



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**Tesis de Grado Modalidad Seminario de Graduación previo a la obtención del
título de**

INGENIERO MECÁNICO

TEMA:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO EN UNA MÁQUINA
AMASADORA DE PAN, EN LA INDUSTRIA METALMECÁNICA PRO-GAS
PARA CONTROLAR EL TIEMPO DE ELABORACIÓN DE LA MASA.”**

AUTOR:

Egdo. Luis Enrique Chango Guananga

Ambato – Ecuador

Mayo, 2010

CERTIFICACIÓN

En calidad de tutores del trabajo de investigación con el tema **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO EN UNA MAQUINA AMASADORA DE PAN, EN LA INDUSTRIA METALMECÁNICA PRO-GAS PARA CONTROLAR EL TIEMPO DE ELABORACIÓN DE LA MASA”**, elaborado por el Sr. Luis Enrique Chango Guananga, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certificamos que:

- ✓ La presente Tesis es original de su autor.
- ✓ Ha sido revisada en cada uno de sus capítulos correspondientes.
- ✓ Está concluida y puede continuar con el trámite correspondiente.

Ambato, Mayo del
2010

Ing. Mauricio Carrillo

Ing. Alex Mayorga

Ing. Gonzalo López

Ing. Segundo Espín

Ing. Santiago Villacis

AUTORIA

El contenido del presente trabajo así como sus ideas y opiniones son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Egdo.: Luis Enrique Chango Guananga

C.I. 180356608-0

DEDICATORIA

A dios sobre todas las cosas, por darme fuerzas, paciencia, confianza y sabiduría.

A mis queridos y amados papacitos Ernesto Chango y Rosa Elena Guananga, por estar ahí en los momentos buenos y malos de mi vida, a mis hermanas y de manera especial a mi hermana Martha por brindarme su apoyo en todo lo que estuvo a su alcance cuando mis padres no podían, a mis hermanos menores por considerarme su ejemplo de hermano, y a todos quienes estuvieron prestos a ayudarme en toda la trayectoria de mi carrera y de mi vida.

A todos y cada uno de ustedes mil gracias.

Att. Luis Enrique

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA de la Universidad Técnica De Ambato, por abrirme las puertas para formarme como un profesional, y a todos y cada uno de mis profesores quienes transmitieron sus conocimientos y experiencias a lo largo de toda mi carrera.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

A. PÁGINAS PRELIMINARES

Portada	I
Certificación	II
Autoría	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice general de contenidos	VI
Índice de figuras	XII
Índice de Tablas	XIV
Índice de Anexos	XV
Resumen Ejecutivo	XVI

B. TEXTO: INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Contenido	Página
1.1.Tema de investigación	1
1.2. Planteamiento del problema	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Análisis Crítico	2

1.2.3. Prognosis	2
1.2.4. Formulación del problema	2
1.2.5. Preguntas directrices	3
1.2.6. Delimitación del problema	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos	5
2.2. Fundamentación teórica	5
2.2.1. Amasadoras	5
2.2.2. Tipos de amasadoras	6
2.2.2.1. Amasadora espiral	6
2.2.2.2. Amasadora de brazos	8
2.2.2.3. Amasadora de eje oblicuo	9
2.2.3. Amasadoras, Ventajas e inconvenientes de los distintos tipos	9
2.2.4. Formación de la masa	12
2.2.5. Automatización	14
2.2.5.1. Sistemas en lazo abierto.	15
2.2.5.1.1. Definición y características	15

2.2.5.2. Sistemas en lazo cerrado.	17
2.2.6. Formas de control	17
2.2.6.1. Control ON/OFF	17
2.2.6.2. Control Proporcional	18
2.2.6.3. Control Integral	19
2.2.6.4. Control Derivativo	19
2.2.6.5. Control Proporcional Integral y Derivativo (PID)	19
2.2.7. Control Cableado	20
2.2.7.1. Tecnologías Cableadas	20
2.2.7.1.1. Mecánica	21
2.2.7.1.2. Electrónica	22
2.2.7.1.3. Eléctrica	23
2.2.7.1.4. Electroneumática	23
2.2.7.1.5. Electrohidráulica	25
2.2.8. Control Programado	25
2.2.8.1. PLC	25
2.2.8.2. Ventajas y Desventajas de los plc	26
2.2.8.3. Funciones básicas de un PLC	26
2.2.8.4. Diferencia entre un PLC y un PIC	27
2.2.8.5. Computador Industrial	28
2.2.9. Microcontrolador	29

2.2.10. Pantalla LCD	30
2.2.10.1. Vocabulario sobre LCD	30
2.2.10.2. LCD Alfanumérica	30
2.2.10.3. LCD Gráfica	30
2.2.10.4. LCD Paralela	30
2.2.10.5. LCD Serial	31
2.2.11. Terminales de conexión:	32
2.2.12. Comandos utilizados:	32
2.3. Categorización de variables	33
2.4. Hipótesis	34
2.5. Categorización de Variables	34
2.5.1.- Variable Independiente	34
2.5.2.- Variable Dependiente	34

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Enfoque investigativo	35
3.2. Modalidad Básica de la Investigación	35
3.3. Tipo de investigación	35
3.3.1.- De Campo	36
3.3.2.- Experimental	36
3.3.3.- Bibliográfica	36

3.4. Población y muestra	29
3.5. Operacionalización de variables	37
3.5.1.- Variable Independiente	37
3.5.2 variable Dependiente	38
3.6.- Recolección de Información	39
3.7. Procesamiento y análisis de la información	39

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados	40
Proceso de Amasado	40
Forma de Control	41
Sistema de Control	42

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones	43
5.2. Recomendaciones	44

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1. Datos informativos	45
6.1.1.- Descripción del funcionamiento de la máquina	46
6.2. Antecedentes de la propuesta	47

6.3. Justificación	47
6.4. Objetivos	48
6.4.1.- Objetivo General	48
6.4.2.- Objetivos Específicos	48
6.5. Factibilidad	48
6.5.1.- Análisis Técnico	48
6.6. Fundamentación	49
6.6.1 especificaciones de programación para el microcontrolador PIC 16F876A	50
6.6.1.1 Mapa de memoria de los microcontroladores PIC	50
6.6.1.2. Memoria de Programa	51
6.6.1.3 Palabra de Configuración	51
6.6.1.4. Localidades ID	52
6.6.1.5. Memoria de Datos	52
6.6.1.6. Requerimientos para la programación de los microcontroladores PIC	53
6.6.1.7. Display LCD	54
6.6.1.8. Triac	55
6.6.1.9. Zócalo	56
6.6.1.10. Diagrama de potencia para el encendido del motor.	57
6.6.1.11. Diagrama de control	58
6.7. Metodología	59

6.7.1. Características del Motor.	59
6.7.2. Amasado	60
6.7.3. Graficas de los elementos y conexiones de la máquina	61
6.8. Administración	64
6.8.1. Análisis de costos.	64
6.8.1.1. Costos directos	64
6.8.1.2. Costos de Materiales (C.M.)	64
6.8.1.3. Costos de Automatización (C.A.)	65
6.8.1.4. Costos de Investigación (C.I.)	66
6.8.1.5. Costos Indirectos	67
6.8.1.6. Costos de mano de obra	67
6.8.2. Costo total del proyecto	67
6.8.3.- Planeación	68
6.9. Previsión de la evaluación	69

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1	Ventajas e Inconvenientes de los diferentes tipos de amasadoras
Figura N° 2.2	Mezcla mediante una batidora de la harina con agua y mantequilla (masa pastelera).
Figura N° 2.3	Elementos de control de un sistema de lazo Abierto
Figura N° 2.4	Elementos de control de un sistema de lazo cerrado
Figura N° 2.5	Circuito Electrónico
Figura N° 2.6	Elektron
Figura N° 2.7	Conexión Electrohidraulica
Figura N° 2.8	Computador industrial para automatización
Figura N° 2.9	Pantalla LCD
Figura N° 4.1	Sistema de transmisión de la máquina
Figura N° 6.1	Máquina amasadora de pan
Figura N° 6.2	Medidas de la Cazuela Volteable
Figura N° 6.3	Mapa de Memoria de los Microcontroladores PIC
Figura N° 6.4	Distribución de Pines para la Programación del PIC16F876A
Figura N° 6.5	Pantalla LCD digital
Figura N° 6.6	Simbología de un TRIAC
Figura N° 6.7	Diagrama de potencia para el encendido del motor
Figura N° 6.8	Diagrama de control
Figura N° 6.9	Máquina amasadora

Figura N° 6.10	Barras internas para el amasado
Figura N° 6.11	Sistema de transmisión de la máquina
Figura N° 6.12	Disposición de las Botoneras para la automatización
Figura N° 6.13	Pruebas del tiempo con la Protoboard
Figura N° 6.14	Placa del Circuito para controlar el tiempo y visualización en su display
Figura N° 6.15	Diagrama de Conexión

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1	Terminales de conexión de un LCD
Tabla N° 2.2	Comandos básicos para una LCD alfanumérica estándar.
Tabla N° 6.1	Tamaño de cada Memoria
Tabla N° 6.2	Descripción de pines utilizados por el EPNprog.
Tabla N° 6.3	Datos del contactor
Tabla N° 6.4	Costo de Automatización
Tabla N° 6.5	Costo de Investigación
Tabla N° 6.6	Costo mano de obra
Tabla N° 6.7	Costo total del proyecto

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Placa del motor de la máquina
Anexo 2	Cuadro comparativo entre las tecnologías por lógica programada
Anexo 3	Esquema del LCD
Anexo 4	Diagrama de conexión del PIC 16F186A
Anexo 5	Entradas / Salidas PIC 16F186
Anexo 6	inversión de sentido de giro de un motor trifásico

RESUMEN EJECUTIVO

El fin de este proyecto de tesis es brindarle al estudiante de Ingeniería Mecánica una guía de las diferentes formas de automatización de un controlador de tiempo totalmente actualizado.

Con la implementación del control de tiempo en la máquina amasadora se ha podido controlar que la máquina se apague automáticamente al momento que termina su proceso de amasado, permitiendo que de esta forma la persona que está a cargo de éste proceso pueda realizar cualquier otra labor que esté realizando, sin que tenga que preocuparse por el apagado de la máquina, ya que como se dijo la máquina se apaga automáticamente luego de cumplir el tiempo de amasado impuesto previamente por el operario eliminando la pérdida de la calidad de la masa.

La máquina amasadora para su funcionamiento óptimo cuenta con un circuito integrado, el que está programado para manipular y controlar el tiempo de amasado, luego de esto el control implementado permite poner en funcionamiento el motor mediante un control ON/OFF, el mismo que funciona con un relé y un contactor que permite el accionamiento del motor.

***Egdo.: Luis Enrique Chango
Guananga***

Fecha: Ambato, Mayo del 2010

CAPITULO I

1.1.- TEMA

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO EN UNA MAQUINA AMASADORA DE PAN, EN LA INDUSTRIA METALMECÁNICA PRO-GAS PARA CONTROLAR EL TIEMPO DE ELABORACIÓN DE LA MASA.

1.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

La **mezcladora amasadora** es uno de los equipos de desarrollo más avanzada para los procesos de amasado, mezcla, humectación y homogeneización de productos húmedos o pastosos de muy alta viscosidad.

Son equipos fuertes y seguros, adaptados a cada proceso de fabricación ofreciendo una solución muy rentable.

Una oxigenación apropiada, la velocidad de rotación, de las aspas internas existentes al interior del tazón, así como el tiempo de mezclado son cruciales para la fabricación de una masa perfecta.

Es por esto que al implementar un sistema de control automático en la amasadora se pretende dominar sobre las otras por la elaboración de una masa de alta calidad.

La implementación de un sistema automático en este tipo de máquinas permitirá mantener un control adecuado del tiempo de elaboración de la masa.

1.2.2.- ANÁLISIS CRÍTICO

El campo del control y automatización industrial, es un campo implantado con más frecuencia en grandes instalaciones como las cadenas de fabricación de automóviles, las vías férreas o las centrales térmicas y eléctricas, sin embargo en el área de la pequeña y mediana empresa su desarrollo es muy poco.

Este proyecto pretende hacer visible la viabilidad de la implementación de un sistema de control de tiempo en una máquina amasadora de pan.

La solución propuesta consiste en la implementación de un sistema automático para controlar el tiempo de elaboración de la masa.

Mediante la implementación de éste sistema de control automático en la amasadora de pan, esta permitirá facilitar el trabajo de una forma adecuada y tecnificada de tal forma que el usuario no se preocupe del tiempo de amasado y pueda seguir realizando otras labores.

1.2.3.- PROGNOSIS

Si no se realiza este proyecto el usuario de esta máquina seguirá teniendo problemas y demoras en la elaboración de sus productos lo que causará que sea poco competitivo y con una baja utilidad.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál será el sistema de control de tiempo que se pueda aplicar en el proceso de amasado de pan?

1.2.5.- PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Mediante la implementación de un control de tiempo en la máquina amasadora, ésta servirá para aumentar la productividad en la panificación?

¿Con la implementación de un sistema automático para controlar el tiempo en la máquina amasadora de pan, esta será más funcional?

¿Qué tipo de control se debe usar para obtener el amasado de pan?

1.2.6.- DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1.- DELIMITACIÓN DE CONTENIDO

Nuestro estudio llevara contenidos referentes a:

- Sistemas de Control
- Electrónica
- Instalaciones electromecánicas

1.2.6.2.- DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente proyecto se llevará a cabo en la Industria Metalmecánica PROGAS, ubicada en el Cantón Pelileo, Provincia del Tungurahua

1.2.6.3.- DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente proyecto se desarrollará en el período comprendido entre los meses Septiembre 2009 – Mayo 2010.

1.3.- JUSTIFICACION

Una de las principales fuentes económicas en la provincia del Tungurahua y especialmente en el cantón Pelileo es la industria metalmecánica, la que actualmente sigue creciendo de forma proporcional al crecimiento poblacional.

Una de ellas es la Industria Metalmecánica PRO-GAS la que se encarga del diseño y fabricación de equipos de uso doméstico e industrial (hornos, cocinas, freidoras, amasadoras de pan, batidoras industriales, etc.), la misma que viendo el avance tecnológico ha querido experimentar automatizando la amasadora de pan.

Para lo cual el proyecto pretende implementar un sistema automático para controlar el tiempo en una máquina amasadora de pan.

Este control automático será implementado para controlar el tiempo de amasado de la masa requerida para la elaboración del pan, la misma que permitirá tener la confiabilidad del proceso y un trabajo correcto de la máquina sin que el operario tenga que preocuparse por el tiempo de elaboración de la masa, ya que este será impuesto previamente según el tipo de masa requerido.

Además que la implementación de este control automático traerá beneficios a la industria metalmecánica, y servirá como guía para la implementación de otros tipos de control en los diferentes equipos que fabrica Pro-Gas.

1.4.- OBJETIVOS

1.4.1.- OBJETIVO GENERAL

- Implementación de un sistema de control automático en una máquina amasadora de pan, en la industria metalmecánica pro-gas para controlar el tiempo de elaboración de la masa.

1.4.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigar el funcionamiento actual de la máquina amasadora.
- Seleccionar los dispositivos básicos para un el sistema de control.
- proponer una alternativa de solución

CAP II

2.1.- ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

De lo que se ha investigado en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica y en la Industria Metalmeccánica Pro-Gas, No existe una amplia investigación en lo que concierne a la automatización de máquinas amasadoras de pan por lo que se tratará de indagar y comparar con la automatización de otras máquinas parecidas.

2.2.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1.- AMASADORA

Aplicaciones: La aplicación fundamental de la amasadora es la de amasar y mezclar la masa necesaria para la elaboración del pan con los aditivos y condimentos.

Este modelo de amasadora dispone de tres brazos ubicados de forma horizontal alrededor del eje principal que está ubicado al interior de la cazuela las mismas que favorecen el amasado y la penetración de los condimentos en la masa.

Funcionamiento: La amasadora tiene un solo sentido de giro y una única velocidad. Una vez llena la cubeta con los elementos a amasar, se cierra la tapa y se enciende el motor de la máquina; mantendremos el motor de la máquina encendida durante el tiempo requerido para el amasado.

Cuando se acaba el proceso de amasado, se para el motor y se procede al vaciado de la masa haciendo vascular la cazuela.

2.2.2. TIPOS DE AMASADORAS

Si hacemos un balance del tipo de amasadoras que se emplean nos encontraríamos con los siguientes porcentajes de tipos de amasadoras:

Amasadora de espiral 45%

Amasadora de brazos 45%

Amasadora de eje oblicuo 3%

Otros (amasados rápidos) 7%

En los últimos años en todos los tipos de amasadoras se ha incorporado la modalidad de amasado con cazuela extraíble, cada vez más empleado, ya que permite reposar la masa a mitad del amasado (autólisis o proceso de fermentación global) o incluso reposar unos minutos la masa antes de la división. Esta cazuela extraíble está equipada de elevadores que permiten verter la masa sobre la tolva de la divisora.

Además de esta cazuela extraíble se han incorporado:

- Ciclos automáticos programables con dos temporizadores, uno para cada velocidad (lenta o rápida).
- Sistema de detección de la temperatura por display.
- _ Sistema de detección del tiempo de amasado por display
- Sistema de inyección de gas para controlar la temperatura del amasado.

2.2.2.1. LA AMASADORA ESPIRAL

Con un 45% de utilización en el mercado, es junto con la amasadora de brazos la que tiene más usualmente utilizan los panaderos. Además, es la que mayor aumento de utilización está teniendo con respecto a los demás tipos de amasadoras.

De la amasadora espiral debemos destacar su rapidez, lo que conlleva una reducción del tiempo de amasado, que permite abastecer a una línea de producción sin tener que aumentar la capacidad del amasado. Este sistema trabaja la masa con una presión de arriba hacia abajo, consiguiendo una menor oxidación a la vez que un mayor recalentamiento y menos fuerza inicial, por lo que es apta para la fabricación de barras con entablados automáticos así como para el pan precocido, ya que este sistema no impulsa exageradamente el pan en el horno; aunque esta falta de fuerza puede ser compensada en algunas ocasiones con un período mayor de reposo.

Algunos modelos de este tipo de amasadora, ya en decadencia, no están equipados con el vástago central, lo que provoca que la masa se aglutine sobre la espiral recalentándose. Otros tienen la cazuela demasiado profunda, por lo que la oxidación es baja, obteniéndose masas muy batidas y con poca fuerza.

El radio de acción del brazo espiral también va a influir en las condiciones. La masa se recalienta más en aquellos modelos en los que el radio de acción es pequeño, lo que nos indica que únicamente está en movimiento 1/4 del total de la masa.

Generalmente en todas las amasadoras espirales se puede cambiar el sentido de la cazuela, lo que permite hacer masas más pequeñas y sacar la masa desenganchándola del brazo al cambiarle de sentido.

Hay que destacar que es necesario disponer siempre de agua fría, e incluso en los días más calurosos, de hielo en escama para no sobrepasar la temperatura ideal de la masa.

La amasadora espiral es la que posee un mayor número de artilugios, entre los que podríamos destacar los indicadores de temperatura por infrarrojos, contador de consumo de energía, cazuela con báscula incorporada -que permite ir pesando la

masa sobre la misma cazuela-, doble espiral que reduce a la mitad el amasado, así como sistema de inyección de gas para controlar la temperatura de la masa.

2.2.2.2. LA AMASADORA DE BRAZOS

Es esta la amasadora que cuenta con mayor tradición en nuestro país; aunque en los tiempos actuales se está quedando como una máquina auxiliar. Se utiliza para masas de bollería y pastelería, masas blandas y masas integrales.

El tiempo de amasado oscila entre los 18 y los 30 minutos por lo que, es una máquina lenta, obligando a incorporar la levadura a mitad del amasado para reducir inicialmente la fuerza de la masa.

El recalentamiento es bajo aunque hay que destacar la diferencia del amasado según sea el grado de ocupación de la cazuela, de tal forma, que a menor número de kilos de harina, mayor será la oxidación.

La capacidad para producir masas más oxigenadas permite obtener fermentaciones rápidas.

La sobre oxigenación a que es sometida la masa produce un exceso de fuerza que se traduce en un mayor impulso del pan en el horno, ésta es la razón por la que no es muy recomendable su utilización en panes precocidos, al correr el riesgo de arrugamiento.

En masas muy blandas se recomienda no añadir la totalidad del agua al principio del amasado, sino que parte del agua se irá incorporando poco a poco a medida que aumenta el amasado; de esta forma se puede ahorrar entre un 15 y un 20% de tiempo de amasado.

2.2.2.3. LA AMASADORA DE EJE OBLICUO

Está equipada con un motor de dos velocidades: una lenta para el preamasado y masas duras (40/45% de agua) y otra rápida para masas más blandas (60/80% de hidratación).

Algunos modelos cuentan con la llamada “cazuela loca”, es decir, el movimiento de rotación se realiza por el impulso de la masa, de tal forma, que el frenado de la cazuela permitirá, a voluntad del panadero, ir variando las condiciones del amasado. Este hecho implica que el amasador debe estar perfectamente entrenado para que no se produzcan grandes diferencias entre unas masas y otras. Pero, por otra parte, también es posible variar la fuerza de la masa por medio de la utilización del freno de la cazuela.

Dentro de los inconvenientes que poseen este tipo de amasadoras, debemos destacar que no permite la elaboración de amasijos grandes, ya que derrama la harina al inicio del amasado. Igualmente, tampoco permite hacer amasijos pequeñas al no agarrar correctamente la masa, lo que nos obliga a elaborar masas que ocupen al menos un 30% de su capacidad.

Podríamos definirlo como un sistema de amasado lento, de bajo recalentamiento y que se adapta bien, tanto en masas duras en la primera velocidad, como en masas blandas en la segunda

2.2.3. LAS AMASADORAS, VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS DISTINTOS TIPOS

La fabricación del pan parece sencilla a simple vista, pero en ella se encierra un proceso complejo donde ocurren transformaciones físico-químicas que van aconteciendo desde el amasado y la fermentación hasta llegar a la cocción.

El amasado es una etapa clave y decisoria en la calidad del pan. En esta etapa influirá tanto el tipo de amasadora como la velocidad, la duración y la capacidad de ocupación de la misma. Durante este proceso, los componentes de la harina (almidón, proteínas, grasas, cenizas y enzimas), pierden su individualidad y, junto

con sus demás ingredientes, van a dotar a la masa de unas características plásticas (fuerza y equilibrio).

A medida que el amasado avanza, se van formando unos microalveolos que serán más tarde los encargados de almacenar el gas que se producirá durante el período de fermentación. Estas celdillas tienen su origen en el paso de los grupos -SH, existentes en la harina, a grupos disulfuro -S-S, que permite formar los alveolos. Para facilitar el paso de los grupos -SH a -S-S se utiliza el ácido ascórbico (que aporta mayor tenacidad) y el amasado intensivo (que aporta más extensibilidad); debido al mejor reagrupamiento de las proteínas serán los encargados de acelerar la formación del segundo grupo, aumentando el alveolado y la capacidad de la masa de retener más gas.

Las proteínas insolubles en contacto con el agua se hinchan, éstas se agrupan formando el gluten al mismo tiempo que se envuelven con el almidón; el vaivén de la amasadora va proporcionando una fina película que se ve favorecida con la grasa de la harina y con los emulsionantes presentes en los mejorantes.

La oxidación que se produce en la masa por el contacto directo con el oxígeno del aire variará dependiendo de la intensidad del amasado, del tipo de amasadora, así como del volumen de ocupación de la masa sobre la cazuela de la amasadora.

Por lo tanto, podemos decir, que el desarrollo de la masa estará condicionado tanto por la formación del gluten como por el grado de exposición de la masa al oxígeno del aire. De tal forma, que cuando se acelera la oxidación y el desarrollo mecánico, disminuye el tiempo de amasado y, por el contrario, cuando el amasado es corto y la oxidación baja, habrá que dotar a la masa de mayor reposo para que adquiera mejores características plásticas.

No obstante, debemos tener en cuenta que también es posible, por medio de un amasado rápido, conseguir enseguida la formación de gluten y una escasa oxidación. Este hecho ocurre en las amasadoras de alta velocidad, en las que, si

bien la masa está bien desarrollada, presenta una falta de fuerza, que es posible paliar con la adicción de una mayor proporción de ácido ascórbico, un período mayor de reposo o aumentando ligeramente la temperatura del amasado.

Dentro de esta etapa clave que es el amasado, van a jugar un papel muy importante, no solamente las amasadoras, sino también el recalentamiento de la masa, ya que estará condicionado por la velocidad y el tiempo.

Dentro de los tres tipos de amasadoras que más se utilizan (eje oblicuo, brazos y espiral), podemos decir que la de eje oblicuo es la que tiene menor fricción, le sigue la de brazos y la que más recalienta la masa es la de espiral, que eleva la temperatura entre 8 y 9° C más que la primera.

En un amasado de 1.100 revoluciones por minuto, si se amasa a velocidad lenta el recalentamiento será aproximadamente la mitad que si lo hiciéramos a velocidad rápida. La temperatura irá aumentando gradualmente a medida que aumente el tiempo de amasado.¹

¹ Dirección: Fondo Hondureño de Inversión Social - FHIS. Colonia Godoy, Antiguo Edificio IPM, Costado Sur Aeropuerto Toncontín, Comayaguela, M.D.C, Honduras. Teléfonos: (504) 234-5231 / (504) 234-5235 - Fax: (504) 234-5255 <http://www.fhis.hn/>

TABLA 1/ VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE AMASADORAS		
	VENTAJAS	INCONVENIENTES
<p>AMASADORA DE ESPIRAL</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Escaso volumen de la máquina. • Amasado rápido. • Permite hacer masas grandes y pequeñas. • Fácil descarga al invertir el sentido de la cazuela. • Precisión en el tiempo de amasado. • Adecuada para el pan precocido. • Adecuada para el entablado automático de barras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recalentamiento de la masa. • Poca fuerza. • Baja oxidación. • Disponer siempre de agua fría e incluso en verano de hielo. • No es adecuada para las masas duras.
<p>AMASADORA DE BRAZOS</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • No recalienta la masa. • Poco derrame de harina al inicio. • Fácil manejo para trabajadores no iniciados. • Apta para masas blandas y bollera. • Reduce el tiempo de fermentación. • Se adapta bien tanto a masas duras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad lenta • Demasiada fuerza del amasado. • Mucha oxidación. • Panes voluminosos. • En masas blandas hay que añadir parte del agua poco a poco para reducir el tiempo de amasado. • Hay que incorporar la levadura al final como a blandas del amasado.
<p>AMASADORA DE EJE OBLICUO</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • No recalienta la masa. • Flexibilidad de corrección de las condiciones del amasado por la utilización del freno. • Bajo recalentamiento. • Se adapta bien tanto a masas duras como blandas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mucho volumen de la máquina • No permite masas grandes porque derrama parte de la harina. • Hay que prestar mucha atención al amasado. • No apta para trabajadores no iniciados.

Fig. 2.1: Ventajas e Inconvenientes de los diferentes tipos de amasadoras

Fuente: <http://www.fhis.hn>

2.2.4. FORMACIÓN DE LA MASA

La formación de la masa se compone de dos subprocesos: la mezcla y el trabajado (amasado). La masa comienza a formarse justo en el instante cuando se produce mezcla de la harina con el agua. En este momento el medio acuoso permite que

aparezcan algunas reacciones químicas que transforman la mezcla en una masa casi fibrosa, esto es debido a las proteínas de la harina (gluten) que empiezan a alinearse en cientos de cadenas. Al realizarse la mezcla entre la harina y el agua, formándose la primera masa antes de ser trabajada; algunos panaderos opinan que es mejor dejar reposar aproximadamente durante 20 minutos con el objeto de permitir que la mezcla se haga homogénea y se hidrate por completo (permite actuar a las moléculas de glutenina y de gliadina en la harina).

La elaboración de la masa se puede hacer a mano o mediante el empleo de un mezclador.

Algunos panaderos mencionan la posibilidad de airear la harina antes de ser mezclada para que pueda favorecer la acción del amasado.

Al acto de trabajar la masa se denomina amasar. La masa se trabaja de forma física haciendo primero que se estire con las manos para luego doblarse sobre sí misma, comprimirse (se evita la formación de burbujas de aire) y volver a estirar para volver a doblar y a comprimir, repitiendo el proceso varias veces.

Procediendo de esta forma se favorece el alineamiento de las moléculas de gluten haciendo que se fortalezca poco a poco la masa y permita capturar mejor los gases de la fermentación. Esta operación de amasamiento hace que la masa vaya adquiriendo progresivamente 'fortaleza' y sea cada vez más difícil de manipular: las masas con mayor contenido de gluten requieren mayor *fuera* en su amasado y es por eso por lo que se denominan masas **de fuerza**. Que la masa sea sobre trabajada es un problema en la panadería industrial debido al empleo de máquinas especiales para ello.

Aamasadoras.- En ocasiones muy raras ocurre este fenómeno cuando se trabaja la masa a mano. La operación de amasado se suele realizar en una superficie aceitada para favorecer el manejo y evitar que la masa pegajosa se adhiera a la superficie.

La adición de otros elementos a la masa como pueda ser mantequilla, aceite, huevos, etc. por regla general lo que hace es retrasar el desarrollo de la masa debido al contenido de lípidos. Ésta es la razón por la que la elaboración de masas como la del brioche (que poseen desde un 40% hasta un 70% de mantequilla en relación con la harina) suelen ser completamente mezcladas antes de que se le añada el azúcar y la mantequilla.²



Fig 2.2: Mezcla mediante una batidora de la harina con agua y mantequilla (masa pastelera).

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/amasadora>

2.2.5 AUTOMATIZACIÓN

Que es un sistema automatizado?

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- Parte de Mando
- Parte Operativa

² <http://es.wikipedia.org/wiki/amasadora/tipos>

La Parte Operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera.

La Parte de Mando suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

Existen dos tipos de sistemas principalmente. Los no realimentados o de lazo abierto y los realimentados o de lazo cerrado. Los sistemas de control realimentados se llaman de lazo cerrado.

El lazo cerrado funciona de tal manera que hace que el sistema se realimente. Cualquier concepto básico que tenga como naturaleza una cantidad controlada como por ejemplo temperatura, velocidad, presión, caudal, fuerza, posición, etc. son parámetros de control de lazo cerrado.

Los sistemas de lazo abierto no se comparan a la variable controlada con una entrada de referencia. Cada ajuste de entrada determina una posición de funcionamiento fijo en los elementos de control.

2.2.5.1. SISTEMAS EN LAZO ABIERTO

2.2.5.1.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Son los sistemas en los cuales la salida no afecta la acción de control. En un sistema en lazo abierto no se mide la salida ni se realimenta para compararla con la entrada.

En cualquier sistema de control en lazo abierto, la salida no se compara con la entrada de referencia. Por tanto a cada entrada de referencia le corresponde una condición operativa fija; como resultado, la precisión del sistema depende de la calibración.

Ante la presencia de perturbaciones, un sistema de control en lazo abierto no realiza la tarea deseada.

En la práctica, el control en lazo abierto sólo se utiliza si se conoce la relación entre la entrada y la salida y si no hay perturbaciones internas ni externas. Es evidente que estos sistemas no son de control realimentado.

2.2.5.1.2 ELEMENTOS BÁSICOS

Elemento de control: Este elemento determina qué acción se va a tomar dada una entrada al sistema de control.

Elemento de corrección: Este elemento responde a la entrada que viene del elemento de control e inicia la acción para producir el cambio en la variable controlada al valor requerido.

Proceso: El proceso o planta en el sistema en el que se va a controlar la variable.

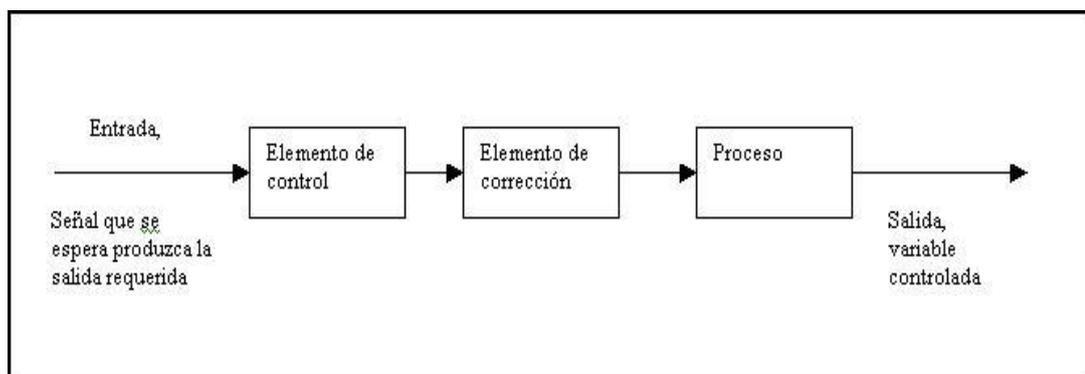


Figura 2.3 Elementos de control de un sistema de lazo Abierto

Fuente. <http://www.tutorialplc/pdf>.

2.2.5.2. SISTEMAS EN LAZO CERRADO

La acción de control se calcula en función del error medido entre la variable controlada y la consigna deseada. Las perturbaciones, aunque sean desconocidas son consideradas indirectamente mediante sus efectos sobre las variables de salida. Este tipo de estrategia de control puede aplicarse sea cual sea la variable controlada. La gran mayoría de los sistemas de control que se desarrollan en la actualidad son en lazo cerrado.

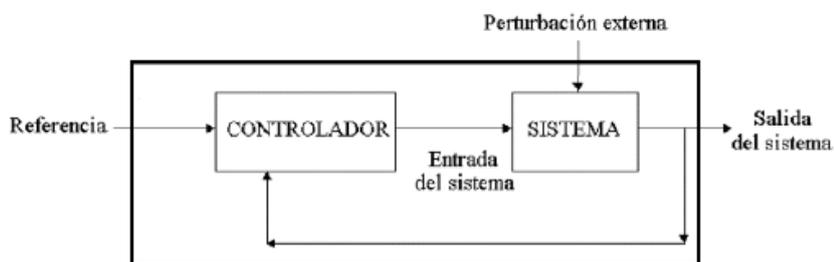


Figura 2.4 Elementos de control de un sistema de lazo cerrado

Fuente. <http://www.tutorialplc/pdf>.

2.2.6. FORMA DE CONTROL

2.2.6.1. CONTROLADOR ON-OFF

Los controladores de éste tipo tienen dos posiciones estables, conmutando entre uno y otro según el valor de $E(s)$. Para evitar que el control conmute en forma descontrolada, la variable de control $m(s)$ cambiará de valor sólo cuando $E(s)$ presente valores fuera de un cierto intervalo, de esta manera se define como zona muerta ó brecha diferencial al intervalo dentro del cual el controlador no conmuta. La brecha diferencial permite que el controlador no conmute indiscriminadamente ante pequeñas variaciones de $E(s)$, (en general debido a ruidos).

Ventajas

- Es económico.

- Las válvulas de solenoides son también más económicas que los posicionadores incorporados en el elemento de acción final.
- Es fácil de instalar y de ajustar.
- El sistema es confiable.
- Siempre que el ciclo límite pueda tolerarse, un controlador on-off es un candidato a tener en cuenta.

Desventajas

- Si es un controlador on-off con histéresis se producen:
 - grandes desviaciones respecto al punto de consigna
 - constantemente se está abriendo y cerrando la válvula.
- Posee oscilación continua

2.2.6.2. CONTROL PROPORCIONAL

La parte proporcional consiste en el producto entre la señal de error y la constante proporcional como para que hagan que el error en estado estacionario sea casi nulo, pero en la mayoría de los casos, estos valores solo serán óptimos en una determinada porción del rango total de control, siendo distintos los valores óptimos para cada porción del rango. Sin embargo, existe también un valor límite en la constante proporcional a partir del cual, en algunos casos, el sistema alcanza valores superiores a los deseados.

Este fenómeno se llama sobreoscilación y, por razones de seguridad, no debe sobrepasar el 30%, aunque es conveniente que la parte proporcional ni siquiera produzca sobreoscilación. Hay una relación lineal continua entre el valor de la variable controlada y la posición del elemento final de control.

La parte proporcional no considera el tiempo, por lo tanto, la mejor manera de solucionar el error permanente y hacer que el sistema contenga alguna componente que tenga en cuenta la variación respecto al tiempo, es incluyendo y configurando las acciones integral y derivativa.

2.2.6.3. CONTROL INTEGRAL

El modo de control Integral tiene como propósito disminuir y eliminar el error en estado estacionario, provocado por el modo proporcional. El control integral actúa cuando hay una desviación entre la variable y el punto de consigna, integrando esta desviación en el tiempo y sumándola a la acción proporcional.

El modo integral presenta un desfase en la respuesta de 90° que sumados a los 180° de la retroalimentación (negativa) acercan al proceso a tener un retraso de 270° , luego entonces solo será necesario que el tiempo muerto contribuya con 90° de retardo para provocar la oscilación del proceso. La ganancia total del lazo de control debe ser menor a 1, y así inducir una atenuación en la salida del controlador para conducir el proceso a estabilidad del mismo. Se caracteriza por el tiempo de acción integral en minutos por repetición. Es el tiempo en que delante una señal en escalón, el elemento final de control repite el mismo movimiento correspondiente a la acción proporcional.

2.2.6.4. CONTROL DERIVATIVO

El control derivativo se caracteriza por el tiempo de acción derivada en minutos de anticipo. La acción derivada es adecuada cuando hay retraso entre el movimiento de la válvula de control y su repercusión a la variable controlada.

Cuando el tiempo de acción derivada es grande, hay inestabilidad en el proceso. Cuando el tiempo de acción derivada es pequeño la variable oscila demasiado con relación al punto de consigna. Suele ser poco utilizada debido a la sensibilidad al ruido que manifiesta y a las complicaciones que ello conlleva.

El tiempo óptimo de acción derivativa es el que retorna la variable al punto de consigna con las mínimas oscilaciones

2.2.6.5. CONTROL PROPORCIONAL INTEGRAL Y DERIVATIVO (PID)

El controlador PID (Proporcional, Integral y Derivativo) es un controlador realimentado cuyo propósito es hacer que el error en estado estacionario, entre la

señal de referencia y la señal de salida de la planta, sea cero de manera asintótica en el tiempo, lo que se logra mediante el uso de la acción integral. Además el controlador tiene la capacidad de anticipar el futuro a través de la acción derivativa que tiene un efecto predictivo sobre la salida del proceso.

Los controladores PID son suficientes para resolver el problema de control de muchas aplicaciones en la industria, particularmente cuando la dinámica del proceso lo permite, y los requerimientos de desempeño son modestos

Los controladores PID existen de variadas formas, existen sistemas del tipo stand alone, con capacidad para controlar uno o varios lazos de control.

El controlador PID es también un ingrediente importante en los sistemas de control distribuido, ya que proporciona regulación a nivel local de manera eficaz. Por otro lado, pueden también venir empotrados, como parte del equipamiento, en sistemas de control de propósito especial.

Los controladores PID son generalmente usados en el nivel de control más bajo, por debajo de algunos dispositivos de mediano nivel como PLCs, supervisores, y sistemas de monitoreo.

2.2.7. CONTROL CABLEADO

2.2.7.1. TECNOLOGÍAS CABLEADAS

Con este tipo de tecnología, el automatismo se realiza interconectando los distintos elementos que lo integran. Su funcionamiento es establecido por los elementos que lo componen y por la forma de conectarlos.

Esta fue la primera solución que se utilizó para crear autómatas industriales, pero presenta varios inconvenientes.

Los dispositivos que se utilizan en las tecnologías cableadas para la realización del automatismo son:

- Relés electromagnéticos.
- Módulos lógicos neumáticos.
- Tarjetas electrónicas.

2.2.7.1.1. MECANICA

La tecnología mecánica es la aplicación práctica de la mecánica física; por tanto, se ocupa del estudio de las fuerzas y movimientos de los sistemas mecánicos.

Sin embargo, el término tiene otros significados, compatibles con el anterior. Mecánica: son los trabajos u operaciones con piezas de metal, así se denomina como mecánica a cualquier actividad en la manipulación o transformaciones de piezas de metal, la metalurgia no es mecánica dado que transforma un mineral, con componentes metálicos pero de características no metálicas, desde el punto de vista físico, en metal propiamente dicho.

El término mecánica puede entenderse como:

- Parte de la física que estudia las fuerzas.
- Trabajos y operaciones con material metálico.
- Trabajos repetitivos según un proceso previamente establecido.

Lo que da lugar a la mecánica industrial que estamos tratando, la tecnología mecánica puede adoptar cualquiera de los anteriores significados o una combinación de ellos.

La mecánica clásica, sea cual sea el objeto de su estudio, presenta una división clara en función de que los sistemas sobre los que actúan las fuerzas se muevan (dinámica), o no (estática). Los sistemas mecánicos móviles reciben la denominación genérica de mecanismos o máquinas, mientras que los que permanecen estáticos se denominan estructuras, construcciones o edificios.

Así pues, se pueden considerar objeto de la tecnología mecánica, los siguientes:

- Procesos de fabricación
- Reparación y mantenimiento

2.2.7.1.2. ELECTRÓNICA



Fig2.5 . Circuito Electrónico

Fuente: http://3.dp.blogspot.com/BJB4LCQT_o/

La electrónica, es la rama de la física y fundamentalmente una especialización de la ingeniería que estudia y emplea sistemas cuyo funcionamiento se basa en la conducción y el control flujo microscópico de los electrones u otras partículas cargadas eléctricamente. Utilizando una gran variedad de dispositivos desde las válvulas termoiónicas hasta los semiconductores.

El diseño y la construcción de circuitos electrónicos para resolver problemas prácticos, forma parte de los campos de la Ingeniería electrónica, electromecánica y la informática en el diseño de software para su control.

El estudio de nuevos dispositivos semiconductores y su tecnología, se suele considerar una rama de la Física y química relativamente.

2.2.7.1.3. ELECTRICA:

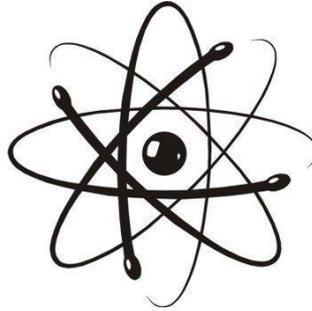


Fig: 2.6. : Elektron

Fuente: http://3.dp.blogspot.com/BJB4LCQT_o/

La electricidad (del griego *elektron*, cuyo significado es ámbar) es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros. Se puede observar de forma natural en los rayos, que son descargas eléctricas producidas por el rozamiento de las partículas de agua en la atmósfera (electricidad estática) y es parte esencial del funcionamiento del sistema nervioso.

Es la base del funcionamiento de muchas máquinas, desde pequeños electrodomésticos hasta sistemas de gran potencia como los trenes de alta velocidad, y asimismo de todos los dispositivos electrónicos.

Además es esencial para la producción de sustancias químicas como el aluminio y el cloro.

2.2.7.1.4. ELECTRONEUMÁTICA

Es la aplicación en donde combinamos dos importantes ramos de la automatización como son la neumática (Manejo de aire comprimido) y electricidad y/o la electrónica.

Sus ventajas: Mediana fuerza (porque se pueden lograr fuerzas mucho más altas con la hidráulica). Altas velocidades de operación. Menos riesgos de contaminación por fluidos (especialmente si se utiliza en la industria de alimentos o farmacéutica). Menores costos que la hidráulica o la electricidad neta.

Desventajas: alto nivel sonoro. No se pueden manejar grandes fuerzas.

El uso del aire comprimido, si no es utilizado correctamente, puede generar ciertos riesgos para el ser humano. Altos costos de producción del aire comprimido.

En electroneumática, la energía eléctrica substituye a la energía neumática como el elemento natural para la generación y transmisión de las señales de control que se ubican en los sistemas de mando.

Los elementos nuevos y/o diferentes que entran en juego están constituidos básicamente para la manipulación y acondicionamiento de las señales de voltaje y corriente que deberán de ser transmitidas a dispositivos de conversión de energía eléctrica a energía neumática para lograr la activación de los actuadores neumáticos

Dispositivos eléctricos:

El conjunto de elementos que debemos de introducir para lograr el accionamiento de los actuadores neumáticos son básicamente:

- Elementos de retención
- Interruptores mecánicos de final de carrera.
- Relevadores.
- Válvulas electroneumáticas

2.2.7.1.5. ELECTROHIDRAULICA:

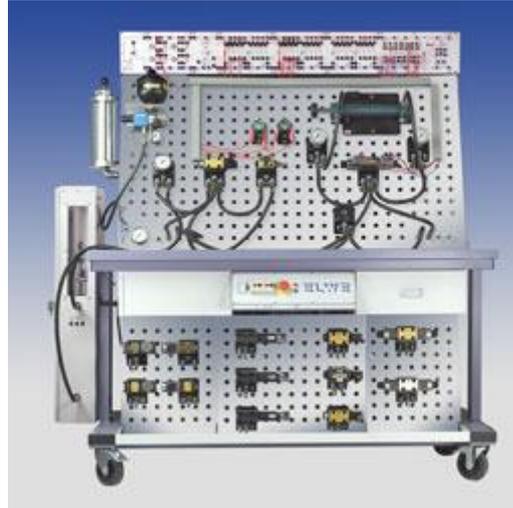


Fig.2.7 Conexión Electrohidraulica

Fuente: http://3.dp.blogspot.com/BJB4LCQT_o/

En la actualidad, en las medianas y grandes empresas de producción, se tienen implementados procesos que poseen la necesidad de emplear elevadas cantidades de energía. El empleo de la energía hidráulica se hace presente en este momento. Máquinas de producción y montaje; equipos de elevación; prensas; máquinas de moldeo; grúas, entre otros, son áreas en donde se requieren grandes esfuerzos y presiones que tanto la energía neumática como eléctrica no son apropiadas ya sea por razones económicas o por las magnitudes de los esfuerzos requeridos.

2.2.8. CONTROL PROGRAMADO

2.2.8.1. PLC

Los **PLC** (*Programmable Logic Controller*) o Controlador de lógica programable, son dispositivos electrónicos muy usados en Automatización Industrial.

PLC = Es un hardware industrial, que se utiliza para la obtención de datos. Una vez obtenidos, los pasa a través de bus en un servidor.

Los **PLC** no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas,

manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores proporcional integral derivativo (PID).

Existen varios lenguajes de programación, tradicionalmente los más utilizados son el diagrama de escalera (Lenguaje Ladder), preferido por los electricistas, lista de instrucciones y programación por estados, aunque se han incorporado lenguajes más intuitivos que permiten implementar algoritmos complejos mediante simples diagramas de flujo más fáciles de interpretar y mantener. Un lenguaje más reciente, preferido por los informáticos y electrónicos, es el FBD (en inglés Function Block Diagram) que emplea compuertas lógicas y bloques con distintas funciones conectados entre sí.

2.2.8.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PLC'S

VENTAJAS

- Entre las ventajas tenemos:
- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Posibilidad de añadir modificaciones sin costo añadido en otros componentes. Mínimo espacio de ocupación.
- Menor costo de mano de obra. Mantenimiento económico.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con el mismo autómeta.
- Menor tiempo de puesta en funcionamiento.
- Si el autómeta queda pequeño para el proceso industrial puede seguir siendo de utilidad en otras máquinas o sistemas de producción.

DESVENTAJAS

- Adiestramiento de técnicos.
- Costo.

2.2.8.3. FUNCIONES BÁSICAS DE UN PLC

- Detección
- Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.

- Mando
- Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y preaccionadores.
- Diálogo hombre máquina
- Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.
- Programación

2.2.8.4. DIFERENCIA ENTRE UN PLC Y UN PIC

Un PLC es un aparato programable para uso industrial o traducido, es un microcontrolador y toda la implementación necesaria para controlar los relés y pulsadores de una forma fácil para los electricistas. Con un diseño robusto y fiable, como quien dice es como comprar una tele ya todo hecho y comprobado.

Un PIC es un chip de la casa microchip, es un microcontrolador que debes programarlo todo con un lenguaje, diseñar las entradas y salidas, hacer la fuente de tensión

Un PLC se utiliza en la industria porque está homologado y es fácil montar y programar.

Un PIC se utiliza para prototipos, circuitos especiales, para ahorrarse unas pesetillas si el tiempo de diseño no cuenta.

Para el PIC es necesario tener un conocimiento de la electrónica suficiente.

Tanto el PLC como el PIC tienen el mismo propósito controlar, pero el pic se utiliza más para control básico es decir consiste en que tú tienes una plaquita con tu microcontrolador y demás elementos necesarios y el microcontrolador es el que se encarga de llevar a cabo el control, por ejemplo en un coche para controlar la presión de las ruedas, el aceite, el consumo etc., se usa siempre este tipo de control, por el pequeño espacio que ocupa, su bajo coste una vez diseñado y su bajo consumo.

En cambio el PLC se usa para control industrial, donde en muchos casos no tienes problemas de espacio, ni de consumo, la razón para usar un PLC es porque es más fácil de programar, es muy fácil de ampliar el sistema, y resulta más fácil conectarse a redes internet o profibus con un PLC que con un PIC, y esta especialmente pensado para llevar a cabo control en tiempo real y muchas razones más.

2.2.8.5. COMPUTADOR INDUSTRIAL



Fig.2.8: Computador industrial para automatización

Fuente: http://3.dp.blogspot.com/BJB4LCQT_o/

Un PC industrial es una computadora diseñada para trabajar en ambientes como por ejemplo industrias donde las condiciones del lugar son extremadamente fuertes como temperaturas a alto o bajo grado , están hechas para que puedan soportar el polvo y los cambios fuertes de temperatura sin que se vaya a ver afectado su funcionamiento y su sistema operativo es diseñado únicamente para trabajos correspondientes a la industria.

PC industrial creado para un funcionamiento continuo en los entornos industriales más exigentes El PC industrial DyaloX se ha diseñado para ofrecer un rendimiento excepcional funcionando continuamente a lo largo de su vida útil.

CPU Intel Celeron a 1,3 GHz de tipo industrial Almacenamiento de disco en estado sólido de 1 GB Refrigeración por disipador de calor sin ventilador para ofrecer mayor fiabilidad

2.2.9. MICROCONTROLADOR

Un microcontrolador es un circuito integrado programable.

Los microcontroladores se programan para controlar el funcionamiento de una determinada tarea. Para ello contienen todos los elementos de un computador aunque de manera limitada, estos son:

- Microprocesador.
- Memoria.
- Líneas de Entrada / Salida (E/S).

Todos estos elementos están contenidos dentro del mismo Microcontrolador, solo salen al exterior a través de determinadas patas del chip, las líneas de (E/S) que gobiernan los periféricos. A continuación entraremos un poco más en detalle de cada uno de estos elementos:

El microprocesador, o simplemente el micro, es el “cerebro” que se encarga de realizar todas las operaciones lógicas. A veces al microprocesador se le denomina "CPU" (Central Process Unit, Unidad Central de Proceso).

La memoria del microcontrolador está formada por; La memoria de Programa, que contiene todas las instrucciones del programa de control, el cual está grabado de forma permanente en la misma. Lo que permite el uso de memorias del tipo solo escritura, ROM, EEPROM o FLASH son algunos de los tipos más utilizados y la memoria de Datos, que contiene toda la información que varía de forma continua en el programa (como las variables), por lo tanto esta memoria ha de ser de Lectura / Escritura, por lo que es frecuente el uso de la memoria RAM.

Las líneas de E/S se utilizan para comunicar el microcontrolador con los diferentes periféricos que el programa va a controlar, la mayoría de las patillas del chip están destinadas a este fin y se agrupan comúnmente en grupos de 8, denominados Puertos.

2.2.10. PANTALLA LCD



Fig 2.9: Pantalla LCD

Fuente: <http://products.foxdelta.com/foxnull.htm>

La Pantalla LCD es uno de los periféricos más empleados para la presentación de mensajes, variables y casi cualquier información proveniente de un microcontrolador. Gracias a su flexibilidad, buena visibilidad y precio reducido se ha convertido en el estándar de visualización más utilizado con los microcontroladores.

2.2.11. VOCABULARIO SOBRE LCD

2.2.11.1. LCD Alfanumérica

Pantalla en la cual, se pueden presentar caracteres y símbolos especiales en las líneas predefinidas del LCD. Su especificación viene dada como cantidad de caracteres por columna y número de filas. Por ejemplo: 2 x 16, 4 x 20.

2.2.11.2. LCD Gráfica

Pantalla en la cual, se pueden presentar caracteres, símbolos especiales y gráficos. Su especificación viene dada en píxeles. Por ejemplo 128 x 64.

2.2.11.3. LCD Paralela

Los datos y comandos son enviados a través de un bus de datos paralelo, ya sea en modo de 4 ó 8 bits.

2.2.11.4. LCD Serial

La pantalla es capaz de recibir la información serial asincrónica utilizando un bus de sólo 2 líneas. Toda pantalla paralela puede ser convertida a serial mediante un circuito especializado, como por ejemplo el Controlador serial para LCD modelo SLCD-IC.

Las pantallas de LCD poseen un microcontrolador integrado dentro de su propio módulo, el cual, se encarga de gestionar el control de sus terminales para la presentación de los caracteres. Almacena un conjunto de letras y caracteres predefinidos en una memoria no volátil. El controlador más utilizado para las pantallas alfanuméricas es el HITACHI 44780.

Las pantallas LCD que incluyen un microcontrolador interno como el HITACHI 44780 o compatible pueden:

- Presentar caracteres ASCII y griegos.
- Recibir y mostrar caracteres personalizados.
- Desplazamiento de caracteres (*Scroll*) tanto a la derecha como a la izquierda.
- Cambiar el aspecto y el movimiento del cursor.
- Direccionar de manera simple la posición de visualización de los caracteres.

2.2.12. TERMINALES DE CONEXIÓN:

Los terminales de conexión de las pantallas LCD de caracteres han sido estandarizados, siendo generalmente compatibles pin a pin con lo mostrado en la tabla siguiente.

Tabla. 2.1 : Terminales de conexión de un LCD

Terminal	Nombre	Función	Descripción
1	Vss	Energía	Referencia 0 V. GND
2	Vdd	Energía	+5 V DC
3	Vee	Ajuste Contraste	Variable de 0 a 5 V
4	RS	Comando	Selección de Dato/Comando
5	R/W	Comando	Control de Lectura/Escritura
6	E	Comando	Habilitación
7	D0	E/S	DATO LSB
8	D1	E/S	DATO
9	D2	E/S	DATO
10	D3	E/S	DATO
11	D4	E/S	DATO
12	D5	E/S	DATO
13	D6	E/S	DATO
14	D7	E/S	DATO MSB

Tabla : Terminales de Conexión para una LCD alfanumérica estándar.

Fuente: The Nuts and Volts of BASIC Stamps, Vol 1 ,p 308.

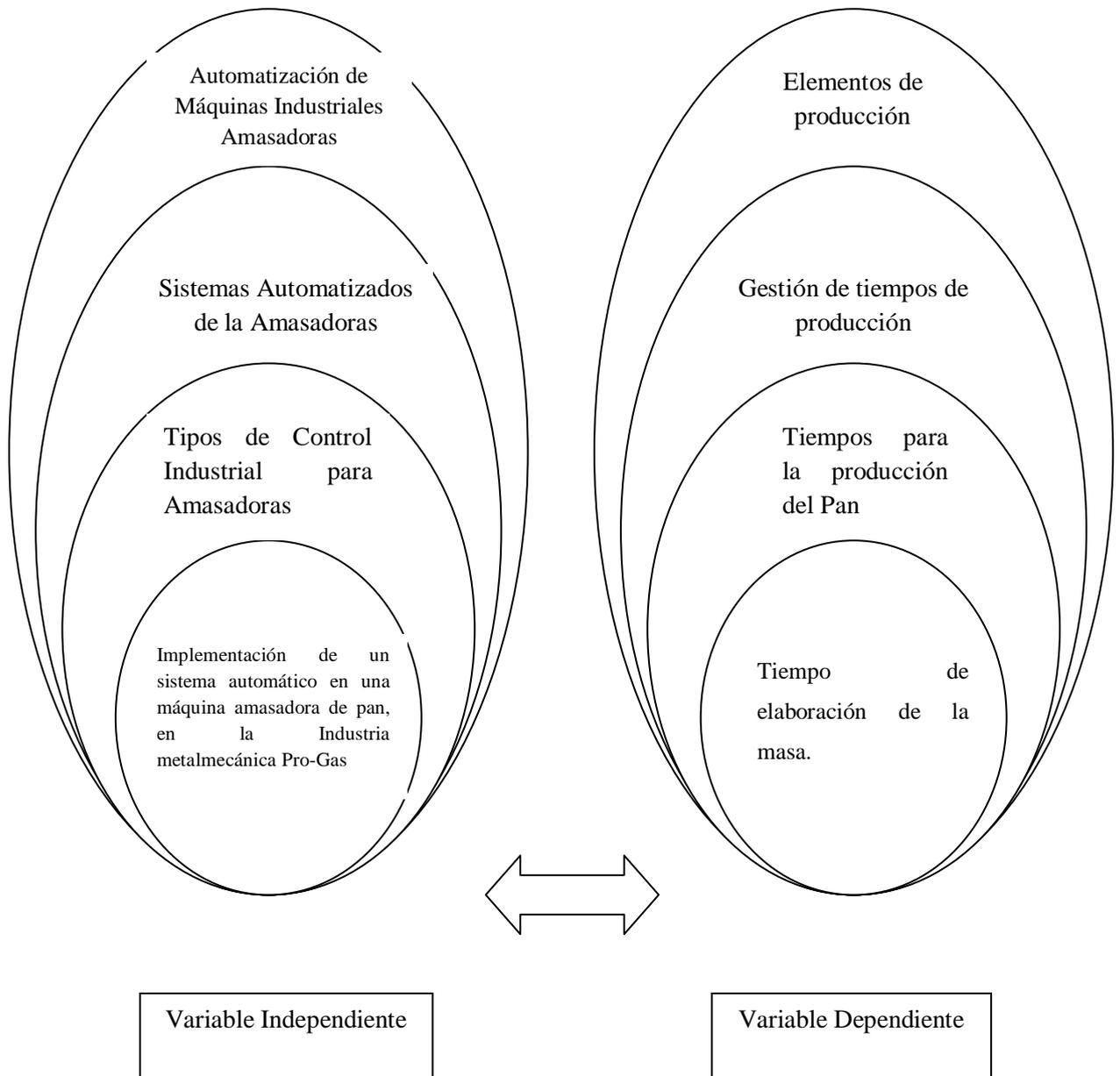
2.2.13. COMANDOS UTILIZADOS:

La información que se envía a la pantalla LCD puede interpretarse de dos formas: como un **comando**, cuando se coloca al (pin) denominado RS en nivel bajo. Y como un **carácter**, cuando el (pin) RS está en nivel alto. Un comando es un dato numérico de 8 bits que le indica al controlador HITACHI 44780 o compatible, que deber realizar una cierta operación, entre las cuales se encuentran, como se indica en la tabla

Comandos	Valor Numérico	Descripción
Nulo	0	No se efectúa ninguna operación especial.
Limpiar LCD	1	Limpia la pantalla y desplaza el cursor a la posición 0 (Home).
Home LCD	2	Mueve el cursor a la posición de inicio.
Incrementar Cursor	6	Mueve el cursor a la derecha sin desplazar la pantalla.
Off LCD	8	Apaga al LCD sin perder los datos que esta tenía.
On LCD	12	Enciende al LCD sin mostrar el cursor y con el último contenido almacenado en buffer.
Cursor Parpadeo	13	Enciende el LCD con el cursor parpadeando.
Cursor Subrayado	14	Enciende el LCD con el cursor con un subrayado.
Cursor Izquierda	16	Mueve el cursor un carácter a la izquierda.
Cursor Derecha	20	Mueve el cursor un carácter a la derecha.
Scroll Izquierda	24	Desplaza la pantalla 1 carácter a la izquierda.
Scroll Derecha	28	Desplaza la pantalla 1 carácter a la derecha.
Mover a dirección CGRAM	64 + dirección	Mueve el apuntador a una localidad de la memoria de generación de caracteres (Character Generator RAM).
Mover a dirección SCRGRAM	128 + dirección	Mueve el cursor a una localidad de la memoria de visualización de caracteres (Display Data RAM).

Tabla2.2: Comandos básicos para una LCD alfanumérica estándar.
Fuente: The Nuts and Volts of BASIC Stamps, Vol 1 ,p 308.

2.3.- CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES



2.4.- HIPÓTESIS

¿La implementación de un sistema de control automático en una máquina amasadora de pan, en la industria metalmecánica Pro-Gas permitirá controlar el tiempo de elaboración de la masa?

2.5- CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES

2.5.1.- VARIABLE INDEPENDIENTE

Implementación de un sistema de automático en una máquina amasadora de pan, en la Industria metalmecánica Pro-Gas.

2.5.2.- VARIABLE DEPENDIENTE

Tiempo de elaboración de la masa.

CAPITULO III

METODOLOGIA.

3.1.- ENFOQUE INVESTIGATIVO

En el presente proyecto de investigación se realizara análisis cuantitativos y cualitativos, a base de la bibliográfica existente en la biblioteca de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, ya que automatizando la máquina se pretende obtener un mejor aprovechamiento y funcionalidad de la misma.

3.2.- MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto tendrá una modalidad básica de investigación Cualitativa, porque esta va a seguir un proceso de pruebas para verificar la calidad de la automatización de la máquina.

También el proyecto va a tener una modalidad de investigación Exploratoria, porque tendremos que buscar el control automático más adecuado para tener una facilidad de acoplamiento

3.3.- TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigación a realizarse son:

- Investigación de Campo
- Investigación Experimental
- Investigación Bibliográfica

3.3.1.- DE CAMPO

Se realizara una investigación de campo debido a que la implementación del control automático en la maquina amasadora de pan se lo realizara en la misma microempresa Pro-gas y para las diferentes pruebas y ensayos de la funcionalidad del control automático se lo realizara en los laboratorios de la facultad de Ingeniería civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en la ciudad de Ambato Campus Huachi Chico.

3.3.2.- EXPERIMENTAL

Los ensayos del control automático se los realizara en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi Chico.

3.3.3.- BIBLIOGRÁFICA

La investigación también será bibliográfica para el análisis de resultados, para su realización, se utilizará información existente en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería civil y Mecánica.

3.4.- OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1.- VARIABLE INDEPENDIENTE

Implementación de un sistema automático en una máquina amasadora de pan, en la Industria metalmeccánica Pro-Gas.

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
El Sistema de control automático asegura el encendido / apagado del motor y la regulación del tiempo determinado para el amasado.	Accionamiento manual	¿En qué porcentaje interviene el factor humano?	<ul style="list-style-type: none"> • 10% • 30% • 70% • 100% 	Ensayo
	Accionamiento automático	¿Qué elementos serán necesarios para la automatización de la amasadora de pan?	<ul style="list-style-type: none"> • PLC • LOGO SIEMENS • Micro controladores • Ordenador PC 	Ensayo y Bibliográfica

3.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Tiempo de elaboración de la masa.

CONCEPTO	CATEGORÍAS	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTO
Control del tiempo necesario requerido para la elaboración de la masa utilizada en la elaboración del pan	Control del tiempo	Tiempos de amasado	<ul style="list-style-type: none">• 10%• 30%• 70%• 100%	Observaciones y Ensayo

3.6.- RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación	Cuaderno de Notas
Ensayos	Ficha Técnica

3.7 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Los datos de pruebas y ensayos del funcionamiento del control automático a ser implementado en la máquina amasadora serán tomados en el lugar donde se encuentra.

Estos resultados obtenidos serán comprobados mediante ensayos según datos técnicos en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

CAPITULO IV

ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.

Una vez concluido el proyecto para el análisis e interpretación de resultados se tomará en cuenta lo siguiente:

PROCESO DE AMASADO

Mezclado

La **máquina amasadora** funciona con un voltaje de 110 V.

La máquina tiene una capacidad 15 lb de harina con 8 litros de agua.

Tiene una vida útil promedio de 5 años y que corresponde en promedio a la vida útil del motor eléctrico de la mezcladora.

En este equipo se deberá colocar además de la harina, el agua, el fermento y otros ingredientes necesarios para dar el correspondiente sabor al producto que se quiere obtener.

El objetivo del mezclado y del amasado es el desarrollo del gluten (la masa uniforme).

Es importante que el gluten tenga un adecuado desarrollo para que el producto final tenga buena calidad y ello depende que la mezcla sea lo más uniforme posible.

El movimiento de la amasadora permite que la masa sea presionada, cortada y azotada constantemente, lo cual hace que se incorpore aire al gluten para darle elasticidad.

Si la masa es elástica será capaz de retener el gas generado por la levadura. Cuando el gluten se ha desarrollado suficientemente, la masa pierde su pegajosidad y se hace estirable y elástica.

Aparecen numerosas burbujas diminutas justo por debajo de la superficie. Ello significa que la fermentación se ha iniciado.

Debe cuidarse de no sobre trabajar la masa, ya que el gluten empieza a quebrarse y con ello pierde su elasticidad y su capacidad para retener el gas que se forma por la fermentación.

Al final del proceso se obtiene una masa que debe ser elástica y flexible. Esto prácticamente es imposible conseguir mezclando la masa a mano.

Por lo tanto la máquina amasadora permite ganar en calidad así como ganar tiempo y ahorrar mano de obra.

FORMA DE CONTROL

Luego de las investigaciones realizadas se ha decidido instalar un control ON /OFF por su fácil instalación y porque solo vamos a realizar el encendido y apagado del motor que se encuentra instalado en la máquina el mismo que por la transmisión con la que cuenta, es el que realiza el proceso de amasado.



Fig. 4.1 Sistema de transmisión de la máquina

Se eligió el Control ON / OFF porque es económico, tiene un sistema confiable, es de fácil instalación para nuestro requerimiento.

SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control acoplado a la máquina es un microcontrolador, ya que cumple con los requerimientos establecidos para nuestro control de tiempo.

Una de las ventajas más importantes del microcontrolador es su tamaño este no necesita de grandes espacios para su instalación, al contrario que un PLC, un Logo Siemens ó un Ordenador o PC.

Se utilizó un microcontrolador por su bajo costo y por la facilidad que éste tiene para controlar los relés y pulsadores de una forma fácil y eficiente.

Tanto el PLC como el PIC tienen el mismo propósito controlar, pero para éste caso se utilizó un PIC porque es un control básico de encendido y apagado de un motor.

Consiste de una placa con todos los elementos necesarios y el microcontrolador es el que se encarga de llevar a cabo el control.

Se usa éste tipo de control, por el pequeño espacio que ocupa, su bajo costo y su bajo consumo.

En comparación con un ordenador ó PC, el microcontrolador es suficiente para el tipo de control implementado en la máquina que es un control ON / OFF, si utilizamos un PC éste ocupará un gran espacio y toda su capacidad sería desperdiciada y utilizaría un gran espacio.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:

Una vez culminado el desarrollo de la implementación de un control de tiempo en la máquina amasadora de pan y principalmente de las pruebas de funcionamiento realizadas; así como también la revisión de todo lo recabado para la fundamentación teórica, se sintetiza los resultados obtenidos de los objetivos planteados a lo largo de esta tesis.

- Se logro controlar el tiempo de amasado en el proceso de panificación, en la máquina amasadora que produce la industria metalmecánica Pro-Gas
- Se mejoró la productividad ya que se controla los tiempos del proceso de amasado que al inicio se lo realizaba de forma manual e imposibles de controlar
- La máquina amasadora realiza las funciones básicas de amasado permitiendo realizar diferentes tipos de masa según su requerimiento, es decir, según sea la consistencia y densidad de la masa requerida para la elaboración del pan, la cual está determinada por el tiempo de amasado, la misma que está dada por el operario de la máquina.

5.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo con la realización del presente proyecto se ha considerado las siguientes recomendaciones.

- Realizar un estudio de los tipos de masas para obtener mejores resultados
- Para el manejo de la máquina amasadora se debe tener un conocimiento previo de su funcionamiento y la forma de manipular el tiempo según sea su requerimiento.
- La dosificación de cada uno de los elementos requeridos para el amasado se lo debe realizar de forma manual.
- No se debe cargar más de su capacidad máxima permitida que es de 15 lb, para evitar sobre esfuerzos de la máquina.
- No se debe poner en funcionamiento la máquina cuando la cazuela de la máquina este sin su tapa de protección debido a que pueden existir accidentes por imprudencia del operario u otras personas existentes en el medio donde está operando la máquina.
- Para que el motor de la máquina empiece a funcionar, esta debe estar previamente cargada y con su tapa de protección, para de esta forma evitar que los ingredientes salgan proyectados hacia fuera de la cazuela al momento del arranque de la máquina.

CAP VI

PROPUESTA

6.1.- DATOS INFORMATIVOS

El presente proyecto consiste en la implementación de un sistema automático en una máquina amasadora de pan, el mismo que va a ser utilizado para controlar el tiempo de elaboración de la masa, requerida para la elaboración del pan.

Para realizar la implementación del control de tiempo en la máquina amasadora actualmente se cuenta con una máquina manual de las siguientes dimensiones:

Ancho = 108,5 cm

Alto = 70 cm

Profundidad = 45 cm

Dicha máquina está constituida por:

Un motor reductor

Una Cazuela Volteable

Bancada

Chumaceras

Poleas

Banda

Cadena



Fig. 6.1: Máquina amasadora de pan

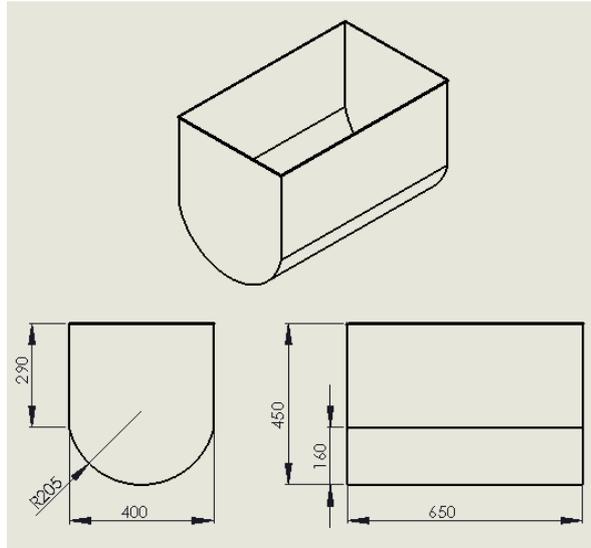


Fig. 6.2 Medidas de la Cazuela Volteable

6.1.1.- DESCRIPCION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

La estructura de la máquina es de plancha de acero galvanizado de 1 mm de espesor de forma rectangular y en forma de L.

Consta de una cazuela volteable, la misma que sirve para el vaciado de la masa al momento de terminado el proceso de amasado. En su interior la cazuela tiene un eje horizontal el mismo que consta de tres brazos en forma de hélices paralelas al eje y unidas a una determinada distancia, las mismas que harán girar la masa para el correspondiente amasado.

Para la transmisión de potencia la máquina consta de un motor de 2 Hp con 1720 rpm, la misma que es transmitida primero por polea de la salida del motor polea de 2,5 plg. a una polea de 16 plg., luego la misma se transmite por transmisión por cadena y sale de una catalina de 2,5 plg, a otra catalina de 10,5 plg.

Finalmente la transmisión por poleas y cadena reduce la velocidad de 1720 rpm a 70 rpm, la misma que servirá para el amasado de la masa requerida para la elaboración del pan.

Para el encendido consta de un contactor que realiza el paso de energía directamente al motor para ponerlo en funcionamiento.

6.2.- ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El proyecto de investigación cuyo tema es la implementación de un sistema automático en una máquina amasadora de pan para controlar el tiempo de elaboración de la masa, según indagaciones realizadas en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, no existen otras propuestas similares.

La Industria Metalmecánica PRO-GAS se encarga del diseño y fabricación de equipos de uso doméstico e industrial (Equipos para restaurantes, hornos, cocinas, freidoras, amasadoras de pan, batidoras industriales, etc.)

La máquina amasadora de pan actualmente para su funcionamiento consta con un contactor de encendido y apagado conectado directamente al motor, el mismo que es manejado de forma manual.

Lo que se pretende con éste proyecto es controlar el tiempo y hacer que el apagado sea automático sin necesidad que el operador de la máquina esté a la expectativa del tiempo de amasado.

6.3.- JUSTIFICACIÓN

Este presente proyecto tiene la finalidad de facilitar la elaboración de la masa requerida para la elaboración del pan, implementando un sistema de control automático para manipular el tiempo según sea el requerimiento de amasado, facilitando de este modo al operador de la máquina, sin que tenga que preocuparse por el tiempo de apagado ya que este será programado en el inicio del amasado; evitando de este modo que se pierda la calidad de la masa.

El sistema automático planteado constituye una propuesta factible para ser realizada, ya que se cuenta con la información necesaria para realizar la implementación del control de tiempo en dicha máquina.

La Industria metalmecánica Pro-Gas se beneficiara de sobre manera ya que la automatización de la máquina amasadora de pan permitirá tener una mejor visión de lo que en sí trata la automatización y servirá como punto de partida para la implementación controles automáticos en otros equipos industriales que fabrica “Pro-Gas”

6.4.- OBJETIVOS

6.4.1.- OBJETIVO GENERAL

- Implementar un sistema de control automático en una máquina amasadora de pan para controlar el tiempo necesario requerido para la elaboración de la masa.

6.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el sistema de control adecuado para la máquina amasadora
- Seleccionar los elementos básicos
- Implementar el sistema de control de tiempo en la máquina amasadora

6.5.- FACTIBILIDAD

6.5.1.- ANÁLISIS TÉCNICO

La propuesta de implementar en control automático para controlar el tiempo de amasado en una máquina amasadora de pan, es factible de hacerlo debido a que se tienen los conocimientos básicos del funcionamiento de la máquina, y se da una solución posible, cuyo propósito es satisfacer una necesidad ó solucionar un problema y de esta manera se busca satisfacer la necesidad de quienes elaboran la masa requerida para la elaboración del pan.

Para realizar la implementación del control de tiempo en nuestra máquina se tomó en cuenta algunos aspectos entre ellos fue investigar que dispositivo electrónico podía adaptarse mejor a nuestro requerimiento entre ellos teníamos, un PLC, un logo siemens o un microcontrolador.

Analizando las características y ventajas de cada uno de estos elementos se tomo decisión de utilizar un microcontrolador por la facilidad que tiene para ser programado y su bajo costo, además todos los elementos necesarios para el diseño y construcción de la placa que se instalará en la máquina para manipular y controlar el tiempo de amasado son fáciles de adquirirlos en nuestro medio.

De ésta manera conseguiríamos la máquina se apague automáticamente luego de terminar su proceso de amasado el mismo que será programado inicialmente por el operador que estará al mando de la máquina.

6.6.- FUNDAMENTACIÓN

Esta propuesta se basa en el marco teórico del CAPITULO II del presente tema de investigación, en la que se indican los principios de funcionamiento y características de la automatización de un control automático para controlar el tiempo de elaboración de la masa en una máquina amasadora de pan

Para la implementación del control de tiempo se empleara un circuito eléctrico que contendrá los elementos necesarios para controlar y manipular el tiempo requerido para la elaboración de la masa.

La placa del circuito empleado contendrá los siguientes elementos:

- 1.- Placa
- 2- Micro ML-CHIP1 Basado en PIC16F876A de 28 Pines
- 3.- Un Display para la visualización del tiempo de amasado
- 4.- Resistencias
- 5.- Relé para 110 voltios
- 6.- Cinco pulsadores (Incremento, Decremento, Enter, Receteo y parada general)
- 7.- Un contactor

8.- Convertidor de voltaje

La placa está diseñada para cinco entradas (Incremento, Decremento, Enter, Receteo y parada general), para manipular el tiempo requerido para el amasado, poner en funcionamiento el motor y parada general, la misma que se visualizará en el display LCD.

6.6.1. ESPECIFICACIONES DE PROGRAMACIÓN PARA EL MICROCONTROLADOR (PIC16F876A)

Todos los microcontroladores, para su normal funcionamiento disponen de espacios de memoria, donde residen: código de programa, datos, palabras de configuración, información del fabricante, etc.

Todos estos espacios de memoria deben ser programados, siguiendo las especificaciones técnicas que pone a disposición el respectivo fabricante.

En este capítulo se presenta:

- Los diferentes espacios de memoria que poseen los microcontroladores PIC
- Descripción de los pines involucrados
- Secuencia de operaciones para culminar con éxito la programación

ESPECIFICACIONES PARA LOS MICROCONTROLADORES PIC.

6.6.2. MAPA DE MEMORIA DE LOS MICROCONTROLADORES PIC

Los microcontroladores PIC con CPU de 8 bits, dependiendo de la familia a la que pertenezcan, poseerán Memoria de Datos no volátil (EEPROM) a más de la Memoria de Programa. Se debe señalar que dentro de la Memoria de Programa existe la localidad perteneciente a la Palabra de Configuración y Localidades de Identificación (ID).

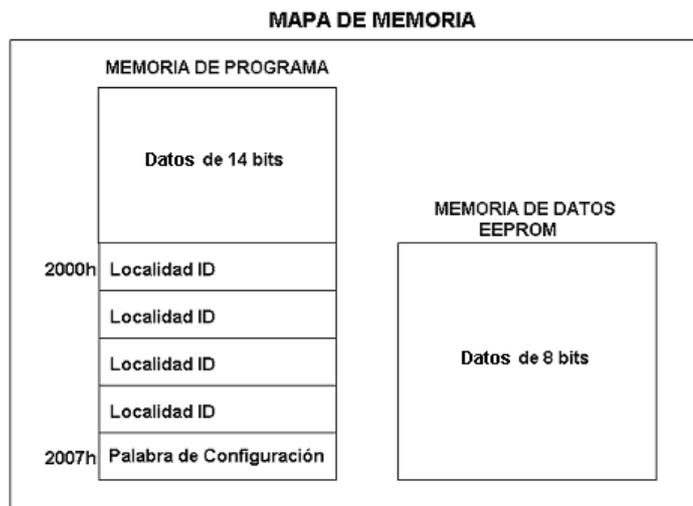


Figura 6.3: Mapa de Memoria de los Microcontroladores PIC

6.6.3. Memoria de Programa

La memoria de instrucciones, mejor conocida como Memoria de Programa, es el bloque donde el usuario guarda el conjunto de instrucciones que ejecutará el microcontrolador PIC en normal funcionamiento. Dependiendo de la familia a la cual pertenezca el microcontrolador PIC, la memoria va a variar tanto en tipo como en tamaño, por ejemplo, la nomenclatura de la familia 16x8x diferencia a sus modelos, por la letra intermedia (*C*, *F* o *CR*), teniendo el siguiente significado:

C : posee memoria de programa tipo EPROM

F : posee memoria de programa tipo Flash

CR: posee memoria de programa tipo ROM y se graba en fábrica.

Otra característica en cuanto tiene que ver a este espacio, es que el tamaño de cada dato de la memoria varía en función a la gama a la que pertenece el microcontrolador PIC, así se tienen las gamas: enana, baja, media y alta, con tamaños de 12, 12, 14 y 16bits, respectivamente.

6.6.4. Palabra de Configuración

Estos bits están asignados dentro de la Memoria de Programa en la localidad 2007H, que sólo se puede acceder durante la programación.

En esta localidad de memoria se pueden configurar características especiales que harán trabajar al microcontrolador de diferentes modos. Estas características son:

- Selección del Oscilador

Tipos: RC, HS, XT, LP

- Habilitación del Reset por caída de voltaje
- Habilitación del Watch Dog Timer
- Protección del código de la Memoria de Programa o de la Memoria de

Datos EEPROM

- Habilitación de la programación Serial en Bajo Voltaje

6.6.5. Localidades ID

Cuatro localidades de Memoria de Programa (2000H a 2003H) son destinadas como Localidades ID, que el usuario puede utilizarlas para almacenar información de identificación tal como el Checksum, Número de Serie del Producto u otro tipo de identificación. Estas localidades no son accesibles durante la ejecución normal, pero se las puede leer y escribir durante la Programación/Verificación del microcontrolador. Microchip recomienda usar sólo los cuatro bits menos significativos de cada una de las cuatro Localidades ID.

6.6.6. Memoria de Datos

Existen microcontroladores que disponen a más de la Memoria de Programa, de una Memoria de Datos no volátil que se puede leer y escribir, ésta es de tipo EEPROM.

De esta forma, un corte en la energía de alimentación no ocasionará la pérdida de la información, y podrá estar disponible al reiniciarse el programa. A la Memoria de Datos no volátil EEPROM se la puede leer y escribir dentro del proceso de programación.

El tamaño de este espacio de memoria varía con el dispositivo. (Ver Tabla 6.9.2)

Los programas que se ejecutan dentro del microcontrolador PIC necesitan datos que varían continuamente, y que no importa que se pierdan al momento de apagar o reinicializar el microcontrolador. Para este efecto cada dispositivo implementa una cantidad de memoria RAM estática (SRAM), que es volátil.

Dispositivo	Memoria de Programa		Memoria de Datos	Memoria de Datos
	Bytes	# de Datos	SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)
PIC16F84A		1024	68	64
PIC16F873/874	7.2K	4096	192	128
PIC16F876/877	14.3K	8192	368	256
PIC16F873A/874A	7.2K	4096	192	128
PIC16F876A/877A	14.3K	8192	368	256
PIC16C745/765	14.3K	8192	256	No implementada

Tabla 6.1: Tamaño de cada Memoria

6.6.7. REQUERIMIENTOS PARA LA PROGRAMACIÓN DE LOS MICROCONTROLADORES PIC

Las familias de microcontroladores PIC usan el método de programación serial, por lo que se destinan tres pines para la programación, además de los pines de polarización.

La función de cada uno de los pines involucrados en la programación se detalla en la Tabla 6.9.1

Nombre del Pin	Durante la Programación		
	Función	Tipo de Pin	Descripción del Pin
RB6	CLOCK	I	Entrada de Reloj
RB7	DATA	I/O	Entrada/Salida de Datos
MCLR	V _{TEST MODE}	P	Selector del Modo Programar
VDD	VDD	P	Alimentación de Energía
VSS	VSS	P	Referencia de la fuente

I = Entrada, O = Salida, P = Energía

Tabla 6.2: Descripción de pines utilizados por el EPNprog.

- **Pin Vpp**, se usa para poner al PIC en estado de programación, esto se lo consigue variando el nivel de voltaje desde 0V a 13V.
- **Pin DATA**, es bidireccional y se usa para introducir los bits que conforman el dato. Por este pin también se hace la introducción de comandos.
- **Pin CLOCK**, es utilizado para ingresar los pulsos de reloj.

Existen dos métodos para la programación: en modo alto voltaje (13V±0.5V) y en modo de bajo voltaje (5 V).

En la Figura 6.9.2 se ha tomado como ejemplo el PIC16F877A, para visualizar la asignación de pines necesarios durante el proceso de programación.

Para otros microcontroladores PIC la posición de estos pines cambia de acuerdo a la familia a la cual pertenezca dicho microcontrolador.

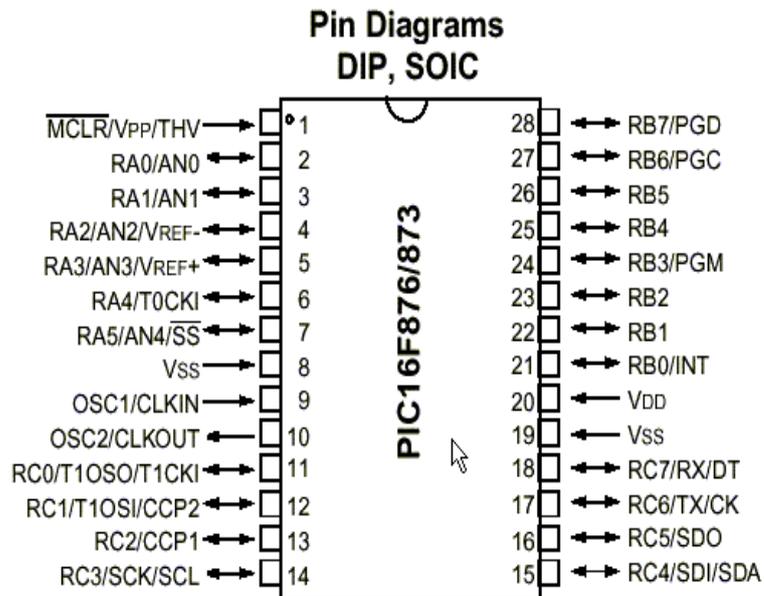


FIGURA 6.4: Distribución de Pines para la Programación del PIC16F876A

Para la programación de los microcontroladores PIC, en este proyecto, se trabaja en forma serial y en modo de alto voltaje, para lo que se cambia el voltaje en el pin Vpp desde el nivel VIL a VIH, donde $VIL = 0.2VDD$ y $VIH = 13V \pm 0.5V$.

6.6.7. DISPLAY LCD



Fig.: 6.5. Pantalla LCD digital

- **Fuente:** <http://products.foxdelta.com/foxnull.htm>

En nuestro caso utilizaremos un display para lo cual ocuparemos ocho salidas del microcontrolador. El display LCD servirá para controlar el tiempo según el requerimiento del amasado.

RELÉ

Actúa como intermediario para alimentar un determinado circuito en función de una señal externa. Se compone de bobina, conjunto magnético y contactos.

CONTACTOR

Funcionalmente equivalente a un relé, pero más robusto para soportar mayores tensiones y corrientes de cara a su aplicación industrial.

CONVERTIDOR DE VOLTAGE

Éste sirve para convertir la corriente de entrada de 110 Voltios a 12 voltios con los cuales trabaja para el circuito en el cuál se encuentra el microcontrolador.

6.6.8. TRIAC

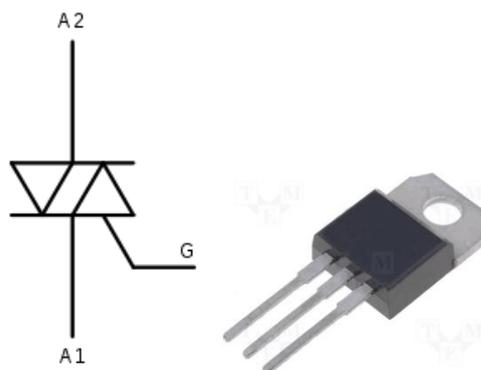


Fig. 6.6: Simbología de un TRIAC

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki:triac.svg>

Un TRIAC o Trío de Corriente Alterna es un dispositivo semiconductor, de la familia de los transistores. La diferencia con un tiristor convencional es que éste es

unidireccional y el TRIAC es bidireccional. De forma coloquial podría decirse que el TRIAC es un interruptor capaz de conmutar la corriente alterna.

Posee tres electrodos: A1, A2 (en este caso pierden la denominación de ánodo y cátodo) y puerta. El disparo del TRIAC se realiza aplicando una corriente al electrodo puerta.

Aplicaciones más comunes

- Su versatilidad lo hace ideal para el control de corrientes alternas.
- Una de ellas es su utilización como interruptor estático ofreciendo muchas ventajas sobre los interruptores mecánicos convencionales y los relés.
- Funciona como switch electrónico y también a pila.
- Se utilizan TRIACs de baja potencia en muchas aplicaciones como atenuadores de luz, controles de velocidad para motores eléctricos, y en los sistemas de control computarizado de muchos elementos caseros. No obstante, cuando se utiliza con cargas inductivas como motores eléctricos, se deben tomar las precauciones necesarias para asegurarse que el TRIAC se apaga correctamente al final de cada semiciclo de la onda de Corriente alterna

6.6.9. ZÓCALO

El **zócalo** o *socket* (en inglés) es un sistema electromecánico de soporte y conexión eléctrica, instalado en la placa base, que se usa para fijar y conectar un microprocesador. Se utiliza en equipos de arquitectura abierta, donde se busca que haya variedad de componentes permitiendo el cambio de la tarjeta o el integrado. En los equipos de arquitectura propietaria, los integrados se sueldan sobre la placa base, como sucede en las consolas de videojuegos.

Existen variantes desde 40 conexiones para integrados pequeños, hasta más de 1300 para microprocesadores, los mecanismos de retención del integrado y de conexión dependen de cada tipo de zócalo, aunque en la actualidad predomina el uso de zócalo ZIF (pines) o LGA (contactos).

6.6.10. DIAGRAMA DE POTENCIA PARA EL ENCENDIDO DEL MOTOR.

El diagrama de Potencia consta de todos los elementos que utilizamos para el encendido del motor, es decir, aquellos elementos por donde circula la corriente de alimentación (Relé, Contactor)

Circuito de fuerza de un motor, permite que el motor gire cuando se activa C1, la protección contra cortocircuitos se realiza mediante los fusibles Ff. y contra sobrecarga se protege al motor con el Relé Térmico F2.

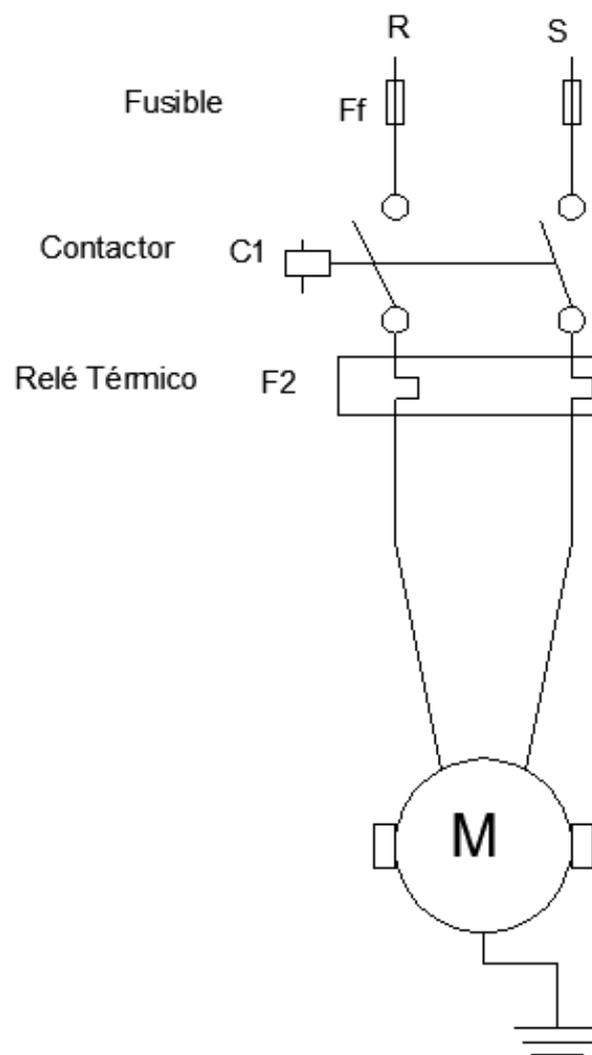


Fig. 6.7. Diagrama de potencia para el encendido del motor

Fuente: Investigador

6.6.11. DIAGRAMA DE CONTROL

En este diagrama se especifica las entradas del PIC que utilizamos para cada una de las propiedades del circuito para controlar el tiempo de amasado y la salida para controlar el encendido / apagado del motor (ON/OFF)

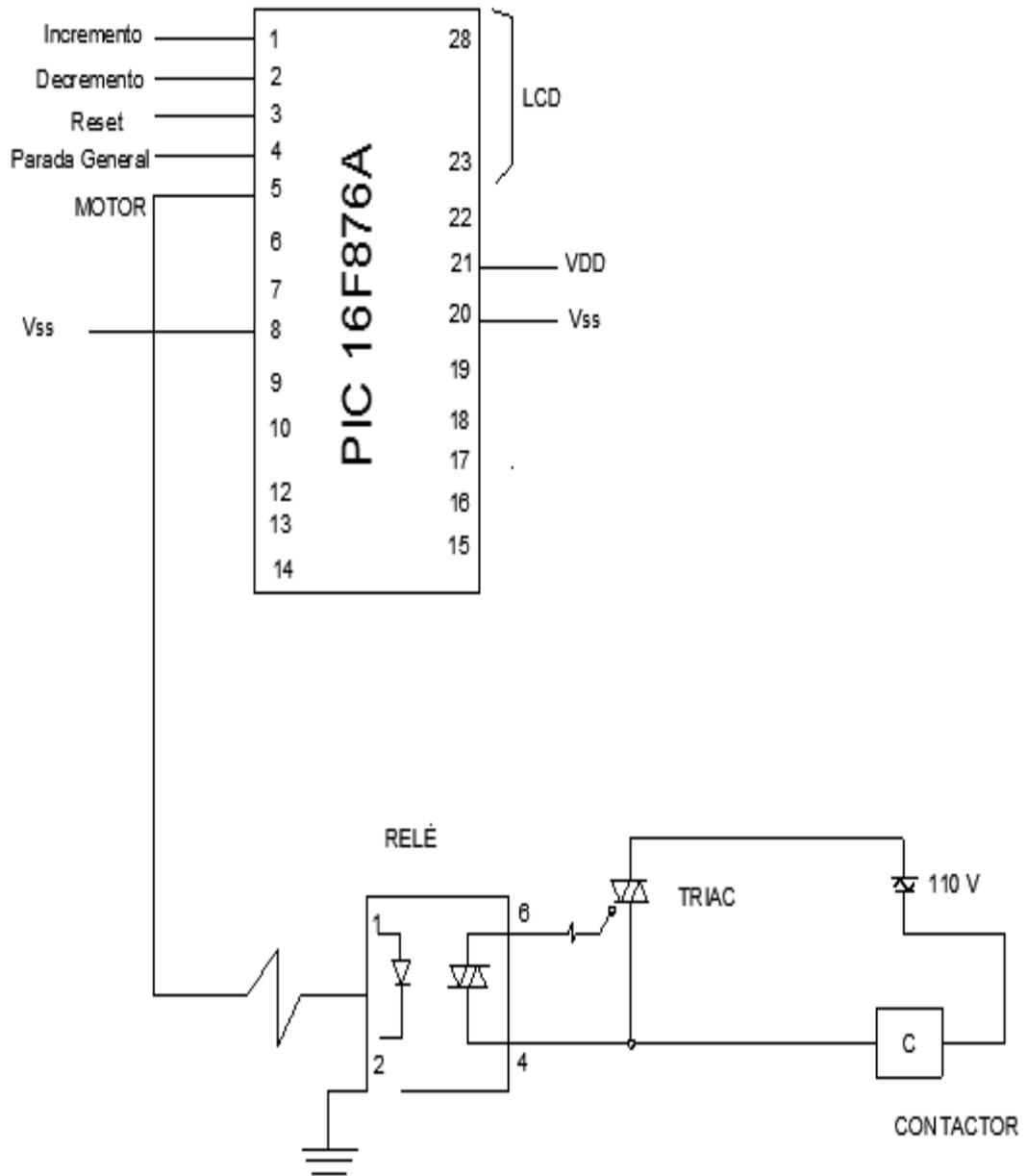


Fig. 6.8. Diagrama de control

Fuente: Investigador

6.7. METODOLOGIA

Antes de empezar a manipular esta máquina se debe tener en cuenta las propiedades de cada uno de los elementos de los cuales está constituida dicha máquina.

6.7.1. Características del Motor.

Tabla 6.7.1: Placa del Motor

WAG MOTOR			
1HP Induction Motor Type			DM
CODIGO :	G560439	VOLTAGE:	110 /220 V
POTENCIA:	2,0 HP	FRECUENCIA:	60 Hz
VELOCIDAD:	1720 RPM	CORRIENTE:	26 / 13 A
SF	1,0	SFA	CODE L
Temperatura Ambiente		40°C	ENGL DP
Línea de Bajo Voltaje		Línea de Alto Voltaje	
Para revertir la Rotación intercambiar 5 y 6			

Para la implementación del control de tiempo de la en la amasadora de pan se dispone de la máquina con las siguientes características.

Ancho = 108,5 cm

Alto = 70 cm

Dicha máquina está constituida por:

Un motor reductor de 2Hp

Una Cazuela Volteable (Profundidad de la cazuela = 45 cm)

Bancada

Chumaceras

Poleas

Banda

Cadena

6.7.2. AMASADO

Para este proceso se deberá colocar en la cazuela de la máquina amasadora además de la harina, el agua, el fermento y otros ingredientes necesarios para dar el correspondiente sabor al producto que se quiere obtener.

El objetivo del mezclado y del amasado es el desarrollo del gluten (la masa uniforme).

Es importante que el gluten tenga un adecuado desarrollo para que el producto final tenga buena calidad y ello depende que la mezcla sea lo más uniforme posible.

El movimiento de la amasadora permite que la masa sea presionada, cortada y azotada constantemente, lo cual hace que se incorpore aire al gluten para darle elasticidad. Si la masa es elástica será capaz de retener el gas generado por la levadura. Cuando el gluten se ha desarrollado suficientemente, la masa pierde su pegajosidad y se hace estirable y elástica.

Aparecen numerosas burbujas diminutas justo por debajo de la superficie. Ello significa que la fermentación se ha iniciado.

Debe cuidarse de no sobre trabajar la masa, ya que el gluten empieza a quebrarse y con ello pierde su elasticidad y su capacidad para retener el gas que se forma por la fermentación.

Al final del proceso se obtiene una masa que debe ser elástica y flexible. Esto prácticamente es imposible conseguir mezclando la masa a mano como se lo hace

cuando no hay electricidad. Por lo tanto una buena máquina amasadora permite ganar en calidad así como ganar tiempo y ahorrar mano de obra.

CONTACTOR

Para la el encendido/ apagado del motor se cuenta con el contactor con las siguientes características.

Voltaje(V)	Corriente(A)	Frecuencia(Hz)	Condición de servicio	Categoría de empleo
110	7.5	50-60	normal	AC1

Tabla 6.3: Datos del contactor

6.7.3. GRAFICAS DE LOS ELEMENTOS Y CONEXIONES DE LA MÁQUINA AMASADORA



Fig. 6.9: Máquina amasadora de pan

Fuente: Investigador

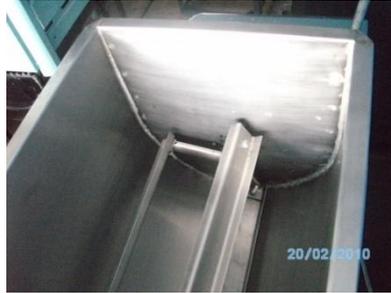


Fig. 6.10: Barras internas para el amasado

Fuente: Investigador



Fig. 6.11: Sistema de transmisión de la máquina

Fuente: Investigador



Fig. 6.12: Disposición de las Botoneras para la automatización

Fuente: Investigador

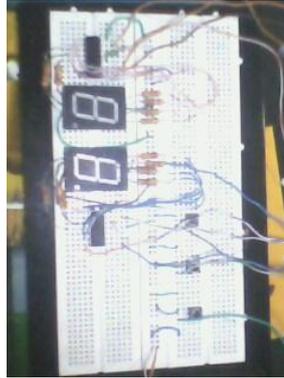


Fig. 6.13: Pruebas del tiempo con la Protoboard

Fuente: Investigador



Fig. 6.14: Placa del Circuito para controlar el tiempo y visualización en su display

Fuente: Investigador



Fig. 6.15: Diagrama de Conexión

Fuente: Investigador

6.8.- ADMINISTRACIÓN

6.8.1. ANÁLISIS DE COSTOS

Los costos se pueden pronosticar con absoluta certeza, de manera que nos dan una información confiable y de base útil para la planeación, control y toma de decisiones administrativas.

La implementación de un control automático para controlar el tiempo de amasado en una maquina amasadora de pan se basan en los costos que a continuación se describen.

6.8.1.1. OSTOS DIRECTOS (C.D.)

Los costos directos son los valores cancelados para cubrir actividades indispensables para generar un progreso operativo, y son aquellos rubros, en nuestro caso en los materiales empleados directamente en la implementación del control de tiempo en la máquina amasadora de pan.

6.8.1.2. COSTOS DE MATERIALES (C.M.)

En la siguiente tabla se muestran los costos unitarios de cada material y equipo utilizado para la implementación de control de tiempo para el amasado en la máquina amasadora de pan.

6.8.1.3. COSTO DE AUTOMATIZACIÓN (C.A.)

Tabla 6.4: Costo de Automatización

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO (UDS)	P. TOTAL (UDS)	DISTRIBUIDOR
Microcontrolador	Unidades	1	41	41	
Grabador para el microcontrolador	Unidades	1	25	25	
Protoboard	Unidades	1	25	25	
Display LCD	Unidades	1	11,00	11,00	VTRONICA
Condensos	Unidades	1	0,10	0,10	
Bornera 3 pin	Unidades	3	0,35	1,05	VTRONICA
Resistencia		6	0,05	0,30	
Condensos cerámico		2	0,20	0,40	
Optotriac ECG3047		1	1,20	1,20	
Triac 8A/600V		1	0,70	0,70	
Broca carbón		2	0,60	1,20	
Cristal de Oscilación		1	1,30	1,30	
Control 10K		1	0,40	0,40	
Zócalo 28 pines		1	0,30	0,30	
Cloruro Férrico		1	0,60	0,60	
Relé auxiliar 3P		1	4,20	4,20	PROVELEC
Base Relé 11 pines		1	1,47	1,47	
Pulsador CAMSCO		4	1,57	6,28	
Pulsador T/HONGO		1	2,55	2,55	
Placa final para acoplar a la máquina	Unidades	1	40	40	
SUB TOTAL				164,05	
Imprevistos				16,4	
TOTAL				\$ 180,45	

6.8.1.4. COSTO DE INVESTIGACIÓN (C.I)

Tabla 6.5 Costo de Investigación

RUBROS DE GASTOS	CANTIDAD	V. UNITARIO DOLARES	V. TOTAL DOLARES
Materiales para la Automatización del proyecto		180,45	180,45
Material de escritorio.		40	40
Recolección de información.		40	40
Material bibliográfico.		25	25
Internet	50 (horas)	0,90	45
Elaboración del informe final		100	100
Empastado y anillado		40	40
Material Para ensayos		50	50
Pruebas y ensayos		100	100
Transporte		75	75
SUBTOTAL			\$ 694,35
Imprevistos (10%)			\$ 69,43
TOTAL			\$ 763,78

6.8.1.5. COSTOS INDIRECTOS

Este tipo de costos incluyen todos aquellos gastos correspondientes a la utilización de maquinaria y equipos, costo de mano de obra entre otros que no se ven reflejados directamente en la construcción pero que si fueron necesarios al momento de la construcción.

6.8.1.6. COSTO DE MANO DE OBRA (C.M.O.)

Tabla 6.6 Costo mano de obra

MANO DE OBRA DIRECTA	COSTO/HORA	HORAS EMPLEADAS	VALOR (UDS)
Técnico mecánico	2	6	12
Técnico Electrónico	2	25	50
SUB TOTAL			62
Imprevistos (10%)			6.2
TOTAL			68,2

6.8.2.- COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Tabla 6,4 Costo total del proyecto

COSTOS	VALOR (UDS)
C.A. & C.I.	763,78
C.M.O	68,2
TOTAL	831,88

6.8.3.- PLANEACIÓN

Para alcanzar una vida útil y buen funcionamiento de la máquina se deben tomar en cuenta algunos aspectos fundamentales.

- Encender la máquina solo cuando se baya a utilizarla en el proceso de amasado
- No exceder la carga máxima, de ingredientes para el amasado debido a que solamente está diseñada para 15 libras.
- La cazuela de la máquina debe estar previamente cubierta con su tapa antes de empezar su funcionamiento para evitar el salpiqueo de los ingredientes.
- Asegurarse que la entrada de energía sea constante (110V.), y no exista variaciones de voltaje ya que el regulador de voltaje que acoplaremos para el funcionamiento del microcontrolador integrado para controlar el tiempo de amasado será de 12 Voltios.
- Dar un mantenimiento adecuado a cada una de las partes mecánicas de la máquina como: chumaceras, polea, cadena, eje, entre otros.

6.9.- PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

La implementación del sistema automático para controlar el tiempo de elaboración de la masa, seguirá perfeccionándose conforme crezca su uso y comercialización, una de las alternativas para mejorar el proceso es instalar un sistema automatizado completo que en sí realice todo el trabajo de elaboración de la masa, es decir, que la máquina se encargue de la dosificación de cada uno de los ingredientes y elementos necesarios para la elaboración de la masa y en sí no necesite de la intervención de la mano del hombre (operario).

Una de las alternativas a futuro para implementar un control automático total sería el uso de un PLC industrial, el cual se encargaría de controlar todo el sistema amasado y dosificación de los ingredientes de los ingredientes necesarios para obtener una masa de calidad y un tiempo corto.

En base a un estudio más detallado de la elaboración de la masa requerida en la elaboración del pan se irán sumando nuevas necesidades y requerimientos que se podrían acoplarse a la máquina amasadora.

BIBLIOGRAFÍA:

PAGINAS WEB:

- ROBERTO HERNANDEZ SAMPEIRI, CARLOS FERNANDEZ COLLADO, “Metodología de la investigación”, cuarta edición.
- <http://www.japancorp.net/Article/automatismos.Asp?ArtID:4912>
- Boletín Técnico de automatizacion/ Sociedad Mexicana para la 2004/e-mail:info@omcs.org
- <http://es.wikipedia.org/wiki/amasadora#Historiadelamasado.com>
- <http://www.cientificosaficionados.com/tbo/automatismo/mecatronicaportalomcs.org>
- http://www.panera.com.pe/revistas/Rev8/rev08_28-29_Nacional1.pdf
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Pan>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Embedded_system),
- http://www.paginasamarillas.com/automatizacion-y-control-industrial/ecuador/0_1_6_665/index.aspx
- http://www.daginternacional.com/pdf%20rfs/rfs_audioflex.pdf
- <http://tecnologiasautomatizacion.blogspot.es/>
- <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/42bbf80238332.pdf>
- http://www.daginternacional.com/pdf%20rfs/rfs_audioflex.pdf
- http://es.wikipedia.org/wiki/Automatizaci%C3%B3n_industrial
- <http://www.monografias.com/usuario/p-registro>
- [http://www /Tecnologías de automatización por lógica cableada.htm](http://www/Tecnologías_de_automatización_por_lógica_cableada.htm)
- <http://intelmecatronica.blogspot.es/img/cable.doc>
- <http://products.foxdelta.com/foxnull.htm>

Anexos

ANEXO 1

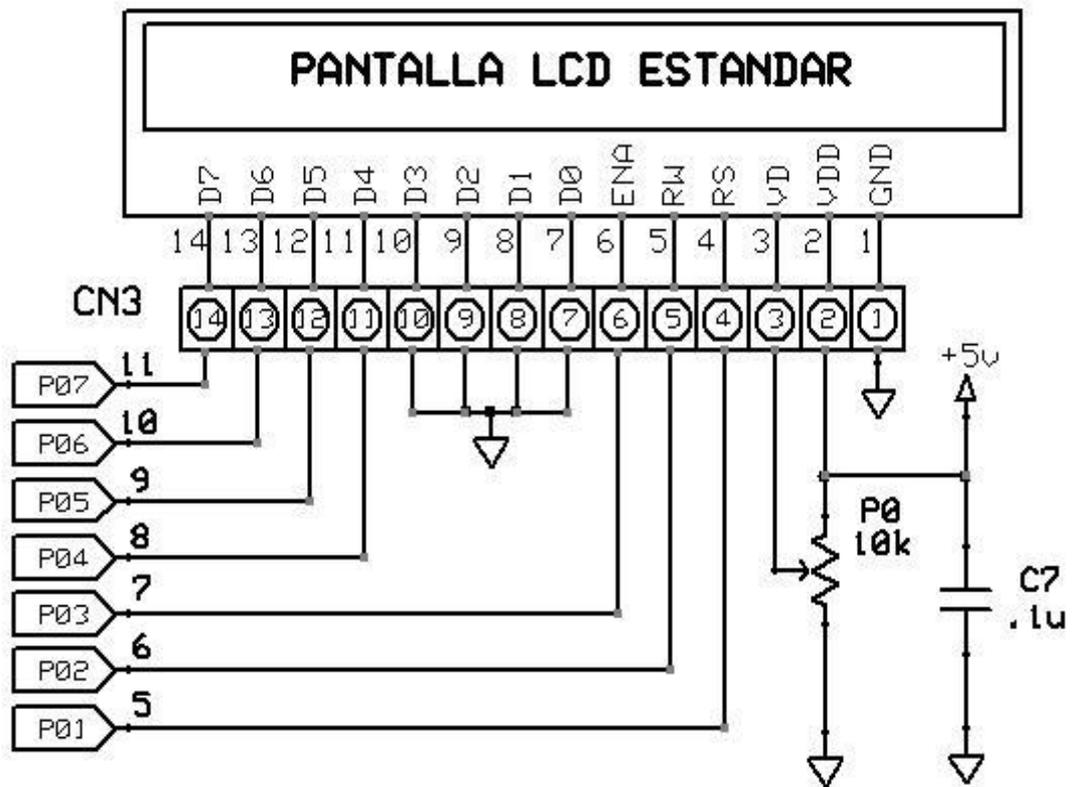
Placa del motor de la máquina

WAG MOTOR			
1HP Induction Motor Type			DM
CODIGO :	G560439	VOLTAGE:	110 /220 V
POTENCIA:	2,0 HP	FRECUENCIA:	60 Hz
VELOCIDAD:	1720 RPM	CORRIENTE:	26 / 13 A
SF	1,0	SFA	CODE L
Temperatura Ambiente		40°C	ENGL DP
Línea de Bajo Voltaje		Línea de Alto Voltaje	
Para revertir la Rotación intercambiar 5 y 6			

ANEXO 2

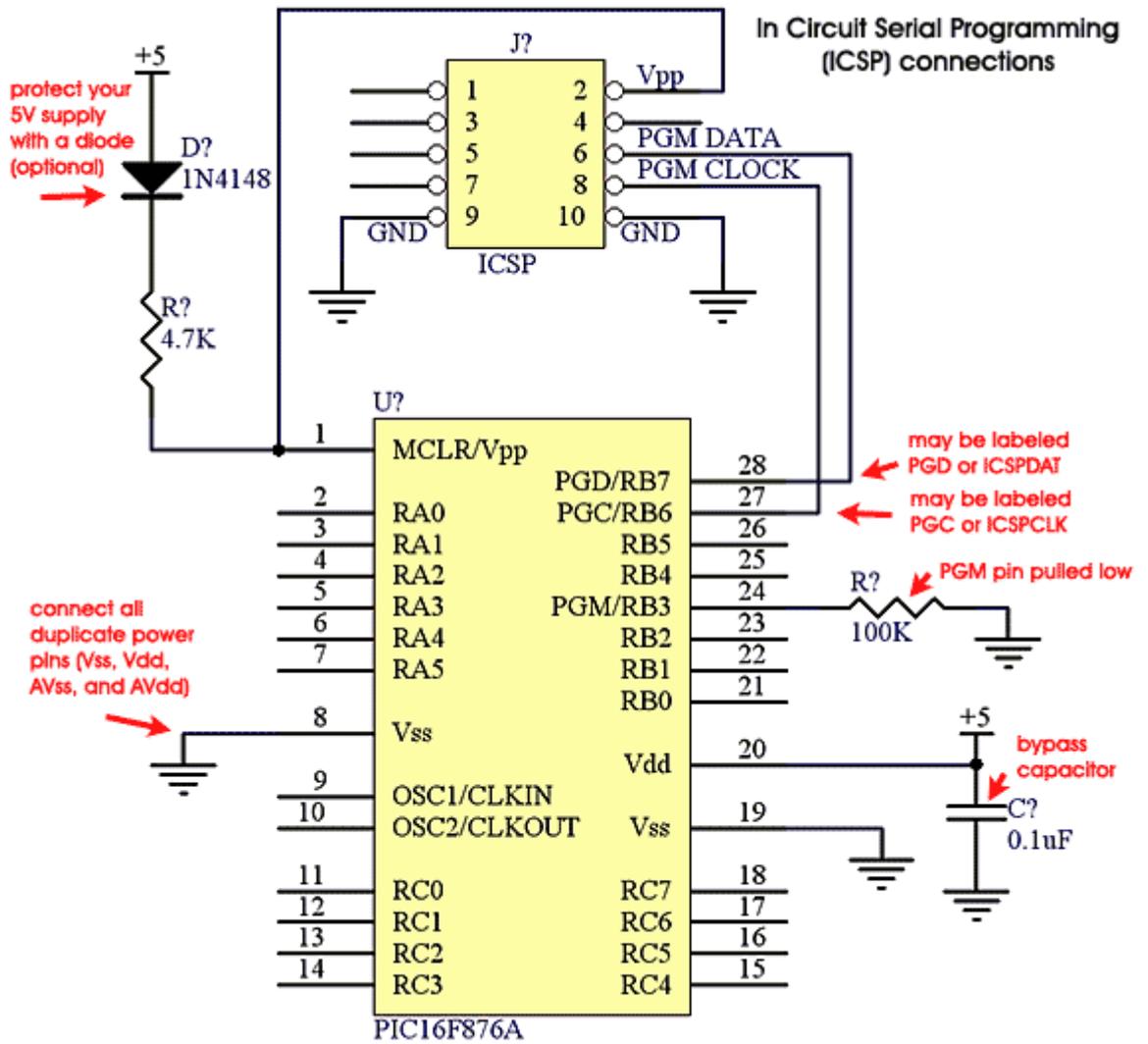
Cuadro comparativo entre las tecnologías por lógica programada

CRITERIOS	CON μ C	CON PLC	PC INDUSTRIAL	ROBOTICA	CNC	CELDAS MANUFACTURA	REDES INDUSTRIALES
Tiempo de Desarrollo	pequeño debido a la velocidad con la que trabaja	Corto	Corto por la cantidad de componentes que integra.	Depende del sistema que se quiera automatizar.	Corto	Relativamente corto debido a la integración de varios sistemas.	Depende del tipo de sistema que se quiera automatizar.
Robustez	Poco robusta, esta tecnología posee gran maniobrabilidad	Puede soportar ambientes industriales demasiado ruidos	Es demasiado robusto se puede conseguir de pendiente del ambiente en el que se valla a usar.	Robustos pues se diseñan de acuerdo a la necesidad que tengan.	Se puede programar para el trabajo con maquinaria robusta	Relativa	Muy robusta
Velocidad de Respuesta	Rápida puesto que se puede controlar sencillamente con solo activar un programa	Rápida	Rápido debido a la cantidad de componentes integrados	Dependiendo del diseño, es relativo	Supramamente rápida pues es un programada especialmente diseñado para eso.	Velocidad alta	Velocidad relativa
Costos	Económica	Es costoso pero su precio lo vale pues es muy productivo.	Costoso	Es relativo al producto que se valla a adquirir	Alto costo	Costo relativo depende en donde se valla a usar	Altamente costosa su instalación
Dependencia Tecnológica	Va muy a la mano con la tecnología	Es relativo dependiendo de el software con el que este empalmado	Relativa se puede conseguir actualizaciones a través de la internet	Alta pues están integrados por componentes de punta tecnológica	Relativa	Relativa depende de un computador	Relativa pues depende de otros componentes para su funcionamiento
Mantenimiento	Sencillo	Mantenimiento costoso se necesitado de personal especializado	Son equipos muy resistentes y se les debe hacer un mantenimiento preventivo	Se necesita personal sumamente capacitado para realizar su mantenimiento	Alto costo, mantenimiento complicado	Costoso	Costoso, no lo puede realizar cualquier persona
Vida Útil	Larga vida útil	Larga vida demasiada resistencia debido a sus componentes.	Larga pues pueden soportar ambientes hostiles	Relativa depende de su uso	Larga y productiva	Relativa	Alta y productiva



ANEXO 4

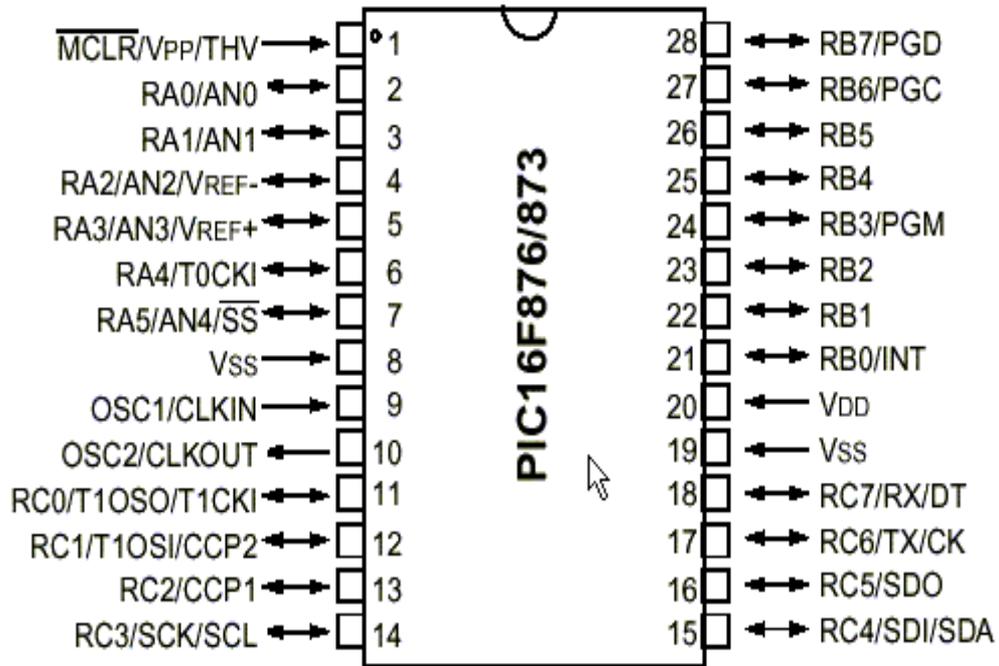
DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL PIC 16F186A



ANEXO 5

ENTRADAS / SALIDAS PIC 16F186A

Pin Diagrams DIP, SOIC



ANEXO 6

INVERSIÓN DE SENTIDO DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO

**Inversión del sentido de giro de un motor trifásico.
Mando con pulsadores y parada con finales de carrera.**

