

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO INALÁMBRICO DE NIVEL, PRESION,
HUMO Y MOVIMIENTO COMUNICADO INALAMBRICAMENTE**

**MARCELA RENDON MARIN
JULIAN ALBERTO MORENO RIAÑO**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA DE ENVIGADO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERA ELECTRONICA
ENVIGADO
2012**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO INALÁMBRICO DE NIVEL, PRESION,
HUMO Y MOVIMIENTO COMUNICADO INALAMBRICAMENTE**

**MARCELA RENDON MARIN
JULIAN ALBERTO MORENO RIAÑO**

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero electrónico

**Asesor
Juan David Correa Restrepo
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**INSTITUCION UNIVERSITARIA DE ENVIGADO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERA ELECTRONICA
ENVIGADO
2012**

NOTA: _____

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este trabajo primero a Dios quien me permitió lograr este proceso de formación como Ingeniero Electrónico.

En especial a mi padre Luis Alberto Moreno Barón(fallecido), a mi madre Luz Marina Riaño Calderón, quien con mucho esfuerzo hizo todo lo posible por darme la posibilidad de superarme académicamente, a mis hermanas Carolina Moreno y Kerly Moreno, quienes con todo su apoyo lograron darme ánimos para culminar mis metas.

A Ana Bravo y familia, quienes me abrieron las puertas de su hogar, me dieron todo su apoyo y me brindaron su cariño.

JULIAN ALBERTO MORENO RIAÑO

Este trabajo va dedicado a Dios, por dejar que llegue hasta donde estoy hoy y por darme todas las facultades para poder superarme como persona.

A mi madre Magnolia Marín Ortega, por su infinito amor, por todos los consejos que me ayudaron a crecer y por toda esa sabiduría que solo una madre puede dar.

A mi padre Rubén Darío Rendón Penagos, por confiar siempre en mis capacidades, alentarme y hacerme caer en cuenta que yo soy capaz.

A mi hermana Melissa Rendón Marín, por su incondicional apoyo y por sus palabras de aliento en los momentos más difíciles.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para que lograra cumplir la meta de ser ingeniera.

MARCELA RENDON MARIN

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer principalmente a Dios por permitirnos llegar a la última instancia de la carrera, a los profesores que nos aguantaron durante tanto tiempo y nos dieron todos sus conocimientos, a los compañeros y amigos por compartir juntos todas las alegrías, las rabias y todos los momentos que nos brinda la institución. A nuestro asesor de grado, el ingeniero y amigo Juan David Correa Restrepo por todos los conocimientos aportados y por su dedicación para con nosotros.

De igual manera, agradecemos a la Institución Universitaria De Envigado, por el proceso de formación profesional y por prepararnos para enfrentar el futuro con sabiduría y entusiasmo.

Por último, a todas aquellas personas que de una u otra forma, influyeron para que en este momento estemos recibiendo nuestro título como ingenieros electrónicos.

“Para triunfar en la vida, no es importante llegar de primero. Para triunfar simplemente hay que llegar, levantándose cada vez que se cae en el camino”

Anónimo.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	15
1 PRESENTACION DEL TRABAJO DE GRADO	16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 Objetivo General.....	17
1.2.2 Objetivos específicos	17
1.3 JUSTIFICACIÓN	17
1.4 DISEÑO METODOLÓGICO	17
1.5 PRESUPUESTO	18
1.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	21
2. CONCEPTOS GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL DISEÑO	22
2.1 ANTECEDENTES	22
2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA	63
2.3 NORMOGRAMA.....	23
2.4 TABLA GENERAL DE RIESGOS	24
2.5 ANALISIS DE LA ENCUESTA.....	25
2.6 SENSORES	28
2.6.1 Sensores de movimiento.....	28
2.6.2 Sensores de nivel.....	31
2.6.3 Sensores de presión.....	33
2.6.4 Sensores de humo.....	34
2.7 AMPLIFICADORES OPERACIONALES.....	37
2.8 MICROCONTROLADORES PIC.....	39
2.9 FUENTES DE ALIMENTACIÓN	41
2.10 Multímetro BK Precisión 2708B.....	42
2.11 TECNOLOGIA ZIGBEE	43
2.12 MÓDULOS XBEE.....	44
2.13 DEFINICIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA	46
2.14 EL TELÉFONO.....	48
2.14.1 Microteléfono.. ..	49
2.14.2 Componentes del microteléfono.	49
2.14.3 Unidad de marcación.....	49

2.14.4 Timbre.....	50
2.14.5.....	50
2.14.6 El Smartphone:.....	51
2.15 MÓDULO DE PRESIÓN.....	52
2.16 MÓDULO PARA MONITOREO DE FLUJO Y NIVEL.....	58
3. DESARROLLO DEL DISEÑO.....	62
3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL DISEÑO	62
3.2 ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES	63
3.2.1 Sensor de movimiento.....	63
3.2.2 Sensor de humo.	65
3.3 TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS.....	66
3.4 PROGRAMACION EN PIC C	69
3.5 PROGRAMACION DE LOS MODULOS XBEE.....	72
3.6 ENTORNO GRÁFICO	75
3.7 CÓDIGO DEL ENTORNO GRÁFICO.	78
3.8 ESCRITORIO REMOTO.....	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Normograma	23
Tabla 2: Tabla general de riesgos	24
Tabla 3: Parámetros del pic 16f887.....	40
Tabla 4: Especificaciones técnicas de la fuente bk precisión	42
Tabla 5: Configuración de pines módulos xbee	46
Tabla 6: Tabla de suma de frecuencias en hertz (Hz), de los teléfonos de teclado.	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Análisis del grado de seguridad en las empresas	25
FIGURA 2: Seguridad electrónico Vs un operario.....	26
FIGURA 3: Tipos de sistemas de alarma.....	26
FIGURA 4: Sistema electrónico Vs sistema tradicional.	27
FIGURA 5: Implementación nuevas tecnologías	27
FIGURA 6: Sensor de movimiento DSC BV-302DP.....	29
FIGURA 7: Rango de cubrimiento del sensor	30
FIGURA 8: Captura cruzada del sensor.....	30
FIGURA 9: Instalación de detectores cruzados	31
FIGURA 10: Sensor de nivel por flotador	32
FIGURA 11: Sensor capacitivo	32
FIGURA 12: Sensor de nivel ultrasónico.....	33
FIGURA 13: Sensor de presión manométrico.....	33
FIGURA 14: Principios de operación del tubo bourdon	34
FIGURA 15: Detector de humo fotoeléctrico	35
FIGURA 16: Sensor de humo ALS 101	36
FIGURA 17: Representación y características del amplificador operacional.	37
FIGURA 18: Configuración del amplificador operacional inversor.....	38
FIGURA 19: Amplificador operacional no inversor	39
FIGURA 20: Amplificador operacional como sumador	39
FIGURA 21: Configuración del pic16f887	41
FIGURA 22: Fuente BK precisión 1672	42
FIGURA 23: Multímetro BK Precisión 2708B.....	43
FIGURA 24: Módulos xbee y configuración de pines	45
FIGURA 25: Compresor de aire	53
FIGURA 26: Válvula de presión.....	54
FIGURA 27: Tanque de presión	55
FIGURA 28: Sensor de presión	56
FIGURA 29: Módulo de presión.....	57
FIGURA 30: Diagrama de instrumentación y control para el proceso	57
FIGURA 31: Sensor infrarrojo Sharp GP2D12.....	59
FIGURA 32: Módulo para control de nivel	59
FIGURA 33: Válvula de control.	60
FIGURA 34: Tanque para el control de nivel	61
FIGURA 35: Diagrama de instrumentación y control para el proceso	61
FIGURA 36: Simulación del acondicionamiento de señal sensor de movimiento.....	64
FIGURA 37: Simulación entrada al Im741	64
FIGURA 38: Salida del Im311 y señal de entrada al microcontrolador	65
FIGURA 39: Simulación sensor de humo.....	65
FIGURA 40: Señal de entrada Vs señal salida sensor de humo.....	66

FIGURA 41: Diseño en proteus de la tarjeta DAQ	67
FIGURA 42: Diagrama tarjeta DAQ. Vista superior	67
FIGURA 43: Diagrama de conexiones tarjeta DAQ.....	68
FIGURA 44: Circuito final en board	¡Error! Marcador no definido.
FIGURA 45: Zócalo USB	72
FIGURA 46: Selección de puertos.....	73
FIGURA 47: Configuración del xbee coordinador.....	74
FIGURA 48: Configuración del xbee router	75
FIGURA 49: Entorno gráfico	76
FIGURA 50: Configuración de correo electrónico	76
FIGURA 51: Mensaje de alerta	77
FIGURA 52: Mensaje de alerta anunciando movimiento detectado	77
FIGURA 53: Mensaje que anuncia que el correo electrónico llego satisfactoriamente	78
FIGURA 54: Escritorio remoto usando TeamViewer	81

GLOSARIO

802.15.4: es un estándar que define el nivel físico y el control de acceso al medio de redes inalámbricas de área personal con tasas bajas de transmisión de datos (*low-rate wireless personal areanetwork*, LR-WPAN). También es la base sobre la que se define la especificación de ZigBee, cuyo propósito es ofrecer una solución completa para este tipo de redes construyendo los niveles superiores de la pila de protocolos que el estándar no cubre.

AMPLIFICADOR OPERACIONAL: es un circuito electrónico (normalmente se presenta como circuito integrado) que tiene dos entradas y una salida. La salida es la diferencia de las dos entradas multiplicada por un factor (G) (ganancia).

DATASHEET: es un documento que resume el funcionamiento y otras características de un componente (por ejemplo, un componente electrónico) o subsistema (por ejemplo, una fuente de alimentación) con el suficiente detalle para ser utilizado por un ingeniero de diseño y diseñar el componente en un sistema.

INTERNET: red global de redes de ordenadores enlazados y popularizadas por una interfaz grafica denominada red mundial (www)

LAN: red de área local que interconecta a alta velocidad una serie de terminales informáticos, permitiendo de esta manera compartir los recursos

MICROCONTROLADOR: es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

MONITOREO: se refiere a la vigilancia constante y a la medición sistemática de uno o varios procesos.

NFPA: La NFPA (National Fire Protection Association) es una organización creada en Estados Unidos, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad. Sus estándares conocidos como National Fire Codes recomiendan las prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios.

PIR: es un dispositivo electrónico que mide el cambio de calor en una habitación, mas no la intensidad de calor. Este sensor detecta movimiento mediante un promedio del calor irradiado en el tiempo.

SENSOR: es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: temperatura, intensidad lumínica, aceleración, desplazamiento, presión, fuerza, humedad, etc

SMARTPHONE: o teléfono inteligente es un teléfono móvil construido sobre una plataforma de informática móvil, más la capacidad de computación avanzada y conectividad de un teléfono móvil, con la posibilidad de instalar aplicaciones para cualquier uso. El término «inteligente» hace referencia a la capacidad de usarse como un computador de bolsillo, llegando incluso a remplazar a un computador personal en algunos casos.

VISUAL BASIC: es un lenguaje de programación dirigido por eventos, desarrollado por Alan Cooper para Microsoft. Este lenguaje de programación es un dialecto de BASIC, con importantes agregados

WAP: protocolo de internet inalámbrico. Es un estándar seguro que permite que los usuarios accedan a información de forma instantánea a través de dispositivos inalámbricos como PDAs, teléfonos móviles, walkie-talkies y teléfonos inteligentes (smartphones).

WLAN: red de área local inalámbrica, es un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible, muy utilizado como alternativa a las redes de área local cableadas o como extensión de estas. Utiliza tecnologías de radiofrecuencia.

WI-FI: estándar para redes locales inalámbricas (IEEE 802.11b), que permite alcanzar velocidades de hasta 11 Mbits/s, y no requiere licencia para su utilización.

XBEE: son dispositivos que integran un transmisor - receptor de ZigBee y un procesador en un mismo módulo, lo que le permite a los usuarios desarrollar aplicaciones de manera rápida y sencilla.

ZIGBEE: nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (wireless personal area network, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías.

RESUMEN

El presente trabajo de grado, consiste en el diseño de un sistema de monitoreo remoto, para variables industriales, tales como presión y nivel, haciendo uso de los módulos pertenecientes a la Institución Universitaria de Envigado, también, se incluyen variables de seguridad como son movimiento y humo.

Por medio de la tecnología zigbee se hará la transmisión del estado de las variables, hacia un computador, el cual será el encargado de transmitir la información recibida mediante WI-FI, al personal encargado del funcionamiento de los dispositivos, para que tenga una respuesta inmediata en el momento en que se genere una emergencia.

ABSTRACT

This work degree, is the design of a remote monitoring system for industrial variables such as pressure and level, using modules belonging to the Institution University of Envigado and include variables such as movement of security and smoke.

Using ZigBee technology will transfer the state of variables into a computer, which will be responsible for transmitting the information received through WI-FI, personnel responsible for operation of the devices, so you get an immediate response at the time of generating an emergency.

INTRODUCCION

El monitoreo es el proceso de recoger información rutinariamente sobre algunos aspectos de una compañía, para usarla en la administración y toma de decisiones de la organización. Un plan de monitoreo es una herramienta de administración básica y vital que provee a los miembros de la empresa y a otros interesados, información que es esencial para la administración y evaluación de las actividades de defensa y control.

En los procesos industriales, en donde se requiere el monitoreo y/o control de variables tales como flujo, nivel, presión, humo, etc., es necesario la supervisión permanente por parte de personal calificado y competente para tomar los correctivos necesarios en caso de fallas, para lo cual se debe contar con sistemas de información ágiles y confiables que permita movilidad a las personas encargadas.

Al momento de recopilar la información con la cual se verificará el funcionamiento de las variables a sensor, se pueden generar errores que afectan el monitoreo de éstas, desmejorando la calidad de los productos que se procesan, aumentando las pérdidas de materiales y presentando consumos exagerados de energía, lo cual se ve reflejado en el aumento de costos de producción.

Normalmente, para establecer una política de seguridad se requiere evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura, la cual se podrá hacer con diferentes tipos de tecnologías de seguridad, sin embargo, para el diseño propuesto en este trabajo, se hace referencia a dos tipos de sensores como lo son: sensores de movimiento para evitar que personas ajenas a la compañía, ingresen y roben material importante para el desempeño de la empresa y sensores de humo para prevenir que incendios puedan generar pérdidas materiales y hasta pérdidas humanas.

A manera de innovación este proceso de monitoreo se realiza de manera inalámbrica haciendo uso de la tecnología zigbee, la cual da confiabilidad en la información enviada, mensajes instantáneos y facilidad al instalar, pues es sumamente sencillo su funcionamiento.

1 PRESENTACION DEL TRABAJO DE GRADO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A finales de la década de los 70, nacen en Colombia una serie de empresas dedicadas al monitoreo de alarmas, tales como alarman y metroalarmas, las cuales, prestan el servicio de monitoreo de variables como incendio y movimiento, pero no se han dedicado al monitoreo de variables industriales como presión y nivel.

Para la protección de empresas, hay instituciones tales como la Asociación Nacional para La Protección del Fuego (NFPA), por sus siglas en inglés, que es responsable de 300 códigos y normas que están diseñados para minimizar el riesgo y los efectos del fuego mediante el establecimiento de criterios para la construcción, transformación, diseño, servicio, y la instalación en los Estados Unidos, así como muchos otros países¹. También se crearon una serie de criterios que permiten maximizar la eficiencia en los sistemas de monitoreo contra robo, abarcando una serie de dispositivos como lo son los sensores de movimiento para áreas abiertas y cerradas, y sensores de contacto. La instalación de dispositivos de toma de datos en variables industriales, como por ejemplo nivel y presión, se rige por las características técnicas dadas por el fabricante de cada dispositivo en guías denominadas DATASHEETS.

Las nuevas tecnologías que aparecen en el mercado proporcionan una mayor eficiencia al momento de la comunicación entre dispositivos a monitorear y una central de monitoreo, hoy en día una buena manera de comunicación es mediante tecnología zigbee, optimizando el proceso de envío de datos, ahorrando costos y agilidad en el proceso.

Teniendo en cuenta todas estas tecnologías utilizadas para el monitoreo de variables al interior de las organizaciones, vemos la necesidad de completar dichos sistemas, por lo que surge la siguiente pregunta:

¿COMO DISEÑAR UN SISTEMA DE SEGURIDAD PARA VARIABLES DE PRESION, NIVEL, MOVIMIENTO Y HUMO, MONITOREADOS VIA ZIGBEE AL INTERIOR DE UNA EMPRESA?

¹ESTADOS UNIDOS, NATIONAL FIRE PROTECCION ASSOCIATION about NFPA [en línea]

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General.

Diseñar un sistema de monitoreo de alarmas para variables de presión, nivel, humo y movimiento, basados en la normatividad actual, utilizando tecnología inalámbrica ZigBee.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir los factores de riesgo industrial más críticos, para las variables de nivel, presión, humo y movimiento, que cumplan las condiciones particulares adecuadas para el diseño.
- Diseñar la tarjeta de adquisición de datos que permita enlazar los sensores de nivel, presión, humo y movimiento, vía wi- fi, con el sistema de monitoreo
- Diseñar el software que permita la comunicación de datos de los sensores, con el sistema de monitoreo

1.3 JUSTIFICACIÓN

Con el diseño de este proyecto se pretende dar una mejoría al sistema del monitoreo de variables, para prevenir inconvenientes generados en el monitoreo de las industrias, cuando los trabajadores se encuentran fuera de su área de trabajo.

Es por esto que se va a diseñar un sistema de monitoreo de variables, basado en tecnología inalámbrica ZigBee, que brinde mayor seguridad a las empresas, dado que el tiempo de respuesta va a ser mínimo, evitando así grandes daños a la organización.

Este proyecto reúne innovación, creatividad y la implementación de la tecnología que se encuentra en nuestro medio, para el desarrollo de nuevas soluciones a los problemas que se viven a diario en las empresas del país.

1.4 DISEÑO METODOLÓGICO

Este es un proyecto de desarrollo tecnológico de enfoque cuantitativo, ya que en éste se realizarán mediciones y cálculos, para así escoger los equipos más óptimos al realizar el diseño y la simulación. Además, para este proyecto se van a utilizar instrumentos como la investigación y la entrevista, para determinar que tan eficaces son los sistemas actuales de seguridad.

Para cumplir los objetivos del proyecto, se utilizará como estrategia metodológica la división en fases del proyecto

- **Etapa 1 (Indagación)**

En esta etapa se realizara una investigación con el fin de definir las variables más críticas que se presentan frente a los diferentes riesgos que se identifican en el sector industrial. Además, entrevista a personal de algunas empresas, para determinar cómo manejan la seguridad de los equipos y de la infraestructura.

- **Etapa 2 (diseño)**

En esta etapa se realizará el diseño del dispositivo electrónico para monitorear los sensores, haciendo uso de un software especial, que permita visualizar el funcionamiento del sistema. Se acondicionarán las señales con el fin de estandarizar las variables de entrada y salida. Se hará el diseño del algoritmo necesario para optimizar el monitoreo de las variables.

- **Etapa 3**

En esta fase se realizará el diseño del software mediante una red de área local que sirva de puente en la comunicación entre los sensores, el sistema de monitoreo y el sistema de respuesta.

1.5 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GLOBAL DEL TRABAJO DE GRADO				
RUBROS	FUENTES			TOTAL
	Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Personal	\$5'620.000	\$855.000	\$0	\$6475000
Material y suministro	\$430,000	\$0	\$0	\$430,000
Salidas de campo	\$50.000	\$0	\$0	\$50.000
Bibliografía	\$76,000	\$188,000	\$0	\$264,000
Equipos	\$1'170.000	\$24'836.400	\$0	\$26,006,400
Otros	\$0	\$0	\$0	\$0
TOTAL	\$7'346,000	\$25'879,400	\$0	\$33'225,400

DESCRIPCIÓN DE LOS GASTOS DE PERSONAL						
Nombre del Investigador	Función en el proyecto	Dedicación h/semana	Costo			Total
			Estudiante	Institución - IUE	Externa	
Julián Alberto Moreno Riaño	Diseñador	8	20.000 Hora		0	\$2'560.000
Marcela Rendón Marín	Diseñadora	8	20.000 Hora	0	0	\$2'560.000
Juan David correa	Asesor	4		\$855.000		\$855.000

DESCRIPCIÓN DE MATERIAL Y SUMINISTRO				
Descripción de tipo de Material y/o suministro	Costo			Total
	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
Impresora	\$380,000	\$0	\$0	\$380,000
Papelería	\$50,000	\$0	\$0	\$50,000
TOTAL	\$430,000			\$430,000

DESCRIPCIÓN DE SALIDAS DE CAMPO				
Descripción de las salidas	Costo			Total
	Estudiante	Institución - IUE	Externa	
transporte a bibliotecas	\$50.000			\$50.000
TOTAL	\$50.000	0	0	\$50.000

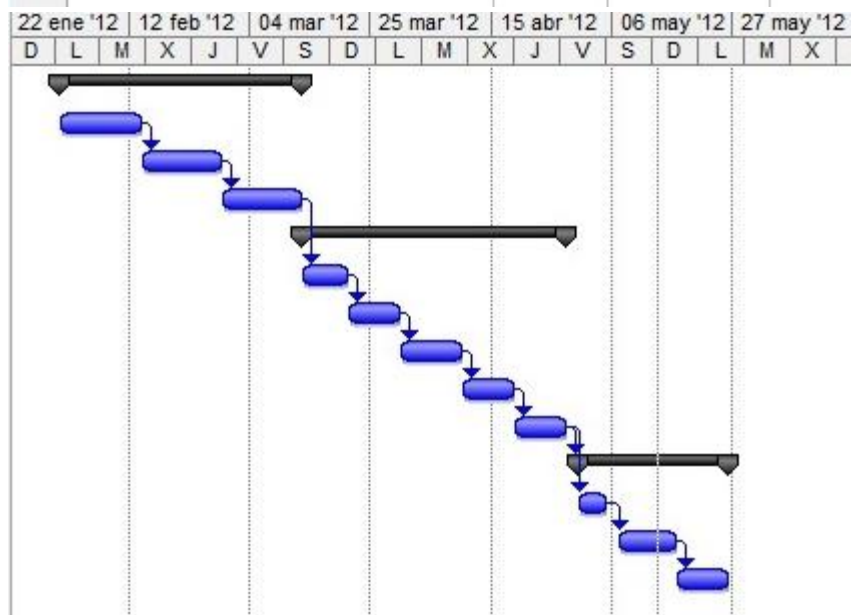
DESCRIPCIÓN DE MATERIAL BIBLIOGRÁFICO				
Descripción de compra de material bibliográfico	Costo			Total
	Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Libros	0	\$138,000		\$138,000
Internet	\$76,000	\$50,000		\$126,00
TOTAL	\$76,000	\$188,000		\$264,000

DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS				
Descripción de compra de equipos	Costo			Total
	Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Fuente digital	0	\$1,487,900	0	\$1,487,900
Osciloscopio	0	\$ 2,502,300		\$ 2,502,300
Computador portátil	\$1'170.000			\$1,170,000
Módulos xbee		\$110.000		\$110.000
Multímetro		\$736.200		\$736.200
Modulo de presión		\$10.000.000		\$10.000.000
Modulo de nivel		\$10.000.000		\$10.000.000
TOTAL	\$1'170.000	\$24,836,400		\$26,006,400

DESCRIPCIÓN DE OTROS GASTOS FINANCIADOS				
Descripción de otros gastos	Costo			Total
	Estudiante	Institución – IUE	Externa	
Marcela Rendón Marín	\$0	\$0	\$0	
Julián Alberto Moreno Riaño	\$0	\$0	\$0	
TOTAL	\$0	\$0	\$0	\$0

1.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predec
1	FASE 1: INVESTIGACION	30 días	mar 31/01/12	lun 12/03/12	
2	TAREA 1: Investigacion	10 días	mar 31/01/12	lun 13/02/12	
3	TAREA 2: Selección	10 días	mar 14/02/12	lun 27/02/12	2
4	TAREA 3: Documentacion	10 días	mar 28/02/12	lun 12/03/12	3
5	FASE 2: DISEÑO	35 días	mar 13/03/12	vie 27/04/12	
6	TAREA 1: Tarjeta de adquisición	7 días	mar 13/03/12	mar 20/03/12	4
7	TAREA 2: Comunicación sensores	7 días	mié 21/03/12	jue 29/03/12	6
8	TAREA 3: Comunicación tarjeta	7 días	vie 30/03/12	lun 09/04/12	7
9	TAREA 4: Diseño impreso	7 días	mar 10/04/12	mié 18/04/12	8
10	TAREA 5: Diseño software	7 días	jue 19/04/12	vie 27/04/12	9
11	FASE 3: EVALUACION	20 días	lun 30/04/12	vie 25/05/12	10
12	TAREA 1: Diseño entorno de comuni	5 días	lun 30/04/12	vie 04/05/12	10
13	TAREA 2: Pruebas de comunicación	8 días	lun 07/05/12	mié 16/05/12	12
14	TAREA 3: Pruebas de software	7 días	jue 17/05/12	vie 25/05/12	13



2. CONCEPTOS GENERALES PARA EL DESARROLLO DEL DISEÑO

2.1 ANTECEDENTES

- **Seguridad Integral**

Alarmar cuenta con tecnología de punta para proteger su negocio y empresa las 24 horas del día los 365 días del año, sin importar el tamaño de su empresa, o la complejidad de sus necesidades. Una elección apropiada de productos le permitirá protegerse de intrusos, incendios y emergencias. Adicionalmente, un circuito cerrado de televisión le permitirá seguir desde su residencia o desde cualquier parte del mundo (vía internet) el desarrollo de su negocio.²

- **Sistema de Control y Monitoreo Integrado con Wireless Application**

Protocol (WAP): Sistema de Seguridad

El presente proyecto muestra una nueva etapa de control de procesos a distancia que hace uso de la tecnología WAP para permitir el control y monitoreo remoto de procesos haciendo uso de un teléfono móvil. A través de este sistema se puede controlar a distancia tanto un proceso informático como un proceso electrónico. Tenemos que trabajar con micro controladores para sensar el estado actual de los equipos o para controlarlos a través de una señal. Son muchas las aplicaciones las de un micro controlador, podríamos por ejemplo desde sensar una señal analógica de temperatura hasta controlar un robot a distancia, a través de WAP es posible controlar estos procesos. Todo teléfono celular tiene ciertas limitaciones de ancho de banda por la información que se transmite normalmente, pero aun así, es posible controlar, consultar información, obtener alertas y lo más importante de todo es darle la misma seguridad de acceso a estos sistemas que la de las aplicaciones residentes en terminales de PC o aplicaciones Web.³

En este proyecto participaron Hans Christian Guevara Parker, Alejandro Real Espinoza, de la universidad peruana de ciencias aplicadas lima, Perú.

- **Monitoreo remoto de un sistema de presión.**

En este trabajo de grado se desarrolla un sistema de monitoreo remoto para el módulo de control de presión de la Institución Universitaria de Envigado utilizando tecnología Wi Fi, para la transmisión del estado de la variable presión. El módulo de presión de la Institución Universitaria de Envigado es

²ALARMAR, SEGURIDAD INTEGRAL, soluciones en seguridad [en línea]

³GUEVARA PARKER Hans Christian y REAL ESPINOZA Alejandro. Sistema de Control y Monitoreo Integrado con WirelessApplicationProtocol (WAP), lima, Perú p.1 [en línea]

alimentado por un compresor y regulado por un controlador que recibe la señal de presión proveniente de un transmisor electrónico de presión el cual capta la presión contenida en el tanque y envía una señal de corriente a la tarjeta de adquisición de datos, dicha señal es convertida a voltaje para luego ser transmitida a la central de monitoreo. En este caso el dispositivo móvil iPhone. La tarjeta de adquisición de datos muestra por pantalla el estado de la variable (presión) y transmite la señal medida utilizando el protocolo RS232. Luego se envía la señal hacia a un conversor serial-ethernet el cual convierte la señal serial en paquetes IP los cuales van enrutados inalámbricamente a un servidor el cual almacena los datos para poder ser visualizados por medio del dispositivo móvil.⁴

2.2 NORMOGRAMA

A continuación, una breve descripción de las principales normas creadas por la NFPA y los requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de medios de protección.

Tabla 1: Normograma

	NORMA/LEY	DEFINICION
1	NFPA 70E	Como la norma de mayor consenso en materia de seguridad eléctrica en el lugar de trabajo, 70E de la NFPA es el principal recurso que emplean los empleadores para determinar de qué manera cumplir con las normativas sobre seguridad eléctrica de OSHA. También es empleada por OSHA y los tribunales en la investigación de lesiones, con el fin de evaluar si los empleadores en cuestión adoptaron u omitieron la adopción de pasos y precauciones razonables para proteger a sus empleados.
2	NFPA 72	Abarca la aplicación, instalación, ubicación, desempeño, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de alarma de incendio, equipos de advertencia de incendio y equipos de advertencia de emergencias y sus componentes.
3	NFPA 75	La norma establece los requisitos mínimos para la protección de equipos de computación electrónicos, equipos procesadores de datos y áreas de computación contra el daño ocasionado por incendios o sus efectos asociados a saber: humo, corrosión, calor y agua.

⁴RENTERIA MOSQUERA sairasulay, ARBOLEDA OSORIO Wilson osledy , Monitoreo remoto de un sistema de presión, envigado Antioquia, institución universitaria de envigado, facultad de ingenierías, ingeniería electrónica.

4	NFPA 101	Código para la seguridad de la vida humana contra Incendios en edificios y estructuras, será conocido como código de seguridad humana. El Código está dirigido a aquellos aspectos de la construcción, la protección y las ocupaciones necesarias para minimizar el peligro para la vida humana en los incendios, incluyendo humo, emanaciones y situaciones de pánico.
5	NFPA 731	El código establece los requerimientos mínimos para la incorporación de las últimas tecnologías en cuanto a sistemas de alarmas para inmuebles no-residenciales. Los parámetros establecidos en este caso por esa asociación no sólo se refieren a la detección de incendios, sino también a controles de acceso, circuitos cerrados de televisión, detección de intrusos, biometría, tipos de alarmas e incluso la disposición de los cableados correspondientes a cada sistema.
6	NFPA 92A	Norma para Sistemas de control de humo en la utilización de barreras y diferencias de presión. Este código establece las disposiciones obligatorias para el diseño, instalación y pruebas de sistemas de control de humo.

2.3 TABLA GENERAL DE RIESGOS

La siguiente tabla, hace referencia a los principales riesgos que afectan las compañías, con sus consecuencias.

Tabla 2: Tabla general de riesgos.

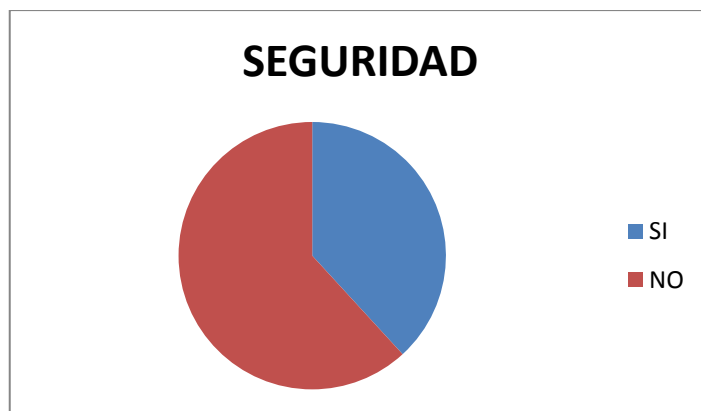
RIESGO	PRODUCIDO POR:	CONSECUENCIAS	NIEL DE RIESGO
INCENDIO	Fallas Humanas	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas humanas • Pérdidas de producción • Pérdida total 	Alto
	Instalaciones Eléctricas		
	Elementos internos		

ROBO	Personas inescrupulosas	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de producción • Pérdida de maquinaria • Pérdida de información 	Alto
NIVEL	Fallas en la maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Daños en la maquinaria • Daños de la producción • Daños en la infraestructura 	Alto/Medio
PRESION	Fallas en la maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Daños en la maquinaria • Daños de la producción • Daños en la infraestructura 	Alto/Medio

2.4 ANALISIS DE LA ENCUESTA

1. Se siente seguro con el sistema actual en su empresa:
 - a) Si
 - b) No

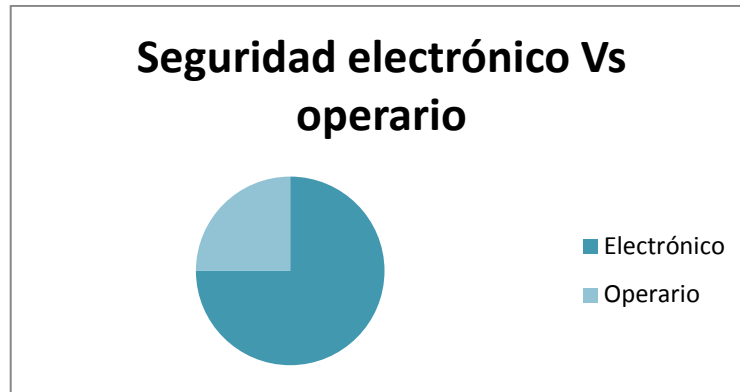
FIGURA 1: Análisis del grado de seguridad en las empresas



La mayoría de las personas encuestadas dijeron que no se sienten seguros en su lugar de trabajo

2. Considera usted, que es mas seguro el sistema de seguridad electrónica o un sistema vigilado por un operario.

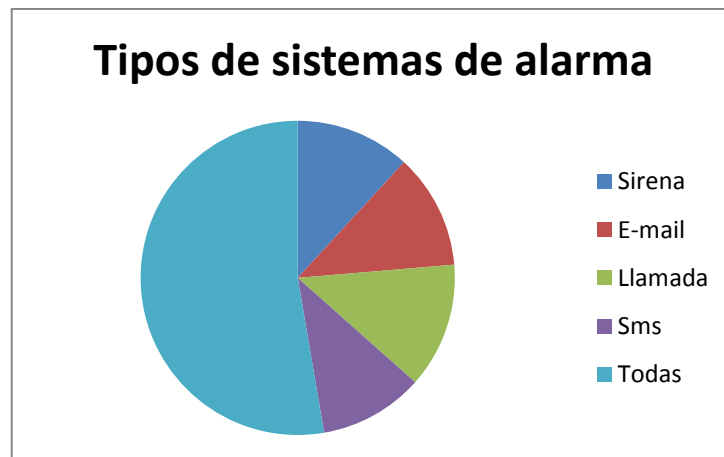
FIGURA 2: Seguridad electrónico Vs un operario



3. Cuál cree usted que es el sistema mas eficiente para notificar que hay fallas en el sistema monitoreado:

- a) Una sirena
- b) Un e-mail
- c) Una llamada al encargado del sistema que esta presentando fallas
- d) Un mensaje de texto notificando la falla
- e) Todas las anteriores

FIGURA 3: Tipos de sistemas de alarma

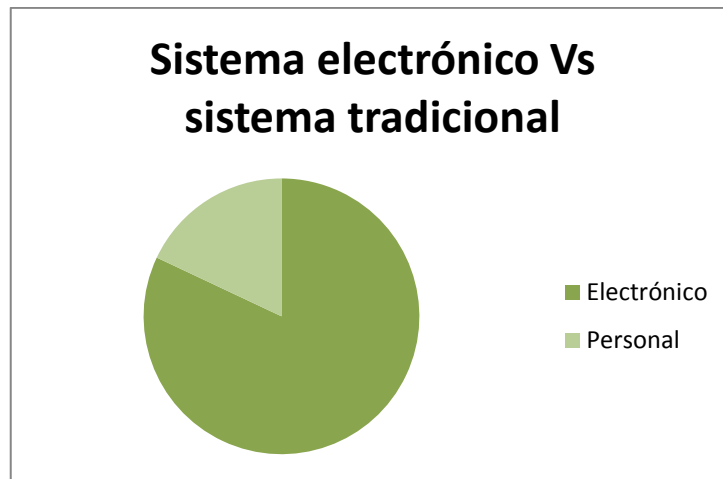


Más de la mitad de las personas encuestadas dijeron que se sentirían mas seguras en sus estaciones de trabajo si se implementa un sistema de seguridad con múltiples alarmas.

4. Si su empresa va a adquirir un sistema de seguridad, que sistema adquiriría:

- a) Un sistema de seguridad electrónico, el cual es autosuficiente y no necesita ser manipulado por personas externas a la empresa.
- b) Un sistema de seguridad monitoreado y vigilado por personal externo a la empresa, el cual, requiere de un pago mensual por la seguridad brindada.

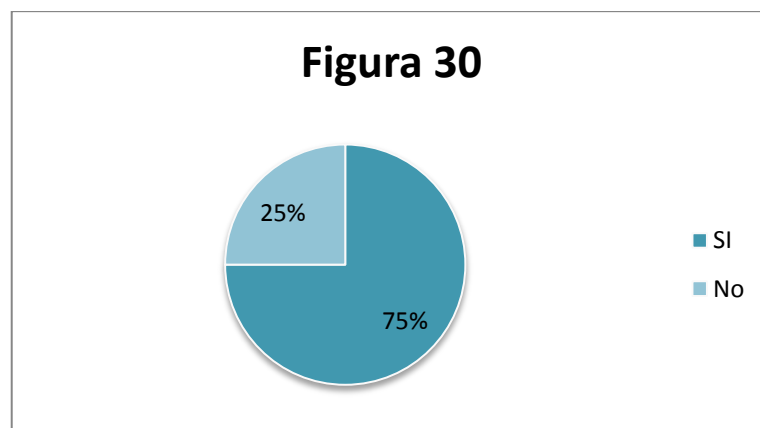
FIGURA 4: Sistema electrónico Vs sistema tradicional.



El 82% de las personas encuestadas optarían por implementar un sistema de seguridad electrónico en sus empresas.

- 5. ¿Cree que al implementar nuevas tecnologías se generaría beneficios en una empresa?

FIGURA 5: Implementación nuevas tecnologías



El 25% de los encuestados, considera que tal vez las empresas tendrían beneficios, todo depende de la utilidad, mientras que el 75% restante considera que si hay benéficos ya que todos los cambios serian positivos.

2.5 SENSORES

Un sensor es un elemento que es capaz de reconocer una señal física que puede ser: temperatura, presión, nivel, distancia y modificarlas en señales eléctricas. El sensor siempre está en contacto con la variable a sensor y podemos clasificarlos de acuerdo al tipo de salida analógica (V o I) y salida digital (I/O).

2.5.1 Sensores de movimiento. Los sensores de movimiento son usados para detectar pequeños o grandes movimientos (por ejemplo el movimiento de una mano), usualmente estos sensores están basados en rayos infra rojos o de reflexión directa, la mayoría de las veces están protegidos contra luces externas y se pueden usar varios tipos sin que interfieran entre sí.

Debido a su utilización como detectores para alarmas o elementos de seguridad, pueden estar alimentados por pilas.

Los sensores de movimiento usan varias tecnologías para su funcionamiento entre ellas:

- **Tecnología PIR (rayos infrarrojos pasivos)** Los detectores PIR detectan el calor del cuerpo humano y lo compara con la temperatura del espacio alrededor. Cuando el sensor detecta un cambio en la temperatura del lugar en donde está ubicado, detecta el movimiento y se acciona la carga. La tecnología PIR trae además un filtro especial que detecta la luz solar para evitar falsas alarmas. Este tipo de sensores tienen una eficiencia del 100% respecto al área sensada. Por las características de este sensor son más comúnmente utilizados en: bodegas, oficinas cerradas, pasillos, cubículos, estaciones de trabajo, comedores, habitaciones.
- **Tecnología Ultrasónica** Este tipo de sensores utilizan el efecto Doppler para detectar cuando hay una persona en una habitación; el sensor constantemente está enviando una frecuencia la cual choca contra las paredes y los objetos presentes. El detector del sensor capta la señal que llega con la misma frecuencia que él envió. Cuando hay una persona en el área a sensor, el movimiento de una ella hace que las ondas regresen con una frecuencia diferente a la cual fue emitida, lo que quiere decir que se detecta un movimiento. Por las características de este sensor son comúnmente utilizados en: Salas de Conferencias, Baños, Pasillos, Parqueaderos cubiertos.⁵

⁵BTICINO, catalogo [en línea]

Para el diseño propuesto en este trabajo, se va a hacer uso del sensor de movimiento DSC BV-302DP

El detector digital está especialmente diseñado para proporcionar un óptimo rendimiento de captura y prevención intensificada de alarmas falsas en ambientes que tienen mascotas. Utiliza tecnología digital, un microprocesador, procesamiento de señal de nivel múltiple, parámetros de operación doble, compensación automática de temperatura y un lente exclusivo de rechazo de mascotas para proporcionar una detección segura y confiable de movimientos humanos y buena protección en contra de alarmas desagradables asociadas con mascotas con peso de hasta 27 kg.

ESPECIFICACIONES:

Voltaje de operación: 9.5 V dc

Corriente nominal de espera: 15mA

Resistencia de contactos: 10Ω

Temperatura para operar: -20°C a 60°C

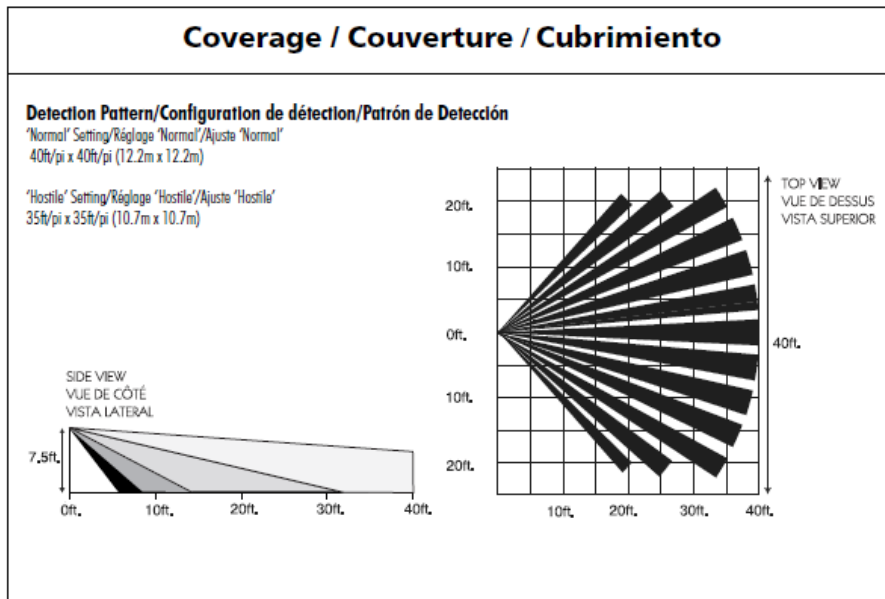
Angulo de cobertura 75° mínimo y 90° máximo.

FIGURA 6: Sensor de movimiento DSC BV-302DP



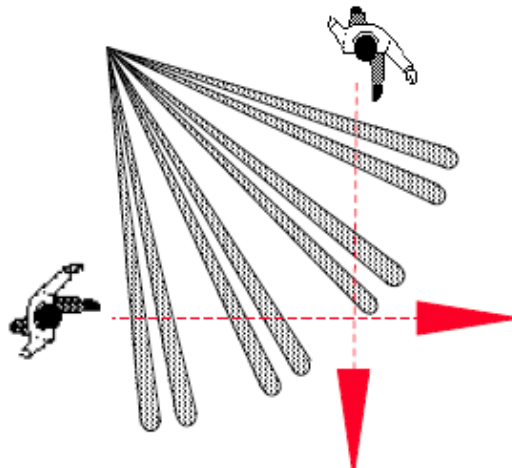
En la siguiente grafica, se puede observar el rango de cubrimiento que tiene el sensor y el ángulo en el que se activa.

FIGURA 7: Rango de cubrimiento del sensor



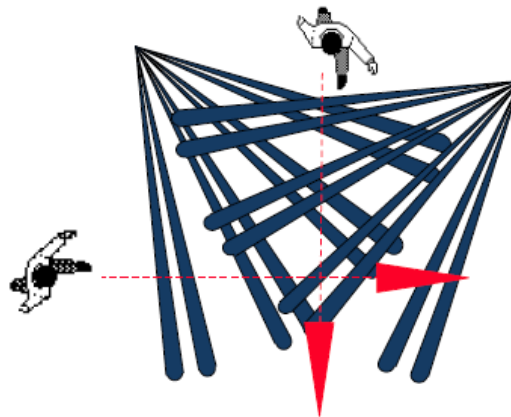
La mejor respuesta ocurrirá cuando el intruso debe pasar a lo largo y a lo ancho del modelo de cobertura del sensor.

FIGURA 8: Captura cruzada del sensor



Múltiples Detectores Mejoran la Seguridad. Se recomienda instalar múltiples detectores y cruzar sus líneas para reducir los puntos muertos y maximizar la detección

FIGURA 9: Instalación de detectores cruzados



2.5.2 Sensores de nivel. Los sensores de nivel,⁶ generalmente son utilizados para saber cuándo un tanque o depósito ha llegado a su máxima capacidad de llenado o al límite deseado. La detección puede ser de sólidos o líquidos. Existen dos tipos de detección de niveles:

- Niveles de referencia: todo o nada.
- Nivel proporcional: esta detección es de acuerdo al nivel generado.

Clases de sensores de nivel

- **Sensores de nivel de flotador.** este sensor es un flotador ubicado directamente en el líquido que envía una señal indicando el nivel en el que se encuentra el estado del tanque.

Ventajas:

Se pueden usar para tanques abiertos o cerrados

Tienen una precisión de 0.5%

No lo afecta la densidad del fluido.

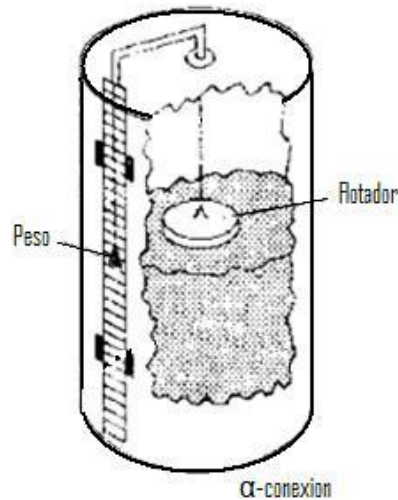
Desventajas:

El flotador puede enredarse con posibles sólidos que contenga el líquido.⁷

⁶ autómatas programables, 1ª edición, , cap 7, P 135, transductores de nivel

⁷ DEPARTAMENTO DE DISEÑO MECANICO, instrumentación industrial. [en línea]

FIGURA 10: Sensor de nivel por flotador



FUENTE: Departamento de diseño mecánico

- **Sensor de nivel capacitivo:** su funcionamiento consiste en medir el cambio de capacitancia de un condensador cuando el medio dieléctrico entre sus placas cambia. La capacitancia del sensor es directamente proporcional al nivel del líquido.

Ventajas:

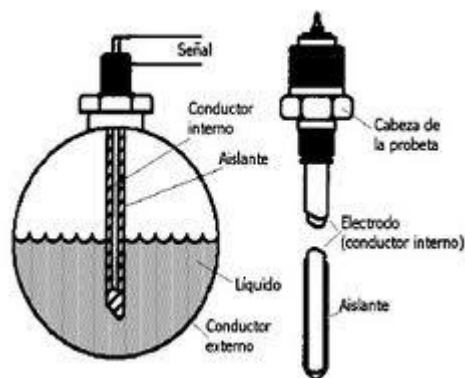
Son de una sola pieza, son livianos, anticorrosivos y son de fácil mantenimiento. También se usan como interruptores de nivel

Desventajas:

La temperatura del medio puede afectar las constantes dieléctricas.

El líquido puede contener agentes externos que afecten el electrodo variando su capacidad y generando una falsa alarma.

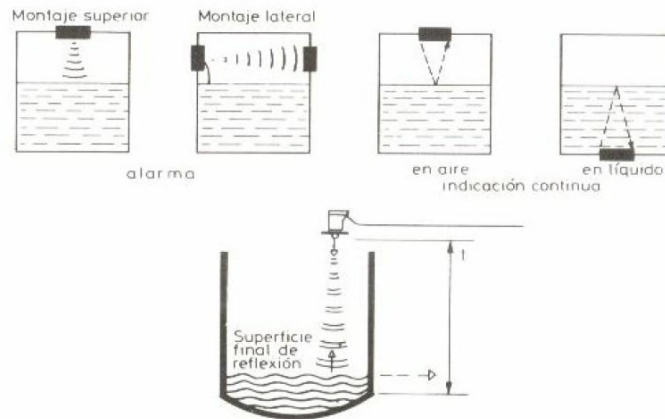
FIGURA 11: Sensor capacitivo



FUENTE: Departamento de diseño mecánico

- Sensor ultrasónico:** Estos sensores emiten un pulso de ultrasonido a una superficie que reflejan las ondas devolviéndolas al sensor el cual las detecta y mide el tiempo en que la onda reflejada tarda en llegar, este retardo es el que indica el nivel del tanque. El retardo en la captación del eco depende del nivel del depósito. Los sensores trabajan a una frecuencia de unos 20khz.

FIGURA 12: Sensor de nivel ultrasónico

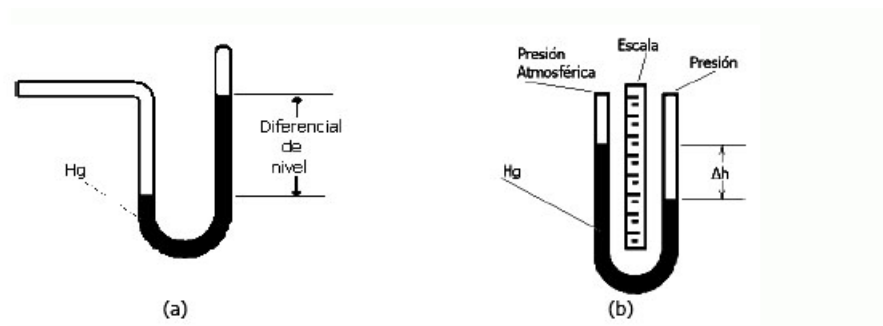


FUENTE: Departamento de diseño mecánico

2.5.3 Sensores de presión. La presión es la fuerza ejercida sobre una superficie, en un area determinada. Tambien, se le llama presión a la fuerza que ejerce un fluido en la superficie que lo encierra. Se mide en Pascales (pa), libras por pulgadas cuadradas (PSI), bar, entre otros.

- Manómetro:** consiste en aplicar una presión sobre un líquido; su funcionamiento se basa en un tubo vertical de vidrio, cerrado en un extremo, por el otro extremo se aplica la presión que se quiere medir. El líquido sube en el tubo hasta que el peso de la columna balancea la presión aplicada.

FIGURA 13: Sensor de presión manométrico



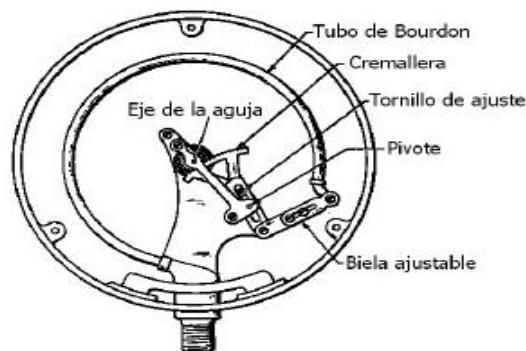
FUENTE: Documentos técnicos, instrumentación industrial. Medidores de presión

- Tubo de bourdon:** consiste en un tubo enrollado, cerrado en uno de sus extremos, el cual, cuando un líquido o un gas hace presión en el extremo cerrado del tubo, éste tiende a enderezarse. El cambio de forma que sufre el tubo, gracias a la presión aplicada, es altamente repetitiva logrando que el sensor pueda ser calibrado para producir precisiones que en muchos casos alcanzan el 0.05%. Los tubos bourdon se utilizan como instrumentos de medición directa y como instrumentos de presión en ciertos tipos de controladores.

Ventajas:
Es económico, de construcción simple, poseen buen rango de cobertura

Desventajas:
Pérdida de precisión por debajo de 50 PSI, usualmente requieren amplificación, lo cual genera histeresis.⁸

FIGURA 14: Principios de operación del tubo bourdon



FUENTE: Documentos técnicos, instrumentación industrial. Medidores de presión

2.5.4 Sensores de humo. Existen dos tipos de sensores de humo: por ionización y los fotoeléctricos. Los fotoeléctricos tienen una respuesta más rápida al humo generado por fuegos de baja energía. Los de humo por ionización generan una respuesta más rápida a fuegos de alta energía (con llama).

- Detectores de Ionización**

Estos detectores son de tipo exacto. Se componen de una pequeña cantidad de material radiactivo que ioniza el aire en una cámara detectora, convirtiendo el aire en conductor y permitiendo que pase una corriente entre dos electrodos cargados. Cuando las partículas de humo entran en la zona de ionización, disminuyen la conductancia del aire, adhiriéndose a los iones,

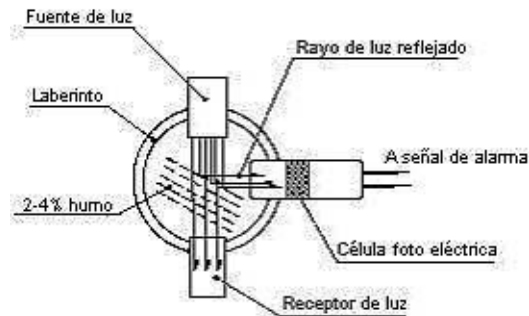
⁸ DOCUMENTOS TECNICOS, instrumentación industrial. medidores de presión [en línea]

causando una reducción en su movilidad. El detector responde cuando la conductancia baja de un nivel prefijado.

- **Detectores fotoeléctricos**

Este sensor, emite un rayo de luz constantemente, el cual, al presentarse humo debido a la combustión, el haz de luz puede dispersarse u oscurecerse, de esta forma el sensor detecta la presencia de fuego.

FIGURA 15: Detector de humo fotoeléctrico



Para el desarrollo del diseño, se va a utilizar el sensor iónico ALS 101 fabricado por tech TM.

ESPECIFICACIONES:

- Potencia batería 9vdc.
- Botón de testeo.
- Led rojo intermitente indicador de funcionamiento.
- Bocina de alarma 85db.
- Sensor de ionización.

FIGURA 16: Sensor de humo ALS 101



Según la norma NFPA 72 que Abarca la aplicación, instalación, ubicación, desempeño, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de alarma de incendio, equipos de advertencia de incendio y equipos de advertencia de emergencias y sus componentes. Ningún detector podrá instalarse a menos de 30 cms de distancia desde la intersección de cualquier pared lateral y el cielorraso y de instalarse sobre la pared lateral, será por debajo de los 0,30 mts por debajo del cielorraso

El espaciamiento de los detectores de humo deberá resultar de una evaluación basada en cálculos normales de la ingeniería, complementada con pruebas de campo si es posible. Los parámetros a considerar pueden ser, entre otros, forma y superficies, altura del cielorraso, configuración de los contenidos, características y punto de flamabilidad de los combustibles almacenados y ventilación

La distancia máxima medida desde cualquier pared hasta la primer línea de detectores no podrá exceder los 4,50 mts excepto si se trata de detectores de humo lineales en cuyo caso será de 7,50 mts. La distancia máxima entre dos detectores de humo , para una altura mínima de 3 mts, medidos entre el piso y el cielorraso, será siempre de 9,14 mts, siempre que el cielorraso no tenga vigas descendentes que sobresalgan del cielorraso hacia abajo, de un tamaño mayor a 0,46 mts, para áreas de corte irregular, el espaciado entre detectores será mayor que el espaciado de lista, teniendo en cuenta que el espaciado máximo desde el detector hasta el punto más lejano de la pared lateral o esquina o dentro de su zona de protección no sea mayor que 0,7 veces el espaciado de lista.⁹

Los detectores de humo de tipo puntual deberán ser ubicados en el cielorraso a no menos de 0.15 mts desde la pared lateral, o si se hallan en la pared lateral, entre 0.15 y 0.30 mts del cielorraso.

⁹ NFPA 72 titulo 3-5.1.1 "Áreas irregulares"

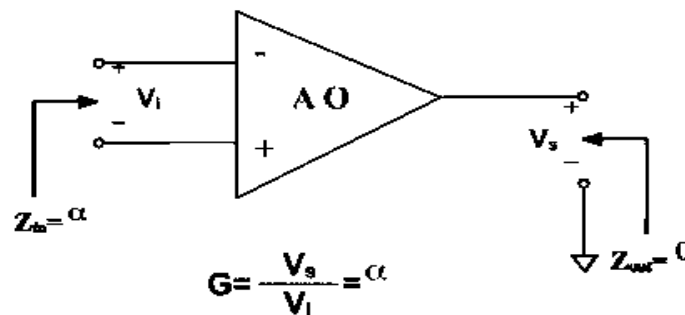
Los detectores de humo de tipo haz lineal deberán ubicarse en el cielorraso o en las paredes a no más de 0.50 mts del cielorraso.

2.6 AMPLIFICADORES OPERACIONALES

Un amplificador operacional, es un circuito integrado capaz de generar una gran ganancia de voltaje y un elevado ancho de banda, de forma ideal se considera que la resistencia que ofrece entre sus terminales de entrada es infinita. Esto quiere decir que un voltaje aplicado a su entrada, por muy pequeño que sea, será detectado y amplificado por el amplificador operacional (A.O).¹⁰

El amplificador operacional fue diseñado inicialmente para realizar operaciones matemáticas de suma e integraciones en computadores analógicos. Los amplificadores operacionales son circuitos integrados de gran aceptación por su diversidad, alto rendimiento y buen desempeño.

FIGURA 17: Representación y características del amplificador operacional.



Respuesta en Frecuencia = ∞

Sensibilidad a la Temperatura = 0

FUENTE: Medidas e instrumentación

Características de un amplificador operacional ideal.

La ganancia en lazo abierto debe ser muy alta, idealmente infinito. Su impedancia de entrada debe ser alta, idealmente infinita. Su impedancia de salida debe ser baja (idealmente cero). En un amplificador retroalimentado el voltaje de entrada diferencial es igual a cero. La corriente de entrada del amplificador operacional ideal es igual a cero.¹¹

¹⁰ Electrónica analógica., El amplificador operacional, cap. 5 pág. 62 [En línea]

¹¹ medidas e instrumentación, el amplificador operaciOnal. [En línea]

MODOS DE CONFIGURACION

Comparador de voltaje: un comparador es un circuito que analiza una señal y la compara con otra, emitiendo un resultado digital. Puede ser inversor o no inversor.

- **Circuito amplificador inversor**

El termino inversor es debido al signo negativo que indica un desfase de 180° entre la entrada y la salida. la impedancia de este circuito es R_1 ¹²

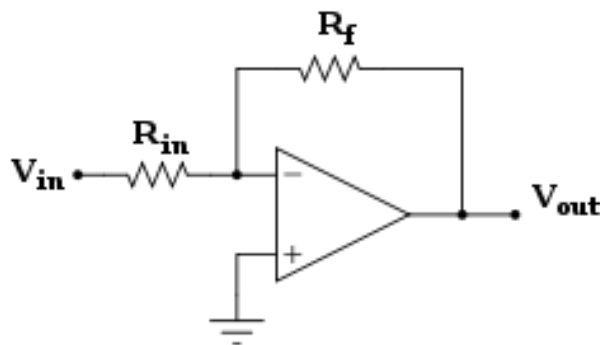
El análisis de este circuito es el siguiente:

$$V_+ = V_- = 0$$

Definiendo corrientes: $\frac{V_{in} - 0}{R_{in}} = -\frac{V_{out} - 0}{R_f}$ y de aquí se despeja

$$V_{out} = -V_{in} \frac{R_f}{R_{in}}$$

FIGURA 18: Configuración del amplificador operacional inversor



- **Circuito amplificador no inversor**

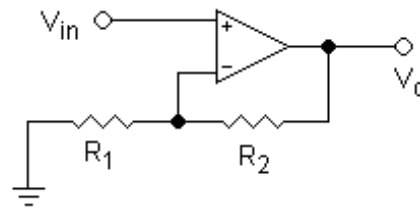
En este circuito, la tensión V_i se aplica a la entrada (+), y una fracción de la señal de salida V_o , se aplica a la entrada (-) a través del divisor de tensión $R_1 - R_2$. Puesto que, no fluye corriente de entrada en ningún terminal de entrada, y ya que $V_d = 0$, la tensión en R_1 será igual a V_i .¹³

$$V_{out} = V_{in} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

¹²<http://www.hcdsc.gov.ar/biblioteca/ises/tecnologia/informatica/amplificador%20operacional.pdf>

¹³http://www.ifent.org/temas/amplificadores_operacionales.asp

FIGURA 19: Amplificador operacional no inversor



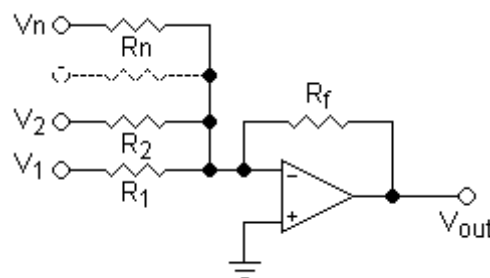
Sumador de voltaje: es básicamente la misma configuración de un inversor, la salida está invertida

- Para resistencias independientes R_1, R_2, \dots, R_n

$$V_{out} = -R_f \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \dots + \frac{V_n}{R_n} \right)$$

- La expresión se simplifica bastante si se usan resistencias del mismo valor
- Impedancias de entrada: $Z_n = R_n$

FIGURA 20: Amplificador operacional como sumador



2.7 MICROCONTROLADORES PIC.

Los microcontroladores son procesadores que poseen memoria y dispositivo de entrada salida todo encapsulado en un mismo integrado, lo que permite su uso sin la necesidad de estar disponiendo de un bus para unir al microprocesador con memoria, PPI, etc.

Esto permite un uso relativamente sencillo y además, la construcción de una placa de baja complejidad y por lo tanto menor probabilidad de fallo. Al estar todo integrado, un microcontrolador no se define solamente por su capacidad de direccionamiento o por su velocidad de proceso, es más, en la mayoría de los microcontroladores no se dispone de direccionamiento externo, como así tampoco de ninguna señal de control de buses, simplemente tiene las salidas y entradas de sus dispositivos de E/S, junto con alguna línea de control como Reset y la entrada del oscilador. Para definir un microcontrolador entonces, se tendrá en cuenta su memoria de programa interna, su memoria de dato interna, los dispositivos de E/S

que posee, su velocidad de proceso y los dispositivos auxiliares como Timer programables o memoria no volátil por ejemplo.¹⁴

- **Pic 16f887**

El PIC16F887 es un producto conocido de la compañía Microchip. Dispone de todos los componentes disponibles en la mayoría de los microcontroladores modernos. Por su bajo precio, un rango amplio de aplicaciones, alta calidad y disponibilidad, es una solución perfecta aplicarlo para controlar diferentes procesos en la industria como en dispositivos de control de máquinas, para medir variables de procesos.¹⁵

Parámetros del pic.

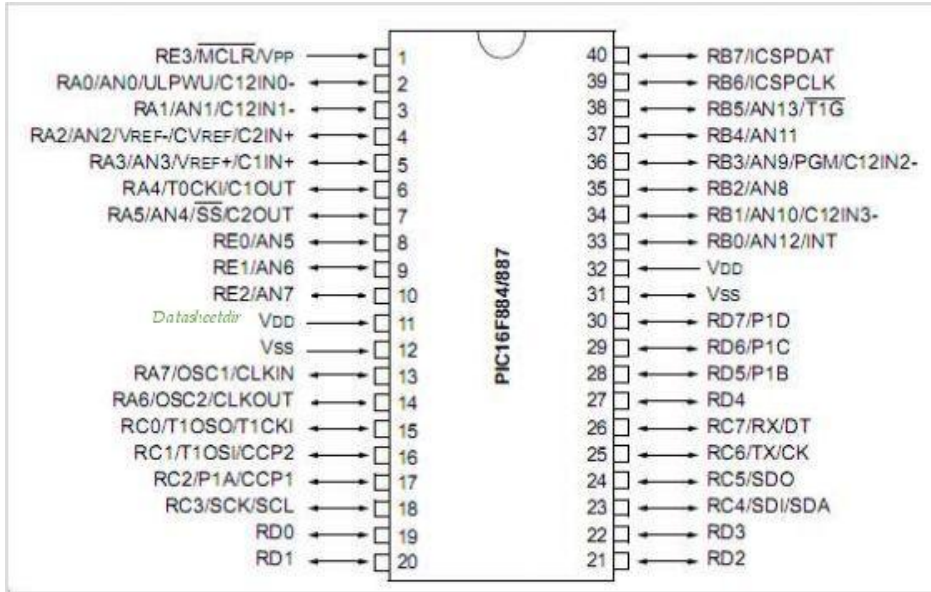
Tabla 3: Parámetros del pic 16f887

Nombre del parámetro	Valor
Tipo de memoria programable	ROM con tecnología Flash
Memoria programable	32
RAM Bytes	368
Data EEPROM	256
Periféricos Digitales de Comunicación	1-A/E/USART, 1-MSSP(SPI/ I2C)
Frecuencia de operación	0-20 MHz
Timers/contadores	3
Rango de operación del voltaje	2v a 5.5v
Numero de Pines	40

¹⁴Steiner Guillermo, ingeniero de la Universidad Tecnológica Nacional, Técnicas Digitales II, microcontroladores PIC. p. 1 Argentina 2002 [en línea]

¹⁵ Data sheet microcontrolador 16f887 mic

FIGURA 21: Configuración del pic16f887



FUENTE: Datasheet pic16f887

2.8 FUENTES DE ALIMENTACIÓN

Para que los circuitos, equipos y sistemas electrónicos funcionen correctamente hay que suministrarles energía eléctrica de tensión, o corriente, frecuencias específicas, y potencia suficiente. Los circuitos electrónicos que procesan o generan señales, deben alimentarse con una tensión continua estable, pues de lo contrario las fluctuaciones de la tensión de alimentación repercuten en mayor o menor grado en las señales de salida de los circuitos. Los equipos que obtienen la alimentación adecuada a partir de la fuente de energía eléctrica disponible se denominan fuentes de alimentación estabilizadas. Estas fuentes proporcionan la energía de las señales de salida de los circuitos cuya amplitud esta controlada por la respectiva señal de entrada.

Una fuente de alimentación estabilizada adapta las características y parámetros de la fuente de energía eléctrica disponible a las necesidades de un sistema (denominado carga) para que este pueda funcionar de forma segura y estable. La fuente de energía eléctrica puede ofrecer una tensión continua o alterna, y la carga puede necesitar una tensión continua o alterna.¹⁶

¹⁶ Ramón Pallas, Areny. Instrumentos electrónicos básicos. Cap 2 pag 53.

Fuente regulada BK PRECISION 1672

El modelo 1672 es una fuente de alimentación regulada que proporciona una salida fija de (5v/3A) y dos salidas variables (0-32v/0-3A).

La fuente puede trabajar de manera independiente, en serio o paralelo¹⁷

Tabla 4: Especificaciones técnicas de la fuente bk precisión

Especificaciones técnicas

Salida de voltaje	0-32VDC Fijo 5V
Corriente de salida	0-3 ^a
Operación Constante de Voltaje	
Regulación de Voltaje	
Línea 120AC ± 10%)	<0.01% + 3mV
Carga	<0.2% + 10mV
Rizado y Ruido	≤ 1mV rms

FIGURA 22: Fuente BK precisión 1672



FUENTE: Data sheet fuente bk precisión

2.9 Multímetro BK Precisión 2708B

Multímetro Digital Portátil 3 3/4 Dígitos; 4,000 Cuentas RMS AC.¹⁸

Características

- Multímetro Digital Portátil 3 3/4 Dígitos RMS AC - BK Precisión 2708B
- Suspensión magnética
- Valor verdadero de RMS

¹⁷http://www.finaltest.com.mx/v/vspfiles/assets/datasheet/1672_datasheet.pdf

¹⁸<http://www.cedesa.com.mx/bkprecision/multimetros/digitales-portatiles/2708B/>

- Calibración Auto/manual
- Apagado Automático
- Mide hasta 10 A (AC & DC)
- Voltaje DC hasta 1000 V
- Voltaje hasta AC 750 V
- Resistencia hasta 34 Mohm
- Medición continua
- Prueba de diodos

FIGURA 23: Multímetro BK Precisión 2708B.



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución universitaria de Envigado

2.10 TECNOLOGIA ZIGBEE

ZigBee es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (*wireless personal area network*, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías. En principio, el ámbito donde se prevé que esta tecnología cobre más fuerza es en domótica

ZigBee es la única tecnología inalámbrica basada en estándares diseñados para abordar las necesidades únicas de bajo costo, sensores inalámbricos de baja potencia y redes de control en casi cualquier mercado. Como ZigBee se puede utilizar en casi cualquier lugar, es fácil de implementar y requiere poca energía para funcionar, la oportunidad de crecimiento en nuevos mercados, así como la innovación en los mercados existentes, no tiene límites.

Tipos de dispositivos

Se definen tres tipos distintos de dispositivo ZigBee según su papel en la red:

- Coordinador ZigBee (ZigBee Coordinator, ZC). El tipo de dispositivo más completo. Debe existir uno por red. Sus funciones son las de encargarse de controlar la red y los caminos que deben seguir los dispositivos para conectarse entre ellos.
- Router ZigBee (ZigBee Router, ZR). Interconecta dispositivos separados en la topología de la red, además de ofrecer un nivel de aplicación para la ejecución de código de usuario.
- Dispositivo final (ZigBee End Device, ZED). Posee la funcionalidad necesaria para comunicarse con su nodo padre (el coordinador o un router), pero no puede transmitir información destinada a otros dispositivos. De esta forma, este tipo de nodo puede estar dormido la mayor parte del tiempo, aumentando la vida media de sus baterías. Un ZED tiene requerimientos mínimos de memoria y es por tanto significativamente más barato.

Como ejemplo de aplicación en Domótica, en una habitación de la casa tendríamos diversos Dispositivos Finales (como un interruptor y una lámpara) y una red de interconexión realizada con Routers ZigBee y gobernada por el Coordinador.

2.11 MÓDULOS XBEE

Los módulos xbee son módulos de radio frecuencia que trabajan en la banda de 2.4 GHz, basados en el protocolo de comunicación IEEE 802.15. Los módulos xbee son ideales para redes domóticas, específicamente diseñado para remplazar la proliferación de sensores/actuadores individuales, también son utilizados en sistemas de seguridad, monitoreo de sistemas remotos, aparatos domésticos, alarmas contra incendio, plantas tratadoras de agua, etc.

Los módulos xbee pueden ser programados a través de una hyper terminal y una interface serial con un Max 232 y una serie de comandos llamados AT, pero este método es más complicado.

Existen dos tipos de interfaces, serial y USB que pueden ser utilizadas para programar los módulos xbee con un software propietario llamado x-ctu.

Con este software podemos definir de una forma rápida todos los parámetros que queramos modificar en nuestros módulos.

Una de las ventajas es que podemos tener hasta 65000 combinaciones distintas de red y se pueden hacer redes de punto a punto y punto a multi-punto.

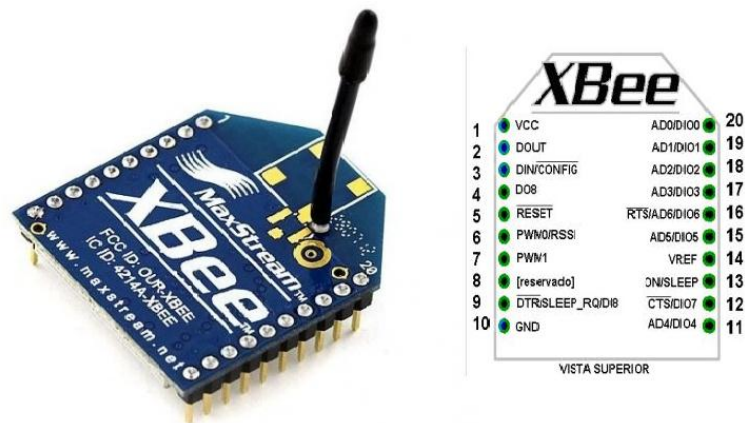
Los módulos tienen 6 convertidores análogos digital y 8 entradas digitales de RX y TX.¹⁹

¹⁹ DECELECTRONICS, dispositivos electrónicos y de cómputo. módulos de RF zigbee bidireccionales [en línea]

Características principales módulos Xbee

- Los módulos Xbee incorporan receptores más sensibles, lo que les permite lograr un mayor alcance que otros productos similares, manteniendo un consumo reducido.
- El modulo Xbee presenta una potencia de salida de 1.25mW ($\pm 1dBm$), y la sensibilidad del receptor es de -97dBm. Esto les permite operar hasta unos 120m en espacios abiertos, y hasta 40m en espacios urbanos.
- El modulo Xbee presenta una salida de potencia de salida de 10 mW ($\pm 10dBm$), y la sensibilidad del receptor des de -102dBm. Esto le permite operar a más de 1.5km en espacios abiertos, y hasta 120m en espacios urbanos.
- La corriente de operación de estos dispositivos ronda a los 40mA, tanto para transmisión (295mA a máxima potencia para el Xbee) como para recepción, mientras que en el modo de bajo consumo se reduce a menos de $10\mu A$.²⁰

FIGURA 24: Módulos xbee y configuración de pines



FUENTE: <http://decelectronics.com/html/XBEE/XBEE.htm>²¹

²⁰ Caprile R. Sergio. EQUISBI, desarrollo de aplicaciones con comunicación remota basada en módulos ZigBee y 802.15.4. -1a ed Buenos Aires : Gran Aldea Editores GAE, 2009. ISBN 978-987-1301-17-1.

²¹<http://decelectronics.com/html/XBEE/XBEE.htm>

Tabla 5: Configuración de pines módulos xbee

Pin #	Name	Direction	Description
1	VCC	-	Power supply
2	DOUT	Output	UART Data Out
3	DIN / CONFIG	Input	UART Data In
4	DO8*	Output	Digital Output 8
5	RESET	Input	Module Reset (reset pulse must be at least 200 ns)
6	PWM0 / RSSI	Output	PWM Output 0 / RX Signal Strength Indicator
7	PWM1	Output	PWM Output 1
8	[reserved]	-	Do not connect
9	DTR / SLEEP_RQ / DI8	Input	Pin Sleep Control Line or Digital Input 8
10	GND	-	Ground
11	AD4 / DIO4	Either	Analog Input 4 or Digital I/O 4
12	CTS / DIO7	Either	Clear-to-Send Flow Control or Digital I/O 7
13	ON / SLEEP	Output	Module Status Indicator
14	VREF	Input	Voltage Reference for A/D Inputs
15	Associate / AD5 / DIO5	Either	Associated Indicator, Analog Input 5 or Digital I/O 5
16	RTS / AD6 / DIO6	Either	Request-to-Send Flow Control, Analog Input 6 or Digital I/O 6
17	AD3 / DIO3	Either	Analog Input 3 or Digital I/O 3
18	AD2 / DIO2	Either	Analog Input 2 or Digital I/O 2
19	AD1 / DIO1	Either	Analog Input 1 or Digital I/O 1
20	AD0 / DIO0	Either	Analog Input 0 or Digital I/O 0

2.12 DEFINICIÓN DE UNA RED INALÁMBRICA

Una red inalámbrica de área local (WLAN) es aquella en la que una serie de dispositivos (PC, estaciones de trabajo, impresoras, servidores, laptops, PDA, etc.) se comunican entre sí mediante emisiones radioeléctricas que se propagan a través del aire, sin necesidad de tendido de cable. Se distinguen distintas tecnologías inalámbricas en función de cobertura de red, de esta manera la tecnología WLAN es aquella con área de cobertura en torno local. Algunos ejemplos de áreas de cobertura que se consideran locales o de área no extensa con: oficinas, empresas, universidades, hoteles, centros de congresos, aeropuertos, etc.²²

Una LAN inalámbrica (WLAN, Wireless LAN) es un sistema de comunicación de datos flexible implementado como una extensión o una alternativa de la LAN cableada dentro de un edificio o un campus universitario. Uno debería considerarlos más como productos complementarios que como productos que compiten. Las WLAN utilizan ondas electromagnéticas para transmitir y recibir datos, por ejemplo: Radio, Luz, Infrarrojos (IR).

²² Andreu Fernando, Pellejero Izaskun y Lesta Amaia. REDES WLAN, fundamentos y aplicaciones de seguridad. marcombo 2006, Barcelona España. ISBN 84-267-1405-6

Las redes WLAN transmiten y reciben datos por el aire, minimizando la necesidad de conexiones cableadas. Combinan la conectividad de los datos con la movilidad del usuario. A través de simples configuraciones, permiten redes LAN móviles. Muchos de los usuarios de la red son ahora más móviles que nunca dentro de una oficina. Sin embargo, las combinaciones de LAN incluyen una LAN completamente cableada. La LAN se instala tendiendo cables de cobre a cada usuario. Todas las aplicaciones y todos los usuarios se interconectan a través de una red de cobre. El uso de pares trenzados sin apantallar hace que sea fácil de instalar y económico de mantener.

No todas las LAN están cableadas; en algunos casos, la red se instala como una LAN inalámbrica basada en la interfaz inalámbrica de cada dispositivo terminal (una tarjeta NIC). De este modo, se logra una conexión de propósito específico o red ad hoc.

Este tipo de WLAN siempre se ha considerado la más limitada debido a las distancias y las zonas de cobertura que hay en grandes edificios de oficinas donde el entorno está rodeado por hormigón y acero, todo lo que limita el caudal de tráfico y las distancias. Esta red WLAN puede establecerse en forma de enlace radio o de enlace por infrarrojos independientemente del medio, este siempre afecta al caudal de tráfico y a las distancias.

Durante la pasada década, las WLAN han ganado popularidad en una serie de mercados como por ejemplo el cuidado de la salud, la venta al público o minorista, la fabricación, el almacenamiento y los entornos académicos, estas industrias se han beneficiado de los aumentos de productividad que han supuesto el utilizar los dispositivos y ordenadores portátiles centralizados para el procesamiento. Hoy en día, las redes WLAN están ganando popularidad como alternativa a la conectividad de propósito general para una amplia gama de clientes de empresas.²³

Las redes inalámbricas de área local son un sistema de comunicación de datos flexible, muy utilizado como alternativa a la red LAN cableada o como la extensión de éstas. Haciendo una comparativa entre la red LAN cableada y la red WLAN (sin cables) las ventajas que ofrecen las redes WLAN son:

- **Movilidad y mayor productividad:** Permite el acceso a la información de forma rápida en cualquier lugar de la organización o empresa para todo usuario de la red. Esta movilidad permite un aumento de la productividad y ofrece oportunidades de servicios no proporcionados por las redes cableadas.

²³REGIS J. (BUD), Bates Jr, Comunicaciones Inalámbricas de Banda Ancha, 1a Edición. España: Madrid, Editorial MCGRAW-HILL, 2003, 191 P. Capítulo 8: Definición de una LAN Inalámbrica. ISBN: 84-481-3976-3.

- **Flexibilidad:** Permite llegar donde el cable no puede. Las redes WLAN aportan a las organizaciones flexibilidad para que sus empleados trabajen en edificios diferentes y en lugares de difícil cableado.
- **Reducción de costes:** La instalación de una red inalámbrica es mucho más barata que la cableada cuanto mayor sea la superficie a cubrir, y permite un periodo de amortización más corto. Pueden ahorrar costes de gestión de red relacionados con la ampliación, movimiento y cambio de ubicaciones.
- **Escalabilidad:** El cambio de topología de red es sencillo. Pudiéndose ampliar o mejorar con gran facilidad una red existente.
- **Facilidad de instalación:** Evita obras para tirar cable por muros, suelos y techos.²⁴

2.13 EL TELÉFONO

Una de las áreas tecnológicas que ha experimentado mayor desarrollo y que más ha contribuido a cambiar la forma de vida del hombre moderno es la telefonía.

El ser humano por ser eminentemente social siempre ha tenido la necesidad de comunicarse. Como resultado de esta realidad, se han suscitado muchos avances tecnológicos como la escritura, el telégrafo, el teléfono, la radio, la televisión y más recientemente la informática, en la llamada era de la información, que los integra a todos.

Un aparato telefónico puede ser de las siguientes clases:

- **Analógico:** sus bases son manejadas por relés. Están prontos a desaparecer.
- **Electrónico-digital**, que se subdivide en:
 - **Electrónico-analógico:** el micrófono y el auricular se conectan a la base por medio de un cordón y el aparato tiene un convertidor para conectarse a una central analógica.
 - **Electrónico-analógico Inalámbrico:** el auricular y el micrófono se conectan a la base por medio de radiofrecuencias.
- **Digital:** son los de la última tecnología, incluidos los celulares. En éstos el micrófono, el auricular y la base se integran en una sola pieza y la conexión con el sistema telefónico es por medio de radiofrecuencias. El teléfono está constituido por varias partes básicas, entre las que se deben destacar:

²⁴ Andreu Fernando, Pellejero Izaskun y Lesta Amaia. REDES WLAN, fundamentos y aplicaciones de seguridad.marcombo 2006, Barcelona España. ISBN 84-267-1405-6

2.13.1 Microteléfono. Es la pieza que se desprende de la base, con la cual se habla y escucha. Incluye el micrófono (elemento transmisor) y el auricular (elemento receptor). Cuando el usuario levanta el microteléfono se inicia el proceso de comunicación entre dicho aparato y la central telefónica a la que está conectado éste. En ese momento, el gancho conmutador que tenía apagado el circuito eléctrico del teléfono por su peso, se levanta y la corriente eléctrica circula por dicho circuito; el aparato recibe de la central la señal que le indica al usuario que puede marcar el número del cliente con el que desea comunicarse. Luego el teléfono transmite a la central las señales definidas por los dígitos marcados por medio de la unidad de disco o teclado, según el tipo de aparato que se use.

2.13.2 Componentes del microteléfono.

- **El micrófono o transmisor** convierte la energía acústica de la voz del usuario en señales eléctricas por medio de unas placas metálicas entre las cuales se hayan unas partículas de carbón, las cuales se comprimen poco o mucho dependiendo de la intensidad y frecuencia que tenga la voz de quien habla. Esta compresión modifica la corriente que pasa por el micrófono, lo que da como resultado que la señal eléctrica varíe constantemente mientras habla el usuario. Dicha señal llega a la central telefónica y ésta la envía al teléfono de su interlocutor. Cuando éste responde, su voz repite el proceso descrito, de modo que al primer aparato llegará la señal eléctrica originada en el segundo
- **El auricular o receptor** consiste en un enrollado eléctrico sobre un imán permanente, al frente del cual se halla una membrana metálica. La corriente que pasa por el auricular varía en intensidad y frecuencia según la modifique la voz del interlocutor, igual a lo que ocurre con el usuario que inició la llamada, como ya se explicó. Esta variación produce una fluctuación de la intensidad, la que a su vez hace variar el campo magnético del imán, el cual atrae o repela a la membrana metálica, la que convierte la señal eléctrica en ondas acústicas que corresponden a la señal del usuario que la originó. Vale decir, se reproduce su voz.

2.13.3 Unidad de marcación. La marcación en un aparato de disco (teléfono analógico) se realiza cuando el disco se hace girar. Al escuchar el tono que indica al usuario que puede marcar, éste gira el disco al dígito específico en cada caso hasta completar el número del teléfono al que desea llamar. Al ir en retroceso el disco interrumpe el circuito eléctrico ese número de veces, lo cual se interpreta en el conmutador de la central telefónica como el número telefónico con el que se debe enlazar el aparato del que proviene dicha señal.

La marcación en un aparato de teclado (teléfono digital) se lleva a cabo por medio de la suma de frecuencias, según la tabla a continuación:

Tabla 6: Tabla de suma de frecuencias en hertz (Hz), de los teléfonos de teclado.

Hz	1209	1336	1477
697	1	2	3
770	4	5	6
852	7	8	9
941	*	0	#

Según la tabla anterior, por ejemplo, si el usuario marca el dígito "2", la señal que procesará el equipo conmutador de la central será la suma de 1336Hz (vertical) y 697Hz (horizontal); consecuentemente la señal será de 2033Hz. Así ocurrirá en cada caso según el dígito marcado. La transmisión de un dígito en un teléfono analógico tarda 1,5 segundos, mientras que en un teléfono digital tarda tan solo 0,7s.

2.13.4 Timbre. Es el elemento que produce una señal auditiva fuerte para avisar que hay una llamada entrante. Se activa con corriente alterna proveniente de la central telefónica a la que está conectado el aparato. La señal eléctrica se origina en esta central cuando su equipo conmutador recibe la señal procedente del aparato que inició la comunicación.

2.13.5 Circuito de regulación de la transmisión. Su función es mantener la intensidad acústica dentro de límites predeterminados para que la calidad de la comunicación sea la adecuada. Consiste de una serie de elementos eléctricos o electrónicos varios, como condensadores, varistores y resistencias. El circuito de regulación de transmisión opera automáticamente, permitiendo que las señales en el tengan una intensidad adecuada para escuchar normalmente, en forma independiente de la intensidad que provenga de la línea telefónica.²⁵

²⁵<https://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r43390.PDF>

2.13.6 El Smartphone: Un teléfono inteligente (*Smartphone* en inglés) es un teléfono móvil construido sobre una plataforma de informática móvil, con la capacidad de computación avanzada y conectividad de un teléfono móvil, tiene la posibilidad de instalar aplicaciones para cualquier uso. El término «inteligente» hace referencia a la capacidad de usarse como un computador de bolsillo, llegando incluso a remplazar a un computador personal en algunos casos.

Entre otras características comunes está la función multitarea, el acceso a Internet vía WiFi o 3G, a los programas de agenda, a una cámara digital integrada, administración de contactos, acelerómetros, GPS y algunos programas de navegación así como ocasionalmente la habilidad de leer documentos de negocios en variedad de formatos como PDF y Microsoft Office.

- **El iPhone:** es de la familia de teléfonos inteligentes multimedia con conexión a Internet. Posee pantalla táctil capacitiva y escasos botones físicos, diseñados por la compañía Apple Inc. Ya que carecen de un teclado físico, integran uno en la pantalla táctil con orientaciones tanto vertical como horizontal. dispone de una cámara de fotos de 3 mega pixeles y un reproductor de música (equivalente al del iPod) además de software para enviar y recibir mensajes de texto y mensajes de voz. También ofrece servicios de Internet como leer correo electrónico, cargar páginas web y conectividad por Wi-Fi. La interfaz de usuario de iOS está basada en el concepto de manipulación directa, usando gestos multitáctiles. Los elementos de control consisten de deslizadores, interruptores y botones. La respuesta a las órdenes del usuario es inmediata y provee de una interfaz fluida. La interacción con el sistema operativo incluye gestos como deslices, toques, pellizcos, los cuales tienen definiciones diferentes dependiendo del contexto de la interfaz. Se utilizan acelerómetros internos para hacer que algunas aplicaciones respondan a sacudir el dispositivo (por ejemplo, para el comando deshacer) o rotarlo en tres dimensiones (un resultado común es cambiar de modo vertical al apaisado u horizontal).²⁶

²⁶<https://developer.apple.com/devcenter/ios/index.action>

2.14 MODULO DE PRESIÓN.

Análisis y descripción del proceso a monitorear.

El modulo para control y monitoreo de presión es un sistema de control de procesos que consta de un tanque ubicado en la parte superior del módulo el cual se presuriza al recibir, a través de la válvula de control, el aire proveniente de un compresor.

El tanque tiene ductos para permitir la salida regulada del aire con los cuales el usuario puede simular diferentes tipos de perturbación.

Para el control de la presión se dispone de un transmisor de presión con rango de entrada entre 0 y 26 PSI y de salida de 4 a 20 mA, un controlador electrónico PID, un convertidor de corriente a presión, una válvula de control y un compresor que permite la acumulación de aire para presurizar el tanque.

También tiene un sistema de válvulas manuales que permiten introducir perturbaciones en el lazo de control de presión.

La señales proveniente del sensor presión se disponen en una bornera de modo que se puedan llevar directamente al controlador electrónico PID ó se puedan llevar a una tarjeta de adquisición de datos para realizar control por computador ó a un PLC para realizar control con este dispositivo. De igual manera, la señal de control proveniente del controlador PID ó del computador ó del PLC se puede llevar al convertidor de corriente a presión y de éste a la válvula de control. Esta disposición permite aplicar diferentes técnicas de control de procesos: control análogo, control digital y control con PLC.

El módulo tiene las características de un sistema de control real a nivel industrial y permite realizar prácticas en las asignaturas de acondicionamiento de señales, medición e instrumentación, control análogo, control digital y en las asignaturas optativas y de profundización. Así mismo es soporte para el desarrollo de trabajos de grado y proyectos de investigación utilizando técnicas de control avanzado.

A continuación, se describirá cada componente:

- **Compresor de aire:** Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

FIGURA 25: Compresor de aire



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

Regulador de presión: Los reguladores reducen la presión de un gas o un líquido procedentes de una fuente de presión, como una botella o un compresor, para adecuarla al valor requerido por un dispositivo como podría ser un analizador. Un regulador de presión ofrece una mejor resolución y control cuando sus rangos de presión de entrada y de control están muy próximos a los requisitos de presión del sistema de conducción de fluidos.

Los reguladores de presión son aparatos de control de flujo diseñados para mantener una presión constante aguas abajo de los mismos. Este debe ser capaz de mantener la presión, sin afectarse por cambios en las condiciones operativas del proceso para el cual trabaja. La selección, operación y mantenimiento correcto de los reguladores garantiza el buen desempeño operativo del equipo al cual provee el gas.

FIGURA 14: Regulador de presión



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

Válvula reguladora de presión: Su uso tiene por objeto fijar una presión de salida independiente de la presión de entrada, es decir mantienen una presión constante en la descarga, aunque en la entrada varíe el flujo o la presión. De esta forma se salvaguardan los elementos que queremos proteger de fluctuaciones de presión. La válvula reguladora de presión funciona permanentemente como una precisa válvula de seguridad, no permitiendo sobrepasar la presión regulada.

FIGURA 26: Válvula de presión.



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

Tanque de presión: este tanque, se adecuó de un barril de cerveza tradicional. Los toneles de cerveza actuales se fabrican con acero inoxidable o con aluminio. El tonel tiene un solo orificio en un extremo. De ahí parte un tubo interno que llega hasta el otro extremo. El orificio tiene una válvula automática de presión que se abre al acoplar una pieza en este caso, esta válvula se ha removido y se ha instalado una válvula de paso. En los laterales, se adecuó una varilla de cristal para poder visualizar exteriormente la presión dentro del tanque.

FIGURA 27: Tanque de presión



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

Sensor de presión (manómetro): El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local. Maneja un rango de entrada entre 0 y 26 PSI y de salida de 4 a 20 mA,

FIGURA 28: Sensor de presión



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

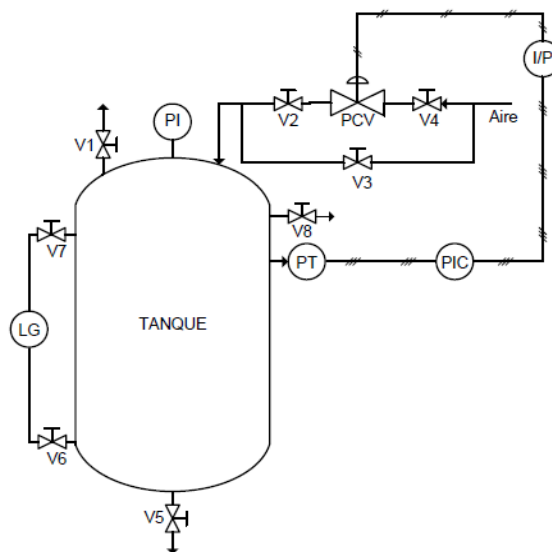
El siguiente, es el diseño completo del módulo, se pueden apreciar las borneras para facilitar la conexión con las tarjetas de adquisición, PLC, entre otros. El módulo viene acoplado con válvulas manuales, para introducir interferencias al sistema.

FIGURA 29: Módulo de presión



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

FIGURA 30: Diagrama de instrumentación y control para el proceso



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

2.15 MÓDULO PARA MONITOREO DE FLUJO Y NIVEL.

El módulo para control y monitoreo de flujo y nivel es un sistema de control de procesos que consta de dos tanques: uno ubicado en la parte inferior utilizado como reservorio de agua y otro en la parte superior destinado al control de nivel. Mediante una bomba se trasiega el agua desde el tanque inferior al tanque superior estableciéndose un sistema de recirculación de agua que permite realizar el control de flujo y el control de nivel.

Para el control de nivel se dispone de: un transmisor de nivel, un controlador electrónico PID, un convertidor de corriente a presión, una válvula de control y una bomba para recirculación. Además se cuenta con un switch de nivel y una válvula solenoide para control on-off.

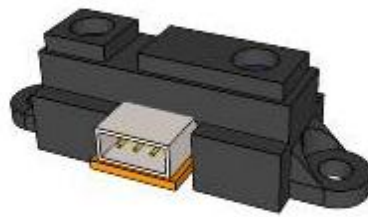
El controlador electrónico XIC es compartido: cuando está en la posición L recibe la señal proveniente del sensor de nivel y controla el nivel en el tanque superior. Cuando se coloca en la posición F recibe la señal del transmisor de flujo y controla el caudal a través del ducto. Esto se hace por economía pues esta disposición exige solo un controlador en lugar de dos (uno para cada variable).

Las señales provenientes de los sensores de nivel y de flujo se disponen en borneras de modo que se pueden llevar directamente al controlador electrónico PID ó se pueden llevar a una tarjeta de adquisición de datos para realizar control por computador ó a un PLC para realizar control con este dispositivo. De igual manera, las señales de control provenientes ya sea del controlador PID ó del computador ó del PLC se pueden llevar al convertidor de corriente a presión y de éste a la válvula de control. Esta disposición permite aplicar diferentes técnicas de control de procesos: control análogo, control digital y control con PLC.

En el tanque superior del módulo de monitoreo de flujo y nivel, se instaló un sensor infrarrojo Sharp GP2D12; es un sensor medidor de distancias por infrarrojos que indica mediante una salida analógica la distancia medida. La tensión de salida varía de forma no lineal cuando se detecta un objeto en una distancia entre 10 y 80 cm. La salida está disponible de forma continua y su valor es actualizado cada 32 ms. Normalmente se conecta esta salida a la entrada de un convertidor analógico digital el cual convierte la distancia en un número que puede ser usado por el microprocesador. La salida también puede ser usada directamente en un circuito analógico.

Éste sensor detecta la distancia a la que se encuentra el agua que hay en el tanque, y envía la señal análoga directamente al microcontrolador, el cual, tiene previamente cargado un programa que hace que cuando el nivel supere el límite deseado, mande una señal de alarma por medio del dispositivo xbee al computador, el cual, distribuye la información enviada hacia el operario encargado de la máquina.

FIGURA 31: Sensor infrarrojo Sharp GP2D12



FUENTE: Datasheet sensorGP2D12

FIGURA 32: Módulo para control de nivel



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

Válvula de control: Warren controls inc., sig de 14 a 10 psi, superior 30 psi, tempmax: 400 f, s/n 82130 p/n 28n-20050bses1t49rhobfp0000

FIGURA 33: Válvula de control.



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

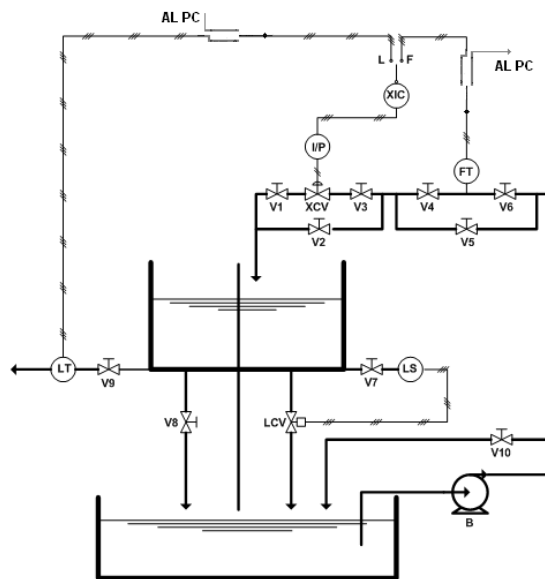
Tanque superior: El tanque superior tiene tres ductos de salida de agua hacia el tanque inferior: el primero tiene una válvula solenoide que permite realizar control on-off de nivel, el segundo tiene una válvula manual para introducir perturbaciones al lazo de control de nivel y el tercero, es utilizado como rebose para evitar derrames de agua en caso de alguna falla en el sistema de control.

FIGURA 34: Tanque para el control de nivel



FUENTE: Laboratorio de electrónica. Institución Universitaria de Envigado

FIGURA 35: Diagrama de instrumentación y control para el proceso



FUENTE: institución universitaria de Envigado

3. DESARROLLO DEL DISEÑO

3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL DISEÑO

Este sistema está compuesto por cuatro sensores de los cuales, dos sirven para la seguridad física de una empresa y los otros dos, vienen equipados en tanques y contenedores.

Los cuatro sensores van comunicados a una tarjeta de adquisición de datos (DAQ), la cual, está dotada con un microcontrolador para recibir las señales análogas (nivel y presión) y digitales (humo y movimiento) y para mandar la orden cuando se presenta alguna falla. La tarjeta de adquisición, también posee un módulo xbee, el cual es el encargado de la transmisión de las señales recibidas por el microcontrolador al servidor, en este caso, será un computador que tiene un programa de visualización en un escritorio remoto que permite ver el comportamiento de los sensores en tiempo real.

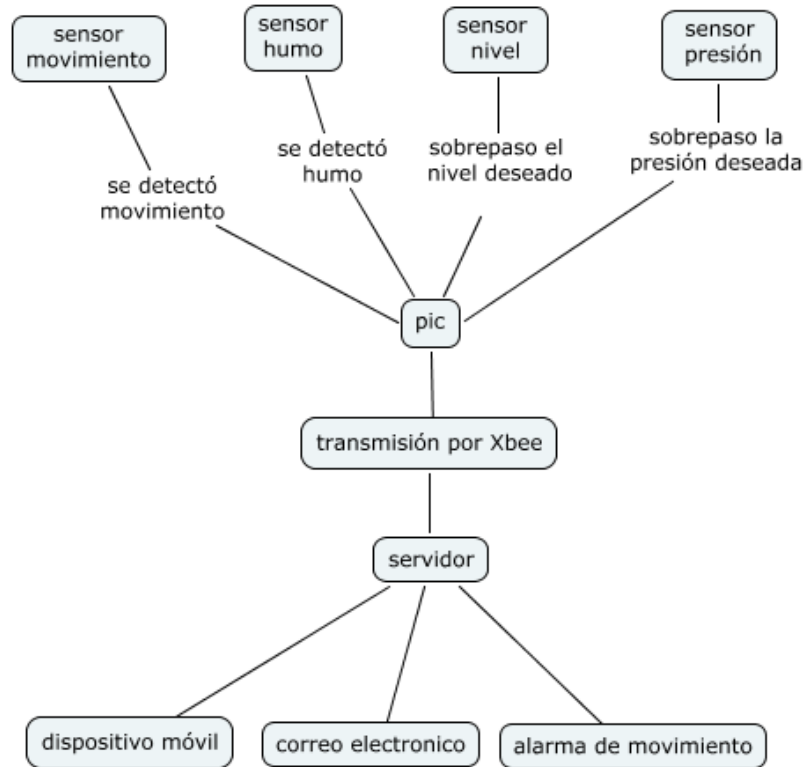
El módulo xbee constantemente está transmitiendo el estado de las variables sensadas al servidor, con el fin de que la persona encargada de la seguridad esté al tanto del estado de los sensores en todo momento.

El módulo receptor del xbee o router, esta conectado por USB con el servidor y éste se conecta inalámbricamente con el coordinador que se encuentra en la tarjeta de adquisición de datos.

El sensor de humo internamente está equipado con una alarma sonora que se activa en el momento en que se detecta el humo, también al sensor de movimiento se le acopla una alarma sonora, para que cada vez que se detecte que hay movimiento se genere ruido y alarme a las personas que están cerca.

El escritorio remoto se encargará de mostrar el estado de las variables y al recibir una señal de alerta enviará un correo electrónico a los Smartphone de las personas encargadas de la seguridad (el Smartphone deberá estar configurado con un sonido especial para diferenciar el tipo de mensaje que es recibido). El personal encargado de recibir esta alarma tendrá acceso al sistema desde sus móviles por medio de un software llamado TeamViewer, el cual permite acceder al sistema desde cualquier parte del mundo.

- **Diagrama de bloques del sistema**

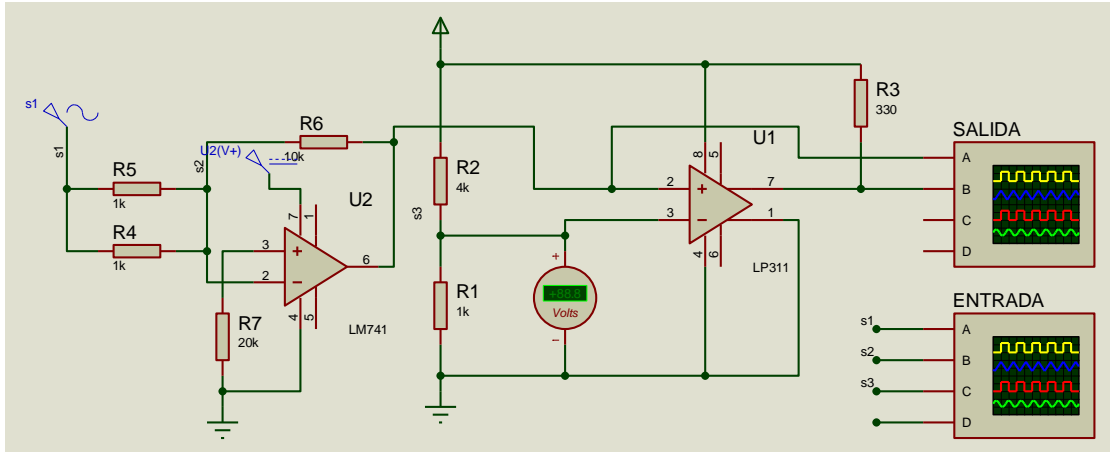


3.2 ACONDICIONAMIENTO DE SEÑALES

3.2.1 Sensor de movimiento. Para asegurar que la salida que entregan los sensores sean señales adecuadas para que las reconozca el microcontrolador, se hace uso de un amplificador operacional lm741 como un sumador en cascada con un lm311 como un comparador de voltaje.

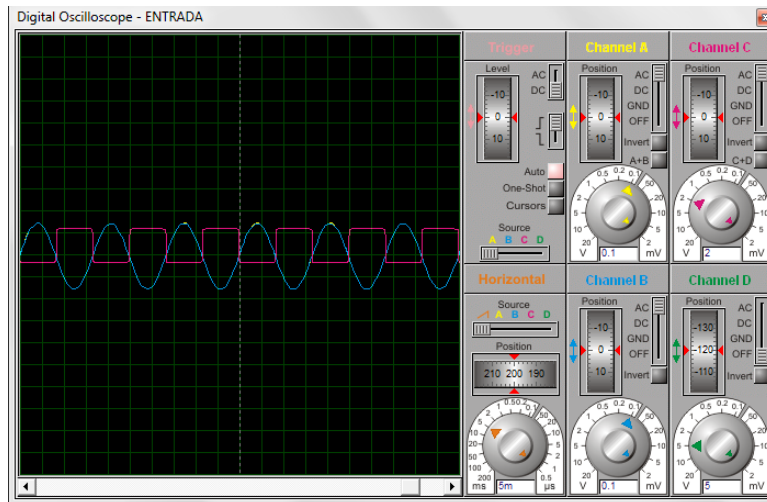
La señal que sale del sensor de movimiento, entra a la entrada negativa del sumador. La salida del sumador, se conecta con el lm311 comparador de voltaje en la entrada positiva. En la entrada negativa hay un divisor de voltaje y la salida del comparador, va con una resistencia a un voltaje de referencia también de 5v, esto para asegurar que el voltaje de salida nunca valla a superar el voltaje de 5v de entrada al microcontrolador.

FIGURA 36: Simulación del acondicionamiento de señal sensor de movimiento



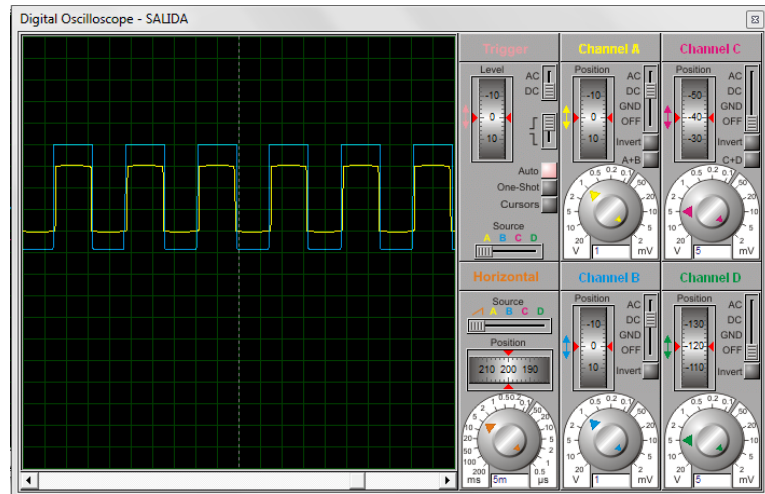
La siguiente gráfica, es la señal de entrada al lm741 configurado como sumador. La señal de referencia se preseta como una señal tipo senoidal, que en realidad es una interferencia del sistema. Cuando el sensor detecta movimiento, el voltaje que hay en la entrada aumenta

FIGURA 37: Simulación entrada al lm741



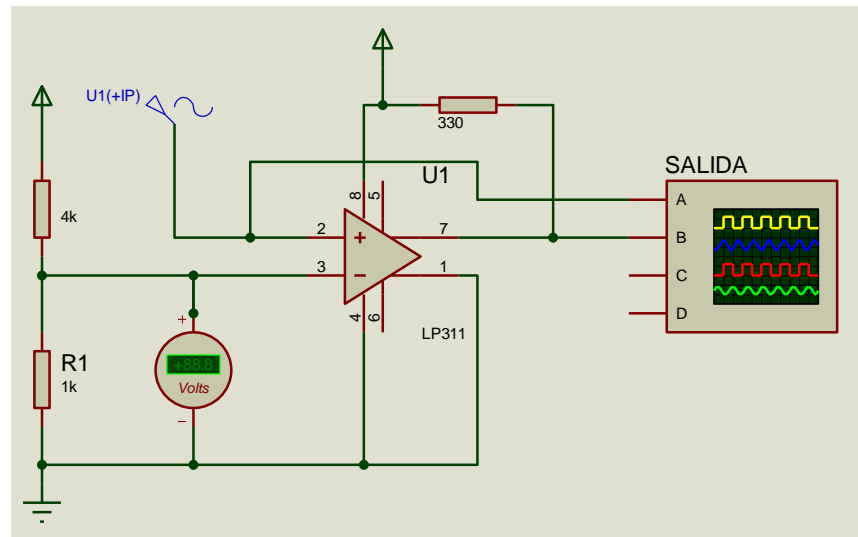
A la salida del lm311 configurado como comparador, se puede ver que la señal de salida del sensor de movimiento se mantiene en un voltaje constante inferior al voltaje de referencia del comparador, que en este caso es la grafica de color amarillo. Cuando se detecta movimiento, el sensor envia un voltaje superior al de referencia, el cual genera que se active el comparador y se envíe la señal al pic de 5v

FIGURA 38: Salida del Im311 y señal de entrada al microcontrolador



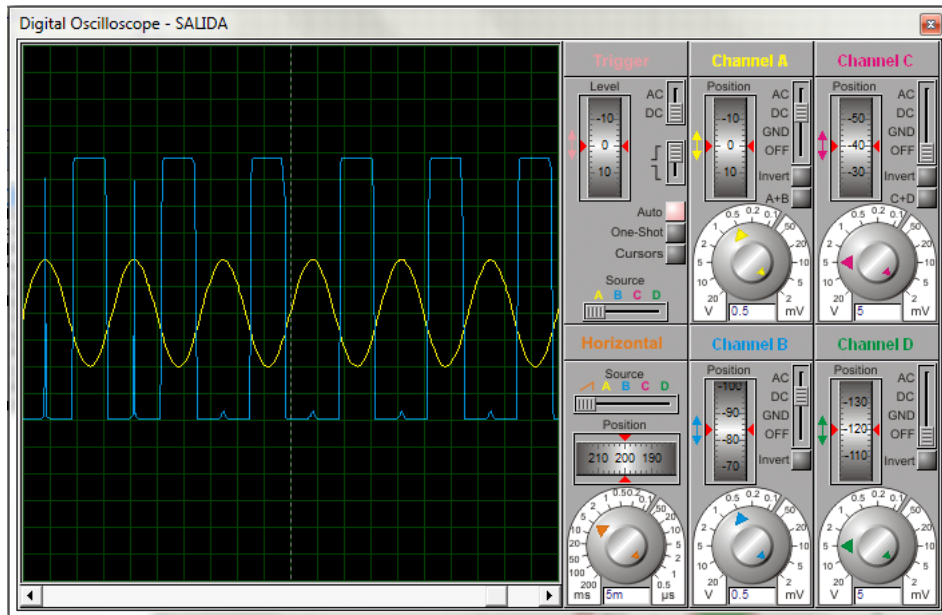
3.2.2 Sensor de humo. Para acondicionar la señal de salida del sensor de humo, solo es necesario un amplificador operacional Im311 configurado como un comparador de voltaje. Cuando el sensor se activa, manda una señal que es comparada con una referencia de 5v, esto para que la salida no supere este voltaje. Luego, la señal de salida entra al microcontrolador como una entrada digital, es decir, cuando hay 5v, el pic lo toma como un 1 y cuando hay 0v, el pic lo recibe como un 0 lógico.

FIGURA 39: Simulación sensor de humo



El sensor de humo se mantiene en una señal de 0v, cuando el sensor se activa, envía un tren de pulsos que permiten que se active el microcontrolador.

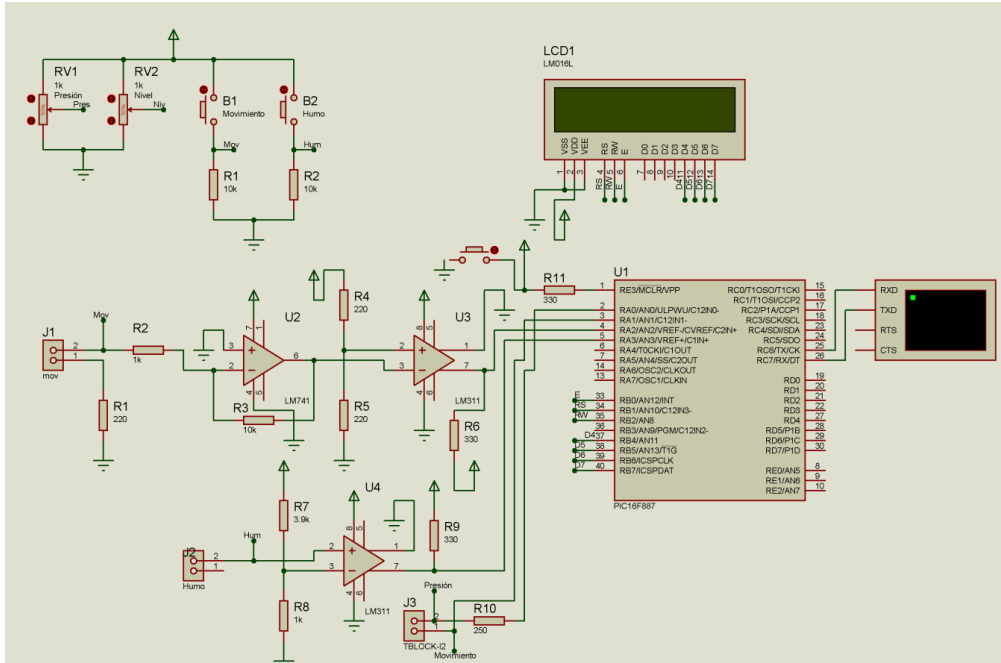
FIGURA 40: Señal de entrada Vs señal salida sensor de humo



3.3 TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

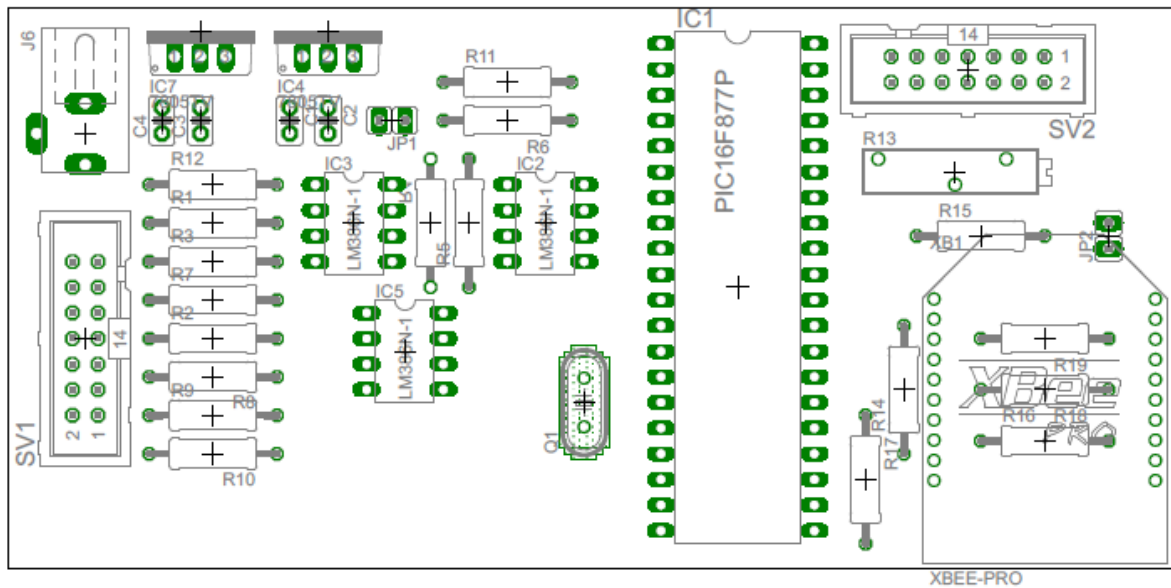
La adquisición de datos o adquisición de señales (DAQ), consiste en la toma de muestras del mundo real (sistema analógico) para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador u otras electrónicas (sistema digital). Consiste, en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar en una computadora o PAC. Se requiere una etapa de acondicionamiento, que adecua la señal a niveles compatibles con el elemento que hace la transformación a señal digital. El elemento que hace dicha transformación es el módulo de digitalización o tarjeta de Adquisición de Datos (DAQ).

FIGURA 41: Diseño en proteus de la tarjeta DAQ



El siguiente esquema, es el plano de la tarjeta DAQ o tarjeta de adquisición de datos con comunicación xbee, realizado en el software eagle, ideal para diseño de impresos.

FIGURA 42: Diagrama tarjeta DAQ. Vista superior



FUENTE: diseño hecho en Eagle

La siguiente gráfica, corresponde a la tarjeta DAQ, pero la vista inferior, es decir, los caminos por los que los componentes se conectan

FIGURA 43: Diagrama de conexiones tarjeta DAQ.

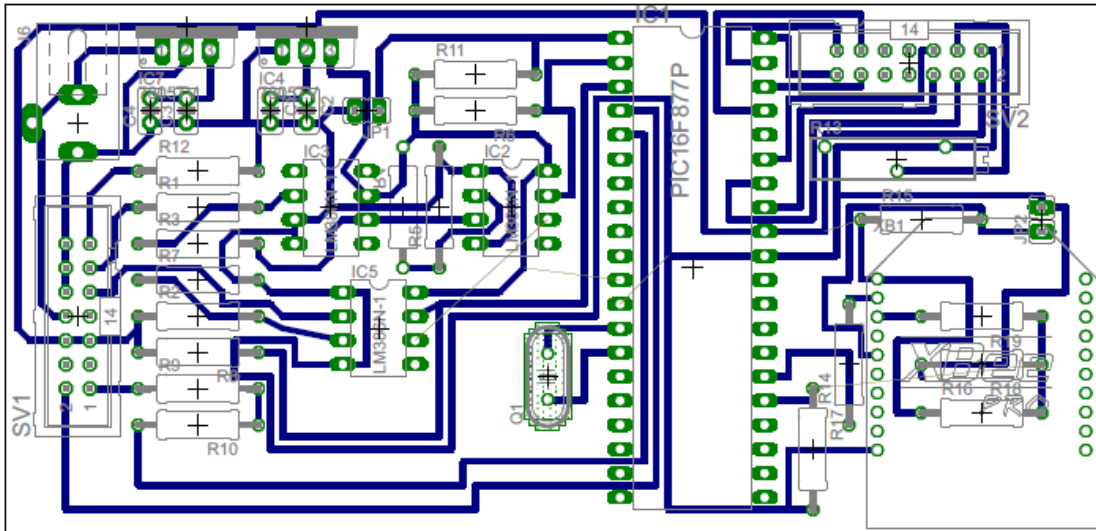


FIGURA 44: Montaje del diseño final



3.4 PROGRAMACION EN PIC C

El microcontrolador, en este caso, el pic 16f887, está cargado con la programación en lenguaje C, el cual, en el puerto A tiene las entradas de las variables, tanto análogas (presión y nivel), como digitales (humo, movimiento), en los pines 2, 3, 4 y 5 respectivamente. En el puerto B, hay conectado un display para ver en el momento lo que está detectando el microcontrolador. Las señales de presión y nivel, están enviándose constantemente y solo en el momento en el que una de las variables presente una anomalía en la medición, el microcontrolador le envía la señal al xbee, el cual está conectado en el puerto C del micro, en los pines C6 y C7, los cuales corresponden a la transmisión y a la recepción, respectivamente

A continuación, presentamos el código de programación compilado en PIC C:

```
#include <PDG.h>

#include <LCD420.C>

void main()
{
    int i;

    Long Presion;

    Long Nivel;

    setup_adc_ports(sAN2|sAN3|VSS_VDD);

    Setup_adc(ADC_Clock_Internal);//LA CONVERSIÓN SE REALIZARA A VELOCIDAD INTERNA

    //setup_adc(ADC_CLOCK_DIV_2);

    setup_spi(SPI_SS_DISABLED);

    setup_timer_0(RTCC_INTERNAL|RTCC_DIV_1);

    setup_timer_1(T1_DISABLED);

    setup_timer_2(T2_DISABLED,0,1);

    setup_ccp1(CCP_OFF);
```

```

setup_comparator(NC_NC_NC_NC);// This device COMP currently not supported by the PICWizard

lcd_init();

output_bit( PIN_D0, 0);

printf(LCD_PUTC, "\fINICIALIZANDO\n");

Delay_ms (300);

while (input(PIN_A0))

{

}

While (True)

{

//printf(LCD_PUTC, "\fSistema activo..\n SENSANDO....");

//Delay_ms (100);

While( input(PIN_A0))

{

printf(LCD_PUTC, "\f MOVIMIENTO\n DETECTADO");//M

Delay_ms (10);

output_bit(PIN_D0, 1);

Putc (255);

Delay_ms(500);

while (input(PIN_A0))

{

}

output_bit( PIN_D0, 0);

}

for (i=1;i<=100;i++)

```

```

{
  While( input(PIN_A1))
  {
    printf(LCD_PUTC, "\f HUMO\n DETECTADO"); //H
    Delay_ms (10);
    Putc (254);
    While( input(PIN_A1))
    {
      Delay_ms(250);
    }
  }
  delay_ms(10);
}

Set_ADC_Channel(3); //QUE CANAL VA A RECIBIR LOS DATOS PARA LEERLOS
Delay_ms(1);
Presion = Read_adc(); // LEO EL CANAL SELECCIONADO
Delay_ms(1);
Set_ADC_Channel(2); //QUE CANAL VA A RECIBIR LOS DATOS PARA LEERLOS
Delay_ms(1);
Nivel = Read_adc(); // LEO EL CANAL SELECCIONADO
printf(LCD_PUTC, "\fPresion: %ld PSI\nNivel:%ld", Presion, Nivel);
Delay_ms(10);
Putc (253);
Delay_ms(500);
Putc (Presion);
Delay_ms(500);

```

```
Putc (252);  
  
Delay_ms(500);  
  
Putc (nivel);  
  
Delay_ms(500);  
  
}  
  
}
```

3.5 PROGRAMACION DE LOS MODULOS XBEE

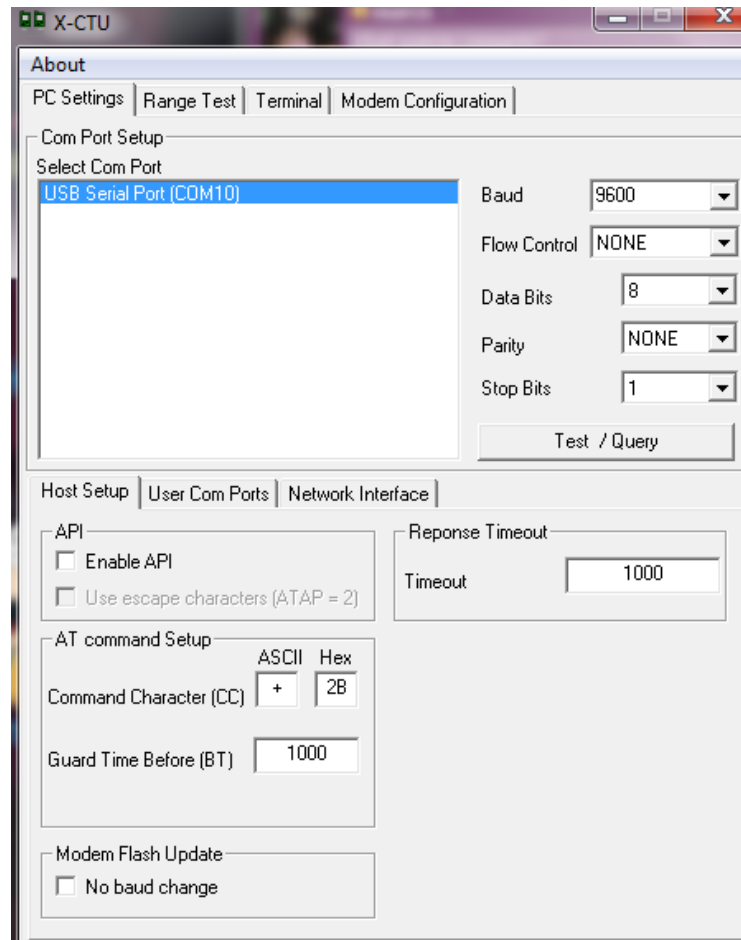
Para la programación de los módulos xbee, se hace uso del software gratuito X-CTU, distribuido por digi. El software se puede descargar directamente del siguiente link, http://ftp1.digi.com/support/utilities/40002637_c.exe, después de realizar la debida descarga se procede a la instalación de este software, se ejecuta el archivo descargado con la extensión .EXE

El modulo X-bee tiene un zócalo el cual permite la comunicación por medio USB con el computador, cuando se conecta el modulo por medio de USB, este dispositivo adquiere el nombre de un numero de puerto (COM6-COM7 según el ordenador) y en la viñeta de PC-setting aparece el puerto para seleccionar, se debe configurar la velocidad de transmisión en este caso se configura a 9600 baudios y también los bits a trabajar los cuales son 8

FIGURA 45: Zócalo USB



FIGURA 46: Selección de puertos.



Después de seleccionar el puerto por el cual el módulo es identificado pasamos a la viñeta modem configuration, en el cual se realiza toda la configuración de los módulos para poder lograr una óptima comunicación entre ellos.

Se cuenta con dos módulos xbee. El que está conectado en la tarjeta de adquisición de datos, será configurado como coordinador.

Se procede a realizar la configuración correspondiente (modem configuration), en esta parte del software se debe dar clic en la opción READ, para que el módulo sea leído y muestre los parámetros con los que viene por defecto, cuando se realiza la debida lectura y actualización del módulo, se configuran ciertos parámetros que aparecen en el panel.

Cada módulo xbee posee una dirección única llamada SL (serial number low), ésta dirección es la que se configura en el módulo con el que se va a conectar, en este caso, el coordinador que va en la tarjeta de adquisición de datos se va a enlazar con el servidor, que será configurado como un router.

Los módulos tienen un número de red de trabajo (PAN ID), cuando se realiza la configuración los dos X-bee deben tener el mismo número de red para lograr una óptima comunicación.

Después de realizar esta configuración para el modulo transmisor, también se debe hacer para el receptor haciendo sus debidas configuraciones con la PAN ID, DH y DL esos son los únicos parámetros que se deben llenar para que los dos X-bee puedan tener comunicación entre ellos.

FIGURA 47: Configuración del xbee coordinador

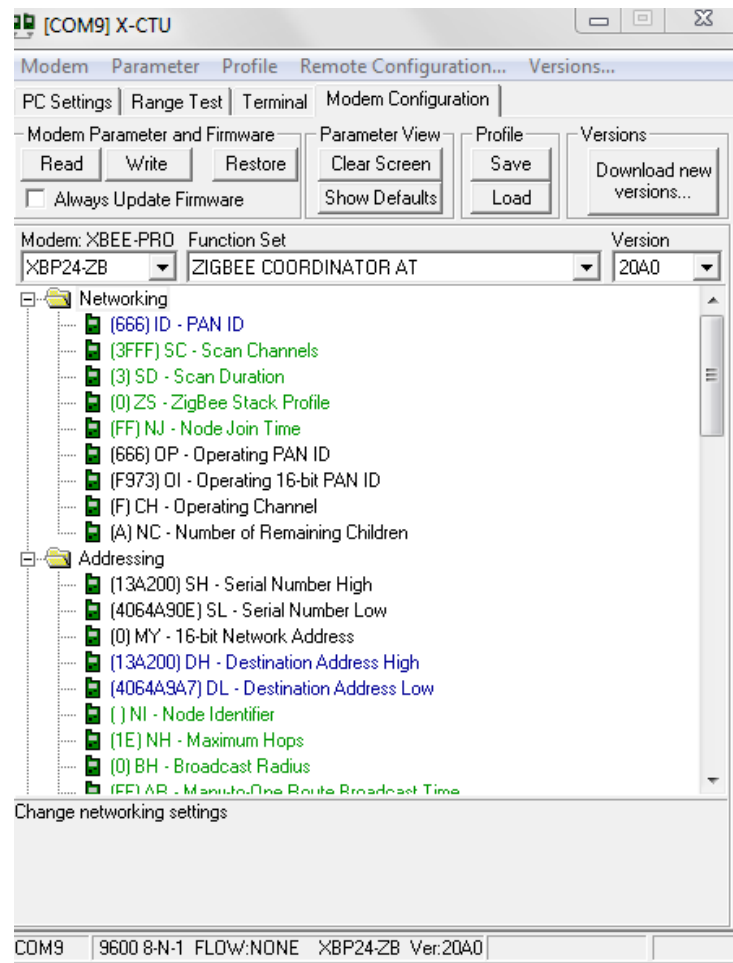
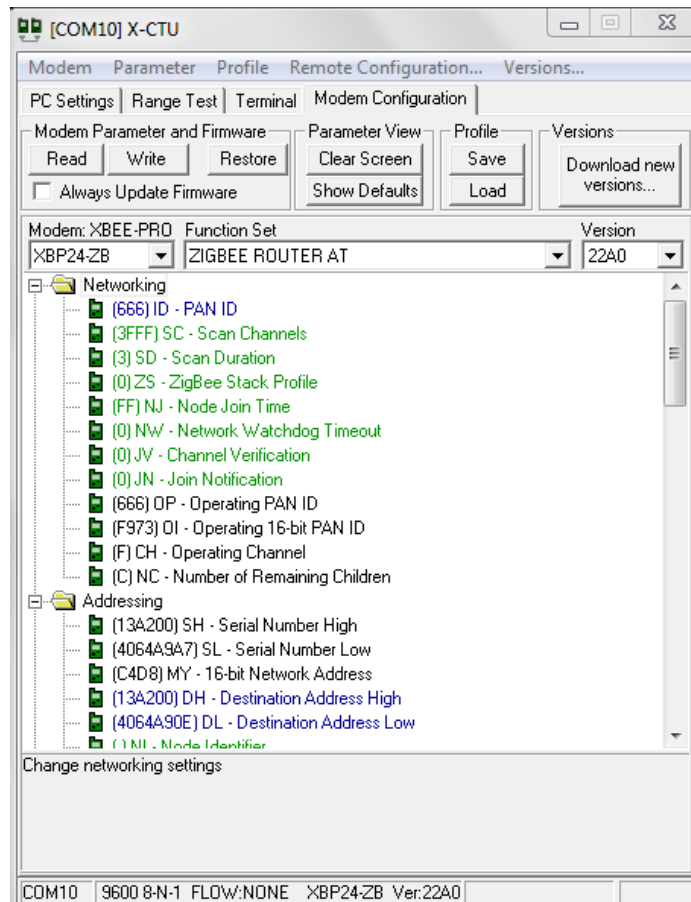


FIGURA 48: Configuración del xbee router



3.6 ENTORNO GRÁFICO

Cuando se trabaja con equipos que se encuentran alejados de el area de trabajo, generalmente, se usan conexiones conocidas como escritorio remoto para que de ésta manera, se pueda tener control sobre la computadora en la cual se va a trabajar. Windows es uno de los sistemas operativos que han hecho del trabajo remoto una tarea sencilla, ya que cuenta con herramientas completamente visuales que facilitan la conexión privada entre ordenadores

Los eventos de pulsación de teclas y movimientos de ratón se transmiten a un servidor central donde la aplicación los procesa como si se tratase de eventos locales. La imagen en pantalla de dicha aplicación es retornada al terminal cliente cada cierto tiempo.

La siguiente grafica, corresponde al entorno desde el cual, se puede ver cada una de las variables. Si se detecta que hay movimiento o humo, o los sensores de nivel y presion superan el limite deseado, el servidor manda un mensaje de alerta al encargado de los equipos, que no necesariamente tiene que estar en las

instalaciones de la empresa, informándole sobre el estado de las variables, de esta manera, el encargado podrá reaccionar a tiempo ante alguna eventualidad. Este entorno gráfico realizado en visual basic, se podrá visualizar mediante un escritorio remoto en un smartphone o una tablet.

FIGURA 49: Entorno gráfico



Por ejemplo, si se detecta un movimiento, se manda un mensaje de alerta informando sobre la situación de la máquina.

Además, se creó una cuenta de correo en el servidor de correo Gmail con el usuario `monitoreo.sensores@gmail.com`, para que, cada que se presente una anomalía en el sistema, se envíe un correo electrónico al encargado del sistema.

FIGURA 50: Configuración de correo electrónico

The image shows a web form for configuring an email account. It has the following fields: "Nombre" with two input boxes containing "Systema" and "Monitoreo"; "Nombre de usuario" with an input box containing "monitoreo.sensores" and a dropdown menu showing "@gmail.com"; "Contraseña" with an input box containing "monitoreo12345"; "Confirma tu contraseña" with an empty input box; and "Fecha de nacimiento" with three input boxes containing "1", "Enero", and "1990".

En esta imagen, se puede visualizar que el sensor de movimiento se activó y se envió el email al encargado.

FIGURA 51: Mensaje de alerta

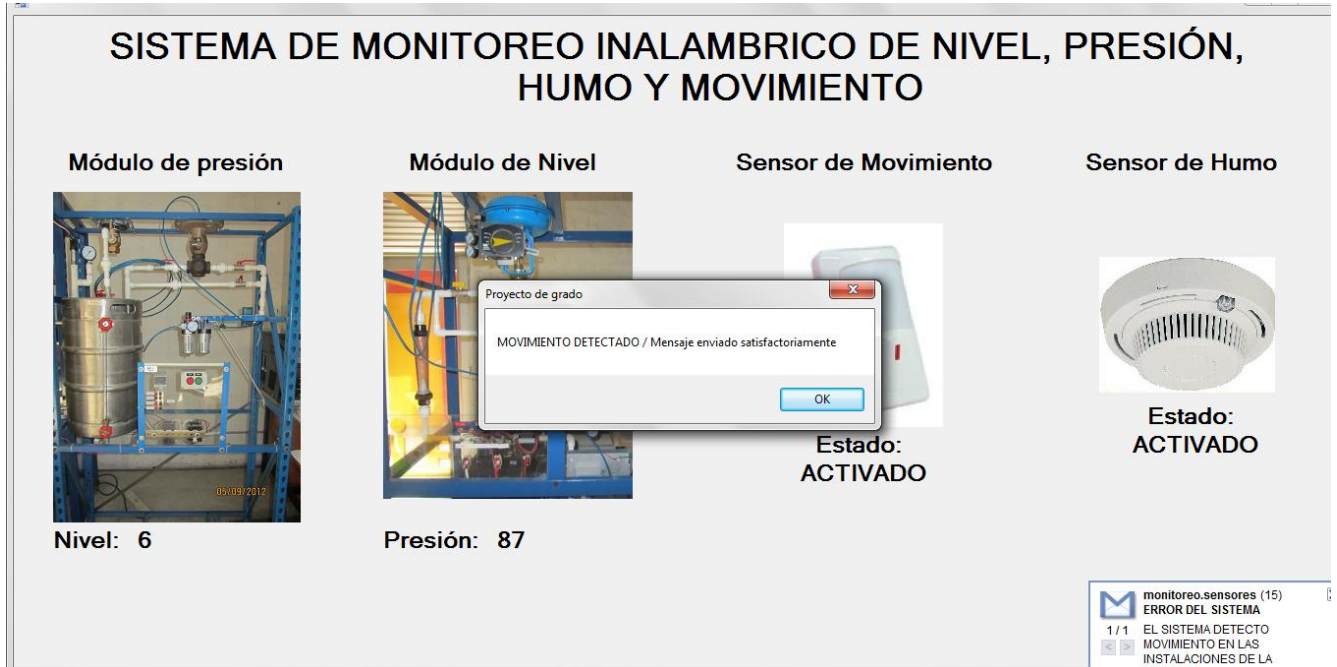
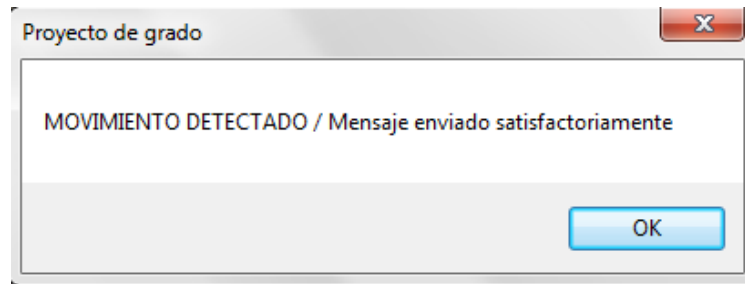


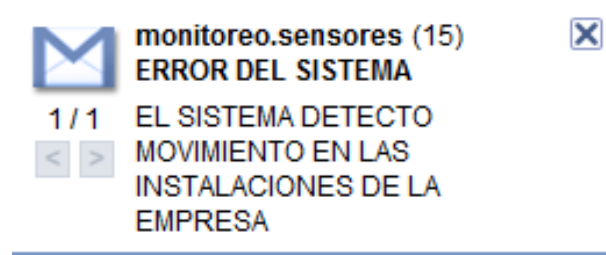
FIGURA 52: Mensaje de alerta anunciando movimiento detectado



La grafica anterior muestra el mensaje que se genera al momento de presentar una alarma debido a la activacion del sensor de movimiento y el envío satisfactorio del correo electronico.

En esta grafica se ve un mensaje informando que el correo electrónico enviado por el sistema, llego satisfactoriamente. Este correo electrónico demora aproximadamente 5 segundos en llegar a su destinatario, dependiendo del tipo de conectividad que se maneje, si el mensaje llega a un dispositivo móvil que cuenta con un plan de datos el correo se reduce el tiempo hasta a 2 segundos en una red 3G, pero si se cuenta con una conexión a Wi-Fi el tiempo de llegada del mensaje puede llegar hasta a 8 segundos.

FIGURA 53: Mensaje que anuncia que el correo electrónico llego satisfactoriamente



3.7 CÓDIGO DEL ENTORNO GRÁFICO.

Codigo del software desarrollado en visual basic.

```
Imports System.Net.Mail '<<hacemos referencia al espacio de nombres
Net.Mail
Imports System.IO.Ports 'para el uso del serial port

Public Class FrmPDG

    Dim Correo As New MailMessage
    Dim Dato As String = String.Empty
    Dim Valor As Long
    Dim Presion As Long
    Dim Nivel As Long
    Dim i As Long
    'Dim Dato As Integer

    Private Sub CmdCorreo_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs)

        End Sub

    Private Sub SerialPort_DataReceived(ByVal sender As System.Object,
ByVal e As System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles
SerialPort.DataReceived
        Dato = Me.SerialPort.ReadByte
        Valor = CInt(Dato)
        'MsgBox(Valor)
        If Dato <> 0 Then
            If Valor = 255 Then 'M'
                If i <> 3 Then
```

```

        Correo.From = New
MailAddress("monitoreo.sensores@gmail.com")
        Correo.To.Add("marcela409@gmail.com")
        Correo.To.Add("juandacr@gmail.com")
        Correo.Subject = "ERROR DEL SISTEMA"
        Correo.Body = "EL SISTEMA DETECTO MOVIMIENTO EN LAS
INSTALACIONES DE LA EMPRESA"
        Correo.IsBodyHtml = False
        Correo.Priority = MailPriority.Normal
        Dim smtp As New SmtplibClient()
        smtp.Host = "smtp.gmail.com"
        smtp.Port = 587
        smtp.Credentials = New
System.Net.NetworkCredential("monitoreo.sensores@gmail.com",
"monitoreo12345")
        smtp.EnableSsl = True
        Try
            'listo tenemos la estructura de nuestro mensaje
armada ahora enviamosla a nuestro destinatario y listo
            smtp.Send(Correo)
            MsgBox("MOVIMIENTO DETECTADO / Mensaje enviado
satisfactoriamente")
        Catch ex As Exception
            MsgBox("ERROR: " & ex.Message)
        End Try
    End If
    i = 3
Else
    If Valor = 254 Then 'H'
        If i <> 4 Then

                Correo.From = New
MailAddress("monitoreo.sensores@gmail.com")
                Correo.To.Add("marcela409@gmail.com")
                Correo.To.Add("juandacr@gmail.com")
                Correo.Subject = "ERROR DEL SISTEMA"
                Correo.Body = "EL SISTEMA DETECTO HUMO EN LA
EMPRESA"

                Correo.IsBodyHtml = False
                Correo.Priority = MailPriority.Normal
                Dim smtp As New SmtplibClient()
                smtp.Host = "smtp.gmail.com"
                smtp.Port = 587
                smtp.Credentials = New
System.Net.NetworkCredential("monitoreo.sensores@gmail.com",
"monitoreo12345")
                smtp.EnableSsl = True
                Try
                    'listo tenemos la estructura de nuestro mensaje
armada ahora enviamosla a nuestro destinatario y listo
                    smtp.Send(Correo)
                    MsgBox("HUMO DETECTADO / Mensaje enviado
satisfactoriamente")
                Catch ex As Exception
                    MsgBox("ERROR: " & ex.Message)
                End Try
            End If
            i = 4
        Else

```

```

        If Valor = 253 Then
            i = 1
        Else
            If Valor = 252 Then
                i = 2
            Else
                If i = 1 Then
                    Nivel = Valor
                Else
                    Presion = Valor
                End If
            End If
        End If
    End If
End Sub

Private Sub FrmPDG_Load(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles MyBase.Load
    SerialPort.Open()
End Sub

Private Sub Timer1_Tick(ByVal sender As System.Object, ByVal e As
System.EventArgs) Handles Timer1.Tick
    Dato = 0
    LblNivelVal.Text = Presion
    LblPresionVal.Text = Nivel
    TxtDatos.Text = Valor
End Sub
End Class

```

3.8 ESCRITORIO REMOTO

Para poder visualizar el escritorio remoto, se hará uso del software TeamViewer el cual permite establecer una conexión a cualquier ordenador a través de Internet y controlarlo a distancia o simplemente presentar su propio escritorio, sin tener que preocuparse por cortafuegos, direcciones IP o NAT.

Este software además, permite realizar videollamadas, presentaciones, reuniones, entre otros, con el fin de tener un mejor manejo del tiempo, pues puede programar sus reuniones desde cualquier lugar del mundo.

TeamViewer, es compatible con sistemas android, iphone y ipad, además de sistemas Windows, Mac, Linux, incluidas las conexiones entre plataformas.

Se puede descargar una versión gratuita de este software en el siguiente link:

<http://www.teamviewer.com/es/index.aspx>

FIGURA 54: Escritorio remoto usando TeamViewer



En la grafica anterior, se puede observar como dos smartphones con diferentes sistemas operativos, se conectan al entorno gráfico creado en visual basic, por medio del escritorio remoto, pudiendo manipular los mensajes de alerta cuando se presentan, ademas se ve el computador que sería el servidor interno de la empresa.

CONCLUSIONES

- La comunicación por medio de la tecnología Zigbee, nos facilita el medio de transmisión ya que funciona a baja potencia, su bajo costo permite fácil acceso al dispositivo. Es muy práctico para la implementación en casi cualquier lugar, consume poca batería y tiene más larga vida útil.
- La implementación del proyecto abre más opciones de monitoreo en las empresas ya que es la tecnología zigbee es innovadora y maneja un nivel de respuesta segura. Por ser inalámbrico se evita el uso excesivo de cableado estructurado.
- El entorno gráfico que se diseñó permite una completa visualización de los sensores en tiempo real, además que se hizo de una manera en la cual, la información obtenida sea de fácil análisis para el operario encargado de la seguridad.
- Se logró cumplir satisfactoriamente con el propósito y las metas que nos trazamos al inicio del proyecto, logrando el diseño de la tarjeta para toma y transmisión de datos utilizando la tecnología Zigbee.
- El uso de la tecnología X-bee para este desarrollo, muestra otra aplicación aparte de su principal uso como es la domótica, facilitando así la activación del proceso, y así lograr un control sobre este, los módulos X-bee es un tipo de generación menos avanzada que la tecnología zig-bee su diferencia se da en la distancia a la cual se activa determinado proceso, teniendo los zig-bee mayor alcance, el haber logrado el accionamiento por medio de estos módulos facilitó el manejo en planta de proceso, volviéndolo un sistema mucho más versátil al momento de manejo, ya que en diferentes ocasiones se puede presentar el traslado del proceso a otros puntos de la planta, para lo cual se puede accionar dicho proceso independientemente de su lugar de ubicación, solo se debe tener en cuenta no exceder el alcance máximo que traen por defecto los módulos x-bee.

RECOMENDACIONES

- El desarrollo de este sistema, queda abierto al público, con la posibilidad de realizar diversos estudios para mejorar su funcionamiento y su campo de acción, tal como la implementación de sistemas de monitoreo avanzado.
- El diseño del sistema se planteó en una red inalámbrica wifi, la cual limita la distancia de acceso al sistema, por tal razón, se sugiere implementar una red wimax, para poder observar el cambio de las variables monitoreadas desde cualquier lugar del mundo.
- Se sugiere que el sistema esté alimentado por fuentes de alimentación ininterrumpida (UPS), con el fin de que el sistema esté aislado ante algún cambio de voltaje inesperado.
- Este diseño, se podrá complementar implementándole el control de las variables desde el dispositivo al que llegue la información, de manera que la persona que la reciba, pueda tomar acciones desde donde se encuentre.
- Para futuros diseños, se recomienda uso de sensores de movimiento inalámbricos, evitando el cableado hasta la tarjeta de adquisición.

BIBLIOGRAFIA

ALARMAR, SEGURIDAD INTEGRAL, soluciones en seguridad [en línea]<http://www.alarmar.com.co/alarmar/index.html>

ANDREU FERNANDO, Pellejero Izaskun y Lesta Amaia. REDES WLAN, fundamentos y aplicaciones de seguridad. Marcombo 2006, Barcelona España. ISBN 84-267-1405-6

AUTÓMATAS PROGRAMABLES, 1ª edición, cap 7, P 135, transductores de nivel

BTICINO, catálogo [en línea]<http://www.bermac.com.mx/catalogos/bticino/ahorrodeenergia/WattStopper05.pdf>

CAPRILE R. SERGIO. Equisbl, desarrollo de aplicaciones con comunicación remota basada en módulos ZigBee y 802.15.4. -1a ed Buenos Aires: Gran Aldea Editores GAE, 2009. ISBN 978-987-1301-17-1.

DECELECTRONICS, dispositivos electrónicos y de cómputo. módulos de RF zigbee bidireccionales [en línea]
<http://decelectronics.com/html/XBEE/XBEE.htm>

DEPARTAMENTO DE DISEÑO MECANICO, instrumentación industrial. [En línea]
http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/instindustrial/teorico/080306-Sensores-parte_IV.nivel.pdf

DOCUMENTOS TECNICOS, instrumentación industrial. Medidores de presión [en línea]
<http://www.sapiens.itgo.com/documents/doc57.htm>

ELECTRÓNICA ANALÓGICA., El amplificador operacional, cap. 5 pág. 62 [En línea]
<http://www.hcdsc.gov.ar/biblioteca/ises/tecnologia/informatica/amplificador%20operacional.pdf>

ESTADOS UNIDOS, NATIONAL FIRE PROTECCION ASSOCIATION about NFPA [en línea]
<http://www.nfpa.org/categoryList.asp?categoryID=495&URL=About%20NFPA/Overview>

ESCRITORIO REMOTO para iphone [en línea.]
<http://www.hanamobiles.com/>

GUEVARA PARKER Hans Christian y REAL ESPINOZA Alejandro. Sistema de Control y Monitoreo Integrado con WirelessApplicationProtocol (WAP), lima, Perú p.1 [en línea]

<http://www.upc.edu.pe/html/0/0/carreras/ing-electronica/proyectos/MonitoreoWAP.pdf>

EL IPHONE [en línea]

<https://developer.apple.com/devcenter/ios/index.action>

MEDIDAS E INSTRUMENTACIÓN, el amplificador operaci0nal. [En línea]

http://www.ifent.org/temas/amplificadores_operacionales.asp

MULTIMETROS DIGITALES, Bk precisión

<http://www.cedesa.com.mx/bkprecision/multimetros/digitales-portatiles/2708B/>

RAMÓN PALLAS, Areny. Instrumentos electrónicos básicos. Cap 2 pag 53.

REGIS J. (BUD), Bates Jr, Comunicaciones Inalámbricas de Banda Ancha, 1a Edición. España: Madrid, Editorial MCGRAW-HILL, 2003, 191 P. Capitulo 8: Definición de una LAN Inalámbrica. ISBN: 84-481-3976-3

RENTERIA MOSQUERA sairasulay, ARBOLEDA OSORIO Wilson osledy , Monitoreo remoto de un sistema de presión, envigado Antioquia, institución universitaria de envigado, facultad de ingenierías, ingeniería electrónica.

STEINER GUILLERMO, ingeniero de la Universidad Tecnológica Nacional, Técnicas Digitales II, microcontroladores PIC. p. 1 Argentina 2002 [en línea]

Data sheetmicrocontrolador 16f887 mic[ver anexo]

FUENTE BK PRECISION, data sheet [En línea]

http://www.finaltest.com.mx/v/vspfiles/assets/datasheet/1672_datasheet.pdf

FUNCIONAMIENTO DEL TELEFONO, Dirección de mercadeo y corporativo y relaciones públicas, grupo ice [en línea]

<https://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r43390.PDF>

ANEXO A

DISEÑO DE UN SISTEMA DE MONITOREO INALÁMBRICO DE NIVEL, PRESION, TEMPERATURA Y MOVIMIENTO COMUNICADO INALAMBRICAMENTE

MARCELA RENDON MARIN
institución universitaria de envigado
marcela409@hotmail.com

JULIAN ALBERTO MORENO RIAÑO
institución universitaria de envigado
jualmori10@hotmail.com

Resumen: El presente trabajo de grado, consiste en el diseño de un sistema de monitoreo remoto, para variables industriales, tales como presión y nivel, haciendo uso de los módulos pertenecientes a la Institución Universitaria de Envigado, también, se incluyen variables de seguridad como son movimiento y humo. Por medio de la tecnología zigbee se hará la transmisión del estado de las variables, hacia un computador, el cual será el encargado de transmitir la información recibida mediante WI-FI, al personal encargado del funcionamiento de los dispositivos, para que tenga una respuesta inmediata en el momento en que se genere una emergencia.

Palabras claves: datasheet, microcontrolador, monitoreo, sensor, wi-fi, xbee, wlan, zigbee.

Abstract: This work degree, is the design of a remote monitoring system for industrial variables such as pressure and level, using modules belonging to the Institution University of Envigado and include variables such as movement of security and smoke.

Using ZigBee technology will transfer the state of variables into a computer, which will be responsible for transmitting the information received through WI-FI, personnel responsible for operation of the devices, so you get an immediate response at the time of generating an emergency.

Key words: datasheet, microcontroller, monitoring, sensor, wi-fi, xbee, wlan, zigbee.

INTRODUCCION

El monitoreo es el proceso de recoger información rutinariamente sobre algunos aspectos de una compañía, para usarla en la administración y toma de decisiones de la organización. Un plan de monitoreo es una herramienta de administración básica y vital que provee a los miembros de la empresa y a otros interesados, información que es esencial para la administración y evaluación de las actividades de defensa y control.

En los procesos industriales, en donde se requiere el monitoreo y/o control de variables tales como flujo, nivel, presión, humo, etc., es necesario la supervisión permanente por parte de personal calificado y competente para tomar los correctivos necesarios en caso de fallas, para lo cual se debe contar con sistemas de información ágiles y confiables que permita movilidad a las personas encargadas.

Al momento de recopilar la información con la cual se verificará el funcionamiento de las variables a sensar, se pueden generar errores que afectan el monitoreo de éstas, desmejorando la calidad de los productos que se procesan, aumentando las pérdidas de materiales y presentando consumos exagerados de energía, lo cual se ve reflejado en el aumento de costos de producción.

Normalmente, para establecer una política de seguridad se requiere evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura, la cual se podrá hacer con diferentes tipos de tecnologías de seguridad, sin embargo, para el diseño propuesto en este trabajo, se hace referencia a dos tipos de sensores como lo son: sensores de movimiento para evitar que personas ajenas a la compañía, ingresen y roben material importante para el desempeño de la empresa y sensores de humo para prevenir que incendios puedan generar pérdidas materiales y hasta pérdidas humanas.

A manera de innovación este proceso de monitoreo se realiza de manera inalámbrica haciendo uso de la tecnología zigbee, la cual da confiabilidad en la información enviada, mensajes instantáneos y facilidad al instalar, pues es sumamente sencillo su funcionamiento.

1. DESARROLLO DEL DISEÑO

1.1 SENSORES

Un sensor es un elemento que es capaz de reconocer una señal física que puede ser: temperatura, presión, nivel, distancia y modificarlas en señales eléctricas. El sensor siempre está en contacto con la variable a censar y podemos clasificarlos de acuerdo al tipo de salida analógica (V o I) y salida digital (I/O).

Sensores de movimiento. Los sensores de movimiento son usados para detectar pequeños o grandes movimientos (por ejemplo el movimiento de una mano), usualmente estos sensores están basados en rayos infrarrojos o de reflexión directa, la mayoría de las veces están protegidos contra luces externas y se pueden usar varios tipos sin que interfieran entre sí.

Debido a su utilización como detectores para alarmas o elementos de seguridad, pueden estar alimentados por pilas.

Para el diseño propuesto en este trabajo, se va a hacer uso del sensor de movimiento DSC BV-302DP

El detector digital está especialmente diseñado para proporcionar un óptimo rendimiento de captura y prevención intensificada de alarmas falsas en ambientes que tienen mascotas. Utiliza tecnología digital, un microprocesador, procesamiento de señal de nivel múltiple, parámetros de operación doble, compensación automática de temperatura y un lente exclusivo de rechazo de mascotas para proporcionar una detección segura y confiable de movimientos humanos y buena protección en contra de alarmas desagradables asociadas con mascotas con peso de hasta 27 kg.

ESPECIFICACIONES:

Voltaje de operación: 9.5 V dc

Corriente nominal de espera: 15mA

Resistencia de contactos: 10Ω

Temperatura para operar: -20°C a 60°C

Angulo de cobertura 75° mínimo y 90° máximo.



Ilustración 1: Sensor de movimiento DSC BV-302DP

La mejor respuesta ocurrirá cuando el intruso debe pasar a lo largo y a lo ancho del modelo de cobertura del sensor.

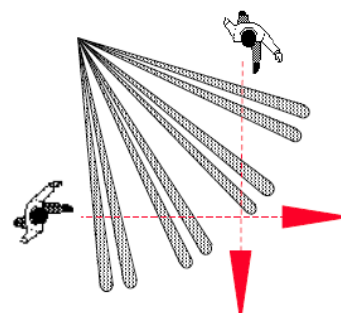


Ilustración 2: Captura cruzada del sensor

Múltiples Detectores Mejoran la Seguridad. Se recomienda instalar múltiples detectores y cruzar sus líneas para reducir los puntos muertos y maximizar la detección

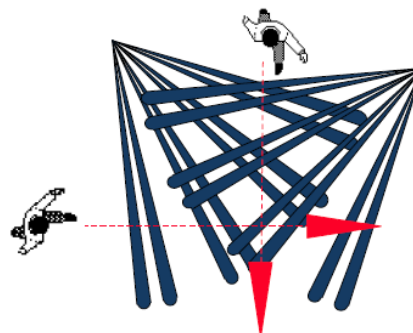


Ilustración 3: Instalación de detectores cruzados

Sensores de nivel. Los sensores de nivel, generalmente son utilizados para saber cuándo un tanque o depósito ha llegado a su máxima capacidad de llenado o al límite deseado. La detección puede ser de sólidos o líquidos. Existen dos tipos de detección de niveles:

- Niveles de referencia: todo o nada.
- Nivel proporcional: esta detección es de acuerdo al nivel generado.

Sensor ultrasónico: Estos sensores emiten un pulso de ultrasonido a una superficie que reflejan las ondas devolviéndolas al sensor el cual las detecta y mide el tiempo en que la onda reflejada tarda en llegar, este retardo es el que indica el nivel del tanque. El retardo en la captación del eco depende del nivel del depósito. Los sensores trabajan a una frecuencia de unos 20khz.

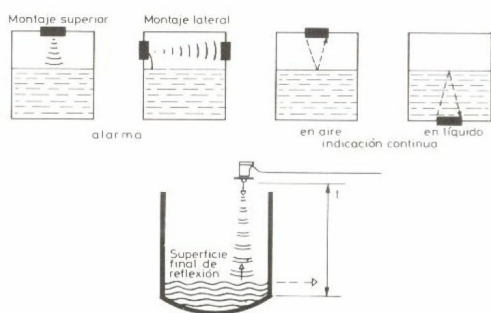


Ilustración 4: Sensor de nivel ultrasónico

Sensores de presión. La presión es la fuerza ejercida sobre una superficie, en un área determinada. También, se le llama presión a la fuerza que ejerce un fluido en la superficie que lo encierra. Se mide en Pascales (pa), libras por pulgadas cuadradas (PSI), bar, entre otros.

- **Manómetro:** consiste en aplicar una presión sobre un líquido; su funcionamiento se basa en un tubo vertical de vidrio, cerrado en un extremo, por el otro extremo se aplica la presión que se quiere medir. El líquido sube en el tubo hasta que el peso de la columna balancea la presión aplicada.

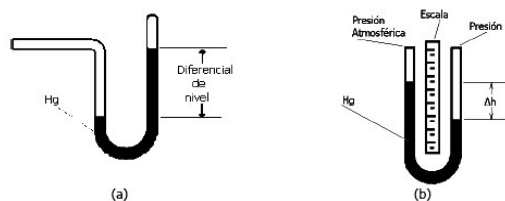


Ilustración 5: Sensor de presión manométrico

Sensores de humo. Existen dos tipos de sensores de humo: por ionización y los fotoeléctricos. Los fotoeléctricos tienen una respuesta más rápida al humo generado por fuegos de baja energía. Los de humo por ionización generan una respuesta más rápida a fuegos de alta energía (con llama).

• **Detectores de Ionización**

Estos detectores son de tipo exacto. Se componen de una pequeña cantidad de material radiactivo que ioniza el aire en una cámara detectora, convirtiendo el aire en conductor y permitiendo que pase una corriente entre dos electrodos cargados. Cuando las partículas de humo entran en la zona de ionización, disminuyen la conductancia del aire, adhiriéndose a los iones, causando una reducción en su movilidad. El detector responde cuando la conductancia baja de un nivel prefijado.

Para el desarrollo del diseño, se va a utilizar el sensor iónico ALS 101 fabricado por tech TM.

ESPECIFICACIONES:

- Potencia batería 9vdc.
- Botón de testeo.
- Led rojo intermitente indicador de funcionamiento.
- Bocina de alarma 85db.
- Sensor de ionización.



Ilustración 6: Sensor de humo ALS 101

Según la norma NFPA 72 que Abarca la aplicación, instalación, ubicación, desempeño, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de alarma de incendio, equipos de advertencia de incendio y equipos de advertencia de emergencias y

sus componentes. Ningún detector podrá instalarse a menos de 30 cms de distancia desde la intersección de cualquier pared lateral y el cielorraso y de instalarse sobre la pared lateral, será por debajo de los 0,30 mts por debajo del cielorraso. El espaciamiento de los detectores de humo deberá resultar de una evaluación basada en cálculos normales de la ingeniería, complementada con pruebas de campo si es posible. Los parámetros a considerar pueden ser, entre otros, forma y superficies, altura del cielorraso, configuración de los contenidos, características y punto de inflamabilidad de los combustibles almacenados y ventilación.

La distancia máxima medida desde cualquier pared hasta la primera línea de detectores no podrá exceder los 4,50 mts excepto si se trata de detectores de humo lineales en cuyo caso será de 7,50 mts. La distancia máxima entre dos detectores de humo, para una altura mínima de 3 mts, medidos entre el piso y el cielorraso, será siempre de 9,14 mts, siempre que el cielorraso no tenga vigas descendentes que sobresalgan del cielorraso hacia abajo, de un tamaño mayor a 0,46 mts, para áreas de corte irregular, el espaciado entre detectores será mayor que el espaciado de lista, teniendo en cuenta que el espaciado máximo desde el detector hasta el punto más lejano de la pared lateral o esquina o dentro de su zona de protección no sea mayor que 0,7 veces el espaciado de lista.

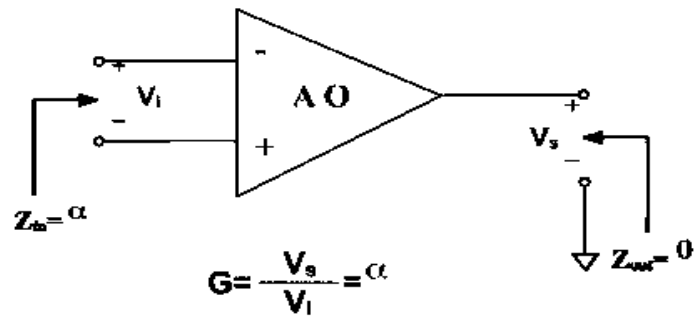
Los detectores de humo de tipo puntual deberán ser ubicados en el cielorraso a no menos de 0.15 mts desde la pared lateral, o si se hallan en la pared lateral, entre 0.15 y 0.30 mts del cielorraso.

Los detectores de humo de tipo haz lineal deberán ubicarse en el cielorraso o en las paredes a no más de 0.50 mts del cielorraso.

1.2 AMPLIFICADORES OPERACIONALES

Un amplificador operacional, es un circuito integrado capaz de generar una gran ganancia de voltaje y un elevado ancho de banda, de forma ideal se considera que la resistencia que ofrece entre sus terminales de entrada es infinita. Esto quiere decir que un voltaje aplicado a su entrada, por muy pequeño que sea, será detectado y amplificado por el amplificador operacional (A.O).

El amplificador operacional fue diseñado inicialmente para realizar operaciones matemáticas de suma e integraciones en computadores analógicos. Los amplificadores operacionales son circuitos integrados de gran aceptación por su diversidad, alto rendimiento y buen desempeño.



Respuesta en Frecuencia = α

Sensibilidad a la Temperatura = 0

Ilustración 7: Representación y características del amplificador operacional.

1.3 MICROCONTROLADORES PIC.

Los microcontroladores son procesadores que poseen memoria y dispositivo de entrada salida todo encapsulado en un mismo integrado, lo que permite su uso sin la necesidad de estar disponiendo de un bus para unir al microprocesador con memoria, PPI, etc.

- **Pic 16f887**

El PIC16F887 es un producto conocido de la compañía Microchip. Dispone de todos los componentes disponibles en la mayoría de los microcontroladores modernos. Por su bajo precio, un rango amplio de aplicaciones, alta calidad y disponibilidad, es una solución perfecta aplicarlo para controlar diferentes procesos en la industria como en dispositivos de control de máquinas, para medir variables de procesos.

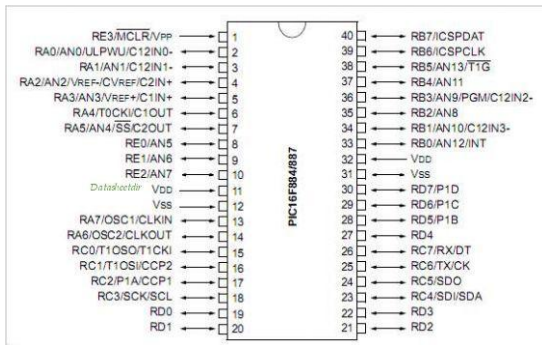


Ilustración 8: Pic 16f887

1.4 TECNOLOGIA ZIGBEE

ZigBee es el nombre de la especificación de un conjunto de protocolos de alto nivel de comunicación inalámbrica para su utilización con radiodifusión digital de bajo consumo, basada en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (*wireless personal area network*, WPAN). Su objetivo son las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías. En principio, el ámbito donde se prevé que esta tecnología cobre más fuerza es en domótica

ZigBee es la única tecnología inalámbrica basada en estándares diseñados para abordar las necesidades únicas de bajo costo, sensores inalámbricos de baja potencia y redes de control en casi cualquier mercado. Como ZigBee se puede utilizar en casi cualquier lugar, es fácil de implementar y requiere poca energía para funcionar, la oportunidad de crecimiento en nuevos mercados, así como la innovación en los mercados existentes, no tiene límites.

Tipos de dispositivos

Se definen tres tipos distintos de dispositivo ZigBee según su papel en la red:

- Coordinador ZigBee (ZigBee Coordinator, ZC). El tipo de dispositivo más completo. Debe existir uno por red. Sus funciones son las de encargarse de controlar la red y los caminos que deben seguir los dispositivos para conectarse entre ellos.
- Router ZigBee (ZigBee Router, ZR). Interconecta dispositivos separados en la topología de la red, además de ofrecer un nivel de aplicación para la ejecución de código de usuario.
- Dispositivo final (ZigBee End Device, ZED). Posee la funcionalidad necesaria para comunicarse con su nodo padre (el coordinador o

un router), pero no puede transmitir información destinada a otros dispositivos. De esta forma, este tipo de nodo puede estar dormido la mayor parte del tiempo, aumentando la vida media de sus baterías. Un ZED tiene requerimientos mínimos de memoria y es por tanto significativamente más barato.

Como ejemplo de aplicación en Domótica, en una habitación de la casa tendríamos diversos Dispositivos Finales (como un interruptor y una lámpara) y una red de interconexión realizada con Routers ZigBee y gobernada por el Coordinador.

1.5 MÓDULOS XBEE

Los módulos xbee son módulos de radio frecuencia que trabajan en la banda de 2.4 GHz, basados en el protocolo de comunicación IEEE 802.15. Los módulos xbee son ideales para redes domóticas, específicamente diseñado para reemplazar la proliferación de sensores/actuadores individuales, también son utilizados en sistemas de seguridad, monitoreo de sistemas remotos, aparatos domésticos, alarmas contra incendio, plantas tratadoras de agua, etc.

Los módulos xbee pueden ser programados a través de una hyper terminal y una interface serial con un Max 232 y una serie de comandos llamados AT, pero este método es más complicado.

Existen dos tipos de interfaces, serial y USB que pueden ser utilizadas para programar los módulos xbee con un software propietario llamado x-ctu. Con este software podemos definir de una forma rápida todos los parámetros que queramos modificar en nuestros módulos.

Una de las ventajas es que podemos tener hasta 65000 combinaciones distintas de red y se pueden hacer redes de punto a punto y punto a multi-punto. Los módulos tienen 6 convertidores análogos digital y 8 entradas digitales de RX y TX.



XBee			
1	VCC	20	ADDIO0
2	DOUT	19	AD1DI01
3	DIN/CONFIG	18	AD2DI02
4	DO8	17	AD3DI03
5	RESET	16	RTSAD6DI06
6	PWMORSS	15	AD5DI05
7	PWM1	14	VREF
8	[Reservada]	13	DNISLEEP
9	OTRSLEEP_RQDI8	12	CTSIO17
10	GND	11	AD4DI04

VISTA SUPERIOR

Ilustración 9: Módulos Xbee

1.6 MODULO DE PRESIÓN.

Análisis y descripción del proceso a monitorear.

El módulo para control y monitoreo de presión es un sistema de control de procesos que consta de un tanque ubicado en la parte superior del módulo el cual se presuriza al recibir, a través de la válvula de control, el aire proveniente de un compresor.

El tanque tiene ductos para permitir la salida regulada del aire con los cuales el usuario puede simular diferentes tipos de perturbación.

Para el control de la presión se dispone de un transmisor de presión con rango de entrada entre 0 y 26 PSI y de salida de 4 a 20 mA, un controlador electrónico PID, un convertidor de corriente a presión, una válvula de control y un compresor que permite la acumulación de aire para presurizar el tanque.

También tiene un sistema de válvulas manuales que permiten introducir perturbaciones en el lazo de control de presión.

Las señales proveniente del sensor presión se disponen en una bornera de modo que se puedan llevar directamente al controlador electrónico PID ó se puedan llevar a una tarjeta de adquisición de datos para realizar control por computador ó a un PLC para realizar control con este dispositivo. De igual manera, la señal de control proveniente del controlador PID ó del computador ó del PLC se puede llevar al convertidor de corriente a presión y de éste a la válvula de control. Esta disposición permite aplicar diferentes técnicas de control de procesos: control análogo, control digital y control con PLC.

El módulo tiene las características de un sistema de control real a nivel industrial y permite realizar prácticas en las asignaturas de acondicionamiento de señales, medición e instrumentación, control

análogo, control digital y en las asignaturas optativas y de profundización. Así mismo es soporte para el desarrollo de trabajos de grado y proyectos de investigación utilizando técnicas de control avanzado.



Ilustración 10: Módulo de presión

1.7 MÓDULO PARA MONITOREO DE FLUJO Y NIVEL.

El módulo para control y monitoreo de flujo y nivel es un sistema de control de procesos que consta de dos tanques: uno ubicado en la parte inferior utilizado como reservorio de agua y otro en la parte superior destinado al control de nivel. Mediante una bomba se trasiega el agua desde el tanque inferior al tanque superior estableciéndose un sistema de recirculación de agua que permite realizar el control de flujo y el control de nivel.

Para el control de nivel se dispone de: un transmisor de nivel, un controlador electrónico PID, un convertidor de corriente a presión, una válvula de control y una bomba para recirculación. Además se cuenta con un switch de nivel y una válvula solenoide para control on-off.

El controlador electrónico XIC es compartido: cuando está en la posición L recibe la señal proveniente del sensor de nivel y controla el nivel en el tanque superior. Cuando se coloca en la posición F recibe la señal del transmisor de flujo y controla el caudal a través del ducto. Esto se hace

por economía pues esta disposición exige solo un controlador en lugar de dos (uno para cada variable).

Las señales provenientes de los sensores de nivel y de flujo se disponen en borneras de modo que se pueden llevar directamente al controlador electrónico PID ó se pueden llevar a una tarjeta de adquisición de datos para realizar control por computador ó a un PLC para realizar control con este dispositivo. De igual manera, las señales de control provenientes ya sea del controlador PID ó del computador ó del PLC se pueden llevar al convertidor de corriente a presión y de éste a la válvula de control. Esta disposición permite aplicar diferentes técnicas de control de procesos: control análogo, control digital y control con PLC.

En el tanque superior del modulo de monitoreo de flujo y nivel, se instaló un sensor infrarrojo Sharp GP2D12; es un sensor medidor de distancias por infrarrojos que indica mediante una salida analógica la distancia medida. La tensión de salida varía de forma no lineal cuando se detecta un objeto en una distancia entre 10 y 80 cm. La salida está disponible de forma continua y su valor es actualizado cada 32 ms. Normalmente se conecta esta salida a la entrada de un convertidor analógico digital el cual convierte la distancia en un numero que puede ser usado por el microprocesador. La salida también puede ser usada directamente en un circuito analógico.

Éste sensor detecta la distancia a la que se encuentra el agua que hay en el tanque, y envía la señal análoga directamente al microcontrolador, el cual, tiene previamente cargado un programa que hace que cuando el nivel supere el limite deseado, mande una señal de alarma por medio del dispositivo xbee al computador, el cual, distribuye la información enviada hacia el operario encargado de la maquina.



Ilustración 11: Módulo de nivel

2. DESCRIPCION GENERAL DEL DISEÑO

Este sistema está compuesto por cuatro sensores de los cuales, dos sirven para la seguridad física de una empresa y los otros dos, vienen equipados en tanques y contenedores. Los cuatro sensores van comunicados a una tarjeta de adquisición de datos (DAQ), la cual, está dotada con un microcontrolador para recibir las señales análogas (nivel y presión) y digitales (humo y movimiento) y para mandar la orden cuando se presenta alguna falla. La tarjeta de adquisición, también posee un módulo xbee, el cual es el encargado de la transmisión de las señales recibidas por el microcontrolador al servidor, en este caso, será un computador que tiene un programa de visualización en un escritorio remoto que permite ver el comportamiento de los sensores en tiempo real.

El módulo xbee constantemente está transmitiendo el estado de las variables sensadas al servidor, con el fin de que la persona encargada de la seguridad esté al tanto del estado de los sensores en todo momento.

El escritorio remoto se encargará de mostrar el estado de las variables y al recibir una señal de alerta enviará un correo electrónico a los Smartphone de las personas encargadas de la seguridad (el Smartphone deberá estar configurado con un sonido especial para diferenciar el tipo de mensaje que es recibido). El personal encargado de recibir esta alarma tendrá acceso al sistema desde sus móviles por medio de un software llamado TeamViewer, el cual permite acceder al sistema desde cualquier parte del mundo.

2.1 TARJETA DE ADQUISICIÓN DE DATOS

La adquisición de datos o adquisición de señales (DAQ), consiste en la toma de muestras del mundo real (sistema analógico) para generar datos que puedan ser manipulados por un ordenador u otras electrónicas (sistema digital). Consiste, en tomar un conjunto de señales físicas, convertirlas en tensiones eléctricas y digitalizarlas de manera que se puedan procesar en una computadora o PAC. Se requiere una etapa de acondicionamiento, que adecua la señal a niveles compatibles con el elemento que hace la transformación a señal digital. El elemento que hace dicha transformación es el módulo de digitalización o tarjeta de Adquisición de Datos (DAQ).

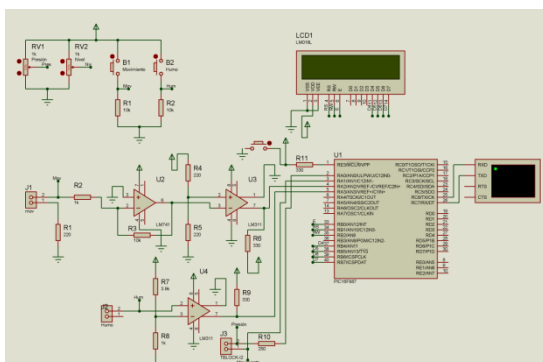


Ilustración 12: Diseño de la tarjeta de adquisición

2.2 ENTORNO GRÁFICO

Cuando se trabaja con equipos que se encuentran alejados de el área de trabajo, generalmente, se usan conexiones conocidas como escritorio remoto para que de ésta manera, se pueda tener control sobre la computadora en la cual se va a trabajar. Windows es uno de los sistemas operativos que han hecho del trabajo remoto una tarea sencilla, ya que cuenta con herramientas completamente visuales que facilitan la conexión privada entre ordenadores. Los eventos de pulsación de teclas y movimientos de ratón se transmiten a un servidor central donde la aplicación los procesa como si se tratase de eventos locales. La imagen en pantalla de dicha aplicación es retornada al terminal cliente cada cierto tiempo.

La siguiente grafica, corresponde al entorno desde el cual, se puede ver cada una de las variables. Si se detecta que hay movimiento o humo, o los sensores de nivel y presión superan el limite deseado, el servidor manda un mensaje de alerta al encargado de los equipos, que no necesariamente tiene que estar en las instalaciones de la empresa, informándole sobre el estado de las variables, de ésta manera, el encargado podrá reaccionar a tiempo ante alguna eventualidad.

Este entorno gráfico realizado en visual Basic, se podrá visualizar mediante un escritorio remoto en un Smartphone o una Tablet.



Ilustración 13: entorno gráfico

2.3 ESCRITORIO REMOTO

Para poder visualizar el escritorio remoto, se hara uso del software TeamViewer el cual permite establecer una conexión a cualquier ordenador a través de Internet y controlarlo a distancia o simplemente presentar su propio escritorio, sin tener que preocuparse por cortafuegos, direcciones IP o NAT.

Este software además, permite realizar video llamadas, presentaciones, reuniones, entre otros, con el fin de tener un mejor manejo del tiempo, pues puede programar sus reuniones desde cualquier lugar del mundo.

TeamViewer, es compatible con sistemas android, iPhone y ipad, además de sistemas Windows, Mac, Linux, incluidas las conexiones entre plataformas.

Se puede descargar una versión gratuita de este software en el siguiente link:

<http://www.teamviewer.com/es/index.aspx>



CONCLUSIONES

- La comunicación por medio de la tecnología Zigbee, nos facilita el medio de transmisión ya que funciona a baja potencia, su bajo costo permite fácil acceso al dispositivo. Es muy práctico para la implementación en casi cualquier lugar, consume poca batería y tiene una larga vida útil.
- La implementación del proyecto abre más opciones de monitoreo en las empresas ya que es la tecnología zigbee es innovadora y maneja un nivel de respuesta segura. Por ser inalámbrico se evita el uso excesivo de cableado estructurado.
- El entorno gráfico que se diseñó permite una completa visualización de los sensores en tiempo real, además que se hizo de una manera en la cual, la información obtenida sea de fácil análisis para el operario encargado de la seguridad.
- Se logró cumplir satisfactoriamente con el propósito y las metas que nos trazamos al inicio del proyecto, logrando el diseño de la tarjeta para la toma y transmisión de datos utilizando la tecnología Zigbee.
- otros puntos de la planta, para lo cual se puede accionar dicho proceso independientemente de su lugar de ubicación, solo se debe tener en cuenta no exceder el alcance máximo que traen por defecto los módulos x-bee

RECOMENDACIONES

- El desarrollo de este sistema, queda abierto al público, con la posibilidad de realizar diversos estudios para mejorar su funcionamiento y su campo de acción, tal como la implementación de sistemas de monitoreo avanzado.
- El diseño del sistema se planteó en una red inalámbrica wifi, la cual limita la distancia de acceso al sistema, por tal razón, se sugiere implementar una red wimax, para poder observar el cambio de las variables monitoreadas desde cualquier lugar del mundo.
- Se sugiere que el sistema esté alimentado por fuentes de alimentación ininterrumpida (UPS), con el fin de que el sistema esté aislado ante algún cambio de voltaje inesperado.

BIBLIOGRAFIA

ALARMAR, SEGURIDAD INTEGRAL, soluciones en seguridad [en línea] <http://www.alarmar.com.co/alarmar/index.html>

ANDREU FERNANDO, Pellejero Izaskun y Lesta Amaia. REDES WLAN, fundamentos y aplicaciones de seguridad. Marcombo 2006, Barcelona España. ISBN 84-267-1405-6

AUTÓMATAS PROGRAMABLES, 1ª edición, cap 7, P 135, transductores de nivel

BTICINO, catálogo [en línea] <http://www.bermac.com.mx/catalogos/bticino/ahorrodeenergia/WattStopper05.pdf>

CAPRILE R. SERGIO. EquisBI, desarrollo de aplicaciones con comunicación remota basada en módulos ZigBee y 802.15.4. -1a ed Buenos Aires: Gran Aldea Editores GAE, 2009. ISBN 978-987-1301-17-1.

DECELECTRONICS, dispositivos electrónicos y de cómputo. módulos de RF zigbee bidireccionales [en línea]

<http://decelectronics.com/html/XBEE/XBEE.htm>

<http://www.sapiens.itgo.com/documents/doc57.htm>

DEPARTAMENTO DE DISEÑO MECANICO, instrumentación industrial. [En línea]

http://www.fing.edu.uy/iimpi/academica/grado/instindustrial/teorico/080306-Sensores-parte_IV.nivel.pdf

DOCUMENTOS TECNICOS, instrumentación industrial. Medidores de presión [en línea]

ANEXO B
Encuestas a diferentes empresas

Nombre _____

Identificación: _____ **de** _____

Empresa donde trabaja _____

Cargo _____

Tiempo trabajado en la empresa _____

1. Se siente seguro con el sistema actual en su empresa:
 - a) Si
 - b) No

2. Considera usted, que es mas seguro el sistema de seguridad electrónica o un sistema vigilado por un operario.?

- 3.Cuál cree usted que es el sistema mas eficiente para notificar que hay fallas en el sistema monitoreado:
 - a) Una sirena
 - b) Un e-mail
 - c) Una llamada al encargado del sistema que esta presentando fallas
 - d) Un mensaje de texto notificando la falla
 - e) Todas las anteriores

4. Si su empresa va a adquirir un sistema de seguridad, que sistema adquiriria:
 - a) Un sistema de seguridad electronico, el cual es autosuficiente y no necesita ser manipulado por personas externas a la empresa.
 - b) Un sistema de seguridad monitoreado y vigilado por personal externo a la empresa, el cual, requiere de un pago mensual por la seguridad brindada.

5. ¿Considera usted que haciendo uso de nuevas tecnologías en la parte del proceso en donde hay mayores pérdidas, mejoraría la economía de su empresa?

ANEXO C

DATA SHEET MICROCONTROLADOR PIC 16F887



PIC16F882/883/884/886/887

28/40/44-Pin Flash-Based, 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology

High-Performance RISC CPU:

- Only 35 Instructions to Learn:
 - All single-cycle instructions except branches
- Operating Speed:
 - DC – 20 MHz oscillator/clock input
 - DC – 200 ns instruction cycle
- Interrupt Capability
- 8-Level Deep Hardware Stack
- Direct, Indirect and Relative Addressing modes

Special Microcontroller Features:

- Precision Internal Oscillator:
 - Factory calibrated to $\pm 1\%$
 - Software selectable frequency range of 8 MHz to 31 kHz
 - Software tunable
 - Two-Speed Start-up mode
 - Crystal fail detect for critical applications
 - Clock mode switching during operation for power savings
- Power-Saving Sleep mode
- Wide Operating Voltage Range (2.0V-5.5V)
- Industrial and Extended Temperature Range
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Brown-out Reset (BOR) with Software Control Option
- Enhanced Low-Current Watchdog Timer (WDT) with On-Chip Oscillator (software selectable nominal 268 seconds with full prescaler) with software enable
- Multiplexed Master Clear with Pull-up/Input Pin
- Programmable Code Protection
- High Endurance Flash/EEPROM Cell:
 - 100,000 write Flash endurance
 - 1,000,000 write EEPROM endurance
 - Flash/Data EEPROM retention: > 40 years
- Program Memory Read/Write during run time
- In-Circuit Debugger (on board)

Low-Power Features:

- Standby Current:
 - 50 nA @ 2.0V, typical
- Operating Current:
 - 11 μ A @ 32 kHz, 2.0V, typical
 - 220 μ A @ 4 MHz, 2.0V, typical
- Watchdog Timer Current:
 - 1 μ A @ 2.0V, typical

Peripheral Features:

- 24/35 I/O Pins with Individual Direction Control:
 - High current source/sink for direct LED drive
 - Interrupt-on-Change pin
 - Individually programmable weak pull-ups
 - Ultra Low-Power Wake-up (ULPWU)
- Analog Comparator Module with:
 - Two analog comparators
 - Programmable on-chip voltage reference (CVREF) module (% of V_{DD})
 - Fixed voltage reference (0.6V)
 - Comparator inputs and outputs externally accessible
 - SR Latch mode
 - External Timer1 Gate (count enable)
- A/D Converter:
 - 10-bit resolution and 11/14 channels
- Timer0: 8-bit Timer/Counter with 8-bit Programmable Prescaler
- Enhanced Timer1:
 - 16-bit timer/counter with prescaler
 - External Gate Input mode
 - Dedicated low-power 32 kHz oscillator
- Timer2: 8-bit Timer/Counter with 8-bit Period Register, Prescaler and Postscaler
- Enhanced Capture, Compare, PWM+ Module:
 - 16-bit Capture, max. resolution 12.5 ns
 - Compare, max. resolution 200 ns
 - 10-bit PWM with 1, 2 or 4 output channels, programmable "dead time", max. frequency 20 kHz
 - PWM output steering control
- Capture, Compare, PWM Module:
 - 16-bit Capture, max. resolution 12.5 ns
 - 16-bit Compare, max. resolution 200 ns
 - 10-bit PWM, max. frequency 20 kHz
- Enhanced USART Module:
 - Supports RS-485, RS-232, and LIN 2.0
 - Auto-Baud Detect
 - Auto-Wake-Up on Start bit
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) via Two Pins
- Master Synchronous Serial Port (MSSP) Module supporting 3-wire SPI (all 4 modes) and I²C™ Master and Slave Modes with I²C Address Mask

PIC16F882/883/884/886/887

Pin Diagrams – PIC16F882/883/886, 28-Pin PDIP, SOIC, SSOP

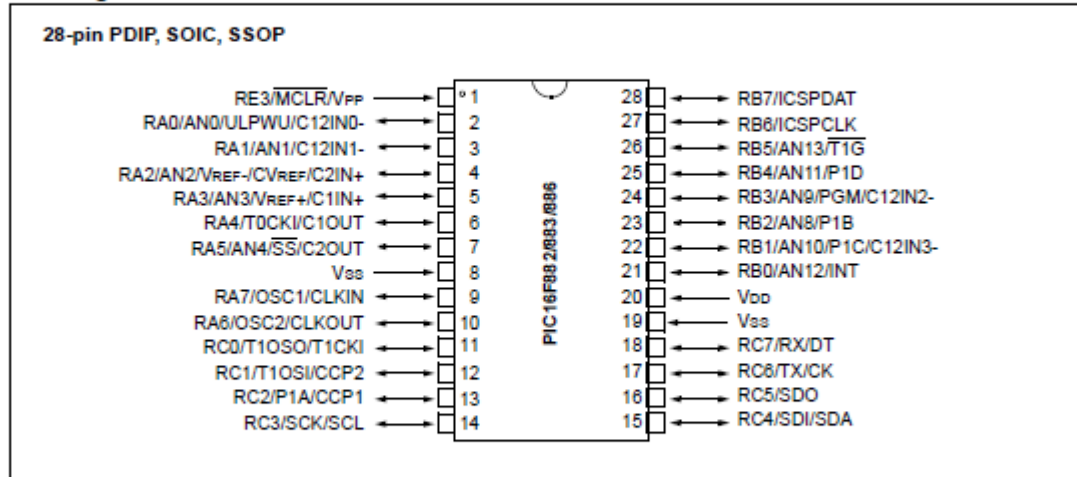


TABLE 1: PIC16F882/883/886 28-PIN SUMMARY (PDIP, SOIC, SSOP)

I/O	Pin	Analog	Comparators	Timers	ECCP	EUSART	MSSP	Interrupt	Pull-up	Basic
RA0	2	AN0/ULPWU	C12IN0-	—	—	—	—	—	—	—
RA1	3	AN1	C12IN1-	—	—	—	—	—	—	—
RA2	4	AN2	C2IN+	—	—	—	—	—	—	VREF-/CVREF
RA3	5	AN3	C1IN+	—	—	—	—	—	—	VREF+
RA4	6	—	C1OUT	T0CKI	—	—	—	—	—	—
RA5	7	AN4	C2OUT	—	—	—	SS	—	—	—
RA6	10	—	—	—	—	—	—	—	—	OSC2/CLKOUT
RA7	9	—	—	—	—	—	—	—	—	OSC1/CLKIN
RB0	21	AN12	—	—	—	—	—	IOC/INT	Y	—
RB1	22	AN10	C12IN3-	—	P1C	—	—	IOC	Y	—
RB2	23	AN8	—	—	P1B	—	—	IOC	Y	—
RB3	24	AN9	C12IN2-	—	—	—	—	IOC	Y	PGM
RB4	25	AN11	—	—	P1D	—	—	IOC	Y	—
RB5	26	AN13	—	T1G	—	—	—	IOC	Y	—
RB6	27	—	—	—	—	—	—	IOC	Y	ICSPCLK
RB7	28	—	—	—	—	—	—	IOC	Y	ICSPDAT
RC0	11	—	—	T1OSO/T1CKI	—	—	—	—	—	—
RC1	12	—	—	T1OSI	CCP2	—	—	—	—	—
RC2	13	—	—	—	CCP1/P1A	—	—	—	—	—
RC3	14	—	—	—	—	—	SCK/SCL	—	—	—
RC4	15	—	—	—	—	—	SDI/SDA	—	—	—
RC5	16	—	—	—	—	—	SDO	—	—	—
RC6	17	—	—	—	—	TX/CK	—	—	—	—
RC7	18	—	—	—	—	RX/DT	—	—	—	—
RE3	1	—	—	—	—	—	—	—	Y ⁽¹⁾	MCLR/VPP
—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	VDD
—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	VSS
—	19	—	—	—	—	—	—	—	—	VSS

Note 1: Pull-up activated only with external MCLR configuration.

ANEXO D

Amplificador operacional LM311

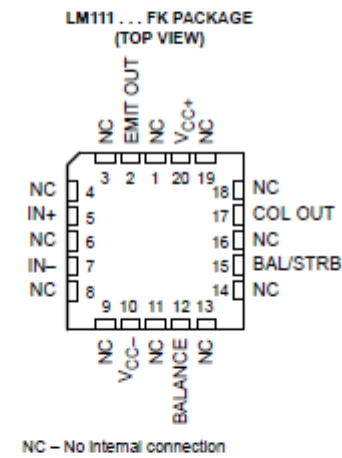
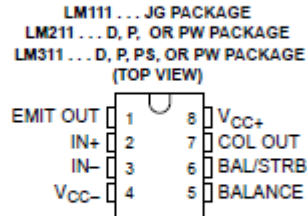
LM111, LM211, LM311 DIFFERENTIAL COMPARATORS WITH STROBES

SLCS007G – SEPTEMBER 1973 – REVISED JULY 2002

- Fast Response Times
- Strobe Capability
- Maximum Input Bias Current . . . 300 nA
- Maximum Input Offset Current . . . 70 nA
- Can Operate From Single 5-V Supply
- Available in Q-Temp Automotive
 - High-Reliability Automotive Applications
 - Configuration Control/Print Support
 - Qualification to Automotive Standards

description/ordering information

The LM111, LM211, and LM311 are single high-speed voltage comparators. These devices are designed to operate from a wide range of power-supply voltages, including ± 15 -V supplies for operational amplifiers and 5-V supplies for logic systems. The output levels are compatible with most TTL and MOS circuits. These comparators are capable of driving lamps or relays and switching voltages up to 50 V at 50 mA. All inputs and outputs can be isolated from system ground. The outputs can drive loads referenced to ground, V_{CC+} or V_{CC-} . Offset balancing and strobe capabilities are available, and the outputs can be wire-OR connected. If the strobe is low, the output is in the off state, regardless of the differential input.



ORDERING INFORMATION

T_A	V_{IO} max AT 25°C	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
–0°C to 70°C	7.5 mV	PDIP – P	Tube	LM311P	LM311P
		SOIC – D	Tube	LM311D	LM311
			Tape and reel	LM311DR	
		SOP – PS	Tape and reel	LM311PSR	L311
TSSOP – PW	Tape and reel	LM311PWR	L311		
–40°C to 85°C	3 mV	PDIP – P	Tube	LM211P	LM211P
		SOIC – D	Tube	LM211D	LM211
			Tape and reel	LM211DR	
TSSOP – PW	Tape and reel	LM211PWR	L211		
–40°C to 125°C	3 mV	SOIC – D	Tube	LM211QD	LM211Q
			Tape and reel	LM211QDR	
–55°C to 125°C	3 mV	CDIP – JG	Tube	LM111JG	LM111JG
		LCOC – FK	Tube	LM111FK	LM111FK

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

**TEXAS
INSTRUMENTS**
POST OFFICE BOX 655305 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated
On products compliant to MIL-PRF-38535, all parameters are tested unless otherwise noted. On all other products, production processing does not necessarily include testing of all parameters.

LM111, LM211, LM311 DIFFERENTIAL COMPARATORS WITH STROBES

SLCS007G – SEPTEMBER 1973 – REVISED JULY 2002

electrical characteristics at specified free-air temperature, $V_{CC\pm} = \pm 15$ V (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	T_A †	LM111 LM211 LM211Q			LM311			UNIT
			MIN	TYP‡	MAX	MIN	TYP‡	MAX	
V_{IO} Input offset voltage	See Note 6	25°C	0.7 3			2 7.5			mV
		Full range	4			10			
I_{IO} Input offset current	See Note 6	25°C	4 10			6 50			nA
		Full range	20			70			
I_{IB} Input bias current	$V_O = 1$ V to 14 V	25°C	75 100			100 250			nA
		Full range	150			300			
$I_{IL(S)}$ Low-level strobe current (see Note 7)	$V_{(strobe)} = 0.3$ V, $V_{ID} \leq -10$ mV	25°C	-3			-3			mA
V_{ICR} Common-mode input voltage range		Full range	13 to -14.5	13.8 to -14.7		13 to -14.5	13.8 to -14.7	V	
A_{VD} Large-signal differential voltage amplification	$V_O = 5$ V to 35 V, $R_L = 1$ k Ω	25°C	40 200			40 200			V/mV
I_{OH} High-level (collector) output leakage current	$I_{(strobe)} = -3$ mA, $V_{OH} = 35$ V, $V_{ID} = 5$ mV	25°C	0.2 10						nA
		Full range	0.5						μ A
V_{OL} Low-level (collector-to-emitter) output voltage	$I_{OL} = 50$ mA, $V_{CC+} = 4.5$ V, $V_{CC-} = 0$, $I_{OL} = 8$ mA	$V_{ID} = -5$ mV	25°C 0.75 1.5						V
		$V_{ID} = -10$ mV	25°C			0.75 1.5			
		$V_{ID} = -6$ mV	Full range			0.23 0.4			
		$V_{ID} = -10$ mV	Full range			0.23 0.4			
I_{CC+} Supply current from V_{CC+} , output low	$V_{ID} = -10$ mV, No load	25°C	5.1 6			5.1 7.5			mA
I_{CC-} Supply current from V_{CC-} , output high	$V_{ID} = 10$ mV, No load	25°C	-4.1 -5			-4.1 -5			mA

† Unless otherwise noted, all characteristics are measured with BALANCE and BAL/STRB open and EMIT OUT grounded.

Full range for LM111 is -55°C to 125°C, for LM211 is -40°C to 85°C, for LM211Q is -40°C to 125°C, and for LM311 is 0°C to 70°C.

‡ All typical values are at $T_A = 25^\circ\text{C}$.

NOTES: 6. The offset voltages and offset currents given are the maximum values required to drive the collector output up to 14 V or down to 1 V with a pullup resistor of 7.5 k Ω to V_{CC+} . These parameters actually define an error band and take into account the worst-case effects of voltage gain and input impedance.

7. The strobe should not be shorted to ground; it should be current driven at -3 mA to -5 mA (see Figures 13 and 27).

switching characteristics, $V_{CC\pm} = \pm 15$ V, $T_A = 25^\circ\text{C}$

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LM111 LM211 LM211Q LM311	UNIT
		TYP	
Response time, low-to-high-level output	$R_C = 500$ Ω to 5 V, $C_L = 5$ pF, See Note 8	115	ns
Response time, high-to-low-level output		165	ns

NOTE 8: The response time specified is for a 100-mV input step with 5-mV overdrive and is the interval between the input step function and the instant when the output crosses 1.4 V.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

ANEXO E

Amplificador operacional LM741



www.fairchildsemi.com

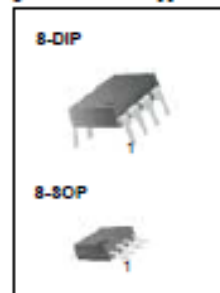
LM741 Single Operational Amplifier

Features

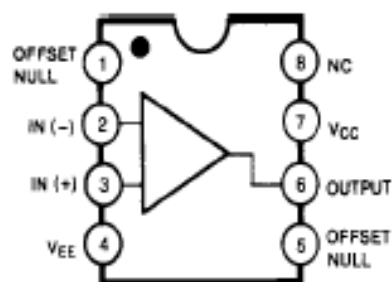
- Short circuit protection
- Excellent temperature stability
- Internal frequency compensation
- High input voltage range
- Null of offset

Description

The LM741 series are general purpose operational amplifiers. It is intended for a wide range of analog applications. The high gain and wide range of operating voltage provide superior performance in integrator, summing amplifier, and general feedback applications.



Internal Block Diagram



Rev. 1.0.1

©2001 Fairchild Semiconductor Corporation

Electrical Characteristics

($V_{CC} = 15V$, $V_{EE} = -15V$, $T_A = 25^\circ C$, unless otherwise specified)

Parameter		Symbol	Conditions	LM741C/LM741I			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Input Offset Voltage	V_{IO}		$R_S \leq 10K\Omega$	-	2.0	6.0	mV
			$R_S \leq 50\Omega$	-	-	-	
Input Offset Voltage Adjustment Range	$V_{IO(R)}$		$V_{CC} = \pm 20V$	-	± 15	-	mV
Input Offset Current	I_{IO}		-	-	20	200	nA
Input Bias Current	I_{BIAS}		-	-	60	500	nA
Input Resistance (Note 1)	R_i		$V_{CC} = \pm 20V$	0.3	2.0	-	M Ω
Input Voltage Range	$V_{I(R)}$		-	± 12	± 13	-	V
Large Signal Voltage Gain	G_V	$R_L \geq 2K\Omega$	$V_{CC} = \pm 20V$, $V_{O(P-P)} = \pm 15V$	-	-	-	V/mV
			$V_{CC} = \pm 15V$, $V_{O(P-P)} = \pm 10V$	20	200	-	
Output Short Circuit Current	I_{SC}		-	-	25	-	mA
Output Voltage Swing	$V_{O(P-P)}$	$V_{CC} = \pm 20V$	$R_L \geq 10K\Omega$	-	-	-	V
			$R_L \geq 2K\Omega$	-	-	-	
		$V_{CC} = \pm 15V$	$R_L \geq 10K\Omega$	± 12	± 14	-	
			$R_L \geq 2K\Omega$	± 10	± 13	-	
Common Mode Rejection Ratio	CMRR	$R_S \leq 10K\Omega$, $V_{CM} = \pm 12V$	70	90	-	dB	
		$R_S \leq 50\Omega$, $V_{CM} = \pm 12V$	-	-	-		
Power Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{CC} = \pm 15V$ to $V_{CC} = \pm 15V$ $R_S \leq 50\Omega$	-	-	-	dB	
		$V_{CC} = \pm 15V$ to $V_{CC} = \pm 15V$ $R_S \leq 10K\Omega$	77	96	-		
Transient Response	Rise Time	T_R	Unity Gain	-	0.3	-	μs
	Overshoot	OS		-	10	-	%
Bandwidth		BW	-	-	-	MHz	
Slew Rate		SR	Unity Gain	-	0.5	-	V/ μs
Supply Current		I_{CC}	$R_L = -\Omega$	-	1.5	2.8	mA
Power Consumption		P_C	$V_{CC} = \pm 20V$	-	-	-	mW
			$V_{CC} = \pm 15V$	-	50	85	

Note:

1. Guaranteed by design.

ANEXO F Sensor de nivel sharp GP2D12



Web Site: www.parallax.com
Forums: forums.parallax.com
Sales: sales@parallax.com
Technical: support@parallax.com

Office: (916) 624-8333
Fax: (916) 624-8003
Sales: (888) 512-1024
Tech Support: (888) 997-6267

Sharp GP2D12 Analog Distance Sensor (#605-00003)

General Description

The Sharp GP2D12 is an analog distance sensor that uses infrared to detect an object between 10 cm and 80 cm away. The GP2D12 provides a non-linear voltage output in relation to the distance an object is from the sensor and interfaces easily using any analog to digital converter.

Features

- High immunity to ambient light and color of object
- No external control circuitry required
- Sensor includes convenient mounting holes
- Compatible with all BASIC Stamp[®] and SX microcontrollers

Application Ideas

- Robot range finder
- Halloween prop activation

Quick Start Circuit

