



**Universidad del Azuay**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Escuela de Ingeniería Electrónica**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA IP Y  
FABRICACIÓN DE TARJETA ELECTRÓNICA PARA SUPERVISIÓN Y  
CONTROL DE LA FÁBRICA ARMELUX**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de  
Ingeniera (o) Electrónico**

**Autores:**

**Ruth del Pilar Labanda Mogrovejo**

**Raúl Eduardo Barreto Quinteros**

**Director:**

**Ing. Leonel Pérez Rodríguez**

**Cuenca, Ecuador**

**2009**

## **DEDICATORIA**

El amor, ayuda, sacrificio y comprensión, de mi esposo, mis padres y mis queridos hijos, han sido valores determinantes que me llevaron alcanzar esta meta, por tal motivo a ellos dedico principalmente el presente trabajo, ya que sin su apoyo no lo hubiera logrado.

**Ruth Labanda Mogrovejo**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a todos los trabajadores de la fábrica de Implementos Metálicos ARMELUX, de manera especial a mi hermana Silvana a quien tengo profundo cariño y respeto.

***Raúl Eduardo Barreto Quinteros***

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero hacer llegar el más sincero agradecimiento a todos y a cada uno de nuestros profesores de la Escuela de Ingeniería Electrónica de la Universidad del Azuay, quienes con sus conocimientos y enseñanzas me ayudaron.

**Ruth del Pilar *Labanda Mogrovejo***

## RESUMEN

Este proyecto de tesis incluye el diseño y la implementación de un Sistema Integrado de Adquisición de Datos, Control y Vigilancia para ser instalado en la fábrica “ARMELUX” ubicada en la ciudad de Cuenca, Ecuador. El sistema se puede dividir en tres partes principales: **sensores y cámaras IP**, una **Tarjeta de Adquisición de Datos y Control** y un **Programa de Monitoreo y Control** (instalado en una computadora). La tarjeta de adquisición y control está basada en micro controlador Microchip® y se considera el núcleo del sistema dado que recibe las señales de las cámaras IP y los sensores para transmitir las hacia la PC y órdenes que deberá ejecutar. El **Programa de Monitoreo y Control** se desarrolló utilizando “**Visual Basic®**” y “**Labview®**”.

## ABSTRACT

This thesis project includes the design and implementation of a Data Acquisition, Control and Surveillance System to be installed at “**ARMELUX**” factory in Cuenca City, Ecuador. The system can be divided into three main parts: **sensors and IP cameras**, **Control - Acquisition Card** and **Monitorizing and Control Software** (installed in a Personal Computer, **PC**). The **Control - Acquisition Card** is the system core thus sensors and camera’s signals are acquired and processed using a Microchip™ micro controller in order to be transmitted to a Personal Computer or to receive actions to act (from PC Control Software). The **Monitorizing and Control Software** (PC side) was developed using Visual Basic™ and LabvieW™.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatorias.....	ii
Agradecimientos.....	iv
Resumen.....	v
Abstracto.....	vi
Índice de Contenidos.....	vii
Índice de Contenidos de ilustraciones y cuadros.....	xi
Introducción.....	1
Conclusiones y recomendaciones.....	76
Bibliografía.....	77
Anexos.....	79

### **CAPITULO I: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA, SOLUCIONES EN INMÓTICA**

1.1 Introducción.....	3
1.2 Análisis de la situación actual de la empresa.....	4
1.3 Evaluación de las necesidades.....	5
1.4 Soluciones en Domótica e Inmótica.....	5
1.4.1 Objetivo de la Domótica e Inmótica.....	6
1.4.2 La centralización de datos en edificios Inteligentes.....	6
1.4.3 Beneficios de un edificio inteligente.....	7
1.5 Arquitectura de las instalaciones.....	8
1.6 Conclusiones.....	11

### **CAPITULO II: SENSORES Y ACTUADORES ESPECÍFICOS**

2.1 Introducción.....	12
2.2 Concepto de sensor y transductor.....	12
2.3 Clasificación de sensores.....	12
2.3.1 Clasificación según el tipo de alimentación .....	13
2.3.2 Clasificación según el tipo de señal implicada .....	13
2.3.3 Clasificación según el tipo de aplicación.....	14
2.4 Evaluación de la calidad de un sensor.....	14
2.5 Sensores y transductores específicos para Armelux.....	16
2.5.1 Sensores y detectores de luminosidad para el control de	

lámparas.....	16
2.5.1.1 Sensor recomendado .....	17
2.5.1.2 Datos técnicos .....	18
2.5.1.3 Recomendaciones para la instalación del sensor.....	19
2.5.2 Sensores de temperatura para gestión del aire acondicionado.....	19
2.5.2.1 Sensor recomendado.....	20
2.5.2.2 Recomendaciones para la instalación de termostatos de ambiente.....	22
2.5.3 Sensores de presencia e intrusión para el control de acceso.....	22
2.5.3.1 Sensor recomendado.....	24
2.5.3.2 Sensor Volumétrico con sistema de confirmación para evitar falsas alarmas.....	25
2.5.4 Sensores para el control de incendio y atmósferas explosivas.....	26
2.5.4.1 Sensor recomendado.. .....	28
2.5.4.2 Datos técnicos.. .....	29
2.5.4.3 Recomendaciones para la instalación del detector de atmósferas explosivas.....	30
2.6 Acondicionamiento de la señal de un sensor.....	31
2.7 Actuadores.....	31
2.7.1 Clasificación de los actuadores según su tipo de constitución.....	31
2.7.2 Clasificación de los actuadores según tipos de salida.....	32
2.8 Algunos tipos de Actuadores.....	32
2.8.1 Motores.....	32
2.8.1.1 Motores de corriente continua.....	32
2.8.1.2 Motores de corriente alterna.....	32
2.8.1.1 Motores de paso. ....	32
2.8.2 Sirenas.....	32
2.8.3 Electroválvulas.....	33
2.8.3.1 Válvulas de control.....	33
2.8.3.2 Válvulas de corte.....	33
2.8.4 Reguladores o “Dimmers” .....	33
2.8.5 Relés.....	33
2.8.6 Contactores.....	34
2.8.7 Resistencias eléctricas.....	34
2.9 La unidad de control.....	34

2.10 Conclusiones.....	35
------------------------	----

### **CAPITULO III: SISTEMAS DE VIGILANCIA IP**

3.1 Introducción.....	37
3.2 Principales elementos de un sistema de video vigilancia.....	37
3.2.1 La cámara IP.....	37
3.2.2 El servidor.....	38
3.2.3 El software.....	38
3.3 Sistemas de video inteligentes.....	39
3.4 Parámetros que afectan la calidad de imagen.....	39
3.4.1 Los sensores CCD y CMOS.....	39
3.4.2 La compresión de video.....	40
3.4.3 El barrido progresivo vs. Barrido entrelazado.....	41
3.4.4 La resolución.....	41
3.5 Funcionalidad Día/Noche.....	42
3.6 Entradas y salidas digitales.....	43
3.7 Tipos de sistemas de videovigilancia IP.....	44
3.7.1 Sistemas de videovigilancia que utilizan servidores de Video.....	44
3.7.2 Sistemas de videovigilancia que utilizan cámaras IP.....	45
3.8 Elección de un sistema de video IP.....	45
3.8.1 Fin de problemas de entrelazado.....	45
3.8.2 Alimentación eléctrica a través de Ethernet.....	46
3.8.3 Resolución Mega Pixel.....	46
3.8.4 Inteligencia a nivel de cámara.....	46
3.8.5 Control PTZ y de entrada-salida integrado.....	46
3.8.6 Sistema de Audio integrado.....	47
3.9 Conclusiones.....	47

### **CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y CONTROL DE DATOS**

4.1 Introducción.....	49
4.2 Descripción general del sistema.....	50
4.3 Descripción detallada del sistema.....	50
4.3.1 Entradas optoacopladas para supervisión de señales de Potencia.....	50
4.3.2 Salidas a relé.....	51

4.3.3	Control de potencia con TRIACS.....	53
4.3.4	Interfaz a la red telefónica.....	54
4.3.4.1	Detector de llamada entrante .....	54
4.3.4.2	Simulador de Horquilla cerrada.....	55
4.3.4.3	Decodificador de tonos DTMF.....	55
4.3.5	Hardware d comunicaciones Centronics.....	57
4.3.6	Hardware de comunicaciones RS-232C y USB.....	58
4.4	Conclusiones.....	60

## **CAPITULO V: EL SOFTWARE DE GESTIÓN**

5.1	Introducción.....	61
5.2	El Firmware.....	63
5.3	Visual Basic y los controles ActiveX de Measurement Studio.....	66
5.4	Manual de Usuario.....	67
5.4.1	Configuración general del sistema.....	67
5.4.2	Control de Iluminación.....	68
5.4.3	Activación de distintos actuadores.....	68
5.4.4	Supervisión de entradas y salidas todo o nada.....	69
5.4.5	Propagación de horarios.....	69
5.4.6	Simulador de vivienda habitada.....	70
5.4.7	contadores.....	71
5.4.8	temporizadores.....	72
5.4.9	generador regulador de PWM.....	73
5.4.10	PLC.....	73
5.4.11	Almacenamiento y gestión de datos.....	78
5.5	Conclusiones.....	79

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

Figura 1.1 Gestión informática de edificios.....	4
Figura 1.2 Vivienda inteligente.....	6
Figura 1.3 Centralización de datos en edificios inteligentes.....	7
Figura 1.4 Arquitectura de las instalaciones de domótica-Inmótica.....	9
Figura 1.5 Sistema con arquitectura distribuida.....	10
Figura 2.1 LDR light dependent resistance.....	17
Figura 2.2 Detector de luminosidad basada en LDR.....	17
Figura 2.3 Sensor de luminosidad LDR-720.....	18
Figura 2.4 Curva característica del sensor LDR-720.....	19
Figura 2.5 Termostato de ambiente.....	20
Figura 2.6 Comportamiento del termostato de ambiente RAB30.1.....	21
Figura 2.7 Diagrama de conexiones del RAB30.1.....	21
Figura 2.8 Ubicación recomendada para un termostato de ambiente.....	22
Figura 2.9 Ubicación correcta para un sensor volumétrico.....	23
Figura 2.10 <b>Instalación de un detector de apertura de puertas</b> .....	24
Figura 2.11 Aplicación típica de sensor con sistema de confirmación.....	26
Figura 2.12 Detector de gas butano. Propano, metano, gas natural y gas Ciudad.....	28
Figura 2.13 Recomendación para la instalación de detectores de gas.....	30
Figura 2.14 Recomendaciones para la instalación de sensores de gas.....	30
Figura 3.1 Funcionalidad día-noche Filtro IR.....	43
Figura 3.2 Ejemplo de aplicación de I/O integrado en algunos modelos De Cámaras IP.....	43
Figura 3.3 Sistema de videovigilancia IP que utiliza servidores de video.....	44
Figura 3.4 Sistema de videovigilancia IP que utiliza cámara Ip.....	45
Figura 4.1 Descripción general del sistema de adquisición y control de datos.....	50
Figura 4.2 Entrada optoacoplada para recibir señales de potencia.....	51
Figura 4.3 Pin Out del CI ULN2803.....	52
Figura 4.4 Circuito equivalente de dos drivers integrados en el ULN2803.....	52

Figura 4.5 Control y monitoreo de ocho relés utilizando el driver ULN2803.....	53
Figura 4.6 Control de potencia con TRIACS.....	53
Figura 4.7 Circuito detector de llamada entrante.....	54
Figura 4.8 Circuito simulador de horquilla cerrada.....	55
Figura 4.9 Circuito decodificador de tonos DTMF basado en el CI MT88L70.....	56
Figura 4.10 Control de señales de potencia con Triacs mediante el puerto paralelo de la PC.....	57
Figura 4.11 Interfaz entre puerto paralelo de la PC y un teclado Matricial.....	58
Figura 4.12 Hardware para comunicaciones RS232-C.....	59
Figura 4.13 Hardware de interfaz USB.....	59
Figura 5.1 El PC como sistema de control.....	62
Figura 5.2 Sistema de adquisición y control de datos SCADA.....	62
Figura 5.3 Diagrama de flujo que indica la reacción del Microcontrolador al activarse un sensor conectado en sus pines de entrada.....	64
Figura 5.4 Diagrama de flujo que indica como reacciona el microcontrolador recibir un código ASCII.....	64
Figura 5.5 Controles ActiveX de measurement studio.....	66
Figura 5.6 Configuración de puertos.....	67
Figura 5.7 Control de lámpara mediante software.....	68
Figura 5.8 Control de lámparas tipo Dimmer mediante software. ....	69
Figura 5.9 Activación de relés desde la PC.....	69
Figura 5.10 Monitor virtual de entradas todo o nada.....	69
Figura 5.11 Monitor virtual de salidas todo o nada.....	69
Figura 5.12 Interface para la propagación de la activación de distintos dispositivos según horario programado.....	70

Figura 5.13 Interface para simulador de vivienda habitada.....	71
Figura 5.14 Interface para el control y de contadores.....	71
Figura 5.15 Interface que permite la temporización de eventos.....	72
Figura 5.16 Interface que permite la regulación de PWM.....	73
Figura 5.17 Funciones típicas.....	74
Figura 5.18 Reporte generado por software de gestión.....	75
Tabla 2.1 Características técnicas del LDR-720.....	18
Tabla 2.2 Datos técnicos del termostato de ambiente RAB30-1.....	21
Tabla 2.3 Datos técnicos del detector MA8S.....	25
Tabla 2.4 Especificaciones técnicas del sensor $\mu$ WISE QUADSEQ.....	26
Tabla 2.5 Datos técnicos de detectores de incendios y atmósferas explosivas.....	29
Tabla 2.6 Esquema de conexión del detector de gas.....	29
Tabla 2.7 Elementos que intervienen en un sistema de control digital.....	35
Tabla 4.1 Pin out del CI MT88L70.....	56
Tabla 4.2 Códigos BCD entregados por el CI MT88L70 correspondiente a tonos DTMF recibidos desde el teléfono llamante.....	57
Tabla 5.1 Tabla de códigos ASCII al que se envían hasta la PC según entrada que haya sido solicitado.....	65
Tabla 5.2 Datos Código ASCII para activar actuadores.....	65

## ANEXOS

Anexo 1. Esquema de conexión PIC 16F871.....	80
Anexo 2 Salidas Opto-acopladas.....	81
Anexo 3 Salidas a Relé.....	82
Anexo 4 Control Telefónico.....	83
Anexo 5 Interfaz de comunicación.....	84
Anexo 6 Entradas Opto-acopladas.....	85
Anexo 7 <b>Plano para la instalación de los sensores</b> .....	86

Labanda Mogrovejo Ruth del Pilar

Barreto Quinteros Raúl Eduardo

Trabajo de graduación

Ing. Leonel Pérez Rodríguez

Junio del 2009

## **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA IP Y FABRICACIÓN DE TARJETA ELECTRÓNICA PARA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE LA FÁBRICA ARMELUX**

### **INTRODUCCION**

La centralización de datos en edificios inteligentes como en procesos industriales, posibilita supervisar y controlar confortablemente desde una PC el funcionamiento de los sistemas que componen la instalación así como los parámetros de medida y permiten actuar de-centralizadamente sobre los equipos de mando. Los sistemas de interfaz entre usuario y planta, basados en paneles de control repletos de indicadores luminosos, instrumentos de medida y pulsadores, están siendo sustituidos por sistemas digitales que implementan el panel sobre la pantalla de un ordenador. El control directo lo realizan los controladores autónomos digitales y/o autómatas programables y están conectados a un ordenador que realiza las funciones de diálogo con el operador, mediante el tratamiento de la información y control de la producción, utilizando sistemas SCADA. Debido a que las computadoras ofrecen la facilidad de programarlo casi todo, dado que pueden manejarse en función a eventos,

tiempos y acciones del usuario; Realizar sistemas en los cuales el control de equipos quede a cargo de ellas no representa dificultad alguna y menos aún con las nuevas herramientas de desarrollo visual que facilitan la programación y potencian la relación con el usuario a través de interfaces gráficas.

En este documento se presenta un detallado estudio de los sensores, actuadores y sistemas de video vigilancia IP como dispositivos intermediarios entre las señales de planta y la unidad de control, básicamente trata de sus características, normas de instalación y posibles usos; además se detalla el diseño, la programación y la construcción de la unidad de control que es la encargada de recibir, procesar, almacenar y gestionar los datos que proporcionan los diferentes elementos de planta

## CAPITULO I

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA Y SOLUCIONES EN INMÓTICA

#### 1.1 Introducción

El avance tecnológico y cultural ha provocado en la sociedad necesidades que deben suplirse y que cada vez más se convierten en necesidades básicas, tener sistemas que monitoreen espacios, que informen la presencia de extraños, sistemas de acceso a recintos mas seguros, teléfonos multifuncionales y electrodomésticos facilitadores de las tareas diarias.

En casa y en la oficina, el ordenador personal continúa su progreso triunfal. El PC se ha establecido en un gran número de campos. Los componentes hardware y software están siendo cada vez más potentes y más rentables. Es lógico, por tanto, que la industria quiera tomar provecho de este hecho, para reducir costos y/o incrementar la productividad.

Ciertas tareas industriales están actualmente en manos de los ordenadores desde hace tiempo: desde emplear la tecnología Windows cuando se manejan pedidos y/o

Se ajustan parámetros de maquinaria hasta preparar o visualizar datos prácticamente de cualquier tipo.

No hay que sorprenderse entonces, que los especialistas en automatización y los usuarios estén pensando ahora en que forma se pueden transferir al PC otras tareas, para poder llegar a un mayor ahorro. Más recientemente un gran número de simuladores de PLC por software han aparecido en el mercado, que están ayudando a transferir el control de tareas al disco duro y presentan una automatización más efectiva en costos de una simple pieza de hardware (el PC).

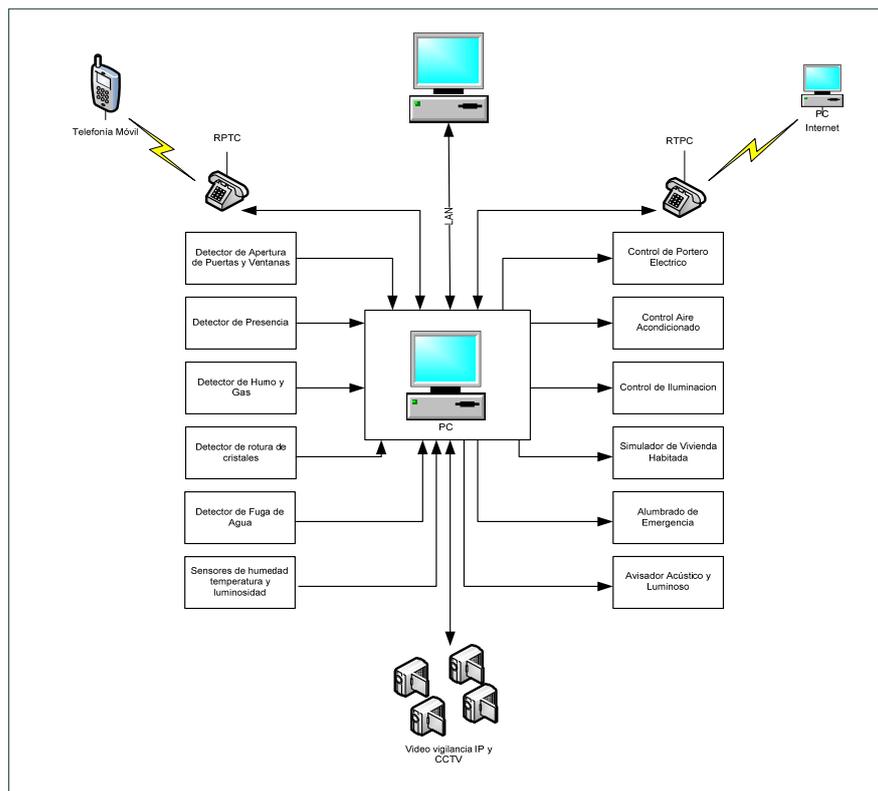


Figura 1.1 Gestión Informática de Edificios

## 1.2 Análisis de la situación actual de la empresa

ARMELUX es una empresa cuencana dedicada a la fabricación de implementos metálicos para el hogar, la oficina e instituciones públicas, que al pasar de los años ha ido creciendo hasta contar con una gran infraestructura y un excelente recurso humano.

En la actualidad la empresa cuenta con 33 trabajadores, de los cuales un grupo especializado se dedica a manipular maquinaria costosa y de alto riesgo; como son Taladros, sierras eléctricas, motores, soldadoras, compresores, hornos industriales, etc.

Materiales altamente combustibles se usan en el proceso de fabricación como son la madera, tela, esponja, pintura, gas butano, disolvente,.. etc. Por lo que siempre es necesario tomar medidas de precaución

El uso ineficiente de energía eléctrica consumida ya sea por malgasto en la iluminación o ventilación del lugar es otro de los asuntos que preocupa al personal de la fabrica. Por lo que es deseable contar con un sistema que optimice y controle de forma inteligente la activación/desactivación de los mismos.

Debido a que la instalación es amplia y que el personal es numeroso, resulta difícil tener una supervisión responsable del lugar.

Es necesario contar con un sistema que monitoree espacios, que informe de la presencia de extraños, que gestione la instalaciones, que reciba señales, las procese de forma inteligente y que actúe de forma oportuna ante algún evento de riesgo, sin necesidad de intervención constante por parte de personal dedicado a supervisión.

### **1.3 Evaluación de las necesidades**

Por lo mencionado en párrafos anteriores, podemos determinar las causas que han llevado a que surjan las siguientes necesidades:

- Área del lugar amplia, difícil de supervisar, controlar y mantener
- Personal numeroso, es necesario tener una gestión centralizada de las actividades que realiza el personal como control de horarios, absentismo, registro de incidencias,...etc.
- Materiales y herramientas de riesgo. La manipulación de materiales altamente combustibles como el gas, la madera, la tela, el disolvente y la pintura hacen del lugar un centro de alto riesgo de incendio.
- La manipulación de taladros, sierras eléctricas, potentes motores y compresores requieren un tratamiento cauteloso y responsable
- Alto consumo de energía eléctrica debido a la gran cantidad de personas que permanecen en el lugar durante las horas de trabajo, conlleva a un malgasto de energía en cuanto a iluminación, ventilación y uso de línea telefónica.

### **1.4 Soluciones en Inmótica**

Los fabricantes de material eléctrico llevan ya un buen tiempo desarrollando productos que permiten gestionar la calefacción o el aire acondicionado en función de varios parámetros (temperatura exterior, ocupación de los locales, zona horaria), gestionar la energía y racionalizarla, a todo lo cual se han sumado nuevas instalaciones especializadas en vigilancia y comunicación —alarmas técnicas, alarmas anti intrusión, tele vigilancia— y el resultado ha sido la aparición de una nuevas disciplinas: la Domótica e Inmótica.

Un sistema domótico hace que la vivienda sea inteligente mediante un conjunto de servicios que realizan varias funciones, están interconectados mediante redes interiores y exteriores de comunicación y producen en conjunto un notable ahorro de energía, un alto grado de confort, un nivel de seguridad elevado y una buena comunicación con el exterior o el interior de la vivienda.

El desarrollo e implementación de inteligencia de un edificio tienen como objetivo primordial la seguridad y confort de las personas que habitan o trabajan en el mismo. Protegiendo física y psicológicamente al entorno humano circundante, utilizando todos los recursos posibles para la reducción posible de costos de explotación.

#### 1.4.1 El objetivo de la Domótica e Inmótica

Asegurar al usuario de una vivienda o un edificio el mayor grado posible de seguridad confort y comunicación con su entorno, así como también efectuar una gestión energética que racionalice los diferentes consumos.

Para que una vivienda o edificio pueda ser calificado de domótico, debe incorporar por lo menos las cuatro familias de servicios que aparecen en el gráfico:

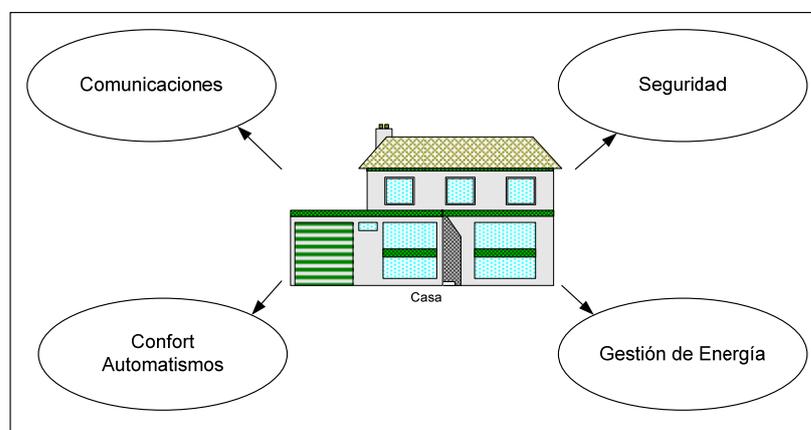


Figura 1.2 Vivienda Inteligente

#### 1.4.2 La centralización de datos en edificios inteligentes

La centralización de datos en edificios inteligentes como en procesos industriales, posibilitan supervisar y controlar confortablemente desde una PC el funcionamiento o alarmas de los sistemas que componen la instalación así como los parámetros de medida y permiten actuar de-centralizadamente sobre los equipos de mando.

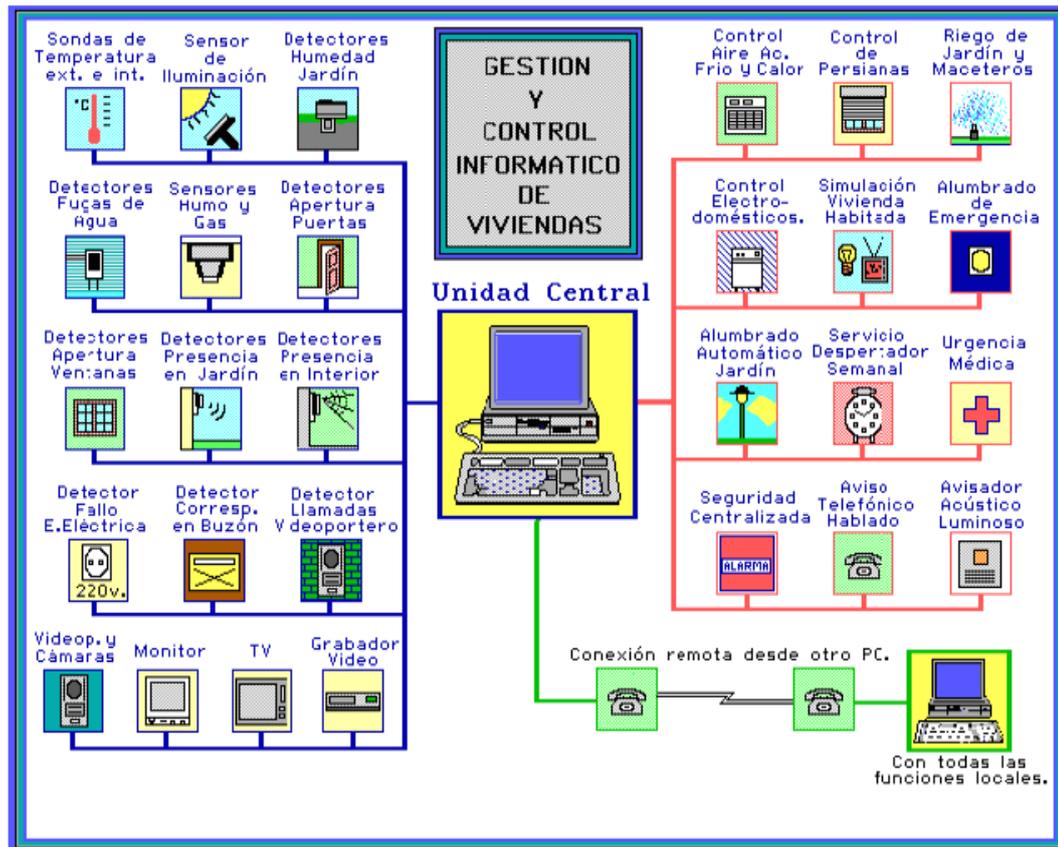


Figura 1.3 Centralización de datos en edificios inteligentes

En la sala de control del edificio inteligente esta situado el controlador lógico programable o PLC que recibirá todas las señales necesarias para el control automatizado del edificio, y de acuerdo a un software transparente y actualizable dinámicamente a los posibles cambios que se vayan produciendo en su momento, actuara sobre los elementos de mando. El PLC está conectado al PC donde se visualizan todo los datos relevantes de la instalación.

### 1.4.3 Beneficios de un edificio inteligente

El edificio inteligente cuenta con las siguientes facilidades:

- Control y optimización de la energía eléctrica.
- Sistema de alimentación interrumpida.
- Control de iluminación.
- Sistema de protección contra incendios.
- Sistema de control de aire acondicionado.
- Sistema integrado de seguridad.
- Sistema de gestión y control de habitaciones.

- Sistema de control de parking.
- Sistema de comunicaciones.
- Sistemas de distribución de TV.
- Megafonía.
- Buscapersonas.
- Sistema de control de salas de reuniones y multifuncionales.
- Cableado estructurado del edificio.

a) Supervisión total de la instalación eléctrica.

Mediante el monitor de la PC y diferentes ventanas previamente elaboradas, con los principales circuitos que componen toda la instalación, se visualiza dinámicamente, ya sea por cambio de color, movimiento, o aparición de un texto explicativo, todos los elementos que se considere tener conocimiento de su estado en tiempo real desde la PC.

b) Conexión/Desconexión de los diferentes circuitos desde la Aplicación.

Mediante la PC ubicada en la sala de control o mediante línea telefónica se actúa sobre diferentes contactores de mando de los circuitos eléctricos individual o globalmente. Todas estas funciones se ejecutan en tiempo real.

Para evitar tener que ir accionando circuito por circuito, se realizan programas de conexión/desconexión automática de diferentes circuitos a una hora prefijada, dependiendo también del día de la semana, sábados domingos, días de fiestas, periodos de vacaciones.

c) Mantenimiento Preventivo de las instalaciones

Se controla por software el tiempo de funcionamiento (envejecimiento de los diferentes proyectores de circuito de alumbrado, fijando un límite de horas de vida, que al ir cumpliéndose envían un texto de alarma al monitor e impresora de alarmas, para que sea sustituido en el momento en cuestión, antes de que se produzca la avería.

d) Reducción de gestión de alumbrado

Debido al mantenimiento preventivo automático que se lleva del sistema, y a la supervisión centralizada desde la sala de control, el equipo humano destinado

al mantenimiento y supervisión será mucho menor que en una instalación convencional

También el valor de consumo energético, prefijando valores límite para cada circuito, ayuda al ahorro en la factura de la empresa proveedora de energía

#### e) Central de alarmas

Las alarmas tanto de valores binarios como de medida, dan lugar a un texto explicativo con fecha y hora en que se han producido así como cuando hayan desaparecido, se visualiza en pantalla y se registran en impresora.

### 1.5 Arquitectura de las instalaciones

Con el avance de las nuevas tecnologías de la información, y en particular, el avance en la tecnología de la microelectrónica se han desarrollado métodos de conexión desde el punto de vista comercial. La arquitectura de un sistema domótico e inmótico especifica el modo en que los distintos elementos de control del sistema se van a ubicar. En la figura se muestra los distintos tipos de arquitectura existentes

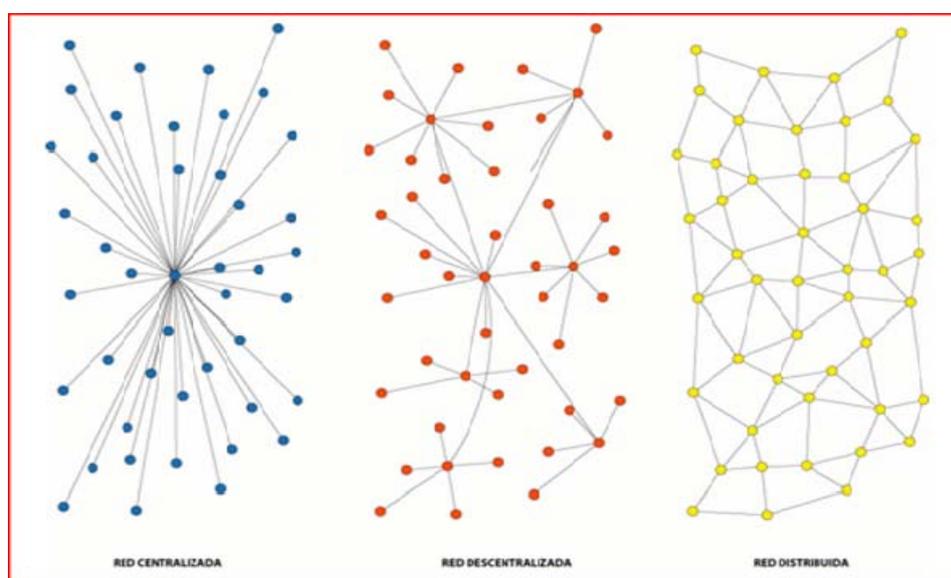


Figura 1.4 Arquitectura de las instalaciones en domótica-inmótica

#### ▪ **Sistemas con arquitectura centralizada**

Se refiere al sistema en que el control y la supervisión de los diferentes elementos se deben cablear hasta una central de control en el edificio, la cual puede ser un computador personal o un autómata similar; este es el controlador principal ya que recibe y reúne la información de los sensores y toman

decisiones para que los actuadores realicen la tarea de control designada. Una desventaja de este sistema es que cualquier falla que se presente en el controlador principal deja inhibido al sistema domótico en su totalidad; esto reduce posibilidades en cuanto a robustez e implementación en grandes instalaciones y las reconfiguraciones son muy costosas.

El bajo costo de esta arquitectura supone una ventaja frente a las demás puesto que los elementos que la componen no necesitan módulos adicionales para el direccionamiento ni interfaces de las comunicaciones para los distintos buses; también es importante destacar la sencillez en la instalación y la compatibilidad entre la variedad de elementos y dispositivos que ofrece el mercado.

#### ▪ **Sistemas con arquitectura descentralizada**

En la arquitectura descentralizada todos los elementos son independientes en su funcionamiento pero deben estar comunicados entre si, por medio de un bus compartido. Son basados en una o varias unidades de control de gestión y uno o varios módulos receptores o actuadores

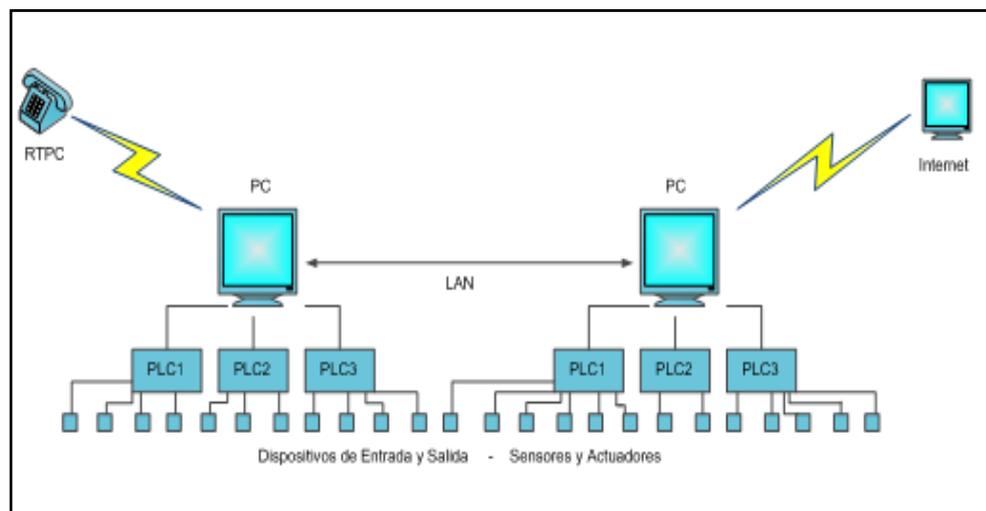


Figura 1.5. Sistema con distribución distribuida

Este tipo de sistema resulta de una combinación de los sistemas con arquitectura centralizada y distribuida, aprovechando las ventajas que brindan entre ellas se puede mencionar la flexibilidad ya que permite que el sistema se pueda configurar con múltiples opciones de acceso al usuario final.

## ▪ **Sistemas con arquitectura distribuida**

Consiste en una arquitectura basada en nodos, no existe un elemento principal sino que cada subsistema administra una tarea de control en particular y estos van relacionados directamente como los elementos básicos. La idea de distribución de funciones se desarrollo para mejorar las arquitecturas anteriores.

A diferencia de la arquitectura descentralizada estos sistemas se comunican por medio de un bus, en el cual existe un protocolo de comunicaciones implementado en cada uno de los subsistemas con unas técnicas de direccionamiento definidos para mantener el intercambio de información entre los diferentes elementos, por lo tanto el costo de los elementos del sistema es elevado e implica un nivel de compatibilidad entre ellos y debido a estas desventajas es que la oferta de estos productos en el mercado es reducido.

### **1.6 Conclusiones:**

- ARMELUX cuenta con un área de trabajo bastante amplia, difícil de supervisar y controlar.
- El personal es numeroso y se requiere tener control de horarios, absentismos y registro de tareas.
- Materiales y herramientas de uso delicado se manipulan constantemente en el lugar, existe un alto riesgo de incendio.
- La centralización de datos tanto en edificios inteligentes como en procesos industriales, posibilitan supervisar y controlar confortablemente desde una PC el funcionamiento o alarmas de los sistemas que componen la instalación así como los parámetros de medida y permiten actuar de-centralizadamente sobre los equipos de mando.

## CAPITULO II

### SENSORES Y ACTUADORES ESPECÍFICOS

#### 2.1 Introducción

Los sensores deben ser sellados a prueba de polvo, humedad y otros contaminantes, para su correcto funcionamiento, se debe asegurar que los datos que llegan a la unidad de control tengan un alto grado de precisión. Los datos imprecisos son aun peores que la ausencia de datos. Los sensores son diseñados para evitar fallas en sistemas causadas por la recolección y transmisión de datos erróneos.

Por otra parte los actuadores son elementos activos dentro de un sistema inmótico porque actúan sobre el medio exterior y afectan a la vivienda o edificio. Ejecutan las ordenes obtenidas mediante las entradas del sistema, convirtiendo una magnitud eléctrica en otra de otro tipo (mecánica, térmica, óptica, acústica, etc.) Se puede decir que realizan de alguna manera un proceso inverso a los sensores.

En este capitulo se pretende dar una guía de instalación, uso y mantenimiento de los distintos sensores y actuadores utilizados en automatización de edificios, más específicamente en ARMELUX.

#### 2.2 Concepto de sensor y transductor

Un sensor percibe los cambios de la magnitud en cuestión, como temperatura, posición o concentración química mientras que un transductor convierte estas señales, generalmente, en eléctricas para suministrar información a los instrumentos de lectura y registro o para el control de las magnitudes medidas.

#### 2.3 Clasificación de los sensores

Existen multitud de métodos de clasificar a los sensores según se atiende a unas u otras peculiaridades, según qué concepto se esté analizando se empleará una clasificación u otra.

### 2.3.1 Clasificación según el tipo de alimentación

Aquellos transductores cuyo funcionamiento se basa en la variación de alguno de sus parámetros eléctricos y que requieran de una alimentación externa para realizar la medida se les denominan **Moduladores o Pasivos**. Por el contrario, aquellos transductores capaces de generar tensión o intensidad a partir de la magnitud física que se desea medir y no requieren de alimentación externa se les denominan **Activos o Generadores**.

**Sensores resistivos.** La magnitud medida provoca un cambio en la resistencia del transductor, los parámetros modificables son la magnitud, la longitud y la sección. Ejemplos típicos de estos son: potenciómetros, galgas extensiométricas, resistencias variables con la temperatura o RTD's, transductores de efecto Hall, fotorresistencias y termistores.

**Sensores capacitivos.** La magnitud medida provoca un cambio en la capacitancia del transductor, hay tres formas de provocar una variación en la capacitancia del transductor, la primera modificando el área enfrentada entre las dos capas de un condensador, la segunda es modificando la distancia entre dichas capas y la tercera es con una variación de la constante del dieléctrico que las separa. Ejemplos típicos de estos son los transductores de posición y los medidores de nivel.

**Sensores inductivos.** Los inductores pueden usarse para medir desplazamiento. La inductancia de una bobina depende de su *geometría*, de la *permeabilidad* magnética del medio y del *número de espiras* que la conforman.

### 2.3.2 Clasificación según tipo de señal implicada

Haciendo referencia a su nombre los sensores continuos son aquellos que proporcionan señales continuas y discretos los que suministran señales discretas.

Un **sensor continuo** tiene como salida una magnitud cuyo valor medido varía en forma continua con el tiempo, pudiendo presentar infinitos valores dentro de su rango. Estas magnitudes de salida del sensor son llamadas señales analógicas. Algunos ejemplos de este tipo de sensores son los de iluminación, humedad, temperatura, presión, etc.

Los **sensores discretos** solo disponen de un número finito de posibles salidas que corresponden a estados posibles limitados de la variable a medir. En la mayoría de los casos los sensores discretos son denominados detectores, pues su funcionalidad es la de detectar dos estados, por ejemplo detección de circuito abierto o cerrado, detección de presencia o ausencia de alguna condición física como iluminación, humo, agua, gas, incendio, apertura de puertas o ventanas, rotura de cristales, proximidad (mediante barreras ópticas), etc.

### 2.3.3 Clasificación según tipo de aplicación

Uno de los criterios más comunes de clasificación es el correspondiente al ámbito de utilización, permitiendo así una gestión o control directo de diferentes factores que influyen en las instalaciones, alguno de los ejemplos que se pueden tener son los que se mencionan a continuación:

**Gestión climática:** sensores de temperatura (resistivos, semiconductores, termopares, etc.), termostatos, sondas para inmersión, para conductos, para tuberías, sensores de humedad, sensores de presión, etc.

**Gestión contra incendio:** Sensores iónicos, Termovelocimétricos, ópticos, de barrera infrarroja, sensores ópticos de humo, de dilatación, etc.

**Gestión contra intrusión y/o robo:** Sensores de presencia por infrarrojos, por microondas, por ultrasonidos, sensores de apertura de puertas o ventanas, sensores de rotura de cristales, sensores microfónicos, sensores de alfombra pisada, etc.

## 2.4 Evaluación de la calidad de un sensor

En la tabla 2.1 se enumeran algunos conceptos y definiciones que deben ser tomados en cuenta a la hora de evaluar y valorar la calidad de un sensor.

<b>Amplitud:</b> Diferencia entre los límites de la medición
<b>Calibración:</b> Es un patrón de la variable medida que se aplica mientras se observa la señal de salida
<b>Error:</b> Es la diferencia entre el valor medido y el valor real

<b>Error de linealidad:</b> Es la máxima desviación de la función de transferencia de la señal del sensor con respecto a su recta de ajuste
<b>Exactitud:</b> Es la concordancia entre el valor medido y el valor real
<b>Factor de escala:</b> Es la relación entre la salida y la variable medida
<b>Fiabilidad:</b> Es la probabilidad de no generar error
<b>Histéresis:</b> Es una trayectoria o recorrido diferente de la medida cuando aumenta o disminuye
<b>Offset:</b> Es el valor de la salida del sensor cuando la magnitud medida es cero
<b>Precisión:</b> Es la dispersión entre los valores de salida. Se determina como el cociente entre el máximo error de la señal de salida respecto del máximo valor de salida y se expresa en porcentaje
<b>Rango dinámico:</b> Es la diferencia entre los valores máximo y mínimo que pueden ser medidos por el sensor
<b>Rango de error:</b> Es la banda de desviaciones permisibles en la salida
<b>Rango de temperatura y servicio:</b> Es el rango de temperaturas de trabajo o funcionamiento en el cual la señal de salida permanece dentro del error especificado.
<b>Resolución:</b> Es el menor cambio detectable de la magnitud medida que puede causar un cambio en la magnitud de salida
<b>Ruido:</b> Es una perturbación aleatoria no deseada que modifica el valor medido
<b>Sensibilidad:</b> Es la relación entre la variación de la señal de salida y el cambio en la variable medida. Se pueden distinguir 3 tipos de sensibilidad <ul style="list-style-type: none"><li>• Sensibilidad absoluta: Es el cociente entre la variación de señal de salida y el cambio correspondiente en la magnitud de entrada</li><li>• Sensibilidad relativa: Es el cociente entre la variación de señal de salida y el cambio correspondiente en la magnitud de entrada normalizado por el valor de la señal de salida cuando la magnitud medida es cero</li></ul>

- Sensibilidad cruzada: Es el cambio de la señal de salida causada por otras magnitudes medidas

## 2.5 Sensores y Transductores Específicos para ARMELUX

En el capítulo I se especifica las necesidades que tiene la empresa en cuanto automatización, supervisión y control se refiere. Para facilitar el estudio se ha clasificado a los sensores según la necesidad que se desea atender, quedando dividido de la siguiente manera.

- Sensores y detectores de luminosidad para el control de lámparas.
- Sensores de temperatura para gestión de aire acondicionado.
- Sensores de presencia e intrusión para control de acceso.
- Sensores para detección de incendio y atmósferas explosivas.

Sin más preámbulos, pasamos a indicar los sensores que mejor satisfacen dichas necesidades, junto con sus características, normas de instalación, uso y mantenimiento.

### 2.5.1 Sensores y detectores de luminosidad para el control de lámparas

Para evitar el desperdicio de energía dentro de la instalación se ha decidido realizar un estudio de los sensores y detectores de luminosidad que permitan un control inteligente desde la unidad de control, tales como regulación de la intensidad lumínica, activación-desactivación automática de lámparas según horarios programados o dependiendo de la luz incidente dentro del recinto.

Los **sensores de luminosidad** o lumínicos son dispositivos capaces de determinar el nivel de una fuente de luz (natural o artificial), permitiendo el control automático de tareas dentro de un ambiente domótico ya que proporcionan una señal analógica que sirve para ajustar niveles de iluminación en función de luz existente. Son llamados también reguladores o “dimmers” automáticos para luminosidad.

Por otra parte los **detectores de luz** solo son sensibles a un cambio considerable en la fuente de iluminación, convirtiendo la señal física en una variable de dos estados, digital, de modo que se utiliza para realizar acciones de encendido y apagado. Cuando la variable física de detección corresponde a la luz del día o intensidad lumínica solar se denominan sondas crepusculares.

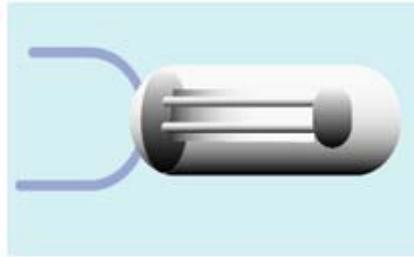


Figure 2.1 LDR light dependent resistance

Los detectores se componen de una celda fotoeléctrica y cierta circuitería electrónica, por ejemplo, una fotorresistencia en configuración de divisor de voltaje con un amplificador operacional con los cuales es posible ajustar un umbral de conmutación mediante un potenciómetro de modo que pueda proporcionar una señal binaria que permita activar un elemento actuador como un relé, un contactor o motor pequeño.

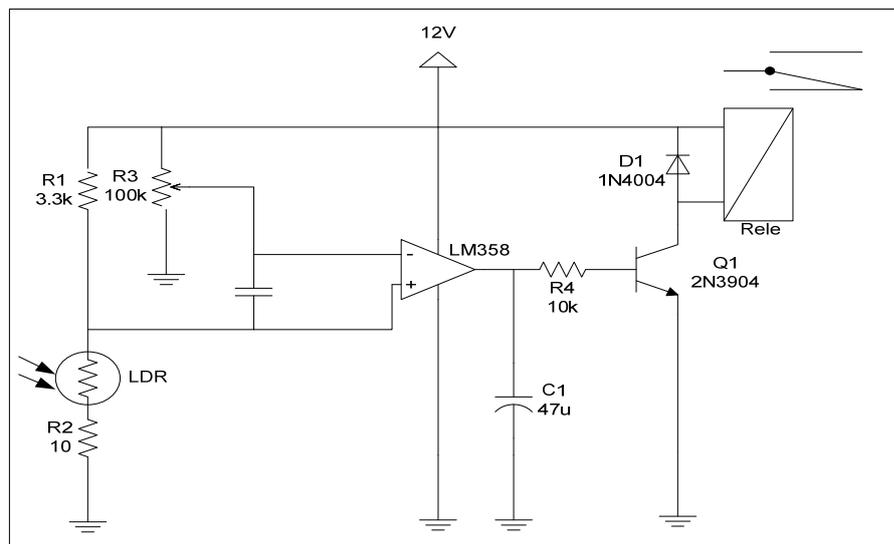


Figura 2.2 Detector de luminosidad basado en LDR

El circuito mostrado en la figura 2.4, aunque sencillo tiene múltiples aplicaciones, dentro de ellas se encuentra la activación de una lámpara cuando se hace de noche, también se puede usar como un contador de objetos los cuales pasarían delante de la fotocelda haciendo que el relé produzca una señal útil para otro circuito o sistema de control.

#### 2.5.1.1 Sensor recomendado:

El sensor de luminosidad LDR-720 que se indica en la figura 2.1 ha sido fabricado para dar una medida precisa de la luz ambiente existente en una estancia. Sirve

para dar información de la luz relativa y así formar parte de un sistema de control automático sencillo o un sistema más sofisticado.

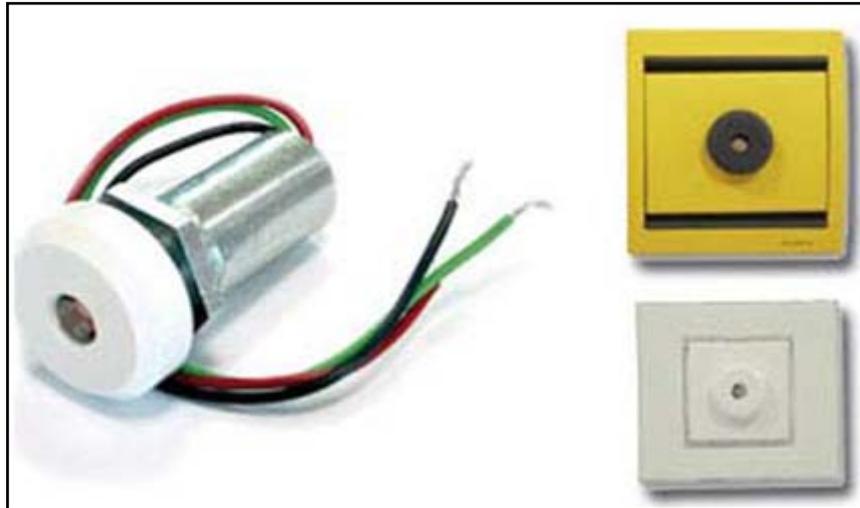


Figura 2.3 Sensor de Luminosidad LDR-720. Fuente: Catalogo del LDR-720

### 2.5.1.2 Datos Técnicos:

El sensor se presenta encapsulado en un tubo semiroscado de 15mm de manera que pueda ser alojado en el interior de una caja de mecanismos universal. De esta forma se puede empotrar y hacer su presencia más discreta en obras nuevas. La tabla 2.1 se presenta las características técnicas del sensor proporcionadas por el fabricante.

	Carateristicas tecnicas
Medidas reducidas:	48mm x 24mm x 15mm
Alimentacion:	12Vcc
Consumo max	10mA
Medida relativa de luz:	0-99
Salida analógica	0-5V
Temperatura de trabajo:	desde -20°C a 40°C
Estanco:	IP65
Color:	Blanco

Tabla 2.1 Características técnicas del LDR-720. Fuente: hoja de datos del Catalogo del LDR-720

En la Figura 2.2 se muestra la curva de respuesta del sensor a la intensidad de luz incidente, vemos que la señal analógica esta confinada en un rango de 0 a 5V y

que la sensibilidad del sensor disminuye de forma considerable para intensidades lumínicas superiores a 80 luxes.

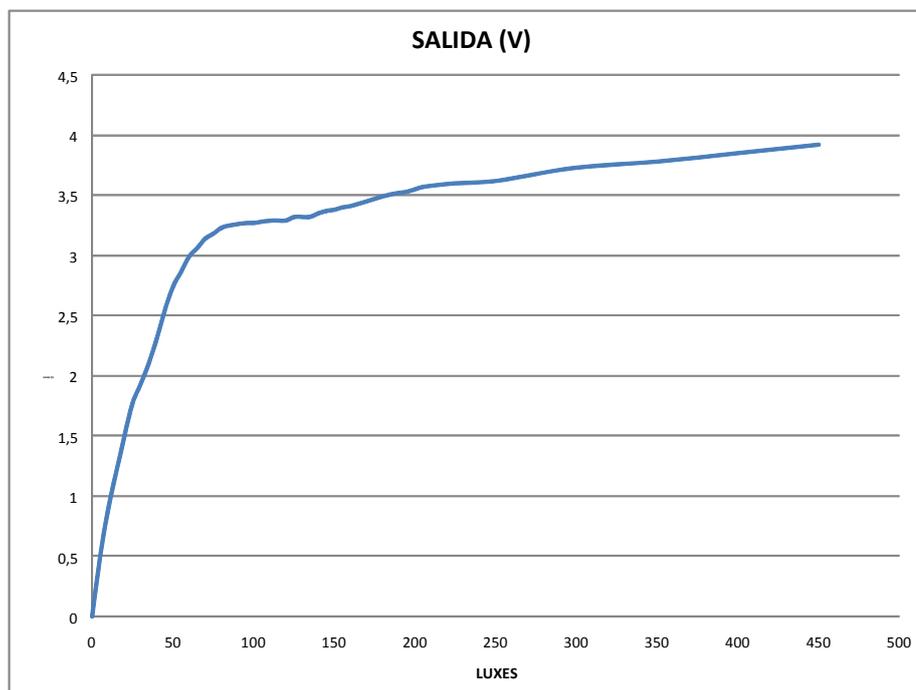


Figura 2.4 Curva característica sensor LDR-270

### 2.5.1.3 Recomendaciones para la instalación del sensor

No es recomendable instalarlo en lugares donde la luz solar o artificial pueda incidir directamente sobre ellos debido ya que esto puede alterar la medición de iluminación en la estancia, tampoco se debe instalarlo cerca de salidas de aire caliente o equipos de refrigeración para evitar que trabaje fuera del rango de temperaturas recomendadas por el fabricante, ha de evitarse la colocación del mismo en ambientes excesivamente bruscos con abundante polvo y/o humedad.

### 2.5.2 Sensores de temperatura para gestión del aire acondicionado

En ARMELUX se desea contar con un sistema de climatización que permita la activación automática de ventiladores en el momento en que la temperatura ambiente haya sobrepasado un límite previamente establecido por el usuario y su correspondiente desactivación en el momento en que la temperatura haya caído por debajo de ese límite. Esto permitirá crear un ambiente agradable y evitará fatigación o sofocación en los obreros. Para ello se recomienda el uso de termostatos de ambiente.

Los **termostatos** son sensores de tipo digital que envían una señal que posibilita la conexión o desconexión de algún elemento según un umbral de temperatura previamente establecido. Los más sencillos consisten en dos placas metálicas, cada una con diferentes coeficientes de dilatación con la temperatura. También cuentan con un potenciómetro mediante el cual se posiciona la placa respecto a la otra. Cuando aumenta la temperatura se dilatan las placas y se acercan o se separan, accionando o interrumpiendo un circuito eléctrico que conforman con la salida, sirviendo de esta manera con un sensor-controlador de lazo cerrado tipo ON-OFF.

### 2.5.2.1 Sensor Recomendado

El termostato de ambiente RAB30.1 se utiliza en sistemas de calefacción o de refrigeración para mantener la temperatura ambiente seleccionada. Es muy utilizado en edificios comerciales, edificios de viviendas, edificios destinados a la industria ligera junto con válvulas de zona, válvulas térmicas y ventiladores.



**Figura 2.5 Termostato de ambiente.** Fuente: Catálogo del RAB301

Si la temperatura ambiente desciende por debajo del punto de ajuste seleccionado, el contacto de la calefacción se cerrará, asimismo si la temperatura ambiente supera el punto de ajuste seleccionado, el contacto de la refrigeración se cerrará. En las figuras siguientes se muestra el comportamiento del sensor junto con sus características técnicas y diagrama de conexiones.

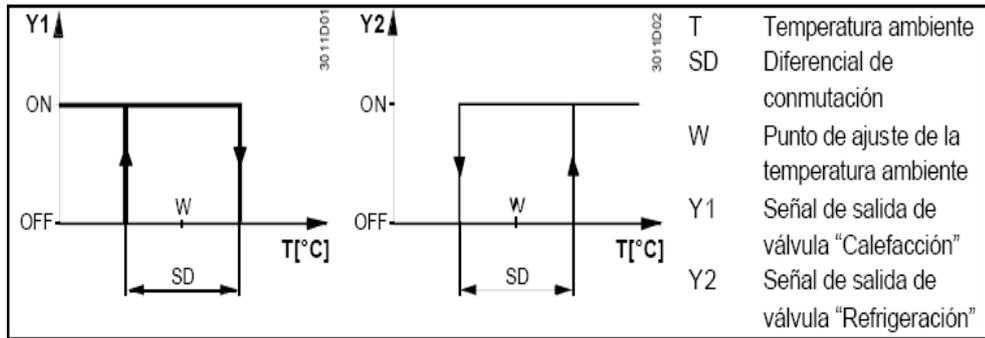


Figura 2.6. Comportamiento del termostato de ambiente RAB30.1. Fuente: Hoja de datos del catálogo del RAB301

RAB 30	
Alimentacion	110V-220VCA
capacidad de conmutacion	6A
Frecuencia de trabajo	50 o 60Hz
Diferencial de conmutacion	< 1°K
Ranjo del punto de ajuste	desde 8 hasta 30 °C
Temperatura de funcionamiento	desde 0 hasta 50°C
Humedad relativa	< 95%
Peso	0,14Kg
Color	Blanco

Tabla 2.2 datos técnicos del termostato de ambiente RAB30.1.

Fuente: Hoja de datos del catálogo del RAB30.1

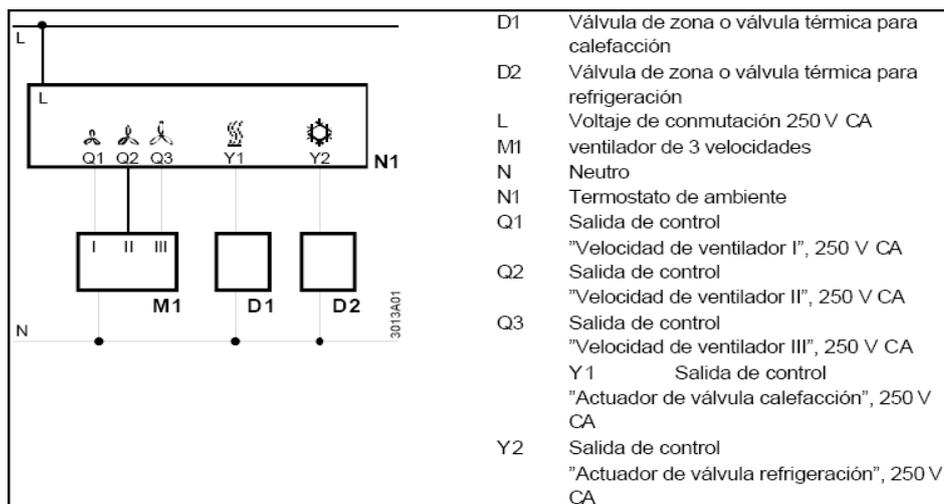


Figura 2.7 Diagrama de conexiones del RAB30. Fuente: Hoja de datos del catálogo del RAB30.1

### 2.5.2.2 Recomendaciones para la instalación de termostatos de ambiente

Los termostatos de ambiente se deben instalar a 1,5 metros del suelo y en el centro de una pared que se encuentre enfrentada a una fuente de calor, ubicándoles en un lugar accesible y alejada de fenómenos externos que puedan causar desviaciones en la medida de la temperatura, por ejemplo la incidencia directa del sol, las corrientes de aire o los electrodomésticos y equipos cercanos susceptibles de producir cierto grado de calor. En la figura se ilustra la ubicación correcta para la instalación de un termostato de ambiente.

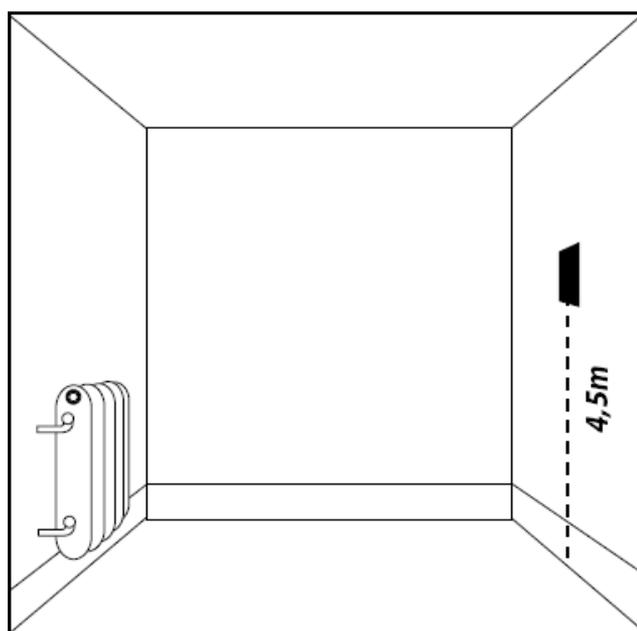


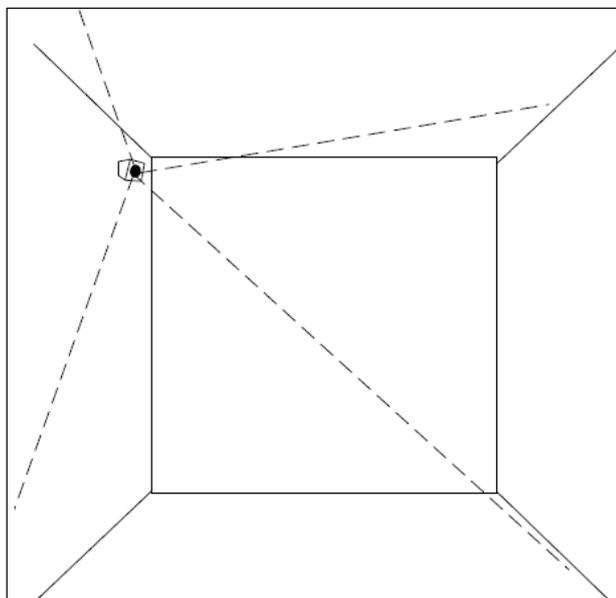
Figura 2.8 Ubicación recomendada para un termostato de ambiente

### 2.5.3 Sensores de presencia e intrusión para el control de acceso

ARMELUX es una empresa con un área amplia, difícil de controlar y supervisar, herramientas y materiales costosos y de alto riesgo se manipulan diariamente, Además el flujo diario de personas es considerable, por ello se desea contar con un sistema que monitoree espacios, que gestione horarios y que alerte la presencia de extraños en lugares no autorizados.

Los sensores de presencia o intrusión son capaces de detectar la entrada y salida de elementos, por lo general personas, dentro del lugar donde se requiere vigilancia permanente. Son sensores de tipo digital y la activación se produce cuando

detectan un cambio de temperatura o de movimiento. Generalmente se suelen ubicar en una esquina y en la parte superior de un recinto cerrado, asegurando que su orientación logre una máxima cobertura posible y alejada de las fuentes de calor externa.



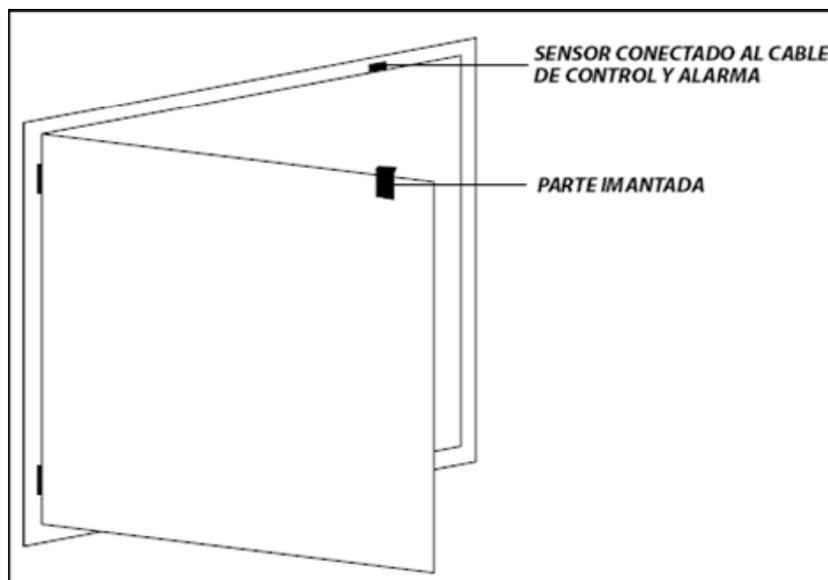
**Figura 2.9 Ubicación correcta para un sensor volumétrico**

En detectores de presencia o intrusión se suelen utilizar dos tipos de tecnologías distintas: **infrarrojos** y **microondas**. A través de la primera es posible detectar movimientos en el interior de la vivienda como consecuencia de cambios de temperatura en el ambiente (por ejemplo, por el paso de una persona). El único inconveniente de este tipo de tecnología es el alcance limitado a la estancia donde se encuentran y con visión directa. Por el contrario, los detectores volumétricos con tecnología microondas disponen de un mayor alcance al traspasar paredes entre estancias. Sin embargo, su uso no resulta adecuado en viviendas (especialmente en edificios de viviendas) dado que movimientos en viviendas contiguas pueden afectar a la detección en la propia vivienda.

En algunas ocasiones, y cuando se precise una seguridad importante en la detección, es posible utilizar detectores volumétricos combinados, es decir, detectores que disponen de dos sensores, con ambas tecnologías. Una señal de alarma sólo se activa cuando existe detección en ambos sensores del detector.

Por otra parte los **detectores de apertura de puertas y ventanas** están compuestos por contactos magnéticos formados por un imán y un cuerpo metálico

(interruptor magnético) con unos cables de conexión a un circuito electrónico. Cuando el imán se encuentra separado del cuerpo metálico se dice que esta en condición de reposo, pero mientras esté en las cercanías del mismo, este lo atrae y permite la conmutación del circuito.



**Figura 2.10. Instalación de un detector de apertura de puertas**

Como se muestra en la figura 2.7 se recomienda instalar la parte imantada en la puerta o ventana, mientras que la parte cableada se colocará en el marco de esta. Todo el conjunto debe estar en la parte contraria a las bisagras.

### **2.5.3.1 Sensores recomendados**

El **MA8S** es un detector infrarrojo provisto de sirena electrónica autónoma, contacto magnético para detección de apertura de puertas y ventanas, sirena electrónica adicional y mando a distancia para su conexión-desconexión.

## Datos técnicos

Características	Valores	Comentarios
Tension nominal sensor	4.5V	alimentacion externa o con 3 pilas AAA de 1,5V
Tension nominal control remoto	6V	4 pilas AA de 1,5V
Tensio nominal de sirena electronica	9V	Alimentacion externa o con bateria alcalina de 9V
Modos de funcionamiento	Alarma o timbre	Seleccionable desde control remoto
Tiempo de esntrada	30seg	
Tiempo de salida	30seg	
Tiempo de duracion de alarma	60seg	
Dimenciones (alto, ancho, profundidad)	124mm x 36mm x 68mm	
Temperatura de funcionamiento	5 a 50°C	

**Tabla 2.3 Datos técnicos del detector MA8S.** Fuente: Hoja de datos del catálogo del MA8S

Como vemos, en sus datos técnicos, el sensor puede ser alimentado mediante una fuente de poder externa o con pila y batería, además tiene la función de actuar como timbre y puede ser controlado por control remoto

### 2.5.3.2 Sensor Volumétrico con sistema de confirmación para evitar falsas alarmas

El **iWISE QUADSEQ Grado 3** contiene dos detectores independientes en un único volumétrico. Cuando se monta en el rincón de una habitación, un detector cubre las dos paredes (área lateral), mientras que el segundo detector cubre el centro de la habitación. Cuando un intruso entra en la habitación a través de una puerta o ventana, el área lateral se dispara. Cuando el intruso después se mueve en dirección al centro de la habitación, el segundo detector se dispara, proporcionando una alarma confirmada secuencialmente.

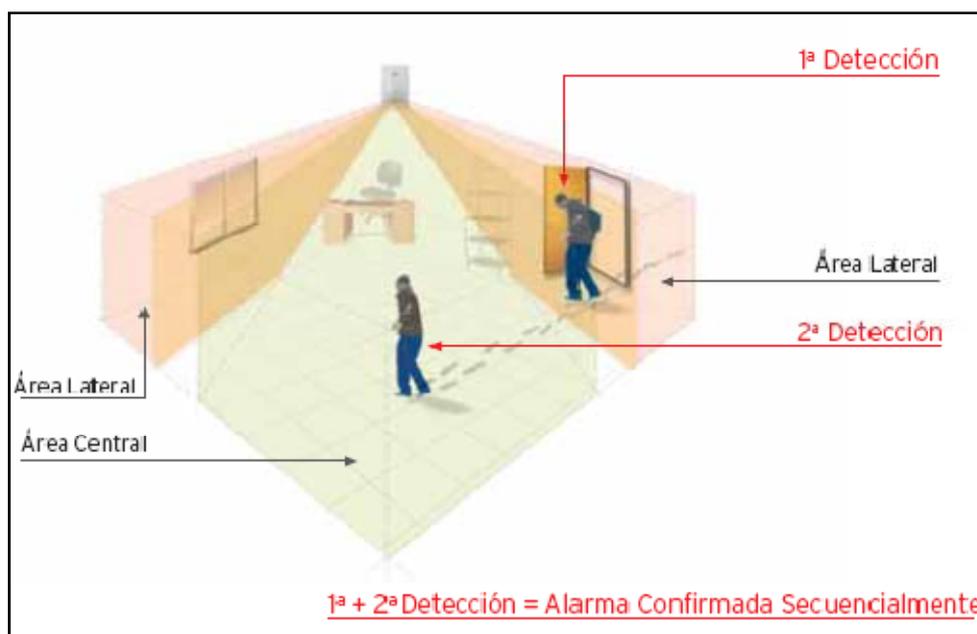


Figura 2.11 Aplicación típica del sensor con sistema de confirmación

#### Especificaciones Técnicas

Cobertura	12m
Altura de Montaje	2.1m a 2.7m
Método de detección de intruso	Dos sensores PIR con Procesamiento Digital de Señal y salida de relé separadas
Método de Anti-Masking (AM)	Infrarrojo Activo
Indicación de fallo	Relé AM/Fallo deparado
Inmunidad RF	30V/m desde 10MHz a 1GHz
Tensión de trabajo	9-16 VDC
Consumo de corriente a 12VDC	12mA, 39mA con los leds encendidos
Contactos de Alarma, Tamper y AM	Opto-relés, N.C., 100mA, 24VCD
Tiempo de alarma	22seg. Mínimo
Filtro óptico para protección de luz blanca	Cubierta del sensor Pir pigmentado
Temperatura de Funcionamiento	.-20° a 55° C
Temperatura de Almacenamiento	.-20° a 60° C
Dimensiones (AlxAnxP)	128 x 64 x 47mm

Tabla 2.4 Especificaciones técnicas del sensor iWISE QUADSEQ

#### 2.5.4 Sensores para el control de incendio y atmosferas explosivas

ARMELUX es una empresa con alto riesgo de incendio debido a las herramientas y materiales que se usan en el proceso de fabricación. En el futuro se planea instalar

un sistema de distribución centralizada para repartición de oxígeno. Debido a la naturaleza explosiva de este componente conviene tomar medidas de precaución e informarse de los sistemas que pudieran contribuir a la seguridad del personal.

Los Detectores de incendio son sensores que detectan partículas en el aire, calor o humo, posibilitando la activación de señales sonoras y luminosas. Existen tres clases de sensores destinados a la detección y extinción de incendio y se los clasifica de acuerdo con la propiedad física que emplean en la detección, quedando así divididos en: Ópticos, Iónicos y termovelocimétricos.

- a) **Ópticos** su configuración es de tipo barrera óptica. Consistiendo en un diodo emisor de luz y un fototransistor receptor que detecta constantemente el haz luminoso. Cuando se interpone humo visible dentro de la barrera óptica se produce dispersión del haz, provocando una disminución en la intensidad recibida.

Presentan baja sensibilidad puesto que detectan únicamente humo visible, por lo tanto no es recomendable instalarlos en lugares donde habitualmente exista humo (cocinas, garajes, etc.)

- b) **Iónicos** Poseen varias cámaras independientes, una de ellas es cerrada e ionizada por una fuente radioactiva muy débil por ello no presenta riesgos para la salud y la otra es abierta para que pueda circular el aire del entorno

En la combustión generada dentro de la cámara abierta se produce la ionización del aire, detectándose la diferencia del nivel de ionización dentro de las cámaras.

Debido a la alta sensibilidad que presentan estos sensores resultan muy adecuados en las instalaciones domóticas pero no se aconsejan en lugares con humo frecuente.

La instalación se debe realizar en locales con alturas menores a 12 metros, cubriendo un área máxima de 50 m<sup>2</sup>.

- c) **Termovelocimétricos** se componen de puentes equilibrados de resistencias, algunas de ellas se exponen hacia el exterior para la detección de variación de la temperatura. En ciertos casos se reemplazan las resistencias por sustancias líquidas o gaseosas.

Estos sensores se activan cuando hay un sobrepaso de temperatura establecida dentro de un rango específico y son insensibles a humo por lo que posibilita su instalación en ambientes como garajes y cocinas. Pueden ubicarse en locales con altura inferior a 7 metros y tienen una cobertura máxima de 25m<sup>2</sup>.

#### 2.5.4.1 Sensor Recomendado:

Para el control y detección de incendio se recomienda usar el sensor cuya referencia es **SGA-965R-220** que es un detector diseñado para alertar la presencia de gases tóxicos y explosivos tales como: butano, propano, metano, gas natural, gas ciudad y otros. También detecta presencias de humos procedentes de incendio a través de los gases que desprende la propia combustión.



**Figura 2.12** Detector de gas butano, propano, metano, gas natural y gas ciudad

Fuente: Catálogo del RAB301

El detector dispone de dos indicadores luminosos: LED ROJO alarma y LED VERDE servicio. Cuando se aplica una tensión de alimentación al detector, se iluminará el LED de servicio (color verde) y no estará operativo hasta haber transcurridos dos minutos hasta que este alcanza la temperatura óptima de trabajo. Transcurrido este tiempo, puede actuarse sobre el pulsador de Test, ubicado en la parte frontal de la carcasa, el detector se chequeará y si todo es correcto activará la señal acústica, luminosa y los relés de salida.

En su funcionamiento normal, cuando detecte la presencia de sustancias tóxicas por encima de los niveles ajustados, se ilumina el LED (ROJO) de alarma, suena el zumbador piezoeléctrico, se activara el RELÉ de señal y la salida de 12V. Al

descender la contaminación por debajo del nivel de alarma el detector vuelve al estado de reposo (señal acústica en silencio, RELÉ de señal de salida 12V desactivada y LED (ROJO) de alarma apagado).

La vida útil del detector es de 5 años en funcionamiento normal. El equipo debe ser sustituido cuando comience a emitir una señal acústica de fin de vida (3 pitidos cortos cada minuto y se iluminará el LED ROJO).

#### 2.5.4.2 Datos Técnicos:

En la tabla 2.5 se resumen los datos técnicos del detector y en la tabla 2.6 el esquema de conexiones

Características Técnicas	
Detector de:	Gas butano, propano, natural, metano
Reset	automático después de la alarma
Tecnología	SMD y microprocesado
Alimentación	12VDC
Consumo en reposo	12VDC/40mA
Consumo en estado de alarma	12VDC/150mA
Indicación de alarma	Visual y acústica 80dB
Pulsador de test	Si
Tiempo de Respuesta	menor a 30 seg
Salida de alarma	Relé C/NC/NA para pilotaje de electroválvulas
Sensibilidad	< 10% límite inferior de explosión
Temperatura de trabajo	desde -15 hasta 150°C
Humedad relativa	10 a 95% (sin condensación)
Medidas reducidas	111 mm x 70mm x 42mm
Material carcasa	ABS
Soporte pared	ABS
Peso	235 gr
Fabricado estándar	ISO 9002
Certificaciones	CE

**Tabla 2.5 Datos técnicos de detector de incendios y atmósferas explosivas**

Color	Función
Rojo(0,75mm)	12VDC
Negro(075mm)	Negativo
Verde	Comun
Blanco	Contacto NA
Amarillo	Contacto NC

**Tabla 2.6 Esquema de conexión detector de gas**

### 2.5.4.3 Recomendaciones para la instalación del detector de atmosferas explosivas

Los sensores que detectan gases tóxicos y explosivos como butano, propano, gas natural o gas ciudad se sitúan en diferentes alturas en función del gas a detectar; por ejemplo, para gases como el butano o el propano el detector se ha de colocar de 10 a 300 cm del suelo y para gas natural o gas ciudad, cuya densidad es menor que la del aire, se coloca a 30 cm del techo.

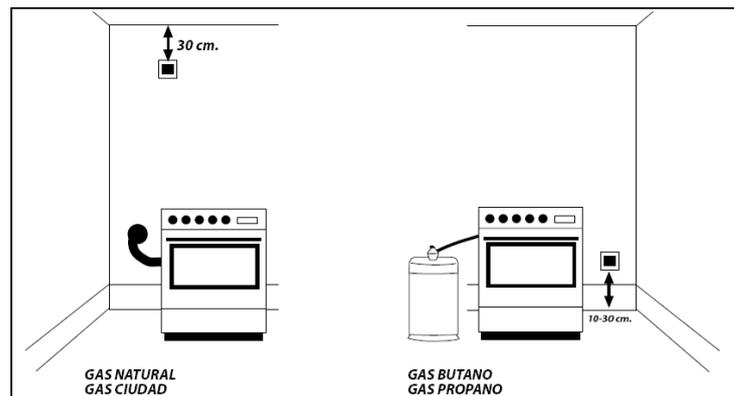


Figura 2.13 Recomendaciones para la instalación de detectores de gas

Para el caso de los detectores de gas domestico se deberán instalar a una distancia no superior a 1,5 metros de la posible fuga y lejos de elementos que puedan perturbar la detección (por ejemplo, ventanas, extractores, ventiladores, etc.), y al amparo de las zonas húmedas, polvorientas o con temperaturas extremas.

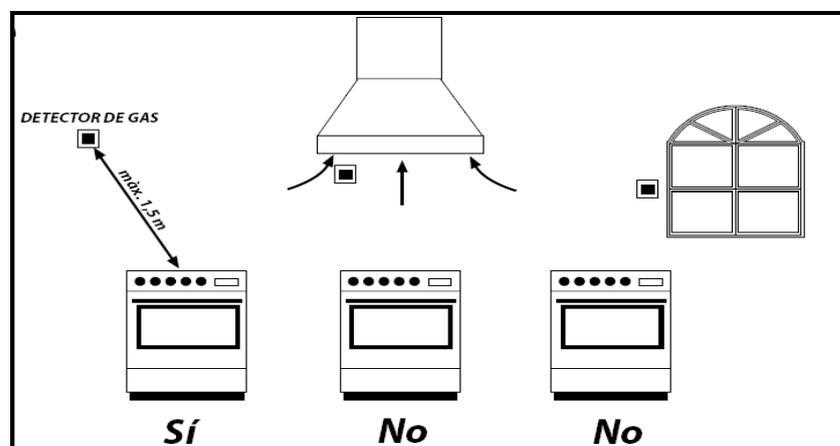


Figura 2.14 Recomendaciones para la instalación de un sensor de gas

## **2.6 Acondicionamiento de la señal de un sensor**

Las señales que entrega un sensor no siempre son compatibles con los tipos de señales que deben ingresar al sistema receptor, por lo tanto se hace necesario, en la mayoría de los casos que las señales sean acondicionadas y/o adaptadas al controlador. Esta conversión es realizada mediante los acondicionadores de señal.

Actualmente existen varios estándares para el acondicionamiento de señales, los cuales son de voltaje o tensión (0V – 5V, 0V a 100V) y otros son de corriente (0 - 20mA, 4mA - 20mA).

En el mercado de equipos electrónicos para el hogar y la industria se pueden encontrar diversos tipos de acondicionadores de señal, entre ellos se distinguen los acondicionadores para señales discretas, para sensores resistivos, amplificadores, atenuadores pasivos para señales continuas, filtros de señal, convertidores de voltaje a frecuencia y de frecuencia a voltaje, convertidores análogos digitales y digitales análogos.

Los fabricantes pueden incluir estos dispositivos en sus catálogos, permitiendo obtener información clara acerca de los dispositivos que adaptan señales de los diferentes sensores al formato de las señales propias del sistema, bien sea empleando protocolos estándares o propietarios.

## **2.7 Actuadores**

Los actuadores son dispositivos considerados como salidas en un sistema demótico – inmótico porque actúan sobre el medio exterior y afectan a la vivienda o edificio. Ejecutan las ordenes obtenidas mediante las entradas del sistema, convirtiendo una magnitud eléctrica en otra de otro tipo (mecánica, térmica, óptica, acústica, etc.)

### **2.7.1 Clasificación de los actuadores según su tipo de constitución**

Los actuadores se pueden clasificar en tres tipos diferenciados según su constitución: electromecánicos (motores, electroválvulas, relés, contactores, cerraduras digitales), acústicos (sirenas, bocinas, altavoces) y luminosos (paneles, monitores, lámparas)

## **2.7.2 Clasificación de los actuadores según tipos de salida**

Al igual que los sensores, los actuadores pueden mantener niveles de salida continuos o discretos, dependiendo de la señal que lo gobierna. Si la acción es de tipo “encendido-apagado” entonces es porque lo rige una s

## **2.8 Algunos tipos de Actuadores**

**2.8.1 Motores.** Son maquinas que convierten energía eléctrica en energía mecánica para generar movimiento, los tipos de motores mas empleados en domótica son los de corriente directa, corriente alterna y de paso a paso.

### **2.8.1.1 Motores de corriente continúa.**

En los motores de CC la variación de voltaje controla la velocidad del mismo. Son muy precisos y su accionamiento es rápido, pero tienen poca potencia.

### **2.8.1.2 Motores de corriente alterna.**

Los motores de corriente alterna varían la velocidad en función de la frecuencia del voltaje de entrada. Tienen una gran ventaja de no necesitar fuentes de alimentación adicionales a la propia red eléctrica.

### **2.8.1.3 Motores de paso.**

Los motores de paso a paso son elementos de muy alta precisión. Por tanto se emplean como posicionadores y en algunos casos se emplean en conjunto con servo válvulas que giran a un ángulo determinado a cada secuencia de impulsos.

## **2.8.2 Sirenas.**

Son elementos de alerta para anunciar una alarma en alguna situación que represente un peligro para las personas en un entorno habitable.

La instalación de sirenas se puede realizar en interiores y exteriores según el tipo de alerta que se requiera en el lugar. Para ambientes en exteriores se dispone de protecciones a la intemperie como carcasas metálicas o plásticas. La potencia de sonido es elevada (de 105 a 115 dB) y se alimentan a la corriente directa. En algunas ocasiones se acompañan de un elemento luminoso como una lámpara o un flash electrobioscópico. Como elementos de seguridad se utilizan baterías y contactos especiales para evitar la manipulación y sabotaje

### **2.8.3 Electroválvulas.**

Son elementos conformados por válvulas en las cuales se controla la apertura mediante la señal eléctrica externa. Se emplean para efectuar el control de caudales, líquidos o gases, siendo dispositivos fundamentales para la optimización y ahorro considerable de agua y gas. También suelen emplearse en ductos de aire acondicionado.

Las electroválvulas se componen de dos piezas: 1) El cuerpo, parte que ajusta la tubería y 2) El cabezal que se encarga de mover el dispositivo para la apertura y el cierre.

#### **2.8.3.1 Válvulas de control**

Son válvulas de paso variable o proporcional, utilizados en circuitos de calefacción o por radiación de agua caliente. Tienen un tiempo de respuesta amplio (de 10 segundos hasta tres minutos) ya que son accionados por un motor de AC.

#### **2.8.3.2 Válvulas de Corte**

Son válvulas utilizadas para accionar un control de paso o interrupción de servicio (agua o gas). Actúan mediante un electroimán que desplaza una pieza móvil. Permitiendo el cierre o paso de fluido. Posee un tiempo de respuesta menor que las de control y su accionamiento puede llevarse por medio de corriente alterna o directa.

### **2.8.4 Reguladores o “Dimmers”.**

Permiten regular la potencia de una carga mediante dispositivos semiconductores de estado sólido como los diacs y triacs, normalmente se utilizan para el control de bombillos, lámpara y otros elementos emisores de luz. Para ello se debe tener especial cuidado en las especificaciones de los fabricantes, pues no solo se necesita conocer cual es la carga máxima que se conecta al actuador sino también su tipo (resistiva, inductiva, bombillo incandescente, lámpara alógena u fluorescente, etc.) para la regulación de algún parámetro (corriente o voltaje).

### **2.8.5 Relés**

son elementos que permiten conmutar alta potencia mediante señales de baja potencia

Los relés están constituidos por una Parte fija constituida a su vez por: bobina, contactos normalmente abiertos, contactos normalmente cerrados y una parte móvil o contacto común que cortocircuita los anteriores para llevar a cabo una tarea.

Cuando se hace circular corriente a través de una bobina solenoide se hace que se magnetice el núcleo de hierro y atrae la armadura, parte móvil, permitiendo la apertura de unos contactos y el cierre de otros.

En la conmutación o cierre se proporcionan picos de tensión que producen interferencias. Para reducir estos transitorios se suelen acoplar en paralelo con el terminal de la bobina unos diodos de desacoplo de DC o una resistencia con un condensador (filtro RC) en AC.

### **2.8.6 Contactores**

Física y funcionalmente son dispositivos parecidos a los relés pero pueden manejar cargas de mayor potencia. Son más robustos y generalmente se instalan en tableros de distribución. Poseen una bobina y unos contactos de platinas de cobre con un ancho y una disposición en función de la corriente que circula por ellos. También pueden accionar varios circuitos simultáneamente con una misma señal de control, teniendo la posibilidad de accionar la activación o desactivación desde un circuito externo.

**2.8.7 Resistencias Eléctricas** son empleadas para los sistemas de secado y calefacción, elevando la temperatura del medio ambiente donde se encuentra instalado. Su funcionamiento se basa en la circulación de una corriente eléctrica a través de un conductor, provocando el calentamiento del mismo.

## **2.9 La Unidad de Control**

Se puede decir que la unidad de control es el elemento donde se encuentra la mayor parte de la inteligencia de un sistema demótico-inmótico. Se encarga de recibir las señales provenientes de los sensores, analizarlas, procesarlas y transmitir las hacia los actuadores para que realicen la función de control determinada. Allí se encuentran los algoritmos y comandos escritos en algún lenguaje de programación para que pueda interoperar con el hardware del sistema llevando a cabo las ordenes en función de las necesidades del usuario. En la siguiente tabla 2.7 se muestra los principales elementos una la unidad de control.

Elementos que intervienen en una UCD	Descripción
Planta	Recinto a controlar: un edificio, un laboratorio, etc
Dispositivos de entrada	Generalmente sensores que se encargan de tomar las distintas señales de planta
Dispositivos de salida	Actuadores que realizan tareas de control
Tareas de entrada	Acondicionadores de señal, se encargan de proveer una señal compatible con la unidad de control
Tareas de salida	Emisión de señales analógicas o digitales según el actuador y la tarea que se desee controlar
Tareas de control	Toma de decisiones, procesamiento y almacenamiento de información
Tareas de comunicación	recepción de señales, acondicionamiento y transmisión a la unidad de control
Interfaz de comunicaciones	Hardware de adaptación, protocolos de comunicación, topologías, etc
Dispositivos HMI (Human Machine Interface)	Monitor, teclado, luces indicadoras, etc

**Tabla 2.7 Elementos que intervienen en un sistema de control digital**

En el capítulo IV se abordará con más detalle este tema, además se dará una descripción completa de la unidad de control desarrollada para la planta de fabricación ARMELUX.

## 2.10 CONCLUSIONES

- Los sensores y actuadores son los intermediarios que hay entre los distintos elementos del edificio y las unidades de control que son el cerebro del sistema.
- Existen multitud de métodos de clasificar a los sensores según se atiende a unas u otras peculiaridades, según qué concepto se esté analizando se empleará una clasificación u otra
- En un sistema demótico-industrial se puede tener una determinada cantidad de sensores dependiendo del número de entradas y la capacidad de procesamiento de información que posea la unidad de control. Esta última debe tener la capacidad de recibir las señales emitidas por los diversos sensores empleados para distintos objetivos en lugares determinados.
- Los actuadores son dispositivos considerados como salidas en un sistema demótico-inmótico porque actúan sobre el medio exterior y afectan a la vivienda o edificio. Ejecutan las ordenes obtenidas mediante las entradas del sistema, convirtiendo una magnitud eléctrica en otra de otro tipo (mecánica, térmica, óptica, acústica, etc.).
- La unidad de control es el elemento donde se encuentra la mayor parte de la inteligencia de un sistema demótico-inmótico. Se encarga de recibir las señales provenientes de los sensores, analizarlas, procesarlas y

transmitirlas hacia los actuadores para que realicen la función de control determinada.

## **CAPITULO III.**

### **SISTEMAS DE VIGILANCIA IP**

#### **3.1 Introducción**

En la actualidad la industria electrónica pone a disposición de los usuarios una amplia gama de dispositivos y sistemas orientados a brindar seguridad y vigilancia tanto de personas como de propiedades.

En ARMELUX se requiere de esta tecnología por dos motivos, el primero es brindar vigilancia y seguridad tanto de personas como de bienes y el segundo monitorear el proceso de producción para obtener mejor calidad en el producto fabricado.

La avanzada funcionalidad del vídeo IP lo convierte en un medio muy adecuado para las aplicaciones relacionadas con la videovigilancia y la seguridad. La flexibilidad de la tecnología digital permite al personal de seguridad proteger mejor a las personas, las propiedades y los bienes.

El vídeo IP permite a los usuarios la posibilidad de reunir información en todos los puntos clave de una operación y visualizarla en tiempo real, lo que la convierte en la tecnología perfecta para la monitorización remota y local de equipos, personas y lugares.

#### **3.2 Principales Elementos de un sistema de videovigilancia IP.**

Los elementos principales de un sistema de vigilancia IP son: La cámara IP, El Servidor de Video y el software de gestión de video.

##### **3.2.1 La cámara IP**

Esta puede describirse como una cámara y un ordenador combinados para así formar una única unidad. Capta y transmite audio y video a través de una red IP, permitiendo a los usuarios autorizados visualizar, almacenar y gestionar video de

una forma local o remota mediante una infraestructura de red que se basa en la tecnología IP estándar.

Una cámara IP no necesita de un ordenador, funciona independientemente y puede conectarse en cualquier lugar donde haya una red IP.

Además del video, una cámara IP puede llevar consigo otras funciones que se transmiten a través de la misma conexión de red como por ejemplo entradas y salidas digitales, audio, puerto serie para comunicación de datos en serie y control de mecanismos con movimiento horizontal, vertical y zoom.

### **3.2.2 El Servidor**

El servidor de vídeo tiene varias funciones, una de ellas es recibir señales de video provenientes de cámaras analógicas, digitalizarlas y comprimirlas para su transporte en la red. Además de las entradas de vídeo, también incluye entradas y salidas digitales, audio, puerto(s) serie para datos en serie o control de mecanismos con movimiento horizontal, vertical y zoom.

### **3.2.3 El Software**

Existe una amplia gama de software de gestión de vídeo disponible, en su forma más simple, ofrece visualización en directo, almacenamiento y recuperación de secuencias de imágenes de vídeo. Otras características comunes en el software avanzado son:

- Visualización simultánea y grabación de vídeo en directo desde múltiples cámaras.
- Diversos modos de grabación: continua, programada, por alarma y por detección de movimiento.
- Capacidad para manejar altas velocidades de imagen y gran cantidad de datos.
- Múltiples funciones de búsqueda para eventos grabados.
- Acceso remoto a través de un navegador Web, software cliente e incluso cliente PDA.
- Control de cámaras PTZ y domos.

- Funciones de gestión de alarmas (notificación de alarma, ventanas Desplegables o correo electrónico.)
- Soporte de sistema de audio en tiempo real, full dúplex.
- Vídeo inteligente.

### **3.3 Sistemas de video inteligente**

Actualmente, se graba gran cantidad de imágenes de vídeo, sin embargo, no se analiza correctamente debido a la falta de tiempo. Esto ha derivado en el desarrollo de aplicaciones de vídeo inteligente (IV). En la actualidad, se están desarrollando sistemas de vídeo inteligente para grabar datos de vídeo de matrículas de autos y digitalizar la matrícula para cotejar con una base de datos. El recuento de personas y un sistema de detección de intrusiones son otros ejemplos de las aplicaciones del vídeo inteligente.

### **3.4 Parámetros que afectan la calidad de imagen**

La calidad de la imagen es, evidentemente, una de las características más importantes de cualquier cámara. Esto es especialmente cierto en aplicaciones de vigilancia, seguridad y monitorización remota, en las que puede haber vidas y bienes en juego. A diferencia de las cámaras analógicas tradicionales, las cámaras IP no sólo disponen de capacidad de procesamiento para captar y presentar imágenes, sino también para administrarlas y comprimirlas digitalmente para su transporte a través de la red. La calidad de la imagen puede variar considerablemente y depende de varios factores tales como la elección de un sensor óptico y de imagen, la potencia de procesamiento disponible y el nivel de sofisticación de los algoritmos en el chip de procesamiento.

#### **3.4.1 Los sensores CCD y CMOS**

El sensor de imagen de la cámara se encarga de transformar la luz en señales eléctricas. Cuando se fabrica una cámara, existen dos tecnologías de sensor de imagen disponibles:

- CCD (Dispositivo de acoplamiento de carga).
- CMOS (Semiconductor de óxido metálico complementario).

Los sensores CCD llevan utilizándose en las cámaras desde hace más de 20 años y presentan muchas ventajas de calidad, entre las cuales cabe destacar una mejor sensibilidad a la luz que los sensores CMOS. Esta mayor sensibilidad a la luz se traduce en mejores imágenes en situaciones de luz escasa. Sin embargo, los sensores CCD son caros ya que están fabricados siguiendo un proceso no estandarizado y más complejo para ser incorporados a una cámara.

Los recientes avances en los sensores CMOS los acercan a sus homólogos CCD en términos de calidad de la imagen, pero los sensores CMOS siguen siendo inadecuados para cámaras donde se exige la máxima calidad de imagen posible. Los sensores CMOS proporcionan soluciones de cámaras más económicas ya que contienen todas las funciones lógicas necesarias para fabricar cámaras a su alrededor. Una de las limitaciones actuales de los sensores CMOS es su menor sensibilidad a la luz. En condiciones de luz normales esto no supone ningún problema, mientras que en situaciones de escasa luz se vuelve manifiesto. El resultado es una imagen muy oscura o una imagen con apariencia granular.

### **3.4.2 La compresión de video**

El sistema de compresión de Imagen de las cámaras IP permite hacer que la información obtenida en la cámara, que es mucha información y de gran tamaño, se ajuste a los anchos de banda de los sistemas de transmisión.

El nivel de compresión seleccionado está directamente relacionado con la calidad de la imagen solicitada. Existe una gran variedad de estándares de compresión entre los que elegir; la compresión de imagen y de vídeo puede realizarse con un enfoque de pérdida o sin pérdida de datos. En la compresión sin pérdida de datos, cada uno de los píxeles permanece inalterado, lo que se traduce en una imagen idéntica tras la compresión. La desventaja es que la relación de compresión, es decir, la reducción de datos, es muy limitada. Un formato de compresión sin pérdida de datos muy conocido es GIF. Como la relación de compresión es tan limitada, estos formatos resultan inadecuados para usar en soluciones de vídeo IP donde deben almacenarse y transmitirse grandes cantidades de imágenes. Por tanto, se han desarrollado varios métodos y estándares de compresión con pérdida de datos. La idea básica es reducir aquellas cosas que el ojo humano no puede percibir y al hacer esto es posible aumentar la relación de compresión de forma espectacular.

### 3.4.3 El barrido progresivo vs. barrido entrelazado

En la actualidad, existen dos técnicas diferentes disponibles para interpretar el vídeo: barrido entrelazado y barrido progresivo (progressive scan e interlaced). Cuál de estas técnicas se seleccione dependerá de la aplicación y del objetivo del sistema de vídeo y, en particular, de si será necesario captar objetos en movimiento y permitir la visualización al detalle de una imagen en movimiento.

El **barrido entrelazado** se basa en técnicas desarrolladas para las pantallas de monitores de TV con tubo de rayos catódicos (CRT), que constan de 576 líneas visibles horizontalmente situadas a lo ancho de una pantalla de TV estándar. El entrelazado las divide en líneas pares e impares y, a continuación, las actualiza a 30 imágenes por segundo. El pequeño retraso entre las actualizaciones de una línea par e impar crea una distorsión o "jaggedness". Esto ocurre porque sólo la mitad de las líneas sigue la imagen en movimiento mientras que la otra mitad espera a ser actualizada.

Los efectos del entrelazado se pueden compensar ligeramente utilizando el des-entrelazado. El des-entrelazado es el proceso de convertir el vídeo entrelazado en una forma no entrelazada, eliminando parte de la distorsión del vídeo para lograr una mejor visualización. A este proceso también se le conoce como "doblaje de líneas". Algunos productos de vídeo IP, incorporan un filtro de des-entrelazado que mejora la calidad de imagen en máxima resolución (4CIF).

El **barrido progresivo**, a diferencia del entrelazado, escanea la imagen entera línea a línea cada 1/16 segundos. En otras palabras, las imágenes captadas no se dividen en campos separados como ocurre en el barrido entrelazado. Los monitores de ordenador no necesitan el entrelazado para mostrar la imagen en la pantalla. Las coloca en una misma línea a la vez en perfecto orden como por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, etc. Por tanto, virtualmente no existe un efecto de "parpadeo". En ese sentido, en una aplicación de vigilancia puede resultar vital para visualizar al detalle una imagen en movimiento como por ejemplo, una persona que está huyendo. Sin embargo, se necesita un monitor de alta calidad para sacar el máximo partido de este tipo de barrido.

### 3.4.4 La Resolución

La resolución en un mundo digital o analógico es parecida, pero existen algunas diferencias importantes sobre su definición. En el vídeo analógico, la imagen

consiste en líneas, o líneas de TV, ya que la tecnología del vídeo analógico procede de la industria de la televisión. En un sistema digital, la imagen está formada por píxeles.

Cuanta más alta sea la resolución, más detalles pueden observarse en una imagen. Esto es una consideración muy importante en las aplicaciones de vigilancia por vídeo, donde una imagen de alta resolución puede permitir la identificación de un delincuente. La resolución máxima en NTSC y PAL, en cámaras analógicas, después de que la señal de vídeo se haya digitalizado en un DVR o en un servidor de vídeo, es de 400.000 píxel ( $704 \times 576 = 405.504$ ). 400.000 equivale a 0,4 mega píxeles.

A pesar de que la industria de vigilancia por vídeo ha logrado siempre vivir con estas limitaciones, la nueva tecnología de cámaras IP hace posible hoy en día una resolución mayor. Un formato mega píxel común es  $1.280 \times 1.024$ , que ofrece una resolución de 1,3 mega píxeles, 3 veces más que en las cámaras analógicas. Las cámaras con 2 mega píxeles y 3 mega píxeles también se encuentran disponibles, e incluso se esperan resoluciones superiores en el futuro.

### **3.5 Funcionalidad Día Noche**

La luz es una forma de energía de onda de radiación que existe en un espectro. Sin embargo, el ojo humano puede ver sólo una parte (entre longitudes de onda de ~400-700 nanómetros). Por debajo del color azul, justo fuera del alcance que el ojo humano pueden percibir, se encuentra la luz ultravioleta y por encima del rojo se encuentra la luz infrarroja.

La energía infrarroja (luz) es emitida por todos los objetos: los humanos, animales y la hierba, por citar algunos ejemplos. Los objetos que desprenden más calor tales como las personas y los animales destacan de fondos típicamente más fríos.

Mientras que el ojo humano sólo puede registrar luz entre el espectro azul y rojo, el sensor de imagen de una cámara en color puede detectar más. El sensor de imagen puede percibir una radiación de infrarrojos de onda larga y en consecuencia "ver" la luz infrarroja. Si el sensor de imagen capta infrarrojos en condiciones de luz diurna, distorsionará los colores que los humanos ven. Por esta razón, todas las cámaras en color están equipadas con un filtro IR, una pieza óptica de cristal que está colocada entre el objetivo y el sensor de imagen, para extraer la luz IR y ofrecer las imágenes que el ojo humano está acostumbrado a percibir.

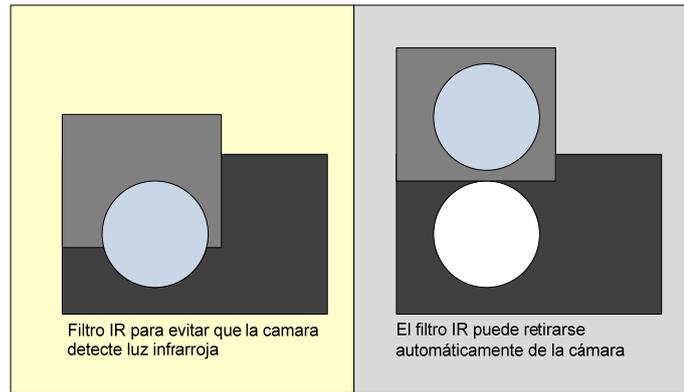


Figura 3.1 Funcionalidad día noche Filtro IR

Cuando la iluminación se reduce y la imagen se oscurece, el filtro IR en una cámara diurna y nocturna puede extraerse automáticamente para permitir que la cámara utilice luz IR a fin de que “vea” incluso en un entorno muy oscuro. Para evitar las distorsiones de color, la cámara a menudo cambia a modo blanco y negro, permitiendo de este modo generar imágenes en blanco y negro de alta calidad.

### 3.6 Entradas y salidas digitales

Una característica única de los productos de vídeo IP es sus entradas y salidas digitales integradas que se pueden manejar en la red. La salida puede utilizarse para activar mecanismos, bien sea desde un PC remoto o automáticamente, haciendo uso de la lógica incorporada a la cámara, mientras que las entradas pueden configurarse para reaccionar ante sensores externos tales como los PIR (detectores de infrarrojo) o pulsar un botón que inicie las transferencias de vídeo.

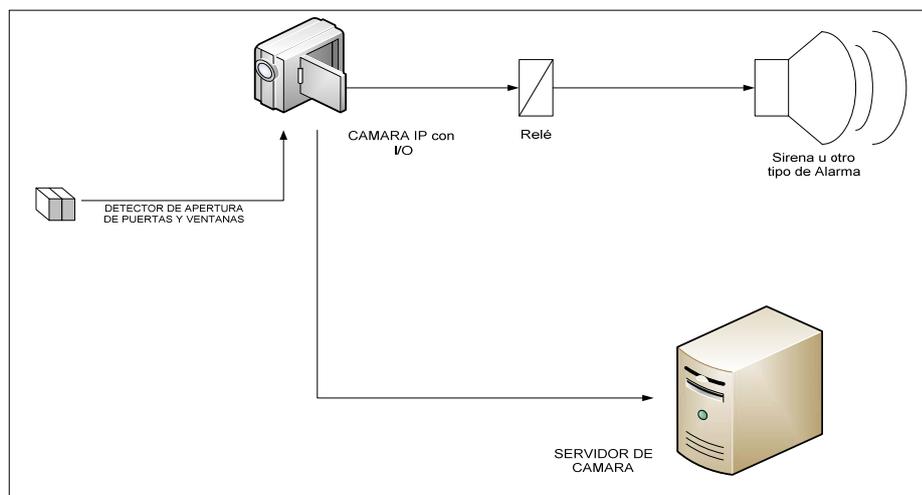


Figura 3.2 Ejemplo de aplicación de I/O integrado en algunos modelos de cámaras IP

Las I/O pueden usarse por ejemplo junto con sensores de alarma para eliminar transferencias de vídeo innecesarias, a menos que el sensor conectado a la cámara se active.

La gama de dispositivos que pueden conectarse al puerto de entrada de una cámara IP es casi infinita. La regla básica es que cualquier dispositivo que puede conmutar entre un circuito abierto y cerrado puede conectarse a una cámara IP o servidor de vídeo.

### 3.7 Tipos de sistemas de videovigilancia IP

Existen dos tipos de sistemas de vigilancia IP, el primero se basa en un servidor de vídeo que recibe señales de cámaras analógicas o digitales, el segundo se basa en cámaras digitales que tienen su propio servidor de vídeo incluido.

#### 3.7.1 Sistemas de videovigilancia que utilizan servidores de vídeo

Estos sistemas son particularmente útiles, cuando se dispone de cámaras analógicas que no son compatibles con Ethernet. La cámara analógica se conecta al servidor de vídeo, el cual digitaliza y comprime el vídeo. A continuación, el servidor de vídeo se conecta a una red y transmite el vídeo a través de un conmutador de red a un PC, donde se lo almacena en disco duro.

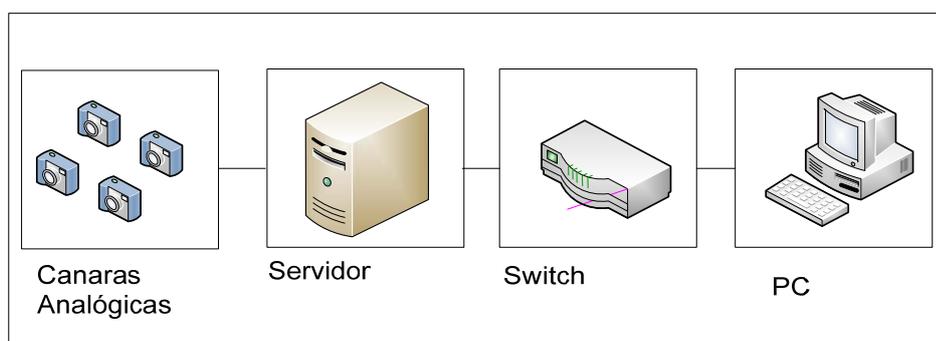


Figura 3.3 Sistema de videovigilancia IP que utiliza servidores de vídeo

El Servidor de Vídeo se compone de un convertor analógico digital, de un sistema de compresión y de sistema de procesamiento, haciendo posible entonces la conexión de un Router ADSL (u otros sistemas de banda ancha) a un sistema tradicional de cámaras analógicas (CCTV), con lo que ya se puede disponer de imágenes del sistema de CCTV a través de Internet.

### 3.7.2 Sistemas de Videovigilancia que utilizan cámaras IP

Una cámara IP combina una cámara y un ordenador en una unidad, lo que incluye la digitalización y la compresión del vídeo así como un conector de red. El vídeo se transmite a través de una red IP, mediante los conmutadores de red y se graba en un PC estándar con software de gestión de vídeo. Esto representa un verdadero sistema de vídeo IP donde no se utilizan componentes analógicos.

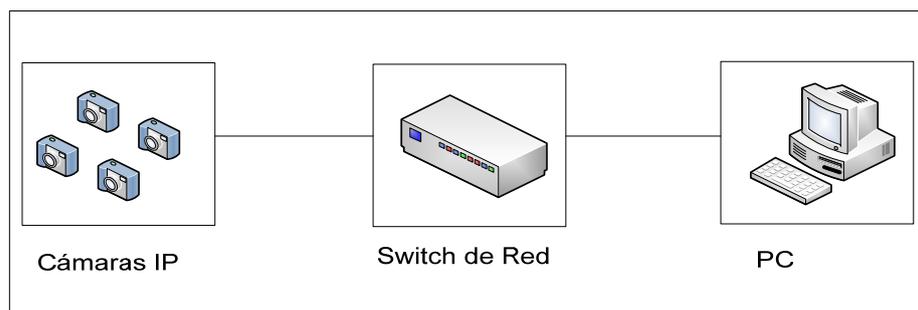


Figura 3.4 Sistema de videovigilancia que utiliza cámaras IP

El sistema de vídeo IP que utiliza cámaras IP añade las ventajas siguientes:

- Cámaras de alta resolución (mega píxel).
- Calidad de imagen constante.
- Alimentación eléctrica a través de Ethernet y funcionalidad inalámbrica.
- Funciones de Pan/tilt/zoom, audio, entradas y salidas digitales a través de IP, junto con el vídeo.
- Flexibilidad y escalabilidad completas.

### 3.8 Recomendaciones para instalación en interior y exterior

Se deben aplicar algunas reglas básicas al buscar maximizar el rendimiento de un sistema de vídeo IP. Este apartado trata de algunas de estas reglas, en particular la elección de los componentes de la cámara, la posición e instalación de la cámara y factores a tener en cuenta con tal de lograr el mejor detalle y calidad de imagen posibles, tanto en el interior como en el exterior.

#### 3.8.1 Utilizar carcasas apropiadas

Si se va a instalar una cámara en exteriores o en entornos relativamente hostiles, necesita una carcasa impermeable y a prueba de agresiones para protegerla. Las

carcasas para cámaras se presentan en diversos tamaños y calidades y algunas versiones disponen de ventiladores para su refrigeración y/o calefactores integrados. Siempre debería utilizarse un equipo de fijación resistente para evitar las vibraciones causadas por el viento fuerte.

### **3.8.2 Utilizar objetivos automáticos para aplicaciones en el exterior**

Para las aplicaciones en el exterior, se debería utilizar un objetivo con iris automático. Un objetivo con iris automático ajusta automáticamente la cantidad de luz que llega al sensor de imagen, lo que optimiza la calidad de la imagen y protege el sensor contra los daños causados por la luz solar intensa.

### **3.8.3 Asegurar una buena iluminación, para mejores resultados**

La razón más habitual de que las imágenes tengan baja calidad es la falta de luz. Generalmente, cuanto más luz haya, mejores serán las imágenes. Con poca luz, las imágenes se vuelven borrosas y de color mate. Se necesitan como mínimo 200 Lux para captar imágenes de buena calidad. Una cámara de alta calidad puede ajustarse para que funcione a 1 Lux. Esto significa que una imagen puede ser captada a 1 Lux, pero no quiere decir que sea buena. Los distintos fabricantes utilizan referencias diferentes cuando determinan la sensibilidad a la luz, lo que hace difícil comparar cámaras sin mirar las imágenes captadas.

Cuando se usan cámaras por la noche, se puede necesitar de iluminación externa adicional. Esto debería prepararse para evitar reflejos y/o sombras. Para la seguridad encubierta, en lugar de la iluminación normal se pueden utilizar iluminadores de infrarrojos (IR), conocidos como "luz blanca". La luz IR es imperceptible, lo que significa que aunque sea suficiente para captar imágenes desde cámaras IR, no es visible para el ojo humano.

### **3.8.4 Evitar la luz solar directa**

Debería evitarse siempre exponer una imagen a la luz solar directa ya que "deslumbrará" a la cámara y blanqueará de forma permanente los pequeños filtros de color del chip sensor. Si es posible, la cámara debería colocarse mirando en la misma dirección que el sol.

### 3.8.5 Evitar los reflejos

Si la cámara se monta detrás de un cristal como, por ejemplo, en una carcasa, el objetivo deberá colocarse cerca del cristal. En caso contrario, los reflejos de la cámara y el fondo aparecerán en la imagen. Para reducir los reflejos, pueden aplicarse recubrimientos especiales a cualquier cristal que se use delante del objetivo.

### 3.8.6 Reducir el Contraste

La cámara ajusta la exposición para obtener un nivel medio de luz en la imagen. Al intentar captar una imagen de una persona que permanece de pie delante de una pared blanca, la persona generalmente suele aparecer demasiado oscura. Este problema se puede solucionar fácilmente si el color de fondo se sustituye por gris en lugar de blanco.

## 3.9 Conclusiones:

- La calidad de la imagen puede variar considerablemente y depende de varios factores tales como la elección de un sensor óptico y de imagen, la potencia de procesamiento disponible y el nivel de sofisticación de los algoritmos en el chip de procesamiento.
- Una característica única de los productos de vídeo IP es sus entradas y salidas digitales integradas que se pueden manejar en la red. La salida puede utilizarse para activar mecanismos, bien sea desde un PC remoto o automáticamente, haciendo uso de la lógica incorporada a la cámara, mientras que las entradas pueden configurarse para reaccionar ante sensores externos tales como los PIR (detectores de infrarrojo) o pulsar un botón que inicie las transferencias de vídeo.
- El vídeo analógico se transmite normalmente mediante cableado coaxial de elevado coste, a través de fibra patentada o por un medio inalámbrico. En todos los métodos la distancia influirá en la calidad de imagen. Añadir la alimentación, entradas/salidas y audio complica aún más esta situación. Los sistemas digitales estándar basados en IP superan estos obstáculos a un coste muy reducido y con muchas más opciones. La cámara IP genera imágenes digitales, por lo que no existe reducción de la calidad debido a la

distancia. La conexión en red basada en IP es una tecnología establecida y normalizada, lo que implica que los costes resultantes son comparativamente bajos. A diferencia de los sistemas analógicos, los flujos de vídeo basados en IP se pueden encaminar por todo el mundo, mediante una gran variedad de infraestructuras inter-operativas.

- Los algoritmos de video inteligente permite la detección de movimiento, conteo de personas u objetos, almacenamiento de datos, programación de acciones según necesidades del usuario. Actualmente existen aplicaciones de video inteligente que permite el reconocimiento de formas particularmente complejas como son rostros, números de matrícula en un auto, detección de actos violentos, etc.

## CAPITULO IV

### DISEÑO DEL HARDWARE

#### 4.1 Introducción

Los sistemas de interfaz entre usuario y planta, basados en paneles de control repletos de indicadores luminosos, instrumentos de medida y pulsadores, están siendo sustituidos por sistemas digitales que implementan el panel sobre la pantalla de un ordenador. El control directo lo realizan los controladores autónomos digitales y/o autómatas programables y están conectados a un ordenador que realiza las funciones de diálogo con el operador, tratamiento de la información y control de la producción, utilizando sistemas SCADA (adquisición supervisión y control de datos).

- Adquisición de datos, para recoger, procesar y almacenar la información recibida.
- Supervisión, para observar en un monitor la evolución de las variables de control.
- Control, para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.) o bien directamente sobre el proceso mediante los actuadores conectados a las salidas de la unidad de control.

En capítulos anteriores se trató a los sensores, actuadores y sistemas de vigilancia por video como dispositivos intermediarios entre las señales de planta y la unidad de control, básicamente se trató sobre sus características, normas de instalación y posibles usos; Hasta ahora poco se ha dicho de la unidad de control que es la encargada de recibir, procesar, almacenar y gestionar los datos que proporcionan los diferentes elementos de planta, en este capítulo se dará una descripción detallada del sistema de adquisición y control de datos diseñado para la planta de fabricación ARMELUX.

## 4.2 Descripción general del sistema

Este sistema, al igual que todos los sistemas SCADA se compone de los siguientes elementos:

- Un ordenador central o MTU (Main Terminal Unit).
- Estaciones remotas o RTU's (Remote Terminal Unit).
- Red de comunicación (Ethernet, CCTV, DTMF, RS-232C).
- Software de gestión (Visual Basic, LabVIEW).
- Instrumentación de campo (Sensores, actuadores, cámaras de video).

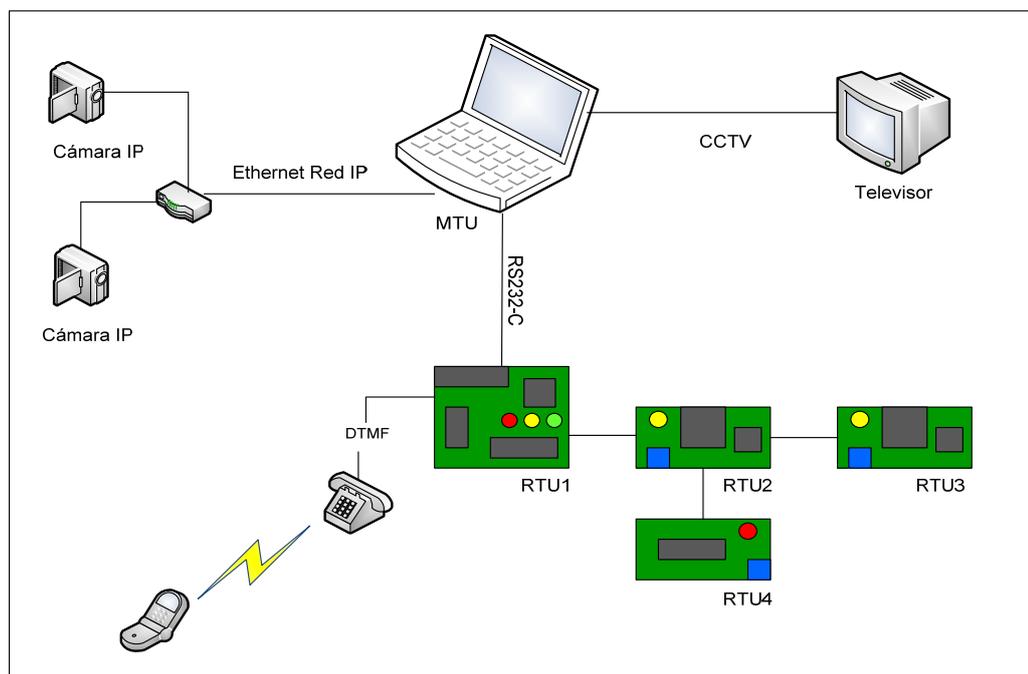


Figura 4.1 Descripción general del sistema de adquisición y control de datos

## 4.3 Descripción Detallada del Sistema

El sistema fue diseñado pensando en la necesidad de supervisar y controlar señales de alta potencia, para ello se ha recurrido al uso de componentes optoelectrónicos, relés y drivers amplificadores de corriente continua, enseguida se detalla cada circuito que lo conforma.

### 4.3.1 Entradas optocopladas para supervisión de señales de potencia

Muchos de los sensores en automatización industrial entregan señales de alta potencia que ocasionarían daños permanentes si llegasen directamente a los pines

del microcontrolador, por esta razón, se ha recurrido al uso de circuitos optoelectrónicos para transformar dichas señales en otras compatibles con el estándar TTL.

El circuito que se presenta a continuación permite recibir señales de corriente continua que están en el rango de 24VDC-50VDC o señales de corriente alterna que están en el rango de 110VAC-220VAC, este circuito entregará a los pines del microcontrolador 0V en presencia de señal y 5V en ausencia de señal.

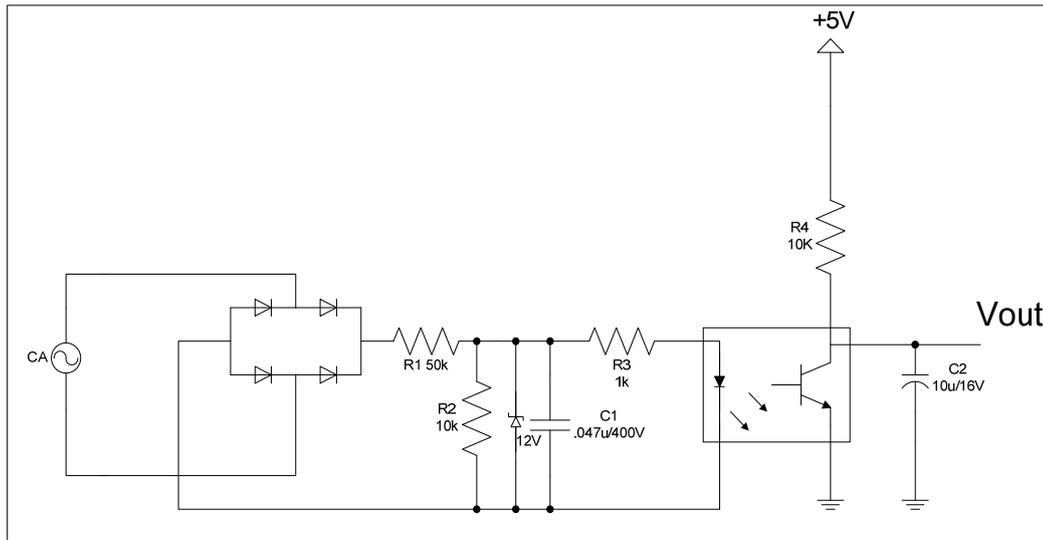


Figura 4.2 Entrada optoacoplada para recibir señales de potencia

El circuito funciona de la siguiente manera; el puente de diodos se encarga de rectificar las señales de corriente alterna para luego ser atenuadas por el partidor de tensión formado por las resistencias R1 y R2, el diodo zener estabiliza la tensión en 12V y el capacitor C1 actúa como filtro para eliminar el ripple remanente que pudiera existir a causa de la corriente alterna, la resistencia R3 limita la corriente para evitar daños al diodo interno del optoacoplador. Dentro del optoacoplador, en presencia de señal, el diodo emite un brillo que es detectado por el opto transistor; en ese preciso instante el opto transistor conmuta de abierto a cerrado, ocasionando que la tensión de salida (Vout), cambie desde un nivel lógico alto a uno bajo, el capacitor C2 elimina las posibles oscilaciones que pudieran ocurrir. El sistema diseñado cuenta con ocho entradas idénticas a la mostrada en la figura 4.2

### 4.3.2 Salidas a Relé

Los relés, en conjunto con otros componentes pasivos, permiten conmutar cargas de alta potencia a partir de señales débiles como las entregadas por un microcontrolador.

La unidad de control dispone de 8 salidas a relé las cuales son manejadas por el CI ULN2803, que no es más que un arreglo de ocho transistores darlington actuando en conmutación. En la figura 4.3 se muestra el pin out de este integrado y en la figura 4.4 se muestra el circuito equivalente a uno de los 8 drivers disponibles en el mismo.

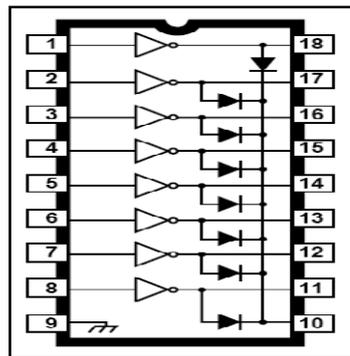


Figura 4.3. Pin out del CI ULN2803. Fuente: Hoja de datos del ULN2803 disponible en [www.datasheet.com](http://www.datasheet.com)

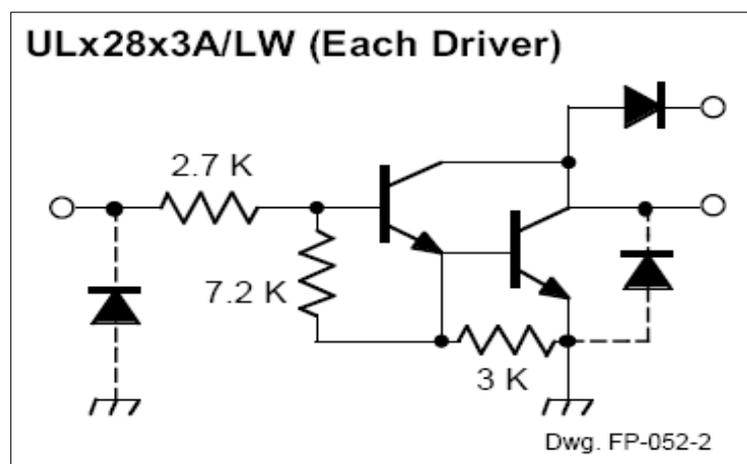


Figura 4.4 Circuito equivalente a uno de los ocho drivers integrados en el ULN2803. Fuente: Hoja de datos del ULN2803 disponible en [www.datasheet.com](http://www.datasheet.com)

El circuito que permite manejar los ocho relés se muestra en la figura 4.5. Como vemos a la salida de cada driver se ha colocado una resistencia limitadora de 1K y un diodo led en paralelo con la bobina de cada relé, esto permite monitorear la activación/desactivación de los mismos.

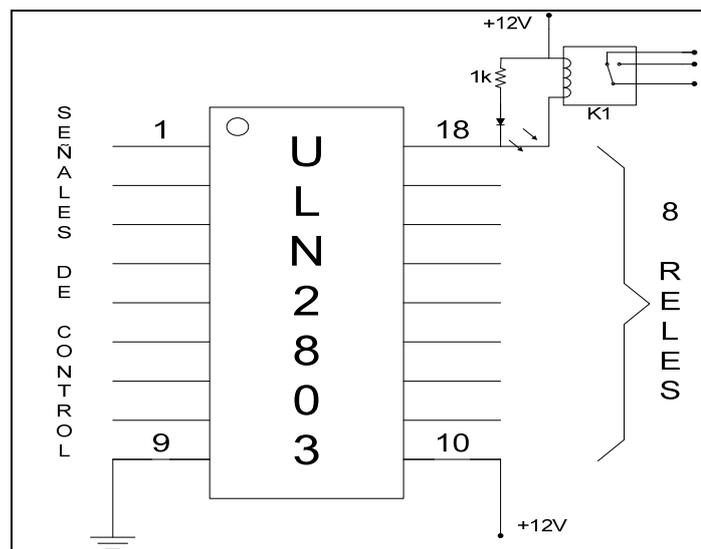


Figura 4.5 Control y monitoreo de ocho relés utilizando el driver ULN2803

Fuente: [www.datasheet.com](http://www.datasheet.com)

### 4.3.3 Control de Potencia con TRIACS

El circuito mostrado en la figura 4.6 permite manejar cargas que funcionen con 110Vac o 220Vac de la red eléctrica y que no consuman más de 1500W. Las posibilidades son: Lámparas, cafeteras, veladores, electrodomésticos, accesorios, etc.

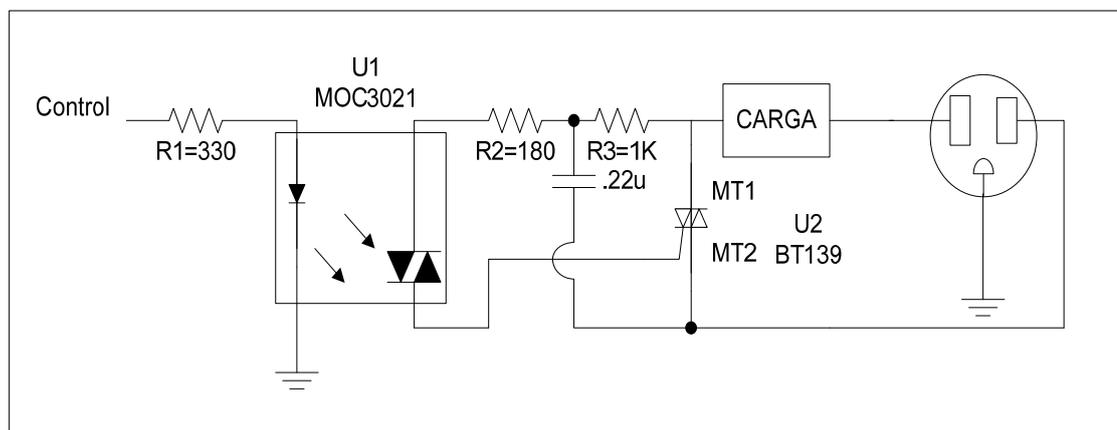


Figura 4.6 Control de Potencia con Triac

El funcionamiento del circuito se explica de la siguiente manera; La señal digital proveniente del puerto del microcontrolador es limitada en corriente por la resistencia R1 y aplicada al cátodo del LED interno del optoacoplador. El brillo producido por el LED acciona el diac del MOC3021, que, a su vez, acciona el triac de potencia BT139. La red RC conectada en paralelo con el triac de potencia limita la velocidad de evolución de la tensión ante cargas inductivas.

El optoacoplador incluye en su interior un circuito de detección de cruce por cero (denominado ZCC). Este sistema hace que la conmutación sea posible sólo cuando la corriente alterna se encuentra en 0V.

La unidad de control dispone de 16 canales idénticos al mostrado en la figura 4.6 y tiene la opción de poder ser controlados desde el puerto paralelo de la PC o mediante los pines de un microcontrolador.

#### 4.3.4 Interfaz a la red telefónica

La sistema electrónico diseñado dispone de un modulo que permite activar actuadores mediante un teléfono fijo o celular, para explicar de mejor manera el funcionamiento de este modulo lo hemos dividido en tres partes a saber; Detector de llamada entrante, simulador de horquilla cerrada y decodificador de tonos DTMF

##### 4.3.4.1 Detector de llamada entrante

La señal de timbre que envía la central telefónica cuando se recibe una llamada telefónica tiene aproximadamente 90VCA y una frecuencia de 20Hz. Para detectarla se utiliza un circuito mostrado en la figura 4.7

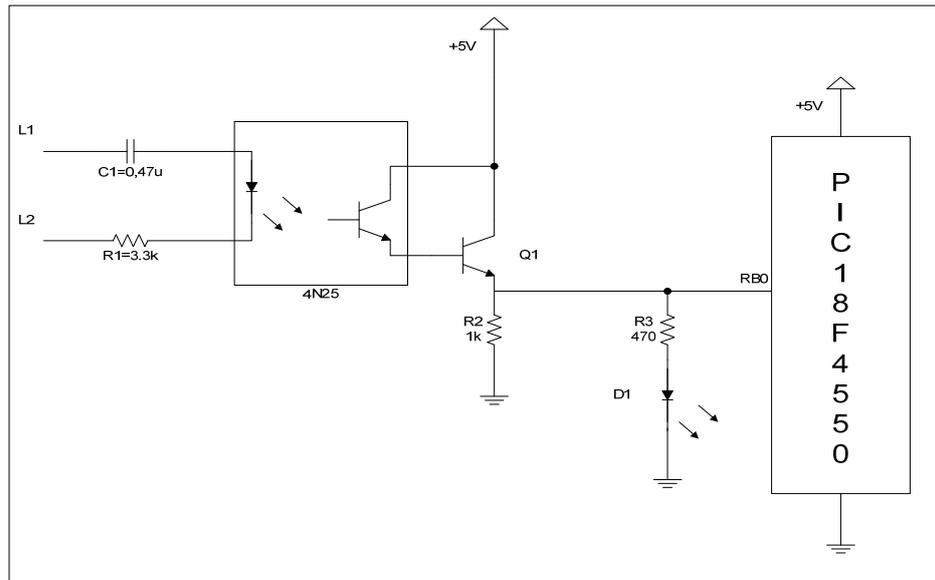


Figura 4.7 Circuito detector de llamada entrante

La idea es que la corriente alterna polarice correctamente el diodo interno del optoacoplador en uno de sus semiciclos. Por lo tanto el transistor del mismo se activa haciendo que entre en conducción Q1. Así el nivel del voltaje sobre R2 pasa de un nivel lógico bajo a un nivel lógico alto, haciendo de paso que el led D1 se encienda y sirva de indicador del correcto funcionamiento de esta parte del sistema.

Cuando la línea telefónica se encuentra en un estado normal (colgada) el voltaje presente sobre la línea es 48Vcc y cuando se levanta el auricular cae por debajo 10Vcc. Por ello el circuito de detección de timbre debe utilizar un condensador C1 para que la componente de corriente continua de la línea sea filtrada y no se produzca una sobrecarga de la misma.

#### 4.3.4.2 Simulador de horquilla cerrada

El circuito simulador de horquilla cerrada se muestra en la figura 4.8, su funcionamiento es bastante simple, consiste en poner la resistencia (R1) en paralelo con la línea telefónica, de tal forma que la central vea una impedancia equivalente similar a la que presenta el teléfono cuando es descolgado, dicha conexión se hace a través de los contactos del relé K1, el cual, a su vez es manejado por el transistor Q1 que recibe la orden desde el pin del microcontrolador.

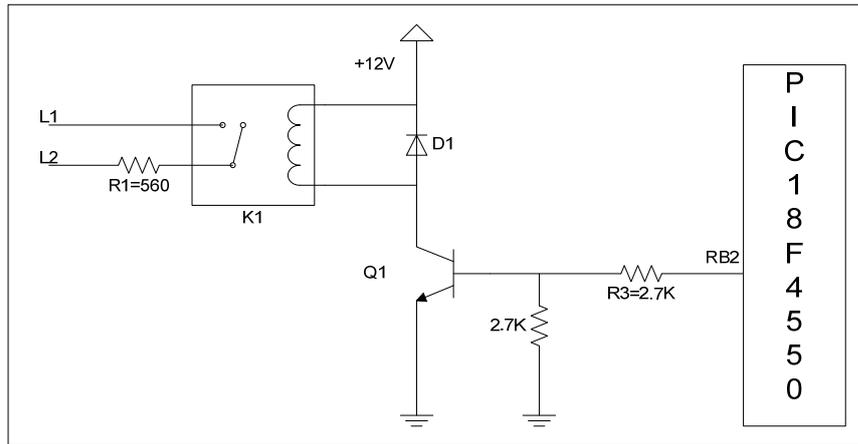


Figura 4.8 Circuito simulador de horquilla cerrada

### 4.3.4.3 Decodificador de tonos DTMF

El circuito mostrado en la figura 4.9 esta constituido alrededor del integrado MT88L70, el cual utiliza unos pocos componentes externos para realizar su trabajo.

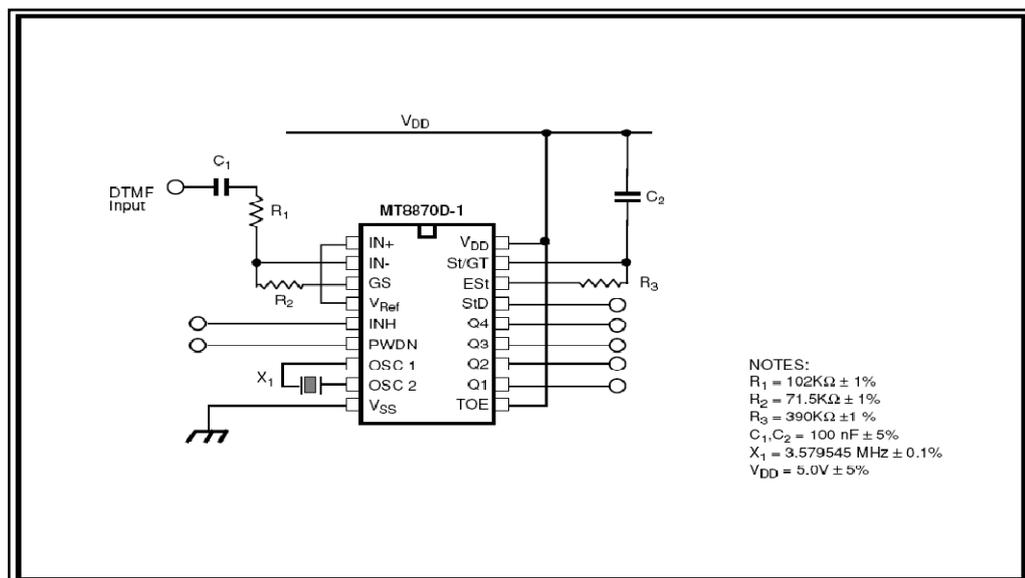


Figura 4.9 Circuito decodificador de tonos DTMF basado en el CI MT88L70 [Tomado de la hoja de datos del MT88L70 disponible en [www.datasheet.com](http://www.datasheet.com) ]

Este circuito recibe los tonos DTMF de la línea telefónica y entrega en sus salidas Q1-Q4 un código BCD correspondiente a la tecla que lo produce. Además posee un pin que genera un pulso positivo cada vez que recibe un tono valido (StD). En la tabla 4.5 se listan las funciones que tiene cada pin del CI MT8870 y en la tabla 4.6 se muestra los códigos correspondientes que entrega el circuito integrado según el tono recibido y según la configuración de sus pines de control.

Descripción de Pines		
1	IN+	<b>Non inverting input:</b> Entrada de señal no inversora
2	IN-	<b>Inverting Input:</b> Entrada de señal invertida
3	GS	<b>Gain Select:</b> Ajuste de ganancia
4	Vref	<b>Reference Voltage:</b> es una salida con un voltaje igual a la mitad de la fuente
5	INH	<b>Inhibit:</b> Un lógico alto en este pin prohíbe la detección de tonos correspondientes a las teclas A, B, C y D
6	PWDN	<b>Power Down:</b> Un lógico alto en este pin, pone al dispositivo en modo de bajo consumo
7	OSC1	<b>CLOCK:</b> Conexión del cristal de 3.579545 Mhz
8	OSC2	<b>CLOCK</b>
9	Vss	<b>GND</b>
10	TOE	<b>Three State Output Enable:</b> Un lógico bajo en este pin pone las salidas en alta impedancia. Un lógico alto las habilita
11-14	Q1 - Q4	<b>Data Output:</b> Salida de datos, mantiene memorizado el último código recibido
15	StD	<b>Delayed Steering:</b> Genera un pulso cuando recibe un tono válido y la salida actualiza el código recibido
16	Est	<b>Early Steering:</b> Presenta un lógico alto cuando presenta un tono válido
17	St/GT	<b>Steering Input Guard Time:</b> Ajusta el nivel de sensibilidad
18	Vdd	<b>Power Supply:</b> Fuente positiva entre 2.7 y 3.6V

Tabla 4.1 Pin out del CI MT88L70

Frecuencias DTMF		Tecla	Habilitador TOE	Salidas			
Freq low	Freq high			Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	HIGH	0	0	0	1
697	1336	2	HIGH	0	0	1	0
697	1477	3	HIGH	0	0	1	1
770	1209	4	HIGH	0	1	0	0
770	1336	5	HIGH	0	1	0	1
770	1477	6	HIGH	0	1	1	0
852	1209	7	HIGH	0	1	1	1
852	1336	8	HIGH	1	0	0	0
852	1477	9	HIGH	1	0	0	1
941	1209	*	HIGH	1	0	1	0
941	1336	0	HIGH	1	0	1	1
941	1477	#	HIGH	1	1	0	0
697	1633	A	HIGH	1	1	0	1
770	1633	B	HIGH	1	1	1	0
852	1633	C	HIGH	1	1	1	1
941	1633	D	HIGH	0	0	0	0
-	-	-	LOW	Z	Z	Z	Z

Tabla 4.2 Códigos BCD entregados por el CI MT88L70 correspondientes a tonos DTMF recibidos desde el teléfono llamante

Como vemos, en la tabla 4.5 si presionamos la tecla numero cuatro, por ejemplo, desde un teléfono llamante, estaremos enviando dos tonos de frecuencia uno de 770Hz y otro de 1209Hz, si en el decodificador de tonos MT88L70 el pin habilitador TOE se encuentra en un nivel lógico ALTO, obtendremos en las salidas Q4-Q1, el código BCD correspondiente a la tecla pulsada.

#### 4.3.5 Hardware de comunicaciones Centronics<sup>1</sup>

El sistema permite comunicarse con la PC, mediante el puerto paralelo, para controlar 8 TRIACS y un teclado matricial, el diagrama mostrado en la figura 4.7 indica la forma en que el sistema hace de interfaz entre la computadora y las señales de potencia.

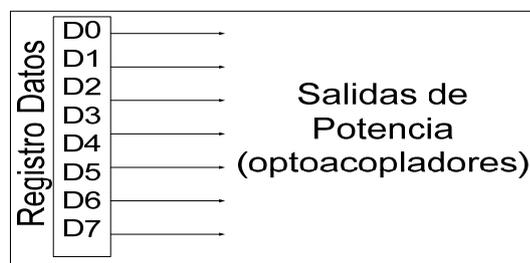


Figura 4.10 Control de señales de potencia con Triacs mediante el puerto paralelo de la PC

El puerto paralelo estándar del PC dispone de ocho líneas digitales de salida con estado lógico normal. Estas ocho líneas ocupan el byte base de dicho puerto. De esta forma si el puerto es el LPT1 será su dirección 378h, si es LPT2 será 278h y si es LPT3 será 3BCh. Para hacer que cada uno de estos bits se pongan en alto o bajo y por ende los pines de salida cobren tensión o no, habrá que enviar el dato entero de ocho bits de longitud a la dirección de memoria del puerto paralelo. Estos pines son los numerados del 2 al 9 y corresponden a los bits del 0 al 7 en ese orden. Cada pin debe ser conectado a un TRIAC, el cual será controlado con el circuito opto acoplado mostrado en la figura 4.6.

El teclado matricial funciona de la siguiente forma: Enviando cíclicamente a velocidad un cero por uno de los cuatro pines de control (estos son 1, 14, 16 y 17) se consigue forzar un estado bajo solo en una de las columnas a la vez. Como es sabido el estado por default de cada pin de entrada del puerto paralelo es alto (dado que internamente contiene resistencias pull-up). Esto quiere decir que habiendo solo una columna en estado bajo a la vez y mirando el bus de estado del puerto paralelo se logra saber cual de los 16 pulsadores se presiono.

<sup>1</sup> Nota de aplicación tomado de [www.pablin.com](http://www.pablin.com)

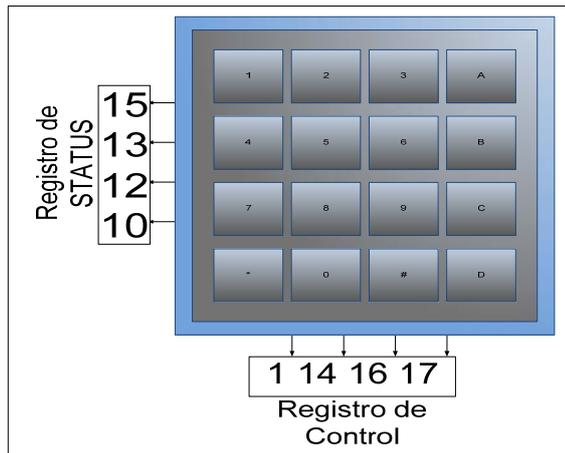


Figura 4.11 Interfaz entre el puerto paralelo de la PC y un Teclado Matricial

### 4.3.6 Hardware de comunicaciones RS-232C y USB

Para poder enviar y recibir datos a hacia y desde la computadora, el sistema dispone de un modulo de interfaz, el cual ajusta los niveles de voltaje digital a los necesarios en una comunicación serial RS-232C. En la figura 4.12 se muestra el diagrama esquemático correspondiente a la interfaz de comunicaciones RS232C

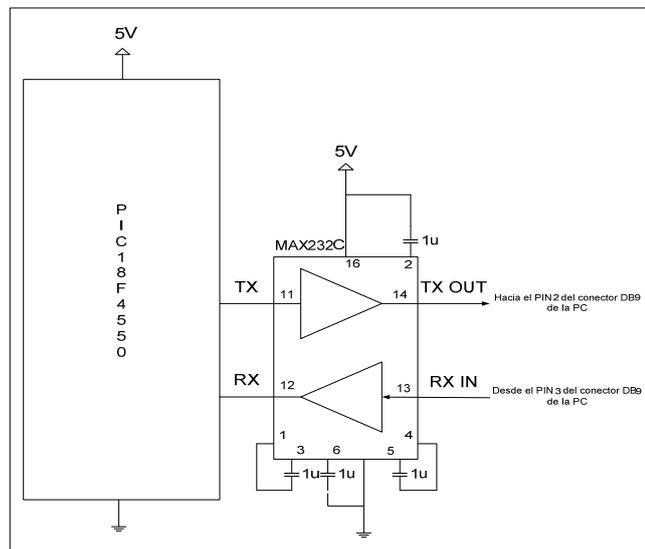


Figura 4.12 Hardware para comunicaciones RS232-C

Los microcontroladores de la serie 18FX incorporan un modulo universal de comunicaciones compatible con las especificaciones USB revisión 2.0, el modulo soporta el transporte de datos de alta y baja velocidad y además incluye un

transceiver interno y un regulador de 3,3V para alimentar transceivers externos. El circuito que sirve de interfaz entre el microcontrolador y un HOST se muestra en la figura 4.13.

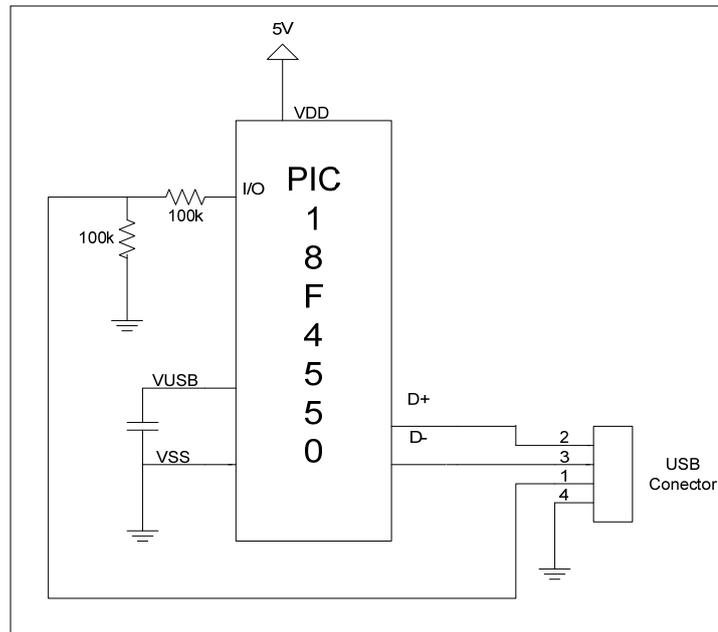


Figura 4.13. Modulo USB

#### 4.4 Conclusiones:

- Los sistemas de interfaz entre usuario y planta, basados en paneles de control repletos de indicadores luminosos, instrumentos de medida y pulsadores, están siendo sustituidos por sistemas digitales que implementan el panel sobre la pantalla de un ordenador.
- La unidad de control es la encargada de recibir, procesar, almacenar y gestionar los datos que proporcionan los diferentes elementos de planta
- Los sistemas SCADA permiten;
  - a. Adquisición de datos, para recoger, procesar y almacenar la información recibida.
  - b. Supervisión, para observar en un monitor la evolución de las variables de control.
  - c. Control, para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.) o bien directamente sobre el proceso mediante los actuadores conectados a las salidas de la unidad de control.
- El sistema, al igual que todos los sistemas SCADA se compone de:

- a. Un ordenador central o MTU ( Main Terminal Unit).
  - b. Estaciones remotas o RTU´s (Remote Terminal Unit).
  - c. Red de comunicación (Ethernet, CCTV, DTMF, RS-232C).
  - d. Software de gestión (Visual Basic, LabVIEW).
  - e. Instrumentación de campo (Sensores, actuadores, cámaras de video).
- En la fabricación del sistema de adquisición y control de datos para ARMELUX se pensó en un diseño modular que permita repartir las tareas de control equilibradamente. Cada modulo se comunica con el ordenador principal y entre si, utilizando interfaces de comunicación serie-paralelo.

## CAPITULO V

### DISEÑO DEL SOFTWARE

#### 5.1 Introducción

La aparición del computador en la década de los 40 acelera vertiginosamente el desarrollo de autómatas y robots. La cuestión es: ¿podemos hacer servir el PC como un autómata o un robot? Para poder responder es preciso verificar si se cumplen las siguientes condiciones:

- ¿Podemos conectarle sensores?
- ¿Podemos conectarle actuadores?
- ¿Podemos programarlo (y reprogramarlo) para que tome decisiones en función de los sensores y de instrucciones previas para que los actuadores operen en consecuencia?

La respuesta a las tres cuestiones es afirmativa:

- El PC cuenta para comunicarse con sus periféricos, incluso en su versión más básica, con diversos dispositivos de entrada: puertos paralelo y serie, USB, joystick, micrófono,... Además, es posible agregarle tarjetas especializadas que añaden otras muy diversas clases de entradas.
- También cuenta con varios dispositivos de salida: puertos paralelo y serie, USB, sonido, video,... Asimismo, se pueden añadir tarjetas especializadas que expanden el número y tipo de entradas.
- Por otras parte, son muchos los lenguajes de programación utilizables en el PC que permiten leer las entradas y modificar las salidas: BASIC, LOGO, Pascal, C, Ensamblador, etc.

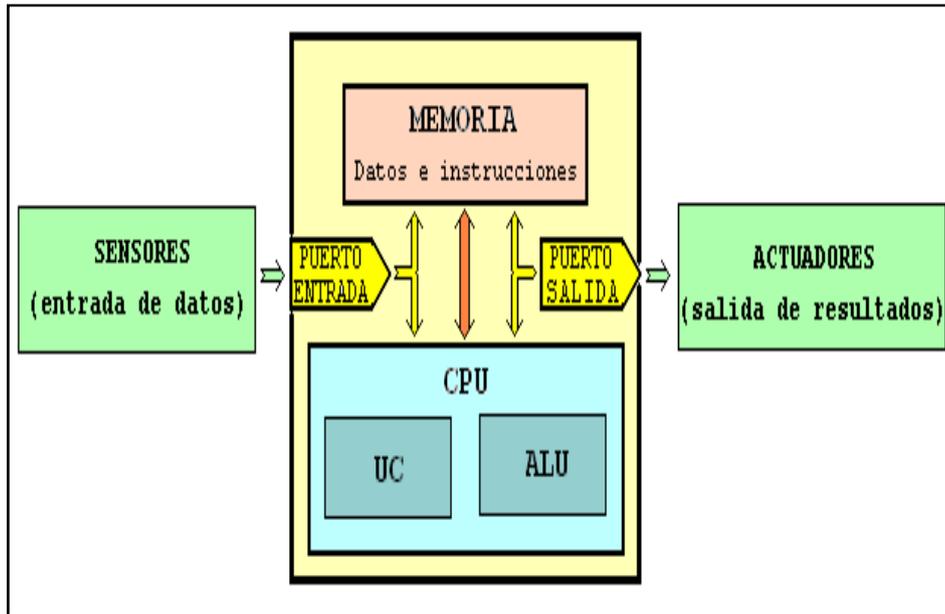


Figura 5.1 El PC como sistema de control

El sistema de adquisición y control de datos, diseñado para la planta de fabricación ARMELUX se fundamenta en la instrumentación de campo, en la electrónica, en las redes de comunicación IP y en el software de gestión; De este ultimo nos ocuparemos en el presente capitulo.

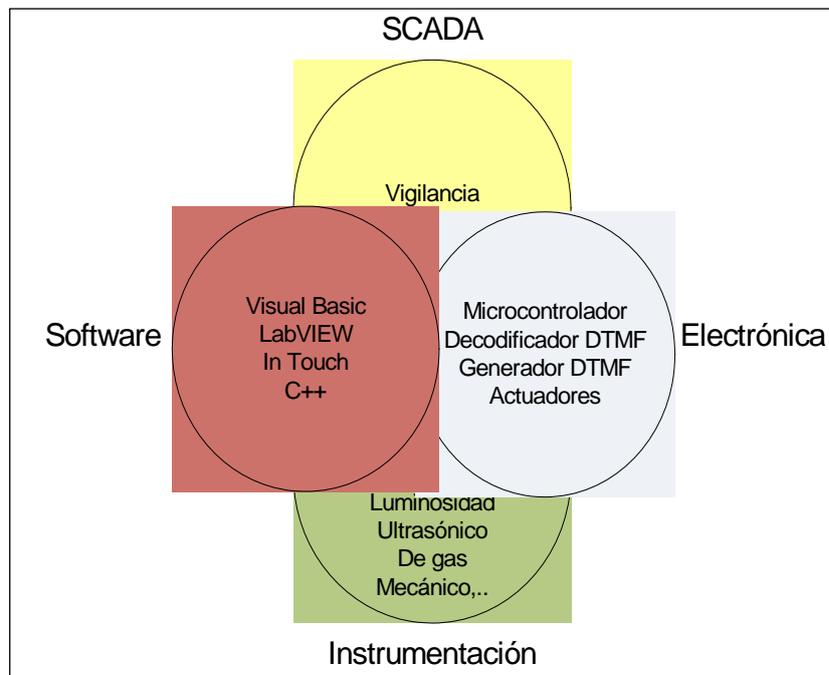


Figura 5.2 Sistema de adquisición y control de datos (SCADA) diseñado para la planta de fabricación ARMELUX

## 5.2 El firmware

Tanto en la PC como en el microcontrolador se ejecutan instrucciones que hacen que el sistema se comporte de determinada manera, el objetivo del sistema es supervisar las distintas señales de planta, almacenar la información relevante y accionar distintos dispositivos en respuesta a un evento programado por el usuario.

- El firmware, es decir el conjunto de instrucciones que ejecuta el microcontrolador, es muy sencillo, para explicarlo mejor lo clasificaremos en dos partes;
- **Recepción de señales y envío de datos a la PC** El microcontrolador encuesta constantemente los pines de entrada, en caso de detectar activación, envía un código ASCII hasta la PC que indica la entrada que se activó
- **Recepción de datos y activación de dispositivos** La PC envía códigos ASCII hasta el microcontrolador, si el código enviado, es un código válido, se activará o desactivará algún artefacto conectado al pin correspondiente a ese código

En la figura 5.3 se muestra un diagrama de flujo que indica como el microcontrolador va encuestando sus pines de entrada para verificar si un sensor está activado o no, en caso afirmativo, envía un código ASCII correspondiente hasta la PC

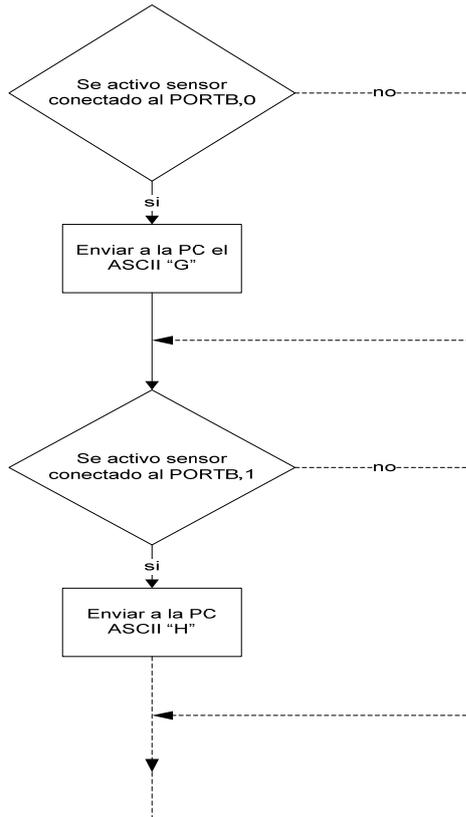


Figura 5.3 Diagrama de flujo que indica como reacciona el microcontrolador al Activarse un sensor conectado en sus pines de entrada

Asimismo en la figura 5.4 se muestra un diagrama de flujo que indica como reacciona el microcontrolador al recibir un código ASCII enviado desde la PC, por ejemplo si el código corresponde a la letra “G”, activa el TRIAC L1, o si corresponde a la letra “g” lo desactiva, si no es ninguna de las letras G o g, sigue encuestando otros códigos

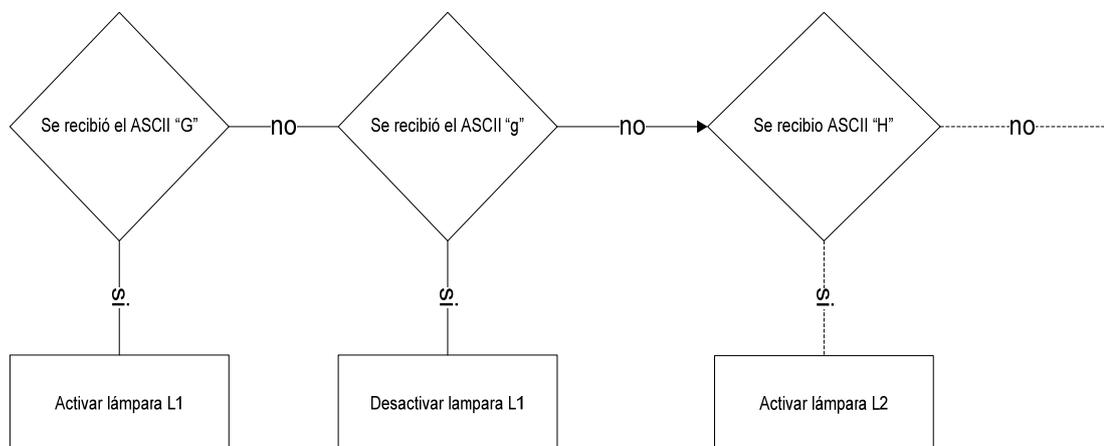


Figura 5.4 Diagrama de flujo que indica la reacción del microcontrolador al recibir un código ASCII

En la tabla siguiente se listan los códigos ASCII que son enviados hasta la PC en caso de detectarse activación en los pines de entrada del microcontrolador; Si no se activa ningún sensor no se envía ningún ASCII hasta la PC

INPUTS			
ENTRADAS TIPO PULL-UP		ENTRADAS DE POTENCIA	
ASCII	Accion	ASCII	Accion
A	ACTIVADA	I	ACTIVADA
B	ACTIVADA	J	ACTIVADA
C	ACTIVADA	K	ACTIVADA
D	ACTIVADA	L	ACTIVADA
E	ACTIVADA	M	ACTIVADA
F	ACTIVADA	N	ACTIVADA
G	ACTIVADA	O	ACTIVADA
H	ACTIVADA	P	ACTIVADA
Q	ACTIVADA		
R	ACTIVADA		
S	ACTIVADA		
T	ACTIVADA		

Tabla 5.1 Tabla de códigos ASCII que se envían hasta la PC según la entrada que haya sido activada

Asimismo en la tabla 5.2 se listan los códigos ASCII se envían desde el PC hasta la unidad de control, para que la misma tome las acciones correspondientes.

OUTPUTS					
COMANDO DE RELES		COMANDO DE TRIACS		FUNCIONES ESPECIALES	
ASCII	Accion	ASCII	Accion	ASCII	ACCION
A	ACTIVAR	I	ACTIVAR	!	APAGA TODO
B	ACTIVAR	J	ACTIVAR	i	ENCIENDE TODO
C	ACTIVAR	K	ACTIVAR	+	AUMENTA PWM
D	ACTIVAR	L	ACTIVAR	-	DISMINUYE PWM
E	ACTIVAR	M	ACTIVAR		
F	ACTIVAR	N	ACTIVAR		
G	ACTIVAR	O	ACTIVAR		
H	ACTIVAR	P	ACTIVAR		
a	DESACTIVAR	Q	ACTIVAR		
b	DESACTIVAR	R	ACTIVAR		
c	DESACTIVAR	S	ACTIVAR		
d	DESACTIVAR	i	DESACTIVAR		
e	DESACTIVAR	j	DESACTIVAR		
f	DESACTIVAR	k	DESACTIVAR		
g	DESACTIVAR	l	DESACTIVAR		
h	DESACTIVAR	m	DESACTIVAR		
		n	DESACTIVAR		
		o	DESACTIVAR		
		p	DESACTIVAR		
		q	DESACTIVAR		
		r	DESACTIVAR		
		s	DESACTIVAR		

Tabla 5.2 Códigos ASCII que activan actuadores

Al observar la tabla 5.2 se deduce que las letras mayúsculas activan actuadores y sus correspondientes minúsculas los desactivan

### 5.3 Visual Basic y los controles ActiveX de Measurement Studio

Las computadoras ofrecen la facilidad de programarlo casi todo. Dado que pueden manejarse en función a eventos, tiempos y acciones del usuario; Realizar sistemas en los cuales el control de equipos quede a cargo de ellas no presenta dificultad alguna y menos aún con las nuevas herramientas de desarrollo visual que facilitan la programación y potencian la relación con el usuario a través de interfaces gráficas

Para el desarrollo del software se escogió Visual Basic 6.0 por dos razones de importancia;

1. Programación orientada a objetos, se puede desarrollar aplicaciones con mayor rapidez, que con lenguajes tradicionales.
2. Se pueden usar las herramientas de programación measurement studio de national instruments

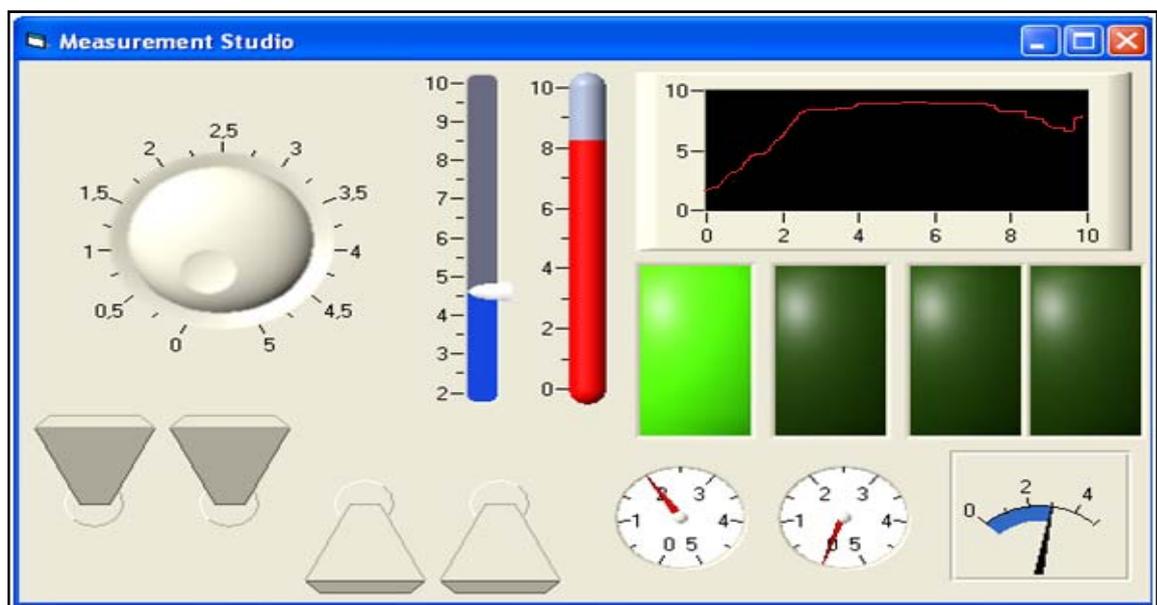


Figura 5.5 Controles ActiveX de measurement studio

Measurement Studio para visual basic es un suite integrado de controles activex diseñado especialmente para aplicaciones de prueba, medida y automatización; Los controles activex de measurement studio, son objetos insertables en tiempo de

diseño que permiten crear una interfaz agradable con formas que se asemejan a los controladores reales acostumbrados en electrónica, como son botones, switches, Leds, Knobs, sliders, indicadores analógicos, indicadores digitales..., etc. Estos controles poseen propiedades métodos y eventos que facilitan la programación y potencian la relación con el usuario a través de interfaces gráficas

## 5.4 Manual de Usuario

En este apartado presentamos un pequeño manual que indica como debe usarse el software que gestiona al sistema

### 5.4.1 Configuración General del sistema

Al inicio, en el momento que arranca el sistema, debe configurarse la dirección de los puertos que comunican a la PC con la unidad de control, tal como indica la figura



Figura 5.6 Configuración de Puertos

El sistema para operar hace uso de dos puertos de comunicación serie y uno paralelo

### 5.4.2 Control de Iluminación

El PLC domótico esta diseñado para gobernar la activación y desactivación de 16 TRIACS, puesto que los Triacs son capaces de manejar corrientes de hasta 15 Amperios, a cada uno de ellos se le puede conectar cuatro lámparas de 100 Watts (u ocho de 60 Watts) dispuestas en paralelo; es decir que al sistema se le puede conectar 64 lámparas de 100 Watts con 16 salidas independientes.

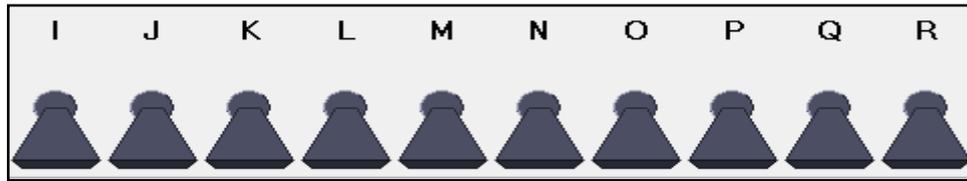


Figura 5.7 Control de lámparas ON-OFF mediante software

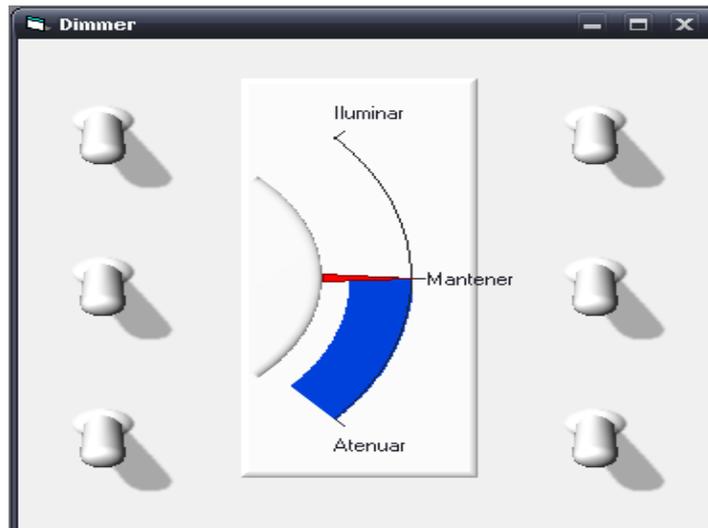


Figura 5.8 Control de lámparas tipo DIMMER mediante software

Las diez salidas son de tipo ON-OFF y las seis restantes de tipo Dimmer, debe tenerse la precaución de no sobrecargar al sistema, es decir que el grupo de lámparas no debe exceder los 1500 Watts de potencia

#### 5.4.3 Activación de distintos actuadores

El software permite la activación desactivación y programación de 8 relés capaces de controlar cargas que funcionen en un rango de voltajes comprendido entre 12VDC y 50VDC o entre 110VAC y 120VAC y que no consuman más de 10 amperios en la figura 5.9 se muestra los ocho interruptores virtuales que comandan a cada relé desde el PC

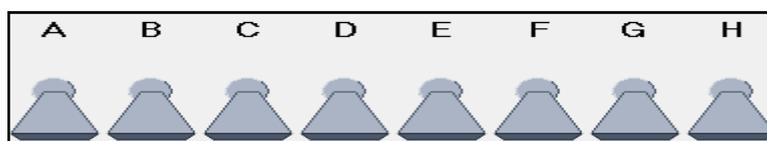


Figura 5.9 Activación de relés desde el PC

El usuario puede programar al sistema para que active un relé en caso de producirse algún evento de riesgo, por ejemplo, si se activa un sensor de incendio, se puede ordenar al sistema que active automáticamente el relé correspondiente; en el mismo que puede estar conectado un timbre o algún actuador extintor de incendios

#### 5.4.4 Supervisión de entradas y salidas todo o nada

Mediante software se puede tener información visual del estado de las entradas y las salidas del PLC domótico mediante los el monitor virtual representado en la figura siguiente:

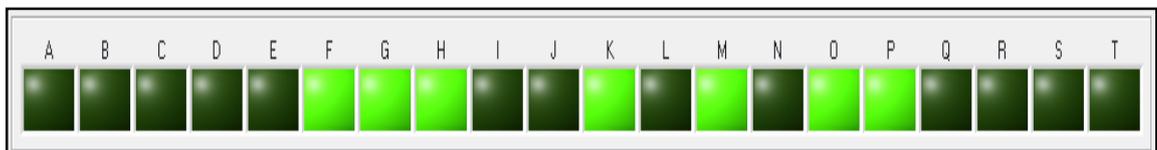


Figura 5.10 Monitor virtual de entradas todo o nada

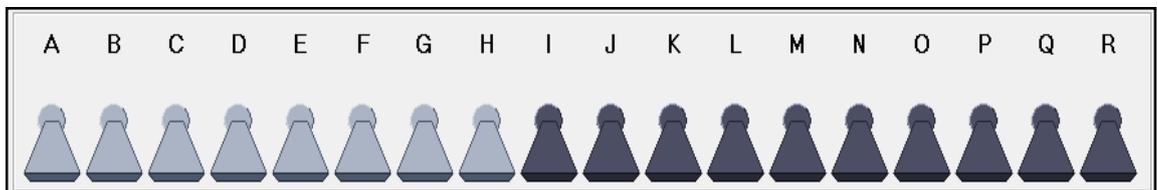


Figura 5.11 Monitor virtual de salidas todo o nada

#### 5.4.5 Programación de Horarios

Absolutamente todos los actuadores pueden ser programados para que se activen o desactiven según horarios específicos y dependiendo del día de la semana

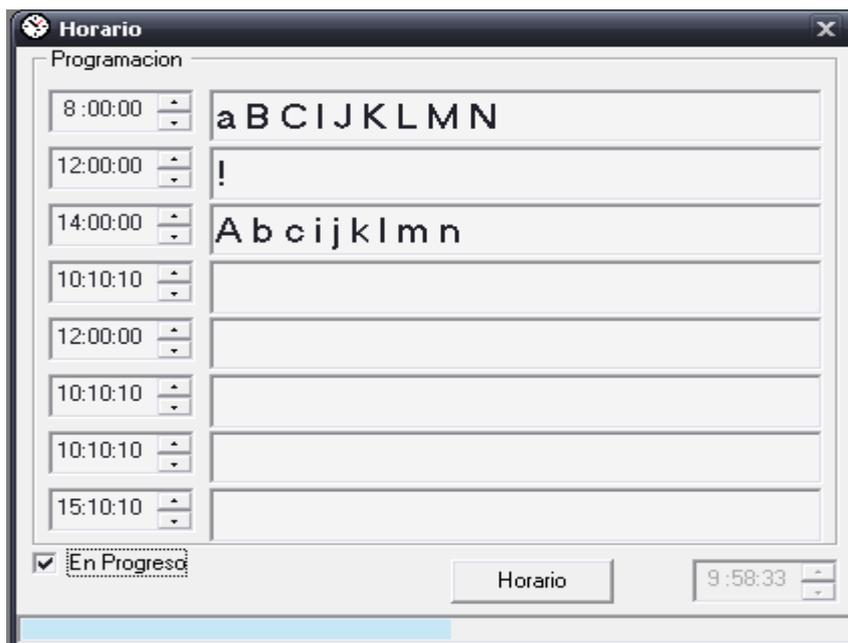


Figura 5.12 Interfaz para la programación de la activación de distintos dispositivos según horario programado

En la figura se 5.13 se muestra la interface que permite la activación y desactivación de actuadores, el funcionamiento es simple; al ir cumpliéndose los horarios programados; se enviarán al puerto serie de la PC los ASCII listados en las cajas de texto correspondiente, cada ASCII es interpretado por la unidad de control la misma que toma las acciones correspondientes

#### 5.4.6 Simulador de Vivienda Habitada

El sistema permite la opción de activar lámparas aleatoriamente para dar la impresión de que la vivienda está siendo ocupada; en la figura siguiente se muestra la interfaz que permite gobernar este subsistema; intervalo hace referencia al tiempo en milisegundos que debe esperarse para que las salidas cambien de un estado a otro, desde – hasta permite al usuario seleccionar el conjunto de lámparas que trabajaran en este modo



Figura 5.13 Interfaz para simulador de Vivienda habitada

### 5.4.7 Contadores

El sistema dispone de 8 contadores los mismos que son capaces de contar eventos tales como la activación o desactivación de algún sensor en particular, permite el conteo ya sea con flancos positivos o negativos; en el momento de cumplirse un limite previamente establecido se ejecuta las ordenes indicadas en las cajas de texto correspondientes;

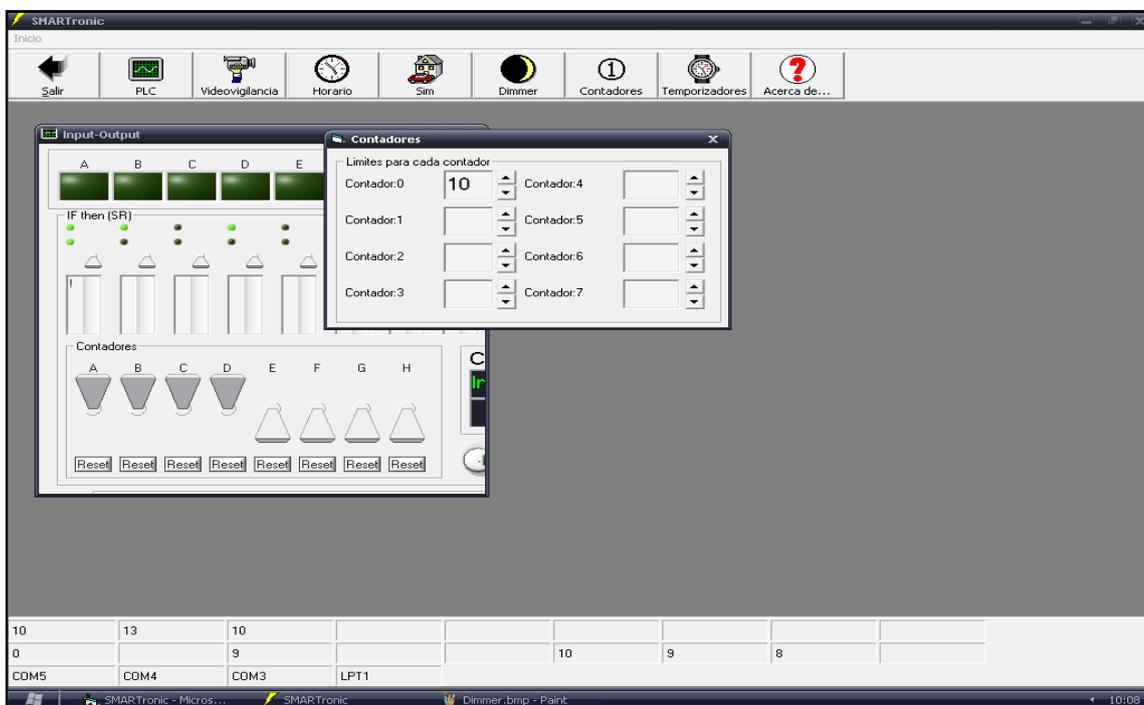


Figura 5.14 Interface para el control de contadores

### 5.4.8 Temporizadores

El software cuenta con cuatro temporizadores, los cuales pueden ser programados por el usuario para que ejecuten una orden específica, cada vez que ocurre su desbordamiento; por ejemplo puede programarse que en el momento que ocurre una alarma por intrusión en una zona prohibida el timbre se active durante 30 segundos para que luego vuelva a su estado de reposo

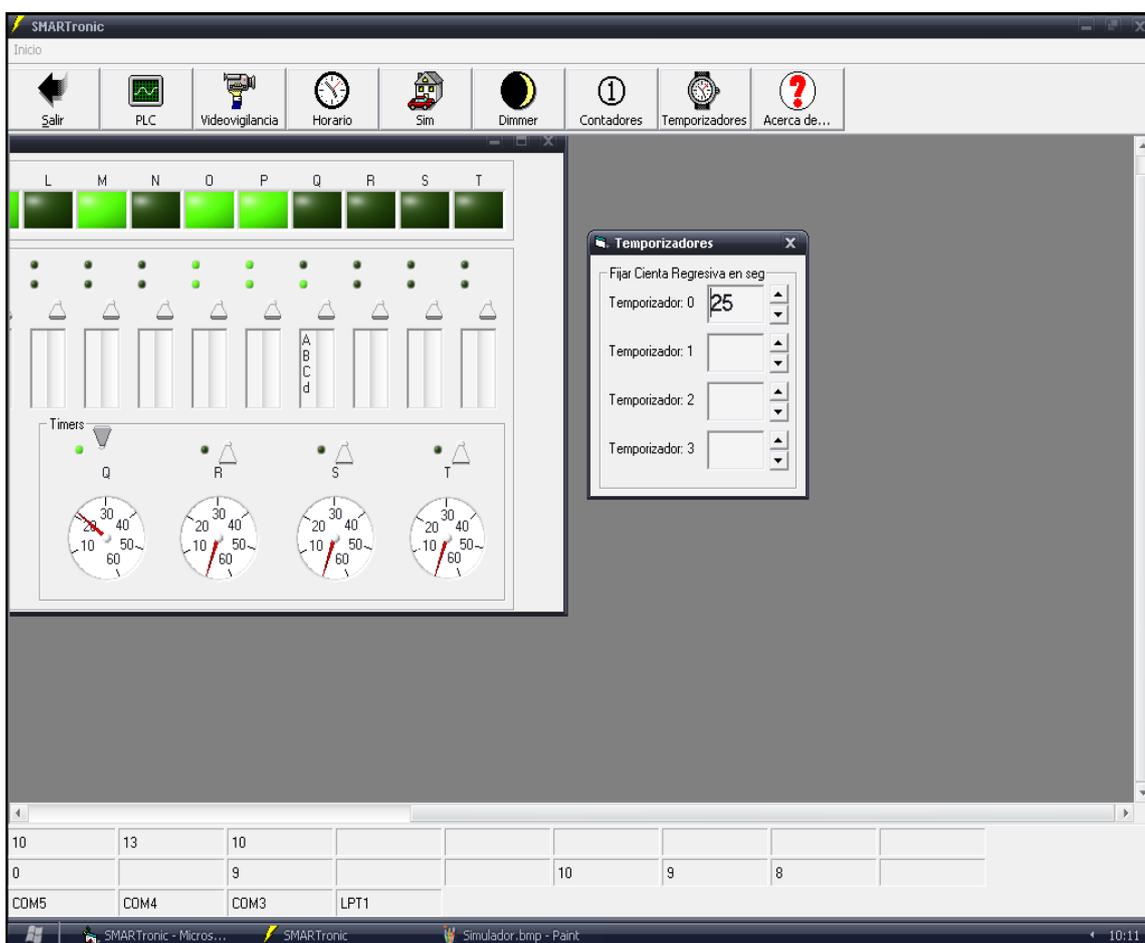


Figura 5.15 Interface que permite la temporización de eventos

### 5.4.9 Generador Regulador de PWM

La unidad de control dispone de una salida PWM de 1Khz la misma que regula su ciclo útil cada vez que recibe a través de su puerto serie el ASCII + o el ASCII -; para aumentar o disminuir respectivamente

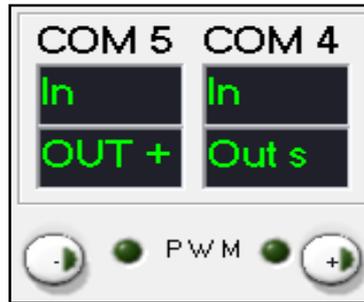


Figura 5.16 Interface que permite la regulación de PWM mediante software

#### 5.4.10 PLC

El sistema funciona como un PLC gobernado desde el computador, posee las funciones típicas de los PLC comunes tales con **AND; OR; NOT; SET; RESET; COUNTERS, TIMERS;.. Etc.** Es decir que el sistema puede ser programado y reprogramado según las exigencias del usuario en un determinado momento. Cabe aclarar que el sistema operativo del PLC programado para este trabajo es bastante básico pero que puede ser mejorado por especialistas en software. Además el sistema es completamente compatible con otros lenguajes de programación especializados en automatización tales como labVIEW, InTouch; ; Matlab, Wincc, etc.

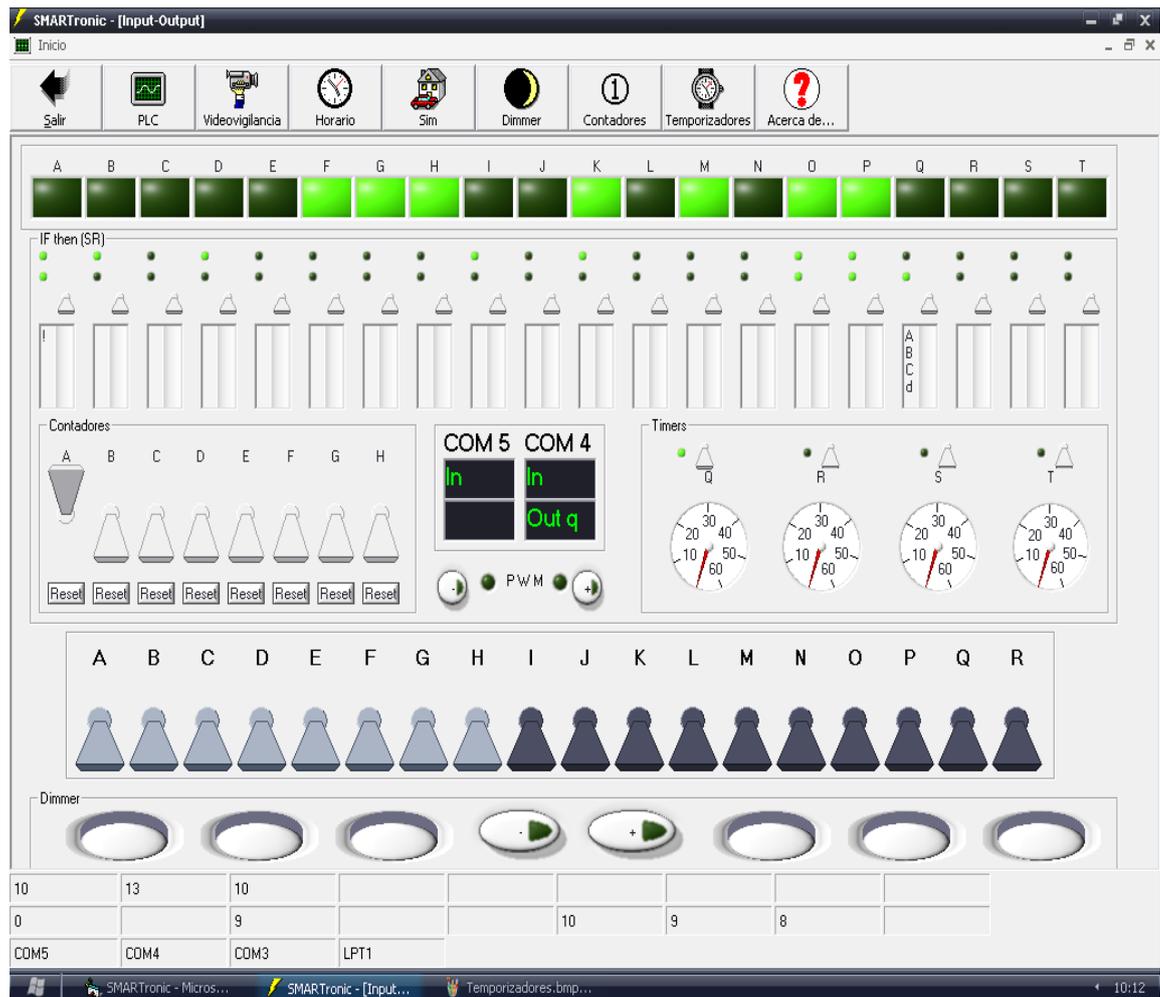


Figura 5.17: El sistema dispone de funciones típicas de un PLC tales como; AND; OR; NOT; SET; RESET; COUNTERS, TIMERS;.. Etc.

#### 5.4.11 Almacenamiento y gestión de Datos

El software almacena en una base de datos, información importante acerca del encendido apagado de sensores y actuadores, por ejemplo en la figura se muestra un reporte que muestra la programación de horarios de lámparas según día - hora

SMARTronic V1.0							
SCADA diseñado para la planta de fabricacion ARMELUX							
Programacion de Lámparas segun Día/Hora							
Día:	1						20:08:00
	1	0	0	0	0	1	0
							20:07:55
	0	0	0	0	0	0	0
							20:08:35
	0	0	1	1	0	0	0
							20:09:44
	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5.18: Reporte generado por el software de gestión

## 5.5 Conclusiones

- El PC cuenta para comunicarse con sus periféricos, incluso en su versión más básica, con diversos dispositivos de entrada: puertos paralelo y serie, USB, joystick, micrófono...
- También cuenta con varios dispositivos de salida: puertos paralelo y serie, USB, sonido, video,....
- Son muchos los lenguajes de programación utilizables en el PC que permiten leer las entradas y modificar las salidas: BASIC, labVIEW, LOGO, Pascal, C, In Touch, Ensamblador, etc.
- Las nuevas herramientas de desarrollo visual facilitan la programación y potencian la relación con el usuario a través de interfaces gráficas
- Measurement Studio para visual basic es un suite integrado de controles activex diseñado especialmente para aplicaciones de prueba, medida y automatización.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El Objetivo de la Domótica es asegurar al usuario de la vivienda o edificio el mayor grado posible de seguridad, confort y comunicación con su entorno, así como también efectuar una gestión energética que racionalice los diferentes consumos. Entre los beneficios que esto conlleva podemos mencionar algunos:

- Control y optimización de la energía eléctrica
- Sistema de alimentación interrumpida
- Control de iluminación
- Sistema de protección contra incendios
- Sistema de control de aire acondicionado
- Sistema integrado de seguridad
- Sistema de control de salas de reuniones y multifuncionales
- Cableado estructurado del edificio

En los sistemas de control centralizado los diferentes elementos de planta se deben cablear hasta una central de control en el edificio, la cual puede ser un computador personal o un autómata similar; este es el controlador principal ya que recibe y reúne la información de los sensores y toman decisiones para que los actuadores realicen la tarea de control designada. Una desventaja de este sistema es que cualquier falla que se presente en el controlador principal deja inhibido al sistema domótico en su totalidad; esto reduce posibilidades en cuanto a robustez e implementación en grandes instalaciones y las reconfiguraciones son muy costosas.

El bajo costo de esta arquitectura supone una ventaja frente a las demás puesto que los elementos que la componen no necesitan módulos adicionales para el direccionamiento ni interfaces de las comunicaciones para los distintos buses; también es importante destacar la sencillez en la

instalación y la compatibilidad entre la variedad de elementos y dispositivos que ofrece el mercado.

## BIBLIOGRAFÍA

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS:

- BOYLESTAD. Robert L. NASHELSKY Louis. Electrónica Teoría de Circuitos. 1999. Sexta Edición.
- COUGHLIN Robert F. Circuitos Integrados Lineales y Amplificadores Operacionales. México. 2006. Quinta Edición.
- DÍAZ. Rubén. Comunicaciones World Nueva generación de estándares de cableado. Junio 1998.
- HUIDOBRO MOYA.. J.Manuel. MILLÁN TEJEDOR. Ramón. Domótica: Edificios Inteligentes Editorial Cre.
- FRENZEL. Louis S. Sistemas Electrónicos de Comunicaciones. México. Alfaomega. 2003. Primera Edición.
- HASSAN G. Instalaciones y servicios en la edificación. Madrid Vicente Ediciones. 1997
- KENNETH. Wacks, Ph.D. *Home systems standards: Achievements and Challenges*. IEEE Communications Magazine. April 2002.
- KUO. Benjamín C. Sistemas de control Automático. 2006. Séptima Edición.
- MICROCHIP. Technology Inc. Data Sheet Pic 16f87X. 2005.
- RASHID M. H. ED. PRENTICE-HALL. Electrónica de Potencia Circuitos Dispositivos y Aplicaciones. 2004. Tercera Edición.

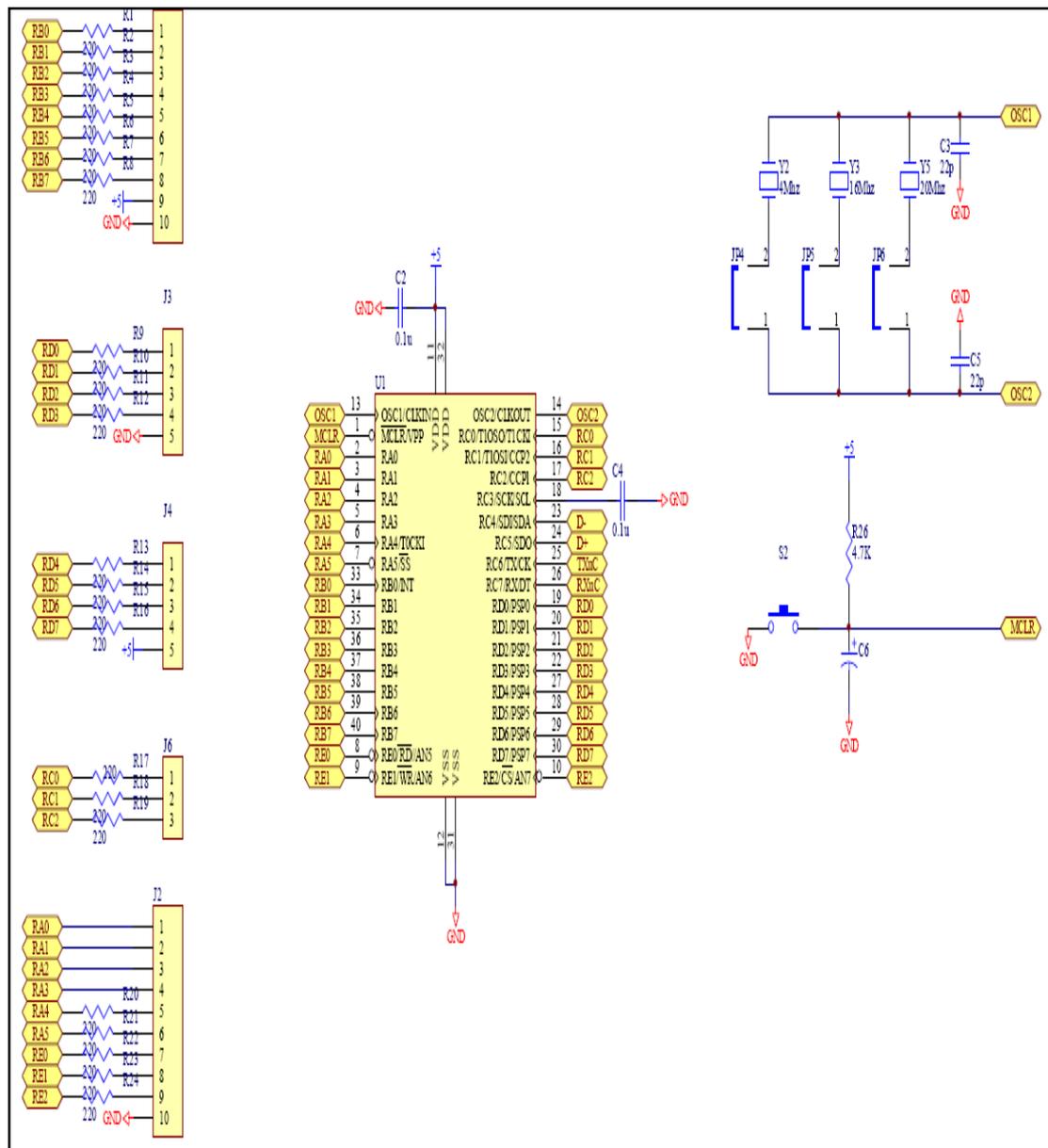
### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:

- [http://www.datasheetcatalog.com/datasheets\\_pdf](http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf) (Información técnica del CI ULN2803), (consultada 14 abril 2008)
- <http://www.digikey.com> (página de venta de tarjetas y circuitos electrónicos), (consultada 13 abril 2008)
- <http://www.gestipolis.com> (página de desarrollo de proyectos) (consultada 5 abril 2008)
- <http://www.infokrause.com/> (página de venta de cámaras Ip y diseño de sistemas de control) (consultada 29 abril 2008)

- <http://www.microchip.com> (página de la fábrica microchip se descarga el manual pdf del microcontrolador 18FX) (consultada 20 abril 2008)
- [http://www.nexodigital.com.ar\\_archivos](http://www.nexodigital.com.ar_archivos) (sistemas de diseño de software de red e internet), (consultada 25 abril 2008)
- <http://proton.ucting.udg.mx/tutorial/LabVIEW/320999b.pdf> (manual del programa Labview) (consultada 28 abril 2008)
- <http://www.proyectos/Monografías/com>. (Metodologías de desarrollo de proyectos y monografías). (consultada 14 abril 2008)
- [http://www.solomanuales.org/curso-MATRICULA\\_RUN.com](http://www.solomanuales.org/curso-MATRICULA_RUN.com). (manual de sistemas electrónicos de potencia), (consultada 28 abril 2008)
- <http://www.domotica.net> (Portal de internet destinado a dar a conocer la domótica y la venta de sus productos). (consultada Febrero de 2008).

## ANEXOS

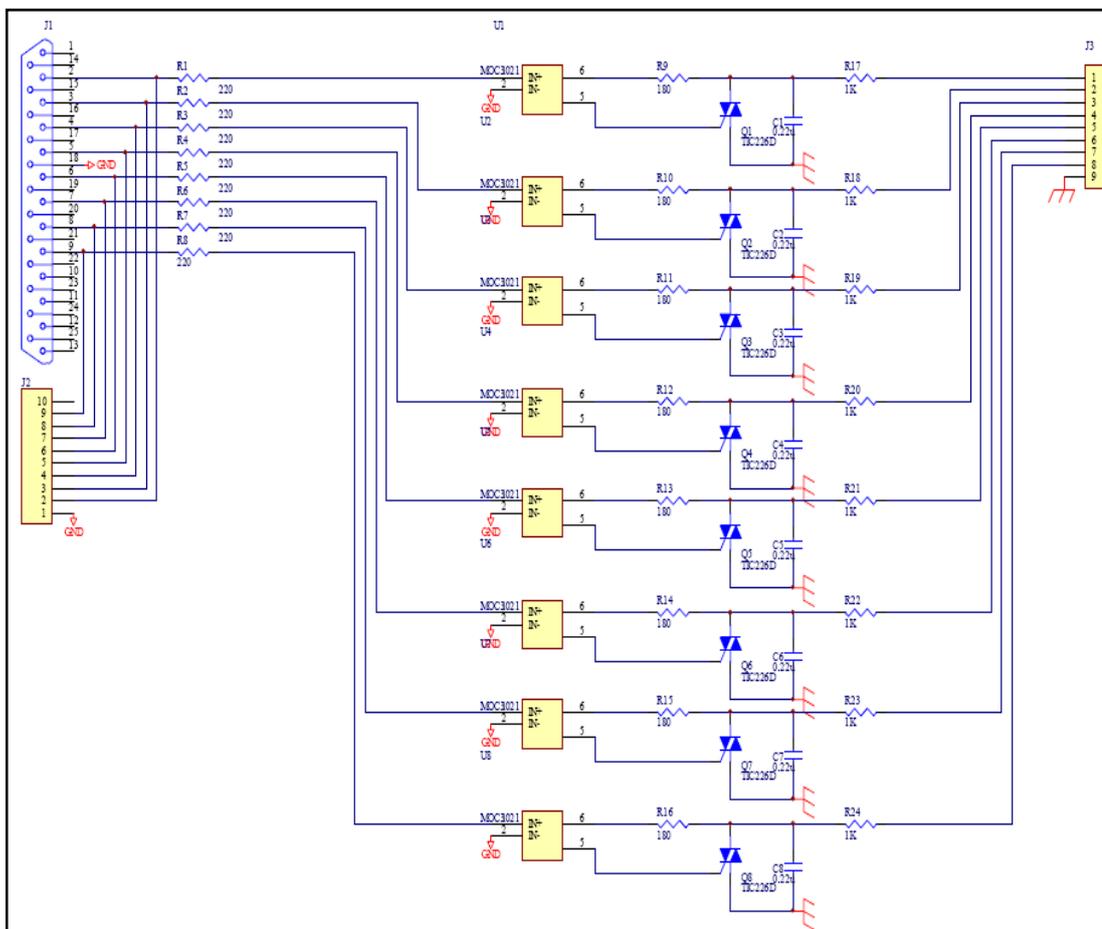
### ANEXO I Esquema de conexión PIC 16F871



TRES MICROCONTROLADORES PIC GOBIERNAN EL SISTEMA

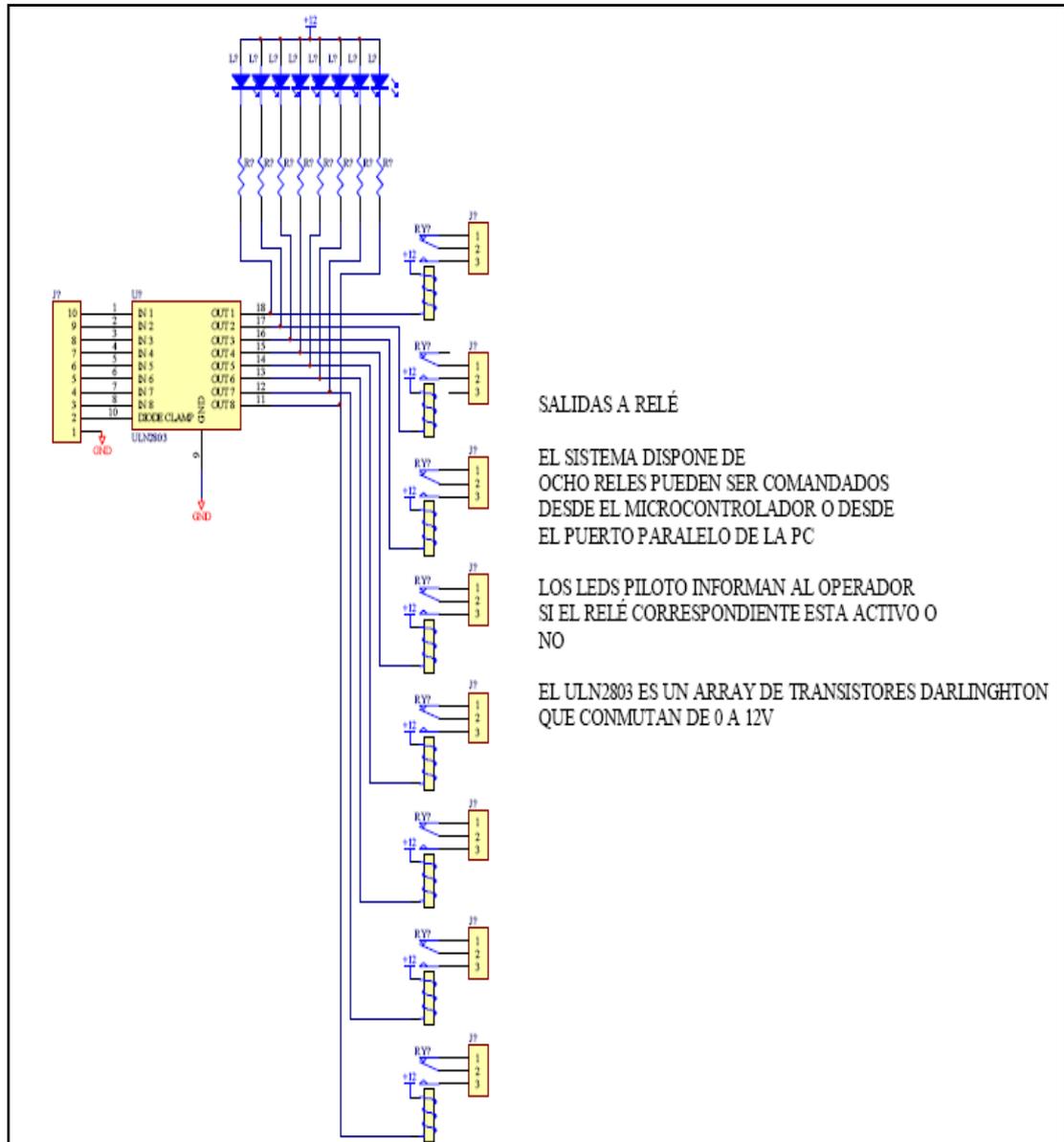
EN EL ESQUEMA SE MUESTRS EL CIRCUITO CONTROLADOR DE UNO DE ELLOS, LOS OTROS DOS SON EXACTAMENTE IGUALES

**ANEXO 2:** Salidas Opto-acopladas



SALIDAS OPTO-ACOPLADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES DE POTENCIA.  
 ESTE MÓDULO PUEDE SER CONTROLADO DESDE EL PUERTO DE LA PC O DESDE  
 EL MICROCONTROLADOR

**ANEXO 3:** Salidas a Relé



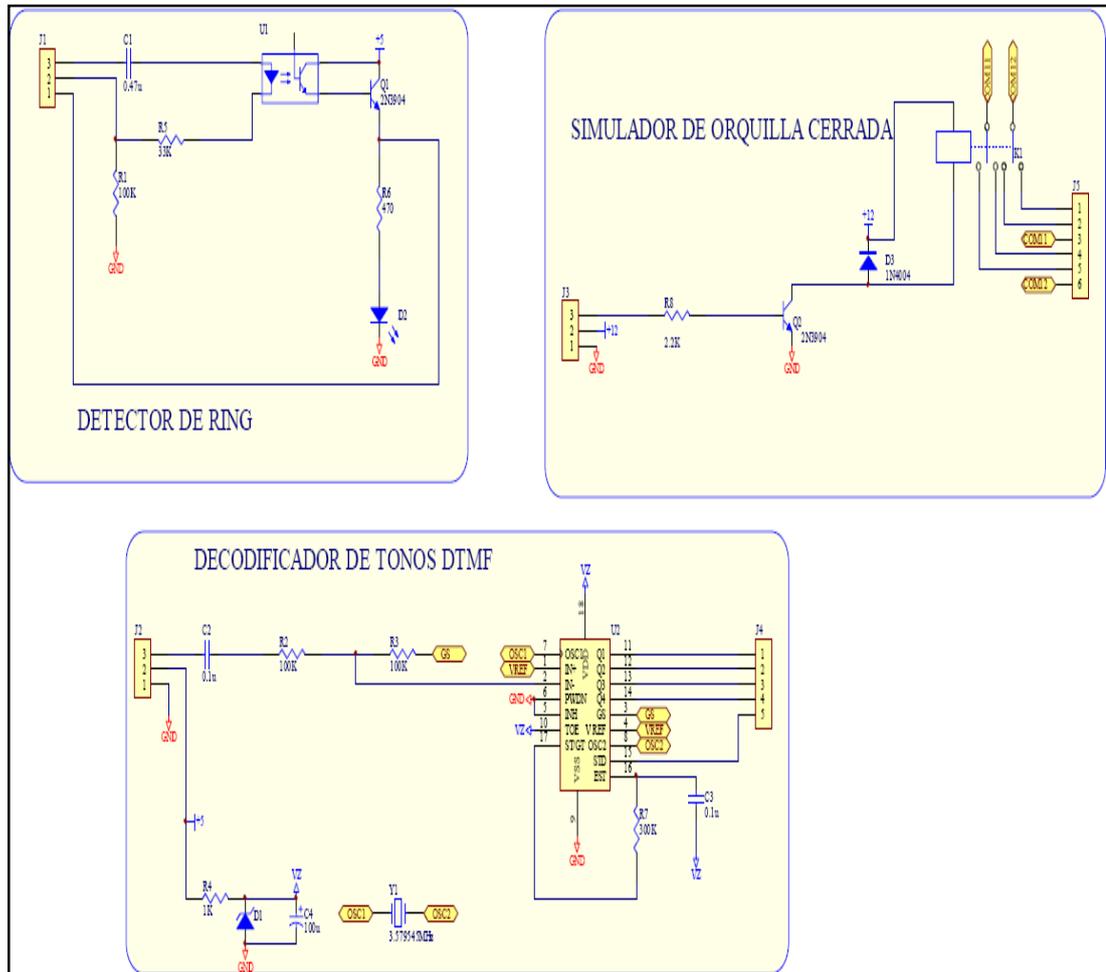
**SALIDAS A RELÉ**

EL SISTEMA DISPONE DE OCHO RELES PUEDEN SER COMANDADOS DESDE EL MICROCONTROLADOR O DESDE EL PUERTO PARALELO DE LA PC

LOS LEDS PILOTO INFORMAN AL OPERADOR SI EL RELÉ CORRESPONDIENTE ESTA ACTIVO O NO

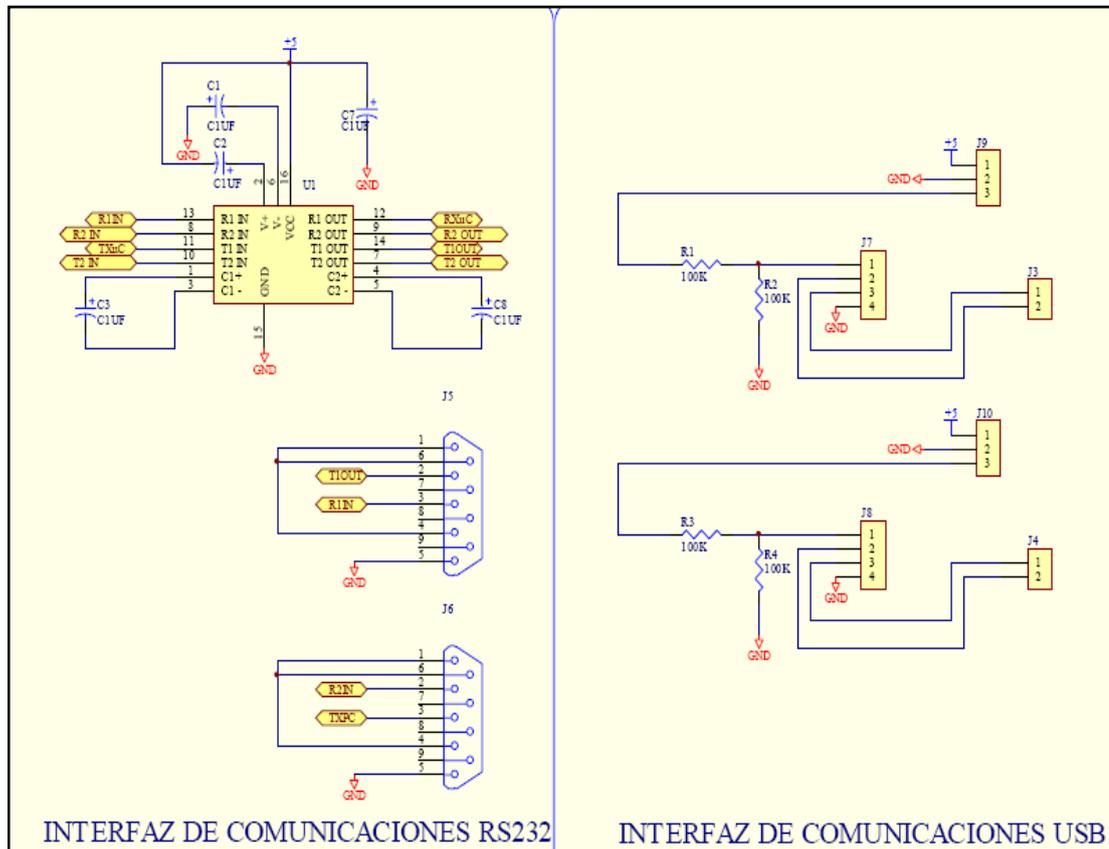
EL ULN2803 ES UN ARRAY DE TRANSISTORES DARLINGTON QUE CONMUTAN DE 0 A 12V

**ANEXO 4: Control telefónico**

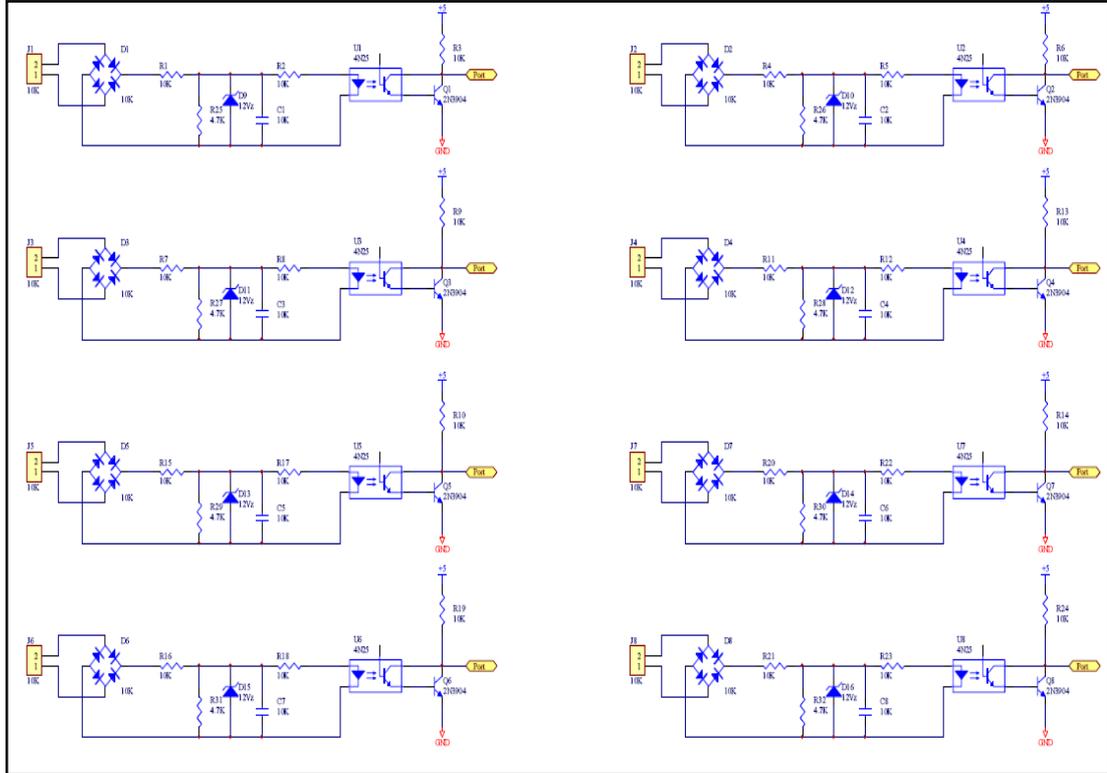


**CONTROL DE APARATOS MEDIANTE LÍNEA TELEFÓNICA**

**ANEXO 5: Interfaz de comunicación**



## ANEXO 6: Entradas Opto acopladas



**ENTRADAS OPTOACOPLADAS PARA SUPERVICION DE SEÑALES DE POTENCIA  
ESTE MODULO PERMITE RECIBIR SEÑALES DE CORRIENTE ALTERNA HASTA DE 220VAC O  
DE CORRIENTE CONTINUA HASTA DE 50VDC**

**LOS OPTOACOPLADORES AISLAN LAS SEÑALES DE POTENCIA DEL CIRCUITO DE CONTROL**

**ANEXO 7: Plano para la instalación de los sensores**

