



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TESIS DE GRADO

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO
DEL MOLDEADO DE CHOCOLATE EN LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE LA MICRO-EMPRESA DE LOS HERMANOS
MONGE DEL CANTÓN PUJILÍ EN EL PERIODO 2013–2014”**

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Electromecánica

Autores:

Analuisa Chilibingua Luis Gustavo

Machay Gomez Edwin Vinicio

Director:

Ing. Gallardo Molina Cristian Fabián

Asesor

Dr. Galo Patricio Terán Ortiz

LATACUNGA-ECUADOR

ENERO - 2015





FORMULARIO DE LA APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes:

- **ANALUISA CHILQUINGA LUIS GUSTAVO**
- **MACHAY GOMEZ EDWIN VINICIO**

Con la tesis, cuyo título es:

“Diseño e implementación de un sistema automático del moldeado de chocolate en la línea de producción de la Micro-empresa de los hermanos Monge del cantón Pujilí en el periodo 2013-2014”, Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al **Acto de Defensa de Tesis** en la fecha y hora señalada.


Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 20 de Enero del 2015

Para constancia firman:



Ing. Mgc. Álvaro Mullo
PRESIDENTE



Ing. Mgc. Edwin Moreano
OPOSITOR



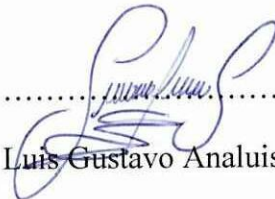
Dr. Marcelo Bautista
MIEMBRO




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas
Ingeniería Electromecánica

AUTORÍA

Yo, LUIS GUSTAVO ANALUISA CHILIQUEINGA Y MACHAY GÓMEZ EDWIN VINICIO, egresados de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi certificamos que los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación es de nuestra completa autoría, **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DEL MOLDEADO DE CHOCOLATE EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA MICRO-EMPRESA DE LOS HERMANOS MONGE DEL CANTON PUJILÍ EN EL PERIODO 2013–2014”**, a la vez confiero derechos de tutoría a la Universidad Técnica de Cotopaxi – Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.


.....
Luis Gustavo Analuisa Chiliqueinga

050344688-2


.....
Machay Gomez Edwin Vinicio

050364627-5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas
Ingeniería Electromecánica

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

**HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE COTOPAXI.**

Cumpliendo con lo estipulado en el Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Capítulo V, Art. 9 literal (f), en calidad de Director de Tesis del tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DEL MOLDEADO DE CHOCOLATE EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA MICRO-EMPRESA DE LOS HERMANOS MONGE DEL CANTON PUJILÍ EN EL PERIODO 2013–2014”**, me permito informar que los postulantes egresados de la carrera de ingeniería electromecánica: ANALUISA CHILQUINGA LUIS GUSTAVO Y MACHAY GÓMEZ EDWIN VINICIO, han desarrollado el trabajo investigativo de grado cumpliendo con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de La Ingeniería y Aplicadas designe, para su correspondiente estudio y calificación, cumpliendo así sus objetivos respectivos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que la presente Tesis de Grado se encuentra habilitada para presentarse al acto de defensa.

Latacunga, 20 de Enero del 2015


.....
Ing. Gallardo Molina Cristian Fabián
050284769-2

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas
Ingeniería Electromecánica

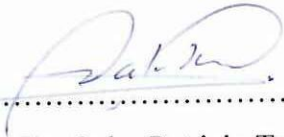
AVAL DEL ASESOR METODOLÓGICO

**HONORABLE CONSEJO ACADÉMICO DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE COTOPAXI.**

Cumpliendo con lo estipulado en el Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Capítulo V, Art. 9 letra (f), el calidad de Asesor Metodológico del tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DEL MOLDEADO DE CHOCOLATE EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA MICRO-EMPRESA DE LOS HERMANOS MONGE DEL CANTON PUJILÍ EN EL PERIODO 2013–2014”**, me permito informar que los postulantes egresados de la carrera de ingeniería electromecánica: ANALUISA CHILQUINGA LUIS GUSTAVO Y MACHAY GÓMEZ EDWIN VINICIO, han desarrollado su Tesis de grado en forma teórica bajo mi dirección y supervisión el mismo que está redactado de acuerdo a los planteamientos formulados en el plan de trabajo de investigación de grado de la universidad, cumpliendo sus objetivos respectivos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que la presente Tesis de Grado se encuentra habilitada para presentarse al acto de defensa.

Latacunga, 20 de Enero del 2015


.....
Dr. Galo Patricio Terán Ortiz

050067610-1

ASESOR METODOLÓGICO DE TESIS

MICRO-EMPRESA HERMANOS MONGE
PROVINCIA DE COTOPAXI - CANTÓN PUJILI



CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN

Latacunga, 20 de Enero del 2015

Señor.

Ing. Ms.c Hugo Armas

DIRECTOR DE LA UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Presente:

De mi consideración:

Yo, **Henry Wilfrido Monge Herrera**, con cedula de identidad N.050195523-1- en calidad de propietario de la Micro-Empresa Hnos. Monge del Cantón Pujilí, hago llegar a usted y a todos quienes conforman tan noble institución un afectuoso y cordial saludo a su vez desearle éxitos en sus labores diarias.

El motivo de la presente tiene la finalidad de **CERTIFICAR** que el trabajo de graduación o titulación de los señores, ANALUISA CHILQUINGA LUIS GUSTAVO Y MACHAY GOMEZ EDWIN VINICIO, bajo el tema: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATICO DEL MOLDEADO DE CHOCOLATE EN LA LÍNEA DE PRODUCCION DE LA MICRO-EMPRESA DE LOS HERMANOS MONGE DEL CANTON PUJILÍ EN EL PERIODO 2013–2014”**, el mismo que fue implementado en mi pequeña Micro-Empresa teniendo un resultado muy favorable hacia mi persona, y por lo que me siento muy agradecido con los señores estudiantes de tan noble institución.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad. Por la atención a la presente agradezco y suscribo.

Atentamente,


.....
Henry Wilfrido Monge Herrera

PROPIETARIO DE LA MICRO-EMPRESA HERMANOS MONGE
CI.050195523-1

AGRADECIMIENTO

En primer lugar extiendo mi agradecimiento a mi morenita Virgen de Guadalupe y a mi Señor de Maquita ya que gracias a ellos tengo a mis queridos padres, quienes con sus consejos, su dedicación y apoyo me enseñaron a cumplir mis metas.

De igual manera brindo un sincero agradecimiento a mis tíos (Fabián, Balbina, Gerardo y Magdalena) quienes en este arduo caminar llegaron a ser mis segundos padres, ya que con sus consejos de aliento y superación emprendieron en mi fuerza para alcanzar mis objetivos.

Asimismo, expreso un especial agradecimiento al Sr. Wilfrido Monge, a mi Compañero, Director y Asesor de tesis por su incondicional ayuda para el desarrollo de esta tesis ya que es un largo camino hacia mi formación profesional.

De igual manera manifiesto mis agradecimientos a toda mi familia (abuelitos y primos) quienes me brindaron cariño y un apoyo incondicional.

Luis Gustavo

AGRADECIMIENTO

En primer lugar y antes que nada agradezco a Dios por iluminarme en mis estudios y cuidarme durante mi paso por la vida.

A su vez extender un sincero agradecimiento a la UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI que cuenta con los mejores educadores que imparten día a día sus conocimientos para formar así profesionales exitosos y responsables.

También a mis compañeros, amigos y familiares que gracias a su apoyo moral y consejos hicieron que yo siguiera en adelante. A don Wilfrido Monge por darnos la apertura de realizar la implementación de este proyecto en su línea de producción.

Por ultimo agradecer al Ing. Cristian Gallardo quien en calidad de tutor hizo posible la ejecución de este trabajo investigativo.

Edwin Vinicio

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado desde lo más profundo de mi corazón a Dios por regalarme lo más importante en mi vida mis padres (JAIME ANALUISA –MARÍA CHILQUINGA) quienes supieron guiar mi camino, con un infinito amor, cariño y un apoyo incondicional para no rendirme, el inmenso esfuerzo que realizaron día tras día, noche tras noche, impulsándome a alcanzar uno de mis objetivos, aunque hemos pasado muchos momentos difíciles siempre supieron resolver estas dificultades con nobleza y sabiduría.

A mi hermano (MILTON ANALUISA) por ese cariño que siempre me has ofrecido, la comprensión que me brindaste en los momentos más erróneos de mi vida y esa gran confianza que nos une como hermanos.

A mis dos amores (JESSICA Y SEBASTIAN) por todo ese amor y esa felicidad que representan en mi vida.

Luis Gustavo

DEDICATORIA

Este trabajo practico va dedicado con mucho respeto a las personas más importantes que Dios me dio como es mi padre Segundo Machay y mi madre Martha Gomez, quienes fueron los pilares fundamentales en toda mi formación profesional, los cuales con paciencia y esfuerzo me han sabio guiar por el camino del bien para sobre salir de cualquier inconveniente que me ha puesto la vida

De la misma manera a mis padrinos Milton Gomez y Carmen Analuisa quienes creyeron en mí y me brindaron su apoyo incondicional cuando más lo necesite. A mis hermanos: Sandra, Paulina, Cristian, Fabricio por hacer de mi vida muy alegre.

Edwin Vinicio

ÍNDICE DE CONTENIDO

| Preliminares | Pág. |
|--------------------------------------|-------------|
| AUTORÍA..... | iii |
| AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS..... | iv |
| AVAL DEL ASESOR METODOLÓGICO..... | v |
| CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN..... | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| DEDICATORIA..... | ix |
| ÍNDICE DE CONTENIDO..... | xi |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xvii |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xviii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | xx |
| ANEXOS..... | xxi |
| RESUMEN..... | xxii |
| ABSTRACT..... | xxiii |
| AVAL DE TRADUCCIÓN..... | xxiv |
| INTRODUCCIÓN..... | xxv |

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

| Contenido | Pág. |
|--------------------------------------|-------------|
| 1.1 Antecedentes investigativos..... | 1 |
| 1.2 Cacao..... | 3 |
| 1.2.1 El cacao en el Ecuador..... | 3 |
| 1.2.2 Variedades de cacao..... | 3 |
| 1.2.2.1 Cacao forastero..... | 4 |

| | |
|--|----|
| 1.2.2.2 Cacao criollo o nacional | 4 |
| 1.2.2.3 Cacao trinitario | 4 |
| 1.2.3 Chocolate..... | 5 |
| 1.2.3.1 Ingredientes del chocolate | 5 |
| 1.2.4 Proceso de elaboración del chocolate | 6 |
| 1.2.4.1 Secado..... | 6 |
| 1.2.4.2 Tostado..... | 7 |
| 1.2.4.3 Descascarado | 7 |
| 1.2.4.4 Molienda..... | 8 |
| 1.2.4.5 Moldeado del chocolate | 9 |
| 1.2.4.6 Templado | 9 |
| 1.2.4.6 Enfriamiento | 10 |
| 1.3 Aceros inoxidables en la industria alimentaria | 11 |
| 1.3.1 Acero inoxidable | 11 |
| 1.3.2 Clasificación de los aceros inoxidables..... | 12 |
| 1.3.2.1 Aceros inoxidables martensíticos | 12 |
| 1.3.2.2 Aceros inoxidables ferríticos | 13 |
| 1.3.2.3 Aceros inoxidables austeníticos..... | 13 |
| 1.3.3 Uniones soldadas..... | 14 |
| 1.3.4 Elementos motrices | 15 |
| 1.3.4.1 Tambor motriz | 16 |
| 1.3.5 Elementos de transmisión de potencia | 19 |
| 1.3.5.1 Transmisión de potencia | 19 |
| 1.3.5.2 Por engranajes | 20 |
| 1.3.5.3 Por poleas con correas..... | 21 |
| 1.3.6 Implementación de un sistema de moldeado | 22 |
| 1.3.6.1 Sistema de batido | 23 |
| 1.3.6.2 Sistema de dosificación | 23 |
| 1.3.6.2.1 la neumática. | 23 |
| 1.3.6.2.2 cálculo del área del cilindro | 24 |
| 1.3.6.3 Banda transportadora | 25 |
| 1.3.6.4 Cálculos para el diseño de un sistema de transportación..... | 25 |

| | |
|---|----|
| 1.3.6.4.1 ancho de la banda..... | 26 |
| 1.3.6.4.2 capacidad de real de transporte..... | 26 |
| 1.3.6.4.3 cálculo de la velocidad de la banda..... | 26 |
| 1.3.6.4.4 cálculo de la longitud de banda..... | 27 |
| 1.3.6.4.5 cálculos de tensiones en una banda..... | 27 |
| 1.3.6.4.6 cálculos de ángulos de contacto..... | 28 |
| 1.3.6.4.7 cálculos de la razón de carga..... | 28 |
| 1.4 Sistemas automáticos..... | 29 |
| 1.4.1 Aplicaciones de los sistemas automáticos..... | 29 |
| 1.4.2 Autómatas programables..... | 30 |
| 1.4.3 Elementos utilizados en la automatización..... | 30 |
| 1.4.3.1 PLC Logo..... | 30 |
| 1.4.3.1.1 programación del Plc logo 230RC..... | 31 |
| 1.4.3.2 Aparatos de maniobra..... | 33 |
| 1.4.3.2.1 pulsador..... | 33 |
| 1.4.3.2.2 lámparas de señalización..... | 34 |
| 1.5 Líneas de producción..... | 35 |
| 1.5.1 Producción..... | 35 |
| 1.5.2 Líneas de producción..... | 35 |
| 1.5.3 Características de una línea de producción..... | 35 |
| 1.5.4 Conformación de una línea de producción..... | 36 |
| 1.5.5 Normas ISO..... | 36 |
| 1.5.6 Ji-Cuadrado..... | 36 |

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE RESULTADOS

| Contenido | Pág. |
|---|-------------|
| 2. 1 Chocolates Monge..... | 38 |
| 2.1.1 Reseña histórica de la Micro-empresa hnos. MONGE..... | 38 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.1.2 | Objetivos | 39 |
| 2.1.3 | Misión | 39 |
| 2.1.4 | Visión | 39 |
| 2.1.5 | Políticas | 40 |
| 2.1.6 | Dedicación..... | 40 |
| 2.1.7 | Ubicación | 40 |
| 2.2 | Diseño de la investigación | 40 |
| 2.2.1 | Métodos de la investigación..... | 41 |
| 2.2.2 | Tipos de investigación | 41 |
| 2.2.3 | Técnicas de investigación | 43 |
| 2.3 | Análisis de entrevista realizada al propietario de la Micro-empresa Hnos. MONGE | 44 |
| 2.4 | Análisis e interpretación de resultados de encuestas realizadas a consumidores del chocolate artesanal de la micro-empresa de los Hnos. MONGE | 46 |
| 2.5 | Verificación de la hipótesis..... | 58 |
| 2.5.1 | Hipótesis planteada | 58 |
| 2.5.2 | Hipótesis nula (Ho) | 58 |
| 2.5.3 | Comprobación de la hipótesis | 58 |
| 2.5.3.1 | Criterios para verificar una hipótesis | 58 |
| 2.5.3.2 | Verificación de la hipótesis..... | 59 |

CAPÍTULO III

PROPUESTA

| Contenido | Pág. |
|---|-------------|
| 3.1 Desarrollo de la propuesta..... | 62 |
| 3.1.1 Tema..... | 62 |
| 3.1.2 Justificación de la propuesta | 62 |
| 3.1.3 Objetivos | 63 |
| 3.1.3.1 Objetivo general..... | 63 |
| 3.1.3.2 Objetivos específicos | 63 |

| | |
|--|----|
| 3.1.4 Factibilidad..... | 63 |
| 3.2 Implementación del sistema automático | 64 |
| 3.2.1 Cálculos del sistema de transportación para moldes..... | 64 |
| 3.2.1.1 Cálculos de la banda | 64 |
| 3.2.1.1.1 ancho de la banda | 64 |
| 3.2.1.1.2 ancho del tambor motriz..... | 64 |
| 3.2.1.1.3 velocidad de la banda | 65 |
| 3.2.1.1.4 ángulos de contacto | 66 |
| 3.2.1.1.5 longitud de banda | 66 |
| 3.2.1.1.6 tensión de banda | 67 |
| 3.2.1.1.7 razón de carga | 67 |
| 3.2.1.1.8 tensión efectiva..... | 68 |
| 3.2.1.1.9 tensiones $[t_1]$ y $[t_2]$ | 69 |
| 3.2.1.2 Cálculos del motoreductor en el sistema de transportación..... | 69 |
| 3.2.1.2.1 torque del motoreductor | 69 |
| 3.2.1.2.2 velocidad angular del motoreductor..... | 70 |
| 3.2.1.2.3 potencia requerida del motoreductor..... | 70 |
| 3.3 Análisis mecánico del tambor | 71 |
| 3.3.1 Momento torsionante | 74 |
| 3.3.2 Diámetro del tambor | 74 |
| 3.4 Implementación del sistema batido..... | 75 |
| 3.4.1 Partes mecánicas del sistema de batido..... | 75 |
| 3.4.1.1 Construcción de la tolva | 75 |
| 3.4.1.2 Maquinado de los ejes..... | 76 |
| 3.4.1.3 Soporte para rodamientos | 77 |
| 3.4.1.4 Fabricación de Hélices..... | 77 |
| 3.4.1.5 Sistema de engranajes..... | 78 |
| 3.4.1.6 Sistema de poleas con correa | 78 |
| 3.4.1.7 Motoreductor | 79 |
| 3.4.2 Ensamblaje del sistema de batido | 81 |
| 3.4.3 Sistema de dosificación..... | 81 |
| 3.4.3.1 Compresor..... | 83 |

| | |
|--|-----|
| 3.4.3.2 Actuadores de doble efecto..... | 83 |
| 3.4.3.2.1 selección del actuador neumático..... | 83 |
| 3.4.3.3 Electroválvula 5/2..... | 85 |
| 3.4.3.4 Tuberías o cañería..... | 85 |
| 3.4.3.5 Acoplamientos..... | 86 |
| 3.4.4 Partes del sistema de transportación..... | 86 |
| 3.4.4.1 Estructura..... | 86 |
| 3.4.4.2 Tambor motriz y conducido..... | 88 |
| 3.4.4.3 Cinta transportadora..... | 88 |
| 3.4.4.4 Selección del motoreductor..... | 89 |
| 3.4.4.5 Chumaceras..... | 89 |
| 3.4.4.6 Tensores..... | 90 |
| 3.5 Selección de los elementos para la automatización..... | 90 |
| 3.5.1 Selección del Plc Logo..... | 90 |
| 3.5.1.1 Programación del Plc Logo 230RC..... | 92 |
| 3.5.2 Aparatos de maniobra..... | 93 |
| 3.5.3 Elementos de conexión..... | 94 |
| 3.5.3.1 Gabinete metálico..... | 94 |
| 3.5.3.2 Cables..... | 95 |
| 3.5.4 Montaje de la implementación realizada..... | 95 |
| 3.5.5 Análisis de factibilidad del sistema..... | 96 |
| CONCLUSIONES..... | 100 |
| RECOMENDACIONES..... | 101 |
| GLOSARIO DE TÉRMINOS..... | 103 |
| GLOSARIO DE SIGLAS..... | 105 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 106 |
| Bibliografías citadas..... | 106 |
| Bibliografías consultadas..... | 107 |
| Paginas virtuales..... | 109 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA 1. 1 Variedades del chocolate | 5 |
| TABLA 1. 2Tipos de aceros inoxidable austeníticos..... | 14 |
| TABLA 1. 3Tipos de motoreductores..... | 16 |
| TABLA 1. 4 Clasificación de transmisión de potencia | 19 |
| TABLA 1. 5 Tipos de engranajes | 21 |
| | |
| TABLA 2. 1 Población | 44 |
| TABLA 2. 2 Consumo de chocolate artesanal..... | 47 |
| TABLA 2. 3 Relación precio, sabor y presentación del chocolate | 48 |
| TABLA 2. 4 Presentación de un producto | 49 |
| TABLA 2. 5 Calidad del producto..... | 50 |
| TABLA 2. 6 Tecnología adecuada para realizar su producto | 51 |
| TABLA 2. 7 Chocolate artesanal en venta y a su disposición | 52 |
| TABLA 2. 8 Sistema de moldeado automático | 53 |
| TABLA 2. 9 Aumento de producción..... | 54 |
| TABLA 2. 10 Comercialización de los chocolates MONGE | 55 |
| TABLA 2. 11 Producción del chocolate artesanal en el Cantón Pujilí..... | 56 |
| TABLA 2. 12 Tabla general de la encuesta | 57 |
| TABLA 2. 13 Relación entre variables..... | 60 |
| TABLA 2. 14 Prueba del JI-CUADRADO..... | 60 |
| | |
| TABLA 3. 1 Características de la tolva | 75 |
| TABLA 3. 2 Características del motoreductor | 79 |
| TABLA 3. 3 Características del motorreductor | 89 |
| TABLA 3. 4 Criterios para seleccionar un PLC logo | 91 |
| TABLA 3. 5 Costos de elementos del proyecto de investigación..... | 97 |
| TABLA 3. 6 Análisis del tiempo utilizado en el proceso | 98 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 1. 1 Elaboración del chocolate | 6 |
| FIGURA 1. 2 Secado | 6 |
| FIGURA 1. 3 Tostado | 7 |
| FIGURA 1. 4 Descascarado | 8 |
| FIGURA 1. 5 Molienda | 8 |
| FIGURA 1. 6 Moldeado del chocolate | 9 |
| FIGURA 1. 7 Templado..... | 10 |
| FIGURA 1. 8 Enfriamiento..... | 10 |
| FIGURA 1. 9 Lamina de acero inoxidable | 11 |
| FIGURA 1. 10 Película de óxido de carbono | 12 |
| FIGURA 1. 11 Soldadura por arco eléctrico..... | 15 |
| FIGURA 1. 12 Motoreductores | 15 |
| FIGURA 1. 13 Tambor motriz..... | 16 |
| FIGURA 1. 14 Transmisión por engranajes | 20 |
| FIGURA 1. 15 Sistema de poleas con correa | 22 |
| FIGURA 1. 16 Transmisión por correa..... | 22 |
| FIGURA 1. 17 Actuadores Neumáticos..... | 24 |
| FIGURA 1. 18 Autómata programable..... | 30 |
| FIGURA 1. 19 PLC Logo | 31 |
| FIGURA 1. 20 Lenguaje KOP | 32 |
| FIGURA 1. 21 Lenguaje FUP..... | 32 |
| FIGURA 1. 22 Pulsador..... | 33 |
| FIGURA 1. 23 Lámparas de señalización | 34 |
| | |
| FIGURA 3. 1 Tolva | 76 |
| FIGURA 3. 2 Ejes..... | 76 |
| FIGURA 3. 3 Retenedores | 77 |
| FIGURA 3. 4 Hélices..... | 77 |
| FIGURA 3. 5 Engranajes | 78 |

| | |
|--|----|
| FIGURA 3. 6 Poleas | 78 |
| FIGURA 3. 7 Motorreductor..... | 79 |
| FIGURA 3. 8 Sistema de batido | 81 |
| FIGURA 3. 9 Sistema neumático..... | 82 |
| FIGURA 3. 10 Compresor | 83 |
| FIGURA 3. 11 Actuadores neumáticos | 85 |
| FIGURA 3. 12 Electroválvula 5/2 | 85 |
| FIGURA 3. 13 Tubería o cañería..... | 86 |
| FIGURA 3. 14 Acoplamiento en Y | 86 |
| FIGURA 3. 15 Estructura | 87 |
| FIGURA 3. 16 Tambor motriz..... | 88 |
| FIGURA 3. 17 Cinta transportadora | 88 |
| FIGURA 3. 18 Motoreductor 1/4 Hp..... | 89 |
| FIGURA 3. 19 Chumaceras | 90 |
| FIGURA 3. 20 Tensores | 90 |
| FIGURA 3. 21 PLC logo 230 RC | 92 |
| FIGURA 3. 22 Lenguaje KOP | 93 |
| FIGURA 3. 23 Aparatos de maniobra..... | 94 |
| FIGURA 3. 24 Gabinete metálico..... | 94 |
| FIGURA 3. 25 Cable AWG 14..... | 95 |
| FIGURA 3. 26 Montaje del sistema de moldeado | 96 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| GRÁFICO 1. 1 Análisis mecánico de los tambores..... | 18 |
| GRÁFICO 2. 1 Consumo de chocolate artesanal..... | 47 |
| GRÁFICO 2. 2 Relación precio, sabor y presentación del chocolate | 48 |
| GRÁFICO 2. 3 Presentación de un producto..... | 49 |
| GRÁFICO 2. 4 Calidad del producto..... | 50 |
| GRÁFICO 2. 5 Tecnología adecuada para realizar su producto..... | 51 |
| GRÁFICO 2. 6 Chocolate artesanal en venta y a su disposición..... | 52 |
| GRÁFICO 2. 7 Sistema de moldeo automático | 53 |
| GRÁFICO 2. 8 Aumento de producción..... | 54 |
| GRÁFICO 2. 9 Comercialización de los chocolates MONGE..... | 55 |
| GRÁFICO 2. 10 Producción del chocolate artesanal en el Cantón Pujilí..... | 56 |
| GRÁFICO 3. 1 Análisis mecánico de los tambores..... | 71 |
| GRÁFICO 3. 2 Diagrama cortante..... | 72 |
| GRÁFICO 3. 3 Diagrama de momentos flectores | 73 |
| GRÁFICO 3. 4: Análisis mecánico de estructura..... | 87 |

ANEXOS

- ANEXO A:** Guía de entrevista propietaria
- ANEXO B:** Guía de encuesta dirigidas a consumidores
- ANEXO C:** Áreas de extremos superiores y grados de libertad
- ANEXO D:** Propiedades de material AISI 304
- ANEXO E:** Propiedades del acero
- ANEXO F:** Electrodo revestido AWS E308L
- ANEXO G:** Factor de transmisión
- ANEXO H:** Características de los electrodos AWS E6013 y E7018
- ANEXO I:** Coeficiente de rozamiento entre banda y tambor motriz
- ANEXO J:** Manual de usuario
- ANEXO K:** Planos de implementación
- ANEXO L:** Plano eléctrico
- ANEXO M:** Esquema de programación
- ANEXO N:** Fotos



TEMA: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DEL MOLDEADO DE CHOCOLATE EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA MICRO-EMPRESA DE LOS HERMANOS MONGE DEL CANTÓN PUJILÍ EN EL PERIODO 2013–2014”

Autores: Analuisa Chilibuquina Luis Gustavo
Machay Gómez Edwin Vinicio

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en la micro-empresa de los Hnos. Monge quienes producen tabletas de chocolate de manera artesanal, el sistema de moldeado de chocolate tiene como objetivo mejorar la tecnología utilizada en el proceso, como también la calidad. El moldeado presenta considerables dificultades en el momento de la realización de tabletas, a causa de no disponer de maquinaria especializada para la elaboración de este producto dando como resultado una producción muy baja por el tiempo empleado en la fase de este proceso. Por esta razón los Hnos. Monge decidieron dar apertura para el diseño e implementación de una moldeadora de chocolate automática la cual aumentara la producción. Este es un trabajo de investigación realizado para disminuir el tiempo empleado en el moldeado de chocolate, y a su vez alcanzar una mejor la calidad del producto. Esta implementación desempeña la función de moldear el chocolate de manera automática por medio de tres dosificadores de accionamiento neumático, reemplazando así el método tradicional utilizado para la elaboración de tabletas de chocolate. El control de la máquina se llevó a cabo por medio del uso de un "logo PLC 230RC de SIEMENS". Alcanzado los objetivos planteados al inicio de esta investigación y satisfaciendo las necesidades del propietario.

Descriptor: Diseño, Chocolate, Sistema automático, Neumática, Dosificador, Logo! 230RC.



TOPIC: “DESING AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC SYSTEM OF THE CHOCOLATE MOLDING IN THE PRODUCTION LINE AT THE MICRO-ENTERPRISE OF THE BROTHERS MONGE IN PUJILÍ CANTON DURING THE PERIOD 2013 - 2014”

AUTHORS: Analuisa Chilibuena Luis Gustavo
Machay Gómez Edwin Vinicio

ABSTRACT

This research was carried at the micro-enterprise of the Hnos. Monge who produce bars of chocolate in an artisan way, the system of chocolate molding, it has as to improve the technology used in the process, as well as the quality. The molding presents considerable difficulties in the time completion of the bars, because having no machinery specialized for the development of the product resulting a very low production by the time used in the phase of this process. For this reason the Hnos. Monge decided to give opening to design and implementation on automatic system chocolate which will increase production. This one is a research work carried out to reduce the time in the chocolate molding and then achieve a better quality of the products. This implementation plays a role in shaping the chocolate automatically by means of three dosage measure of pneumatic pull, replacing the traditional method used for the elaboration chocolate bar. The control of machine carried out by means of the use of a “PLC logo 230RC of SIEMENS”. Reached the objectives at the beginning of this research was satisfied the needs of the owner.

Descriptor: Design, Chocolate, Automatic System, Pneumatics, injectors, Logo! 230RC



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
Unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas
Ingeniería electromecánica

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señores Egresados de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias Ingeniería y Aplicadas: **ANALUISA CHILQUINGA LUIS GUSTAVO** y **MACHAY GOMÉZ EDWIN VINICO**, cuyo título versa **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DEL MOLDEADO DE CHOCOLATE EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA MICRO-EMPRESA DE LOS HERMANOS MONGE DEL CANTÓN PUJILÍ EN EL PERIODO 2013-2014”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Noviembre del 2014

Atentamente,

Lic. Martha Chasi

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

C.C. 050222309-2

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la automatización industrial ha evolucionado considerablemente, ya que hoy en día la mayor parte de pequeñas industrias cuentan con sistemas automáticos para la realización de sus productos, por esta razón es muy útil que los conocimientos se proyecten hacia el mundo real en dispositivos que ayuden al desarrollo, de las nuevas generaciones de profesionales de la institución y del país, es necesario tomar en cuenta que las universidades son generadores de enseñanza, por esta razón se pretende por medio de la implementación de un sistema automático de moldeo de chocolate incorporado en línea de producción de la Micro-Empresa Hnos. Monge, mejorando así su presentación y calidad de producto ya que es un alimento de exquisito sabor y de consumo humano. Ahora bien con los conocimientos plasmados en libros de: sistemas automáticos, sistemas neumáticos, sistemas mecánicos y sistemas eléctricos, y con los conocimientos de los autores se puede desarrollar sistemas automáticos que brinden una mejor calidad de producción del chocolate artesanal.

El contenido del presente documento consta de tres capítulos:

CAPÍTULO I.- Contiene los conceptos básicos utilizados en el proceso de elaboración de chocolate artesanal, además describe cada uno de los elementos y parámetros requeridos para el diseño de un sistema automático, a ser ejecutado en esta investigación.

CAPÍTULO II.- Describe el análisis e interpretación de resultados de la entrevista y encuestas aplicadas a propietario y consumidores de la Micro-Empresa Hnos. Monge, medios que permiten establecer la factibilidad y la verificación de la hipótesis mediante el método estadístico del JI-CUADRADO.

CAPÍTULO III.- Detalla el diseño e implementación de un sistema automático de moldeo de chocolate, así también como la selección de dispositivos y elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y neumáticos, adicional a esto contiene montos y costos de la implementación efectuada.

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1 Antecedentes investigativos

La micro-empresa Hermanos Monge es una empresa de carácter privado que brinda su producto a la colectividad, por esto es necesario efectuar una investigación que permita conocer cómo se lleva a cabo el moldeo del chocolate artesanal para mejorar su producción. Para llevar a cabo el trabajo investigativo se acudió a la revisión de investigaciones similares del tema planteado, el establecimiento no posee estudios previos al mejoramiento del proceso de fabricación del chocolate artesanal de la provincia. Es así que la investigación es original y la primera para la Universidad.

Es el motivo por el cual se procedió a buscar proyectos de igual similitud en diferentes Universidades, las cuales servirán para acceder a la información y conocer más sobre el tema, las mismas que a continuación se describen:

En el año 2008 se ha desarrollado la tesis titulada “DISEÑO DE UNA LÍNEA PROCESADORA DE PASTA DE CACAO ARTESANAL” Realizada por JUAN CARLOS PLÚA CUESTA, la misma que ha tenido similitud con la investigación, en lo que se refiere al proceso de la materia prima para la elaboración del chocolate artesanal. Por lo que en su resumen destaca lo siguiente:

El presente trabajo describe el diseño de una planta artesanal procesadora de pasta de cacao en el cantón Milagro, provincia del Guayas. Se describen todas las etapas que implican la transformación del grano de cacao en pasta, desde el secado hasta el atemperado del mismo, con la finalidad de obtener un producto de la mejor calidad.

Como primera instancia, se definen los parámetros del proceso empezando con la temperatura de tueste del grano. Para esto, se tuestan varias muestras de grano de Cacao a diferentes temperaturas con el objetivo de determinar cuál es la temperatura óptima para tostar el grano.

De igual manera en el año 2003 se ha desarrollado la tesis de grado titulada “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL TOSTADOR DE MANÍ MEDIANTE UN CONTROLADOR LÓGICOPROGRAMABLE” realizada por PÉREZ BAYAS MIGUEL ÁNGEL y PAULLÁN PILCO MARCO ELIECER, la misma que contribuye con información sobre el “Control Automático”. Los cuales en su resumen describen lo siguiente:

En este banco se puede observar la aplicación de los conocimientos básicos de Control Automático, la automatización industrial y fundamentalmente la utilización del sistema SCADA PCIM, y en base a las prácticas realizadas se ha podido determinar que tanto el tiempo de tostado así como la operación del horno no ha sido posible optimizarle este equipo, por lo que entre otras cosas, se considera rediseñar el horno buscando caracterizarlo técnicamente, así como, determinar su comportamiento de procesamiento cuando se experimente al tostar otras clases de productos alimenticios como el café y el cacao.

El grupo de investigación considera que el trabajo efectuado beneficiara directamente a los propietarios de la micro-empresa Hermanos Monje, dicho sistema estará diseñado acorde a sus necesidades para garantizar un producto de mejor calidad y buena presentación.

1.2 Cacao

LÉPIDO, Batista (2009) conceptualiza que el cacao es: “Uno de los cultivos alimenticios que desde el punto de vista tecnológico e industrial ha tenido un avance más lento. Quizás una de las razones se debe a su carácter altamente minifundista y las características de incompatibilidad genética que lo caracterizan”. Pág. 10

PAREDES, Nelly (2009) considera al cacao como: “el producto ecuatoriano de exportación tradicional con mayor historia en la economía del país, e involucra a cerca de 100.000 familias”. Pág. 1

El cacao para los postulantes se lo considera como un producto que resulta del secado de las semillas del fruto del árbol del cacao. Puede referirse también al fruto del cacaotero, similar a la palmera, entendido este bien como la mazorca que crece directamente de su tronco, para pasar a ser un componente básico del chocolate.

1.2.1 El cacao en el Ecuador

El autor ROBERTO (2010) “Las plantaciones comerciales de cacao se encuentran localizadas principalmente en la región Litoral del país, en una franja altitudinal que va desde el nivel del mar hasta 500 m.s.n.m., en la que se identifican tres zonas características: norte, centro y sur”.

1.2.2 Variedades de cacao

En el país existen tres variedades principales de cacao los cuales se clasifican en:

- **Cacao forastero**
- **Cacao criollo o nacional**
- **Cacao trinitario**

1.2.2.1 Cacao forastero

El cacao forastero proporciona el 80% de la producción mundial. Se llaman Amazónicos por encontrarse distribuidos en la cuenca del Río Amazonas y sus afluentes. Las mazorcas son verdes en estado inmaduro y amarillas cuando están maduras. PAREDES, Nelly (2009) Pág.5

1.2.2.2 Cacao criollo o nacional

Son árboles relativamente bajos y menos robustos respecto a otras variedades. Su copa es redonda con hojas pequeñas de forma ovalada, de color verde claro y gruesas. Las almendras son de color blanco marfil. PAREDES, Nelly (2009) Pág. 5

Para los postulantes el cacao criollo es el más fino ya que posee un aroma y sabor superior a las otras variedades. Sin embargo, es más difícil de cultivar que los otros cacaos y es más susceptible a las enfermedades, cambios de clima y son los más utilizados para la elaboración de cualquier tipo de chocolate.

1.2.2.3 Cacao trinitario

Es resultado del cruce entre el cacao de tipo Criollo de Trinidad y Forastero multiplicado en la cuenca del río Orinoco. Su calidad es intermedia. Fueron seleccionados en Trinidad y de ahí su nombre. PAREDES, Nelly (2009) Pág. 5

Este cruce natural fue creado esencialmente por accidente. A principios del siglo 18 en la Isla Caribeña de Trinidad, la mayoría de árboles Criollos que fueron plantados allí por los españoles, además esta variedad de cacao ocupa del 10 al 15% de la producción mundial.

Es afrutado y perfumado. Tiene un amplio rango de sabores. Aromático y persistente en boca. Pueden apreciarse sabores a heno, roble miel y notas verdes.

1.2.3 Chocolate

Conocido como uno de los manjares más deliciosos y populares, es un producto actualmente utilizado para preparaciones de dulces que pueden ir desde simples postres, hasta galletitas. El chocolate es un elemento muy noble pero su trabajo requiere prolijidad, conocimiento y paciencia ya que es al mismo tiempo delicado y debe ser tratado de manera adecuada para obtener los mejores resultados.

1.2.3.1 Ingredientes del chocolate

Este exquisito manjar en la micro-empresa de los hermanos Monge es elaborado de una manera artesanal, por lo que su chocolate consta de los siguientes ingredientes: donde el licor de cacao es su principal ingrediente, la harina y la azúcar son ingredientes complementarios en la elaboración de este producto, con lo que se obtienen tres variedades de su producto que son: chocolate especial, chocolate de primera y chocolate de segunda los cuales son únicos y de un exquisito sabor. **Ver Tabla (1.1)**

TABLA 1. 1 Variedades del chocolate

| Variedades de chocolate | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Clase | Chocolate | Harina | Azúcar | Producto obtenido |
| Especial | 80 libras | ----- | ----- | 80 libras |
| Primera | 80 libras | 16 libras | 8 libras | 112 libras |
| Segunda | 80 libras | 55 libras | 30 libras | 165 libras |

Fuente: Micro-empresa Hnos. MONGE
Elaborado por: Grupo Investigador

1.2.4 Proceso de elaboración del chocolate

El chocolate se elabora con el fruto del cacao, que tiene forma de semilla ovalada y crece del árbol del cacao. **Ver fig. (1.1)**

FIGURA 1. 1 Elaboración del chocolate



Fuente: Micro-empresa hermanos Monge
Elaborado por: Grupo Investigador

1.2.4.1 Secado

Es donde las semillas acaban de perder el exceso de humedad que les queda y les permite perder la mitad de su peso, la forma del secado es al sol o con calor artificial

Durante este proceso, las semillas desarrollan su particular sabor y disminuyen el 50% de su peso, alcanzando un aroma a chocolate. Este paso dura aproximadamente de una a dos semanas, dependiendo del clima en que se encuentren. **Ver fig. (1.2)**

FIGURA 1. 2 Secado



Fuente: Micro-empresa hermanos Monge
Elaborado por: Grupo Investigador

1.2.4.2 Tostado

Este tratamiento tiene un objetivo principal el cual consiste en lograr un buen aroma y color, así como también reducir la dureza del grano para facilitar la molienda. **Ver fig. (1.3)**

Sin embargo, cuando el tostado de las almendras se realiza a temperaturas altas o bajas y los periodos de tiempo son cortos o demasiado prolongados, el desarrollo de los perfiles de sabor es afectado favorablemente o por el contrario sufrir distorsiones.

FIGURA 1. 3 Tostado

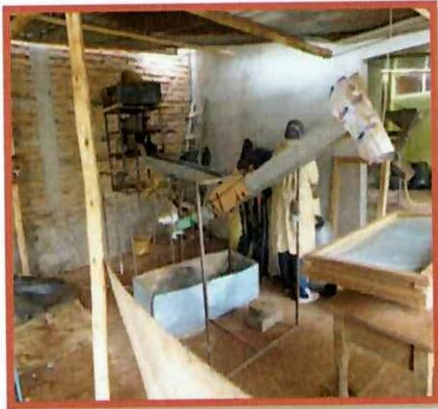


Fuente: Micro-empresa hermanos Monge
Elaborado por: Grupo Investigador

1.2.4.3 Descascarado

Como consecuencia del tostado, la cáscara que está adherida firmemente al grano en el cacao crudo, se separa de este facilitando la operación de descascarado este proceso se realiza en equipos “trituradores”. En la que el cacao y las cáscaras triturados, caen a una zaranda donde las cáscaras por su forma y menor peso específico son arrastradas por una corriente de aire, despojando de esta manera el cacao de la cáscara. **Ver fig. (1.4)**

FIGURA 1. 4 Descascarado



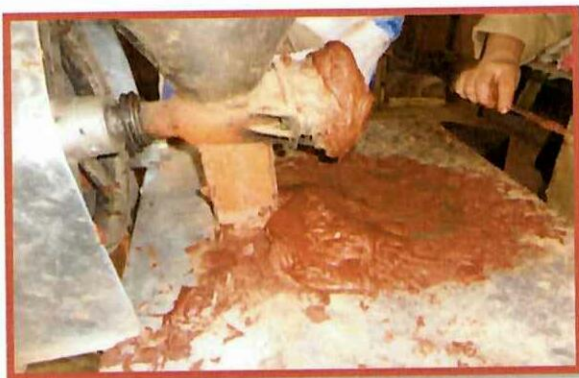
Fuente: Micro-empresa hermanos Monge
Elaborado por: Grupo Investigador

1.2.4.4 Molienda

Consiste en triturar los granos con diferentes tipos de herramientas (molinos de masa, molinos de discos, molinos de bolas, etc.) para lograr una masa fina y homogénea denominada pasta o licor de cacao. LÉPIDO, Batista (2009) Pág. 22

La molienda tiene por objeto desmoronar o reducir el tamaño de las partículas de cacao. Por el contenido graso del cacao y por el calor generado por la fricción durante la molienda, el cacao se transforma en una pasta fluida llamada Licor de Cacao. **Ver fig. (1.5)**

FIGURA 1. 5 Molienda



Fuente: Micro-empresa hermanos Monge
Elaborado por: Grupo Investigador

1.2.4.5 Moldeado del chocolate

Este proceso consiste en depositar en moldes el chocolate atemperado. Hoy día la industria del chocolate tiene la más amplia e impresionante cantidad de formas y dimensiones de moldes, que luego de ser enfriados permiten liberar el producto y colocarlos en empaques que finalmente llegan al consumidor. LÉPIDO, Batista (2009) Pág. 24

Para los postulantes el moldeado tiene como objeto evitar la formación de burbujas en las tabletas, cuando un conducto libera una cantidad de chocolate en el molde, éste comienza a expandirse mediante los golpes que se le aplica al molde. Debido a que el chocolate es un fluido cuya viscosidad varía con la temperatura. **Ver fig. (1.6)**

FIGURA 1. 6 Moldeado del chocolate



Fuente: Micro-empresa hermanos Monge
Elaborado por: Grupo Investigador

1.2.4.6 Templado

El templado de chocolate artesanal consiste en la mezcla íntima de cada uno de los ingredientes durante un proceso mediante el golpeado, el chocolate cambia a una forma cristalina estable, por lo que asegura la dureza y el resplandor del producto después de poseer un enfriado adecuado. **Ver fig. (1.7)**

FIGURA 1. 7 Templado



Fuente: Micro-empresa hermanos Monge
Elaborado por: Grupo Investigador

1.2.4.6 Enfriamiento

El enfriamiento es un proceso de acondicionamiento que se aplica normalmente después del moldeado o envasado del chocolate, para la eliminación rápida del calor de campo, hasta alcanzar la temperatura recomendada para su almacenamiento y distribución desde la planta procesadora del producto. **Ver fig.**

(1.8)

FIGURA 1. 8 Enfriamiento



Fuente: Micro-empresa hermanos Monge
Elaborado por: Grupo Investigador



1.3 Aceros inoxidables en la industria alimentaria

Los aceros inoxidables están entre los materiales más utilizados en contacto con los alimentos **Ver fig. (1.9)**, Por poseer características físicas – químicas que lo hacen un material no contaminante fácil de limpiar y sin que sufran alteraciones en su composición, a continuación se describe los beneficios que brindan este tipo de aceros:

- Impedir la contaminación de la materia prima
- Prevenir la formación de bacterias por medio de la variación de temperatura

FIGURA 1. 9 Lamina de acero inoxidable



Fuente: <http://www.arqhys.com/fotos/acero-inoxidable-lamina.html>
Elaborado por: Grupo Investigador

1.3.1 Acero inoxidable

El acero inoxidable es una clase de acero que resiste la corrosión, ya que contiene 10.5% cromo que posee gran afinidad por el oxígeno formando una capa pasivadora que evita la corrosión del hierro. **Ver fig. (1.10)**

FIGURA 1. 10 Película de óxido de carbono



Fuente:file:///C:/Users/Personal/Downloads/Manual%20Acero%20Inoxidable.pdf
Elaborado por: Grupo Investigador

1.3.2 Clasificación de los aceros inoxidables

Los aceros inoxidables pueden ser clasificar en tres clases:

1.3.2.1 Aceros inoxidables martensíticos

Son la primera rama de los aceros inoxidables simplemente al cromo, los cuales representan la serie 400 y sus características son:

- Moderada resistencia a la corrosión
- Altos niveles de resistencia mecánica y dureza (realizándole un tratamiento térmico)
- Son magnéticos debido al alto contenido de carbono y muy pobres a la soldabilidad.

Los martensíticos son esencialmente de cromo y carbono. El contenido de cromo generalmente de 10.5 a 18%, mientras el contenido de carbono es 1.2%.

1.3.2.2 Aceros inoxidables ferríticos

Estos aceros inoxidables de la serie 400 AISI (American Iron & Steel Institute) mantienen una estructura ferrítica desde la temperatura ambiente hasta el punto de fusión, y sus características son:

- Moderada resistencia a la corrosión
- Endurecimiento por trabajo en frío
- Son magnéticos y su dureza es pobre
- Usualmente se les aplica un tratamiento de recocido con lo que obtienen mayor suavidad
- Soldabilidades muy pobres por lo que se elimina la unión por soldadura

Los ferríticos son aleaciones de cromo. El contenido del cromo es del 10.5 al 30% y el carbono de 0.08%. También pueden poseer aleaciones de molibdeno, silicio, aluminio, titanio y niobio que aumentan sus características.

1.3.2.3 Aceros inoxidables austeníticos

Los aceros inoxidables austeníticos constituyen la familia con mayor número de aleaciones disponibles, integra las series 200 y 300 AISI. Su popularidad se debe a su excelente resistencia a la corrosión. Sus características son las siguientes:

- Excelente resistencia a la corrosión
- Endurecimiento por trabajo en frío
- Excelente soldabilidad
- Excelente factor de higiene y limpieza
- Tiene la habilidad de ser funcional en temperaturas extremas
- Son no magnéticos

Son los más utilizados por su amplia variedad de propiedades gracias a su aleación de níquel. **Ver Tabla (1.2)**

TABLA 1. 2Tipos de aceros inoxidables austeníticos

| Tipo AISI | Descripción | Aplicaciones más comunes |
|----------------------------------|--|---|
| 302 (18% Cr, 8% Ni) | Aleación básica | |
| 303 (18% Cr, 9% Ni, 0.15% S) | Agregado de S para mejorar maquinabilidad. | Conectores, cerraduras, tuercas y tornillos, partes maquinadas, partes para bombas. |
| 304 (18% Cr, 8% Ni) | Menos % C (0.08%) que el 302 para mejorar resistencia a la corrosión intergranular. | Equipo químico de procesos, manejo de alimentos y equipos para hospitales. |
| 304L (18% Cr, 8% Ni) | Menos de 0.03% C (para reducir los riesgos de corrosión intergranular. | Reducción de carbono para evitar la corrosión intergranular en la soldadura. |
| 309/309S (23% Cr, 13% Ni) | Más Cr y Ni para aumentar la resistencia a la formación de escamas a altas temperaturas. 309 0.2% C y 309S 0.08% C | Calentadores de aire, equipos para tratamientos térmicos de aceros. |
| 316 (17% Cr, 12% Ni, 3% Mo) | Agregado de Mo, mejora la resistencia a la tracción a altas temperaturas. 0.08%C | Equipos para el procesamiento de alimentos, farmacéuticos, fotográficos, textil. |
| 316 L (17% Cr, 12% Ni, 3% Mo) | Reducción del % de C para evitar la corrosión intergranular durante la soldadura. 0.03%C. | Intercambiadores de calor, prótesis temporarias. |
| 330 (21% Cr, 36% Ni) | Más Ni para aumentar la resistencia al shock térmico y carburación. | Hornos de recocido, partes para turbinas de gas e intercambiadores de calor. |
| 347 (18% Cr, 10% Ni) | Estabilizado con Nb y Ta para evitar los carburos de Cr. | Tanques soldados para el almacenamiento de sustancias químicas orgánicas. |

Fuente:http://www.firo.utn.edu.ar/repositorio/catedras/mecanica/5_anio/metalografia/16-_TT_aceros_inoxidables_v2.pdf

Elaborado por: Grupo Investigador

1.3.3 Uniones soldadas

La soldadura de metales por arco eléctrico requiere la aplicación focalizada de calor suficiente para fundir el material base, mientras se agrega material de relleno compatible para unir las dos piezas. NORTON, Robert (2011) Pág. 791

SPOTTS y SHOUP (1999) manifiesta que: “Una soldadura es una unión entre superficies metálicas obtenida por la aplicación localizada de calor” Pág. 372

En referencia a lo manifestado anteriormente la soldadura es el procedimiento que efectúa la unión de piezas metálicas, con o sin material de aporte a una temperatura determinada. **Ver fig. (1.11)**

FIGURA 1. 11 Soldadura por arco eléctrico



Fuente: http://www.tecnoficio.com/soldadura/soldadura_electrica2.php
Elaborado por: Grupo Investigador

1.3.4 Elementos motrices

Son considerados los elementos motrices que se generan movimiento circular dentro de los cuales están los motor, motoreductores, poleas, coreas y engranajes. Que en conjunto forman un sistema motriz. **Ver fig. (1.12)**

FIGURA 1. 12 Motoreductores



Fuente: <http://www.directindustry.es/cat/motores-control-motores/motorreductores-tornillo-sin-fin-D-1423.html>
Elaborado por: Grupo Investigador

Los motoreductores son capaz de cambiar y combinar velocidades de giro mediante la reducción de sus rpm y aumentando el torque y apropiados para el acondicionamiento de toda clase de máquinas industriales.

A continuación se describe los tipos de motoreductores: **Ver Tabla (1.3)**

TABLA 1. 3 Tipos de motoreductores

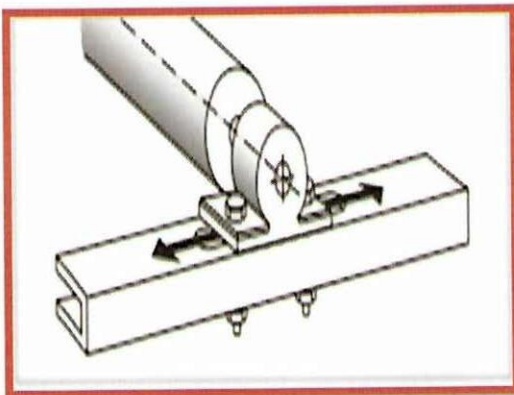
| Tipo | Campos de aplicación |
|----------------------------|---|
| Ejes coaxiales | Transportadores de rodillos, agitadores, líneas de trabajo de la madera |
| Ejes paralelos | Aplicaciones de agitación |
| Cónicos helicoidales | Accionamientos de traslación de grúas, mezcladoras o tambores de cables |
| Helicoidales Sinfin-corona | Depuradoras de aguas residuales y en la Máquinas para escenarios. |
| Sinfin- corona | Industria de alimentos |

Elaborado por: Grupo Investigador

1.3.4.1 Tambor motriz

Son ejes metálicos de forma cilíndrica **Ver Fig. (1.13)**, Empleados para transmitir el movimiento generado por el elemento motriz “Motor eléctrico” hasta su demás elementos, los tambores para transporta un cinta son componentes claves los cuales son ampliamente utilizados en las maquinarias industriales.

FIGURA 1. 13 Tambor motriz



Fuente: file:///C:/Users/usuario/Downloads/0000007836.6039BRO-es1210.pdf
Elaborado por: Grupo Investigador

Para obtener el ancho del tambor y el diámetro del eje se emplea la siguiente fórmula:

$$b = B + \frac{20mm}{0.8"} \quad \text{Ecu. (1.1)}$$

Dónde:

b= Ancho del tambor [cm]

B= Ancho plano de la banda [cm]

Para el cálculo del eje de los tambores, se procederá a calcular los siguientes parámetros con las siguientes ecuaciones:

$$T_m = (T_1 - T_2)r \quad \text{Ecu. (1.2)}$$

$$n = \frac{n*V_t}{\pi* D_r} \quad \text{Ecu. (1.3)}$$

$$P = (T_1 - T_2)V_t \quad \text{Ecu. (1.4)}$$

Dónde:

T_m = Torque necesario para mover la banda [N/m]

T₁.T₂ = Tensiones de la banda [N]

P = Potencia del motor [Kw]

r = Radio del tambor [m]

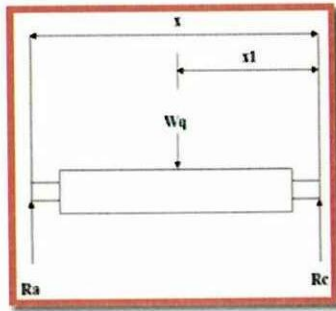
D_r = Diámetro del tambor [m]

n = Velocidad del tambor [Rpm]

A continuación para dimensionar el eje del tambor se procederá a realizar un análisis mecánico de las reacciones que se ejercen en cada uno de los puntos de apoyo **Ver gráfico (1.1).**

Ya sea del tambor motriz o conducido aplicando ecuaciones de equilibrio, como lo demuestra VIZUETE, Alejandro (2010) Pág.15

GRÁFICO 1. 1 Análisis mecánico de los tambores



Elaborado por: Grupo Investigador

Ecuaciones de equilibrio para el cálculo del momento flector.

$$\sum F_y = 0$$

$$R_a - W_q - R_c = 0 \quad \text{Ecu. (1.5)}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$R_c(x) - W_q(x - x_1) = 0 \quad \text{Ecu. (1.6)}$$

Cálculo del momento torsionante como último parámetro que se expresa de la siguiente manera.

$$M_T = \frac{P}{\omega_r} \quad \text{Ecu. (1.7)}$$

Dónde:

M_T = Momento torsionante [N.m]

P = potencia del motor [Kw]

ω_r = Velocidad angular del tambor [Rpm]

Por medio de los métodos de esfuerzos cortantes se puede determinar el diámetro del eje para el tambor motriz y conducido los cuales se expresan con la siguiente fórmula:

$$d^3 = \frac{16 \cdot 2 n_s}{\pi \cdot S_y} \sqrt{M_{BC}^2 + M_T^2} \quad \text{Ecu. (1.8)}$$

Dónde:

d= Diámetro del eje [m]

n_s = factor de seguridad

S_y = Resistencia de fluencia [Kg/m^2]

M_{BC} = Momento flector BC [N]

M_T = Momento torsionante [N]

1.3.5 Elementos de transmisión de potencia

1.3.5.1 Transmisión de potencia

Se denomina transmisión mecánica a un mecanismo encargado de transmitir potencia entre dos o más elementos dentro de una máquina. Son parte fundamental de los elementos u órganos de una máquina. Los cuales se encuentran divididos de la siguiente manera. **Ver Tabla. (1.4)**

Una transmisión mecánica de potencia es aquella que transmite de una fuente de potencia a otra máquina mecánica, incrementando, manteniendo, o decreciendo la velocidad y el torque. En estos sistemas la potencia NO cambia a menos que se utilicen métodos eléctricos o electrónicos de variación.

TABLA 1. 4 Clasificación de transmisión de potencia

| Clasificación de transmisión de potencia | | | | | |
|--|-----------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Órganos flexibles | Por correa | Por cadena | | | otros mecanismos |
| Órganos directos | Engranajes | Ruedas de fricción | Piñón - Cremallera | | |
| Órganos rígidos | Biela- Manivela | Excéntrica | Levas | Tornillo- Tuerca | |

Elaborado: Grupo Investigador

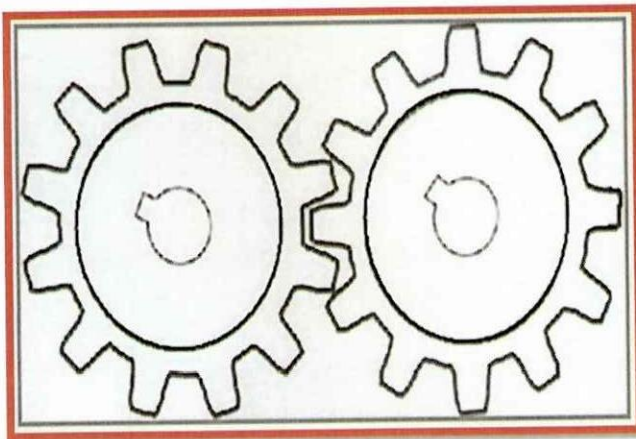
1.3.5.2 Por engranajes

NORTON, Robert (2011) define: “Los engranajes sirven para transmitir torque y velocidad angular en variedad de aplicaciones”. Pág. 543

GOMEZ, Joel (2014) argumenta que “Una transmisión por engranajes está formada por el acoplamiento de dos o más ruedas dentadas las cuales se denomina una motriz y otra conducía”.

La rueda motora, arrastra el conducido diente a diente produciendo así el movimiento. **Ver fig. (1.14)**

FIGURA 1. 14 Transmisión por engranajes



Fuente:

http://www.portaleso.com/portaleso/trabajos/tecnologia/mecanica/elementos_de_maquinas/engranajes.htm

Elaborado por: Grupo Investigador

Este sistema de transmisión es más utilizado, en el diseño industrial, se caracterizan por una transmisión de fuerza sin deslizamiento, independiente de la potencia transmitida es un sistema muy seguros de bajo mantenimiento y alto rendimiento.

MOTT P, Robert I. (2006) define “En diseños donde intervienen transmisiones engranadas, normalmente se conocen las velocidades de giro del piñón y del engrane y la potencia que debe transmitir el impulsor”. Pág. 407.

La principal clasificación de los engranajes se efectúa según la disposición de sus ejes de rotación y según los tipos de dentado. Según estos criterios existen los siguientes tipos de engranajes. **Ver Tabla (1.5)**

TABLA 1. 5 Tipos de engranajes

| TIPOS DE ENGRANAJES | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| EJES PARALELOS | EJES QUE SE CORTAN | EJES QUE SE CRUZAN |
| Engranajes helicoidales sencillos | Cónicos de dientes rectos | De tornillo sinfín |
| Engranajes de doble helicoide | Cónicos de dientes helicoidales | Hipoide |
| Engranajes cilíndricos | | |

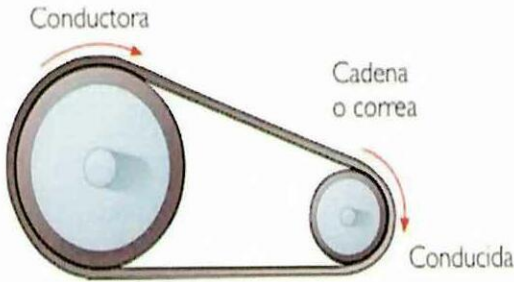
Elaborado por: Grupo Investigador

1.3.5.3 Por poleas con correas

MYSZKA, David (2012) argumenta que: “La función de una transmisión de correa es transmitir movimiento giratorio y torque de un eje a otro suavemente, sin ruido y de manera económica” Pág. 302

Son mecanismos de transmisión circular en estos casos transmiten el giro desde un elemento a otro. Donde el elemento que posee el movimiento inicial se lo conoce como elemento motriz y el elemento que recibe el movimiento se lo conoce como conducido **Ver Fig. (1.15)**

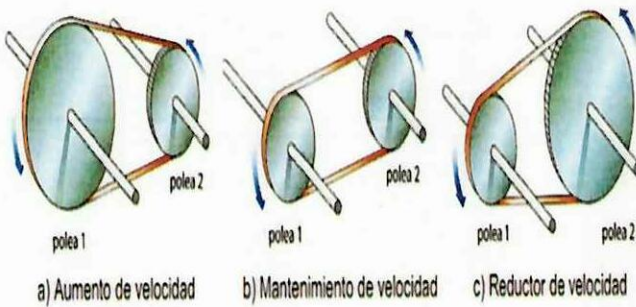
FIGURA 1. 15 Sistema de poleas con correa



Fuente: <http://juangarciaiearm.blogspot.com/2011/09/mecanismos-para-transformacion-de.html>
Elaborado por: Grupo Investigador

Este tipo de sistemas en la mayoría de los casos son utilizados para aumentar o disminuir la velocidad desde la polea conductora hacia la conducida, pero también son utilizadas para transmitir movimiento circular manteniendo la velocidad desde la conductora a la conducida por rozamiento manteniendo el sentido de giro **Ver Fig. (1.16)**. La velocidad de giro de las poleas va a depender de la relación que exista entre el tamaño de ellas.

FIGURA 1. 16 Transmisión por correa



Fuente: <http://www.tecnosjulo.com/1eso/2012/02/04/mecanismos-de-transmision-circular/>
Elaborado por: Grupo Investigador

1.3.6 Implementación de un sistema de moldeado

El sistema automático de moldeado de chocolate requiere la implementación de una banda transportadora para desplazar con mayor facilidad el molde, motivo por la cual se tomara como referencia el trabajo de investigación titulado “Diseño, construcción e implementación de un módulo didáctico; con un sistema de posicionamiento de una banda transportadora” elaborado por el señor Vizuet

Alcocer Alejandro Hernán realizado en Universidad Técnica de Cotopaxi para el laboratorio para la carrera de Ingeniería Electromecánica en el 2010.

1.3.6.1 Sistema de batido

Un sistema de batido tiene por objeto lograr una distribución uniforme del producto a ser batido logrando así un alto grado de extensibilidad del producto. Las ventajas que ofrece un sistema de batido adecuado son: máxima absorción, buen desarrollo del producto y tiempo de fermentación ligeramente más cortos.

1.3.6.2 Sistema de dosificación

Un sistema de dosificación tiene por objetivo la dosificación de un producto desde un depósito de almacenamiento de un producto, con la ayuda de sistemas mecánicos, neumáticos e hidráulicos.

1.3.6.2.1 la neumática.

FERREYRA, Iván (2012) considera a la neumática como: “La parte de la mecánica que estudia y aplica la fuerza obtenida por el aire a presión. La neumática aprovecha la presión del aire comprimido por un compresor y lo transforma por medio de actuadores”.

La neumática es un conjunto de técnicas que utiliza el aire comprimido, como condición de transmisión de la energía necesaria para mover y accionar mecanismos, como un cilindro que tiene movimientos de salida o retroceso los más utilizados son:

- **Cilindros de simple efecto:**

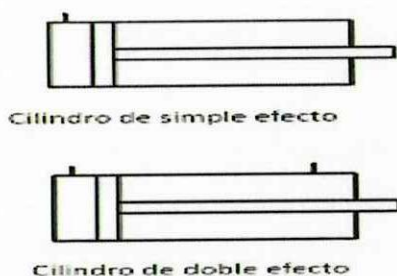
Estos actuadores poseen una sola conexión de aire comprimido **Ver Figura (1.17)**. No pueden efectuar trabajos más que en un sentido. Se requiere el aire sólo para un movimiento de marcha. El vástago regresa por el efecto de un muelle

incorporado o a su vez por medio de una fuerza externa. La activación es por medio de una válvula 3/2, una ventaja de este tipo de actuador es reducir el consumo de aire y son aplicados en elementos auxiliares.

- **Cilindros de doble efecto:**

El impulso ejercido por el aire comprimido acciona al émbolo, los cilindros de doble efecto efectúan movimientos de traslación en los dos sentidos **Ver Figura (1.17)**. Se dispone de una fuerza útil tanto en la arranque como en el regreso. Es el más utilizado la activación es por medio de válvulas 4/2, 5/2 y 5/3 dependiendo de la carga. Las ventajas de este tipo de actuador son: Producen trabajo en ambos sentidos, No se pierde fuerza en comprimir el muelle, Retorno independiente de la carga, Se aprovecha como carrera útil toda la longitud del cilindro

FIGURA 1. 1 Actuadores Neumáticos



Fuente: <http://macua-mate.blogspot.com/2012/04/clase-17042012-neumatica-en-cualquier.html>
Elaborado por: Grupo Investigador

1.3.6.2.2 cálculo del área del cilindro

Para conocer el área del cilindro se aplicara la siguiente expresión:

$$S = \frac{F}{P} \quad \text{Ecu. (1.9)}$$

Dónde:

S= Área del cilindro

F= Fuerza a ser movida
P= Presión del compresor
r= Radio del cilindro
D= Diámetro del cilindro

Remplazamos valores en la siguiente expresión:

$$r = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \quad \text{Ecu. (1.10)}$$

Finalmente para conocer el diámetro del cilindro neumático se emplea la siguiente expresión:

$$D = 2r \quad \text{Ecu. (1.11)}$$

1.3.6.3 Banda transportadora

Según el autor VIZUETE, Alejandro (2010) manifiesta que: “Una banda transportadora es un medio utilizado para el desplazamiento de materiales de un punto A, hasta un punto B. Para efectuar el trabajo de mover el material, la banda requiere potencia producida por un tambor motriz”. Pág. 8

Las bandas transportadoras son partes esenciales en procesos donde se requiera el movimiento o desplazamiento de objetos o materiales de un punto a otro, sin que el operador tenga que trasladarlo.

1.3.6.4 Cálculos para el diseño de un sistema de transportación

Para la implementación y el diseño de este tipo de sistemas se tomara como referencia las ecuaciones empleadas de la tesis antes mencionada y citada. Razón por la cual se utilizará solo los parámetros necesarios para la investigación los cuales son los siguientes:

1.3.6.4.1 ancho de la banda.

Esta medida dependerá de la longitud máxima del material a ser transportado, el ancho de banda se obtendrá mediante la diferencia que existe entre el ancho de la estructura y la dimensión de los tambores.

1.3.6.4.2 capacidad de real de transporte.

Esto se obtiene mediante el peso del material a transportado en horas y se expresa de la siguiente forma.

$$Qt = mq \times \text{Numero de objetos transportados por hora} \quad \text{Ecu. (1.12)}$$

Dónde:

Qt = Capacidad de transportación [ton/hora]

mq = Peso de la carga [Kg]

1.3.6.4.3 cálculo de la velocidad de la banda.

Para conocer la velocidad con la que se moverá la banda se aplicara la siguiente expresión:

$$V_t = \frac{L}{t} \quad \text{Ecu. (1.13)}$$

Dónde:

V_t = Velocidad de transportación [m/s]

L = Distancia entre centros [m]

t = Tiempo en recorrer la distancia L [seg]

1.3.6.4.4 cálculo de la longitud de banda.

La longitud de la banda es obtenida por:

$$L_b = 2L + 1.57 \times (D_r + d_r) + \frac{D_r - d_r}{4L} \quad \text{Ecu. (1.14)}$$

Dónde:

L_b = Longitud de la banda [m]

L = Distancia entre centros de rodillos [m]

D_r = Diámetro del rodillo motriz [m]

d_r = Diámetro del rodillo conducido [m]

1.3.6.4.5 cálculos de tensiones en una banda.

En la implementación de un sistema de transportación es necesario conocer la tensión [T1] del lado tenso, la tensión del lado flojo [T2] para determinar el torque de la banda y la tensión efectiva [Te] que se expresa de la siguiente forma.

$$T_e = T_x + T_y \pm T_z \quad \text{Ecu. (1.15)}$$

$$T_x = u \cdot L \cdot W_m \quad \text{Ecu. (1.16)}$$

$$T_y = u \cdot L \cdot Q \quad \text{Ecu. (1.17)}$$

$$T_z = H \cdot Q = 0 \quad \text{Ecu. (1.18)}$$

$$T_2 = K \cdot T_e \quad \text{Ecu. (1.19)}$$

$$T_1 = e^{u\theta} \cdot T_2 \quad \text{Ecu. (1.20)}$$

Dónde:

T_x = Tensión para mover la banda vacía [N]

T_y = Tensión para mover la banda en horizontal [N]

T_z = Tensión para bajar o elevar una carga [N]

P = Potencial del motor [Kw]

T_e = Tensión efectiva [N/m]

1.3.6.4.6 cálculos de ángulos de contacto.

Para conocer los ángulos de contacto entre la banda y el tambor se aplicara la siguiente expresión:

$$\theta D = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{(D_r - d_r)}{2(L)} \quad \text{Ecu. (1.21)}$$

Dónde:

θD = Ángulo del tambor motriz

θd = Ángulo de tambor conducido

D_r = Diámetro del tambor motriz [m]

d_r = Diámetro del tambor conducido [m]

L = Distancia entre centros [m]

1.3.6.4.7 cálculos de la razón de carga.

Para conocer la razón de la carga sometida se aplica la siguiente expresión.

$$Q = \frac{3.33 \times Q_t}{v_t} \quad \text{Ecu. (1.22)}$$

Dónde:

Q = Razón de carga [Kg/m]

v_t = Velocidad de transportación [m/s]

Qt = Capacidad de transportación [ton/hora]

1.4 Sistemas automáticos

OCAMPO, Guillermo (2010) determina: “Son aquellos en los cuales los accionadores son de tecnología eléctrica, básicamente, solenoides y motores rotatorios”. Pág. 11.

HERNÁNDEZ, Ricardo. (2010) “Un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlarse por sí solo”. Pág. 2

Los sistemas automáticos son básicamente un conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir, sin intervención humana

1.4.1 Aplicaciones de los sistemas automáticos

Hoy en día los sistemas automáticos juegan un gran papel muy importante en muchos campos, mejorando nuestra calidad de vida y a su vez cada uno de los procesos industriales:

- Reduciendo los costes de producción.
- Reduciendo tiempo y espacio.
- Realizando automatización de procesos inteligentes que se controlen por sí solos, etc.

Como se puede observar las aplicaciones son innumerables.

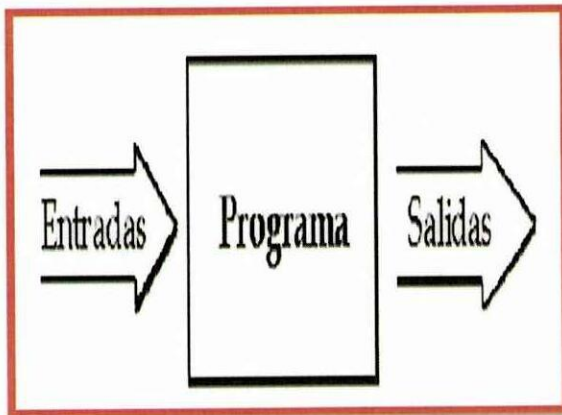
NOTA: De esta manera surge toda una teoría dedicada al estudio de los sistemas automáticos de control.

1.4.2 Autómatas programables

Los autores PÉREZ y PINEIDA (2008) expresan a un autómata programable como: “Un conjunto de bloques, que asociados y comunicados tienen una configuración análoga a la de un PC.” Pag.18

Se define como; Un aparato electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones para implementar funciones específicas. En electrónica un autómata es un sistema secuencial puede definirse como un equipo electrónico programable en lenguaje no informático y diseñado para controlar procesos secuenciales en la industria para sustituir los complejos equipos basados en relés permitiendo así la disminución de espacio y el costo. **Ver fig. (1.18)**

FIGURA 1. 18 Autómata programable



Fuente: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1120/1/25T00130>.

Elaborado por: Grupo Investigador

1.4.3 Elementos utilizados en la automatización

1.4.3.1 PLC Logo

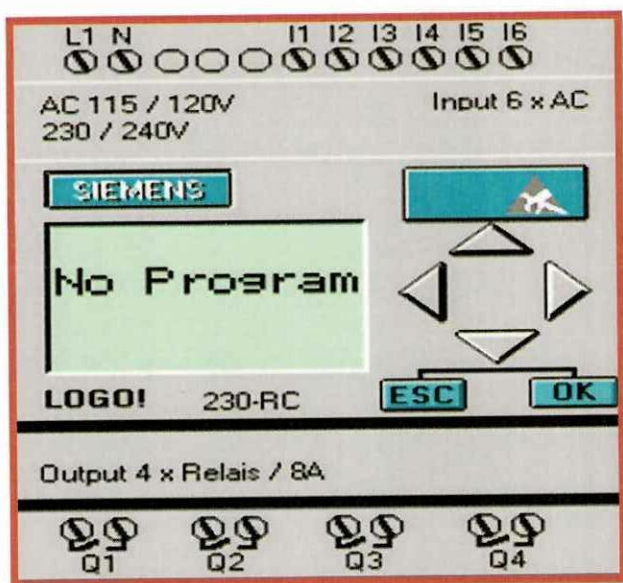
Según los autores TARCO y ESTRADA (2010) describen al PLC como: “Un módulo lógico universal para la electrotecnia, que permite solucionar las

aplicaciones cotidianas con un confort mayor y menos gastos, solucionando tareas en instalaciones, edificios y en la construcción de máquinas y aparatos por ejemplo controles de puertas, ventilación, bombas de aguas, etc.” Pag.16

El PLC logo, es considerado como el pequeño gigante de los autómatas para controlar procesos sencillos, por lo general posee 6 entradas digitales y 4 salidas. **Ver fig. (1.19).** Esto puede variar dependiendo de las necesidades.

Es la mejor solución pues es muy económico y en algunas ocasiones no es necesario utilizar una computadora para programarlo, por su gran ventaja de poseer una pantalla de cristal la cual permite realizar una programación manual introduciendo funciones digitales.

FIGURA 1. 19 PLC Logo



Fuente: <http://www.udb.edu.sv/udb/archivo/guia/electrica-ingenieria/control-industrial/2013/ii/guia-5.pdf>

Elaborado por: Grupo Investigador

1.4.3.1.1 programación del Plc logo 230RC.

El logo 230RC posee la ventaja de que la programación se la realiza de dos formas, ya sea manual por medio del teclado que viene incorporado a través del

1.4.3.2 Aparatos de maniobra

Los elementos de maniobra son aquellos que sirven para abrir o cerrar circuitos eléctricos que suministran corriente a los actuadores de manera permanente a voluntad del operario. OCAMPO, Guillermo (2010) Pág. 33

SARMIENTO, Martín (2011). En su publicación argumenta que: “Los elementos o dispositivos de mando son componentes que permiten al operario ordenar la ejecución de operaciones diversas, tales como el arranque, la parada, el cambio de velocidad, etc., de diferentes maquinas eléctricas, como por ejemplo motores”

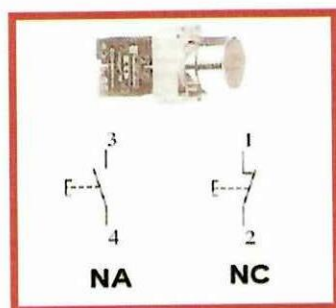
Acorde con lo mencionado en dicha publicación los aparatos de maniobra son elementos que se activan manualmente en un proceso de automatismo, los cuales permiten efectuar operaciones de control eléctrico de manera correcta y segura.

Dichos elementos son considerados dispositivos electromecánicos dentro de los cuales están interruptores, pulsadores, contactores entre otros.

1.4.3.2.1 pulsador.

Son elementos que permiten el paso o interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se actúa sobre él vuelve a su posición de reposo. Puede ser el contacto normalmente cerrado en reposo NC, o con el contacto normalmente abierto NA. **Ver fig. (1.22)**

FIGURA 1. 22 Pulsador



Fuente: <http://todoclase.files.wordpress.com/2011/11/2-aparatos-de-maniobra-manual.pdf>
Elaborado por: Grupo Investigador

1.4.3.2.2 lámparas de señalización.

Son elementos que se utilizan para indicar parada, puesta en marcha, retrocesos de elementos de máquinas hacia el punto inicial del ciclo, en el caso de que éste no esté terminado los cuales se le puede diferenciar por sus colores. **Ver fig. (1.23)**

FIGURA 1. 23 Lámparas de señalización



Fuente: http://www.dlb.com.mx/mostrar_producto.php?cat=18
Elaborado por: Grupo Investigador

Lámpara rojo

- Indica parada (desconexión).

Lámpara verde

- Indica marcha (preparación).

Lámpara amarillo

- Indica puesta en marcha de un retroceso extraño al proceso normal de trabajo o marcha de un movimiento

1.5 Líneas de producción

1.5.1 Producción

Es todo proceso a través de la cual un objeto, ya sea natural o con algún grado de elaboración, se transforma en un producto útil para el consumo o para iniciar otro proceso productivo. La producción se realiza por la actividad humana de trabajo y con la ayuda de determinados instrumentos.

1.5.2 Líneas de producción

En su publicación NUÑOZ, Héctor (2008). Define que: “Una línea de producción es el conjunto de varios subsistemas como son: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, software, etc. Todos estos con una finalidad en común: convertir o componer materia prima en otros productos.”

Con lo expuesto anteriormente las líneas de producción son elementos individuales que se utilizan como puestos de trabajo, en la planificación de mejorar la programación de un flujo de materiales definiendo una jerarquía de línea.

Las líneas de producción son usadas ya sea para operaciones de procesamiento o ensamble de materiales o productos semi-terminados.

1.5.3 Características de una línea de producción

- Mínimo tiempo ocioso en las frecuencias de trabajo.
- Alta cantidad (espacio suficiente para que los ejecutores terminen su labor).
- Costo de capital mínimo.
- Transporte entre estaciones sin medio de transportación

1.5.4 Conformación de una línea de producción

- Recepción materias primas
- Intervención mano de obra requerida
- Transformación de la materia prima
- Etapa de inspección y prueba
- Almacenamiento

1.5.5 Normas ISO

Las normas ISO 9000 son normas sobre "calidad" y "gestión continua de calidad", establecidas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). Su implantación en estas organizaciones, aunque supone un fuerte trabajo, ofrece una gran cantidad de ventajas para las empresas, entre los que se cuentan:

- Monitorear las principales tecnologías asegurando que sean efectivas.
- Conservar registros apropiados de la gestión y de los procesos de programaciones.
- Mejorar la satisfacción de los clientes o los usuarios

La principal norma de la familia es actualmente la: ISO 9001:2008 - Sistemas de Gestión de la Calidad. Otra norma vinculante a la anterior: ISO 9004:2000 - Sistemas de Gestión de la Calidad - Guía de mejoras del funcionamiento.

1.5.6 Ji-Cuadrado

El autor LANZA, Mariano (2011) manifiesta al Ji- Cuadrado como: “resultados obtenidos a partir de muestras que no coinciden de manera exacta con los resultados teóricos esperados”. Pag.1

Para los postulantes el Ji- Cuadrado tiene como finalidad establecer una prueba de K muestras para evaluar la observación, y establecer que todas las K muestras independientes procedan de una población que contengan las mismas proporciones de algún elemento. Para probar si una hipótesis es verdadera o falsa se utilizara las siguientes expresiones

$$x^2 = \sum \frac{(F_t - F_e)^2}{F_e} \quad \text{Ecu. (1.23)}$$

Dónde:

x^2 = Ji- Cuadrado

Σ = sumatoria

F_t = Frecuencia tabulada

F_e = Frecuencia esperada

Además de conocer el valor de ji-cuadrado se deberá conocer el margen de error o nivel de confianza y su grado de libertad mediante la siguiente expresión.

$$G = (f - 1)(c - 1) \quad \text{Ecu. (1.24)}$$

Dónde:

G = grados de libertad

f = filas

c = columnas

Las hipótesis a probar son:

- Ho El atributo X es Independiente del atributo Y
- H1 El atributo X no es Independiente del atributo Y

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación en este capítulo se muestra la factibilidad que posee el diseño e implementación de un sistema automático de moldeo de chocolate, en la línea de producción de la micro-empresa hermanos MONGE del Cantón Pujilí. Y se realizó una investigación aplicando los siguientes métodos, instrumentos y técnicas para la recolección de información.

2. 1 Chocolates Monge

2.1.1 Reseña histórica de la Micro-empresa hnos. MONGE

La Micro-empresa de los hermanos Monge se crea en el año 1914 por intermedio de la Sra. Tomasa Herrera, quien inicia con la preparación y elaboración del chocolate artesanal dentro de esta distinguida familia.

Este proceso es realizado de manera manual en esta época ya que la preparación de dicho producto se llevaba a cabo en una piedra moler granos, por la dificultad que presentaba la elaboración de este producto alcanzaban a producir medio quintal a la semana.

Después del fallecimiento de la Sra. Tomasa Herrera continuó con esta tradición su hija la Sra. Josefina Herrera en 1964, incrementando su producción en un 50% gracias a nuevas técnicas empleadas en la elaboración del chocolate artesanal.

En la actualidad este proceso lo van desempeñando los hijos de la Sra. Josefina Herrera, quienes le ponen un nombre a esta pequeña industria haciéndola llamar chocolates Monge, con sus habilidades construyeron maquinas acorde a sus necesidades, llegando a tener una producción de seis quintales a la semana en tres variedades que son: especial, primera y segunda los cuales son comercializados a nivel del país. Por lo que se sienten orgullosos de mantener esta tradición que vienen desempeñándose desde años atrás. La materia prima empleada en la elaboración de dicho manjar es adquirida en la Ciudad de Guayaquil, en el Cantón Duran y en el Cantón Naranjal. Garantizando así un producto de calidad y de exquisito sabor.

2.1.2 Objetivos

Asegurar la permanencia en el mercado mediante la actualización de tecnologías, nuevos desarrollos y calidad de nuestros productos aumentar nuestra participación en el mercado local y abrir nuevos mercados fuera de la provincia.

2.1.3 Misión

Satisfacer plenamente las necesidades de todos los clientes. Esto se cumplirá mediante nivel de servicio caracterizados por la excelencia con un equipo humano comprometido a través de capacitaciones que mejoran su capacidad personal asiéndonos esto ágiles, en la elaboración de nuestro producto de muy buena calidad a partir de una íntima relación. En el desarrollo de esta misión, se garantiza una adecuada y armoniosa relación con proveedores competidores.

2.1.4 Visión

Ser líderes en confianza y aceptación de nuestros productos producir y comercializar en forma eficiente nuestro chocolate disolvente a precios competitivos con beneficios económicos a nuestra empresa ser reconocida y preferida por nuestros clientes.

2.1.5 Políticas

- ✓ Nuestra labor y nuestras metas serán siempre compatibles con la protección del medio ambiente y el respeto a nuestros trabajadores.
- ✓ La utilización, adecuación de tecnologías y conocimientos a producir con calidad y en forma limpia.
- ✓ Mantener la calidad en nuestro proceso, producto y su entrega oportuna para satisfacción de nuestros clientes.

2.1.6 Dedicación

Los Hermanos Monge se dedica a la producción de chocolate artesanal con la facilidad de fabricación ya que disponen: de molinos, un tostador, una peladora y la mano de obra para la fabricación de dicho producto el cual es comercializado a nivel nacional.

2.1.7 Ubicación

La Micro-empresa Hnos. MONGE se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi, Cantón Pujilí, entre las calles Gabriel García Moreno y Antonio José de Sucre.

2.2 Diseño de la investigación

La investigación sobre “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DEL MOLDEADO DE CHOCOLATE EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA MICRO-EMPRESA DE LOS HERMANOS MONGE” corresponde a la mejora del moldeado de chocolate siendo un proyecto factible, ya que ayuda al propietario de la chocolatera Hnos. MONGE a obtener una mejor calidad de su producto, así también a disminuir tiempos en el proceso de

elaboración e incrementar su producción, por tal razón se empleará los métodos inductivo, deductivo y descriptivo.

2.2.1 Métodos de la investigación

Método inductivo

El método inductivo ayudó a seleccionar un sistema y sus partes para la optimización del tiempo del proceso, considerando que este método permite la formación de hipótesis para su demostración.

Método deductivo.

Este método permite aplicar los principios descubiertos a casos particulares como es la implementación del sistema automático, para dar un diagnóstico para que cumpla todas la variables que se van a manipular al momento del diseño.

Método descriptivo

Se utilizara este método para realizar la descripción de la implementación de un sistema automático, capaz de realizar el moldeado de chocolate para la disminución de tiempo a referencia de un proceso manual y a su vez la mejora del producto.

2.2.2 Tipos de investigación

Investigación Aplicada

Esta investigación es las más utiliza al momento de poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en clase, para la cual en la mayoría de los casos es en provecho de la sociedad.

Investigación De Campo

La modalidad de campo es utilizada para la obtención de datos que serán tomados en la zona donde se presente el problema, para luego ser procesados dentro de la investigación que se vaya a realizar.

Estos datos serán tomados luego de recorrer e identificar los inconvenientes que podrían presentarse en el lugar que se va ejecutar el proyecto.

Esta investigación se aplicó con el objetivo de conocer cuál era la dificultad que tenía el proceso de moldeado de chocolate, en su forma manual y así buscar las posibles soluciones que se podrían dar para corregir este problema.

Para la recolección de información de nuestra investigación se utilizó el instrumento más apropiado, como es la encuesta para clientes y entrevista para el propietario de la Micro-empresa Hnos. MONGE.

Investigación Bibliográfica

La modalidad bibliográfica es utilizada para la recopilación de información de proyectos similares y de idénticas características, a su vez permite explorar qué se ha escrito en la comunidad científica, sobre bases técnicas que permita dar solución al problema planteado dentro de la investigación de un sistema de moldeado de chocolate.

La investigación bibliográfica es aquella etapa de la investigación científica donde se explora qué se ha escrito, en la comunidad científica.

Esto ayuda en la recopilación de información teórica necesaria sobre diseño e implementación de sistemas automáticos de moldeado de chocolate, y a su vez sobre líneas de producción para la realización del presente proyecto de investigación.

2.2.3 Técnicas de investigación

Entrevista

La validación de las preguntas que se utilizó en la entrevista, fue realizada por el Dr. Galo Patricio Terán Ortiz en calidad de docente de la Universidad Técnica De Cotopaxi y Asesor metodológico de esta investigación.

Esta técnica fue aplicada a una sola persona en este caso al propietario de la Micro-empresa Hnos. MONGE, para conocer las necesidades y opiniones sobre la investigación, esta fue aplicada en una sola ocasión en el Cantón Pujilí, a través de los postulantes, determinando así si el proyecto es factible de aplicarse en tan distinguida Micro-empresa.

Encuesta

Este instrumento después de la validación de preguntas realizado conjuntamente con el Dr. Galo Patricio Terán Ortiz en calidad de docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Asesor metodológico de esta investigación.

La técnica de investigación fue aplicada a 50 consumidores de la micro-empresa Hnos. MONGE, para recolectar información de nuestro grupo a ser investigado, y así conocer la factibilidad de implementar el sistema de moldeado automático de chocolate para la Micro-empresa de los Hermanos MONGE.

Población

La población a ser investigada está compuesta por los siguientes elementos: 50 consumidores de chocolate artesanal de los Hermanos Monge y del Sr. Wilfrido Monge quien es propietario de esta pequeña micro-empresa. Dando un total de 51 personas por lo que es muy pequeña, es la razón por la cual se la estudiara al 100%

TABLA 2. 1 Población

| INVOLUCRADOS | NÚMERO |
|------------------------|---------------|
| Clientes | 50 |
| Dueño de Micro-empresa | 1 |
| Total | 51 |

Elaborado por: Grupo Investigador

2.3 Análisis de entrevista realizada al propietario de la Micro-empresa Hnos. MONGE

A continuación se presenta los resultados expuestos por el propietario de micro-empresa a quienes fue dirigida la entrevista, los resultados expuestos serán de mucha ayuda para la ejecución de este trabajo investigativo. **Ver Anexo A (Guía de entrevista a propietaria)**

1. ¿La Micro-empresa cuenta con algún sistema de moldeado de chocolate?

Respuesta: No, actualmente la pequeña industria chocolatera de quien soy yo propietario no cuenta con ningún tipo de sistema de moldeo para el chocolate, por lo que en la actualidad el moldeado o la realización de tabletas se lo hace de forma manual.

2. ¿Qué piensa usted sobre los sistemas automáticos en un proceso de producción?

Respuesta: Yo pienso que los sistemas automáticos en un proceso de producción, son de gran utilidad ya que están llenos de beneficios buenos y a su

vez permiten disminuir el tiempo en la elaboración de un producto con mayor higiene.

3. ¿Qué opina sobre la implementación de un nuevo sistema automático de moldeo de chocolate en su línea de producción?

Respuesta: Mi opinión sobre la implementación de un sistema de moldeo de chocolate en mi línea de producción, sería muy buena y de gran ayuda ya que con esta implementación me permitiría disminuir el tiempo y el personal que se emplea en la actualidad para realizar el moldeo del chocolate y a su vez aumentar mi producción.

4. ¿Le gustaría a usted disminuir tiempo en el proceso de moldeo de chocolate? Por qué.

Respuesta: Sí me gustaría, porque ya no tendría que emplear mucho tiempo para la elaboración del chocolate.

5. ¿Cuál es el promedio de tiempo máximo el que usted emplea en la realización de su producto?

Respuesta: El tiempo varía entre alrededor de unas seis horas ya que cada proceso toma su tiempo de una hora y media en la elaboración del producto, con la ayuda de cuatro personas quienes me ayudan a realizar las tabletas de chocolate.

6. ¿Considera usted que es factible la implementación de un sistema automático de moldeo?

Respuesta: Si es factible la implementación de este sistema ya que me ayudaría a reducir el tiempo que se emplea en la realización del moldeo del chocolate y a su vez mejoraría mi producción.

7. ¿Piensa usted que con la implementación de un sistema automático mejorará su producción?

Respuesta: Claro que voy a mejorar mi producción con la implementación ya que a base de la ejecución de este proyecto me facilitara el trabajo.

8. ¿Qué otros beneficios cree usted que obtendrá con la implementación de un sistema de moldeado de chocolate?

Respuesta: Los beneficios que obtendré mediante la implementación de este sistema de moldeado de chocolate es la rapidez en el proceso de elaboración de las tabletas de chocolate.

Análisis de entrevista realizada al Sr. WILFRIDO MONGE

Mediante la entrevista dirigida al propietario de la micro-empresa Hnos. MONGE, con la ayuda de las respuestas recibidas a cada una de las preguntas se llegó a la conclusión que la implementación de un sistema automático de moldeado de chocolate tiene un grado muy alto de satisfacción para el Sr. WILFRIDO MONGE con respecto al método que se utiliza en la actualidad para realizar este proceso.

2.4 Análisis e interpretación de resultados de encuestas realizadas a consumidores del chocolate artesanal de la micro-empresa de los Hnos. MONGE

A continuación se presenta los resultados expuestos por las personas encuestadas, en las que se detalla los resultados que desprendieron mediante tabulaciones y presentaciones gráficas en porcentajes, y a su vez también se realiza el análisis de cada una de las preguntas de la encuesta, para observar las necesidades y la calidad en la presentación del chocolate artesanal de los Hnos. MONGE. **Ver Anexo B (Guía de encuesta a consumidores).**

1. ¿Consume usted chocolate artesanal?

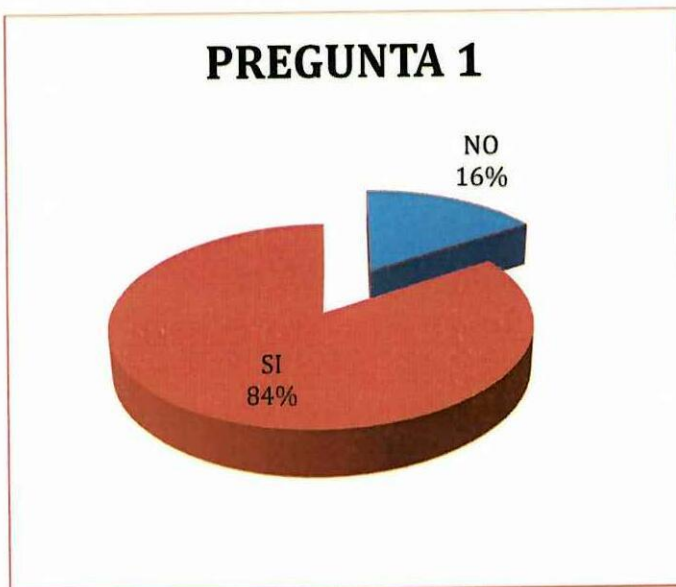
TABLA 2. 2 Consumo de chocolate artesanal

| PREGUNTA 1 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| NO | 8 | 16,0% |
| SI | 42 | 84,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 1 Consumo de chocolate artesanal



Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

De los 50 consumidores encuestados, 42 manifiestan que si consumen chocolate artesanal y tan solo 8 no consumen chocolate artesanal.

Es así que puede notar claramente que hay una gran aceptación al consumo del chocolate artesanal, por lo que es necesario mejorar la calidad del producto para su comercialización.

2. ¿Por qué usted compraría chocolate artesanal?

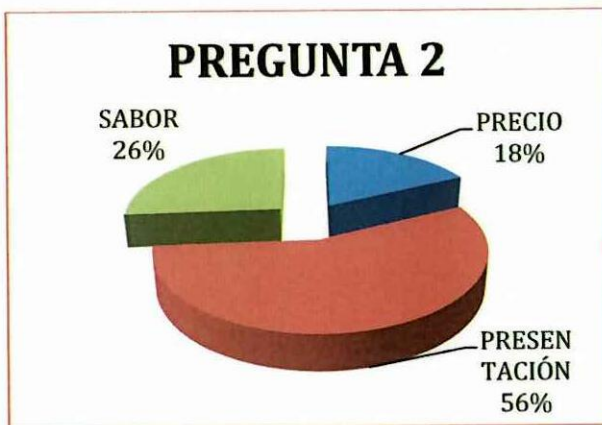
TABLA 2. 3 Relación precio, sabor y presentación del chocolate

| PREGUNTA 2 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| PRECIO | 9 | 18,0% |
| PRESENTACIÓN | 28 | 56,0% |
| SABOR | 13 | 26,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 2 Relación precio, sabor y presentación del chocolate



Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

De nuestra encuesta, 28 consideran que la presentación es un ente fundamental en un producto, mientras que 13 manifiestan que el sabor es necesario para la adquisición de un producto y tan solo 9 piensan que el precio es primordial para la compra de este producto.

Se puede observar que el consumo del chocolate en su totalidad se lo hace por la presentación que brinda el producto, es así que el proyecto está encaminado a mejorar la presentación del chocolate.

3. ¿Considera usted que es importante la presentación en un producto?

TABLA 2. 4 Presentación de un producto

| PREGUNTA 3 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| NO | 11 | 22,0% |
| SI | 39 | 78,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 3 Presentación de un producto



Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

De la población investigada, 39 consumidores encuestados mencionan que la presentación en un producto es muy importante, mientras que 11 consumidores consideran que no es importante la presentación en un producto.

Mediante la gráfica se puede deducir que la presentación de un producto es la parte fundamental para su consumo y comercialización.

4. ¿Cómo califica usted la calidad de este producto?

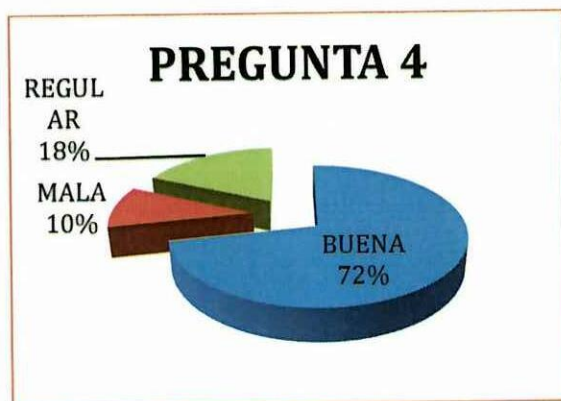
TABLA 2. 5 Calidad del producto

| PREGUNTA 4 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| BUENA | 36 | 72,0% |
| MALA | 5 | 10,0% |
| REGULAR | 9 | 18,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 4 Calidad del producto



Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

De 50 consumidores encuestados, 36 califican al chocolate artesanal como un producto de buena calidad, mientras que 9 aprecian que el producto es de una regular calidad y tan solo 5 del total de encuestados estiman que el chocolate artesanal es de mala calidad.

Se puede apreciar fácilmente que la mayoría de los encuestados califican al chocolate artesanal como un producto de buena calidad y apto para el consumo humano.

5. ¿Sabe usted si la micro-empresa dispone de tecnología adecuada para realizar su producto?

TABLA 2. 6 Tecnología adecuada para realizar su producto

| PREGUNTA 5 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| NO | 38 | 76,0% |
| SI | 12 | 24,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 5 Tecnología adecuada para realizar su producto



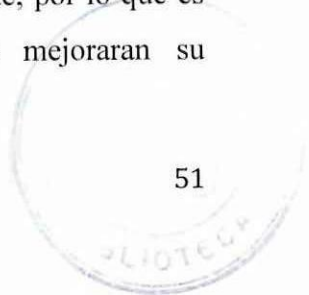
Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

De la población investigada, 38 consumidores encuestados conocen y manifiestan que la micro-empresa Hnos. MONGE no disponen con maquinaria adecuada para realizar su trabajo, mientras que 12 consideran que dicha micro-empresa sí disponen de máquinas para la fabricación del chocolate artesanal.

Se puede apreciar mediante la gráfica que la micro-empresa Hnos. MONGE no disponen de maquinaria de punta para la realización del chocolate, por lo que es necesario la implementación de sistemas automáticos que mejoraran su producción.



6. ¿En el mercado el chocolate artesanal está siempre en venta y a su disposición?

TABLA 2. 7 Chocolate artesanal en venta y a su disposición

| PREGUNTA 6 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| NO | 26 | 52,0% |
| SI | 24 | 48,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 6 Chocolate artesanal en venta y a su disposición



Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

De nuestra encuesta planteada, 26 encuestados afirman que el chocolate artesanal no se encuentra en venta y a disposición de los consumidores, mientras que los 24 restantes testifican que si se encuentra este producto en el mercado.

Según los resultados obtenidos se puede observar que el chocolate artesanal si se encuentra en venta y a disposición de cada uno de sus consumidores quienes se deleitan con su aroma y sabor.

7. ¿Considera usted que la implementación de un sistema automático de moldeado optimizara el proceso de producción del chocolate artesanal?

TABLA 2. 8 Sistema de moldeado automático

| PREGUNTA 7 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| NO | 8 | 16,0% |
| SI | 42 | 84,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 7 Sistema de moldeado automático



Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

De la población investigada, 48 consumidores encuestados mencionan que con la implementación de un sistema automático mejorara el proceso en la elaboración de este producto, mientras que los 8 restantes indican que no se podría mejorar el proceso de producción del chocolate artesanal.

A través de los resultados obtenidos se puede concluir que la implantación de un sistema automático de moldeado de chocolate optimizara el proceso de producción de este exquisito manjar.

8. ¿Está de acuerdo usted en que los Hnos. Monge aumenten su producción?

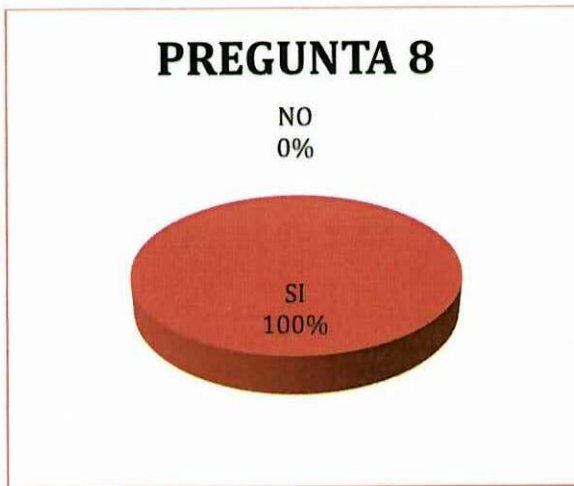
TABLA 2. 9 Aumento de producción

| PREGUNTA 8 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| NO | 0 | 0,0% |
| SI | 50 | 100,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 8 Aumento de producción



Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

De 50 consumidores encuestados, 50 están de acuerdo en que la Micro-empresa de los Hnos. MONGE tenga un incremento en su producción de los chocolates artesanales.

Se puede apreciar fácilmente que los consumidores de chocolate están de acuerdo en que los Hnos. MONGE incrementen la producción de su chocolate.

9. ¿Si pudiera comercializar los chocolates MONGE usted lo haría?

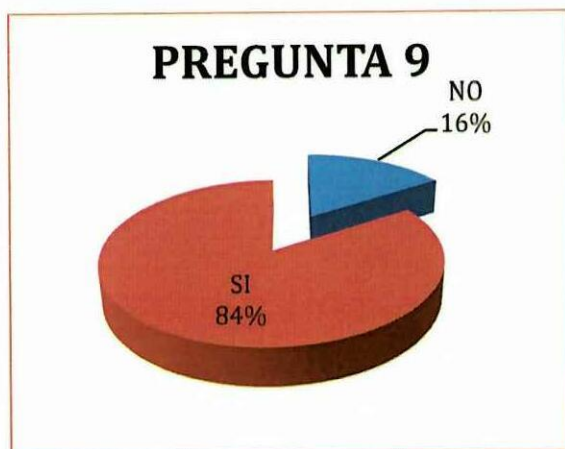
TABLA 2. 10 Comercialización de los chocolates MONGE

| PREGUNTA 9 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| NO | 8 | 16,0% |
| SI | 42 | 84,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 9 Comercialización de los chocolates MONGE



Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

De la población investigada, 48 consumidores encuestados mencionan que les gustaría comercializar el chocolate artesanal de los Hnos. MONGE, mientras que 12 indican que no les gustaría comercializar este producto.

Con los resultados obtenidos se puede visualizar que los consumidores de chocolate de los Hnos. MONGE están dispuestos a comercializar este producto, por lo que es necesario incrementar la producción del chocolate que expende la micro-empresa.

10. ¿Le gustaría a usted que se siga produciendo chocolate artesanal en el Cantón Pujilí?

TABLA 2. 11 Producción del chocolate artesanal en el Cantón Pujilí

| PREGUNTA 10 | | |
|----------------------|-------------|---------------|
| Etiquetas de fila | ENCUESTADOS | % |
| NO | 1 | 2,0% |
| SI | 49 | 98,0% |
| Total general | 50 | 100,0% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 10 Producción del chocolate artesanal en el Cantón Pujilí



Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación

Los 49 consumidores encuestados están de acuerdo en que se siga produciendo chocolate artesanal en el cantón de Pujilí, por otra parte, tan solo 1 de los encuestados no quieren que siga produciendo este producto.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede afirmar que están de acuerdo que en el Cantón Pujilí se siga produciendo chocolate artesanal y continúen manteniendo esta tradición que se le lleva desde muchos años atrás.

TABLA 2. 12 Tabla general de la encuesta

| Preguntas | Respuesta | Encuestados | % |
|-------------|--------------|-------------|------|
| PREGUNTA 1 | SI | 42 | 84% |
| | NO | 8 | 16% |
| PREGUNTA 2 | SABOR | 13 | 26% |
| | PRESENTACIÓN | 28 | 56% |
| | PRECIO | 9 | 18% |
| PREGUNTA 3 | SI | 39 | 78% |
| | NO | 11 | 22% |
| PREGUNTA 4 | BUENA | 36 | 72% |
| | MALA | 5 | 10% |
| | REGULAR | 9 | 18% |
| PREGUNTA 5 | SI | 12 | 24% |
| | NO | 38 | 76% |
| PREGUNTA 6 | SI | 24 | 48% |
| | NO | 26 | 52% |
| PREGUNTA 7 | SI | 42 | 84% |
| | NO | 8 | 16% |
| PREGUNTA 8 | SI | 50 | 100% |
| | NO | 0 | 0% |
| PREGUNTA 9 | SI | 42 | 84% |
| | NO | 8 | 16% |
| PREGUNTA 10 | SI | 49 | 98% |
| | NO | 1 | 2% |

Fuente: Consumidores

Elaborado por: Grupo Investigador

Analizando los resultados de las encuestas realizadas a clientes consumidores del chocolate MONGE, se puede concluir que la implementación de este tipo de sistemas es muy factible, por la aceptación que tiene ya sea por parte del propietario y de los consumidores.

2.5 Verificación de la hipótesis

2.5.1 Hipótesis planteada

¿El diseño e implementación de un sistema automático optimizara el tiempo de moldeado del chocolate en la línea de producción de la micro-empresa Hnos. MONGE?

2.5.2 Hipótesis nula (H_0)

¿El diseño e implementación de un sistema automático NO optimizara el tiempo de moldeado del chocolate en la línea de producción de la micro-empresa Hnos. MONGE?

2.5.3 Comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis en la presente investigación se utilizara el método estadístico ji-cuadrado, el cual es empleado para probar si una hipótesis es verdadera o falsa.

La hipótesis puede ser comprobada considerando el χ^2 de la tabla con respecto χ^2 calculado.

2.5.3.1 Criterios para verificar una hipótesis.

- a) Si χ^2 calculado es mayor o igual a χ^2 tabla se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula.
- b) Si χ^2 tabla es mayor a χ^2 calculado se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

2.5.3.2 Verificación de la hipótesis

Además de conocer el valor de ji-cuadrado se deberá conocer el margen de error o nivel de confianza de 5% equivalente al 0.05 en la mayoría de los casos y su grado de libertad el cual se obtiene a través de la **Ecu. (1.24)**

Para la verificación de la hipótesis se procederá a determinar el x^2 de la tabla el cual se obtiene por el grado de libertad y el nivel de confianza igual a 0.05

$$G = (f - 1)(c - 1)$$

$$G = (2 - 1)(2 - 1)$$

$$G = (1)(1)$$

$$G = 1$$

Rspt. (2.1)

Nivel de significancia 0.05

Ji-cuadrado de la tabla para 1 grado de libertad y 0.05 nivel de significancia **Ver Anexo C (Áreas de extremos superiores y grados de libertad).**

$$x^2_{tabla} = 3,841$$

A continuación se procederá a calcular el ji-cuadrado mediante el empleo de la variable independiente y dependiente.

Variable independiente

- ✓ La implementación de un sistema automático

Variable dependiente

- ✓ Optimizara el tiempo en el proceso

Para aceptar o rechazar la hipótesis se tomara en cuenta la pregunta siete realizadas en las encuestas, la cual contiene las dos variables en forma de interrogación con sus respectivas frecuencias **Ver Tabla (2.13)**

TABLA 2. 13 Relación entre variables

| Preguntas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Total |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Ft | 42 | 39 | 12 | 24 | 42 | 50 | 42 | 49 | 300 |
| Fe | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 160 |
| Total | 62 | 59 | 32 | 44 | 62 | 70 | 62 | 69 | 460 |

Elaborado por: Grupo Investigador

Con la ayuda de la **Tabla (2.14)** se calculara el valor de ji-cuadrado.

TABLA 2. 14 Prueba del JI-CUADRADO

| Ft | Fe | Ft-Fe | $(Ft - Fe)^2$ | $(Ft - Fe)^2 / Fe$ |
|----|-------|-------|---------------|--------------------|
| 42 | 40.43 | 1.57 | 2.46 | 0.06 |
| 39 | 40.43 | -0.53 | 0.28 | 0.0072 |
| 12 | 20.86 | -8.86 | 78.49 | 3.81 |
| 24 | 20.69 | -4.69 | 21.99 | 0.766 |
| 42 | 40.43 | 1.57 | 2.46 | 0.06 |
| 50 | 45.62 | 4.38 | 19.18 | 0.42 |
| 42 | 40.43 | 1.57 | 2.46 | 0.06 |
| 49 | 45 | 4 | 16 | 0.355 |
| | | | $\chi^2 C$ | 4.73 |

Elaborado por: Grupo Investigador

$$\chi^2 c 4.73 > \chi^2 t = 3.841$$

En análisis con el resultado y en referencia a los criterios de verificación de la hipótesis, $\chi^2 c$ es mayor que $\chi^2 t$ por lo cual se acepta la hipótesis planteada para el proyecto de investigación, **“El diseño e implementación de un sistema automático optimizara el tiempo de moldeado del chocolate en la línea de producción de la micro-empresa Hnos. MONGE”** Y se rechaza la hipótesis nula.

Para obtener información dentro de una investigación es necesario aplicar encuestas y entrevistas a los beneficiarios directos para luego analizarlas y conocer la aceptación que tendrá el proyecto investigativo, ayudado con el método estadístico del ji-cuadrado se consolida la Hipótesis planteada para la

investigación. En conclusión la presente investigación es factible, por la cual se procederá a realizar la siguiente propuesta en el “capítulo III”.

La aplicación del ji-cuadrado en la investigación se realiza mediante las preguntas con respecto a las dos variables, dependiente e independiente en conjunto con su hipótesis. Así que es recomendable plantear una hipótesis afirmativa y una negativa con la finalidad efectuar la comprobación de cualquiera de ellas. A través del método estadístico más utilizado por los estudiantes en la mayoría de los trabajos de investigación.

CAPITULO III

PROPUESTA

3.1 Desarrollo de la propuesta

3.1.1 Tema

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DEL MOLDEADO DE CHOCOLATE EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE LA MICRO-EMPRESA DE LOS HERMANOS MONGE DEL CANTÓN PUJILÍ”

3.1.2 Justificación de la propuesta

La implementación del sistema automático de moldeado de chocolate consta de dos partes esenciales una parte que realiza el batido y otra que lo transporta, dicho sistema de control automático permitirá reducir el tiempo empleado en la fase del proceso de elaboración del chocolate artesanal.

Y a su vez ayudará a los trabajadores a controlar, visualizar y operar tecnología para mejorar la calidad y aumentar su producción, sin que tengan que intervenir directamente en el proceso.

Actualmente la elaboración del chocolate artesanal elaborado y promocionado por los Hnos. MONGE se realiza de forma manual, la necesidad de emplear un sistema de moldeado automático es para reducir tiempo, espacio y mejorar el método de elaboración su producto.

La implementación de este sistema beneficiara directamente a la micro-empresa antes mencionada del cantón Pujilí, por otro lado también una parte de créditos a la Universidad Técnica de Cotopaxi por ser la primera investigación en fortalecer la producción de chocolate artesanal de nuestra provincia.

3.1.3 Objetivos

3.1.3.1 Objetivo general

Implementar un sistema automático de moldeado de chocolate por medio de un autómatas programable (logo SIEMENS), para disminuir el tiempo empleado en la línea de producción de Hnos. MONGE.

3.1.3.2 Objetivos específicos

- Llevar a cabo una investigación metodológica aplicando, la técnica de la observación para encontrar el problema de la realización de tabletas, en el proceso de elaboración del chocolate.
- Desarrollar la automatización de la máquina moldeadora de chocolate mediante elementos eléctricos apropiados, mejorando así el tiempo y el proceso de producción del chocolate.
- Conocer cada uno de los elementos utilizados en los sistemas de control automático y qué función cumple cada uno de ellos.

3.1.4 Factibilidad

El diseño e implementación del sistema automático tiene un alto grado de factibilidad por ser una investigación innovadora, acorde con el avance tecnológico además, el grupo de investigación posee los conocimientos suficiente para realizar la investigación gracias al apoyo del director de tesis.

3.2 Implementación del sistema automático

El sistema consta de dos partes principales que son: un sistema de batido que tiene por objetivo mantener el chocolate en su estado líquido e impedir que este se solidifique, un sistema de transportación el cual tiene por objetivo deslizar los moldes de chocolate.

Estos sistemas son empleados con el fin de que el proceso cumpla con todas sus funciones requeridas en la elaboración de tablillas de chocolate.

3.2.1 Cálculos del sistema de transportación para moldes

En el sistema de transportación se empleó las ecuaciones correspondientes para el diseño de una banda transportadora.

3.2.1.1 Cálculos de la banda

3.2.1.1.1 ancho de la banda.

Es la superficie donde el material será deslizados para el presente proyecto, el ancho de la banda se obtuvo mediante la diferencia que existe entre el ancho de la estructura del sistema de 350 mm y la dimensión de los tambores, considerando que la distancia de los ejes del tambor sean de 52.5 mm; entonces el ancho de la banda transportadora será igual a 245 mm.

$$A_p = 245 \text{ mm} \approx 9.64 \text{ pulg}$$

$$A_p = 9.64 \text{ pulg} \qquad \text{Rspta. (3.1)}$$

3.2.1.1.2 ancho del tambor motriz.

Para obtener el ancho del tambor y el diámetro del eje se utilizó la **Ecu. (1.1)**

$$b = Ap + \frac{20mm}{0,8 \text{ pulg}}$$

$$b = 9.64 \text{ pulg} + \frac{20mm}{0,8 \text{ pulg}}$$

$$b = 245 + \frac{20mm}{0,8}$$

$$b = 245 + 25 \text{ mm}$$

$$b = 270 \text{ mm}$$

Rspta. (3.2)

Para el cálculo de la capacidad real de transporte se utilizó la **Ecu. (1.12)**

$$Qt = mq \times \text{Numero de objetos transportados por hora}$$

$$Qt = 4.5 \text{ Kg} (50)$$

$$Qt = 225 \frac{\text{Kg}}{h}$$

$$Qt = 0.225 \frac{\text{Tn}}{h}$$

Rspta. (3.3)

3.2.1.1.3 velocidad de la banda.

El cálculo de la velocidad de la banda se obtuvo mediante la **Ecu. (1.13)**

$$Vt = \frac{L}{t}$$

$$Vt = \frac{1,41m}{10 \text{ seg}}$$

$$Vt = 0,141 \frac{m}{\text{seg}}$$

Rspta. (3.4)

3.2.1.1.4 ángulos de contacto.

Para el cálculo de los ángulos de contacto entre la banda y el tambor se utilizó la

Ecu. (1.21).

$$\theta D = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{(D_r - d_r)}{2(L)}$$
$$\theta D = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{(0.06 - 0.06)m}{2(1.41 m)}$$

$$\theta D = \pi + 2 \sin^{-1} \frac{(0)m}{2(1.41 m)}$$

$$\theta D = \pi + 2 \sin^{-1} 0$$

$$\theta D = \pi$$

$$2\pi \text{rad} = 360$$

$$\pi \approx 180$$

$$\theta D = 180^\circ$$

Rspta. (3.5)

3.2.1.1.5 longitud de banda.

El cálculo de la longitud de banda se obtuvo mediante la **Ecu. (1.14)**

$$L_b = 2L + 1.57 \times (D_r + d_r) + \frac{D_r - d_r}{4L}$$
$$L_b = 2(1.41m) + 1.57 \times (0.06 + 0.06) + \frac{(0.06 - 0.06)}{4(1.41m)}$$

$$L_b = 2(1.41m) + 1.57 \times (0.12) + \frac{(0)}{4(1.41m)}$$

$$L_b = 2.82m + 0.1884 + 0$$

$$L_b = 3.0084 m \approx 3008.4mm$$

$$L_b = 300.84cm$$

Rspta. (3.6)

3.2.1.1.6 tensión de banda.

Para los cálculos de las tensiones en una banda en la implementación de un sistema de transportación es necesario conocer la tensión [T1], la tensión [T2] para determinar el torque de la banda y la tensión efectiva [Te], por la cual se utilizó la **Ecu. (1.16)**

$$\begin{aligned}T_x &= u \cdot L \cdot W_m \\T_x &= (0.3)(1.41m) \left(8 \frac{Kg}{m}\right) \\T_x &= (0.3)(1.41)(8Kg) \\T_x &= 3.38Kg \times \frac{9.8N}{1Kg}\end{aligned}$$

$$T_x = 33.12 N$$

Rspta. (3.7)

3.2.1.1.7 razón de carga.

En el cálculo de la tensión es necesario conocer la razón de la carga sometida por la cual se procedió a calcular mediante la siguiente expresión **Ecu. (1.22)**.

$$\begin{aligned}Q &= \frac{33.3 \times Qt}{Vt} \\Q &= \frac{33.3 \times 0.225 \frac{tn}{h}}{0.141 \frac{m}{seg}} \\Q &= \frac{7.5}{0.141}\end{aligned}$$

$$Q = 53.14 \frac{Kg}{m}$$

Rspta. (3.8)

Remplazamos la razón de carga en la **Ecu. (1.17)**, para calcular la tensión para mover la banda en horizontal.

$$T_y = u \cdot L \cdot Q$$

$$T_y = (0.3)(1.41m) \left(53.14 \frac{Kg}{m} \right)$$

$$T_y = (0.3)(1.41)(53.14 Kg)$$

$$T_y = 22.48 Kg \times \frac{9.8N}{1Kg}$$

$$T_y = 220.3 N$$

Rspta. (3.9)

Nota: El coeficiente de fricción entre la banda y el tambor **Ver Anexo I**
(Coeficiente de rozamiento valor de u)

A continuación se calculara la tensión para bajar o elevar una carga para la cual se utiliza la **Ecu. (1.18)** donde la tensión z es igual a 0:

$$T_z = 0$$

Rspta. (3.10)

Nota: Tensión para bajar o elevar una carga (T_z) es igual a cero por el motivo de que el sistema de transportación es uniformemente horizontal y no posee inclinación.

3.2.1.1.8 tensión efectiva.

Para conocer la tensión efectiva a la que estará sometido nuestro sistema se procederá al calcularla mediante la **Ecu. (1. 15)**

$$T_e = T_x + T_y \pm T_z$$

$$T_e = 33.12 N + 220.3 N \pm 0$$

$$T_e = 253.42 N$$

Rspta. (3.11)

3.2.1.1.9 tensiones [t1] y [t2].

Para el cálculo de la tensión [T2] se utilizó la constante del factor de transmisión **Ecu. (1.19)** y en la tensión [T1] se tomara el coeficiente entre ángulo de contacto y coeficiente de fricción **Ecu. (1.20)**

$$T2 = K \cdot T_e$$
$$T2 = 1.64(253.42 N)$$
$$T2 = 415.61N \quad \text{Rspta. (3.12)}$$

$$T1 = e^{u\theta} \cdot T2$$
$$T1 = 2.57(415.61N)$$
$$T1 = 1068.12 N \quad \text{Rspta. (3.13)}$$

Nota: Para observar el Factor de transmisión **Ver Anexo G (Valor de K)** y el coeficiente entre ángulo de contacto y coeficiente de fricción **Ver Anexo I (Valor $e^{u\theta}$)**

3.2.1.2 Cálculos del motoreductor en el sistema de transportación

El cálculo de la potencia del motoreductor para el sistema de transportación, se procedió a calcular mediante los siguientes parámetros:

3.2.1.2.1 torque del motoreductor.

Para el torque necesario del motoreductor se utilizó la **Ecu. (1.2)**

$$Tm = (T1 - T2)r$$
$$Tm = (1068.12 N - 415.61 N) 0.03 m$$
$$Tm = (652.51 N)0.03 m$$
$$Tm = 19.58 N.m \quad \text{Rspta. (3.14)}$$

3.2.1.2.2 velocidad angular del motoreductor.

Para el cálculo de la velocidad angular del motoreductor se utilizó la **Ecu. (1.3)**

$$n = \frac{60 \cdot V_t}{\pi \cdot D_r}$$
$$n = \frac{60 \cdot \left(0.141 \frac{m}{seg}\right)}{\pi(0.06 m)}$$
$$n = \frac{8.46 \frac{m}{seg}}{0.188m}$$

$$n = 45 \approx 45 \text{ rpm}$$

$$n = 45 \text{ rpm}$$

Rspta. (3.15)

3.2.1.2.3 potencia requerida del motoreductor.

El cálculo de la potencia requerida para el motoreductor se lo realiza mediante la **Ecu. (1.4)**

$$P = (T1 - T2)V_t$$
$$P = (1068.12 N - 415.61 N)0.141 \frac{m}{seg}$$
$$P = (652.51 N)0.141 \frac{m}{seg}$$
$$P = 92 W$$

Para conocer la potencia del motoreductor se procederá a multiplicar el resultado por un factor de servicio igual a 2.

$$P = (92W) \cdot 2$$
$$P = 184 W \approx 180W$$

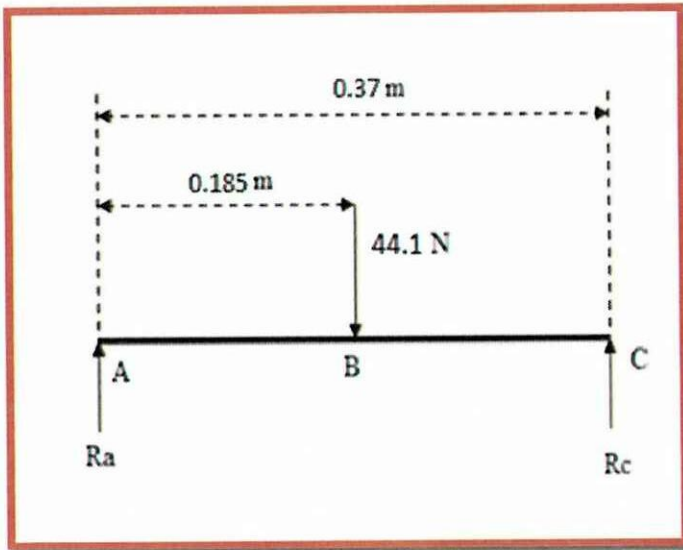
$$P = 180 W$$

Rspta. (3.16)

3.3 Análisis mecánico del tambor

Al dimensionar el eje del tambor fue necesario realizar un análisis mecánico de la fuerza y sus reacciones. Ver Gráfico (3.1)

GRÁFICO 3.1 Análisis mecánico de los tambores



Elaborado: Grupo Investigador

Para el análisis de mecánica se aplicó las Ecu. (1.5) y (1.6) de equilibrio para el cálculo del momento flector.

$$\sum F_y = 0$$

$$R_a - W_q - R_c = 0$$

$$R_a - 44.1 - R_c = 0$$

$$R_a = 44.1 - R_c$$

$$\sum M_A = 0$$

$$R_a(x) - Wq(x - x_1) + R_c(x_1) = 0$$

$$R_a(0) - 44.1(0.37 - 0.185)m + R_c(0.37)m = 0$$

$$R_c = \frac{44.1 \text{ N} (0.37 - 0.185)m}{(0.37)m}$$

$$R_c = 22.05 \text{ N}$$

Rspta. (3.17)

$$\sum M_c = 0$$

$$R_c(x) - Wq(x - x_1) + R_a(x_1) = 0$$

$$R_c(0) - 44.1(0.37 - 0.185) + R_a(0.37)m = 0$$

$$R_a = \frac{44.1 \text{ N} (0.37 - 0.185)}{(0.37)m}$$

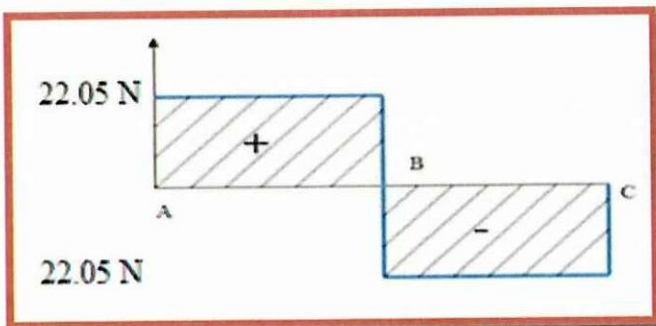
$$R_a = 22.05 \text{ N}$$

Rspta. (3.18)

$$R_a = R_c$$

Nota: R_a será igual a R_c por el motivo de que la fuerza se encuentra ubicada, en el centro de los tambores como se muestra en el diagrama cortante del **Gráfico (3.2)**.

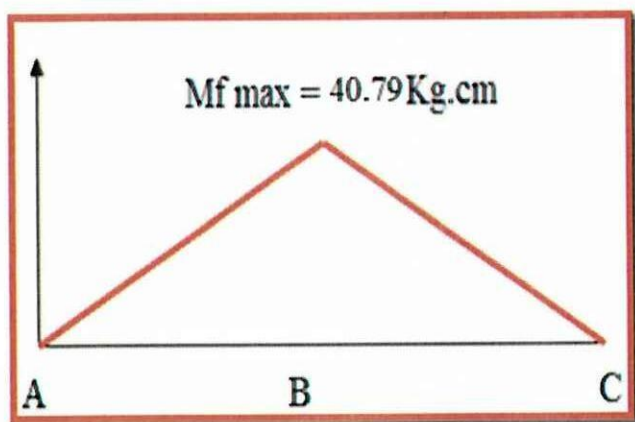
GRÁFICO 3.2 Diagrama cortante



Elaborado: Grupo Investigador

Con el diagrama de cortantes se procedió a realizar el diagrama de los momentos flectores, en cada uno de los tramo multiplicando cada reacción con su distancia
Ver Gráfico (3.3).

GRÁFICO 3.3 Diagrama de momentos flectores



Elaborado: Grupo Investigador

En el tramo AB el momento flector como lo muestra el **gráfico (1.14)** será igual a:

$$M_{AB} = 40.79 \text{ kg.cm} \times \frac{1\text{m}}{100\text{m}}$$

$$M_{AB} = 0.4079 \text{ kg.m}$$

Rspta.

(3.19)

A igual que el primer tramo, momento flector entre BC será:

$$M_{BC} = 40.79 \text{ Kg.cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$$

$$M_{BC} = 0.4079 \text{ Kg.m}$$

Rspta. (3.20)

La razón por la cual los momentos flectores son iguales en los dos tramos, es porque la fuerza que está actuando sobre los tambores se encuentra situada en el centro del mismo, es decir el momento flector máximo se dividirá para el número de tramos.

3.3.1 Momento torsionante

Para conocer el momento torsionante, como último parámetro en el eje del diámetro del tambor se utilizó la siguiente expresión **Ecu. (1.7)**.

$$M_T = \frac{P}{\omega_T}$$

$$M_T = \frac{184 \text{ W}}{45 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times \frac{2 \pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}}$$

$$M_T = \frac{184 \text{ W}}{4.71 \frac{\text{rad}}{\text{seg}}}$$

$$M_T = 39.06 \text{ N.m}$$

$$M_T = 4 \text{ Kg.m}$$

Rspta. (3.21)

3.3.2 Diámetro del tambor

Por medio de los métodos de esfuerzos cortantes y momentos flectores se puede determinar el diámetro del eje para el tambor motriz y conducido del mismo con la **Ecu. (1.8)**

$$d^3 = \frac{16 \cdot 2n_s}{\pi \cdot S_y} \sqrt{M_{BC}^2 + M_T^2}$$

$$d^3 = \frac{16 \cdot 2(5)}{\pi \times 23979591.84 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}} \sqrt{(0.4079)^2 + (4)^2} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}}\right)$$

$$d^3 = 8.539545309 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$d = \sqrt[3]{8.539545309 \times 10^{-6} \text{ m}}$$

$$d = 0.020 \text{ m} \approx 25.4 \text{ mm}$$

$$d = 25.4 \text{ mm}$$

Rspta. (3.22)

Nota: De acuerdo con el valor calculado se procede a seleccionar una chumacera de 1 pulg.

3.4 Implementación del sistema batido

3.4.1 Partes mecánicas del sistema de batido

3.4.1.1 Construcción de la tolva

Cumple una función muy importante dentro del sistema, la cual es almacenar el chocolate y a su vez mantener este producto en un estado líquido. La tolva fue fabricada en acero inoxidable AISI 304, utilizados en los procesos alimenticios Ver Anexo D (Propiedades de material AISI 304), sus características y dimensiones se explican a continuación Ver Tabla (3.1) y Fig. (3.1)

TABLA 3. 1 Características de la tolva

| Características | | Descripción |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Material | | Acero inoxidable 304 |
| Forma | | Cubica |
| Dimensiones | Ancho | 300 mm |
| | Altura o profundidad | 340 mm |
| | Espesor | 3 mm |
| Capacidad | | 25 litros (aproximadamente) |
| Peso unitario | | 25 libras |

Elaborado por: Grupo Investigador

FIGURA 3. 1 Tolva



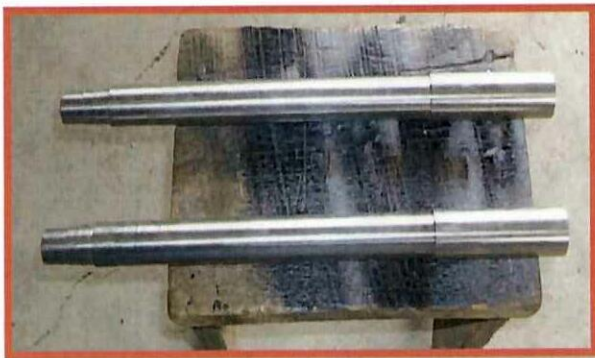
Elaborado por: Grupo Investigador

Nota: Para dimensiones y más detalladas **Ver Anexo K (Plano 001-100-200)**

3.4.1.2 Maquinado de los ejes

Son elementos que nos permiten transmitir movimiento de un punto a otro, y se empleó para acoplar tres hélices desfasadas a 120° en material de acero inoxidable con las siguientes dimensiones: longitud 506mm y 22mm de diámetro base, los cuales se tornearon en diferentes diámetros **Ver Anexo K (Plano 001-100-204)**, en su menor diámetro se realizó un roscado para sujetar al eje con la tolva. Generando un movimiento circular el cual impedirá la solidificación del chocolate **Ver Fig. (3.2)**

FIGURA 3. 2 Ejes



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.1.3 Soporte para rodamientos

Es un elemento utilizado para facilitar el movimiento de los ejes, para esto se construyó cuatro piezas cilíndrica de \varnothing 62mm dos de ellas con orificios de \varnothing 42mm con un hueco pasante de \varnothing 20mm , y las dos restantes con un orificio de \varnothing 40mm y un hueco pasante de \varnothing 18mm **Ver Anexo K (Plano 001-100-203)**, donde se introducen los rodamientos y un retenedor de caucho para impedir de chocolate **Ver Fig. (3.3)**

FIGURA 3. 3 Retenedores



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.1.4 Fabricación de Hélices

Las hélices están construidas 100% de acero inoxidable AISI 304, sus uniones soldadas se las realizo con un electrodo de las siguientes características, **Ver Anexo F (Electrodo revestido AWS E308L)**. El objetivo de su construcción es batir el chocolate que se encuentra dentro de la tolva impidiendo que este solidifique, las hélices se encuentran desfasadas a 120° entre ellas **Ver Fig. (3.4)** y **Anexo K (Plano 001-100-202, 001-100-203)**

FIGURA 3. 4 Hélices

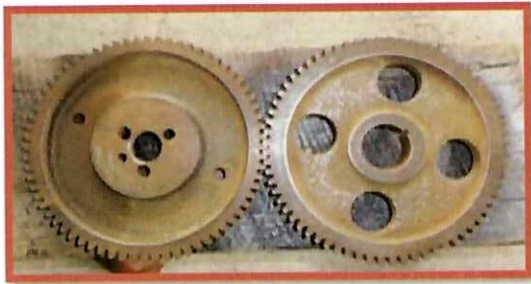


Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.1.5 Sistema de engranajes

Se utilizó dos engranajes rectos con un \varnothing 150mm y 68 dientes, el cual depende de la distancia de separación entre los centros de ejes de las hélices, permitiendo que el mecanismo mantenga sus velocidades de giro uniforme, evitando así el choques entre ellas **Ver Fig. (3.5)**

FIGURA 3. 5 Engranajes



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.1.6 Sistema de poleas con correa

En este sistema de batido se utilizó un mecanismo de transmisión el cual está situada a una distancia de (60mm), dicho mecanismo consiste de dos poleas de 3.5 pulg de diámetro que están unidas por una misma correa, con el objetivo de transmitir la velocidad del motoreductor hacia la polea que se encuentra acoplada a uno de los ejes de las hélices para realizar el batido del chocolate **Ver Fig. (3.6)**

FIGURA 3. 6 Poleas



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.1.7 Motoreductor

Los motoreductores son equipos mecánicos utilizados para el accionamiento de toda clase de máquinas o equipos de carácter industrial, los que requieren reducir la velocidad en forma segura e eficiente sin arriesgar las condiciones de trabajo tales como el torque (par) y la potencia.

Es la parte motriz del sistema que tiene como finalidad generar movimiento uniforme en las hélices. Viéndose la necesidad de mantener al chocolate en su estado líquido, se utilizó un motoreductor de engranajes cónicos con las siguientes características. Ver **Tabla (3.2)** y **Fig. (3.7)**

TABLA 3. 2 Características del motoreductor

| Características del motoreductor | | | | | | |
|----------------------------------|--------------|------------|---------------------|------------|-------------------------|---------|
| Potencia | Alimentación | Corriente | Velocidad de salida | Cos ϕ | Relación de transmisión | Peso |
| 0.75 Kw | 110/220 V | 10.8/5.4 A | 60 Rpm | 0.84 | 1.3 | 35 lbs. |

Elaborado por: Grupo Investigador

FIGURA 3. 7 Motorreductor



Elaborado por: Grupo Investigador

De acuerdo con las pruebas realizadas y las características de funcionabilidad del sistema, se requiere aumentar su velocidad inicial al doble, mediante una relación de transmisión se podrá conocer la velocidad final del sistema. A continuación se muestra la relación.

$$\frac{d2}{d1} = \frac{W1}{W2} \quad \text{Ecu. (3.1)}$$

Entonces:

d2 = Diámetro de la polea conducida [pulg.]

d1 = Diámetro de la polea motriz [pulg.]

W1 = Velocidad angular inicial [rpm]

W2 = Velocidad angular final [rpm]

Remplazamos cada una de las variables en la expresión antes mencionada:

d2= 8 pulg

d1= 3.5 pulg

W1 = 60rpm

W2 =?

$$\frac{3.5''}{8''} = \frac{60 \text{ rpm}}{W2}$$

$$\frac{W2}{8''} = \frac{60 \text{ rpm}}{3.5''}$$

$$W2 = \frac{60 \text{ rpm} * 8''}{3.5''}$$

$$W2 = \frac{480 \text{ rpm}}{3.5}$$

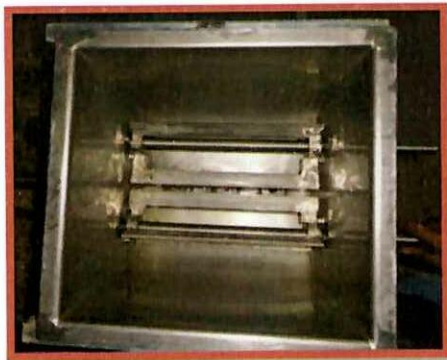
$$W2 = 137 \text{ rpm}$$

Rspta. (3.23)

3.4.2 Ensamblaje del sistema de batido

Tomando cada una de las partes se procedió al ensamblaje del sistema de batido, primero se realizó el montaje de las chumaceras mediante pernos M6 para su sujetar a las chumaceras con la estructura de la tolva, en segunda instancia se procede a montaje de los ejes y las hélices las cuales están apernadas con un M6, después de haber realizado el montaje de las partes internas del sistema se procedió a ubicar dos engranajes quienes permite realizar una relación de transmisión de potencia, mediante un motoreductor acoplado al sistema con dos poleas y una banda para transmitir el movimiento o la velocidad al sistema de batido de chocolate **Ver Fig. (3.8)**

FIGURA 3. 8 Sistema de batido



Elaborado por: Grupo Investigador

Nota: Para dimensiones y más detalladas **Ver Anexo K (Plano 001-100)**

3.4.3 Sistema de dosificación

Para el sistema de dosificación de chocolate se utilizó un sistema neumático, ya que es una tecnología que emplea al aire comprimido como modo de transmisión de energía necesaria para accionar a los mecanismos implementados en este sistema de dosificación, los parámetros de un sistema neumático son:

- Presión

- Volumen
- Temperatura
- Capacidad

El control neumático es la manipulación de una variable de entrada con respecto a la salida, o a su vez es el estudio del movimiento del vástago del cilindro con el aire comprimido.

Las ventajas del sistema de dosificación neumático son: sistemas no contaminantes, la energía es limpia y renovable, no existe sobrecarga, se lo puede utilizar en lugares explosivos y su principal desventaja es que pierde presión a largas distancias.

Los elementos utilizados en el sistema neumático para de dosificación del chocolate son: el compresor, tuberías, actuadores de doble efecto, acoplamientos y una electroválvulas 5/2 **Ver Fig. (3.9)**

FIGURA 3. 9 Sistema neumático



Elaborado por: Grupo Investigador

Nota: Para observar más detalles del sistema de dosificación **Ver Anexo K (Plano 001-300)**

3.4.3.1 Compresor

El compresor es el principal elemento en el sistema de dosificación, cuya función es proporcionar la energía necesaria de aire comprimido para que los actuadores realicen sus respectivos accionamientos de cada uno de sus émbolos **Ver Fig. (3.10)**

FIGURA 3. 1 Compresor



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.3.2 Actuadores de doble efecto

3.4.3.2.1 selección del actuador neumático.

El diámetro del actuador neumático se obtuvo mediante los parámetros de diseño del sistema neumático a implementarse como la fuerza y presión del aire las cuales son:

$$F= 50Kg$$

$$P= 5 bares$$

Primero se procederá a calcular el área del cilindro **Ecu. (1.9)**

$$S = \frac{F}{P}$$

$$S = \frac{50Kg \times 9.81 \text{ m/s}^2}{5 \times 10^5 \text{ N/m}^2}$$

$$S = \frac{500N}{5 \times 10^5 N/m^2}$$

$$S = 0.001 m^2 \quad \text{Rspta. (3.24)}$$

A continuación se procede a remplazar los valores en la siguiente expresión **Ecu. (1.10)**, para obtener el radio del cilindro.

$$r = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

$$r = \sqrt{\frac{0,001 m^2}{\pi}}$$

$$r = 0.017 m \quad \text{Rspta. (3.25)}$$

Para finalizar los cálculos del diámetro del cilindro neumático se utiliza la siguiente expresión **Ecu. (1.11)**

$$D = 2r$$

$$D = 2(0.017)m$$

$$D = 0,034 m$$

$$D = 1.33 \text{ pulg}$$

$$D \approx 1.5 \text{ pulg} \quad \text{Rspta. (3.26)}$$

Después de los cálculos realizados se procede a seleccionar dos cilindros neumáticos con un diámetro de 1"1/2. Se utilizó este tipo de actuador neumáticos porque permite realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos, ya que este tipo de actuador tiene dos entradas simultaneas mientras la una es la entrada la otra es la salida **Ver Fig. (3.11)**, Este actuador es activado por medio de una electroválvula 5/2 biestable.

FIGURA 3. 11 Actuadores neumáticos



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.3.3 Electroválvula 5/2

La electroválvula 5/2 tiene como función dar la señal de activación de los actuadores neumáticos, permitiendo el paso del aire comprimido para que los cilindros neumáticos cumplan con sus accionamientos de acuerdo a la secuencia establecida para ellos **Ver Fig. (3.12)**

FIGURA 3. 12 Electroválvula 5/2

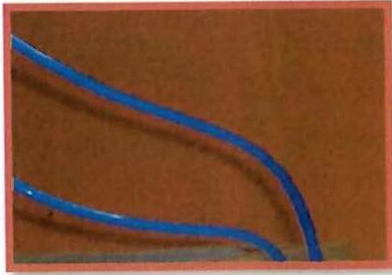


Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.3.4 Tuberías o cañería

La tubería o cañería que se utilizó es de latón, el cual se emplea como un elemento de conexión para la distribución de la red del aire comprimido para la dosificación del chocolate **Ver Fig. (3.13)**

FIGURA 3. 13 Tubería o cañería



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.3.5 Acoplamiento

Se utilizó para unir dos conexiones neumáticas en este caso se trata de una conexión simple como un distribuidor en Y, gracias a este tipo de conducto no se producirá pérdidas de presión durante el funcionamiento que realizan los actuadores neumáticos **Ver Fig. (3.14)**

FIGURA 3. 14 Acoplamiento en Y



Elaborado por: Grupo Investigador

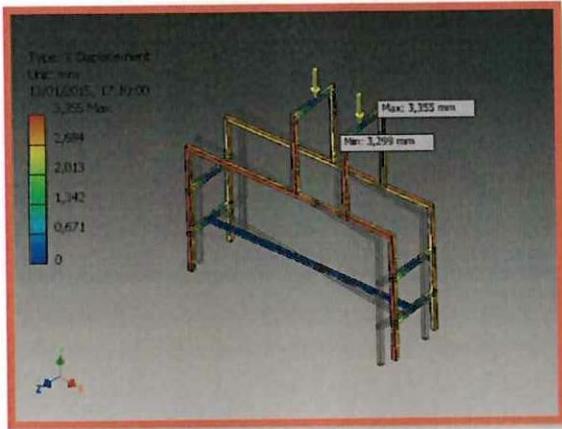
3.4.4 Partes del sistema de transportación

3.4.4.1 Estructura

El análisis de la estructura metálica se realizó con la ayuda de un software de simulación mecánica, el cual permite conocer el punto más débil de la implementación aplicando un peso de 50Kg, donde la deformación máxima de la estructura es de 66.58mm por lo que se procede a reforzar con una estructura en forma de “C” **Ver Gráfico. (3.4)**,



GRÁFICO 3. 4: Análisis mecánico de estructura



Elaborado por: Grupo Investigador

Corrigiendo así el problema de deformación en un mínimo de 14mm, Lo cual es admisible para la estructura, por lo que se utilizó como material de construcción para el soporte de la maquina un tubo cuadrado de acero galvanizado TGC 25*25mm, e= 1.5mm INEN 241 **Ver Fig. (3.15).**

El cual fue seleccionado por su características mecánicas y la confiabilidad que tiene este tipo de material **Ver Anexo E (Propiedades del acero)**, facilitándonos la unión de cada una de sus partes, utilizando soldadura por arco con electrodos recubiertos 6011 y 7018 **Ver Anexo H (Características de electrodos 6011 y 7018)** y **Anexo K (Plano 001-200).**

FIGURA 3. 15 Estructura



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.4.2 Tambor motriz y conducido

El tambor motriz o conducido esta dimensionado de acuerdo al ancho de banda y a la carga sometida al sistema de transportación **Ver Fig. (3.16)**, los tambores resisten esfuerzos que genera la tensión de la banda y la carga, de acuerdo con los cálculos realizados se obtuvo las siguientes dimensiones para la construcción de los tambores: Tambor motriz y conducido $\phi=60\text{mm}$ y $\phi=25\text{mm}$ ejes del tambor **Ver Anexo K (Plano 001-200-300)**, el movimiento lo realiza un motoreductor de $\frac{1}{4}$ Hp, 40 rpm y una potencia de 0.18Kw

FIGURA 3. 16 Tambor motriz



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.4.3 Cinta transportadora

La cinta transportadora cumple con la función de desplazar los moldes, desde el punto de inicio hacia la parte inyectora de chocolate y a su vez la salida del producto **Ver Fig. (3.17)**

FIGURA 3. 17 Cinta transportadora



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.4.4 Selección del motoreductor

Es la parte motriz del sistema de transportación, el motoreductor cumple con la función de generar el movimiento a la cinta transportadora, la selección del motoreductor se lo realizo de acuerdo a la tensión que genera la banda transportadora, la potencia y las revoluciones requeridas para generar el movimiento del sistema. **Ver Tabla (3.2) y Fig. (3.18)**

TABLA 3. 3 Características del motorreductor

| Características del motorreductor | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|-----------|---------------------|------------|-------------------------|---------|
| Potencia | Alimentación | Corriente | Velocidad de salida | Cos ϕ | Relación de transmisión | Peso |
| 0.18 Kw | 110/220 V | 3.3/1.7 A | 45 Rpm | 0.85 | 1.3 | 14 lbs. |

Elaborado por: Grupo Investigador

FIGURA 3. 18 Motoreductor 1/4 Hp



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.4.5 Chumaceras

Es una pieza de metal semejante a un rodamiento con una muesca **Ver Fig. (3.19)**, en donde descansa y gira el eje del tambor motriz, permitiendo de esta manera desplazar a la banda sobre los rodillos mediante el accionamiento de un motoreductor.

FIGURA 3. 19 Chumaceras



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4.4.6 Tensores

Los tensores son de tipo tornillo los cuales ejercen la tensión necesaria para fijar la banda con el tambor motriz, mediante el desplazamiento de los tambores, los cuales están montados en el extremo opuesto donde se instala el tambor conducido de accionamiento **Ver Fig. (3.20)**.

FIGURA 3. 20 Tensores



Elaborado por: Grupo Investigador

3.5 Selección de los elementos para la automatización

3.5.1 Selección del Plc Logo

En la selección de un autómatas programable para controlar el proceso de moldeado de chocolate, se tomó en cuenta algunos aspectos tales como: el número

de entradas y salidas a ser manipuladas, voltaje de alimentación, al igual que elementos o aparatos eléctricos a ser controlados es decir los motoreductores **Ver Tabla (3.3)**

TABLA 3. 4 Criterios para seleccionar un PLC logo

| Entradas | |
|--------------------------------|---|
| I 1 | Paro de emergencia |
| I2 | Encender “batido” |
| I3 | Parar batido |
| I4 | Encender “banda transportadora” “ Iniciar proceso” |
| I5 | Parar banda |
| Salidas | |
| Q1 | Batido |
| Q2 | Banda transportadora |
| Q3 | Electroválvula |
| Voltaje de alimentación | |
| 110V - 220V AC | |

Elaborado por: Grupo investigador

Partiendo de los parámetros necesarios para el control se procedió a seleccionar el PLC logo 230RC, con (input 6 AC y output 4 relays 8A) de la familia de SIEMENS **Ver Fig. (3.21)**, el cual cumple con las necesidades para desarrollar el proyecto.

FIGURA 3. 21 PLC logo 230 RC



Elaborado por: Grupo investigador

3.5.1.1 Programación del Plc Logo 230RC

Este tipo de autómatas tiene la opción de programarlo de una forma manual, mediante el uso de las teclas y el display incorporado. En lenguaje FUP “compuertas lógicas” o con la ayuda de un PC.

Para el control del sistema automático de moldeo de chocolate se realizó mediante el lenguaje de programación KOP “Ladder o escalera”, mediante el software (LOGO Comfort V 6.0) Dicha programación se puede visualizar en **ANEXO M (Esquema de programación)**, la cual cumple con la siguiente función en el sistema:

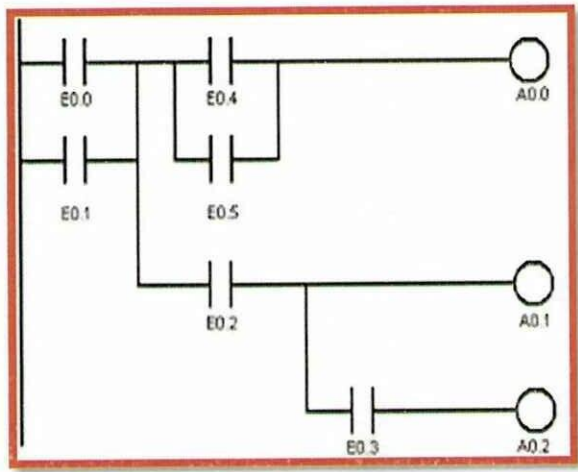
Presionando **I1** se enciende **Q1** “sistema de batido”, **I2** apaga el batido. Para encender la banda transportadora y comenzar el ciclo del proceso debe estar encendido **Q1**. Y luego presionar **I3** para encender **Q2** “Inicio de proceso” y **I4** para apagar; **Q2** realiza dos funciones el avance y descanso de la cinta transportadora en intervalos de tiempos. Si **Q1 – Q2** está encendido el proceso de moldeo empieza y **Q3** “sistema de inyección neumática” se enciende, la cual está relacionada con el encendido y apagado de **Q2**, es decir, mientras la cinta está en movimiento no se realiza la inyección.

Pero cuando la cinta se detiene el sistema neumático se enciende y realiza dos inyecciones de producto en el molde.

Y así para iniciar el funcionamiento del sistema automático solo basta encenderla y colocar los moldes sucesivamente uno detrás del otro hasta el fin del proceso.

Ver Fig. (3.22).

FIGURA 3. 22 Lenguaje KOP



FUENTE: <https://www.google.com.ec/search?q=lenguaje+KOP271>
Elaborado por: Grupo Investigador

3.5.2 Aparatos de maniobra

El control de cualquier proceso automático se lo realiza por medio de los aparatos de mando los cuales cumplen la función de realizar operación de conexión y desconexión de cualquier maquina o sistema eléctrico con mayor seguridad para los operadores. Este sistema de moldeado automático consta con los siguientes aparatos de maniobra: un pulsador de paro general o emergencia con retención, dos pulsadores NA “normalmente abiertos” para iniciar el batido y poner en movimiento la banda transportadora, dos pulsadores NC “normalmente cerrados” para finalizar cada proceso individualmente Ver Fig. (3.23). Además de los pulsadores NA, NC se utilizó programador o más conocido como LOGO con el objetivo mandar una señal para activación de los inyectores generando la dosificación del chocolate.

FIGURA 3. 23 Aparatos de maniobra



Elaborado por: Grupo investigador

3.5.3 Elementos de conexión

3.5.3.1 Gabinete metálico

El gabinete seleccionado está conformado de las siguientes dimensiones: 300mm * 300mm con una profundidad de 100mm, dicho gabinete cumplirá la función de integrar en su interior todos los elementos de control y conexión, el cual lo protegerá contra cualquier efecto dañino. Y en su parte superior es decir en la tapa se realizó agujeros en los que se ensamblaran los pulsadores para realizar el control **Ver Fig. (3.24).**

FIGURA 3. 24 Gabinete metálico



Elaborado por: Grupo investigador

3.5.3.2 Cables

El calibre de los conductores que se utilizó para la conexión de los elementos de control en todo el sistema, se lo obtuvo tomando como referencia recomendada que en cualquier tipo de instalación eléctrica de bajo voltaje, la corriente a ser soportada por el conductor va ser 15 amperios, es decir de acuerdo con la tabla de selección de conductores el calibre seleccionado es N° 14 AWG. Para la conexión de los elementos de control y maniobra se utilizó también borneras del mismo calibre **Ver Fig. (3.25)**.

FIGURA 3. 25 Cable AWG 14



Elaborado por: Grupo investigador

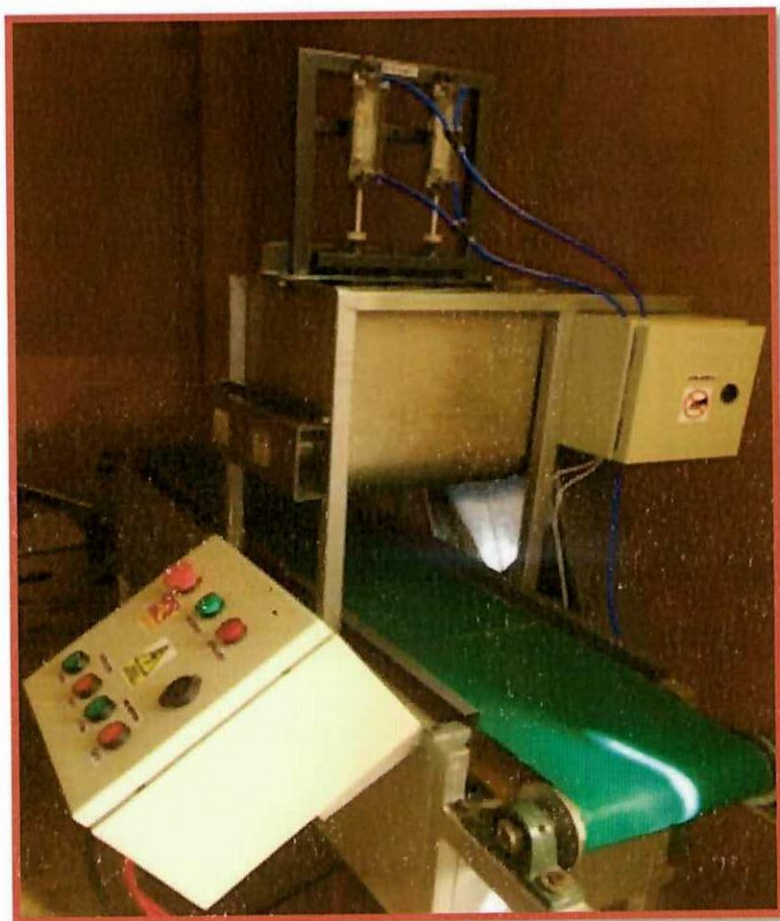
NOTA: Para visualizar conexiones eléctricas **Ver Anexo L (Plano 002)**

3.5.4 Montaje de la implementación realizada

Luego de la construcción y la adquisición de cada uno de los elementos utilizados en la ejecución de esta investigación, se procede al montaje de la parte mecánica del sistema de batido con la parte mecánica del sistema de transportación (banda transportadora) , después del montaje de todas las partes mecánicas se procede al montaje del sistema de dosificación, y por último se procede al montaje de todo el sistema eléctrico el mismo que da la funcionalidad de todos los sistemas que conforman esta investigación.

La implementación realizada consta de los siguientes elementos: 1 Tolva, 2 Piñones, 1 Motoreductor de 1Hp, 1 Motoreductor de ¼ Hp, 2 ejes para Elipses, 8 Chumaceras, 2 Elipses, 2 Actuadores neumáticos de doble efecto, 1 electroválvula 5/2 biestable , Cañerías, Acoples neumáticos, 4 poleas de diferente pulgadas, 1 Compresor, Banda transportadora, LOGO 230 RC, Contactores, Cable AWG 14, 4 Pulsadores, 2 luces pilotos, Señalización, 2 Gabinetes metálicos, 1 Paro de emergencia y una estructura de la maquina **Ver Fig. (3.26)**.

FIGURA 3. 26 Montaje del sistema de moldeado



Elaborado por: Grupo investigador

3.5.5 Análisis de factibilidad del sistema

En la **tabla (3.5)**, se puede observar la inversión realizada para la ejecución de la investigación.

TABLA 3. 5 Costos de elementos del proyecto de investigación

| Costos de elementos del proyecto de investigación | | | |
|--|--|-----------------------|---------------|
| Nº | Descripción | Costo Unitario | Total |
| 1 | Tolva de Acero Inoxidable (304), 30*34 cm | 150 | 150 |
| 1 | Estructura metálica en acero galvanizado | 120 | 120 |
| 2 | Elipses Acero Inoxidable (304) | 75 | 150 |
| 2 | Ejes para Elipses en Acero Inoxidable (304) | 40 | 80 |
| 4 | Retenedores en Acero Inoxidable (304) | 10 | 40 |
| 4 | Soportes para retenedores | 10 | 40 |
| 26 | Pernos M6 Acero inoxidable | 0,45 | 11,7 |
| 1 | Cinta transportadora | 20 | 20 |
| 1 | Soportes para cinta transportadora | 15 | 15 |
| 2 | Engranajes | 6 | 12 |
| 3 | Poleas de 3.5" | 3 | 9 |
| 1 | Poleas de 8" | 6 | 6 |
| 1 | Motoreductor de 1 Hp | 550 | 550 |
| 1 | Motoreductor de 1/4 Hp | 315 | 315 |
| 1 | Estructura para sistema neumático | 100 | 100 |
| 2 | Actuadores neumáticos de doble efecto | 50 | 100 |
| 1 | Electroválvula 5/2 de 1/4" a 110 V biestable | 60 | 60 |
| 5 | Acoples neumáticos | 2,5 | 12,5 |
| 1 | Gabinete metálico para electroválvula | 19 | 19 |
| 1 | Gabinete metálico para equipos electrónicos | 32 | 32 |
| 1 | Logo RC230 | 230 | 230 |
| 2 | Contactores | 55 | 110 |
| 1 | Paro de emergencia | 12 | 12 |
| 4 | Pulsadores 2 NA, 2 NC | 2 | 8 |
| 2 | Luces de señalización | 2 | 4 |
| 30 | Conductor flexible AWG 14# | 0,5 | 15 |
| 1 | Braker de 22A | 15 | 15 |
| 1 | Braker de 9A | 6 | 6 |
| 2 | Montaje del proyecto de investigación | 300 | 600 |
| Elaborado por: Grupo Investigador | | Sub Total | 2842,2 |
| | | I.V.A 12% | 341,1 |
| | | TOTAL | 3183,3 |

Los costos indicados corresponden al sistema automático de moldeo de chocolate, el cual incluye accesorios electrónicos, estructuras metálicas, partes mecánicas y partes neumáticas con todas las especificaciones y normas señaladas, los que representa una inversión de 3183.3USD.

Los mayores valores representan a los elementos mecánicos (Motoreductres) y al montaje de la estructura efectuada, a parte de la elaboración completa de la implementación ejecutada en la Micro-Empresa de los Hnos. Monge, los cuales llegan a significar el 98% del monto general establecido para la implementación del sistema automático.

Se sugiere que a este monto de inversión se lo incremente un 10% como un monto adicional para inconvenientes presupuestarios en el financiamiento de la ejecución del proyecto, el cual arroja un valor de 318.33USD. El monto final estimado para la implementación del sistema automático de moldeo de chocolate será de 3501.63USD, de los cuales el 50% es financiado por los Hnos. Monge y el 50% por los postulantes. Después de haber realizado la implementación del sistema en correcto funcionamiento se procedió a realizar el respectivo análisis de factibilidad del proyecto, el cual a continuación se lo explica de acuerdo a los datos obtenidos **Ver Tabla (3.6)**

TABLA 3. 6 Análisis del tiempo utilizado en el proceso

| Análisis del tiempo utilizado en el proceso | | | |
|---|-----------|--------------------|--------|
| Sin implementación | | Con implementación | |
| Cantidad qq | Tiempo mm | Cantidad qq | Tiempo |
| 1 | 52 | 1 | 22 |
| 2 | 104 | 2 | 44 |
| 3 | 156 | 3 | 66 |
| 4 | 208 | 4 | 88 |
| 5 | 260 | 5 | 110 |
| 6 | 312 | 6 | 132 |
| 7 | 364 | 7 | 154 |
| 8 | 416 | 8 | 176 |

Elaborado por: Grupo investigador

Con el análisis de tiempos realizado se puede apreciar que sin la implementación se utiliza 416 mm para la elaboración del producto, mientras que con la implementación se reduce a 176 mm que representa un 42.3% en la reducción de su tiempo habitual.

La potencia de funcionamiento del todo el sistema es de 3680 W o 3.68KW. A los cuales se los debe transformar a KWh de consumo en energía; el tiempo de funcionamiento establecido para el proceso de moldeado de chocolate sin la implementación es 7 horas, mientras que con la implementación del sistema automático se redujo a 3 horas desde el inicio hasta el final del proceso.

$$E = 3.68 \text{ KW} * 3 \text{ hora}$$

$$E = 11.04 \text{ KWh}$$

A continuación este valor debe ser multiplicado por las veces de funcionamiento los cuales son una sola vez por semana por lo tanto el consumo mensual es:

$$E = 44.16 \text{ KWh}$$

Rspta. (3.27)

Después de haber realizado el análisis correspondiente de factibilidad de la implantación del sistema automático se puede apreciar que el consumo de energía es bajo, por lo que la ejecución del proyecto es satisfactoria.

CONCLUSIONES

Después de culminar con la investigación se puede denotar algunas de las siguientes conclusiones:

- Se diseñó e implementó un sistema automático de moldeado de chocolate, el cual cumple con las expectativas planteadas, siendo este muy versátil, resistente y de fácil manejo.
- El uso de los métodos estadísticos para la comprobación de hipótesis, son herramientas muy útiles que permiten la verificación; de una forma fácil y sencilla mediante la ayuda de cualquier instrumento de investigación.
- Para el maquinado y fabricación del sistema de batido, se utilizó el acero inoxidable 304 gracias a sus características higiénicas y el cual permite mantener al chocolate en contacto directo con este tipo de material.
- En la automatización de cualquier proceso es necesario implementar autómatas programables (PLC; Logo) para que sean considerados sistemas automáticos.
- Se utilizó engranajes para realizar una relación movimiento entre las hélices o paletas de batido, este mecanismo permite mantener un movimiento uniforme en sentido horario dentro de la tolva, con la finalidad de conservar al chocolate en un estado líquido.
- Debido a los requerimientos de funcionabilidad del sistema se utilizó un motoreductor de 1Hp, a 60 Rpm con un alto torque mecánico, en el sistema de batido a quien se lo aplico una relación de transmisión para aumentar su velocidad.
- El segundo motoreductor de $\frac{1}{4}$ Hp a 45 Rpm se utilizó para el sistema de transportación de moldes, el cual fue seleccionado porque proporcionan

velocidades reducidas sin el empleo de otros sistemas eléctricos de reducción.

- La estructura metálica de todo el sistema fue construida en tubo cuadrado de 25x25mm, e=1.5mm en acero galvanizado, dicho material fue seleccionado por sus propiedades mecánicas y mayor resistencia a la oxidación.
- El chocolate debido a su composición y viscosidad no se pudo realizar la inyección por gravedad es así que se procedió a implementar un sistema de inyección neumática.
- El sistema de dosificación neumática cuenta con dos actuadores de doble efecto los cuales fueron seleccionados, para garantizar la misma fuerza en el avance y retroceso del actuador, mediante la activación de una electroválvula 5/2.

RECOMENDACIONES

- Este sistema fue diseñado para ser implementado en una línea de producción de chocolate artesanal, por lo que es aconsejable no sobrecargar la capacidad de la tolva establecida en 25 Litros aproximadamente.
- Para la verificación de la hipótesis es recomendable utilizar el método estadístico de Ji-cuadrado, el cual permite su comprobación utilizando los resultados de las encuestas realizadas.
- Se recomienda el uso del acero inoxidable 304, para procesos de producción de alimentos. Por sus propiedades de higiene y no producir oxidación al estar en contacto con el agua y el ambiente.

- La moldeadora de chocolate automática posee mecanismos de transmisión mecánicos y potencia eléctrica así que es recomendable tomar las debidas precauciones para evitar incidentes al estar en funcionamiento.
- Para una mejor eficiencia del sistema es recomienda leer el manual de usuario, para conocer las partes del sistema y su funcionamiento antes de ponerlo en marcha.
- Es recomendable que el operador del sistema posea conocimientos básicos sobre electricidad y mecánica.
- El sistema de moldeo de chocolate posee indicadores en todo el sistema así que se recomienda tener en cuenta las normas de seguridad que se encuentran plasmadas en la máquina.
- Para evitar daños al sistema automático es recomendable no colocar objetos ajenos en la tolva que no sea chocolate.
- Se recomienda la utilización de acoples en “Y”, para accionar dos actuadores neumáticos al mismo tiempo sin utilizar otros accesorios.
- El sistema de moldeo de chocolate fue diseñado con una proyección así en el futuro, se recomienda realizar cualquier tipo de mejoras eléctricas o mecánicas. Sin alterar el modelo inicial.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- Acero austenítico.-** Un acero inoxidable por una buena resistencia a la corrosión.
- Actuadores.-** Es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado.
- Aire comprimido.-** Aire sometido a una presión superior a la atmosférica por medio de un compresor.
- Arco eléctrico.-** Es una reacción eléctrica que se forma con el choque de cargas opuestas.
- Autómatas.-** Elemento electrónico utilizado en el control de procesos de una forma automática.
- Banda transportadora.-** Es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.
- Batido.-** Remover con rapidez y energía una sustancia o preparación para que adquiera cierta consistencia.
- Biestable.-** Es un multivibrador capaz de permanecer en uno de dos estados posibles durante un tiempo indefinido en ausencia de perturbaciones.
- Cables.-** Conductores recubiertos de un material aislado o protector, por donde circula la corriente eléctrica.
- Cañería.-** Conducto o tubería por donde circula o se distribuye el aire comprimido.
- Cilindros.-** Aparatos neumáticos para transformar la energía del aire comprimido en energía de movimiento.
- Cilindro de doble efecto.-** Son capaces de producir trabajo útil en dos sentidos, ya que disponen de una fuerza activa tanto en avance como en retroceso.
- Cilindro de simple efecto.-** Son aquellos que solo realizan un trabajo cuando se desplaza su elemento móvil.
- Dosificador.-** Aparato o mecanismo que sirve para suministrar cantidades determinadas de un producto o sustancia.
- Embolo.-** Pieza de una bomba o del cilindro de un motor que se mueve hacia arriba o hacia abajo impulsando un fluido o bien recibiendo el impulso de él.

Engranajes.- Es una pieza mecánica circular que posee dientes es utilizado para realizar transmisión de movimiento mecánico.

Gabinete.- Caja metálica que en su interior posee los elementos de conexión eléctrica u otro tipo de elementos.

Hélice.- La hélice es un dispositivo mecánico formado por un conjunto de elementos denominados palas o álabes, montados de forma concéntrica y solidarios de un eje que, al girar, las palas trazan un movimiento rotativo en un plano.

Ji-cuadrado.- Método estadístico de comprobación de hipótesis de manera exacta con la aplicación de instrumentos de investigación.

Lenguaje de programación.- Es una forma de dar instrucciones a un autómata programable para controlar un proceso.

Minifundistas.- Propiedad de uno o varios sujetos.

Motoreductores.- Es un elemento electromecánico que está formado por dos partes, un motor eléctrico y un reductor mecánico los cuales son: de engranajes, tornillo sin fin.

Neumática.- Transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos.

Paletas.- Tablas de madera o planchas metálicas, planas o curvas, que se fijan sobre una rueda o eje para que ellas mismas muevan algo.

Polea.- Pieza mecánica circular con una ranura para introducir una banda o correa para transmitir movimiento giratorio.

Tambor motriz.- Elemento mecánico empleado para movimiento en una banda transportadora.

Tensor.- Mecanismo que se emplea para tensar algo.

Tolva.- Caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido, dentro de la cual se echan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco entre las piezas del mecanismo destinado a triturarlos, molerlos, limpiarlos, clasificarlos.

Válvula.- Elemento de mando para ejercer influencia sobre medios en circulación.

GLOSARIO DE SIGLAS

- AISI:** American Iron and Steel Institute = Instituto Americano del Hierro y del Acero.
- ASTM:** American Society for Testing and Materials = Sociedad Americana para pruebas y Materiales.
- AWS:** American Welding Society = Sociedad Americana de Soldadura.
- FUP:** Funktions Plan = FBD Function Block Diagram = Diagrama de Funciones.
- ISO:** International Organization for Standardization = Organización Internacional de Normalización.
- ISO 9001:** Sistemas de Gestión de la Calidad.
- KOP:** Kontakts plan = LAD Ladder Diagrama = Esquema de contactos.
- NA:** Normalmente abierto.
- NC:** Normalmente cerrado.
- PCIM:** Power Conversion Intelligent Motion = Conversión inteligente de movimiento energía.
- PLC:** Programmable Logic Controller = Controlador lógico programable.
- SCADA:** Supervisory Control And Data Acquisition = Supervisión, Control y Adquisición de Datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografías citadas

- LANZA, Mariano. Prueba de Ji-cuadrado [En línea]. 2011. [Ref. del 8 de Junio del 2014]. Disponible en Web: file:///C:/Users/Personal/Downloads/Chi-cuadrado.pdf. 1p.
- LEPIDO, Batista. Guía Técnica el cultivo del cacao [En línea]. 2009. [Ref. de 21 de Abril de 2014]. Disponible en Web: file:///C:/Users/usuario/Downloads/cacao.pdf. 10, 22 y 24p.
- MOTT P, Robert L. Diseño de elementos de máquinas, Cuarta edición. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2006. 407p.
- MYSZKA, David H. Máquinas y mecanismos. México: PEARSON EDUCACIÓN. 2012, 302p.
- NORTON, Robert. Diseño de máquinas “Un enfoque integrado”, Cuarta edición. México: Editorial PRENTICE HALL, 2011. 543 y 791p.
- OCAMPO, Guillermo. Automatismos eléctricos, Edición única. Bogotá – Colombia: Editorial Universidad Santo Tomás, 2010. 11p.
- PAREDES ANDRADE, Nelly. Manual de cultivo de cacao “Para la Amazonía Ecuatoriana” [En línea]. 2009. [Ref. de 20 de Abril de 2014]. Disponible en Web: file:///C:/Users/usuario/Downloads/cacao%20ff.pdf. 5p.
- PÉREZ CRUZ, Juan y PINEIDA SÁNCHEZ, Manuel. Automatización de maniobras industriales, Primera edición. España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2008. 18p.

- SARMIENTO, Martín. Aparatos de maniobra manual [En línea]. Noviembre 2011. [Ref. del 2 de Abril del 2014]. Disponible en Web: <<http://todoclase.files.wordpress.com/2011/11/2-aparatos-de-maniobra-manual.pdf>>.
- SPOTTS, Merhyle F. y SHOUP, Terry E. Elementos de Maquinas, Séptima Edición. España: Prentice Hall, 1999. 372p.
- TARCO SIMBAÑA, Raúl Rodrigo y ESTRADA TUALOMBO, Jaime Alfredo. “Implementación de un equipo de laboratorio de control industrial con relés inteligentes para el control automatizado de motores eléctricos de corriente alterna monofásico” Director: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2010. 16p.

Bibliografías consultadas

- BUDYNA, Richard G y NISBETT J, Keith. Diseño en Ingeniería Mecánica (SHIGLEY). Octava edición. México: Editorial Mc. Graw Hill, 2008. 4p.
- CHICAIZA GUANOLUISA, Wilson J. y JÁCOME GUERRERO, Edison P. “Diseño y construcción de una máquina picadora de productos alimenticios como parte del proceso de deshidratación para mejorar el procedimiento enseñanza aprendizaje de la carrera de Agroindustrias de la Universidad Técnica de Cotopaxi, año 2012”. Director: ING Héctor Reinoso Peña herrera. Universidad Técnica de Cotopaxi, 2013. 37p.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la investigación. (Quinta Edición), México: D.F, Editorial McGraw-Hill / interamericana editores, S.A. De C.V, 2010, 92p. ISBN: 978-607-15-0291-9

- JOHNSON, Robert, KUBY, Patricia. Estadística elemental, décima edición, México DF: EDAMSA IMPRESIONES S.A de cv, 2009, ISBN: 13:978-0495-31487-5
- MÉNDEZ ÁLVAREZ, Carlos Eduardo. Metodología “Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales”. (Cuarta Edición) México: D.F, editorial LIMUSA,S.A De C.V. Grupo Noriega editores, 2010. ISBN: 978-968-18-7177-2
- MERCADO, Salvador. Como hacer una tesis. Tercera edición, México DF: LIMUSA,S.A cv Grupo Noriega editores, 2002, ISBN: 968-18-6301-1
- PÉREZ, Miguel y PAULLÁN, Marco. “Diseño e implementación de un sistema de automatización para el tostador de maní mediante un controlador lógico programable”. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, 2011.
- PLÚA CUESTA, Juan Carlos. “Diseño de una línea procesadora de pasta de cacao artesanal”. Director: ING Fabiola Cornejo. Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2008.
- SARMIENTO, Martín. Aparatos de maniobra automática [En línea]. Noviembre 2011. [Ref. de 2 de Abril de 2014]. Disponible en Web: <http://todoclase.files.wordpress.com/2011/11/4-aparatos-de-maniobra-automc3altica-i.pdf>.
- VILORIA, José, Roldán. Automatismos Industriales. (Primera Edición), Madrid: España, Ediciones Paraninfo, 2011. ISBN: 978-84-9732-579-0
- WACKERLY, Dennis D, MENDENHALL, William y SCHEAFFER, Richard. Estadística matemática con aplicaciones. Séptima edición,

México DF: EDAMSA IMPRESIONES S.A de cv, 2013, ISBN: 13: 978-970-830-010-0

Paginas virtuales

- <http://C:/Users/usuario/Downloads/0000007836.6039BRO-es1210.pdf>
- http://isa.uniovi.es/docencia/iea/teoria/plc_resumen.pdf
- http://www.electronicaestudio.com/docs/1550_Tutorial_de_ENGRANES.pdf
- http://www.kauman.com/fichas_tecnicas/es_Bases_para_el_Calculo_de_una_%20Banda_Transportadora.pdf
- http://www.kauman.com/fichas_tecnicas/es_Calculo_de_Tensiones.pdf
- http://www.martinezgambino.com.ar/catalogo_cintas_transportadoras.pdf
- http://www.portaleso.com/portaleso/trabajos/tecnologia/mecanica/elementos_de_maquinas/engranajes.htm
- <http://www.unav.es/adi/UserFiles/File/4000005038/cap9%20Engranajes%20rectos.pdf>

ANEXOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ENTREVISTA DIRIGIDA AL PROPIETARIO

“La presente entrevista servirá para obtener información y conocer la opinión del propietario de la Micro-Empresa de los Hnos. Monge al implementar un sistema automático de moldeado de chocolate artesanal en su línea de producción”

Guía de preguntas:

1. ¿La Micro-empresa cuenta con algún sistema de moldeado de chocolate?

.....
.....
.....

2. ¿Qué piensa usted sobre los sistemas automáticos en un proceso de producción?

.....
.....
.....

3. ¿Qué opina sobre la implementación de un nuevo sistema automático de moldeo de chocolate en su línea de producción?

.....
.....

4. ¿Le gustaría a usted disminuir tiempo en el proceso de moldeo de chocolate? Por qué.

.....
.....

5. ¿Cuál es el promedio de tiempo máximo el que usted emplea en la realización de su producto?

.....
.....

6. ¿Considera usted que es factible la implementación de un sistema automático de moldeo?

.....
.....

7. ¿Piensa usted que con la implementación de un sistema automático mejorará su producción?

.....
.....

8. ¿Qué otros beneficios cree usted que obtendrá con la implementación de un sistema de moldeo de chocolate?

.....
.....



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

ENCUESTAS DIRIGIDAS A CONSUMIDORES

La presente encuesta tiene por objetivo realizar un estudio a los consumidores del chocolate artesanal con la finalidad de conocer su aceptación al realizar un aumento de producción los chocolates "MONGE".

Los datos recogidos serán muy importantes para la investigación.

1. ¿Consume usted chocolate artesanal?

SI

NO

2. ¿Por qué usted compraría chocolate artesanal?

A) Sabor

B) Presentación

C) Precio

3. ¿Considera usted que es importante la presentación en un producto?

SI

NO

4. ¿Cómo califica usted la calidad del chocolate artesanal?

- a. Buena
- b. Mala
- c. Regular

5. ¿Sabe usted si la micro-empresa dispone de tecnología adecuada para realizar su producto?

SI NO

6. ¿En el mercado el chocolate artesanal está siempre en venta y a su disposición?

SI NO

7. ¿Considera usted que la implementación de un sistema automático de moldeado optimizara el proceso de producción del chocolate artesanal?

SI NO

8. ¿Está de acuerdo usted en que los Hnos. Monge aumenten su producción?

SI NO

9. ¿Si pudiera comercializar los chocolates MONGE usted lo haría?

SI NO

10. ¿Le gustaría a usted que se siga produciendo chocolate artesanal en el Cantón Pujilí?

SI NO

Agradecemos su tiempo prestado para la realización de dicho encuesta.

| Grados de Libertad | ÁREAS DE EXTREMOS SUPERIOR (a) | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0.25 | 0.10 | 0.05 | 0.025 | 0.01 | 0.005 |
| 1 | 1.323 | 2.706 | 3.841 | 5.024 | 6.635 | 7.879 |
| 2 | 2.773 | 4.605 | 5.991 | 7.378 | 9.210 | 10.597 |
| 3 | 4.108 | 6.251 | 7.815 | 9.348 | 11.345 | 12.838 |
| 4 | 5.385 | 7.779 | 9.488 | 11.143 | 13.277 | 14.860 |
| 5 | 6.626 | 9.236 | 11.071 | 12.833 | 15.086 | 16.750 |
| 6 | 7.841 | 10.645 | 12.592 | 14.449 | 16.812 | 18.548 |
| 7 | 9.037 | 12.017 | 14.067 | 16.013 | 18.475 | 20.278 |
| 8 | 10.219 | 13.362 | 15.507 | 17.535 | 20.090 | 21.955 |
| 9 | 11.389 | 14.684 | 16.919 | 19.023 | 21.666 | 23.589 |
| 10 | 12.549 | 15.987 | 18.307 | 20.483 | 23.209 | 25.188 |

Fuente: Bioestadística, AUTOR: R. Clifford Blair, Richard A. Taylor.

Elaborado por: Grupo Investigador.

ACERO INOXIDABLE- AISI 304

| | |
|------------------------------|--|
| Descripción | Éste es el más versátil y uno de los más usados de los aceros inoxidable de la serie 300. Tiene excelentes propiedades para el conformado y el soldado. Se puede usar para aplicaciones de embutición profunda, de rolado y de corte. Tiene buenas características para la soldadura, no requiere recocido tras la soldadura para que se desempeñe bien en una amplia gama de condiciones corrosivas. La resistencia a la corrosión es excelente, excediendo al tipo 302 en una amplia variedad de ambientes corrosivos incluyendo productos de petróleo calientes o con vapores de combustión de gases. Tiene excelente resistencia a la corrosión en servicio intermitente hasta 870 °C y en servicio continuo hasta 925°C. No se recomienda para uso continuo entre 425 - 860°C pero se desempeña muy bien por debajo y por encima de ese rango |
| Normas involucradas | ASTM A 276 |
| Propiedades mecánicas | Resistencia a la fluencia 310 MPa (45 KSI) Resistencia máxima 620 MPa (90 KSI) Elongación 30 % (en 50mm) Reducción de área 40 % Módulo de elasticidad 200 GPa (29000 KSI) |
| Propiedades físicas | Densidad 7.8 g/cm ³ (0.28 lb/in ³) |
| Propiedades químicas | 0.08 % C mín 2.00 % Mn 1.00 % Si 18.0 – 20.0 % Cr 8.0 – 10.5 % Ni 0.045 % P 0.03 % S |
| Usos | Son muy variados, se destacan los equipos para procesamiento de alimentos, enfriadores de leche, intercambiadores de calor, contenedores de productos químicos, tanques para almacenamiento de vinos y cervezas, partes para extintores de fuego. |
| Tratamientos térmicos | Éste acero inoxidable no puede ser endurecido por tratamiento térmico. Para el recocido, caliente entre 1010 y 1120°C y enfríe rápidamente |

Fuente: <http://www.sumiteccr.com/Aplicaciones/Articulos/pdfs/AISI%20304.pdf>

Elaborado por: Grupo Investigador.

Electrodos de Acero Inoxidable

OK 61.30

Acero Inoxidable Cr - Ni

Electrodo Revestido AWS E308L


El OK 61.30 es un electrodo con revestimiento extra bajo en carbono, para soldar aceros del tipo 19%Cr-10%Ni (AISI 304), adecuado también para aceros estabilizados de composición similar, excepto cuando, además, hay que satisfacer la resistencia a la fluencia del material base. El OK 61.30 produce cordones de soldadura de excelente aspecto y escoria auto desprendible.

Tipo de Revestimiento
Rutilico

Metal Depositado
C - Si - Mn - Cr - Ni

Polaridad
CC+/CA

Mínimo AC OCV:
CA ≥ 50 V

| | |
|--------------------------------|---|
| Posiciones de Soldadura |  |
| Normas Aplicables | Homologaciones Específicas |
| AWS A 5.4: E308L - 17 | |
| AWS A 5.4: E308 - 17 | |

| Composición Química Típica del Metal Depositado (%) | | | | |
|---|------|------|-------|------|
| C | Si | Mn | Cr | Ni |
| 0.03 | 0.80 | 0.80 | 19.60 | 9.90 |

| Propiedades Mecánicas | Límite de Ruptura (MPa) | Elongación (%) |
|--|-------------------------|----------------|
| Resultados Típicos como Material Soldado | 560 - 600 | 38 - 42 |
| Observaciones Tipo de Junta: AWS | | |

| Dimensiones, Presentación y Datos Técnicos | | | |
|--|-------------------------------|---------------------------|--|
| Dimensiones Diám. x Largo (mm) | Rango de Corriente (Amperios) | Tensión de Arco (Voltios) | Presentación Estándar (kg) |
| 1.60 x 300 | 35 - 50 | 27 - 33 | Lata metálica de 8 kg con 4 latas de 2kg cada una. |
| 2.00 x 300 | 45 - 65 | 27 - 33 | |
| 2.50 x 300 | 60 - 90 | 27 - 33 | |
| 3.25 x 350 | 80 - 120 | 27 - 33 | |
| 4.00 x 350 | 120 - 170 | 27 - 33 | |
| 5.00 x 350 | 150 - 240 | 27 - 33 | |



Fuente: IBCA Ivan Bohman C.A. ESAB.

Valores de "K"

| Condiciones de tambor | Valor de k |
|-----------------------|------------|
| Liso húmedo | 3.20 |
| Liso seco | 1.64 |
| Recubierto húmedo | 1.73 |
| Recubierto | 1.49 |

| Acero galvanizado | |
|--------------------------|---|
| Descripción | El acero galvanizado se obtiene mediante el proceso de galvanización. Este consiste en un procedimiento que protege al acero de la corrosión, mediante el cual el mismo se recubre con zinc para evitar su oxidación |
| Norma | ASTM A-513 |
| Propiedades | <p>Duración excepcional. Protección integral de las piezas (interior y exteriormente). Triple Protección:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Barrera física: El recubrimiento posee mayor dureza y resistencia que cualquier otro tipo de recubrimiento. ✓ Protección electroquímica: Con el paso del tiempo se forma una fina capa de óxido de zinc que actúa como aislante del galvanizado. ✓ Autocurado: Ante raspaduras superficiales, se produce un taponamiento por reacción química de la superficie dañada. <p>No necesita mantenimiento. Fácil de pintar.</p> |
| Características | <p>Espesor: 1.5mm Área de la sección transversal: 25mm Peso: 1.12 Kg/m Área: 1.35 cm²</p> |
| Usos | <p>Por su resistencia a agentes corrosivos y su durabilidad puede usarse de muchas maneras:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Piezas estructurales. ✓ Estructuras metálicas para el deporte. |

Fuente:

http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=11146:acero-galvanizado-caracteristicas-y-usos&catid=64:industria&Itemid=87.

Elaborado por: Grupo Investigador



E6013

Electrodos de Producción

OK 46.00

Acero al Carbono

Electrodo Revestido de Uso General AWS E6013

Uso general: todos los tipos de juntas en todas las posiciones, produciendo cordones de excelente acabado, soldadura de chapas navales, estructuras metálicas, construcciones en general; buen desempeño en chapas galvanizadas, juntas mal preparadas y punteadas. El OK 46.00 posee una característica especial que lo diferencia de otros 6013 encontrados en el mercado, su fórmula aditivada permite el manejo con confianza en todas las posiciones sin que se pierdan sus características de terminación final de la soldadura

Tipo de Revestimiento
Rutilico

Metal Depositado
C - Si - Mn

Polaridad
CA/CC + CC -

Mínimo AC OCV:
CA ≥ 50 V

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| Posiciones de Soldadura | |
| Normas Aplicables | Homologaciones Específicas |
| AWS A 5.1: E6013 | |

Composición Química Típica del Metal Depositado (%)

| C | Si | Mn |
|------|------|------|
| 0.07 | 0.20 | 0.25 |

| Propiedades Mecánicas | Límite de Ruptura (MPa) | Elongación (%) |
|--|-------------------------|----------------|
| Resultados Típicos como Material Soldado | 480 - 520 | 22 - 24 |
| Observaciones Tipo de Junta: AWS | | |

Dimensiones, Presentación y Datos Técnicos

| Dimensiones Diám. x Largo (mm) | Rango de Corriente (Amperios) | Tensión de Arco (Voltios) | Presentación Estándar (kg) | Otra Presentación |
|--------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| 2.00 x 300 | 50 - 70 | 18 - 28 | Lata metálica de 15 kg | Caja de 20 kg |
| 2.50 x 350 | 60 - 100 | 18 - 28 | Lata metálica de 18 kg | Caja de 20 kg |
| 3.25 x 350 | 80 - 150 | 18 - 28 | Lata metálica de 20 kg | Caja de 20 kg |
| 4.00 x 350 | 105 - 205 | 18 - 28 | Lata metálica de 20 kg | Caja de 20 kg |
| 5.00 x 350 | 155 - 300 | 18 - 28 | Lata metálica de 18 kg | Caja de 20 Kg |
| 6.00 x 450 | 195 - 350 | 18 - 28 | Lata metálica de 20 kg | |

ESAB

Fuente: IBCA Ivan Bohman C.A. ESAB.

E7018

Electrodos de Producción

OK 48.06**Acero al Carbono - Bajo Hidrógeno****Electrodo Revestido AWS E7018**







El OK 48.06 es un electrodo revestido básico diseñado para el uso general o en soldaduras de gran responsabilidad, aplicado para todo tipo de junta con alta velocidad de operación y buena economía de trabajo. El metal depositado presenta excelentes propiedades mecánicas, se recomienda especialmente para la unión de estructuras rígidas, recipientes o tanques de presión, construcciones navales, aceros fundidos, etc

Tipo de Revestimiento
Básico

Metal Depositado
C - Si - Mn

Polaridad
CC+/CA

Mínimo AC DCV:
CA ≥ 70 V

| | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|---|
| Posiciones de Soldadura |  |  |  |  |  |
| Normas Aplicables | Homologaciones Específicas | | | | |
| AWS A 5.1: E7018 |  | | | | |

| Composición Química Típica del Metal Depositado (%) | | |
|---|------|------|
| C | Si | Mn |
| 0.08 | 0.52 | 1.31 |

| Propiedades Mecánicas | Límite de Ruptura [MPa] | Elongación [%] | Impacto (Charpy V) | |
|--|-------------------------|----------------|--------------------|---------|
| | | | [°C] | [Joule] |
| Resultados Típicos como Material Soldado | 560 - 600 | 29 - 31 | - 29 | 70 - 90 |
| Observaciones Tipo de Junta: AWS | | | | |

| Dimensiones, Presentación y Datos Técnicos | | |
|--|-------------------------------|---------------------------|
| Dimensiones Diám. x Largo [mm] | Rango de Corriente (Amperios) | Tensión de Arco (Voltios) |
| 2.50 x 350 | 61 - 105 | 20 - 30 |
| 3.25 x 350 | 110 - 150 | 20 - 30 |
| 4.00 x 350 | 140 - 195 | 20 - 30 |
| 4.00 x 450 | 140 - 195 | 20 - 30 |
| 5.00 x 350 | 185 - 270 | 20 - 30 |
| 5.00 x 450 | 185 - 270 | 20 - 30 |



Fuente: IBCA Ivan Bohman C.A. ESAB.

**Coefficiente de rozamiento entre banda y
tambor motriz**

Coefficiente de rozamiento entre banda y tambor motriz

| Condiciones del tambor | Condiciones del ambiente | Valor de u |
|------------------------|--------------------------|-------------|
| Sin recubrimiento | Mojado | 0.10 |
| | Húmedo | 1.10 ÷ 0.20 |
| | Seco | 0.30 |
| Recubierto | Mojado | 0.25 |
| | Húmedo | 0.25 ÷ 0.30 |
| | Seco | 0.35 |

Valor de e^u

| Valor de \square | Valor de u | | | | | |
|--------------------|------------|------|------|------|------|-------|
| | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.35 |
| 180 | 1.37 | 1.60 | 1.87 | 2.19 | 2.57 | 3.00 |
| 190 | 1.39 | 1.64 | 1.94 | 2.29 | 2.70 | 3.19 |
| 200 | 1.42 | 1.69 | 2.01 | 2.39 | 2.85 | 3.39 |
| 210 | 1.44 | 1.73 | 2.08 | 2.50 | 3.00 | 3.61 |
| 220 | 1.47 | 1.78 | 2.16 | 2.61 | 3.16 | 3.38 |
| 230 | 1.49 | 1.83 | 2.23 | 2.73 | 3.33 | 4.08 |
| 240 | 1.52 | 1.87 | 2.31 | 2.85 | 3.51 | 4.33 |
| 250 | 1.55 | 1.92 | 2.39 | 2.98 | 3.70 | 4.61 |
| 360 | 1.98 | 2.57 | 3.51 | 4.81 | 6.59 | 9.02 |
| 370 | 1.91 | 2.63 | 3.64 | 5.03 | 6.94 | 9.59 |
| 380 | 1.94 | 2.70 | 3.77 | 5.25 | 7.31 | 10.19 |
| 390 | 1.98 | 2.78 | 3.90 | 5.48 | 7.71 | 10.83 |
| 400 | 2.01 | 2.85 | 4.04 | 5.73 | 8.12 | 11.51 |
| 410 | 2.05 | 2.93 | 4.18 | 5.98 | 8.56 | 12.24 |
| 420 | 2.08 | 3.00 | 4.33 | 6.25 | 9.02 | 13.01 |

ANEXO J

MANUAL DE USUARIO

MANUAL DE USUARIO

Sistema de moldeado automático de chocolate



Advertencia: Por favor lea detenidamente el manual de funcionamiento para conocer los requerimientos del sistema antes de ponerlo en funcionamiento.

CONTENIDO

Introducción

El sistema de moldeo automático de chocolate es una máquina que posee mecanismos mecánicos, neumáticos y eléctricos. Para su funcionamiento, es recomendable leer el manual y así conocer cada una de sus partes y funcionamiento.

A continuación se define las precauciones más delicadas del sistema.



Advertencia peligrosa



Estrictamente prohibida

PRECAUCIONES IMPORTANTES

Antes de usar la moldeadora compruebe que el sistema esté totalmente limpio y tenga en cuenta los siguientes aspectos.

Advertencia



Verifique que su conexión eléctrica esté en buen estado.

Asegúrese que la instalación eléctrica del sistema esté bien ayúdese con el plano eléctrico

Compruebe que las partes mecánicas estén en su posición y no fuera de ellas

Recuerde poner siempre al logo en modo RUN

Utilice el sistema solo para propósitos señalados

Cuando la moldeadora no esté en uso desconecte del tomacorriente.

Este sistema no debe ser operado por niños

Prohibido



- | |
|--|
| No tocar las conexiones con las manos mojadas |
| No colocar las manos en las partes mecánicas |
| No acercarse mucho al sistema de batido |
| No introducir las manos dentro de la tolva cuando esté en funcionamiento |
| En caso de falla no trate de repararlo usted mismo |
| Realizar mantenimiento cuando el sistema se encuentre funcionando |
| No cambiar la polaridad de la máquina moldeadora |
| No abrir el gabinete eléctrico cuando esté energizado |
| No operar la máquina si los cables están deteriorados |

SEÑALES DE SEGURIDAD

Por su seguridad recuerde tomar muy en cuenta las siguientes señales pegadas en la máquina para evitar a usted y al sistema:

Paro de emergencia



Indica el botón de emergencia para detener totalmente la máquina.

Riesgo de atrapamiento

Indica que no debe tocar con las manos

Piezas en movimiento

Indica tener mucho cuidado con las piezas mecánicas que están en movimiento

Arranque automático

Indica que el sistema se operado automáticamente

Riesgo eléctrico

Indica la probabilidad de contacto directo con la instalación eléctrica

PARTES DEL SISTEMA

Sistema de batido

El sistema de batido está compuesto de un tolva en acero inoxidable para alimentos, en la cual se introdujo dos paletas que cumplen la función de agitar el producto para facilitar su inyección al molde y evitar que el chocolate se solidifique en un solo punto.



Sistema de transportación

Se encarga de transportar los moldes vacíos para ser llenados.



Sistema de inyección neumático

Mediante la ayuda de dos cilindros neumáticos mueven tres émbolos que su función es inyectar el chocolate de la tolva a los moldes vacíos.



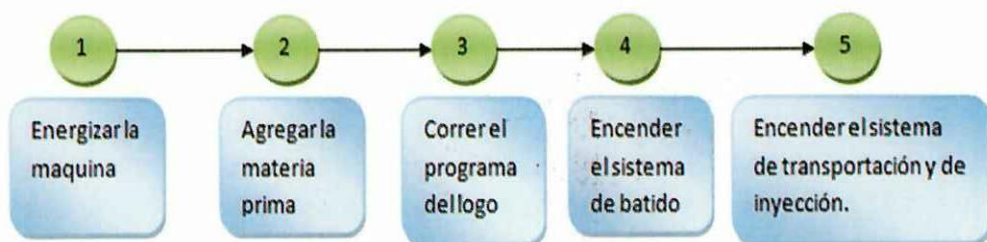
Botonera

La botonera o caja de mando está constituido por los siguientes botones e indicadores que muestran cada una de sus funciones.



FUNCIONAMIENTO

Después de tomar las debidas precauciones nombras anteriormente, el sistema de moldeado de chocolate se encuentra listo para entrar en funcionamiento, para el cual es recomendable seguir la siguiente secuencia.



Energizar la máquina

Subir los BREAKERS de alimentación “logo y motores”

Agregar la materia prima

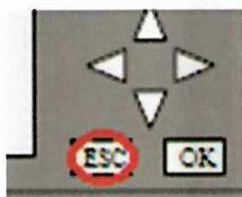
Colocar el chocolate molido dentro de la tolva.



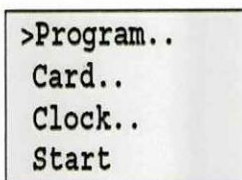
Correr el programa del logo

Para cambiar en modo RUN al logo seguir los siguientes pasos:

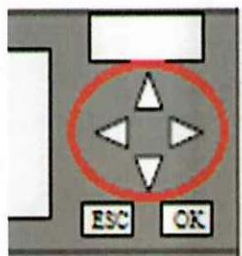
- Se puede cambiar el modo RUN desde la pantalla principal solo oprima el botón ESC.



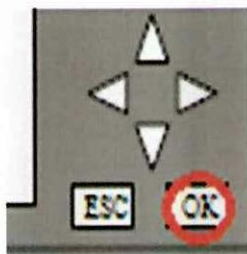
- Al oprimir ESC se visualizará la siguiente pantalla.



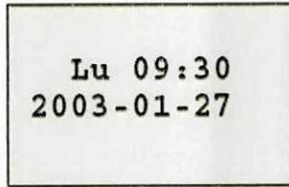
- Utilice las flechas arriba / abajo para moverse hasta llegar a la opción START



- Oprima OK cuando este en la opción START.



1. El logo arranca el programa u muestra la siguiente pantalla.



Puede utilizar las flechas de izquierda / derecha para cambiar las pantallas de visualización.

Encender el sistema de batido

Oprima el botón de ON para encender el sistema de batido y OFF para apagar.



Encender el sistema de transportación y de inyección

Después de encender el sistema de batido oprima ON del sistema de transportación para iniciar el proceso de moldeado y OFF para terminar al terminar el proceso.



Mantenimiento y limpieza.

Cuando usted finalizo el proceso de dosificación de chocolate. Siga estos pasos para proceder al mantenimiento y limpieza de las partes de la máquina.

1. Apague totalmente la maquina
2. Compruebe que el sistema de batido se encuentre íntegramente detenido.
3. Desconecte la alimentación de la máquina.

Para limpiar los accesorios y partes de la maquina

1. Desmontar sistema neumático



2. Desmontar protecciones de seguridad



3. Aflojar el tensor y extraer banda del sistema de batido.



4. Extraer tolva



5. Limpiar con una espátula las elipses suavemente



1. Lavar en agua caliente



2. Secar con una franela las partes húmedas



3. Montar nuevamente la maquina



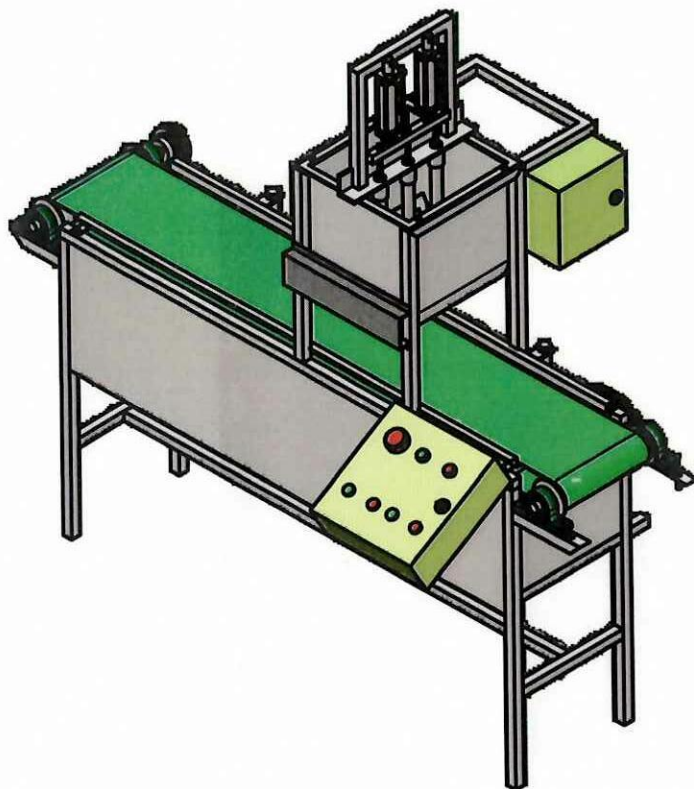
Parámetros de posibles fallas

| Problemas | Causas | Soluciones y medidas preventivas |
|--|---------------------------------|---|
| Sistema de batido no es accionado | Banda floja | Mover tornillo tensor para ajustar o aflojar la banda |
| | Banda muy templada | |
| Moldes no es transportado | Banda transportadora floja | Mover tornillos tensores para templar las bandas |
| | Banda del motor floja | |
| | Rozamiento de chumaceras | Poner aceite en rodamientos de chumaceras |
| Sistema de inyección no dosifica chocolate | Fugas de aire | Revisar pistones y cañerías |
| | Materia prima muy viscosa | Refinar materia prima |
| No se enciende la maquina | Pulsador de emergencia activado | Girar con cuidado el pulsador de paro que sea desactivado |
| | Breakers bajados | Ubique los breakers en posición ON |

ESPECIFICACIONES

| Modelo | EGMA01LV |
|---------------------|------------------------------------|
| Voltaje | 110V |
| Frecuencia | 60Hz |
| Fases | 2~ |
| Potencia | 3680 W |
| RPM 1 ^{er} | 132 |
| RPM 2 ^{do} | 45 |
| Peso | 250Kg |
| Dimensiones | Largo 1.5m, Alto 1.3m y Ancho 0.5m |

PLANOS DE IMPLEMENTACIÓN



| | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|---------------|-------------|-------------------|---------------|---------------------------|
| Tornillos tensores | D-1 | | 20 | Acero | - | |
| Soporte de la bandeja guía | E-1 | | 19 | Acero | - | |
| Cubiertas de la máquina | F-3 | | 18 | Acero galvanizado | - | |
| Botonera | E-3 | | 17 | Acero | - | |
| Cubierta seguridad | D-3 | | 16 | Acero galvanizado | - | |
| Tolva | D-3 | | 15 | Acero Inox. 304 | 0.68 | 001-100 |
| Polea de 3 1/2 " | D-3 | | 14 | Aluminio | - | |
| Motorreductor 1/4 Hp | D-3 | | 13 | Acero | 5.44 | |
| Tambores | C-4 | | 12 | Acero | 0.68 | 001-300-200 |
| Motorreductor 1 Hp | C-2 | | 11 | Acero | 11.3 | |
| Cinta transportadora | C-5 | | 10 | Latex | - | |
| Polea de 8" | C-1 | | 9 | Aluminio | - | |
| Bandeja guía | B-4 | | 8 | Acero galvanizado | 0.77 | |
| Chumaceras | B-1 | | 7 | Acero | 0.45 | |
| Estructura | B-4 | | 6 | Acero galvanizado | 9.8 | 001-300 |
| Paletas | B-1 | | 5 | Acero Inox. 304 | 0.9 | 001-200-201 |
| Émbolos de empuje | A-4 | | 4 | Acero Inox. 304 | - | 001-400 |
| Gabinete electroválvulas | A-1 | | 3 | Acero | - | |
| Cilindros neumáticos | A-3 | | 2 | Aluminio | 0.45 | |
| Sistema neumático | A-2 | | 1 | Acero Inox. 304 | 1.4 | 001-400 |
| Denominación | No de Norma / Dibujo | No del modelo | No de orden | Material | Peso Kg/pieza | Observaciones "Ver plano" |

| | | | | | | |
|---------------------|----------|-----------------|--|--|--|--|
| Tolerancia: +/- 0.5 | | Peso | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA | | |
| Fecha | | Nombre | | | | |
| Dib: | 05/11/14 | Machay E | | | | |
| Rev: | 06/11/14 | Analuisa L | | | | |
| Aprob: | 07/11/14 | Ing. Gallardo C | | | | |
| UTC | | 001 | | | | |
| CIYA | | SUSTITUYE A: | | | | |
| Modificación | Fecha | Nombre | | | | |