



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS

Carrera de Ingeniería en Electrónica

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN
EN LA BALANZA DE PESAJE DE MATERIA PRIMA”**

Proyecto de Pasantía de grado, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Electrónica.

AUTOR:

Jorge Luis Lascano Lizano

TUTOR:

Ing. Darwin Castro

Ambato – Ecuador

Noviembre / 2006

APROBACION DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN EN LA BALANZA DE PESAJE DE MATERIA PRIMA”, de Jorge Luis Lascano Lizano, estudiante de la carrera de Ingeniería en Electrónica, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Universidad Técnica de Ambato, considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación a la evaluación de conformidad con el Art. 68 del capítulo IV Pasantías, del reglamento de Graduación de Pregrado de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Noviembre 2006

EL TUTOR

Ing. Darwin Castro

DEDICATORIA

El presente proyecto dedico a Dios, a mis padres y aquellas personas que supieron estar en los momentos más difíciles de mi carrera apoyándome para no decaer y de esta manera alcanzar las metas y objetivos que me propuse al inicio de mi carrera.

Jorge Luis Lascano Lizano

AGRADECIMIENTO

Todo trabajo realizado con placer, no es
Completo si no se ofrece las gracias a
Aquellos que de una u otra forma lo hicieron
Posible:

Madre: con tus consejos me alentaste para
Siempre mirar hacia delante.

Padre: por creer siempre en mis decisiones
Brindándome tú apoyo en todo momento.

Dios: gracias por guiarme en este camino,
aunque reconozco que no fue tarea fácil...

Jorge Luis Lascano Lizano

INDICE

	Pág.
Carátula.....	i
Aprobación del Tutor.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice.....	v
Resumen Ejecutivo.....	viii
Introducción.....	ix

CAPITULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	1 - 6
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos.....	6

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO.....	7 - 29
2.1 Antecedentes Investigativos.....	7
2.2 Fundamentación Filosófica.....	7
2.3 Fundamentación Legal.....	8
2.4 Categorías Fundamentales.....	9
2.5 Hipótesis.....	29
2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis.....	29

CAPITULO III

3. METODOLOGIA.....	30 - 35
3.1 Enfoque.....	30
3.2 Modalidad Básica de la investigación.....	30
3.3 Nivel o tipo de Investigación.....	31
3.4 Población y Muestra.....	31
3.5 Operacionalización de Variables.....	33
3.6 Recolección de Información.....	35
3.7 Procesamiento y Análisis.....	35

CAPITULO IV

4. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	36 - 41
--	----------------

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42 - 42
5.1 Conclusiones.....	42
5.2 Recomendaciones.....	42

CAPITULO VI

6. PROPUESTA.....	45 -53
✓ Desarrollo	45
✓ Atención al teclado	47
✓ Control del display	48
✓ Captura y sensado de parámetros	49
✓ Lectura y escritura de la memoria	50
✓ Software de la PC	51
✓ Diseño del circuito impreso	52
✓ Software	52
✓ Análisis del diseño de la Base de Datos	52

✓ Diseño de la Base de Datos.....	53
BIBLIOGRAFIA.....	55
ANEXOS.....	56

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto se llevó a cabo durante los meses Julio – Octubre del año 2006, la valoración de este proyecto estudia la factibilidad para la implementación de un sistema de automatización en la balanza de materia prima para la empresa Neo-Fármaco para que el los datos que en esta se registra sean monitoreados por el computador.

La primera parte de este módulo alcanza un estudio de las balanzas con un sistema de automatización como el que se quiere implantar, donde se analiza la definición de cada uno de ellas hasta los servicios que estas ofrecen, a más de los costos y dificultades que se presentan para su adquisición.

La segunda parte del proyecto comprende un análisis técnico del sistema, que comprende la determinación óptima del mismo, el diseño de las condiciones óptimas del trabajo, lo cual incluye la distribución física de los equipos dentro del departamento de sistemas y el área necesaria para laborar.

La tercera parte percibe un estudio de todas las condiciones y operabilidad del sistema, conjuntamente con un análisis previamente obtenido de una muestra de la población.

La cuarta sección de este módulo trata justamente sobre la elaboración del mismo y la implementación. Una vez que se ha obtenido un análisis e interpretación de los resultados realizados anteriormente, mediante una encuesta a los operarios de la Empresa.

INTRODUCCION

El presente módulo está dedicado a ayudar a la Empresa Neo-Fármaco del Ecuador en la creación de un sistema de automatización en la balanza de pesaje de materia prima de una manera profesional.

Las balanzas modernas han evolucionado bastante, estas son actualmente de vital importancia en la industria ya que se puede determinar el peso con una alta precisión siendo un método directo y confiable, además se debe tener en cuenta que ahora incluyen diversas funciones que anteriormente no se tenían y que facilitan y agilizan el proceso de pesaje, ya que tomar el peso de un producto para una empresa significa mucho mas que solo registrar el valor.

El pesaje es uno de los factores más importantes en la industria, y en muchos casos determinan las ganancias reales que tiene una empresa, ejemplo de la importancia del pesaje son aquellas empresas que comercializan con animales, donde el peso del animal determina en muchos casos la efectividad del proceso productivo, siendo este uno de los miles de casos en los que el peso es una de las características de mayor relevancia para determinar factores fundamentales, que se requiere para una posterior evaluación del desempeño productivo.

La producción de balanzas en Ecuador es un mercado muy poco explorado y de una alta demanda la mayoría de las empresas adquieren sus balanzas por medio de importaciones, los cuales se abastecen de países como Alemania, Estados Unidos y Chile. Algunos d estos importadores adquieren las balanzas completas pero la gran mayoría ensamblan sus partes en Ecuador y solo importan el indicador electrónico y el sensor.

El costo de una bascula electrónica en Ecuador es bastante alto, este factor limita bastante la posibilidad de adquirirlas dadas las condiciones económicas del país. Los grandes industriales adquieren este producto sin mayor problema, pero la mediana y pequeña empresa se restringe bastante para adquirirlas y prefieren en muchos casos seguir utilizando las básculas mecánicas, que aunque no tiene todas las facilidades de la digital son de menor costo y prestan los servicios básicos que se requieren en la industria.

La falta de control y de un monitoreo directo de lo que pesa en las básculas de una empresa, conlleva en muchos casos a perdidas monetarias o de otro tipo, debido a que se generan errores voluntarios o involuntarios desde el momento que se pesa el producto hasta que se almacena la información. Este trabajo se basa en el desarrollo de un modulo manual con transmisión hacia el computador, con el cual se recolecta la información tanto de la bascula como otros datos que serán ingresados mediante teclado a este modulo, sistema que no incluyen las que se comercializan actualmente y es de una alta necesidad en la industria, ya que proporcionamos mayor seguridad y confianza,

En este documento se presentan los conceptos teóricos necesarios para la elaboración del sistema propuesto. De igual forma, se muestra el desarrollo que se siguió para la elaboración del proyecto, constituido por etapas diferenciadas por la función que cada una desempeña. Finalmente se presentan los resultados y conclusiones obtenidas de acuerdo a las pruebas realizadas y a su análisis.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN EN LA BALANZA DE PESAJE DE MATERIA PRIMA”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Contextualización

La producción de básculas en Ecuador es un mercado muy poco explorado y de una alta demanda; la mayoría de las empresas adquieren sus básculas por medio de importaciones, los cuales se abastecen de países como Alemania, estados Unidos y Chile. Algunos de estos importadores adquieren las básculas completas pero la gran mayoría ensambla sus partes en Ecuador, y solo importan el identificador electrónico y el sensor.

Los resultados de un estudio nacional demostraron que la incidencia de empresas que utilizan sistemas de automatización la presentación de datos durante sus procesos de elaboración son pocas. Si bien estos informes son considerados a nivel de Empresas de gran crecimiento, son pocas las empresas que presentan datos de los procesos de una forma automática, ya que el mayor limitante es el costo que esto significa.

En el ámbito provincial los sistemas de automatización en procesos, afectan preferentemente a empresas pequeñas que no cuentan con un asesoramiento técnico adecuado.

En el Ecuador y preferentemente en la provincia de Tungurahua en la mayoría de Empresas no se cuenta con sistemas de automatización pero si con equipos digitales que muestran información mas real que cuando se utilizaba equipos analógicos, además un estudio realizado determina que el 80% de las Empresas que tienen sistemas de automatización y control reducen el tiempo empleado en procesos y adquisición de datos para su respectivo control e inventario.

El costo de una báscula electrónica en Ecuador es bastante alto, este factor limita bastante la posibilidad de adquirirlas dadas las condiciones económicas del país. Los grandes industriales adquieren este producto sin mayor problema, pero la mediana y pequeña empresa se restringe bastante para adquirirla y prefieren en muchos casos seguir utilizando las básculas mecánicas, que aunque no tienen todas las facilidades de la digital, son de menor costo y prestan los servicios básicos que se requiere en la industria.

Por esta razón en la provincia de Tungurahua en el cantón Ambato; la empresa Neo-Fármaco, demanda realizar un sistema de automatización en la balanza de pesaje de materia prima, ya que es indispensable para el avance tecnológico de la institución, por conseguir un mejor control en cuanto al proceso de registro del peso de materia prima se trata y así evitar que el mismo lleve a errores.

Ambato atraviesa una crisis tecnológica debido a que nos encontramos dentro de un país subdesarrollado, este factor ha conllevado a crear un sistema de automatización que facilite el registro de datos dentro de la bodega de materia prima de la empresa Neo-Fármaco.

Análisis Crítico

La falta de control y de un monitoreo directo de lo que se pesa en las basculas de una empresa, conlleva en muchos casos a pérdidas monetarias o de otro tipo, debido a que se generan errores voluntarios o involuntarios desde el momento que se pesa el producto hasta que se almacena la información. Este trabajo se basa en el desarrollo de una automatización de una balanza con un módulo de transmisión hacia un computador, con el cual se puede ejercer monitoreo continuo de lo que se realice en la balanza, sistema que no lo incluyen las que se comercializan actualmente en Ecuador y es de una alta necesidad en la industria, ya que proporciona mayor seguridad y confianza..

El problema más frecuente es por la desinformación de los módulos de este tipo que se ofrece en el mercado, además de que muchas Empresas se someten a módulos tradicionales que se encuentran desactualizados debido a que existe un temor en cuanto al manejo de los nuevos sistemas.

Además, si no existiese una seguridad extremadamente minuciosa en este sistema, se podrían perder datos importantes de los elementos de materia prima, lo que puede producir en los productos finales anomalías e incluso mala calidad en los mismos, razón por la cual es muy importante que éste sistema contenga las seguridades y controles precisos ya que de éste depende el prestigio de la Empresa.

Prognosis

De continuar esta situación de la falta de control y monitoreo de lo que se pesa para el registro en la información, de los elementos usados en uno u otro producto de elaboración química, en la bodega de materia prima, la población va a rechazar estos productos ya que si existen precedentes de problemas con quienes administran este servicio, se pueden presentar nuevas alternativas para la adquisición de estos productos.

Para evitar que se de estas situaciones se hace necesario implementar un nuevo sistema para determinar el peso de una manera mas eficiente y confiable la misma que podría ser a través de la automatización de la balanza de materia prima..

Formulación del Problema

¿Qué incidencia tendrá un sistema de automatización de la balanza de materia prima en el mejoramiento de la calidad de los registros obtenidos?

Preguntas Directrices

- ¿Cuál es el sistema de pesaje utilizado actualmente?
- ¿Qué elementos son los más adecuados para el registro del peso en las mediciones?
- ¿Qué método es el más adecuado para el monitoreo y control de la balanza de materia prima?
- ¿Entre qué valores estarán los pesos medidos?
- ¿Cuáles serán los requerimientos de los usuarios para que puedan acceder a este sistema de pesaje?

Delimitación Del Problema

Delimitación

CAMPO: Operacional

AREA: Bodega

ASPECTO: Sistema de automatización el la balanza de materia prima

Delimitación Espacial

La presente investigación se realizó en operarios internos y externos de la empresa Neo-Fármaco del Ecuador ubicada en la Provincia de Tungurahua, ciudad de Ambato.

Delimitación Temporal

La presente investigación se realizará en la Empresa Neo-Farmaco del Ecuador. analizando el período comprendido de Julio a Octubre del 2006.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto surgió de la necesidad de muchos comerciantes e industriales de nuestro país de llevar a cabo mediciones de peso (“masa”) de forma eficiente y precisa. Los instrumentos mecánicos de este tipo ofrecen una medición bastante buena, pero no superan a los sistemas electrónicos. La necesidad de instrumentos electrónicos de medición se incrementa cada día debido a la generalización de sistemas de cómputo o automatizados, los cuales son más eficientes que sus equivalentes mecánicos reflejándose esto en una reducción de costos. La mayoría de los equipos de medición disponibles en el mercado ecuatoriano son de origen extranjero y con un costo muy elevado; en consecuencia existen muchos problemas con estos instrumentos, por ejemplo: no existen refacciones en el país, mantenimiento muy costoso, etc. Por esta razón se optó por desarrollar un instrumento que resuelve la mayoría de estos problemas y necesidades.

Este trabajo busca el desarrollo de una balanza que consta de un módulo electrónico con capacidad de recolectar los datos de la báscula, producto y datos adicionales de ser necesario, adicionando una comunicación del mismo con la computadora. El computador tiene un software desarrollado con el fin de llevar un control e inventario de lo que se pesa.

Con este trabajo se busca crear un producto que mantenga ventajas productivas y competitivas sobre los equipos ya existentes en el mercado, sin incrementar su costo. Entre estas ventajas se tienen:

1. Una movilidad limitada pero mayor que otros equipos de similares características
2. Mayor escalabilidad
3. Instalación flexible
4. permitir la posibilidad de recolectar varios datos y guardarlos.

1.4 OBJETIVOS

Objetivo General

- Analizar y Diseñar un sistema de automatización para la balanza de pesaje de materia prima.

Objetivos Específicos

- Determinar el sistema de pesaje que se utiliza para pesaje de materia prima.
- Definir los elementos más adecuados para el registro del peso en las mediciones.
- Generar el método más apropiado para el monitoreo y control de la balanza de materia prima.
- Formular entre que valores estarán los pesos medidos.
- Establecer los requerimientos de los usuarios para acceso al sistema de pesaje.
- Lograr resultados exactos y precisos

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Después de revisar en la biblioteca de la facultad y consultar los archivos de tesis pasadas doy constancia que este proyecto no ha sido propuesto ni diseñado por ninguna persona maestro o estudiante quedando libre de cualquier responsabilidad legal y en total libertad de realizar dicha propuesta.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente trabajo esta encaminado al ser humano, ente capaz de resolver diversos problemas de la vida cotidiana y responder a los desafíos permanentes del mundo actual. Es por esta razón que el hombre al estar preparado para romper las cadenas tradicionalistas y ser innovador en las labores que realiza como fuente de responsabilidad para el desarrollo de la sociedad en la que se desenvuelve, busca un mejor porvenir para él, su familia y todos y cada uno de los miembros de su comunidad.

Razón por la cual se empleó el paradigma Crítico – Propositivo, ya que se concentra en lo que realmente necesita la empresa Neo-Fármaco que representa el pensamiento libre de sus trabajadores, la mayor parte de las empresas tienen serias dificultades cuando tratan de adoptar el cambio manteniéndose restringidas por los enfoques tradicionales para explotar la tecnología y por las inversiones tecnológicas y culturales.

Por esta razón se asumió con gran capacidad el proceso de investigación que se presentó, puesto que el ser humano se fundamenta como generador de compromisos para asumir lo que es y será de su futuro

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Titulares de los derechos

Ley de propiedad intelectual

Ley No. 83. RO/ 320 de 19 de Mayo de 1998

Titulares de los Derechos

Art. 11.- Únicamente la persona natural puede ser autor. Las personas jurídicas pueden ser titulares de derechos de autor, de conformidad con el presente Libro.

Para la determinación de la titularidad se estará a lo que disponga la ley del país de origen de la obra, conforme con los criterios contenidos en el Convenio de Berna, Acta de París de 1971.

Sección V

Especiales sobre ciertas obras

Parágrafo primero

De los programas de ordenador

Art. 29.- Es titular de un programa de ordenador, el productor, esto es la persona natural o jurídica que toma la iniciativa y responsabilidad de la realización de la obra. Se considerará titular, salvo prueba en contrario, a la persona cuyo nombre conste en la obra o sus copias de la forma usual.

Dicho titular está además legitimado para ejercer en nombre propio los derechos morales sobre la obra, incluyendo la facultad para decidir sobre su divulgación.

Capítulo II de los derechos conexos

Parágrafo primero

Disposición general

Art. 85.- La protección de los derechos conexos no afectará en modo alguno la protección del derecho de autor, ni podrá interpretarse en menoscabo de esa protección.

Art. 86.- Los titulares de derechos conexos podrán invocar para la protección de los derechos reconocidos en esta Sección todas las disposiciones de este Libro, excepto aquellas cuya naturaleza excluya dicha aplicación, o respecto de las cuales esta Sección contenga disposición expresa.

El productor tendrá el derecho exclusivo de realizar, autorizar o prohibir la realización de modificaciones o versiones sucesivas del programa, y de programas derivados del mismo.

Las disposiciones del presente artículo podrán ser modificadas mediante acuerdo entre los autores y el productor.

Art. 11.- Únicamente la persona natural puede ser autor. Las personas jurídicas pueden ser titulares de derechos de autor, de conformidad con el presente Libro.

Para la determinación de la titularidad se estará a lo que disponga la ley del país de origen de la obra, conforme con los criterios contenidos en el Convenio de Berna, Acta de París de 1971.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

Variable Independiente Sistema de Automatización en la balanza de pesaje

La ingeniería de la Automatización industrial ha efectuado un enorme progreso en las últimas décadas. Elementos de hardware cada día mas potentes, la incorporación de nuevas funcionalidades, y el desarrollo de las redes de comunicación industriales permiten realizar excelentes sistemas de automatización industrial en tiempos mínimos.

AUTOMATIZACIÓN

Automatización, sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semiindependiente del control humano. En comunicaciones, aviación y astronáutica, dispositivos como los equipos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos y los sistemas automatizados de guía y control se utilizan para efectuar diversas tareas con más rapidez o mejor de lo que podría hacerlo un ser humano.

ELEMENTOS DE LA AUTOMATIZACIÓN

La fabricación automatizada surgió de la íntima relación entre fuerzas económicas e innovaciones técnicas como la división del trabajo, la transferencia de energía y la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia y sistemas de realimentación, como se explica a continuación.

La división del trabajo (esto es, la reducción de un proceso de fabricación o de prestación de servicios a sus fases independientes más pequeñas) se desarrolló en la segunda mitad del siglo XVIII, En la fabricación, la división del trabajo permitió incrementar la producción y reducir el nivel de especialización de los obreros.

La mecanización fue la siguiente etapa necesaria para la evolución hacia la automatización. La simplificación del trabajo permitida por la división del trabajo también posibilitó el diseño y construcción de máquinas que reproducían los movimientos del trabajador. A medida que evolucionó la tecnología de transferencia de energía, estas máquinas especializadas se motorizaron, aumentando así su eficacia productiva. El desarrollo de la tecnología energética también dio lugar al surgimiento del sistema fabril de producción, ya que todos los trabajadores y máquinas debían estar situados junto a la fuente de energía.

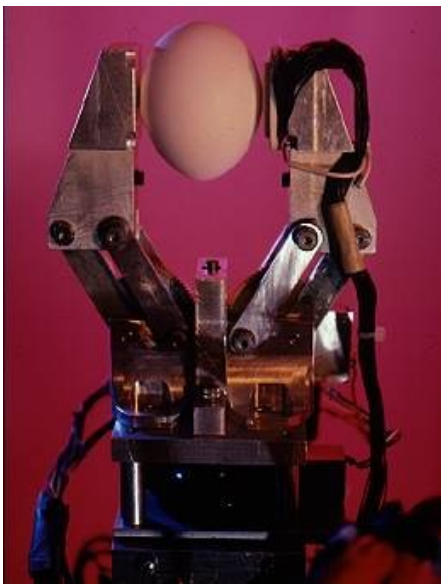
La máquina de transferencia es un dispositivo utilizado para mover la pieza que se está trabajando desde una máquina herramienta especializada hasta otra, colocándola de

forma adecuada para la siguiente operación de maquinado. Los robots industriales, diseñados en un principio para realizar tareas sencillas en entornos peligrosos para los trabajadores, son hoy extremadamente hábiles y se utilizan para trasladar, manipular y situar piezas ligeras y pesadas, realizando así todas las funciones de una máquina de transferencia. En realidad, se trata de varias máquinas separadas que están integradas en lo que a simple vista podría considerarse una sola.

REALIMENTACIÓN

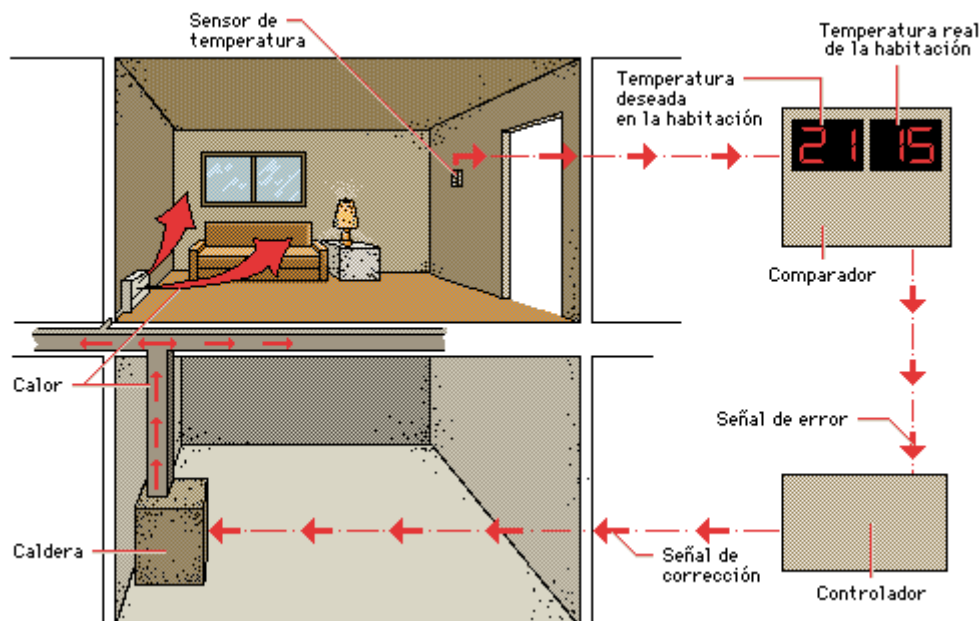
Photo Researchers, Inc./Hank Morgan

Robótica



La mano robótica, que se puede ver en la ilustración, es capaz de realizar la delicada tarea de recoger un huevo y sostenerlo sin que se rompa. Un sensor de matriz táctil situado en la mitad derecha de este mecanismo envía información a la computadora de control del robot acerca de la presión que debe ejercer la mano robótica. Con esta información, el ordenador de control envía instrucciones a la mano robótica para que afloje, apriete o mantenga la fuerza de agarre que aplica en un determinado momento. Este bucle de retroalimentación se repite continuamente, permitiendo que la mano robótica se mantenga entre los dos extremos: o dejar caer el huevo o aplastarlo.

Un elemento esencial de todos los mecanismos de control automático es el principio de realimentación, que permite al diseñador dotar a una máquina de capacidad de auto corrección. Un ciclo o bucle de realimentación es un dispositivo mecánico, neumático o electrónico que detecta una magnitud física como una temperatura, un tamaño o una velocidad, la compara con una norma preestablecida, y realiza aquella acción preprogramada necesaria para mantener la cantidad medida dentro de los límites de la norma aceptable.



Bucle de realimentación

Los bucles de realimentación son elementos fundamentales en los procesos automatizados. Aquí, un termostato emplea un bucle de realimentación (indicado por las flechas rojas) para controlar la temperatura de una habitación. El termostato compara la temperatura deseada con la temperatura real y, a continuación, envía las instrucciones pertinentes a la caldera (en este caso, ordena que se encienda). Mediante repeticiones continuas de este bucle de realimentación, se alcanzará —y mantendrá— la temperatura deseada.

Las fuerzas presentes en el entorno industrial tienen básicamente un comportamiento dinámico. En función de la velocidad de variación. Las posibles medidas a realizar pueden ser:

- Estáticas: referidas a soportes y estructuras resistentes sometidas a cargas fijas.
- Mixtas: cuando se realizan sobre soportes y estructuras sometidas a la acción de cargas de variación rápida.
- Dinámicas: las realizadas sobre acciones de variación rápida como: fenómenos de vibración, impacto etc.

Desde el punto de vista de la física estática, se define a la fuerza como aquella acción que ejercida sobre un cuerpo, produce sobre él una deformación, que será tan grande

como mayor sea la fuerza causante; y su valor numérico, correspondiente a su intensidad, se mide en Newton (N) en el sistema internacional de medidas. La misma fuerza aplicada sobre un mismo objeto producirá efectos distintos en función de la dirección en que actúe la fuerza. Así, las deformaciones pueden serlo por tracción y compresión (fuerza paralela al eje longitudinal). Flexión (fuerza perpendicular al eje longitudinal), torsión (par de fuerzas) o cizalladura (fuerzas tangenciales)

La deformación es debida a que las partículas del material se desplazan hasta una posición que permita establecer un equilibrio entre las fuerzas interiores del material y la aplicada exteriormente, y se mantendrá mientras permanezca la fuerza externa. En el momento en que la fuerza deformada cesa su acción, las fuerzas interiores tienden a restituir la posición inicial, con lo cual puede suceder que el cuerpo recupere o no su forma primitiva; en el primer caso el cuerpo es perfectamente elástico e inelástico en el segundo. Situados en el margen de elasticidad de cada material, se comprueba experimentalmente que las deformaciones producidas son directamente proporcionales a las fuerzas ejercidas. Esto corresponde a la ley de Hook donde la deformación de un cuerpo elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada e inversamente a su sección.

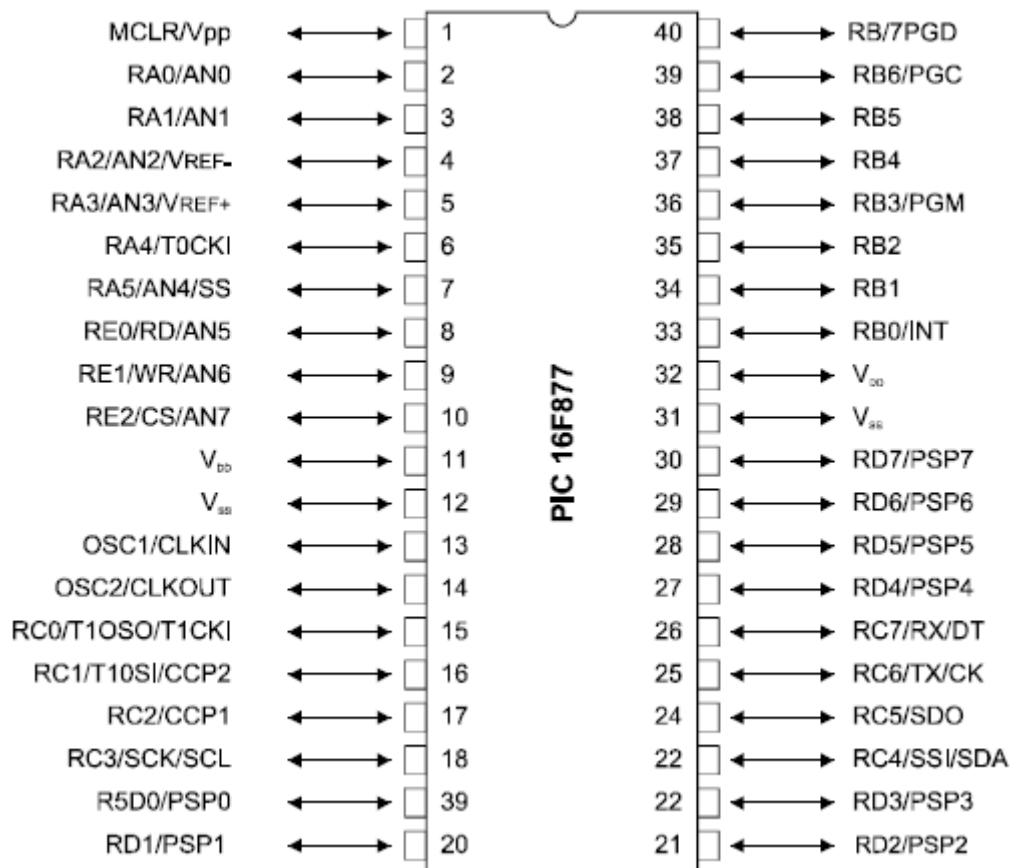
Características generales del PIC 16F877A

Es un MICROCONTROLADOR con memoria de programa tipo FLASH, lo que representa gran facilidad en el desarrollo de prototipos y en su aprendizaje ya que no se requiere de borrado con luz ultravioleta como las versiones EPROM sino, permite reprogramarlo nuevamente sin ser borrado con anterioridad.

Periféricos 16F877A

- Puertos programables de E/S
- Timers/Counters
- Puertos de captura/comparación de datos
- Moduladores de ancho de pulso (PWM)
- Conversor Analógico/Digital de 10 bits
- Puerto serie síncrono
- USART

· Parallel Slave Port

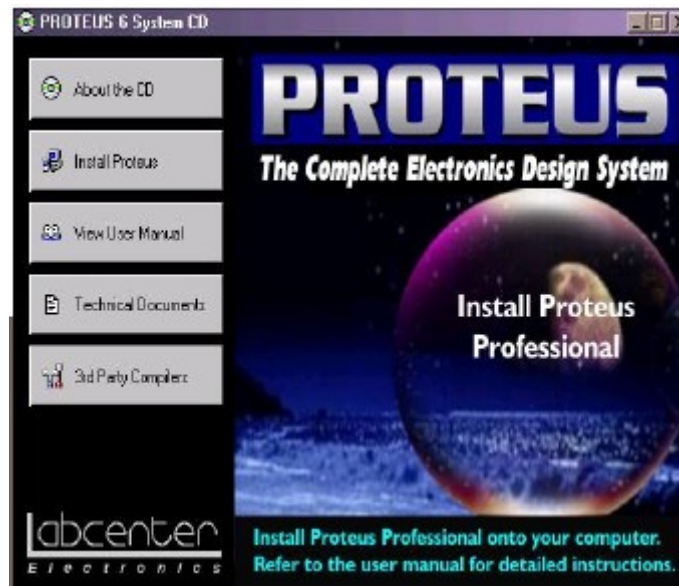


	Descripción	Características	
Procesador	Núcleo	RISC, Arq. Harvard, 20 MHz. 5 MIPS	
	Interrupciones	14 fuentes posibles de interrupción	
	Reloj	0-20 MHz.	
	Reset	Master Clear, Brown Out, Watchdog, Power On	
	Instrucciones	35 instrucciones de 14 bits	
Memoria	M. de programa	8 K palabras de 14 bits	
	M. de datos RAM	368 registros de 8 bits	
	M. de datos EEPROM	256 registros de 8 bits	
	Pila	8 palabras de 13 bits	
	M. de datos ext. EEPROM	Hasta 256 KBytes	
Periféricos	Puertos programables de E/S	Hasta 33 bits, pueden ser usados por otros periféricos	
	Timers/Counters	Dos de 8 bits y uno de 16 bits	
	Puertos de captura/comparación de datos	Dos de 8 bits	
	Moduladores de ancho de pulso (PWM)	Dos de 8 bits	
	Convertor Analógico/Digital de 10 bits	Con un MPX de 8 canales para 8 entradas diferentes	
	Puerto serie síncrono	Configurable en modo SPI e I ² C	
	USART	Para conexiones RS 232	
	Parallel Slave Port	8 bits + 3 bits de control	

Tabla 1 Características generales del PIC 16F877A

Proteus

Proteus es un software mediante el cual simularemos el circuito con el PIC. Gracias a el podremos comprobar si el programa que vamos a almacenar en el PIC hará que el proyecto funcione tal como esperábamos.



Puerto Serial

Actualmente en nuestro entorno, la interfase de comunicación RS232 es el estándar más común para la transmisión de datos. Cuando se trabaja con esta interfaz se debe determinar el protocolo a seguir, dado que el estándar del protocolo no permite indicar en que modo se esta trabajando, por lo cuál toca configurar ambas partes antes de iniciar la transmisión de datos.

Se debe configurar los siguientes parámetros:

- Numero de bits – paridad –bits stop
- Velocidad de Puerto.
- Protocolo de control de flujo (RST/CTS o XON/XOFF)

RS-232 puede transmitir los datos en grupos de 5, 6, 7 u 8 bits, a unas velocidades determinadas, después de la transmisión de los datos le sigue un BIT opcional de paridad (indica si el número de bits transmitidos es par o impar, para detectar fallos), y después 1 o 2 bits de stop.

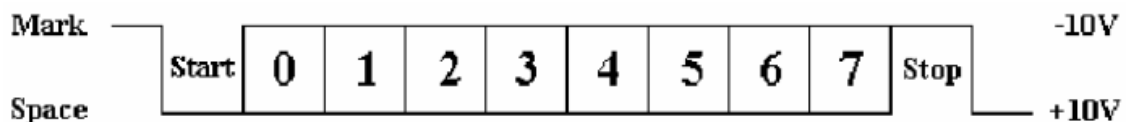
DESCRIPCIÓN DEL PUERTO SERIAL

El puerto serial, como su nombre lo indica envía su información de manera serial, es decir, como un tren de pulsos, utilizando el protocolo RS-232. Para la transmisión de información solo son necesarios 3 pines, uno a través del cual se envía la información, otro a través del cual se recibe y otro como referencia de voltaje o tierra. Pero el puerto serial posee 9 pines, los 5 restantes son para el control de datos, petición de información, libre para enviar, etc.

Una característica de este puerto que NO se debe olvidar son los valores de voltaje que utiliza para sus niveles lógicos. Un 0 (cero) lógico corresponde a un voltaje de entre +3 y +25 volts, mientras que un 1 (uno) lógico va de -3 a -25 volts.

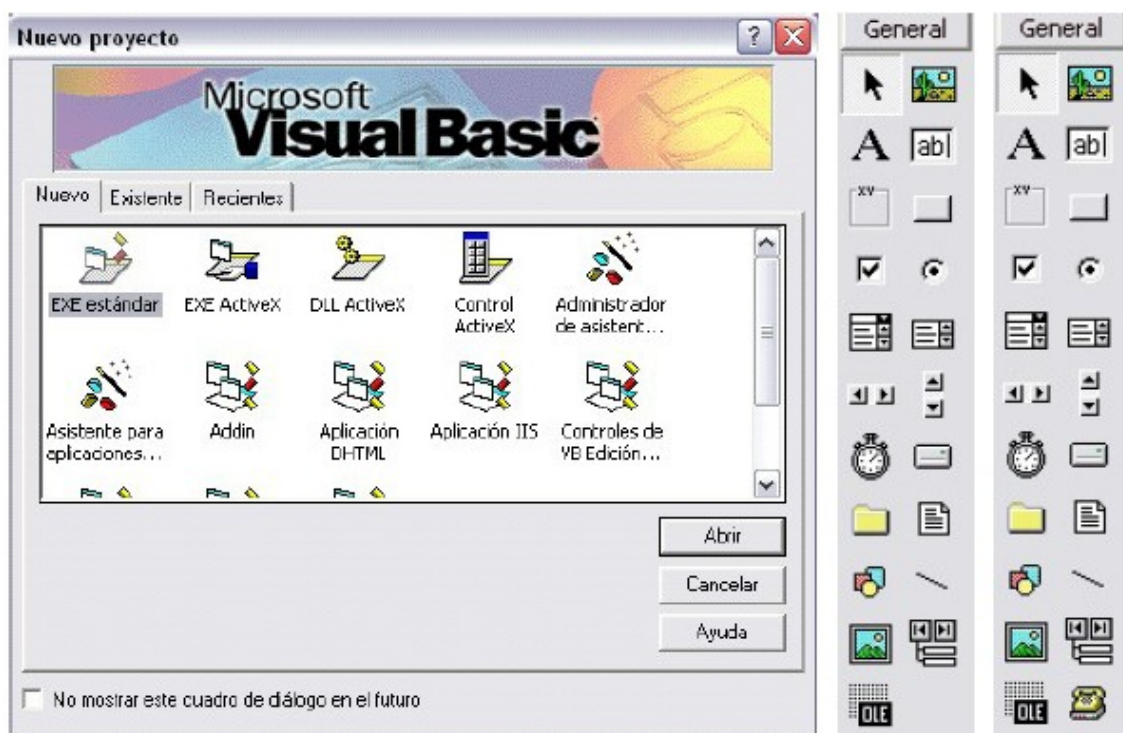
Esto es importante ya que si se desea interfacear el puerto con algún circuito TTL o CMOS se debe adaptar el valor del voltaje. El circuito integrado más utilizado para esta labor es el MAX232 aunque recomiendo utilizar el MAX233 que es igual al anterior pero no requiere de los 4 condensadores externos.

Por último para el envío de información es necesario que tanto el emisor como el receptor estén configurados para trabajar a la misma tasa de transferencia, ya que la comunicación es asíncrona y la señal de reloj no es enviada con la información. Para lograr la sincronización el puerto utiliza un protocolo el cual envía un bit de partida, el cual no es configurable. Lo que sí es configurable es el bit de parada, la paridad y el número de bits. La configuración más utilizada es la 8N1 (8 bits de información, sin paridad y 1 bit de parada).

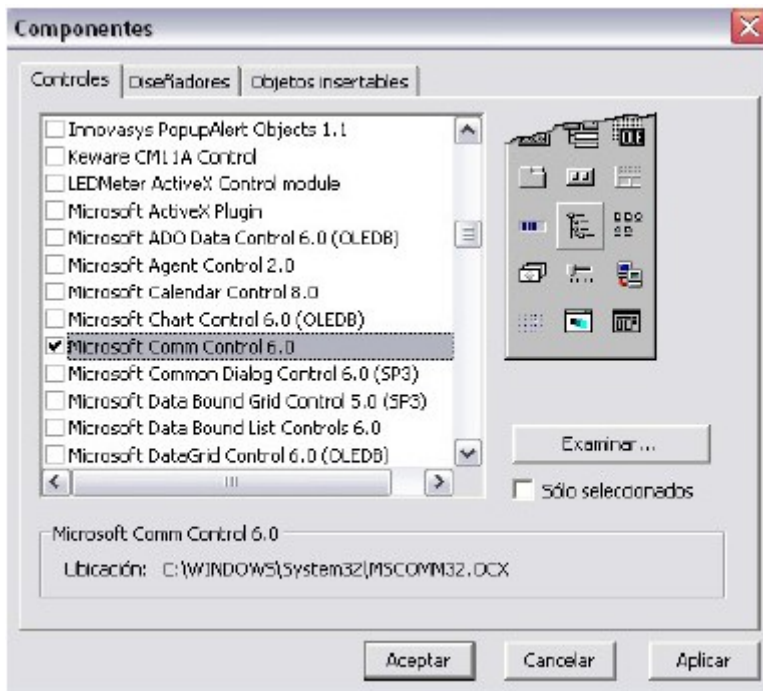


D-Type-25 Pin No.	D-Type-9 Pin No.	Abbreviation	Full Name
Pin 2	Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 3	Pin 2	RD	Receive Data
Pin 4	Pin 7	RTS	Request To Send
Pin 5	Pin 8	CTS	Clear To Send
Pin 6	Pin 6	DSR	Data Set Ready
Pin 7	Pin 5	SG	Signal Ground
Pin 8	Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 20	Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 22	Pin 9	RI	Ring Indicator

MANEJO DEL PUERTO SERIAL DESDE VISUAL BASIC



Una vez creado un nuevo proyecto, lo primero que se debe hacer es agregar el componente “Microsoft Comm Control” (icono de teléfono) a la barra de herramientas.



Para ello es necesario pulsar el botón derecho sobre el menú, irse a la opción componentes.

En la ventana que se abre se pueden agregar componentes adicionales a los que ya existen y entre ellos se encuentra el que controla los puertos Comm.

Es importante que antes de utilizar el componente se le configure la velocidad de transferencia o baudios, la paridad, la cantidad de bits de datos y el puerto a utilizar. Esto puede ser hecho en las propiedades del componente o bien al momento de cargar la aplicación o ventana mediante el siguiente código.

```
Private Sub Form_Load( )
```

```
MSComm1.Settings = "9600,N,8,1" ' Baud rate=9600, No parity, 8-bits data, 1 stop-bit.
```

```
MSComm1.CommPort = 1 ' We will be using Com1 as the default com port.
```

```
MSComm1.PortOpen = True ' Open the port for use.
```

```
End Sub
```

En este código además se habilita (abre) el puerto. Es importante abrir el puerto antes de ocuparlo y cerrarlo después de ocuparlo. El no realizar estas operaciones ocasiona que se caiga el programa e incluso el bloqueo del computador.

Para cerrar el puerto basta agregar el siguiente código bajo el botón de cerrar o bien en Form_Unload.

```
If MSComm1.PortOpen = True Then
MSComm1.PortOpen = False
End If
```

Finalmente solo resta enviar o recibir información a través del puerto. Esto se realiza con las opciones output e input del componente MSComm.

Por ejemplo para enviar los números 255, 0, 127 que sirven para fijar la posición del motor cero de una SSC a su posición central se debe utilizar el código:

```
MSComm1.Output = Chr$(255)
MSComm1.Output = Chr$(0)
MSComm1.Output = Chr$(127)
```

A continuación se presenta un ejemplo para recibir a través del componente.

```
Dim InString as String
MSComm1.InputLen = 0
If MSComm1.InBufferCount Then
InString = MSComm1.Input
End If
```

El estándar RS-232

El RS-232 consiste en un conector tipo DB-25 de 25 pines, aunque es normal encontrar la versión de 9 pines DB-9, más barato e incluso más extendido para cierto tipo de periféricos (como el ratón serie del PC). En cualquier caso, los PCs no suelen emplear más de 9 pines en el conector DB-25. Las señales con las que trabaja este puerto serie son digitales, de +12V (0 lógico) y -12V (1 lógico), para la entrada y salida de datos, y a la inversa en las señales de control. El estado de reposo en la entrada y salida de datos es -12V. Dependiendo de la velocidad de transmisión empleada, es posible tener cables de hasta 15 metros.

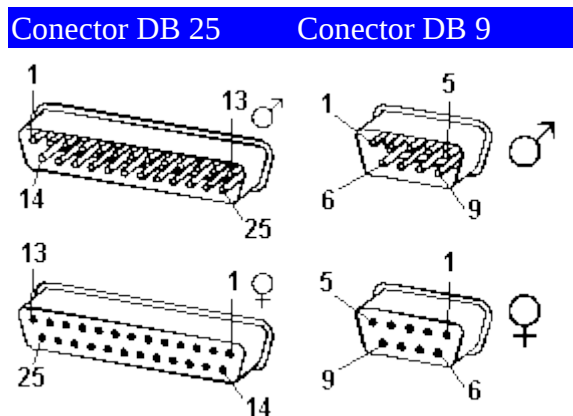
Cada pin puede ser de entrada o de salida, teniendo una función específica cada uno de ellos. Las más importantes son:

Pin	Función
TXD	(Transmitir Datos)
RXD	(Recibir Datos)
DTR	(Terminal de Datos Listo)
DSR	(Equipo de Datos Listo)
RTS	(Solicitud de Envío)
CTS	(Libre para Envío)
DCD	(Detección de Portadora)

Las señales TXD, DTR y RTS son de salida, mientras que RXD, DSR, CTS y DCD son de entrada. La masa de referencia para todas las señales es SG (Tierra de Señal). Finalmente, existen otras señales como RI (Indicador de Llamada), y otras poco comunes que no se explican en este artículo por rebasar el alcance del mismo.

Numero	de Pin	Señal	Descripción	E/S
En DB-25	En DB-9			
1	1	-	Masa chasis	-
2	3	TxD	Transmit Data	S
3	2	RxD	Receive Data	E
4	7	RTS	Request To Send	S
5	8	CTS	Clear To Send	E
6	6	DSR	Data Set Ready	E
7	5	SG	Signal Ground	-
8	1	CD/DCD	(Data) Carrier Detect	E
15	-	TxC(*)	Transmit Clock	S
17	-	RxC(*)	Receive Clock	E
20	4	DTR	Data Terminal Ready	S
22	9	RI	Ring Indicator	E
24	-	RTxC(*)	Transmit/Receive Clock	S

(*) = Normalmente no conectados en el DB-25



El RS-232 puede transmitir los datos en grupos de 5, 6, 7 u 8 bits, a unas velocidades determinadas (normalmente, 9600 bits por segundo o más). Después de la transmisión de los datos, le sigue un bit opcional de paridad (indica si el número de bits transmitidos es par o impar, para detectar fallos), y después 1 o 2 bits de Stop. Normalmente, el protocolo utilizado es 8N1 (que significa, 8 bits de datos, sin paridad y con 1 bit de Stop).

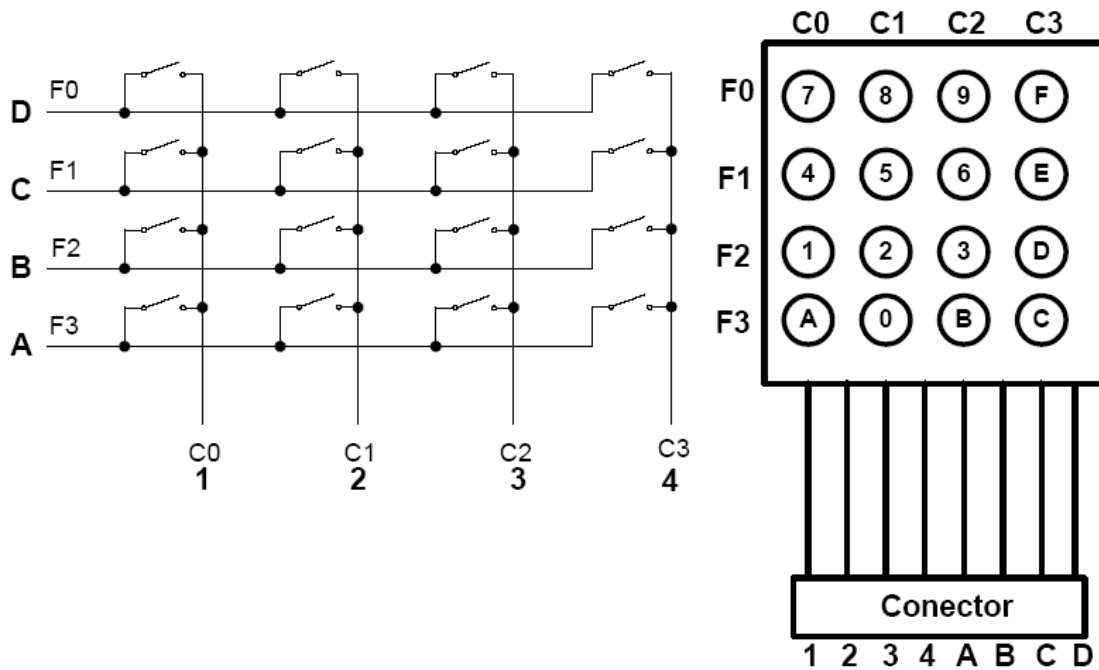
Una vez que ha comenzado la transmisión de un dato, los bits tienen que llegar uno detrás de otro a una velocidad constante y en determinados instantes de tiempo. Por eso se dice que el RS-232 es asíncrono por carácter y sincrónico por bit. Los pines que portan los datos son RXD y TXD. Las demás se encargan de otros trabajos: DTR indica que el ordenador está encendido, DSR que el aparato conectado a dicho puerto está encendido, RTS que el ordenador puede recibir datos (porque no está ocupado), CTS que el aparato conectado puede recibir datos, y DCD detecta que existe una comunicación, presencia de datos.

Técnicas de entrada de datos

Existen diferentes técnicas de entrada de datos, como son la captura manual, el reconocimiento óptico, la cinta magnética y el código de barras.

Teclados Matricial 4x4 como elemento de entrada.

El teclado responde al esquema eléctrico y la disposición mostrada en la figura 2 e irá conectado al PORTB según el orden que se representa en la figura 3. Se suministra el algoritmo y el código fuente de una posible solución empleando el procedimiento de identificación de la tecla pulsada por inversión de línea.



Disposición física y conexión eléctrica del teclado

CONCEPTOS DE INTERFAZ

La idea fundamental en el concepto de interfaz es lo que "media", lo que facilita la comunicación, la interacción, entre dos sistemas de diferente naturaleza, típicamente el ser humano y una máquina como el computador. Esto implica, además, que se trata de un sistema de traducción, ya que los dos "hablan" lenguajes diferentes: verbo-icónico en el caso del hombre y binario en el caso del procesador electrónico.

Pero este término abarca demasiados ámbitos: de usuario, de teclado, gráfico, para la recolección de datos...

De usuario.

Se define a **Interfaz de usuario**, como conjunto de componentes empleados por los usuarios para comunicarse con las computadoras. El usuario dirige el funcionamiento de la máquina mediante instrucciones, denominadas genéricamente entradas. Las entradas se introducen mediante diversos dispositivos, por ejemplo un teclado, y se convierten en señales electrónicas que pueden ser procesadas por la computadora. Estas señales se transmiten a través de circuitos conocidos como bus, y son coordinadas y controladas por la unidad de proceso central y por un soporte lógico conocido como sistema

operativo. Una vez que la UPC ha ejecutado las instrucciones indicadas por el usuario, puede comunicar los resultados mediante señales electrónicas, o salidas, que se transmiten por el bus a uno o más dispositivos de salida, por ejemplo una impresora o un monitor.

Resumiendo entonces podemos decir que, una interfaz de software es la parte de una aplicación que el usuario ve y con la cual interactúa. Está relacionada con la subyacente estructura, la arquitectura, y el código que hace el trabajo del software, pero no se confunde con ellos. La interfaz incluye las pantallas, ventanas, controles, menús, metáforas, la ayuda en línea, la documentación y el entrenamiento. Cualquier cosa que el usuario ve y con lo cual interactúa es parte de la interfaz. Una interfaz inteligente es fácil de aprender y usar. Permite a los usuarios hacer su trabajo o desempeñar una tarea en la manera que hace más sentido para ellos, en vez de tener que ajustarse al software.

Una interfaz inteligente se diseña específicamente para la gente que la usará. Dentro de las Interfaces de Usuario se distinguen básicamente dos tipos:

- Una interfaz de hardware, a nivel de los dispositivos utilizados para ingresar, procesar y entregar los datos: teclado, ratón y pantalla visualizadora.
- Una interfaz de software, destinada a entregar información acerca de los procesos y herramientas de control, a través de lo que el usuario observa habitualmente en la pantalla.

Para la recolección de datos.

Las interfaces para la recolección de datos se conectan a los computadores y se les pueden acoplar sensores; así, convierten las lecturas tomadas por estos, en datos que el computador puede usar. Además, mediante circuitos llamados convertidores análogo-digital (A-D), transforman en números las señales variables continuas emitidas por los sensores. Estos números se convierten en valores reales que aparecen en la pantalla, por medio de un programa de computador.

Algunas de las interfaces para la recolección de datos - llamadas interfaces colectoras de datos (data loggers) tienen memoria y suministro de energía propios y pueden registrar datos sin estar conectadas a un computador.

Variable Dependiente Obtener los datos de la Balanza de pesaje y llevar un control seguro

Balanza

Balanza, dispositivo mecánico o electrónico empleado en hogares, laboratorios, empresas e industrias para determinar el peso o la masa (debido a la relación que existe entre ambas magnitudes) de un objeto o sustancia; también puede denominarse báscula en algunos casos. El mecanismo para pesar más sencillo es la balanza de brazos iguales, empleada por primera vez por los egipcios alrededor del 2500 a.C. Esta balanza consta de una barra, con un plato colgado de cada extremo, que se sostiene en el centro sobre un punto de apoyo. Para emplear esta balanza se coloca un objeto de peso desconocido en uno de los platos, y se van poniendo objetos de peso conocido en el otro plato hasta que la balanza esté equilibrada y la barra quede en posición horizontal. El peso y la masa del objeto son entonces los mismos que los de las pesas del otro plato.

Las balanzas electrónicas, que emplean electricidad para determinar el peso, son más rápidas y por lo general más precisas que las mecánicas. También pueden incorporarse a sistemas computerizados, lo que las hace más útiles y eficaces que las balanzas mecánicas en la mayoría de las aplicaciones. Un tipo de báscula electrónica bastante común emplea un elemento piezoeléctrico sensible a la deformación, un alambre delgado cuya resistencia eléctrica cambia al ser estirado o comprimido. Este sensor piezoeléctrico va fundido a una columna que sostiene la plataforma de la balanza. Cuando se coloca una carga sobre la plataforma la columna y el sensor piezoeléctrico se comprimen. El consiguiente cambio en la resistencia del sensor puede emplearse para determinar el peso del objeto.

A continuación se describen los diferentes componentes que conforman el prototipo de la bascula electrónica.

Celda de Carga

Una celda de carga es un transductor que suministra una señal eléctrica, proporcional a la deformación que la celda sufre por la acción de una fuerza en forma de tensión o

presión que actúe sobre ella. Una celda de carga puede ser considerada directamente como un transductor, pero en realidad esta construida a partir de una serie de transductores denominados *galgas extensiométricas*, las cuales son resistencias que varían su valor de acuerdo a la deformación a que son expuestas.

Una *galga extensiométrica* es básicamente un alambre conductor adherido de manera firme en el cuerpo de un objeto metálico resistente, que es quien recibe la fuerza. Este objeto se deforma ligeramente provocando que el alambre altere su forma física, de modo que se estire o se encoja según el sentido de dicha deformación.

Las galgas están construidas generalmente a partir de alambres de pequeños diámetros, con el objeto que puedan aumentar o disminuir su longitud, al ser sometidas a pequeñas fuerzas. El material del alambre puede ser constatan¹ o de grabado de laminillas metálicas delgadas. A pesar de que el objeto metálico sufre deformaciones mínimas que a simple vista no se pueden observar, la variación es suficiente para cambiar la resistencia de la galga. El cambio porcentual de la resistividad, para un cambio dado en longitud, se llama factor de galga y se representa con la letra K.

La mayoría de las celdas de carga poseen cuatro galgas conectadas en configuración de puente de wheastone (fig. 1), se diseña de esta forma para balancear y compensar los efectos de la temperatura (que dilata o contrae los materiales y por ende los deforma). El puente de Wheastone está disonado para estar balanceado cuando las galgas no han sufrido variación, con lo cual habrá un voltaje a la salida del puente VM, igual a cero, a medida que las galgas sufren alguna variación, el puente se desbalancea y el voltaje medido es proporcional a dicho cambio, que a su vez es proporcional al peso aplicado.

Por dos extremos del puente se suministra la alimentación DC y por los otros dos se obtiene la señal de salida. Adicionalmente la mayoría de las celdas de carga tienen otros dos cables denominados +sense y -sense, conectados a los mismos puntos de la alimentación con el objeto de indicar al circuito de acondicionamiento el valor del voltaje que esta llegando realmente a los puntos de las galgas, ya que en el cable de alimentación puede caer varios milivoltios lo que afecta la precisión de la señal.

¹ Constatan: aleación de níquel y cobre en un 40% y 60% respectivamente.

Se aplica un voltaje de excitación V_{cc} a la celda de carga, luego se aplica un peso a la

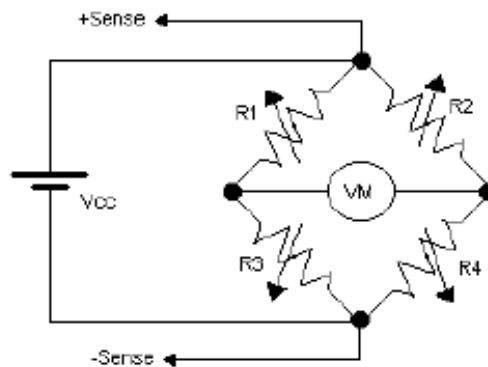


Figura 1: Configuración de una celda de carga en puente de Wheatstone

misma, el voltaje entregado por el sensor será el producto del desbalance ocasionado en el puente, debido a las variaciones resistivas de las galgas extensiométricas. El valor de dicho voltaje está dado por:

$$R1 = R4 = R(1 + X) \quad (1)$$

$$R2 = R3 = R(1 - X) \quad (2)$$

$$V_m = \left[\frac{R(1 + X)}{2R} - \frac{R(1 - X)}{2R} \right] * V_{cc} \quad (3)$$

$$V_m = X * V_{cc} \quad (4)$$

En donde X es la variación resistiva que experimenta cada una de las galgas extensiométricas. El voltaje V_m es bajo debido a que las galgas manifiestan un pequeño valor en el desplazamiento de su resistencia.

A continuación se presenta una clasificación de las galgas extensiométricas:

Galgas Metálicas: formadas por un conductor metálico de sección circular, soportado por una fina lamina de material aislante, en lo que se refiere al conductor el material más utilizado es el *constatan* el nicrom², el cual ofrece un mayor margen de compensación por temperatura. Otro tipo de galgas metálicas son basadas en tecnología de trama peculiar, las cuales consisten en una película de metal de 20 a 30 micras de espesor. En general las galgas metálicas ofrecen una resistencia eléctrica de 100 a 5000 Ω y un factor de galga que varía entre 2 y 4.

² Nicrom: Aleación de níquel y cobre en un 80% y 20% respectivamente.

Galgas Semiconductoras: están constituidas por un material aislante que soporta el elemento activo, que en este caso se trata de un cristal dopado de silicio, su funcionamiento se basa en el efecto piezoresistivo de los semiconductores, que genera una variación de la conductividad del material en función de las deformaciones resultantes a la aplicación de una fuerza. Su ventaja principal radica en la facilidad de instalación, alta sensibilidad y tamaño reducido, su principal inconveniente es la dependencia del factor de galga con la temperatura.

Galgas Biaxiales: son básicamente asociados de dos o más bandas extensiométricas fijadas sobre un mismo elemento de soporte. Su campo de aplicación se centra en los procesos de medida en los que interesa conocer los esfuerzos ejercidos en distintas direcciones, o bien cuando no se conoce la dirección principal del esfuerzo.

Los límites de utilización de una galga extensiométrica son:

Margen nominal de medida: margen de medida para el cual el valor de error no supera al nominal.

Margen de servicio: zona en la que el transductor puede realizar medidas pero con valores de error mayores al nominal.

Límite de carga: Esta situación es reversible, ya que recupera los valores nominales cuando las condiciones de trabajo regresan al margen de servicio.

Carga de roturo: Fuerza en la dirección especificada de medida, que produce cambios y desperfectos permanentes en el transductor.

Finalmente, se debe decir que es el fabricante el encargado de proporcionar la debida compensación contra variaciones en la temperatura y linealidad, mediante la apropiada elaboración de la celda de carga.

Amplificador de Instrumentación

Un amplificador de instrumentación tiene las siguientes características:

- Es un Amplificador diferencial, de alta ganancia, con alta impedancia de entrada y alto CMRR
- Se utiliza para amplificar pequeñas señales diferenciales, provenientes básicamente de sensores.

- Se necesita un alto CMRR para amplificar la pequeña señal diferencial y rechazar la de modo común.

Lo que se persigue con un amplificador diferencial es que la señal amplificada dependa exclusivamente de la señal diferencial aplicada a sus entradas, pero como se ha podido comprobar, las tensiones comunes a dichas entradas también tienen influencia sobre la tensión de salida: Para juzgar la calidad de un amplificador diferencial, se establece un factor de mérito que se denomina “Relación de rechazo en modo común” CMRR, por sus siglas en inglés y esta definida axial:

$$CMRR = \frac{A_d}{A_c} \quad (5)$$

$$A_d = \text{Ganancia diferencial} \quad (6)$$

$$A_c = \text{Ganancia modo común} \quad (7)$$

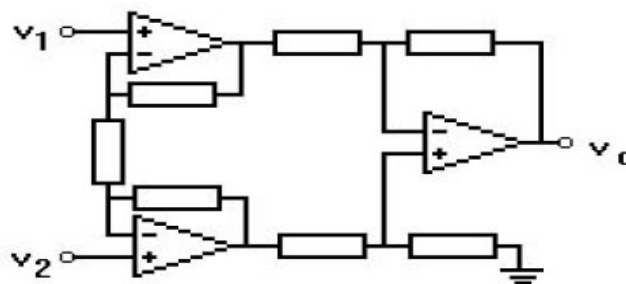


Figura 2: Amplificador de instrumentación

Para que un amplificador diferencial sea de una calidad aceptable es necesario que la relación de rechazo en modo común tenga como mínimo un valor igual a 1000

Descripción del instrumento.

El sistema construido tiene una base de datos de los productos a pesar previamente ingresada y es capaz de leer el peso con la ayuda de un sensor de peso (celda de carga) y mostrarlo en un display inteligente LCD, el equipo permite que el usuario ingrese parámetros de configuración como son: ingresar código de producto, impresión por el puerto de comunicaciones, borrar la memoria interna; todo lo anterior con un teclado hexadecimal.

Con la finalidad de mostrar un ejemplo de comunicación simple entre el sistema colector de datos y el puerto serie de una computadora, se desarrolló un programa de

computo. Este paquete nos permite acceder a los datos grabados en nuestro colector que envía el sistema por el puerto serie. El lenguaje utilizado para desarrollar la aplicación es VISUAL BASIC, pero nada impide usar otro lenguaje como C, Visual C++, Pascal, Delphi, etc. Visual Basic tiene módulos (MSCOMM) previamente desarrollados para gestionar el puerto serie, lo cuál hace que este lenguaje sea muy poderoso. Lo único que hay que hacer es configurar los módulos de acuerdo a nuestras necesidades.

2.5 Hipótesis

La aplicación de un sistema de automatización y recolección de datos mediante una interfaz electrónica, permitirá el funcionamiento mas rápido y eficiente de la balanza de pesaje.

2.6 Señalamiento de variables de la hipótesis

Variable Independiente

Sistema de Automatización en la balanza de pesaje

Variable Dependiente

Obtener el peso de la Balanza y llevar un control seguro

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 ENFOQUE

Investigación Cualitativa

Es la Investigación clásica o tradicional, dentro de la cual se ubica la mayoría de los tipos de Investigación conocidos, por esta razón se eligió este tipo de Investigación pues es un proceso activo, que consiste en seleccionar muestras representativas de lo que constituye el Universo de la Empresa Neo-Fármaco y con este resultado realizar sondeos de opinión buscando siempre el beneficio general de la Institución, y mediante este tipo de Investigación se logró explicar la naturaleza o la esencia del problema que se está estudiando, pues se interactuó con toda la Población y se llegó a determinar la naturaleza profunda de las realidades.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Se trata de una Investigación Cualitativa – Cuantitativa, en primera *Cualitativa* ya que busca establecer las mejores cualidades que debe tener el proceso de pesaje en la bodega de materia prima, así como también establecer *Cuantitativamente* los valores que tendría un Sistema de automatización y su impacto dentro de los operarios.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.

- El presente proyecto se trata de una *investigación de campo*, ya que en el lugar donde se encuentran los objetos de investigación, es donde se obtendrá los datos técnicos que permitan reunir evidencias de la realidad, además de la información

bibliográfica que nos ayudará a ampliar las diferentes teorías de los aspectos considerados.

- Dentro de los métodos utilizados se encuentran:
 - **Exploratorio:** Que nos permite sondear el problema en forma muy particular de los registros en los procedimientos de pesaje verificando todos sus aspectos y estableciendo causas y efectos
 - **Descriptivo:** Determina la situación actual para definir el problema y la posible solución.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.

Población

La población que se utilizó en la presente investigación es de 15 personas. (Dentro de las cuales se encuentran los directivos y los operarios).

Muestra

Se refiere a una parte del universo de la población, pero que a la vez es representativa.

Para la determinación de la muestra se empleó la siguiente fórmula:

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

Simbología:

n = Tamaño de la muestra

N = Población (30)

E = Error admisible (0.03)

Aplicación:

$$n = \frac{15}{0.03^2 (15 - 1) + 1}$$

$$n = \frac{15}{0.03^2(14) + 1}$$

$$n = \frac{15}{1.01260} = 14.8$$

$$n = 14$$

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE: *Sistema de Automatización de la balanza*

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS
AUTOMATIZACIÓN Sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi-independiente del control humano y están diseñados para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana.	Sistema	<ul style="list-style-type: none"> • De control • De transporte Inteligente 	¿Considera provechosa la incorporación de un sistema de automatización para la balanza de pesaje de materia prima? SI () NO ()
	Control	<ul style="list-style-type: none"> • Tarjeta • Sistema • dispositivo • panel 	Considera usted que el sistema de control de pesaje utilizado actualmente es: Bueno () Regular () Malo ()

Variable Dependiente Obtener el peso de la Balanza y llevar un control confiable

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
-------------------	------------	-------------	---------------	-------------------------

<p>Las basculas modernas han evolucionado bastante, estas son actualmente de vital importancia en la industria ya que se puede determinar el peso con una alta precisión siendo un método directo y confiable.</p>	Posicionamiento	Marca Calidad	¿La Empresa se preocupa por mejorar el producto?	Encuesta a clientes.
	Accesibilidad a los servicios	Facilidad	¿La Empresa se preocupa por los trabajadores al hacer más fácil el utilizar el sistema de pesaje que se tiene en la misma?	Encuesta a Trabajadores

3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Una vez que se seleccionaron las técnicas de investigación, se diseñaron los instrumentos para recolectar la información. Estos instrumentos fueron:

- Fichas de observación
- Cuestionarios

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se analizó la información con el fin de obtener de ella las respuestas a las preguntas de los instrumentos y presentar resultados, mediante:

- Revisión de los Instrumentos aplicados
- Tabulación de datos con relación a los ítems
- Elaboración de gráficos

El análisis de la interpretación que se realiza es considerando los contenidos del marco teórico y en relación con los objetivos.

Plan de análisis e interpretación de resultados

Una vez recopilada la información mediante el análisis estadístico de los datos y diseñado los cuadros que resumen los resultados, se procedió a analizar e interpretar los resultados, relacionando el marco teórico con la hipótesis, persiguiendo los siguientes pasos:

- Describir y sintetizar los resultados
 - Analizar la hipótesis en relación con los resultados, para verificar cuantas fueron verificadas y rechazadas.
 - Estudiar cada uno de los resultados, relacionados con el marco teórico
- Elaborar una síntesis general de los resultados

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Análisis

Una vez realizada las 29 encuestas se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales servirán de base para tener una visión más clara de la situación real de la Empresa.

Interpretación de los datos

Luego de concluir el análisis de las encuestas, se procedió a interpretar los resultados obtenidos los mismos que se dan a conocer a continuación.

PREGUNTA N° 1

1. ¿Le gustaría llevar un control mas confiable en el proceso de pesaje?

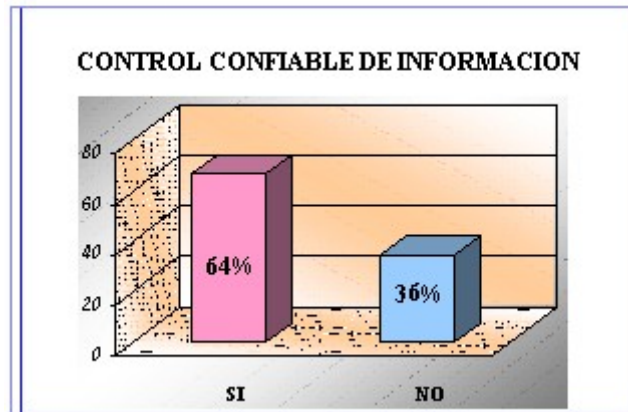
TABLA N° 1
CONTROL CONFIABLE DE INFORMACION

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE %	PORCENTAJE REAL %
SI	9	64.28	64
NO	5	35.71	36
TOTAL	14	100.00 %	100%

Elaborado por: Jorge Lascano

Fuente: La Encuesta

GRAFICO N° 1



Elaborado por: Jorge Lascano

Fuente: La Encuesta

Análisis

Del 100 % de las personas encuestadas, el 64 % que corresponde a 9 personas manifiestan que SI les gustaría llevar un control confiable de los diferentes pesos que se realizan, y el 36% que corresponde a 5 personas dicen que NO experimentarían dichas controles.

Interpretación

De lo mencionado anteriormente se concluye que las personas están dispuestas a utilizar el sistema de control de pesos puesto que daría mayor confiabilidad .

PREGUNTA N° 2

2. ¿Cree usted que al habilitar un sistema de automatización del proceso de pesaje le ahorraría tiempo?

TABLA N° 2

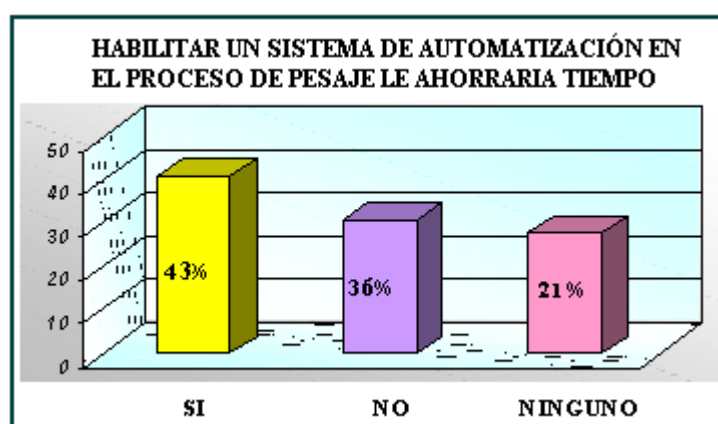
HABILITAR UN SISTEMA DE AUTOMATIZACION EN EL PROCESO DE PESAJE LE AHORRARIA TIEMPO

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE	PORCENTAJE
	ABSOLUTA	%	REAL %
SI	6	42.85	43
NO	5	35.71	36
NINGUNO	3	21.42	21
TOTAL	14	100.00 %	100%

Elaborado por: Jorge Lascano

Fuente: La Encuesta

GRAFICO N° 2



Elaborado por: Jorge Lascano

Fuente: La Encuesta

Análisis:

Del total de encuestas realizadas se determinó que el 43% que corresponde a 6 personas cree que este sistema le ahorraría tiempo, mientras que el 36 % que representa a 5 personas dice que no le ahorraría tiempo, y el 21 % dicen que el tiempo que utilizarían es igual sea por el sistema o manualmente.

Interpretación:

Concluyendo así, que la mayor parte de los trabajadores de la empresa, realizan las mediciones a través de este sistema, mientras que el resto lo hace manualmente.

PREGUNTA N° 3

3. ¿ Le gustaría que nuestro sistema permita ingresar otros parámetros correspondiente a las materias primas?

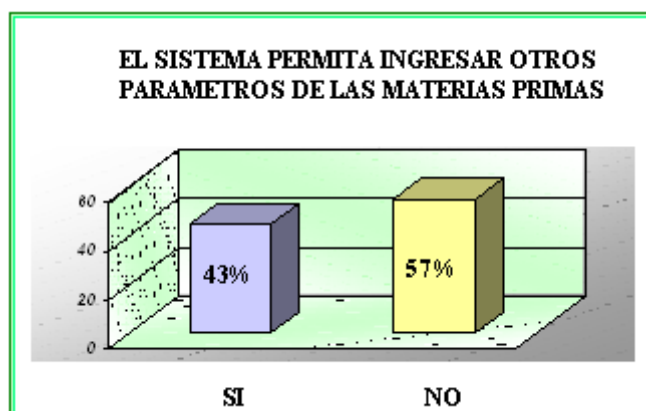
TABLA N° 3
EL SISTEMA PERMITA INGRESAR OTROS PARAMETROS DE LAS MATERIAS PRIMAS

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE %	PORCENTAJE REAL %
SI	6	42.85	43
NO	8	57.14	57
TOTAL	14	100.00 %	100%

Elaborado por: Jorge Lascano

Fuente: La Encuesta

GRAFICO N° 3



Elaborado por: Jorge Lascano

Fuente: La Encuesta

Análisis

De los clientes encuestados, el 57%, manifiestan el sistema no debe permitir ingresar mas parámetros de las materias, el 43% dicen que si seria factible.

Interpretación

Concluyendo de esta manera que no existe interés de los trabajadores para que ingresen otros datos sobre las materias, manifiestan esto no es significativo.

PREGUNTA N° 4

4. ¿Cree usted que sería conveniente interactuar con la computadora para llevar un registro de los pesos?

TABLA N° 4

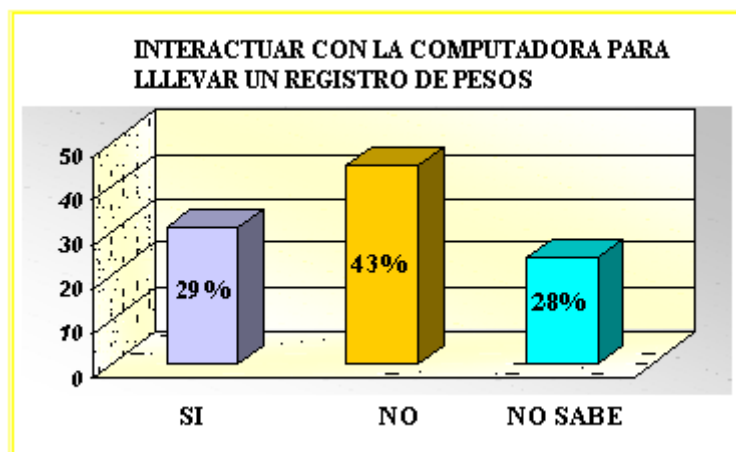
INTERACTUAR CON LA COMPUTADORA PARA LLEVAR UN REGISTRO DE PESOS

OPCIONES	FRECUENCIA ABSOLUTA	PORCENTAJE %	PORCENTAJE REAL %
SI	4	28.57	29
NO	6	42.85	43
NO SABE	4	28.57	28
TOTAL	14	100.00 %	100%

Elaborado por: Jorge Lascano

Fuente: La Encuesta

GRAFICO N° 4



Elaborado por: Jorge Lascano

Fuente: La Encuesta

Análisis

Del 100 % de los Encuestados el 43% señala que no se debe interactuar con la computadora, el 29% señala que sí sería conveniente, mientras que el 28% señala que no sabe.

Interpretación

Con lo analizado anteriormente se llegó a la conclusión que no hace falta interactuar con la computadora se puede acceder a los datos luego de terminado el proceso.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La aplicación de nuevas tecnologías en la automatización de procesos ha favorecido el desarrollo de un sistema de automatización en la balanza de pesaje de materia prima en la Empresa Neo-Fármaco, el mismo que es robusto y de fácil utilización por parte de sus trabajadores.
- El sistema de automatización es de gran utilidad para el proceso de pesaje en la empresa puesto que ayuda al trabajador a llevar los datos de una manera mas confiable y además incluye opciones de ingresar datos adicionales para luego ser llevados a la computadora, y llevar un inventario.
- Al ser un sistema dinámico permite ahorrar tiempo y recursos al trabajador evitando que el mismo tenga que realizar el trabajo tanto en forma manual para recolectar los datos y luego tendría que volver a ingresarlos mediante teclado al sistema que se maneje.

5.2. RECOMENDACIONES

- A pesar de que el sistema de pesaje y adquisición de datos tiene un fácil manejo, los trabajadores deben tomar en cuenta los mensajes que se generen en el sistema por el mal ingreso de los datos trabajador en el proceso para poder guardar la información requerida.
- Es recomendable aclarar al trabajador que para ingresar los datos adicionales al peso en el sistema tener presente la información que se pide para que no tenga que volver a ingresaren el mismo.
- El computador donde se procederá a la descarga de información es necesario tener instalado visual Basic ya que se tiene una conexión por el puerto serie y esta es una herramienta que nos ayuda en esta labor

CAPITULO VI

PROPUESTA

Se desarrolló e implementó un sistema que permite medir tensiones provenientes de la celda de carga que es el sensor que se tiene en la plataforma de la balanza y almacenarlas digitalmente, para luego transferirlas a una PC vía interfase RS232, y utilizarlas para confeccionar inventarios , controles, etc. El dispositivo es portátil, ya que es necesario utilizarlo en forma ambulante, es sencillo de operar y de costo mucho menor al de una computadora portátil, con la cual se podría efectuar una tarea similar. Utiliza un microcontrolador para manejar todo el sistema, que incluye varios periféricos, e interpretar los datos adquiridos. El almacenamiento de los datos se efectúa en memorias EEPROM. Un display LCD presenta al usuario el valor de los datos adquiridos y un teclado matricial permite elegir las funciones que ejecutará el microcontrolador. Los transductores deben proveer tensiones compatibles con la entrada del conversor A/D, entre 0 y 5 volts. Utilizándose este dispositivo se obtiene un ahorro considerable de tiempo ya que el ingreso de datos se efectúa en forma directa y evita los errores que se generan ingresando los datos en forma manual.

El desarrollo del presente trabajo se realizo siguiendo la metodología propuesta inicialmente, la cual consta de algunas fases. Dado a que la balanza ya estaba construida se tenia la plataforma y el sensor de peso. La primera fase consistió en el diseño e implementación de un circuito de acondicionamiento para la señal que entrega el sensor. Una vez finalizada esta fase se realizo la segunda fase que consiste en el procesamiento de la señal por medio del microcontrolador, con el cual se controla todas las operaciones del equipo, entre las que se encuentran procesamiento de las diferentes funciones como de la señal que entrega el conversor, visualización y transmisión que serian la tercera y cuarta fase del proyecto. Posteriormente se desarrollo la quinta fase que consiste en el circuito de transmisión y recepción, finalizadas las fases anteriores se obtuvo el hardware completo del equipo, con lo cual solo hacia falta la sexta y última fase del proyecto que consistió en el desarrollo del software para el computador.

El dispositivo desarrollado esta destinado a los trabajadores de la bodega de materia prima de la Empresa Neo-Fármaco del Ecuador que deben registrar datos de cada uno de las materias primas que pesan.

El sistema permite disponer de una base de datos actualizada que hace posible llevar un control informatizado de los productos a través del tiempo, al transferir los datos a una PC para procesarlos y obtener inventarios..

La inexistencia de un producto con tales características en el mercado nacional motivó el desarrollo del presente trabajo.

La siguiente figura se muestra el producto terminado:



Desarrollo

El desarrollo se centró básicamente en un microcontrolador que interviene en el manejo de los periféricos y en el procesamiento de señales. Se optó por la utilización de un microcontrolador 16F877A de la familia PIC de Microchip®.

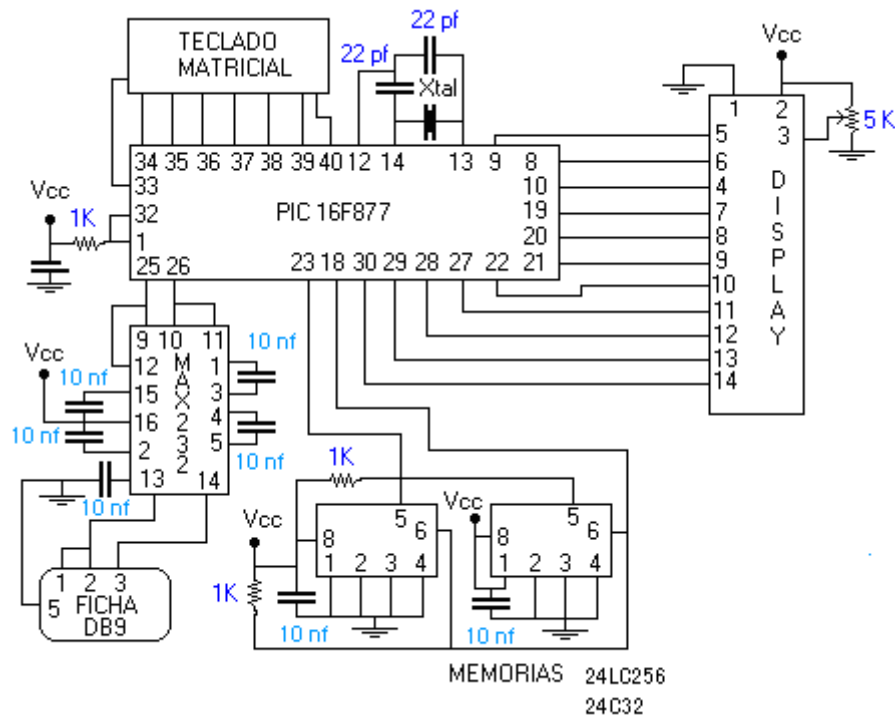
Se adicionó un teclado matricial de 4x4 de la compañía Microteclados® para el manejo de las funciones que determine el usuario.

Para visualizar el valor de los parámetros adquiridos se utilizó display LCD de la compañía Intech®.

Para el almacenamiento de parámetros se utilizaron memorias serie Microchip®.24C64

Y 24LC256.

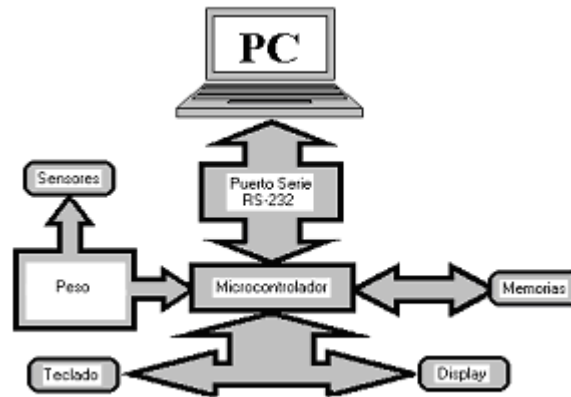
La siguiente figura muestra el esquema circuital implementado:



Se implementó para la PC una interfaz gráfica, amigable con el usuario, para el manejo de la comunicación entre la PC y el microcontrolador.

El sistema consta de seis partes bien diferenciadas: El módulo de atención al teclado, el de control del display, el de captura y sensado de parámetros, el de lectura y escritura de la memoria, el de comunicación con la PC y por último el de diseño del circuito impreso.

La siguiente figura muestra el diagrama en bloques del sistema desarrollado:



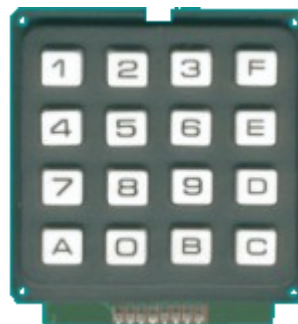
Para el manejo de cada uno de los periféricos se utilizaron los cuatro puertos del microcontrolador.

Atención al teclado.

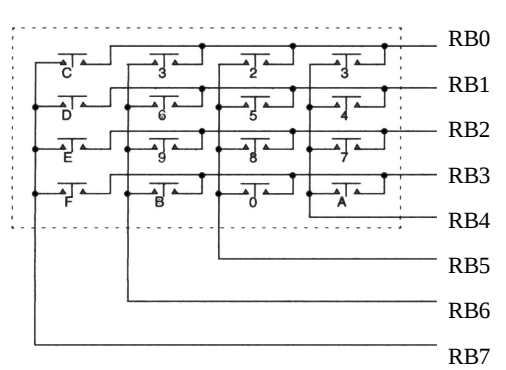
Para la atención al teclado se utiliza el puerto B de 8 bits bidireccional del microcontrolador.

Cuando es presionada una tecla se genera una interrupción en el software del microcontrolador y ejecuta la rutina de atención al teclado que se encarga de determinar que tecla fue oprimida buscando la fila y columna cortocircuitada, luego una vez que determina la tecla presionada ejecuta la subrutina correspondiente.

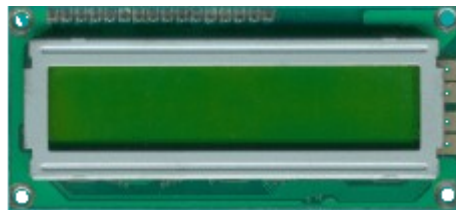
Se incluye una rutina de demora la cual evita los problemas que pueden surgir por efecto del rebote eléctrico al presionar una tecla.



La siguiente figura muestra el conexionado interno del teclado matricial:



Control del display.



La pantalla de cristal liquido o LCD (Liquid Crystal Display) es un dispositivo micro Controlado de visualización grafico para la presentación de caracteres, símbolos o incluso dibujos (en algunos modelos), es este caso dispone de 2 filas de 16 caracteres cada una y cada carácter dispone de una matriz de 5x7 puntos (pixels), aunque los hay de otro número de filas y caracteres. Este dispositivo esta gobernado internamente por un microcontrolador Hitachi 44780 y regula todos los parámetros de presentación, este modelo es el mas comúnmente usado y esta información se basará en el manejo de este u otro LCD compatible.

Características principales:

- Pantalla de caracteres ASCII, además de los caracteres Kanji y Griegos.
- Desplazamiento de los caracteres hacia la izquierda o la derecha.
- Proporciona la dirección de la posición absoluta o relativa del caracter.
- Memoria de 40 caracteres por línea de pantalla.
- Movimiento del cursor y cambio de su aspecto.
- Permite que el usuario pueda programar 8 caracteres.
- Conexión a un procesador usando un interfaz de 4 u 8 bits

Funcionamiento: Para comunicarse con la pantalla LCD podemos hacerlo por medio de sus patitas de entrada de dos maneras posibles, con bus de 4 bits o con bus de 8 bits, este ultimo es el que explicare y la rutina también será para este. En la siguiente figura vemos las dos maneras posibles de conexasion el LCD con un pic16F84.

Para el manejo del display se utilizan dos puertos del microcontrolador, el puerto D para el bus de datos y el puerto E para el handshake.

El control del display se hace efectivo a través de 3 líneas de handshake, una de habilitación (E) una de lectura-escritura (R/W) y otra de selección de registro (RS). Esta última es la encargada de determinar si lo que envía el controlador es un comando o un dato para mostrar en el visor, según si esta en estado bajo o alto respectivamente.

Se dispone de 8 líneas de datos Db0-Db7. Toda la información tanto de datos como handshake viaja por el mismo bus y se combina para generar comandos y efectuar el manejo del display.

Captura y sensado de parámetros

El parámetro analógico elegido para ser sensado es el peso, con la posibilidad de agregar un número de análisis y código que se necesita en las diferentes ordenes de producción que se tiene en esta empresa.

Para ello se utilizan el conversor analógico-digital que posee internamente el microcontrolador en el puerto A. Cada uno de ellos convierte el valor de tensión analógico a un valor digital de 10 bits utilizando un algoritmo de aproximaciones sucesivas.

El software se encarga de seleccionar de a uno los canales de entrada a medida que el microcontrolador recibe la orden efectuada por el usuario a través del teclado matricial. Una vez que se efectúa la conversión analógica a digital del parámetro sensado, el valor es almacenado en dos registros de 8 bits denominados ADRESH y ADRESL.

Son necesarios dos registros de 8 bits para obtener una resolución de 10 bits. Uno de ellos utiliza los 8 bits de la parte alta (ADRESH) y el otro utiliza solo 2 bits de la parte baja (ADRESL).

Lectura y escritura de la memoria

Para el manejo de las memorias se utiliza el puerto C del microcontrolador.

Se utilizan dos memorias, en la una esta almacenada los nombres de cada una de las materias primas que van a ser pesadas y la otra para almacenar los parámetros correspondientes a los mismos.

Escritura

A cada paciente le corresponde una cifra de tres dígitos que denominaremos “Número de materia prima” que podrá variar entre 1 y 255.

Como cada letra ocupa un byte de memoria, teniendo en cuenta que cada nombre es de 16 letras, se puede almacenar como máximo 255 Materias Primas.

Existe otra memoria similar, destinada al almacenamiento de los datos sensados.

En cada medición se almacena el número de materia prima que ocupa un byte y a continuación el peso medido, el numero de análisis que ocupa dos bytes cada uno, en total cada medición ocupara 5 bytes de memoria, en la próxima medición los datos se almacenaran lugares de memoria posteriores y así se va llenando la memoria a medida que se efectúan mediciones.

Como la capacidad de memoria es de 32 Kbytes, se pueden almacenar como máximo 585 mediciones.

Luego los datos almacenados son transferidos a la PC y luego esta ultima memoria se puede borrar mediante una función del teclado matricial, en cambio la primera solo se puede borrar desde la PC.

Lectura

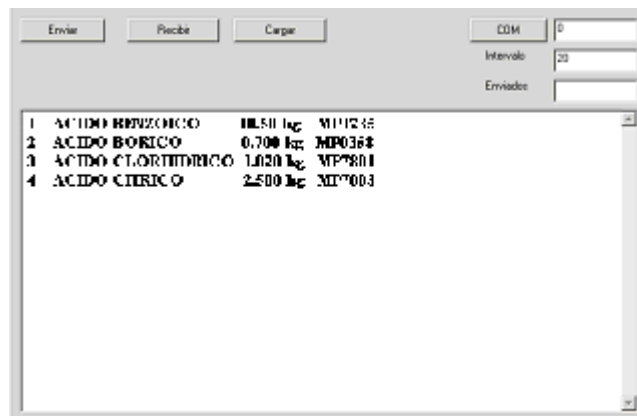
Al ingresar el número de la materia en forma manual desde el teclado matricial se visualizará en el display el nombre de la materia asociado a ese número. Para lograrlo existe una rutina que lee la memoria que almacena los nombres.

Existe un puntero de 2 bytes el cual esta almacenado en las dos últimas posiciones de la memoria de datos. el cual se incrementará a medida que se efectúen sucesivas mediciones. Lo controla una rutina que lee periódicamente las dos posiciones mencionadas anteriormente, para luego incrementar el puntero y por ultimo guardarlo en el mismo lugar.

Software de la PC

El software de la PC, diseñado en Visual Basic, permite al usuario visualizar los datos enviados desde el dispositivo hacia el puerto serie para luego almacenarlos en memoria, consultarlos, procesarlos, y realizar un inventario de los productos existentes en bodega.

La siguiente figura muestra la interfaz gráfica desarrollada:

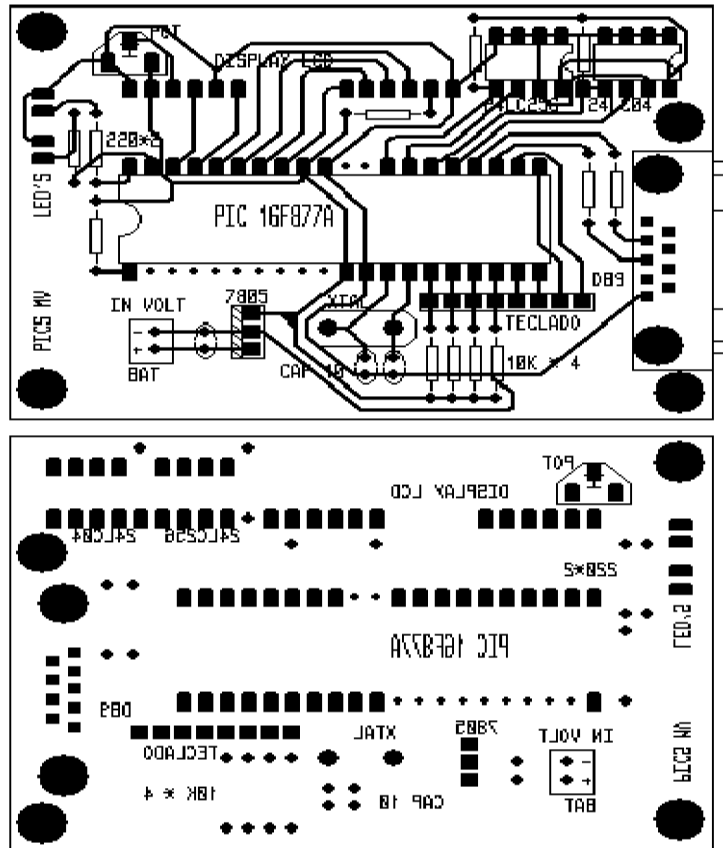


Se han consignado como ejemplo un N° de orden, el nombre de la materia prima, su peso, su numero de análisis

Diseño del circuito impreso

Para el conexionado de los componentes se desarrolló un circuito impreso. La herramienta utilizada para este desarrollo fue el software denominado "Proteus", el cual facilita la confección del diseño.

La siguiente figura muestra la plaqueta diseñada.



Software

Dentro del sistema implementado se realizó un software para la descarga de información, con la ayuda de Visual Basic que es una herramienta muy poderosa para trabajar con el puerto serie que en este caso nos va a servir para comunicarnos con nuestro dispositivo.

En el software también implementamos una base de datos que nos servirá para realizar inventarios de ser necesarios.

Análisis del diseño de la Base de Datos

Para el desarrollo de nuestro software se necesita poseer una Base de Datos Robusta y Segura como lo es MySQL que es confiable y compatible con el software Visual Basic, estos lenguajes de programación no necesitan de licencias ya que es software libre y

permiten establecer normas de seguridad para los datos confidenciales que se manipulan.

Diseño de la Base de Datos

Después de realizar un análisis del motor de la base de datos más robusto y confiable para el sitio Web, se diseñó la base de datos partiendo del diseño de la base de datos que maneja el sistema interno de la Empresa ya que las tablas, campos y registros de las mismas deben de ser iguales.

A continuación se describe mas específicamente el modo de operación del programa por medio de graficas extraídas del software desarrollado.

Esta es la primera ventana que nos aparece al ejecutar nuestro programa en la cual tenemos que ingresar un nombre de usuario y una clave para tener una correcta conexión con nuestra base de datos.



si la conexión es satisfactoria tendremos lo siguiente



Entonces tendremos acceso al menú principal



A través del cual podremos ingresar la materia prima o los productos finales con cada una de las materias que intervienen para su elaboración

<i>Codigo:</i>	MPVITC
<i>Nombre:</i>	ACIDO ASCORBICO
<i>Análisis:</i>	MP1227

Nuevo Grabar Modificar Cancelar Retornar

< << >> >

<i>Codigo:</i>	AGOXI0120	
<i>Nombre:</i>	AGUA OXIGENADA	
<i>Registro Sanitario:</i>	01302-MAC-05-01	
<i>Fecha Elaboracion:</i>	01-Sep-06	dd-mm-aa
<i>Fecha Vencimiento:</i>	01-Sep-08	dd-mm-aa
<i>Orden:</i>	67	
<i>Lote:</i>	240920	
<i>Tamaño:</i>	400	
<i>Presentacion:</i>	120	
<i>Unidad:</i>	3333	

Nuevo Grabar Cancelar Retornar

< << >> >

También podemos acceder a reportes de los productos

cod_pro	cod_mat	cantidad	fecha	unidad m
AGOX10120	mp perhid	20	01-Sep-06	0

Conclusión

Se logró desarrollar un sistema de recolección automática de señales de DC portátil, liviano, de utilización sencilla. Se utilizó para ello tecnología de bajo costo y fácil disponibilidad. Su sencillo montaje y el hecho de no requerir ajustes, constituyen factores que permitirán su producción en serie en caso necesario.

Bibliografía.

- Carlos A. Reyes, Microcontroladores PIC, Graficas Ayerve C.A..
- Manual de MICROCHIP. Modelo PIC 16F87X.
- Hojas de datos de Microchip® Memorias 24C32.
- Hojas de datos de Intech® Display ITM-2002A.
- Hojas de datos de Texas instruments® MAX232
- <http://www.x-robotics.com/rutinas.htm>



ANEXOS

Conversión analógica digital

Los métodos a través de los cuales se genera un código digital dentro de un ADC son varios. Mientras que los ADCs pueden tener recibir casi cualquier medida analógica (corriente, carga, voltaje, temperatura, presión acústica, etc.) como entrada, lo más común es que el módulo ADC convierta un valor de tensión analógico en un número digital. Normalmente, los sistemas que pueden convertir una amplia variedad de valores primero convierten esas señales en tensiones, y después usando el ADC en modo-tensión convierten el valor en un número digital. El número digital que genera el ADC puede codificarse en cualquier sistema, pero lo más común es que se represente como un número binario con o sin signo.

Los ADCs y sus capacidades se pueden describir mediante un amplísimo número de parámetros. Pero con solo unos pocos parámetros básicos y bastante descriptivos del ADC se puede entender como seleccionar y hacer un buen uso de él.

La velocidad de un ADC se mide a través del mínimo periodo de muestreo T_{min} ; que se refiere al mínimo tiempo necesario para convertir la entrada de una tensión a un número digital. El mínimo periodo de muestreo es equivalente a la máxima frecuencia de muestreo, el número máximo de muestreos que el ADC puede convertir en un segundo. La máxima frecuencia de muestreo f_{max} se calcula como :

$$f_{max} = 1 / T_{min}$$

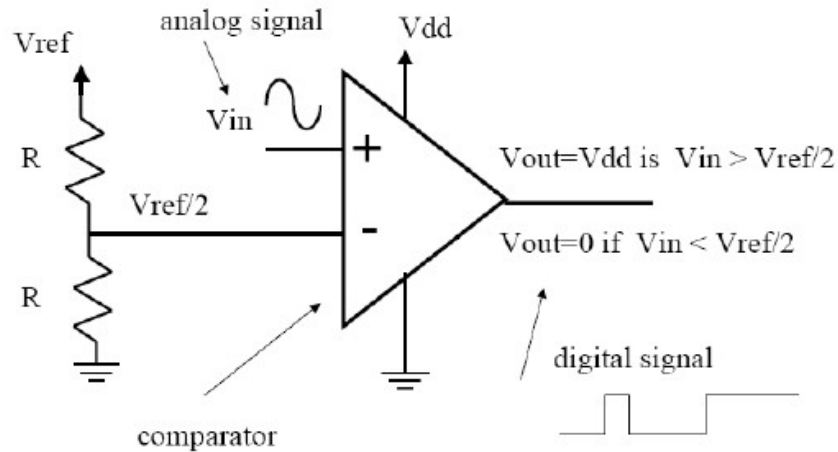
Antes de entrar en más detalles existen ciertos conceptos que tienen que quedar claros, algunos de ellos ya los he mencionado:

- ADC (Analog-to-Digital Converter): convierte una señal analógica (tensión/corriente) en un valor digital
- DAC (Digital-to-Analog Converter): convierte un valor digital en un valor analógico (tensión/corriente)
- Periodo de muestreo: para el ADC, es el tiempo entre conversiones

Normalmente, los muestreos se realizan a una velocidad fija.

- V_{ref} (Voltaje de referencia): las señales analógicas varían entre 0 y V_{ref} , o entre $\pm V_{ref}$
- Resolución: es el número de bits usados en la conversión (8 bits, 10 bits, 12 bits, 16 bits, etc.).
- Tiempo de conversión: es el tiempo que se necesita para la conversión analógica-digital.

En la Fig. se muestra como se realizaría la conversión de 1 bit mediante un comparador de tensión.



Una conversión ADC de 1 bit

La resolución de un ADC es el mínimo cambio en la entrada analógica que se detecta en la salida, normalmente es un cambio de ± 1 en el número de la salida. En otras palabras, la resolución representa el cambio en la entrada analógica que corresponde al cambio de 1 Lsb en la salida o también para un ADC de N bits:

$$\text{Resolución} = \frac{1}{2^N} (V_{REF+} - V_{REF-})$$

Donde V_{REF+} es el nivel de tensión de referencia positivo, y V_{REF-} el nivel de tensión de referencia negativo. Aunque como normalmente vamos a usar $V_{REF-} = 0V$:

$$\text{Resolución} = \frac{1}{2^N} * V_{REF+}$$

La precisión ADC es el número de niveles que el ADC puede distinguir. Algunas veces, la precisión se define con el número de bits que se necesitan para codificar el número de niveles.

$$\text{Código salida} = \frac{V_{IN}}{V_{REF}} * 2^N$$

El rango del ADC es la diferencia entre el valor máximo y mínimo de entradas que puede aceptar para realizar la conversión. Normalmente el rango se encuentra entre V_{REF+} y V_{REF-} en el caso de conversión de tensiones, y se proporcionan como entradas al ADC.

Convertor analógico digital del PIC

Los PIC 16f87X tienen un módulo ADC de 10-bits. Y es compatible con los ADC de 8 bits de los PIC16C7X.

El módulo ADC como otros periféricos del PIC es controlado por un número de registros de configuración, habilitación y flags. Las conexiones externas de entrada al ADC están restringidas a unos pines específicos (el puerto A).

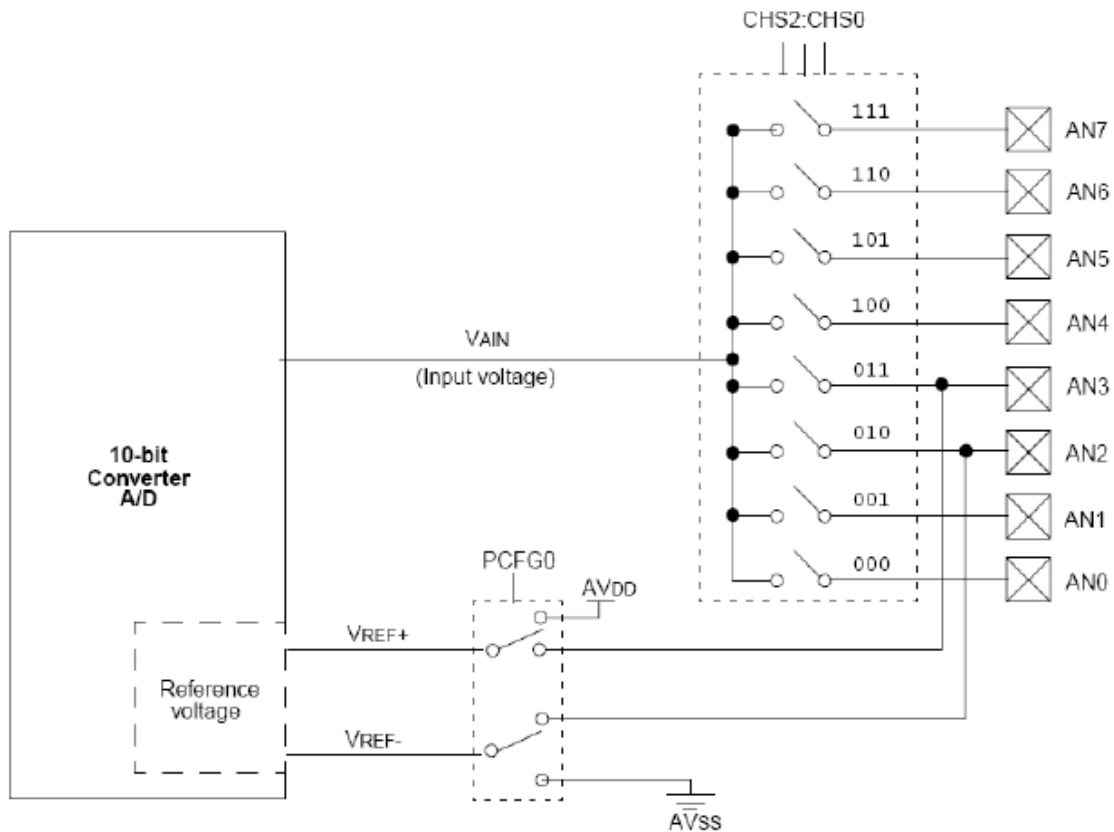
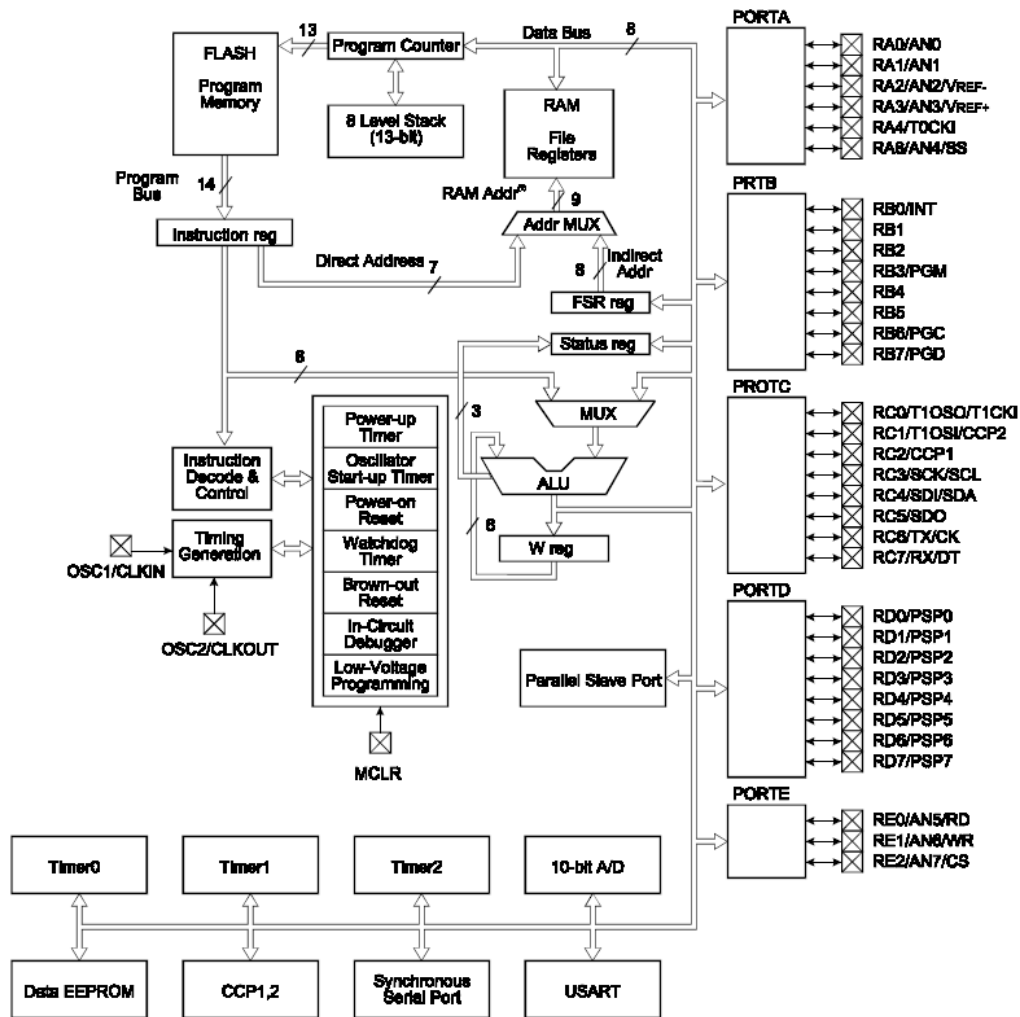


Diagrama de bloques del ADC del PIC

Diagrama de bloques del PIC 16F877



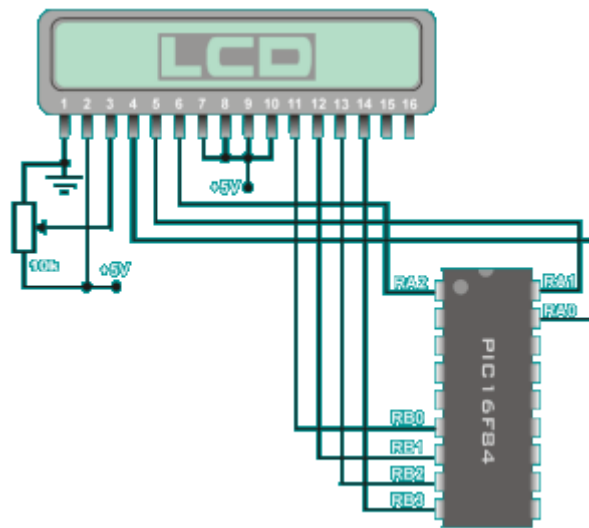
^a Los bits de mayor peso se obtienen del registro de Estado ☒ → Pin de conexión

Organización de la memoria RAM PIC16F877A

Registro	Dir.	Registro	Dir.	Registro	Dir.	Registro	Dir.
Indirect. addr. (*)	00H	Indirect. addr. (*)	80H	Indirect. addr. (*)	100H	Indirect. addr. (*)	180H
TMR0	01H	OPTION_REG	81H	TMR0	101H	OPTION_REG	181H
PCL	02H	PCL	82H	PCL	102H	PCL	182H
STATUS	03H	STATUS	83H	STATUS	103H	STATUS	183H
FSR	04H	FSR	84H	FSR	104H	FSR	184H
PORTA	05H	TRISA	85H		105H		185H
PORTB	06H	TRISB	86H	PORTB	106H	TRISB	186H
PORTC	07H	TRISC	87H		107H		187H
PORTD	08H	TRISD	88H		108H		188H
PORTE	09H	TRISE	89H		109H		189H
PCLATH	0AH	PCLATH	8AH	PCLATH	10AH	PCLATH	18AH
INTCON	0BH	INTCON	8BH	INTCON	10BH	INTCON	18BH
PIR1	0CH	PIE1	8CH	EEDATA	10CH	EECON1	18CH
PIR2	0DH	PIE2	8DH	EEADR	10DH	EECON2	18DH
TMR1L	0EH	PCON	8EH	EEDATH	10EH		18EH
TMR1H	0FH		8FH	EEADRH	10FH		18FH
T1CON	10H		90H		110H		190H
TMR2	11H	SSPCON2	91H		111H		191H
T2CON	12H	PR2	92H		112H		192H
SSPBUF	13H	SSPADD	93H		113H		193H
SSPCON	14H	SSPSTAT	94H		114H		194H
CCPR1L	15H		95H		115H		195H
CCPR1H	16H		96H		116H		196H
CCP1CON	17H		97H		117H		197H
RCSTA	18H	TXSTA	98H		118H		198H
TXREG	19H	SPBRG	99H		119H		199H
RCREG	1AH		9AH	Registros	11AH	Registros	19AH
CCPR2L	1BH		9BH	de propósito	11BH	de propósito	19BH
CCPR2H	1CH		9CH	general	11CH	general	19CH
CCP2CON	1DH		9DH	96 bytes	11DH	96 bytes	19DH
ADRESH	1EH	ADRESL	9EH		11EH		19EH
ADCON0	1FH	ADCON1	9FH		11FH		19FH
	20H		A0H		120H		1A0H
Registros de propósito general		Registros de propósito general					
96 bytes		80 bytes					
			EFH		16FH		1EFH
		Acceso a 70H-7FH	F0H	Acceso a 70H-7FH	170H	Acceso a 70H-7FH	1F0H
	7FH		FFH		17FH		1FFH
Banco 0		Banco 1		Banco 2		Banco 3	

(*) No es un registro físico, sino el indicador de acceso indirecto a memoria

LCD



Descripción de pines:

PIN N°	SIMBOLO	DESCRIPCION
1	Vss	Tierra de alimentación GND
2	Vdd	Alimentación de +5V CC
3	Vo	Contraste del cristal liquido. (0 a +5V)
4	RS	Selección del registro de control/registro de datos: RS=0 Selección registro de control RS=1 Selección registro de datos
5	R/W	Señal de lectura/escritura: R/W=0 Escritura (Write) R/W=1 Lectura (Read)
6	E	Habilitación del modulo: E=0 Módulo desconectado E=1 Módulo conectado
7-14	D0-D7	Bus de datos bidireccional.

CUESTIONARIO

A continuación se describe un listado de preguntas que deben ser marcadas con una X, en el recuadro según la respuesta que elija.

1. ¿Le gustaría llevar un control mas confiable en el proceso de pesaje?
 SI NO
2. ¿Cree usted que al habilitar un sistema de automatización del proceso de pesaje le ahorraría tiempo?
 SI NO NO SABE
3. ¿ Le gustaría que nuestro sistema permita ingresar otros parámetros correspondiente a las materias primas?
 SI NO
4. ¿Cree usted que seria conveniente interactuar con la computadora para llevar un registro de los pesos?
 SI NO NO SABE

Gracias por su colaboración...!