presencia- Captura de Fotografías.



Figura V.86 Disposición de Sensor Detector de Presencia

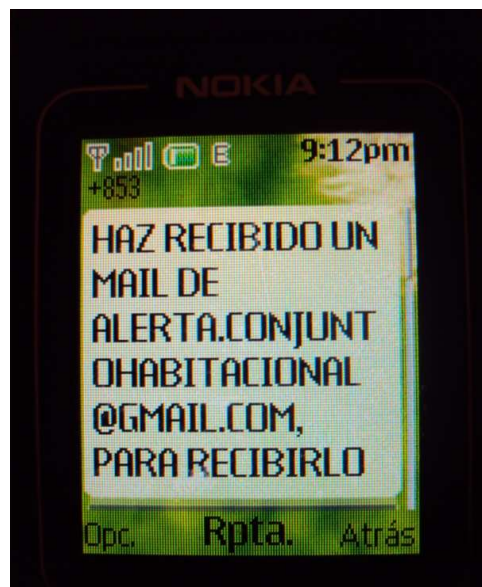


Figura V.87 Sms de Alerta

5.4 Ingreso a las viviendas mediante clave

La figura V.88 ilustra la digitación de una clave, con la cual el usuario puede ingresar a su vivienda y para mayor seguridad este procedimiento es visualizado en la interfaz de usuario.

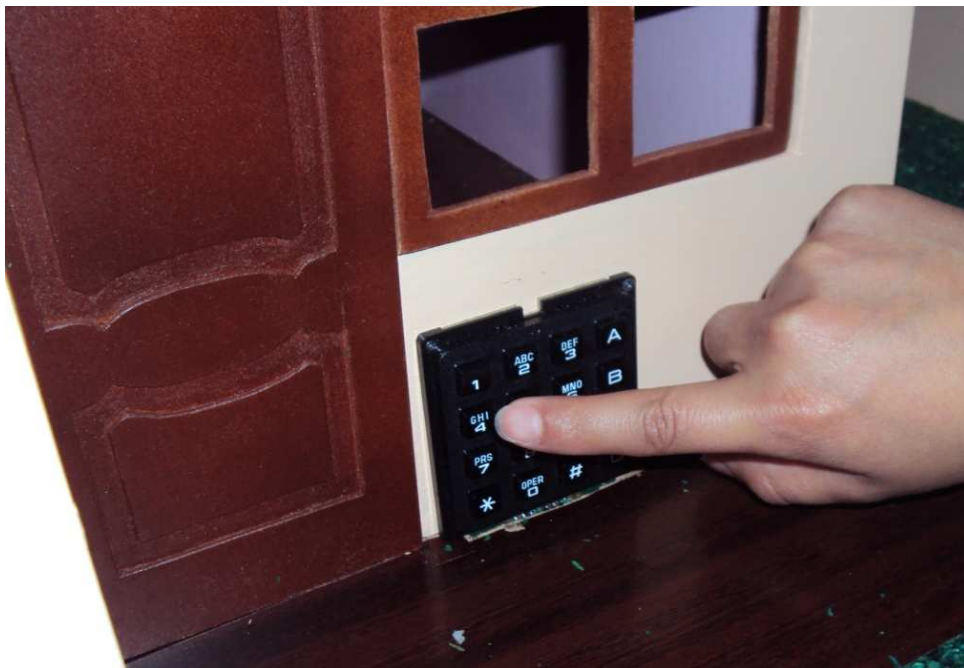


Figura V.88 Digitación de clave- teclado matricial

El ingreso correcto de la clave será visualizado en el programa principal (Figura V.89), pero si este código o clave es incorrecto el sistema es alertado ante esta situación mediante el encendido del LED (Figura V.90) y no se podrá ingresar una nueva clave mientras no se efectúe un reset digitación 7C o caso contrario se mantendrá la alerta.



Figura V.89 Pantalla de ingreso correcto de clave



Figura V.90 Pantalla de ingreso incorrecto de clave

5.5 Iluminación lógica- encendido de foco en las viviendas

Como una manera de simulación de presencia en cada vivienda se realiza el encendido de un foco mediante la interfaz de usuario y este foco también puede ser encendido o apagado de manera física desde el switch de la casa. La señal de que se encuentra encendida la luz se ilustra en la Figura V.91 en el área marcada con rojo.



Figura V.91 Pantalla encendido lógico de foco

5.6 Pantalla vigilancia vehicular

Esta pantalla permite la visualización de una tercera cámara web que puede ser controlada manualmente o de modo automático, el fin de esta

implementación es controlar el ingreso o salida de vehículos mediante un monitoreo por cámara.

Así como también se abre o cierra el portón eléctrico mediante botones lógicos ubicados en esta pantalla. Esta pantalla consiente el regreso a la pantalla principal.

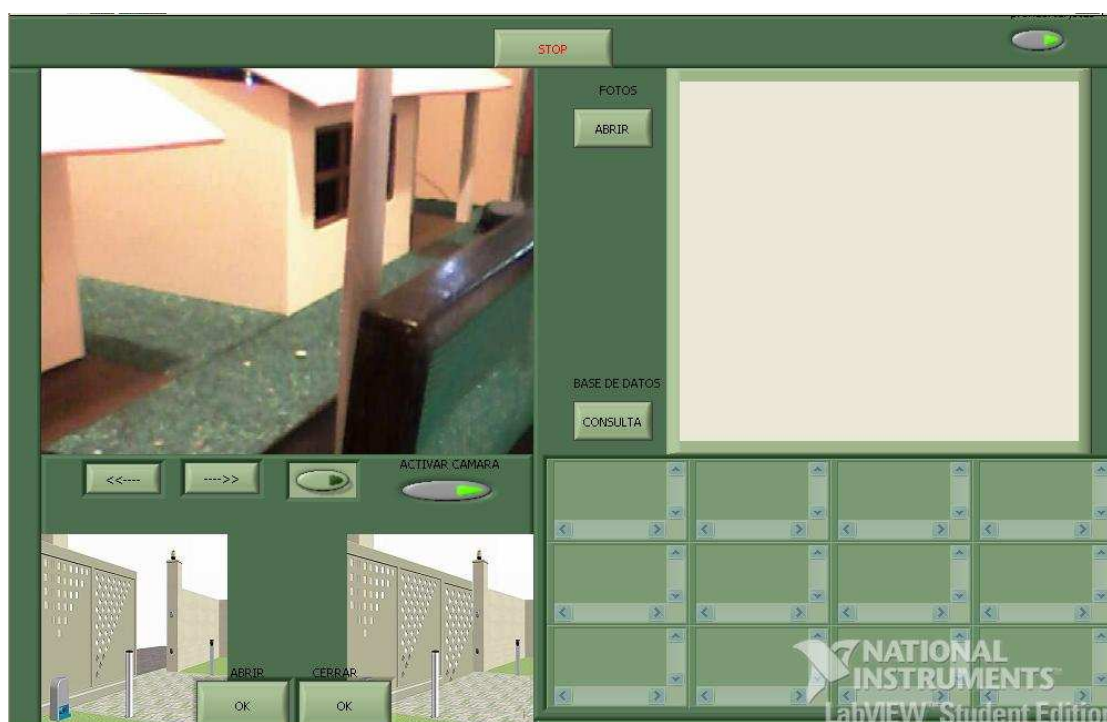


Figura V.92 Pantalla Vigilancia vehicular

5.7 Consulta de imágenes fotográficas de la base de datos

Mediante la pantalla secundaria se puede acceder a consultas obtenidas desde una base de datos y pueden ser visualizadas por el usuario permitiéndole conocer el motivo de alerta del sensor detector de presencia. Se puede visualizar todos los datos concernientes a las fotografías de la base de datos.

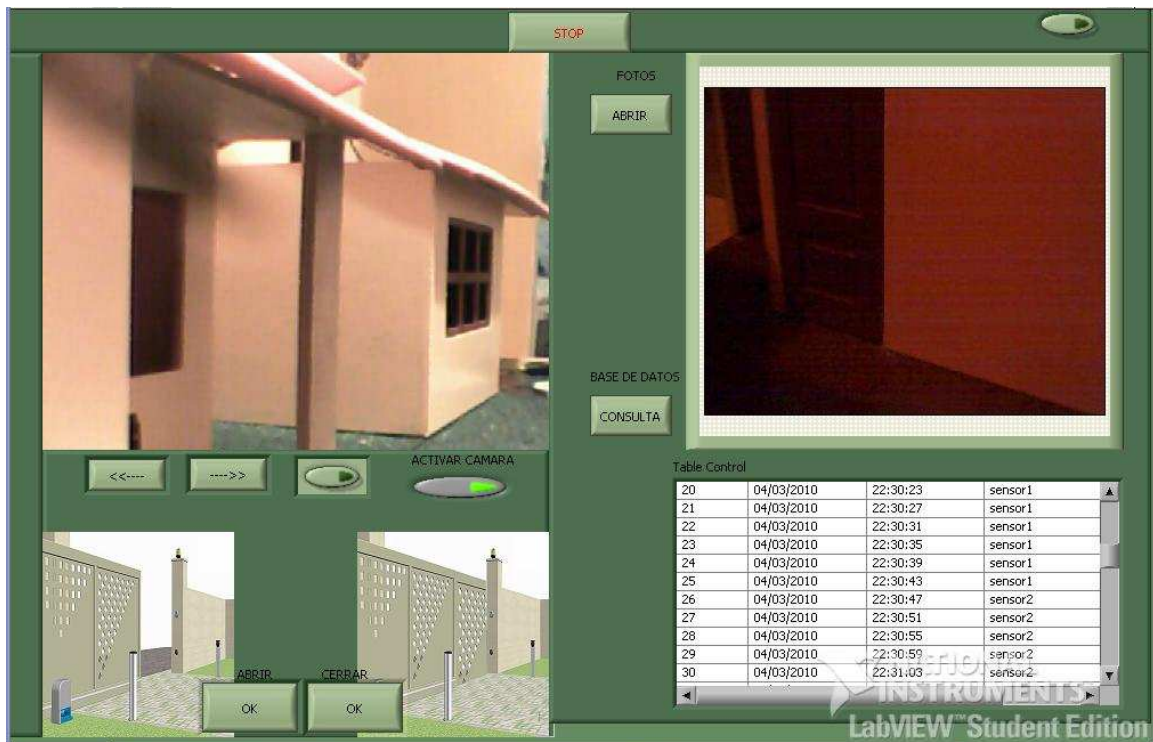


Figura V.93 Pantalla Vigilancia vehicular- Consulta de imágenes fotográficas de base de datos.

5.8 Acceso remoto mediante la red

Una vez obtenido todo el programa se ejecuta el mismo y se ingresa a tolos de Labview y se selecciona la herramienta Web Publishing Tool, la que permite el acceso remoto desde la red en la que se selecciona el VI a ser visualizado como muestra la Figura V.94, con lo que se pone en marcha el servido de Labview.

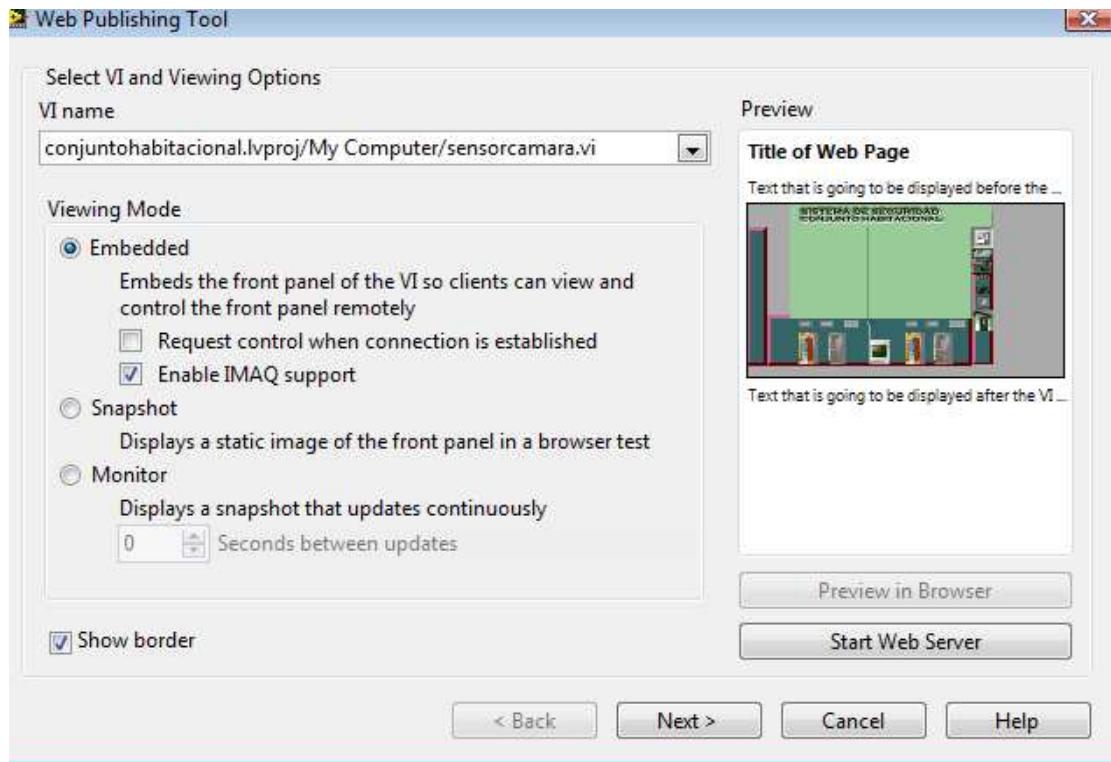


Figura V.94 Web Publishing Tool –Acceso Remoto.

5.9 Criterios de valoración de sistemas domóticos

5.9.1 Grado de complejidad

A la hora de examinar o determinar el grado de complejidad que presenta un sistema domótico se debe tener en cuenta una serie de variables que van a ser las que formen parte posteriormente la ecuación encargada de determinarnos la complejidad y por tanto la bondad de nuestro sistema, estas variables son:

- Complejidad de la instalación, vendrá representada por la variable CI, con una escala de valoración entre 0 y 10.

- Complejidad de puesta en marcha del sistema, en la ecuación de la complejidad la designaremos por CPM, al igual que antes con una escala entre 0 y 10.
- Complejidad para el usuario, dada por la variable CU, también con una escala del 1 al 10 para cuantificar su magnitud.

Por tanto la ecuación que nos calcula y determina el grado de complejidad de una instalación domótica es la que sigue:

$$\text{Grado de complejidad} = CI + CPM + CU$$

$$\text{Grado de complejidad} = 5 + 5 + 6$$

$$\text{Grado de complejidad} = 16$$

Con lo que se obtiene un grado de complejidad 16/30 que representa casi un nivel medio cumpliendo con un ambiente amigable para el usuario y económico, y fácil al momento de su instalación.

5.9.2 Potencia del sistema

Para la determinación de la potencia de el sistema domótico, debemos tener en cuenta las siguientes variables:

- Facilidad de ampliación, determinada por la variable FA, que puede tomar valores en el rango de 0 a 10.
- Facilidad para incorporar nuevas funciones al sistema, representada por la variable INF con una escala de valores comprendida entre 0 y 10.

- Velocidad de transmisión de información por parte del sistema, ofrecida por la variable VT, con valores entre 0 y 10.
- Protocolo estándar, dada por la variable PE, con una escala de valores comprendida entre 0 y 5.
- Capacidad de multimedio, representada por la variable CM, con un rango de valores entre 0 y 5.
- Preinstalación compatible con la instalación tradicional PC, que estará comprendida entre 0 y 10.

La ecuación que ligará estas variables y que nos ofrecerá la potencia de un sistema domótico será la siguiente:

$$\text{Potencia del sistema} = FA + INF + VT + PE + CM + PC$$

$$\text{Potencia del sistema} = 7 + 7 + 9 + 8 + 5 + 10$$

$$\text{Potencia del sistema} = 46$$

El resultado es de 46 de 50 entonces tendrá una mayor potencia del sistema domótico y este será mucho más flexible y por tanto mas adaptable a las necesidades de usuario.

5.9.3 Fiabilidad del sistema

A la hora de valorar la fiabilidad de un sistema se toma en cuenta:

- Control distribuido, representado por la variable CD, con un espectro de valores comprendido entre 0 y 10.

- Disponibilidad de fuentes de alimentación redundantes, dado por la variable FAR, con una escala de valores que oscila entre 0 y 10.

La ecuación que nos relaciona las variables anteriores para ofrecernos el grado de fiabilidad del sistema es la siguiente:

$$Fiabilidad\ del\ sistema = CD + FAR$$

$$Fiabilidad\ del\ sistema = 10 + 9$$

$$Fiabilidad\ del\ sistema = 19$$

El resultado del proyecto es de 19 de 20 teniendo un buen nivel de fiabilidad, y tomando en cuenta el nivel económico del mismo.

5.10 Resultados

Mediante el desarrollo del sistema se ha cumplido con las necesidades del usuario, cumpliendo con los objetivos trazados y aun mas logrando el funcionamiento correcto del sistema.

El sistema que acoge una variedad de elementos al momento de ser implementado resulta cómodo en el aspecto económico puesto que otros sistemas de similares funcionalidades resultan costosos y difíciles en su manejo, con lo que el sistema desarrollado representa sencillez, facilidad y la obtención e incorporación de sus elementos es fácil de adquirir e implementar. Este punto es demostrado mediante sus criterios de valoración y su funcionalidad mediante la puesta en marcha del sistema analizando cada punto del proyecto.

Un resultado muy importante es el ingreso al sistema de manera remota permitiendo al usuario acceder desde cualquier parte mediante la red de internet.

CONCLUSIONES

1. LabVIEW en el sistema domótico no solo ha sido una herramienta de desarrollo de programación, sino que también desempeña la función de servidor del sistema, ya que no solo es la interfaz de usuario, sino es el medio a través del cual podemos acceder al monitoreo de los domicilios, de manera remota desde cualquier PC con conexión a internet; a más de esta funcionalidad, es el medio en el que interactúan hardware y software con la base de datos desarrollada en MySQL de Wampserver.
2. Se partió de una recolección de información que permitió el planteamiento de una buena idea de desarrollo, cuyos objetivos propuestos se los ha alcanzado; es decir, se desarrollo e implemento un buen sistema de seguridad domiciliaria, capaz de incrementar mas funcionalidades con soporte para cualquier tipo de elementos.
3. Labview utiliza una programación grafica que permite una mejor incorporación de bloques programados y la obtención de una presentación amigable y fácil para el usuario, manteniendo la información de los acontecimientos de la vivienda con un mínimo tiempo para la toma de decisiones ante eventualidades.
4. La etapa de adquisición de datos se la realiza mediante la manipulación y ajuste la tarjeta NI USB 6009 de acuerdo a los

requerimientos del sistema diseñado. Esta incorporación es considerada como una tecnología nueva que ahorra espacio físico y facilita la adquisición de datos mediante un proceso analógico- digital o digital-digital, este reconocimiento de entradas y salidas en la adquisición de datos se efectúa mediante un propio software de la tarjeta permitiendo el desarrollo de programación en Labview.

5. La fusión de dos partes software comprendido por la interfaz de usuario y hardware comprendido por pics, tarjetas de adquisición y demás componentes electrónicos, dan como resultado un sistema de seguridad confiable, accesible y con gran confort para el usuario.

6. Labview es un software con gran soporte que incorpora su propio servidor utilizado para la salida a red LAN y la internet, e incorporando varias herramientas y protocolos permitiendo el envío de mensajes sms a celulares, mails y acceso remoto. Haciendo que el usuario se encuentre informado en todo momento y lugar de los acontecimientos de su vivienda y entorno habitacional.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario e indispensable mantener el equipo u ordenador central siempre encendido ya que el sistema trabaja única y exclusivamente con el servidor del ordenador central, así como también mantener siempre en marcha el programa controlador domótico.
2. El desarrollador siempre debe tratar de llegar al usuario de manera sencilla y fácil, asegurando un manejo adecuado del sistema por parte del usuario y un desempeño total del mismo.
3. Todo sistema centralizado debe contar con un plan de aseguramiento energético, es decir ante cortes de energía el sistema seguirá con su funcionamiento total; este plan debe ser diseñado para poder ser implementado en cualquier momento
4. Para la salida a internet se necesita una dirección IP pública necesaria para el funcionamiento del servidor, manteniendo una conexión a internet permanente. El servidor smtp Ocean Mail Server debe tener su respectiva licencia, configurado y ser levantado para el envío de mensajes sms y mails.
5. El software debe ser operado por una persona para su funcionamiento en varios puntos del mismo, esta persona no debe

tener un conocimiento a fondo del sistema, solo ser guiado por el entorno de la interfaz.

6. Se recomienda establecer una buena ubicación de la circuitería para la restricción de manipulación y como norma de seguridad del sistema.
7. El ordenador central debe poseer características robustas por la necesidad del sistema de servidores y programas consumidores de espacio en disco, memoria RAM y procesador.

RESUMEN

Se realizó e implementó un sistema domótico utilizando tarjetas de adquisición de datos y LABVIEW, buscando un sistema de seguridad confiable y optimo ante eventualidades, prototipo para ser instalado en un conjunto habitacional.

Se utilizó sensores detectores de presencia, cámaras web para la toma de fotografías y almacenamiento en base de datos de MySQL. En el control de ingreso a cada vivienda se utilizó teclado matricial. Ante la detección de alertas el usuario es comunicado con mensajes sms o mail en tiempo inmediato; utilizando métodos científico y experimental con técnicas de programación, simulación, desarrollo y pruebas constantes.

El sistema domótico se encuentra en una área de 2 x 2.50 metros, distribuido en dos casas; cada una de las mismas posee vigilancia por cámaras, detección de intrusos, control de acceso e iluminación visualizada mediante la interfaz de usuario de dos pantallas ubicado en un ordenador central. El software y hardware capta las señales digitales de teclado, cámaras y switch de iluminación; y las señales analógicas de sensores, todas estas señales son recibidas mediante las tarjetas de adquisición y puerto usb, para ser procesadas por el software y enviadas para la activación de actuadores o alertas electrónicas.

El prototipo tiene un grado de fiabilidad del 95% y una potencia del sistema del 92% con lo que hace que el sistema en comparación con los comerciales sea accesible, económico, fácil y robusto.

GLOSARIO

DAQ: Adquisición de datos o adquisición de señales, consiste en la toma de muestras del mundo real (sistema analógico) para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador u otras electrónicas (sistema digital). Consiste, en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar en una computadora.

Ethernet: Red de área local (LAN) desarrollada por Xerox, Digital e Intel. Es el método de acceso LAN que más se utiliza Ethernet es una LAN de medios compartidos.

Internet: Internet es una inmensa red de computadoras, es decir una gran cantidad de máquinas conectadas entre sí que pueden intercambiar información de todo tipo. En fin es la red de redes es uno de los medios de comunicación más importantes a través de ella es posible conectarse con personas y computadoras de todo el planeta.

PIC 16F628A: Microcontrolador perteneciente al fabricante MICROCHIP TECHNOLOGY, que puede ser programado de acuerdo a las necesidades de funcionamiento del hardware.

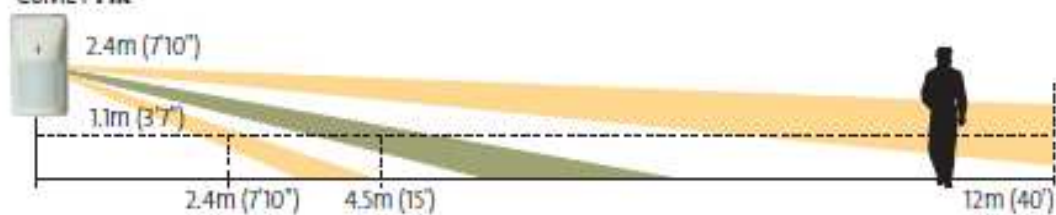
ANEXOS

ANEXO 1

SENSOR DETECTOR DE PRESENCIA COMET PIR

Especificaciones	CoMET PIR	CoMET PET
Inmunidad a mascotas	Pequeños roedores	Perros de hasta 20 Kg, 2 gatos o varios roedores
Cobertura a una altura de 2.4m(7'10")	12m X 12m (40' x 40')	8m (26") 90°
Voltaje de operación	9 a 16V regulados	
Consumo de corriente	12mA a 12V	
Contacto de Alarma	50mA, 24V, N.C	
Contacto de Tamper (Versiones con Tamper)	100mA, 24V, N.C	
Tiempo de Alarma	Mínimo: 2,2 Segundos	
Contador de Pulsos	PARA 1, 2, o 3 Pulsos	
Compensación de temperatura	Automática, Controlado por termistor	
Filtrado Optico	Protección contra luz blanca, Lentes pigmentados	
Inmunidad a la RF (10 MHz a 1 GHz)	20V/m	
Temperatura de operación	-5 to 50°C (23 a 122°F)	
Temperatura de almacenaje	-20 to 55°C (-4 a 131°F)	
Dimensiones	89 x 52 x 39 mm (3.5 x 2.0 x 1.5 inch)	

CoMET PIR



ANEXO 2

NI USB 6009

NI USB-6008, NI USB-6009

- 8 analog inputs at 12 or 14 bits, up to 48 kS/s
- 2 analog outputs at 12 bits, software-timed
- 12 TTL/CMOS digital I/O lines
- 32-bit, 5 MHz counter
- Digital triggering
- Bus-powered
- 1-year warranty

Operating Systems

- Windows Vista (32- and 64-bit)/XP/2000
- Mac OS X¹
- Linux^{®1}
- Windows Mobile¹
- Windows CE¹

Recommended Software

- LabVIEW
- LabVIEW SignalExpress
- LabWindows™/CVI
- Measurement Studio

Other Compatible Software

- C#, Visual Basic .NET
- ANSI C/C++

Measurement Services Software (included)

- NI-DAQmx driver software
- Measurement & Automation Explorer configuration utility
- LabVIEW SignalExpress LE

¹You need to download NI-DAQmx Base for these operating systems.



Product	Bus	Analog Inputs ¹	Input Resolution (bits)	Max Sampling Rate (kS/s)	Input Range (V)	Analog Outputs	Output Resolution (bits)	Output Rate (Hz)	Output Range (V)	Digital I/O Lines	32-Bit Counter	Trigger
USB-6009	USB	8 SE/4 DI	14	48	±1 to ±20	2	12	150	0 to 5	12	1	Digital

+5 V	34	33	PFI 0
D GND	32	31	P1.3
P1.2	30	29	P1.1
P1.0	28	27	P0.7
P0.6	26	25	P0.5
P0.4	24	23	P0.3
P0.2	22	21	P0.1
P0.0	20	19	D GND
LED	18	17	D+
VBUS	16	15	D-
AI GND	14	13	AI GND
AI 4 (AI 0-)	12	11	AI 0 (AI 0+)
AI 5 (AI 1-)	10	9	AI 1 (AI 1+)
AI 6 (AI 2-)	8	7	AI 2 (AI 2+)
AI 7 (AI 3-)	6	5	AI 3 (AI 3+)
AI GND	4	3	AI GND
AO 1	2	1	AO 0

ANEXO 3
PLANO ARQUITECTONICO

ANEXO 4

CODIGO MOVIMIENTO DE CÁMARAS WEB

```
cmcon=7
control var portb.0
incrementar var porta.0
disminuir var porta.1
auto var porta.2
x var byte
trisb=0
portb=0
x=60

inicio:
  if auto=0 then
    goto automatico
  else
    pulsout control,x
    goto timer
  endif
goto inicio

timer:
  if incrementar=0 then gosub mas
  if disminuir=0 then gosub menos
goto inicio

mas:
  pause 50
  x=x+1
  if x>250 then x=250
return

menos:
  pause 50
  x=x-1
  if x<60 then x=60
return

automatico:
for x=60 to 220 step 5
  pulsout control,x
  pause 500
next
pause 500

for x=220 to 60 step -5
  pulsout control,x
```

```
    pause 500  
next
```

```
    pause 500  
goto inicio
```

```
end
```

ANEXO 5

CODIGO ACCESO VEHICULAR ABRIR Y CERRAR PORTON

```
cmcon=7
abrir var porta.0
cerrar var porta.1
sw1I  var porta.2
sw2D  var porta.3
der   var portb.0
izq   var portb.1
trisb=0

inicio:
  if abrir=0 then gosub puertaabrir
  if cerrar=0 then gosub puertacerrar
  if abrir=1 and sw1I=0 then gosub parar
  IF cerrar=1 and SW2d=0 THEN GOSUB parar
  pause 10
goto inicio

puertaabrir:
  der=1
  izq=0
return

puertacerrar:
  der=0
  izq=1
return
parar:
  der=0
  izq=0
  pause 10
return

end
```

ANEXO 6

CODIGO INGRESO A DOMICILIO POR CLAVE

```
cmcon=7
NUMERO VAR BYTE
R VAR BYTE
```

```
BIP VAR PORTA.0
LED VAR PORTA.1
DOOR VAR PORTA.2
Led1 var PORTA.3
```

```
A VAR PORTB.0
B VAR PORTB.1
C VAR PORTB.2
D VAR PORTB.3
UNO VAR PORTB.4
DOS VAR PORTB.5
TRES VAR PORTB.6
CUATRO VAR PORTB.7
```

```
SETPRIME VAR BYTE
SETSEGUN VAR BYTE
SETERCER VAR BYTE
SETCUART VAR BYTE
```

```
INICIANDO:
  FOR R=1 TO 2
    HIGH BIP
    PAUSE 1000
    LOW BIP
    PAUSE 150
  NEXT
```

```
;*****GUARDA LA CLAVE DE FABRICA*****
  EEPROM 0,[1,2,3,4]
```

```
RESET:
  FOR R=1 TO 3
    HIGH BIP
    PAUSE 50
    LOW BIP
    PAUSE 50
```

```
IF (CUATRO=0) AND (UNO=0) THEN RESET
NEXT
READ 0,SETPRIME
READ 1,SETSEGUN
```

READ 2,SETERCER
READ 3,SETCUART

GOTO TECLAUNO

GRABAUNO:

GOSUB PTECLA : HIGH LED
GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
HIGH LED
WRITE 0,NUMERO

GRABADOS:

GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
HIGH LED
WRITE 1,NUMERO

GRABATRES:

GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
HIGH LED
WRITE 2,NUMERO

GRABACUATRO:

GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
HIGH LED
WRITE 3,NUMERO
GOTO RESET

BARRIDO:

LOW a
IF UNO = 0 THEN NUMERO =1 : RETURN
IF DOS = 0 THEN NUMERO =2 : RETURN
IF TRES = 0 THEN NUMERO =3 : RETURN
IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =10 : RETURN
HIGH A
LOW B
IF UNO = 0 THEN NUMERO =4 : RETURN
IF DOS = 0 THEN NUMERO =5 : RETURN
IF TRES = 0 THEN NUMERO =6 : RETURN
IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =11 : RETURN
HIGH B
LOW C
IF UNO = 0 THEN NUMERO =7 : RETURN
IF DOS = 0 THEN NUMERO =8 : RETURN
IF TRES = 0 THEN NUMERO =9 : RETURN
IF CUATRO = 0 THEN NUMERO =12 : RETURN
HIGH C
LOW D
IF UNO = 0 THEN NUMERO =14 : RETURN
IF DOS = 0 THEN NUMERO = 0 : RETURN
IF TRES = 0 THEN NUMERO = 15 : RETURN
IF CUATRO = 0 THEN NUMERO = 13 : RETURN

```

HIGH D
PAUSE 10
GOTO BARRIDO
;*****PROGRAMA DE ANTIRREBOTE DE TECLAS*****

PTECLA:
HIGH BIP
PAUSE 100
LOW BIP

ESPACIO:
IF UNO = 0 THEN ESPACIO
IF DOS = 0 THEN ESPACIO
IF TRES = 0 THEN ESPACIO
IF CUATRO = 0 THEN ESPACIO
PAUSE 25
RETURN

;*****COMPARACION DE CLAVE*****

TECLAUNO:
GOSUB BARRIDO
GOSUB PTECLA
IF NUMERO = SETPRIME THEN TECLADOS
GOTO FALSO

TECLADOS:
GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
IF NUMERO = SETSEGUN THEN TECLATRES
GOTO FALSO1

TECLATRES:
GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
IF NUMERO = SETERCER THEN TECLACUATRO
GOTO FALSO2

TECLACUATRO:
GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
IF NUMERO = SETCUART THEN OPENGE
GOTO FALSO3

OPENGE:
FOR R = 1 TO 5
PAUSE 100
HIGH LED : HIGH BIP
PAUSE 100
LOW LED : LOW BIP
NEXT

HIGH DOOR
PAUSE 1000
LOW DOOR
HIGH A : HIGH B : HIGH C : LOW D

```

```
IF CUATRO=0 THEN GRABAUNO
  GOTO TECLAUNO
```

```
;*****LAZOS FALSO TECLAS ERRONEAS*****
```

```
FALSO:
```

```
  GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
```

```
FALSO1:
```

```
  GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
```

```
FALSO2:
```

```
  GOSUB BARRIDO : GOSUB PTECLA
```

```
FALSO3:
```

```
  FOR R=1 TO 30
```

```
    PAUSE 150
```

```
    HIGH LED1 : HIGH BIP
```

```
    PAUSE 150
```

```
    LOW LED1 : LOW BIP
```

```
  HIGH A : HIGH B : HIGH D : LOW C
```

```
  IF (CUATRO=0) AND (UNO=0) THEN RESET
```

```
  NEXT
```

```
PANICO
```

```
  HIGH LED1
```

```
  PAUSE 500 : HIGH BIP
```

```
  LOW LED1
```

```
  PAUSE 500 : LOW BIP
```

```
  HIGH A : HIGH B : HIGH D : LOW C
```

```
  IF (CUATRO=0) AND (UNO=0) THEN RESET
```

```
  GOTO PANICO
```

```
END
```


ANEXO 7

CODIGO ILUMINACION LOGICA EN VIVIENDAS

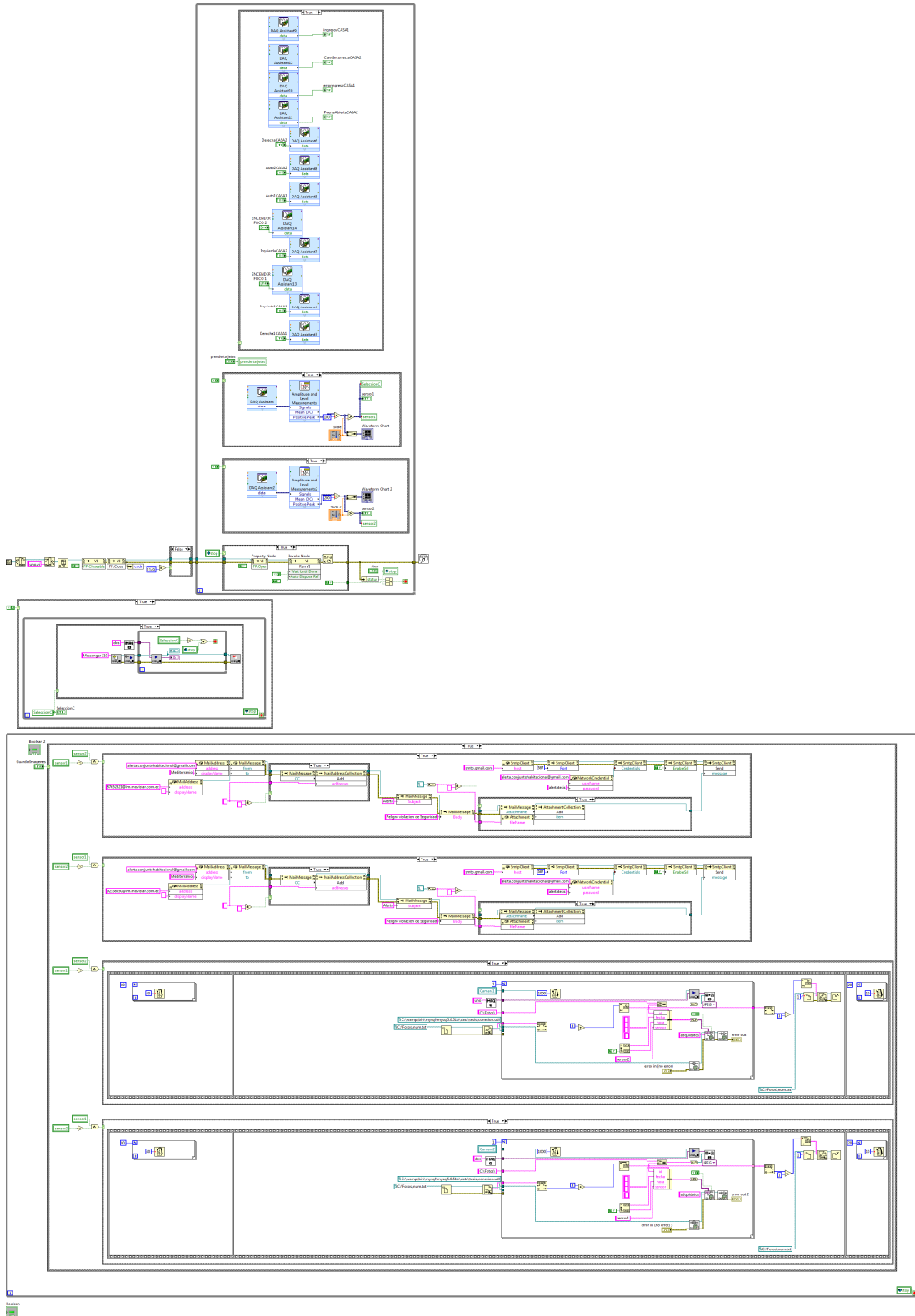
```
cmcon=7
trisa=0
luz var portb.0
switch var porta.0
ban Var byte
luz=0
ban=0
inicio:
  if switch=0 and ban=0 then gosub prender
  If switch=0 and ban=1 then gosub apagar
  pause 10
goto inicio

prender:
  pause 10
  luz=1
  ban=1
return

apagar:
  pause 10
  luz=0
  ban=0
return
end
```

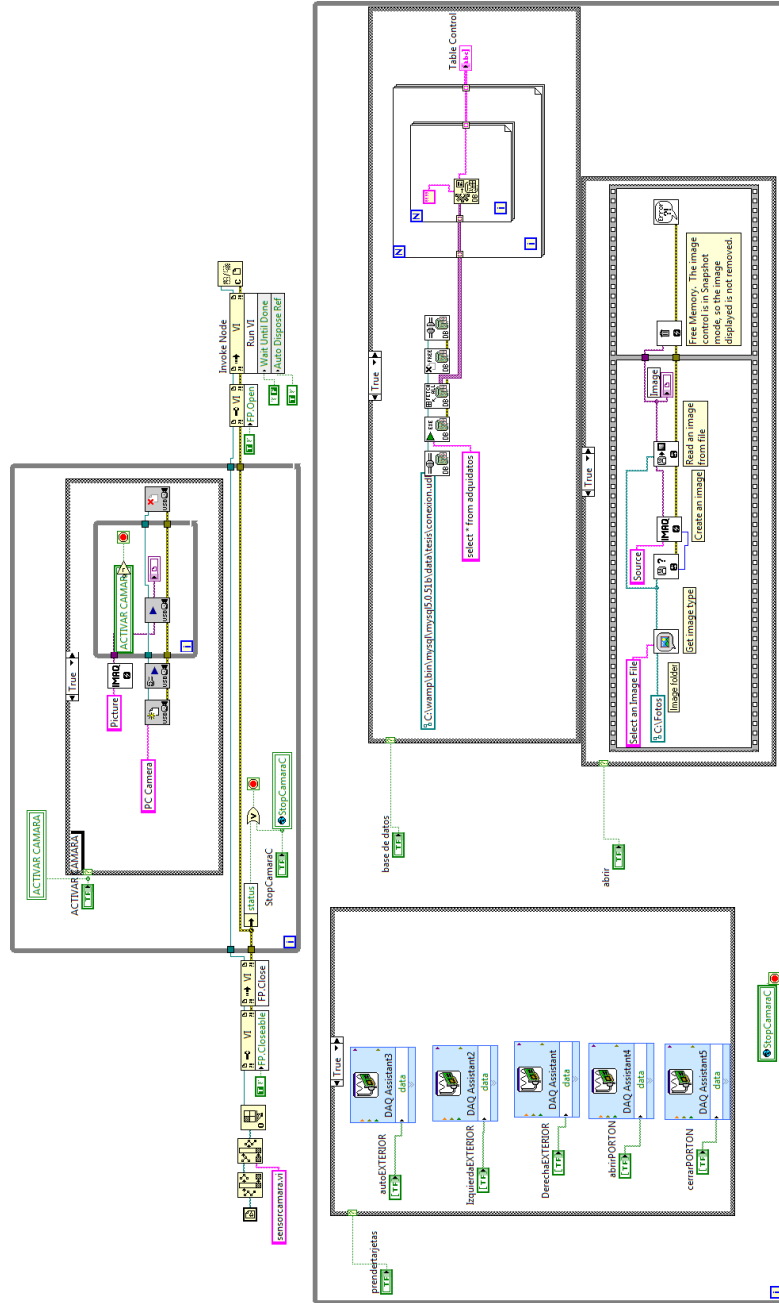
ANEXO 8

DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL



ANEXO 9

DIAGRAMA DE BLOQUES GENERAL PARTE II



BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- **CLIMENT S, DAVID.** Tratamiento de Imágenes con IMAQ Vision.
Valencia: Gandia, 2003. pp. 5-17.
- **JEFFREY, T. AND JIM, K.** LabVIEW For Everyone: graphical programming made easy and fun. 3ra.ed. Estados Unidos: Prentice Hall, 2006. pp. 52-54.
- **REYES, CARLOS.** Microcontroladores PIC: programación en basic. 2da.ed. Quito: Rispergraf, 2006. pp. 101-114.

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

- **ACCESO REMOTO**

<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/5997>

<http://www.alegsa.com.ar/Dic/acceso%20remoto.php>

2010-02-15

- **BASE DE DATOS**

<http://forums.ni.com/ni/board/message?board.id=170&thread.id=412853>

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/47A8CF66D5E3C8CC8625720A006139D6>

2010-01-10

- **CAMARAS WEB CON IMAQ VISION LABVIEW**

<http://blogs.webdearde.com/elblogroboticodepedro/2008/04/06/labview-vision-05-codigo-sencillo-de-camara-usb/>

<http://decibel.ni.com/content/docs/DOC-3929>

<http://forums.ni.com/ni/board/message?board.id=200&message.id=23527&requireLogin=False>

<http://forums.ni.com/ni/board/message?board.id=170&thread.id=451186>

<http://decibel.ni.com/content/docs/DOC-3479>

<http://decibel.ni.com/content/docs/DOC-3928>

<http://decibel.ni.com/content/docs/DOC-3929>

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/3C2CB1E91A442371862575D9004D79C0>

<http://forums.ni.com/ni/board/message?board.id=6170&message.id=451186>

e.id=1089

<http://decibel.ni.com/content/docs/DOC-4717>

<http://decibel.ni.com/content/docs/DOC-4115>

2009-12-18

- **DATASHEET DE ELEMENTOS**

<http://www.ni.com/pdf/manuals/371728b.pdf>

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/40044F.pdf>

http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/L/2/9/3/L293D.shtml

http://www.datasheetcatalog.net/es/datasheets_pdf/2/N/3/9/2N3904.shtml

2009-10-20

- **DESCARGA DE SOFTWARE**

<http://zone.ni.com/devzone/cda/epd/p/id/5030>

2009-11-10

- **MOTORES**

<http://www.todorobot.com.ar/documentos/servomotor.pdf>

http://www.sertec.com.py/telegia/telegia/informaciones/motores_electricos1.html

2009-10-20

- **PROGRAMACION PIC**

<http://www.brothersoft.com/games/pick-it-99.html>

http://www.iearobotics.com/proyectos/skypic/docs/conf_icprog.html

2009-10-30

- **TIPOS DE SENSORES**

<http://www.scribd.com/doc/3838277/sensores-varios-tipos>

2009-10-20

- **TRABAJO CON VI DE LABVIEW**

<http://digital.ni.com/public.nsf/websearch/4838398F3B2798A18>

[6256B82007B4ED0?OpenDocument](http://digital.ni.com/public.nsf/websearch/4838398F3B2798A186256B82007B4ED0?OpenDocument)

<http://zone.ni.com/devzone/cda/epd/p/id/4911>

2009-11-03