



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:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA
MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE
GANADO VACUNO PARA EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN
SALCEDO EN EL PERIODO 2014 - 2015”**

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Electromecánica

Autores:

Bastidas Medina Cristian E.

Velasco Toapanta Franklin P

Director:

Ing. Mg.C. Moreano Martínez Edwin Homero

Asesor

Licda. Msc. Pallasco Mirian Susana

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:

- **BASTIDAS MEDINA CRISTIAN E**
- **VELASCO TOAPANTA FRANKLIN P**

Con la tesis, cuyo título es:

“Implementación de un sistema automatizado para mejorar y optimizar el proceso de faenamiento de ganado vacuno para el camal municipal del cantón salcedo en el periodo 2014 - 2015”, 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, 30 de Noviembre del 2015

Para constancia firman:

Ing. Segundo Cevallos
PRESIDENTE

Ing. Cristian Gallardo
OPOSITOR

Dr. Galo Terán

MIEMBRO



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

AUTORÍA

Nosotros **BASTIDAS MEDINA CRISTIAN E y VELASCO TOAPANTA FRANKLIN P**, 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, **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO VACUNO PARA EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO EN EL PERIODO 2014 - 2015”**, a la vez confiero derechos de tutoría a la Universidad Técnica de Cotopaxi – Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

.....
BASTIDAS MEDINA CRISTIAN E

0503252264

.....
VELASCO TOAPANTA FRANKLIN P

0503353070



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: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO VACUNO PARA EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO EN EL PERIODO 2014 - 2015”**, me permito informar que los postulantes egresados de la carrera de ingeniería electromecánica: BASTIDAS MEDINA CRISTIAN E y VELASCO TOAPANTA FRANKLIN P, 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, 22 de Agosto del 2015

.....
Ing. Mg.C. Moreano Martinez Edwin Homero

050260750-0

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: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO VACUNO PARA EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO EN EL PERIODO 2014 - 2015”**, me permito informar que los postulantes egresados de la carrera de ingeniería electromecánica: BASTIDAS MEDINA CRISTIAN E y VELASCO TOAPANTA FRANKLIN P, 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, 22 de Agosto del 2015

.....
Lcda. Msc. Pallasco Mirian Susana

0501862874

ASESOR METODOLÓGICO DE TESIS

CERTIFICACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN



GAD | SALCEDO
Gobierno Autónomo Descentralizado

Salcedo, 02 de Diciembre del 2015

Ing. Msc. Hugo Armas

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

Presente.

De mi consideración:

Yo Sr. Luis Alfredo Iza Santafé portador de la cedula de ciudadanía N° 050097041-3 en calidad de Secretario General del Sindicato de trabajadores del GAD Municipal del Cantón Salcedo, tengo a bien **CERTIFICAR** que los señores Bastidas Medina Cristian Efraín con C.I. 050325226-4 y Velasco Toapanta Franklin Patricio con C.I. 050335307-0, egresados de la facultad de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, culminaron con la construcción del proyecto de tesis denominado “ **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO VACUNO PARA EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTON SALCEDO EN EL PERIODO 2014 – 2015**” el mismo que fue implementado en la Planta de Faenamamiento del Cantón Salcedo el cual cumple con los objetivos propuestos hacia el personal de la planta y la colectividad en general siendo los principales beneficiarios de dicha implementación.

Particular que comunico para los fines legales pertinentes.

Atentamente

Luis Alfredo Iza Santafé
SECRETARIO GENERAL DEL SINDICATO DE TRABAJADORES
DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO
C.I. 050097041-3



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi. Por abrirme sus puertas y a todos los docentes por brindarme sus conocimientos permitiéndome así formarme como profesional.

Al Ing. Mg.C. Edwin Moreano. Por su apoyo incondicional, su paciencia, su espíritu de enseñanza y participación en la realización de este trabajo.

A Cristian Bastidas mi amigo y responsable también de la tesis por su esfuerzo y apoyo.

Agradezco a todos aquellos amigos y familiares que de una u otra forma han contribuido en la realización de este trabajo.

Franklin

AGRADECIMIENTO

Los resultados de este proyecto de tesis merecen un eterno agradecimiento a las personas que me supieron guiarme a lo largo de mi vida estudiantil, quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad.

De manera especial agradezco a dios por haberme dado la vida, la fortaleza y la sabiduría para poder culminar una etapa más de mi vida estudiantil, a mis padres quienes son los forjadores de mi espíritu de superación que me ha permitido culminar mi carrera universitaria, a mis hermanos por brindarme el apoyo incondicional en todo momento, a mi esposa y mi querido hijo por demostrarme comprensión y apoyo día tras día en el transcurso de mis estudios y mi vida.

Un sincero agradecimiento a nuestro director de tesis Ing. Mg.C. Edwin Moreano por el apoyo y tiempo que ha dedicado para la culminación de nuestra tesis.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI y todo el Personal Docente por haberme impartido los conocimientos necesarios para formarme como excelente profesional.

A mis amigos, amigas y todas las personas que estuvieron presentes en mi vida estudiantil demostrándome el apoyo incondicional sin importar recompensa alguna.

A todos ellos mi eterno agradecimiento.

Cristian

DEDICATORIA.

Esta tesis primeramente va dedicado A Dios quien me bendigo con la vida, la salud y las fuerza de cumplir con este objetivo.

A mis maravillosos padres, Lenin Velasco, Gloria Toapanta y a mi hijo Franklin Velasco por creer en mí y brindarme todo su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos que gracias a sus ánimos y apoyo me alentaban a continuar y no decaer.

Franklin

DEDICATORIA

La culminación de este proyecto de tesis se la dedico a dios quien supo guiarme por el buen camino, darme la fuerza necesaria para seguir adelante sin desmayar enfrentando los problemas que se me presentaban, enseñándome a encarar las adversidades de la vida.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

A mis padres quienes me han brindado su cariño, ayuda y apoyo incondicional velando por mi bienestar y vida en todo momento siendo mi fuente de inspiración y motivación.

A mis hermanos que siempre están en los momentos más difíciles brindándome su ayuda y motivándome a superarme y ser un ejemplo para ellos.

A mí querida esposa por ser el pilar de mi vida brindándome su apoyo, atenciones y palabras de apoyo cuando más las necesitaba, gracias por acompañarme y ser mi apoyo en todo momento.

A ti me querido hijo Mateo por ser la luz que llego a nuestras vidas siendo mi más grande inspiración para superarme y por quien lucho y luchare siempre.

A todos mis amigos presentes y los que ya no están con nosotros por siempre tener una palabra de aliento asía mí.

No existen las palabras necesarias para dedicarles la culminación de esta etapa en mi vida, si el apoyo y palabras de superación de cada uno de ustedes cuando fue necesario tal vez no lo hubiese logrado, a todas gracias.

Cristian



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	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvii
ANEXOS	xviii
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
AVAL DE TRADUCCIÓN	xxi
INTRODUCCIÓN	xxii

CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

Contenido	Pág.
1.1 Antecedentes investigativos	1
1.2 Planta Faenadora de Carnes (PFC)	2
1.2.1 Proceso de matanza de ganado vacuno	2
1.2.2 Diagrama de flujo de matanza de reses	3
1.3 Sistemas Automáticos	4
1.3.1 Aplicaciones de los sistemas automáticos	5
1.3.2 Autómatas programables	5
1.4 Elementos utilizados en la automatización	6
1.4.1 El Plc logic module DI 8 / D04 LOGO 230RCE	6
1.4.2 Ventajas del Plc	7
1.4.3 Programación del Plc logo	7
1.5 Software logo V8	8
1.6 Software Cade Simu	9
	xi



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

1.7 Comunicación Ethernet	10
1.8 Cable RJ45 para la comunicación Ethernet	11
1.9 Motor eléctrico	11
1.9.1 Selección del motor reductor	12
1.9.2 Cálculo de la potencia del motor reductor	12
1.10 Relé térmico	13
1.11 El contactor	15
1.12 Finales de carrera o interruptores de posición	16
1.13 Sistema eléctricos	18
1.13.1 Criterios de selección del conductor	18
1.13.2 Pulsador	18
1.13.3 Lámparas de señalización	19
1.13.4 Breker	20
1.14 Diseño de ejes	21
1.14.1 fuerzas que ejercen los elementos de máquinas sobre los ejes	21
1.14.2 Cadenas de transmisión de potencias	22
1.14.3 Selección de la rueda dentada y la cadena	22
1.15 Aplicación de ecuaciones.	24
1.16 Conexiones Apornadas	27
1.17 Chumacera	28
1.18 Ji cuadrado	29

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Contenido	Pág.
2. 1 Camal municipal del cantón Salcedo	31
2.1.1 Misión	32
2.1.2 Visión	32
2.1.3 Ubicación	32
2.2 Diseño de la investigación	32
2.2.1 Métodos de la investigación	33
2.2.2 Tipos de la investigación	33
2.2.3 Técnicas de investigación	34
2.3 Análisis de entrevista realizada al administrador del camal municipal del cantón Salcedo	35



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

2.4	Análisis e interpretación de resultados de encuestas realizadas a los funcionarios del camal municipal	37
2.5	Verificación de la hipótesis	44
2.5.1	Hipótesis planteada	44
2.5.2	Hipótesis nula (H_0)	44
2.5.3	Comprobación de la hipótesis	44
2.5.3.1	Criterios para verificar una hipótesis.	44
2.5.3.2	Verificación de la hipótesis	44

CAPÍTULO III

PROPUESTA

Contenido	Pág.	
3.1	Desarrollo de la propuesta	47
3.1.1	Tema	47
3.1.2	Justificación de la propuesta	47
3.1.3	Objetivos	48
3.1.3.1	Objetivo general	48
3.1.3.2	Objetivos específicos	48
3.1.4	Factibilidad	48
3.2	Implementación del sistema automático	49
3.2.1	Cálculos del sistema de transportación	49
3.2.2	Cálculos de la aceleración	50
3.2.3	Cálculos de las fuerzas del sistema	50
3.2.4	Cálculos de fricción entre aceros	51
3.2.5	Cálculos de trabajo y potencia del motor	51
3.2.6	Determinación de protecciones	53
3.2.7	Cálculos de la corriente que consume el motor	54
3.2.8	Cálculo del motorreductor	54
3.2.9	Cálculos de la cadena y piñón	56
3.2.10	Calculo de la tensión en la cadena	57
3.3	Chumaceras	58
3.4	Calculo de la velocidad angular del eje	59
3.4.1	Torque generado en la transmisión	60
3.4.2	Par torsional transmitido.	61
3.4.3	Calculo de la resistencia a la fatiga del eje	61
3.4.4	Calculo de esfuerzos	63
3.4.4.1	Diagrama de cuerpo libre	63
3.5	Sistema de transmisión	65



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

3.6 Estructura del camal	66
3.7 Selección de los elementos para la automatización	67
3.7.1 Selección del Plc Logo	67
3.8 Programación del PLC. LOGIC MODULE DI 8/DO4 LOGO 230RCE	68
3.8.1 Aplicación de Software Cade Simu	68
3.9 Aparatos de maniobra	69
3.9.1 Elementos de conexión	69
3.9.1.1 Gabinete metálico	69
3.9.1.2 Cables	70
3.10 Montaje de la implementación realizada	73
3.11 Análisis de factibilidad del sistema	74
3.12 Análisis de costo en consumo eléctrico	75
3.12.1 Calculo del consumo energético en el sistema convencional	76
3.12.2 Calculo del consumo energético con el sistema implementado	76
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	79
GLOSARIO DE TÉRMINOS	80
GLOSARIO DE SIGLAS	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
Bibliografías citadas	82
Bibliografías consultadas	83
Paginas virtuales	84

Universidad
Técnica de
Cotopaxi



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

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. 1 Tipos de moto reductores	13
TABLA 1. 2 Protecciones para el motor según el voltaje.	14
TABLA 1. 3 Tipos de cadenas.	24
TABLA 1. 4 Características de selección de chumaceras.	28
TABLA 2.1 Implementación de equipos tecnológicos	37
TABLA 2. 2 Automatización en el camal.	38
TABLA 2. 3 Implementación de equipos tecnológicos mejorara la calidad de los productos	39
TABLA 2. 4 Implementación de un sistema automatizado se reducirá el tiempo de faena diaria	40
TABLA 2. 5 Automatización para reducir los tiempos de faenamiento.	41
TABLA 2. 6 Producción de carne se realizara de una manera más higiénica, rápida.	42
TABLA 2. 7 Tabla general de la encuesta.	43
TABLA 2. 8 Relación entre variables.	45
TABLA 2. 9 Prueba del JI-CUADRADO.	46
TABLA 3.1 Protecciones	53
TABLA 3. 2 Calibre de conductores	72
TABLA 3. 3 Costos de elementos del proyecto de investigación	74
TABLA 3. 4 Análisis del tiempo utilizado en el proceso	75
TABLA 3.5 Comparación eléctrica del sistema	77



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad académica de ciencias de la ingeniería y aplicadas
Ingeniería electromecánica

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1: Diagrama de flujo de matanza de reses.	3
FIGURA 1.2: Estructura general de un sistema de automatización.	4
FIGURA 1.3: Autómata programable	5
FIGURA 1.4: PLC. LOGIC MODULE DI 8/DO4 LOGO 230RCE	6
FIGURA 1.5: Lenguaje KOP	7
FIGURA 1. 6: Lenguaje FUP	8
FIGURA 1.7: Ventana de aplicación.	10
FIGURA 1.8 Cable RJ45.	11
FIGURA 1. 9 Motor Eléctrico	11
FIGURA 1. 10 Relé Térmico.	14
FIGURA 1. 11 Contactor.	15
FIGURA 1. 12 Simbología del contactor	16
FIGURA 1. 13 Finales de Carrera.	17
FIGURA 1. 14 Pulsador	19
FIGURA 1. 15 Lámparas de señalización	19
FIGURA 1. 16 Breker.	20
FIGURA 1. 17 Ejes de Trasmisión	21
FIGURA 1. 18 Cadena de casquillos fijos	22
FIGURA 1. 19 Rueda Dentada	23
FIGURA 1. 20 Cadena De Rodillos Estándar, Una Hilera	23
FIGURA 1. 21 Pernos y uniones apernadas	27
FIGURA 1. 22 Chumacera.	29
FIGURA 2.1 Camal municipal Salcedo	31
FIGURA 3. 1 Velocidad	49
FIGURA 3. 2 Aceleración	50
FIGURA 3. 3 Fuerza	51
FIGURA 3. 4 Trabajo	52
FIGURA 3. 5 Datos del motor	53
FIGURA 3. 6 Protecciones instaladas	54
FIGURA 3. 7 Velocidad Angular	55
FIGURA 3. 8 Chumaceras	59
FIGURA 3. 9 Eje principal	59
FIGURA 3. 10 Características del Acero 304	62
FIGURA 3. 11 Factores de confiabilidad aproximados Cr	62
FIGURA 3. 12 Factor por tamaño	63
FIGURA 3. 13 Diagrama de cuerpo libre	63
FIGURA 3. 14 Distribución de elementos	65
FIGURA 3. 15 Estructura del camal	66
FIGURA 3. 16 Sistema eléctrico	68



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

FIGURA 3. 17 Aparatos de maniobra	69
FIGURA 3. 18 Gabinete metálico	70
FIGURA 3. 19 Software IMSA para el motor	70
FIGURA 3. 20 Software IMSA para el sistema eléctrico	71
FIGURA 3. 21 Montaje de la implementación	73



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



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

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 2. 1 Implementación de equipos tecnológicos	37
GRÁFICO 2. 2 Automatización en el camal	38
GRÁFICO 2. 3 Implementación de equipos tecnológicos mejorara la calidad de los productos	39
GRÁFICO 2. 4 Implementación de un sistema automatizado se reducirá el tiempo de faena diaria	40
GRÁFICO 2. 5 Automatización para reducir los tiempos de faenamiento.	41
GRÁFICO 2. 6 Producción de carne se realizara de una manera más higiénica, rápida	42



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



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

ANEXOS

ANEXO A: Guía de entrevista al administrador

ANEXO B: Guía de encuesta dirigidas a los funcionarios

ANEXO C: PLANOS

ANEXO D: PROGRAMACIÓN

ANEXO E: FOTOS

ANEXO F: MANUAL DE USUARIO

ANEXO G: AREAS DE EXTREMOS SUPERIORES Y GRADOS DE
LIBERTAD



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



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

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO VACUNO PARA EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO EN EL PERIODO 2014 - 2015”

Autores: Bastidas Medina Cristian E
Velasco Toapanta Franklin P

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el camal municipal del cantón Salcedo, con la finalidad de realizar una mejora en el proceso de faenado del ganado vacuno. Primero, se analizó los procesos de faenamiento en cada estación de trabajo, se determinó los problemas que se presentan en el traslado de las reses y como pueden ser estos superados. Así mismo, se analizó la funcionalidad de las instalaciones para establecer las áreas que tiene la mayor necesidad de mejorar en función de su actividad, una vez realizado el estudio se planteó como resultado la implementación de un sistema automático del traslado del ganado vacuno en el proceso de faenado, el cual tiene por objetivo mejorar y optimizar el proceso de producción del mismo. Por medio de la evaluación realizada se planteó la reingeniería del camal, que comprendió la implementación del sistema automático del transporte en el faenado del ganado, mediante el transporte aéreo del animal durante la mayor parte del proceso. De esta manera se reduce el tiempo empleado en este proceso, como así mismo se evitara el contacto directo del personal con la carne, el cual permite asegurar a usuarios y consumidores la inocuidad de las carnes. Esta implementación desempeña la función de trasladar a las reses automáticamente por medio de un motor, cadenas, chumaceras y ejes sincronizados, por medio de un autómatas programable reemplazando el método tradicional aplicado. De esta manera una vez concluida con la implementación del sistema se logra alcanzar los objetivos planteados al inicio de esta investigación, satisfaciendo las necesidades de los funcionarios del camal Municipal del Cantón Salcedo.

Descriptor: Implantación, Sistema Automático, Traslado De Reses, Proceso De Faenamamiento.



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

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

THEME: “IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED SYSTEM TO IMPROVE AND OPTIMIZE THE SLAUGHTERING PROCESS OF CATTLE FOR MUNICIPAL SLAUGHTERHOUSE IN SALCEDO CANTON DURING 2014 - 2015 PERIOD”

Authors: Bastidas Medina Cristian E
Velasco Toapanta Franklin P

ABSTRACT

This research was conducted at the municipal slaughterhouse of Salcedo Canton, in order to improve the slaughtering process of cattle. First, slaughter processes are analyzed in each word station; after that, the problems submitted in moving cattle are determined by the researchers and the way to solve them, too. In addition, the functionality of the facilities will be analyzed to establish the areas that have the need to improve according to their activity; once the study was performed, the researchers set out, as a result, the implementation of the automatic transport system in the slaughtering process of cattle for improving and optimizing its production process. Through the evaluation realized, a re-engineering of the slaughterhouse is going to be planned which represents the implementation of the automatic transport system in the slaughtering of cattle with animal air transport for most of the process. Thus, it is reducing the time spent on this process, and it is avoiding a staff's direct contact with the meat which will ensure the safety to users and consumers about harmless meat. This implementation will serve as the way for cattle automatically moving through a motor, chains, bearings and shafts synchronized by a logo PLC replacing the traditional method applied. So, once the implementation of system was concluded, the researchers achieve the objectives set at the beginning of this research and meeting the staff's necessities of Municipal slaughterhouse in Salcedo Canton

Keywords: Implementation, Automatic system, Transfer of cattle, Slaughtering process.



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

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: **BASTIDAS MEDINA CRISTIAN E y VELASCO TOAPANTA FRANKLIN P**, cuyo título versa “**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO VACUNO PARA EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO EN EL PERIODO 2014 - 2015**”, 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, 30 de Noviembre del 2015

Atentamente,

.....
Lic. Wilmer Collaguazo Vega

DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

C.C. 172241757-1

INTRODUCCIÓN

En el transcurso de la historia, en el Ecuador los procesos de faenamiento en los camales municipales de todo el país se los realizan de una manera inadecuada debido al poco apoyo de los gobiernos seccionales de turno, convirtiéndose en un gran problema para los municipios y sus usuarios, teniendo en cuenta que en la actualidad la automatización industrial ha evolucionado considerablemente dentro de las pequeñas industrias, las cuales cuentan con sistemas automáticos para realizar sus actividades productivas. En la provincia de Cotopaxi esta problemática se hace más evidente ya que la falta de tecnología acorde a la actividad a realizarse en los camales, no garantiza la salubridad en los derivados de la carne. Ahora bien con los conocimientos adquiridos en la Universidad Técnica de Cotopaxi y mediante la investigación en libros relacionados a sistemas automáticos, mecánicos y eléctricos, se propuso implementar un sistema automático en el camal municipal de salcedo, con el objetivo de brindar una mejor calidad de producción de la carne y sus derivados.

El presente documento consta de tres capítulos:

CAPÍTULO I.- Contiene los conceptos básicos utilizados en el proceso del transporte del faenamiento del camal, 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 al administrador y funcionarios del camal municipal respectivamente, medios que permitieron 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 para mejorar y optimizar el proceso de faenamiento del ganado vacuno en el camal, así también como la selección de dispositivos y elementos mecánicos, eléctricos, y electrónicos hacer utilizados.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO.

1.1 Antecedentes investigativos.

Se ha determinado la existencia de proyectos sobre la Automatización para las diferentes áreas de faenamiento en Plantas Frenadoras de Carnes (PFC) dentro y fuera del país, destinados a la eficiencia de la producción conservando una mayor higiene en la manipulación y conservación de las carnes de los animales faenados, verificando que siempre estén en condiciones óptimas para el consumo humano, a la vez considerando también la labor y el esfuerzo físico que desempeña el trabajador en dicho lugar.

Según La Tesis de la Escuela Politécnica Nacional de Isabel Margarita Garzón Alvear (2010) habla de este tema donde manifiesta que: “Los animales deben tener un trato especial antes del sacrificio para garantizar una buena calidad de la carne”.

Por lo que se hace énfasis en que las Buenas Prácticas de Manufactura que son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación de la carne durante y después de la faena, así como en la preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos que están destinados para el consumo humano, garantizando la calidad e higiene las cuales deben de cumplir con todas las normas de calidad existentes para este tipo de procesos destinados a satisfacer una necesidad global.

1.2 PLANTA FAENADORA DE CARNES (PFC).

Según, FALLA, Humberto, Marzo (2009), determina que para alcanzar los objetivos deseados para el proceso de faenamiento de forma Higiénica y racional con una inspección adecuada, se requiere una organización controlada de un sistema de cadena en el proceso de faena diaria en varias etapas y secciones consecutivas, a continuación se detallan los procesos que se realiza durante el faenamiento de animales vacunos.

1.2.1 PROCESO DE MATANZA DE GANADO VACUNO.

El camal consta de un área Administrativa, con su respectiva oficina de medio ambiente la cual es responsable de la planificación diaria de faena donde se realizan las siguientes actividades:

- Planificar diariamente el sacrificio de reses y cerdos, que se llevara a cabo en el rastro.
- Revisar documentos de propiedad del ganado a sacrificar y el pago de la boleta respectiva.

- Supervisar que la higiene de las instalaciones sean las apropiadas.

- Archivar ordenadamente los certificados de sanidad, cartas de venta, recibos, guías y demás documentos que tengan relación con el rastro.

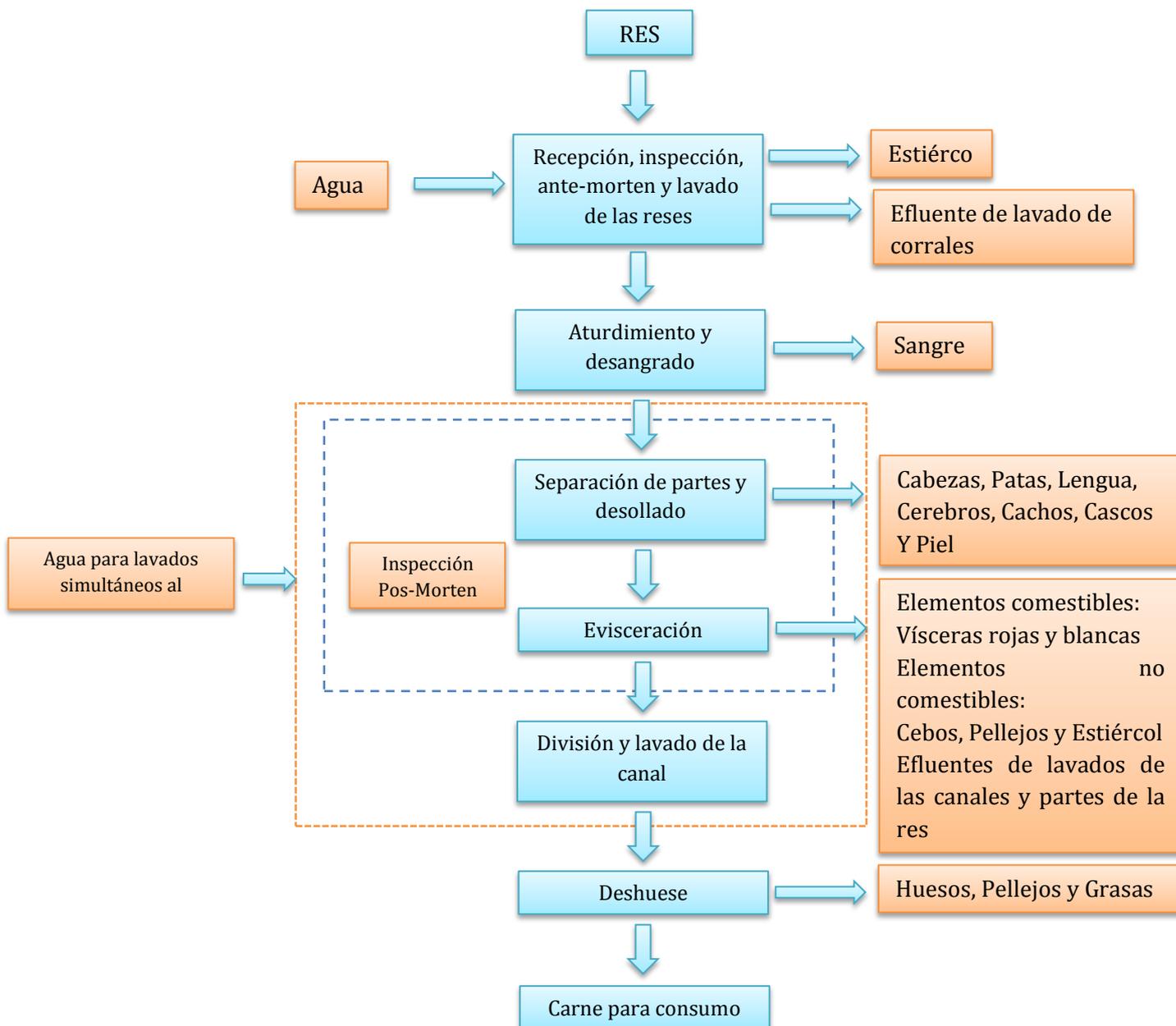
- Custodiar los sellos y certificados que garanticen al carnicero y al consumidor final que esa carne tiene una procedencia legal y ha pasado los controles sanitarios pertinentes.
- Impedir el sacrificio de animales que no hayan sido reconocidos por la autoridad competente y que no presenten la respectiva licencia.

- Decomisar los animales que presenten signos de enfermedad o que no sean aptos para el consumo humano (según el examen del médico veterinario), entre otros.

1.2.2 Diagrama de flujo de matanza de reses.

Se realiza una serie de procesos y procedimientos antes y después del faenamiento del ganado vacuno, expuestos por cada dependencia que intervienen en la planificación diaria del proceso de faena esto se demuestra gráficamente en la figura 1.1.

FIGURA 1.1: Diagrama de flujo de matanza de reses.



Fuente: Grupo Investigador.

1.3 SISTEMA AUTOMÁTICOS.

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

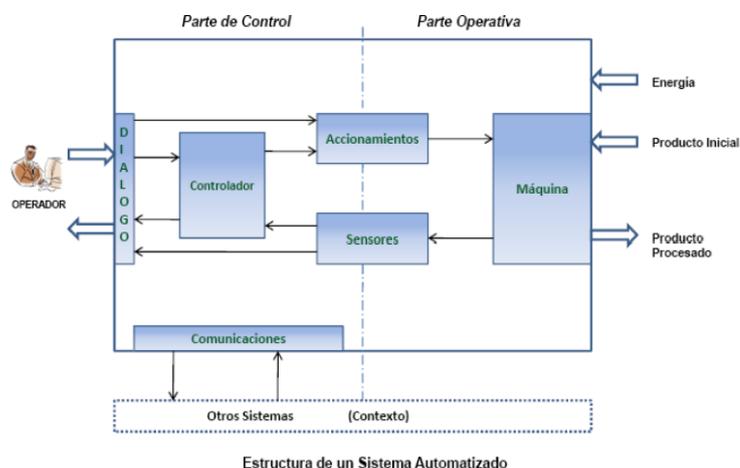
HERNÁNDEZ, Ricardo. (2010) “Un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlarse por sí solo”. Pág. 2

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, un sistema automático está compuesto de la siguiente manera:

La parte operativa: Se tiene los dispositivos de hardware y software que brindan la información necesaria para llevar a cabo las operaciones de la planta, con una interfaz amigable y entendible para el operador.

La parte control: Se encuentran los dispositivos de control (PLC's, DCP's o PC's industriales) que realizan las acciones de control en conjunto con los actuadores. Ver figura 1.2.

FIGURA 1.2: Estructura general de un sistema de automatización.



Fuente: Avid Román González.

1.3.1 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:

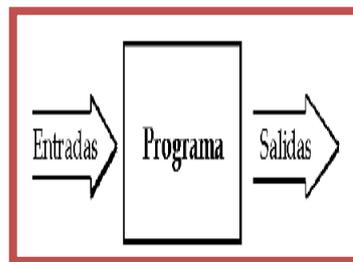
- Reduciendo los costes de producción.
- Reduciendo tiempo y espacio.
- Realizando automatización de procesos inteligentes que se controlen por si solos, etc. Como se puede observar las aplicaciones son innumerables.

1.3.2 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.7

Es un dispositivo 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. (1.3)

FIGURA 1.3: Autómata programable



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

Elaborado por: Grupo Investigador

1.4 Elementos utilizados en la automatización

1.4.1 PLC LOGIC MODULE DI 8/DO4 LOGO 230RCE

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. (1.4). 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

FIGURA 1.4: PLC. LOGIC MODULE DI 8/DO4 LOGO 230RCE.



Fuente: Grupo investigador.

1.4.2 Ventajas del Plc.

Según la tesis de grado de Fausto Ulpiano Caicedo Benavides y Paul Agustín Núñez Velastegui (2011) entre los principales beneficios del PLC tenemos:

- Menor cableado, reduce los costos y los tiempos de parada de planta.
- Reducción del espacio en los tableros.
- Mayor facilidad para el mantenimiento y puesta en servicio.
- Flexibilidad de configuración y programación, lo que permite adaptar fácilmente la automatización a los cambios del proceso. Pág. (62).

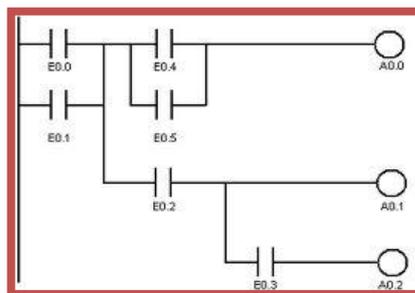
1.4.3 Programación del Plc logo.

El logo 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 uso de compuertas lógicas, o a su vez con la ayuda de un PC, mediante el empleo del software “LOGO Soft Comfort V6 o superior” el que permitirá facilitar la programación de este autómatas a igual que los demás PLC’s.

El lenguaje empleado en la programación por medio del PC se lo realiza en KOP o FUP.

El lenguaje KOP van en escalera o ladder los contactos normalmente cerrados y normalmente abiertos se agrupan en segmentos como se ve en el grafico anterior, para mayor entendimiento facilitando así la visibilidad de los elementos en la programación, ver en la figura 1.5.

FIGURA 1.5: Lenguaje KOP.

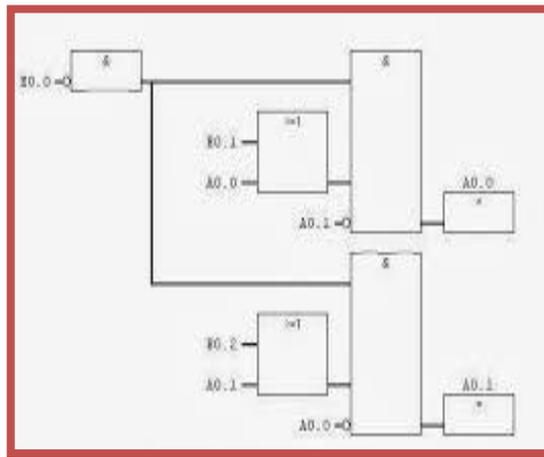


Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=lenguaje+KOP271>.

Elaborado por: Grupo Investigador.

FUP.- Es un lenguaje gráfico de programación que utiliza álgebra booleana, permitiendo representar funciones complejas, por medio de las compuertas lógicas. Como se puede apreciar en el gráfico anterior, ver figura 1.6.

FIGURA 1.6: Lenguaje FUP



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=lenguaje+FUP356>.

Elaborado por: Grupo Investigador.

1.5 Software logo V8.

Este software nos permite la programación del logo para su aplicación y según <http://siemenslogo.com/logo-8-y-nuevo-logo-soft-comfort-v8/> tiene las siguientes características:

- Funciones de referencia gráficas.
- Tabla de estado incluyendo salvaguarda en un PC (formato CSV).
- Opciones de diagnóstico, comentarios y alineación de los bloques de función mejorada.
- Importación / exportación de los nombres de puerto.
- Sustitución de los bloques de función.
- Teclado virtual para textos de aviso.
- Reloj astronómico con retardo on/off configurable.
- Macros (funciones definidas por el usuario) incluyendo comentarios, nombres de puerto, contraseña y transferencia de parámetros.

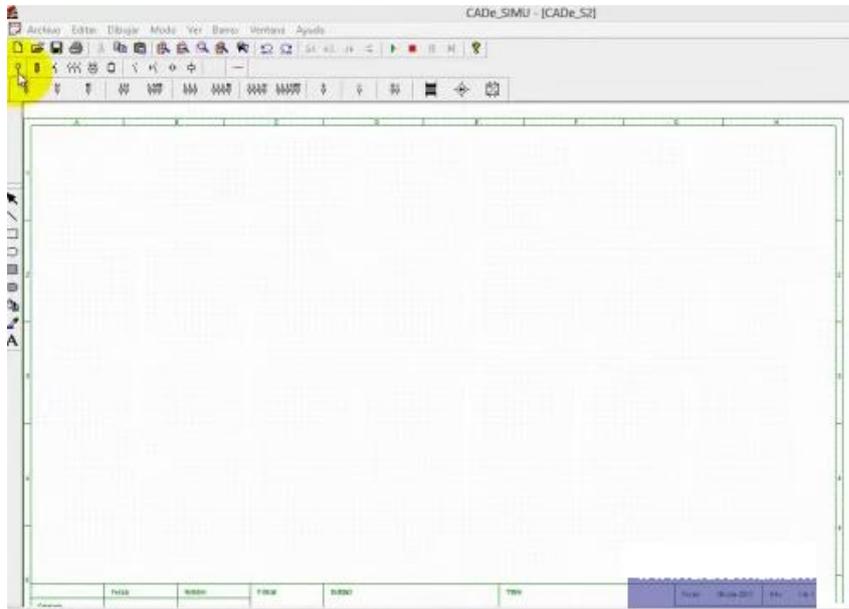
- Simulación de red offline.
- Posibilidad de trabajar con los sistemas operativos de Microsoft Windows desde XP hasta Windows 8 (32 y 64 bits), MacOSX desde 10.6 Snow Leopard y Linux sobre todas las distribuciones Linux en las que Java 2 es ejecutable.
- Volcado del programa a través del cable de programación RS232, USB o Ethernet.
- Todas las versiones se pueden programar (LOGO 0BA0 a LOGO 8).
- Modo red y programa individual.
- Intercambio de datos entre los equipos LOGO! Basic a través de la función de arrastrar y soltar.
- Representación gráfica de la red.
- Configuración automática de la interfaz Ethernet e identificación automática de los nodos accesibles en la red.
- Usabilidad e interfaz de usuario gráfica mejorada.

1.6 SOFTWARE CADE SIMU.

Es un programa bastante sencillo para elaborar esquemas de mando y potencia de baja tensión, además es un programa de CAD electrotécnico que permite insertar los distintos símbolos organizados en librerías y trazar un esquema eléctrico de una forma fácil y rápida para posteriormente realizar la simulación como se visualiza en la figura 1.7.

El programa en modo simulación visualiza el estado de cada componente eléctrico cuando está activado al igual que resalta los conductores eléctricos sometidos al paso de una corriente eléctrica. Por medio del interface CAD el usuario dibuja el esquema de forma fácil y rápida. Una vez realizado el esquema por medio de la simulación se puede verificar el correcto funcionamiento.

Figura 1.7: Ventana de aplicación.



Fuente: <http://www.identi.li/index.php?topic=123279>.

1.7 COMUNICACIÓN ETHERNET.

Según <http://redinfocdb.blogspot.com/2011/03/caracteristicas-del-ethernet.html> manifiesta que Ethernet es una popular tecnología LAN (Red de Área Local) que utiliza el Acceso múltiple con portadora y detección de colisiones (Carrier Sense Múltiple Access with Collision Detection, CSMA/CD) entre estaciones con diversos tipos de cables. Ethernet es la arquitectura de red más popular. Esta arquitectura de banda base utiliza una topología en bus, normalmente transmite a 10 Mbps y utiliza CSMA/CD para regular el segmento de cable principal. El medio Ethernet es pasivo, lo que significa que no requiere una fuente de alimentación, por lo que no fallará a no ser que el medio esté cortado físicamente o no esté terminado correctamente.

- Topologías: Bus lineal o bus en estrella.
- Tipo de arquitectura: Banda base.
- Método de acceso: CSMA/CD.
- Especificación: IEEE 802.3.
- Velocidad de transferencia: 10 Mbps ó 100 Mbs.
- Tipo de cable: Grueso, fino, UTP y STP.

1.8 CABLE RJ45 PARA CONEXIÓN ETHERNET.

El cable RJ-45 es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado. Posee ocho "pines" o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado, es utilizada comúnmente con estándares como TIA/EIA-568-B, que define la disposición de los pines o *wiring* pinout. Una aplicación común es su uso en cables de red Ethernet, donde suelen usarse 8 pines (4 pares). Como se muestra en la figura 1.8.

FIGURA 1.8: Cable RJ45.



Fuente: Grupo de investigador.

1.9 MOTOR ELÉCTRICO.

Según **MURILLO J. y Otros** (2010) mencionan; los motores asíncronos o de inducción son un tipo de motores eléctricos de corriente alterna que pueden ser tanto monofásicos como polifásicos como se muestra en la figura 1.9.

FIGURA 1.9: Motor Eléctrico.



Fuente: Juan Pablo Morales (2010 - 2011).

El motor de inducción trifásico está formado por un rotor, que puede ser de dos tipos, de jaula de ardilla o bobinado, y un estator en el que se encuentran las bobinas inductoras.

Estas bobinas están desfasadas entre sí 120° geométricos, cuando por estas bobinas circula un sistema de corrientes trifásicas, se induce un campo magnético giratorio que alcanza las barras o el bobinado del rotor e induce un voltaje en ellas, este voltaje inducido en las barras es debido al movimiento relativo del rotor con respecto al campo magnético del estator, debido al voltaje inducido, en el rotor se presentan corrientes por las barras del mismo, estas corrientes producen un campo magnético y, finalmente, la producción del movimiento del rotor es debido a los campos del estator y del rotor; estos campos tenderían a alinearse como dos barras magnéticas lo harían si se colocasen cerca; ya que el campo magnético del estator está girando, el campo magnético del rotor (y el rotor mismo) constantemente tratará de alcanzarlo.

1.9.1 Selección del motorreductor.

Entre los parámetros más importantes que se debe tomar en cuenta en la selección de un motor reductor son las características de operación como:

- Potencia (HP).
- Velocidad (RPM).
- Torque (par).
- Relación de reducción (I).

1.9.2 Cálculo de la potencia del motorreductor.

Si la potencia y la velocidad angular se mantienen constantes sobre la rueda conductora, la fuerza tangencial vendrá dada por:

$$F_2 = \frac{W}{w.r} = \frac{W}{v} \quad \text{Ecu 1.1}$$

Donde

F_2 = Fuerza tangencial.

W = Potencia.

w = Velocidad Angular.

v = Velocidad tangencial de la cadena.

r = Radio de la rueda dentada.

Los motorreductores 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 moto reductores como se muestra en la tabla 1.1.

TABLA 1. 1 Tipos de motorreductores.

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 Sinfín-corona	Depuradoras de aguas residuales y en la Máquinas para escenarios.
Sinfín- corona	Industria de alimentos

Elaborado por: Grupo Investigador

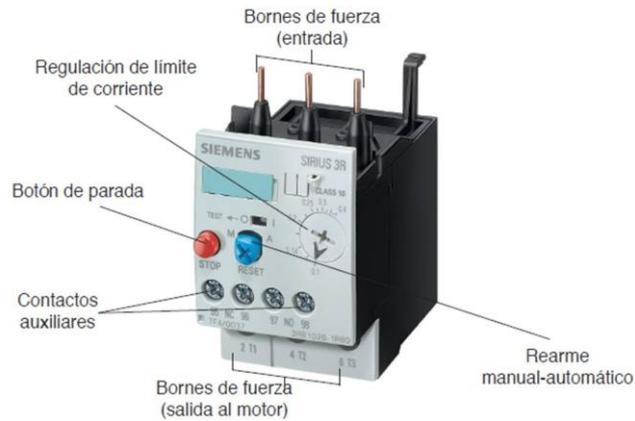
1.10 RELÉ TÉRMICO.

Según RAFAEL ARJONA (2011) Un relé térmico es un aparato diseñado para la protección de motores contra sobrecargas, fallo de alguna fase y diferencias de carga entre fases.

- Valores estándar: 660 Vca. para frecuencias de 50/60 Hz.
- El aparato incorpora dos contactos auxiliares (NA-97-98 y NC-95-96), para su uso en el circuito de mando.

- Dispone de un botón regulador-selector de la intensidad de protección. Sirva el ejemplo: In.: 1,6 hasta 3,2A. Además, incorpora un botón de prueba (STOP), y otro para RESET. como se muestra en la figura 1.10.

FIGURA 1.10: Relé Térmico.



Fuente: <http://automatismoindustrial.files.wordpress.com/2012/10/reletermicog.j>

En la tabla 1.2 se determina la protecciones requeridas para el motor acuerdo al Voltaje.

TABLA 1. 2 Protecciones para el motor según el voltaje.

HP	KW	I	FUS	PROT	I	FUS	PROT	I	FUS	PRO
		115	115	115	220	220	220	440	440	440
1/6	0.12	4.4	8	16						
1/4	0.19	5.8	10	16						
1/3	0.25	7.2	16	20						
1/2	0.37	9.8	20	25	2.2	4	6	1.1	2	4
3/4	0.56	13.8	25	40	3.2	6	10	1.6	4	4
1	0.75	16	32	40	4.2	8	10	2.1	4	6
1.5	1.12	20	40	50	6	10	16	3	6	10
2	1.49	24	50	63	6.8	16	20	3.4	6	10
3	2.24	34	63	82	9.6	20	25	4.8	8	16
5	3.73	56	100	150	15.2	32	40	7.6	16	20
7.5	5.60	80	160	200	22	40	63	11	20	32
10	7.46	100	200	250	28	50	80	14	25	40
15	11.2	131	250	350	42	80	125	21	40	63
20	14.9				54	100	150	27	50	82
25	18.7				68	125	175	34	63	100

30	22.4				80	160	200	40	80	100
40	29.8				104	200	300	52	100	150
50	37.3				130	250	300	65	125	175

Fuente: Grupo de investigador.

1.11 EL CONTACTOR.

Según la tesis de Edison Fernando Sánchez Yambay (2012), un contactor como se muestra en la Figura. 1.11. Es un componente electromecánico que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos).

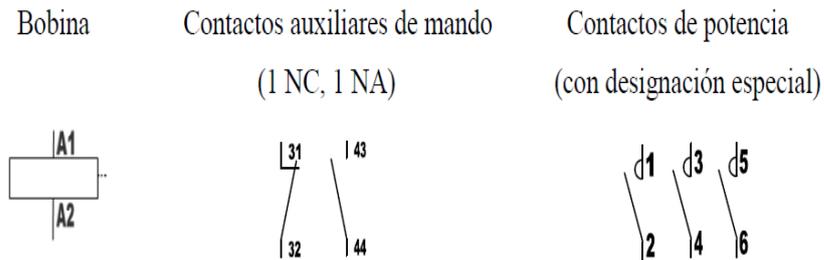
FIGURA 1.11: Contactor.



Fuente: Grupo de investigador.

Simbología: En los esquemas eléctricos, su simbología se establece con las letras KM seguidas de un número de orden, como se muestra en la figura 1.12.

FIGURA 1.12: Simbología del contactor.



Fuente: <http://www.mescorza.com/neumatica/sensoresweb/rele/wp7wk80r.gif>

El funcionamiento está basado en dos posiciones: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". Los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar.

Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente podrá ser bipolar, tripolar, tetrapolar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías. Los contactos auxiliares son de dos clases, abiertos (NA) y cerrados (NC). Estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran las auto alimentaciones, los mandos, enclavamientos de contactos y señalizaciones en los equipos de automatismo.

Cuando la bobina del contactor queda excitada por la circulación de la corriente, esta mueve el núcleo en su interior y arrastra los contactos principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos, el circuito entre la red y el receptor. Cuando la bobina deja de ser alimentada, abre los contactos por efecto del resorte de presión de los polos y del resorte de retorno de la armadura móvil.

1.12 FINALES DE CARRERA O INTERRUPTORES DE POSICIÓN.

Son aparatos destinados a controlar la posición de una parte en una máquina o la misma máquina. En cuanto a los contactos, tienen uno cerrado y uno abierto y se comportan exactamente como los de un pulsador de conexión-desconexión.

Su aplicación va dirigida a la parada o inversión del sentido de desplazamiento de las máquinas, por lo que se convierten en dispositivos de los que depende la seguridad de la máquina, el material y el mismo personal.

Al actuar una fuerza mecánica por lo regular un elemento de la misma máquina, actúa sobre la parte saliente del interruptor de posición, desplazando los contactos por lo que se abren o cierran determinados circuitos. Los tipos de finales de carrera se muestran en la figura 1.13.

FIGURA 1.13: Finales de Carrera.



Fuente: [http://glossi-media-us-west](http://glossi-media-us-west.s3-us-west)

1.amazonaws.com/media/ce9a89bcfb6744a3893060ca293740b2yFz8nN.JPG

De acuerdo con el tipo de accionamiento mecánico que se ejercerá sobre él, se eligen los de pistón, bola, roldana, resorte, etc.

Entre los interruptores de posición podemos citar también los interruptores accionados por boya. Una modalidad de estos elementos auxiliares de mando es el micro interruptor.

Se denominan así por ser de pequeñas dimensiones y se emplean como conmutadores de corriente del circuito de mando para fuerzas de accionamiento mínimas o pequeños desplazamientos. Los interruptores de posición o finales de carrera se caracterizan por:

- La apertura y cierre de sus contactos debe ser muy rápida (corte brusco), aun para movimientos lentos.
- Una duración mecánica y eléctrica máximas.
- Un fácil ajuste y conexión.

1.13 SISTEMA ELÉCTRICO.

1.13.1 Criterios de selección del conductor.

Para elegir el cable apropiado para el sistema eléctrico de la máquina se considera el siguiente factor:

Corriente máxima que debe transportar. Determinado el tipo de cable, es necesario precisar la sección de los conductores y para esto se debe conocer la corriente máxima que deberá pasar por el valor de esta corriente en base a la potencia de demanda que el cable deberá alimentar., teniendo eventualmente las necesidades futuras.

Para determinar la corriente en un circuito eléctrico tenemos las siguientes expresiones:

Conociendo HP:

$$\text{Corriente alterna} = \frac{HP*746}{1.73*E*N*f_p} \quad \text{Ecu 1.2}$$

Dónde:

E= Tensión en voltios.

N= Eficiencia expresada en decimales.

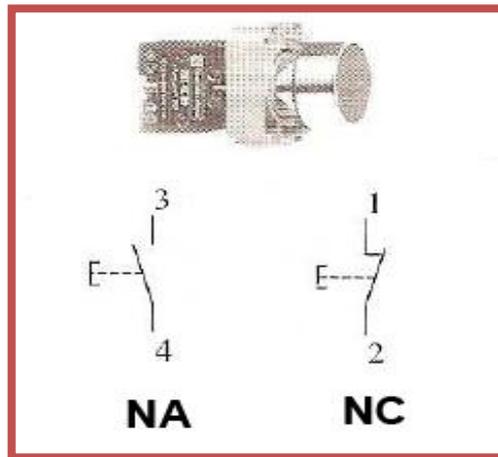
HP = Potencia en caballos de fuerza

Fp = Factor de potencia ($\cos\phi$).

1.13.2 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. Como se muestra en la figura 1.14.

FIGURA 1.14: Pulsador



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

1.13.3 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 figura 1.15.

FIGURA 1.15: Lámparas de señalización



Fuente: http://www.dlb.com.mx/mostrar_producto.php?cat=18

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.

1.13.4 Breker.

Se considera que es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

No se debe confundir con un interruptor diferencial o disyuntor.

Al igual que los fusibles, los interruptores magneto térmicos protegen la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos como se muestra en la figura 1.16.

FIGURA 1.16: Breker.



Fuente: Grupo De Investigador.

1.14 DISEÑO DE EJES.

Las ecuaciones utilizadas para el cálculo del eje y parte de la fundamentación teórica serán tomadas del libro de MOTT, ROBERT L., Diseño de elementos de máquinas, 4 ED. JUVINALL, (Fundamentos de diseño para ingeniería mecánica; pág. 585; 1991), expone: “El término eje se refiere por lo común a un elemento relativamente largo de sección transversal redonda que gira y transmite potencia.

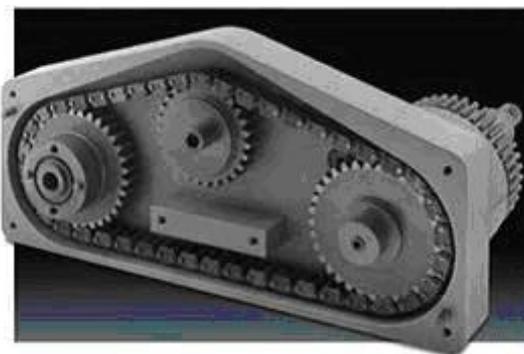
Por lo general, uno o más partes como engranes, ruedas dentadas para cadenas, poleas y levas o excéntricos están fijos al eje por medio de pasadores, cuñas, estrías, anillos de cierre rápido y otros dispositivos”. Pág. 55.

1.14.1 Fuerzas que ejercen los elementos de máquinas sobre los ejes.

Los engranes, las poleas, las catalinas y otros elementos sostenidos comúnmente por los ejes, ejercen fuerzas sobre el eje y causan momentos flexionantes.

La cadena de transmisión según <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn127.html> manifiesta que Las cadenas de transmisión son la mejor opción para aplicaciones donde se quiera transmitir grandes pares de fuerza y donde los ejes de transmisión se muevan en un rango de velocidades de giro entre medias y bajas ver figura 1.17.

Figura 1.17: Ejes de Trasmisión.



Fuente: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn127.html>

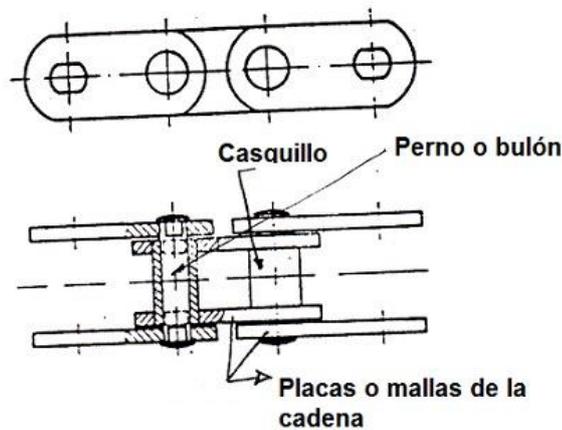
Las transmisiones por cadenas son transmisiones robustas, que permiten trabajar en condiciones ambientales adversas y con temperaturas elevadas, aunque

requieren de lubricación. Además proporcionan una relación de transmisión fija entre las velocidades y ángulo de giro de los ejes de entrada y salida, lo que permite su aplicación en automoción y maquinaria en general que lo requiera.

1.14.2 Cadenas de transmisión de potencia.

Cuya aplicación es transmitir la potencia entre ejes que giran a unas determinadas velocidades como se muestra en la figura 1.18.

FIGURA 1.18: Cadena de casquillos fijos.



Fuente: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn127.html>.

1.14.3 Selección de la rueda dentada y la cadena.

La capacidad de trabajo de una transmisión por cadena depende en sumo grado, de la calidad de las ruedas.

Según <http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/elementos/Tema07.pdf>, expresa que: “Se recomienda que el número mínimo de dientes del piñón más pequeño de una transmisión por cadena sea:”

N dientes = 12 velocidad baja.

N dientes = 17 velocidad media.

N dientes = 21 velocidad alta.

Se debe entender por velocidad baja de cadena cuando es menor de 2 m/s y por velocidad alta cuando supera los 20 m/s como se muestra en la figura 1.19.

FIGURA 1.19: Rueda Dentada.



Fuente: http://www.skflam.com/LAM/enews/enlace_4-10/es/sprockets.html.

Para seleccionar la cadena es necesario conocer la velocidad de avance es decir la velocidad lineal de la cadena para la cual se utiliza la ecuación 1.3:

$$V = P \cdot Z \cdot n \quad \text{Ecu 1.3.}$$

Dónde:

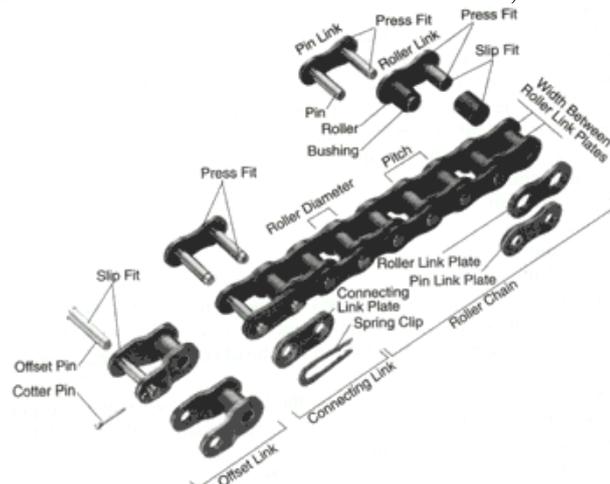
V = Velocidad lineal de la cadena.

P = Paso de la cadena.

Z = Número de dientes del piñón.

n = Régimen de giro del piñón.

Figura 1.20: Cadena De Rodillos Estándar, Una Hiler.



Fuente: Mott, Robert I., Diseño de Elementos de Máquinas.

Para la determinación de la cadena se calcula aplicando la ecuación 1.4.

En la que debemos conocer la velocidad angular de la rueda o piñón.

$$w = \frac{v}{r} \quad \text{Ecu. 1.4}$$

Conocido que:

$w =$ Velocidad angular del piñón en m/s.

$v =$ Velocidad lineal o de avance de la cadena.

$r =$ Radio de la rueda dentada.

En la tabla 1.3 se determina los tipos de cadenas.

TABLA 1.3 Tipos de cadenas.

Cadena de rodillos simple ISO																	
No. cadena ISO	Paso P		Dimensiones en mm										Carga de rotura mín. N	Peso q kg/m	VF	VS	GG
	inch	mm	B	B ₁ max.	B ₂ max.	C max.	D max.	E mín.	F	G	K						
04 B-1	0,236	6,000	3,35	4,45	4,10	1,85	4,00	2,80	5,00	5,00	-	3000	0,133	*	*	*	
05 B-1	0,315	8,000	3,91	4,71	4,77	2,31	5,00	3,00	7,10	7,10	-	5000	0,164	*	*	*	
06 B-1	0,375	9,525	6,13	7,83	8,53	3,28	6,35	5,72	8,20	8,20	-	9000	0,410	*	*	*	
08 B-1	0,500	12,700	8,24	10,33	11,30	4,45	8,51	7,75	10,92	11,80	-	18000	0,660	*	*	*	
10 B-1	0,625	15,875	9,80	12,25	13,28	5,08	10,16	9,65	13,72	14,70	-	22400	0,920	*	*	*	
12 B-1	0,750	19,050	11,35	14,57	15,62	5,72	12,07	11,68	16,10	16,10	-	29000	1,210	*	*	*	
16 B-1	1,000	25,400	18,05	21,11	25,45	8,28	15,88	17,02	21,00	21,00	-	60000	2,660	*	*	*	
20 B-1	1,250	31,750	20,10	22,25	29,01	10,19	19,05	19,56	26,40	26,40	-	95000	3,620	*	*	*	
24 B-1	1,500	38,100	26,70	32,17	37,92	14,63	25,40	25,40	33,40	33,40	-	160000	6,650	*	*	*	
28 B-1	1,750	44,450	32,55	37,35	46,50	15,90	27,94	30,99	37,00	37,00	-	200000	8,900	*	*	*	
32 B-1	2,000	50,800	33,15	38,15	45,50	17,85	29,21	30,99	42,20	42,20	-	250000	9,800	*	*	*	
40 B-1	2,500	63,500	39,50	47,40	55,70	22,89	39,37	38,10	48,00	51,50	-	355000	15,100	*	*	*	
48 B-1	3,000	76,200	49,30	60,00	70,50	29,24	48,26	45,72	62,00	65,00	-	560000	24,800	*	*	*	

Fuente: http://www.rexnord.eu/fileadmin/Link_Belt_EU/docs/LinkBelt_SP.pdf

1.15 ECUACIONES APLICADAS.

Según Alonso, R Física Mecánica y Termodinámica tenemos: (Pág. 40)

La velocidad (V) según la ecuación 1.5. y representado en la figura 1.21.

$$v = \frac{e}{t} \quad \text{Ecu. 1.5.}$$

Dónde:

$v = \text{Velocida linea}$

$e = \text{Espacio}$

$t = \text{Tiempo}$

La aceleración (a) según la ecuación 1.6.

$$a = v/t \quad \text{Ecu. 1.6.}$$

Dónde:

$a = \text{aceleración}$

$v = \text{Velocidada}$

$t = \text{tiempo}$

La Fuerza (F) según la ecuación 1.7 y 1.8 velocidad

$$F = m * a \quad \text{Ecu 1.7.}$$

$$W = m * g \quad \text{Ecu 1.8}$$

Y la fuerza total según la ecuación 1.9

$$F(\text{total}) = m * a + m * g \quad \text{Ecu. 1.9}$$

Dónde:

$F(\text{total}) = \text{Fuerza total requerida}$

$m = \text{Masa}$

$a = \text{Aceleracion}$

$g = \text{Gravedad } (9,8m/s^2)$

La fricción por lo que la Fuerza de Fricción es según la ecuación 1.10.

$$F_{(\text{friccion})} = \mu * N \quad \text{Ecu. 1.10}$$

Donde $\mu = 0,18$ (0,18 valor de tablas entre aceros)

Por tanto: $W = N$

El trabajo (T) de la fuerza por lo tanto tenemos la ecuación 1.11.

$$T = F * e \quad \text{Ecu. 1.11}$$

Tenemos que:

$T = \text{Trabajo}$

$F = \text{Fueza}$

$e = \text{Espacio o Distancia}$

La fuerza (F) que determinar la Potencia (P), entonces la ecuación 1.12.

$$P = F * V \quad \text{Ecu.1.12}$$

Dónde:

$P = \text{Potencia}$

$V = \text{Velocidad lineal}$

$F = \text{Fuerza total}$

Una vez obtenida la potencia (P) se determina que:

$$1W = 0,001341022 \text{ HP}$$

Donde la corriente que se consumirá para dicho motor se determinara mediante la ecuación 1.13.

$$I_p = P // 3E \text{Cos}\emptyset N \quad \text{Ecu. 1.13}$$

Dónde:

$I_p = \text{Corriente Nominal o a Plena Carga que consume un Motor (Ampers)}$

$P = \text{Potencia que desarrolla un Motor (Watts o Kilowatts).}$

$E = \text{Tension a la que se conecta al Motor (Volts).}$

$\text{Cos}\emptyset = \text{Factor de Potencia.}$

$N = \text{Rendimiento del Motor.}$

Para el cálculo del torque generado en la transmisión se utilizara:

$$T = P/w \quad \text{Ecu. 1.14}$$

Dónde:

$T = \text{Torque generado por el eje (N.m)}$

P = Potencia que desarrolla un Motor (Watts o Kilowatts).

w = Velocidad angular del eje (rad/seg)

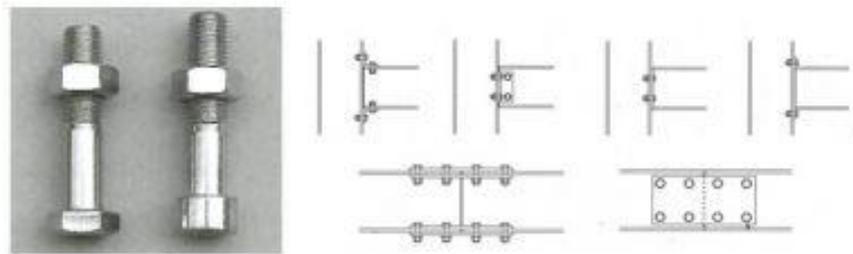
Para el cálculo del par torsional transmitido (F_n) se determinara de la siguiente manera:

$$F_n = \frac{T}{D} \quad \text{Ecu. 1.15}$$

1.16 CONEXIONES APERNADAS.

Otra forma frecuente de materializar uniones entre elementos de una estructura metálica es mediante pernos. Hoy, el desarrollo de la tecnología ha permitido fabricar pernos de alta resistencia, por lo que estas uniones logran excelentes resultados como se muestra en la figura 1.21.

FIGURA 1.21: Pernos y uniones apernadas.



Fuente: Curso Ilafa, arquitecto Sandro Maino Ansaldo.

Ha sido generalmente aceptado que es mejor que las uniones soldadas se realicen en taller o maestranza, en que se puede trabajar en un ambiente controlado, en forma automatizada (soldadura de arco sumergido, por ejemplo) o con los operadores en posiciones suficientemente cómodas para garantizar un buen cordón de soldadura. Asimismo, en taller es mucho más factible el someter las soldaduras a un exigente control de calidad, que incluye la certificación mediante rayos-x o ultrasonido de las soldaduras, lo que en terreno frecuentemente es costoso y a veces imposible de realizar. En concordancia con lo anterior, la tendencia actual y creciente es a realizar las uniones apernadas en terreno (cuya inspección y control de obra es mucho más fácil y económica de hacer) y las uniones soldadas en taller. Aun así, la construcción y materialización de estas uniones apernadas requiere de un cuidadoso y detallado planeamiento en los

planos de fabricación, cuya precisión milimétrica debe ser estrictamente respetada en la mastranza a fin de evitar descalces o problemas en el montaje.

Entre las ventajas de las uniones apernadas se cuenta con que existe una amplia gama de dimensiones y resistencia, no se necesita una especial capacitación, no exige un ambiente especial para el montaje y simplifica los procesos de reciclado de los elementos.

1.17 CHUMACERA.

Se puede considerar que es una combinación de un rodamiento radial de bolas, sello, y un alojamiento de hierro colado de alto grado ó de acero prensado, suministrado de varias formas. La superficie exterior del rodamiento y la superficie interior del alojamiento son esféricas, para que la unidad sea autoalineable como se ve en la figura 1.22. y se representa en la tabla 1. 4 las características para la selección.

Tabla 1.4: Características de selección de chumaceras

Ø eje mm.	Referencia	Dimensiones mm.										Tornillo mm	Rodamiento Ref.	Soporte Ref.	Peso Kg.
		H	J	A2	A1	A	N	L	A3	B	S				
12	UCFL 201	113	90	15	12	25.5	12	60	33.3	31	12.7	M10	UC 201	FL 204	0.47
15	UCFL 202	113	90	15	12	25.5	12	60	33.3	31	12.7	M10	UC 202	FL 204	0.45
17	UCFL 203	113	90	15	12	25.5	12	60	33.3	31	12.7	M10	UC 203	FL 204	0.44
20	UCFL 204	113	90	15	12	25.5	12	60	33.3	31	12.7	M10	UC 204	FL 204	0.42
25	UCFL 205	130	99	16	14	27	16	68	35.7	34	14.3	M14	UC 205	FL 205	0.59
30	UCFL 206	148	117	18	14	31	16	80	40.2	38.1	15.9	M14	UC 206	FL 206	0.9
35	UCFL 207	161	130	19	16	34	16	90	44.4	42.9	17.5	M14	UC 207	FL 207	1.2
40	UCFL 208	175	144	21	16	36	16	100	51.2	49.2	19	M14	UC 208	FL 208	1.5
45	UCFL 209	188	148	22	18	38	19	108	52.2	49.2	19	M16	UC 209	FL 209	1.9
50	UCFL 210	197	157	22	18	40	19	115	54.6	51.6	19	M16	UC 210	FL 210	2.2
55	UCFL 211	224	184	25	20	43	19	130	58.4	55.6	22.2	M16	UC 211	FL 211	3.2
60	UCFL 212	250	202	29	20	48	23	140	68.7	65.1	25.4	M20	UC 212	FL 212	4.1
65	UCFL 213	258	210	30	24	50	23	155	69.7	65.1	25.4	M20	UC 213	FL 213	5.1
70	UCFL 214	265	216	31	24	54	23	160	75.4	74.6	30.2	M20	UC 214	FL 214	6.0
75	UCFL 215	275	225	34	24	56	23	165	78.5	77.8	33.3	M20	UC 215	FL 215	6.5
80	UCFL 216	290	233	34	24	58	25	180	83.3	82.6	33.3	M22	UC 216	FL 216	8.0
85	UCFL 217	305	248	36	26	63	25	190	87.6	85.7	34.1	M22	UC 217	FL 217	9.5
90	UCFL 218	320	265	40	26	68	25	205	96.3	96	39.7	M22	UC 218	FL 218	11.9

Fuente: <http://www.jocartransmisiones.com/PDF's/15-Soportes%20con%20rodamiento.pdf>

Figura 1.22: Chumacera.



Fuente:http://www.ntsudamericana.com/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=108.

1.18 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 elementó. Para probar si una hipótesis es verdadera o falsa se utilizara las siguientes expresiones

$$\chi^2 = \sum \frac{(F_t - F_e)}{F_e} \quad \text{Ecu. 1.16}$$

Dónde:

χ^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.

$$G = (f - 1)(c - 1) \quad \text{Ecu. 1.17}$$

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

En este capítulo se destaca el entorno del lugar de investigación y los aspectos relativos a la metodología utilizada en el presente proyecto. Se establece todo lo concerniente al tipo de investigación empleada, los métodos utilizados y las técnicas e instrumentos que permitieron recolectar datos, por último se indican los resultados obtenidos.

2.1 Camal municipal del cantón Salcedo

El camal municipal del cantón Salcedo presta un servicio de suma importancia tanto para los productores como para los consumidores de carne de la ciudad y sus inmediaciones; y por lo tanto, debe proporcionar las condiciones de higiene y eficiencia para asegurar la salud y calidad del producto para los ciudadanos. En la figura 2,1. Se muestra el lugar de la investigación.

Figura 2.1: Camal municipal Salcedo.



Fuente: Grupo de Investigador

2.1.1 Misión.

El Gobierno Municipal del Cantón Salcedo, debe procurar el bienestar material y social de la colectividad y contribuir al fomento y protección de los intereses locales, planificar e impulsar el desarrollo físico del cantón y sus áreas urbanas y rurales; acrecentar el espíritu de nacionalidad, el civismo y la confraternidad de los asociados, para lograr el creciente progreso y la indisoluble unidad de la Nación y promover el desarrollo económico, social, medio ambiental y cultural dentro de su jurisdicción.

2.1.2 Visión.

Gobierno Municipal artífice del desarrollo físico, social, cultural y ambiental del Cantón Salcedo, reduciendo los índices de pobreza, reactivando la economía del Cantón y logrando una vida decente para los ciudadanos.

2.1.3 Ubicación.

El camal municipal Salcedo se encuentra limitado de la siguiente manera:

Norte: Otros.

Sur: Planta de tratamiento.

Este: Línea Férrea.

Oeste: Vía Salcedo – Cusubamba.

2.2 Diseño de la investigación.

La investigación sobre **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO VACUNO PARA CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO”** corresponde a la mejora de tiempo de productividad siendo un proyecto factible, ya que ayuda al municipio a obtener una mejor en la calidad de su producto, así también a disminuir tiempos en el proceso de faenamiento e incrementar su producción, por tal razón se empleó 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 las variables que se van a manipular al momento del diseño.

Método descriptivo.

Se utilizó este método para realizar la descripción de la implementación de un sistema automático, capaz de realizar el faenamiento 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 Bibliográfica.

La modalidad bibliográfica es empleo 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 faenamiento de ganado vacuno.

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 para el traslado del ganado vacuno en el proceso de faenamiento, y a su vez sobre líneas de producción para la realización del presente proyecto de investigación.

Investigación Aplicada.

Esta investigación es la más utilizada 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 ya que se implementa el proceso de faenamiento automático.

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 a ejecutar el proyecto.

Esta investigación se aplicó con el objetivo de conocer cuál era la dificultad que tenía el proceso de faenamiento en el camal municipal del cantón Salcedo, 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 los funcionarios del camal y una entrevista para el Dr. Fausto Salvador Cruz Administrador del camal.

2.2.3 Técnicas de investigación.

Entrevista.

La validación de las preguntas que se utilizó en la entrevista, fue realizada por la Lcda. Susana Pallasco 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 Administrador Del Camal Municipal Del Cantón Salcedo que es el Dr. Fausto Salvador Cruz para conocer las necesidades y opiniones sobre la investigación, esta fue aplicada a través de los postulantes, determinando así si el proyecto es factible de aplicarse.

Encuesta.

La técnica de investigación fue aplicada a 13 funcionarios del Camal de Salcedo, para recolectar información de nuestro grupo a ser investigado, y así conocer la factibilidad de implementar un sistema automatizado para mejorar y optimizar el proceso de faenamiento de ganado vacuno para el camal municipal del Cantón Salcedo.

Población.

La población a ser investigada está compuesta por los 13 funcionarios que trabajan en el camal, como la población es muy pequeña es la razón por la cual se la estudiara al 100%.

2.3 Análisis de entrevista realizada al administrador del Camal Municipal del Cantón Salcedo.

A continuación se presenta los resultados expuestos por la persona entrevistada, los resultados expuestos serán de mucha ayuda para la ejecución de este trabajo investigativo. **Ver Anexo A (Guía de entrevista al Administrador).**

1. El Camal Municipal cuenta con algún sistema de automatización en el proceso de faenamiento?

Respuesta: No, en la actualidad el camal no cuenta con ningún proceso de automatización en el faenamiento del ganado, por lo que se realiza de manera manual.

2. ¿Cree usted que la automatización en el traslado del proceso de faenamiento es necesaria en el camal?

Respuesta: Si, ya que la automatización optimiza el tiempo en cualquier proceso en comparación con los procesos manuales.

3. ¿Cree usted que con un sistema automatizado incrementara la producción en el camal?

Respuesta: Si, porque se mejora la gestión ya que no existirá contaminación en cada uno de las estaciones y nos permitirá mejorar el tiempo de producción siendo más eficientes, ya que las personas trabajaran de mejor manera, teniendo como resultado final una carne de buena calidad sin contaminación y en menor tiempo de producción.

4. ¿Qué opina sobre la implementación de sistema automático en el traslado del proceso de faenamiento?

Respuesta: Mi opinión sobre la implementación de un sistema automático en el traslado del proceso de faenamiento, sería muy buena y de gran ayuda ya que con esta implementación me permitiría disminuir el tiempo y mejorar las condiciones de trabajo del personal y a su vez aumenta la producción.

5. ¿Le gustaría a usted disminuir tiempo en el traslado en el proceso de faenamiento? Por qué.

Respuesta: Sí me gustaría, porque incrementaría la productividad para la obtención de la carne.

Análisis de entrevista realizada al Dr. Fausto Salvador Cruz

Mediante la entrevista dirigida al administrador del Camal Municipal del Cantón Salcedo, 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 en el traslado del proceso de faenamiento tiene un grado muy alto de satisfacción para el Dr. Cruz, ya que permite mejorar el tiempo de producción e higiene, logrando así un producto de calidad.

2.4 Análisis e interpretación de resultados de las encuestas realizadas a los funcionarios del Camal Municipal.

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, a su vez también se realiza el análisis de cada una de las preguntas de la encuesta, para observar las necesidades que se presenta el camal **Ver Anexo B (Guía de encuesta a funcionarios)**.

1. ¿Cree usted que es necesario la implantación de equipos tecnológicos en el Camal Municipal del Cantón Salcedo?

TABLA 2.1 Implementación de equipos tecnológicos

PREGUNTA 1		
Etiquetas de fila	ENCUESTADOS	%
NO	0	0%
SI	13	100%
Total general	13	100,0%

Fuente: funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 1 Implementación de equipos tecnológicos



Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación.

De los 13 funcionarios encuestados, todos concuerdan que es necesaria la implantación de equipo tecnológico en el camal.

Es así que puede notar claramente que hay una total aceptación para la implementación de equipo tecnológico en el camal municipal

2. ¿Cree usted que mediante la automatización en el camal municipal se mejorara la producción diaria de carnes?

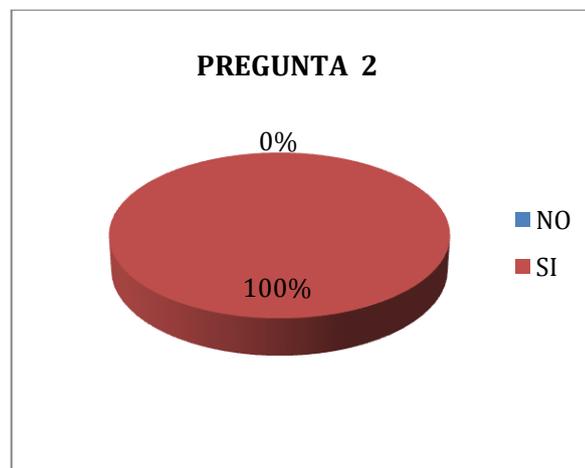
TABLA 2. 2 Automatización en el camal.

PREGUNTA 2		
Etiquetas de fila	ENCUESTADOS	%
NO	0	0%
SI	13	100%
Total general	13	100,0%

Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 2 Automatización en el camal.



Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación.

De nuestra encuesta, todos consideran que mediante la automatización en el camal municipal se mejorara la producción diaria de carnes.

Se puede observar que la automatización reduce el tiempo del traslado en el faenamamiento y mejora su productividad de carne, es así que el proyecto está encaminado a mejor la productividad.

3. ¿Cree usted que mediante la implementación de equipos tecnológicos mejorara la calidad de los productos derivados de la faena diaria del camal municipal?

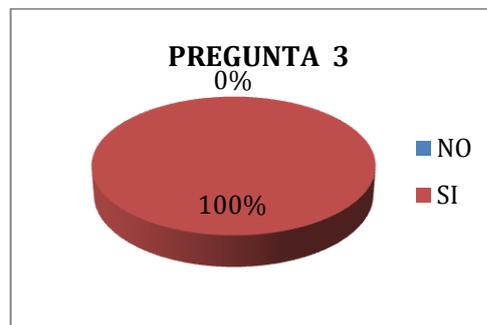
TABLA 2. 3 Implementación de equipos tecnológicos mejorara la calidad de los productos

PREGUNTA 3		
Etiquetas de fila	ENCUESTADOS	%
NO	0	0%
SI	13	100%
Total general	13	100,0%

Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 3 Implementación de equipos tecnológicos mejorara la calidad de los productos.



Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación.

De la población investigada, todos los funcionarios encuestados mencionan que la implementación de equipos tecnológicos mejorara la calidad de los productos derivados de la faena diaria.

Mediante la gráfica se puede deducir que la implementación de equipos tecnológicos mejorara la calidad de los productos.

4. ¿Cree usted que con la implementación de un sistema automatizado se reducirá el tiempo de faena diaria del ganado vacuno?

TABLA 2. 4 Implementación de un sistema automatizado se reducirá el tiempo de faena diaria.

PREGUNTA 4		
Etiquetas de fila	ENCUESTADOS	%
NO	1	7,69%
SI	12	92,31%
Total general	13	100,0%

Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 4 Implementación de un sistema automatizado se reducirá el tiempo de faena diaria.



Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación.

De 13 funcionarios encuestados, 12 califican que la implementación de un sistema automatizado se reducirá el tiempo de faenado, mientras que 1 aprecian lo contrario.

Se puede apreciar fácilmente que la mayoría de los encuestados califican que la implementación de un sistema automatizado se reduce el tiempo de faena diaria en el camal.

5. ¿Cree usted que con la automatización para reducir los tiempos de faenamiento del ganado vacuno se logra cubrir la demanda diaria de los productos derivados de la carne en los diferentes puntos de entrega?

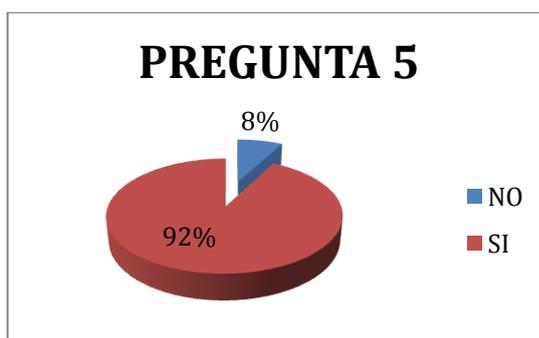
TABLA 2.5 Automatización para reducir los tiempos de faenamiento.

PREGUNTA 5		
Etiquetas de fila	ENCUESTADOS	%
NO	1	7,69%
SI	12	92,31%
Total general	13	100,0%

Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2.5 Automatización para reducir los tiempos de faenamiento.



Fuente: Funcionarios.

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación.

De la población investigada, 12 funcionarios encuestados conocen y manifiestan que la automatización reduce el tiempo de faenamiento, mientras que 1 consideran lo contrario.

Se puede apreciar mediante la gráfica que la automatización reduce los tiempos de faenamiento en el camal municipal.

6. ¿Cree usted que el cantón al disponer del camal automatizado para el faenamiento del ganado vacuno, la producción de carne se realizara de una manera más higiénica, rápida y de gran calidad para el consumo humano?

TABLA 2. 6 Producción de carne se realizara de una manera más higiénica, rápida.

PREGUNTA 6		
Etiquetas de fila	ENCUESTADOS	%
NO	0	0,0%
SI	13	100,0%
Total general	13	100,0%

Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

GRÁFICO 2. 6 Producción de carne se realizara de una manera más higiénica, rápida



Fuente: Funcionarios

Elaborado por: Grupo Investigador

Análisis e interpretación.

De nuestra encuesta planteada, todos consideran que al disponer de un camal automatizado para el faenamiento del ganado vacuno, la producción de carne se realizara de una manera más higiénica, rápida y de gran calidad para el consumo humano.

Según los resultados obtenidos se puede observar que al disponer un camal automatizado para el faenamiento del ganado vacuno, mejorara la producción de forma higiénica y de gran calidad para el consumo humano.

Analizando los resultados de las encuestas realizadas a los funcionarios del camal se puede concluir que la implementación de este sistema es muy factible para mejorar la productividad de la carne.

TABLA 2. 7 Tabla general de la encuesta

Preguntas	Respuesta	Encuestados	%
PREGUNTA 1	SI	13	100%
	NO	0	0%
PREGUNTA 2	SI	13	100%
	NO	0	0%
PREGUNTA 3	SI	13	100%
	NO	0	0%
PREGUNTA 4	SI	12	92,31%
	NO	1	7,69%
PREGUNTA 5	SI	12	92,31%
	NO	1	7,69%
PREGUNTA 6	SI	13	100%
	NO	0	0%

Fuente: Funcionarios.

Elaborado por: Grupo Investigador

Analizando los resultados de la tabla 2.7 se determinó que la implementación de un sistema automático tiene gran aceptación por parte de los trabajadores y funcionarios que participaron de las encuestas realizadas.

2.5 Verificación de la hipótesis.

2.5.1 Hipótesis planteada.

¿La implementación de un sistema automático mejorara y optimizara el proceso de faenamiento de ganado vacuno para Camal Municipal del Cantón Salcedo?

2.5.2 Hipótesis nula (H₀).

¿La implementación de un sistema automático NO mejorara y optimizara el proceso de faenamiento de ganado vacuno para camal municipal del cantón salcedo?

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. 1.17**

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

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

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

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

$$G = 1$$

Resp. (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 G (Áreas de extremos superiores y grados de libertad).**

$$\chi^2_{tabla} = 3,841$$

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.

- ✓ Mejorará y Optimizara el tiempo en el proceso

Para aceptar o rechazar la hipótesis se tomara en cuenta la pregunta seis realizadas en las encuestas, la cual contiene las dos variables en forma de interrogación con sus respectivas frecuencias como se muestra en la tabla (2. 8)

TABLA 2. 8 Relación entre variables.

Preguntas	1	2	3	4	5	6	Total
Ft	13	13	13	12	12	13	76
Fe	9	9	9	9	9	9	54
Total	22	22	22	21	21	22	130

Elaborado por: Grupo Investigador.

Con la ayuda de la **Tabla (2.9)** se calculara el valor de ji-cuadrado.

TABLA 2. 9 Prueba del JI-CUADRADO.

Ft	Fe	Ft-Fe	$(Ft - Fe)^2$	$\frac{(Ft - Fe)^2}{Fe}$
13	10	3	9	0.90
13	10	3	9	0.90
13	10	3	9	0.90
12	9	3	9	1.00
12	9	3	9	1.00
13	10	3	9	0.90
			X^2C	4.77

Elaborado por: Grupo Investigador

$$x^2c \ 4.77 > x^2t = 3.841$$

En análisis con el resultado y en referencia a los criterios de verificación de la hipótesis, x^2c es mayor que x^2t por lo cual se acepta la hipótesis planteada para el proyecto de investigación, **“La implementación de un sistema automático mejorara y optimizara el proceso de faenamiento de ganado vacuno para camal municipal del cantón salcedo”** 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.

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA MEJORAR Y OPTIMIZAR EL PROCESO DE FAENAMIENTO DE GANADO VACUNO PARA EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO EN EL PERIODO 2014 - 2015”

3.1.2 Justificación de la propuesta.

La implementación del sistema automático en el proceso de traslado del faenamiento del ganado vacuno permitió reducir el tiempo empleado y mejorar dicho proceso.

A su vez ayudo a los trabajadores a controlar, visualizar y operar tecnologías nuevas para mejorar la calidad de los productos aumentando su producción, sin que tengan que intervenir directamente la mano humana en el traslado del ganado.

Anteriormente el proceso de traslado del ganado en el camal se lo realizaba de forma manual, por lo que al emplear un sistema de transporte automático se logró reducir el tiempo y mejorar el método del faenado del ganado vacuno.

La implementación de este sistema beneficiara directamente al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Salcedo, por otro lado también una parte de créditos a la Universidad Técnica de Cotopaxi por ser la primera investigación en fortalecer a un Camal Municipal.

3.1.3 Objetivos

3.1.3.1 Objetivo general:

Implementar un sistema automático en el traslado del proceso de faenamiento del ganado vacuno por medio de un autómata programable, para mejorar y optimizar el tiempo empleado en la línea de producción.

3.1.3.2 Objetivos específicos:

- Llevar a cabo una investigación metodológica aplicando, la técnica de la observación para encontrar el problema del traslado en el proceso de faenamiento del ganado vacuno.
- Conocer cada uno de los elementos utilizados en los sistemas de control automático y qué función cumple cada uno de ellos.
- Desarrollar la automatización del traslado del ganado en el proceso del faenamiento, mediante sistemas electromecánicos apropiados mejorando así el tiempo y el proceso de producción.

3.1.4 Factibilidad.

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

3.2 Implementación del sistema automático.

Mediante la observación se analizó el proceso rudimentario del traslado del ganado vacuno, permitiendo determinar los tiempos en cada una de las estaciones durante el proceso, por lo que mediante un motor y una cadena permitió reemplazar dicho proceso con una programación adecuada, de los tiempos en el autómata programable permitiendo optimizar el tiempo de producción.

Estos sistemas son empleados con el fin de que el proceso cumpla con todas sus funciones requeridas, en el traslado del proceso del faenamiento del ganado vacuno.

3.2.1 Cálculos del sistema de transportación.

Para el diseño del sistema de transportación se empleó las siguientes ecuaciones:

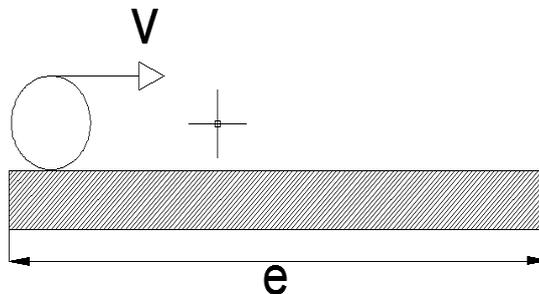
Para determinar la Velocidad (V) de traslado del ganado se aplica la ecuación 1.5. y se representa en la figura 3.1.

$$v = e/t \quad \text{Ecu 1.5}$$

Tenemos que el espacio de recorrido es de 12 m a un tiempo de 29 seg.

$$v = 12m/29s$$
$$v = 0,41 \text{ m/s} \quad \text{Resp. 3.1}$$

Figura 3.1: Velocidad.



Elaborado por: Grupo Investigador.

3.2.2 Cálculo de la aceleración

Por lo que se determina la aceleración (a) en función de la Velocidad (V) y el tiempo (t) aplicando la ecuación 1.6. Como se ve en la figura 3.2.

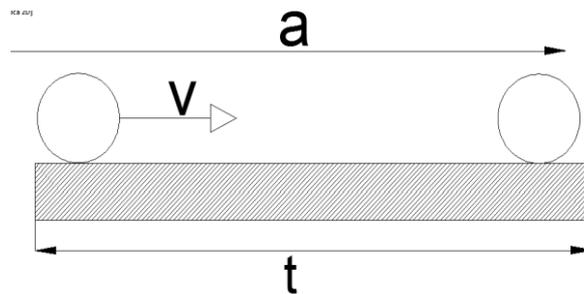
$$a = v/t \quad \text{Ecu 1.6}$$

Tenemos que:

$$a = 0,41\text{m/s} / 29\text{s}$$

$$a = 0,014\text{m/s}^2 \quad \text{Resp.3.2}$$

Figura 3.2: Aceleración



Elaborado por: Grupo Investigador.

3.2.3 Cálculo de fuerzas del sistema

Una vez calculado la velocidad y la aceleración se determina la Fuerza (F) en función al Peso (W) y a la Aceleración (a) aplicando la ecuación 1.7 y 1.8 como se muestra en la figura 3.3.

$$F = m * a \quad \text{Ecu. 1.7} \quad \text{y} \quad W = m * g \quad \text{Ecu.1.8}$$

De tal forma aplicando las fuerzas totales aplicamos la ecuación 1.9.

$$F(\text{total}) = m * a + m * g \quad \text{Ecu.1.9}$$

Conocida la masa (m)= 450 kg y la gravedad (g)= 9,8 m/s² tenemos que:

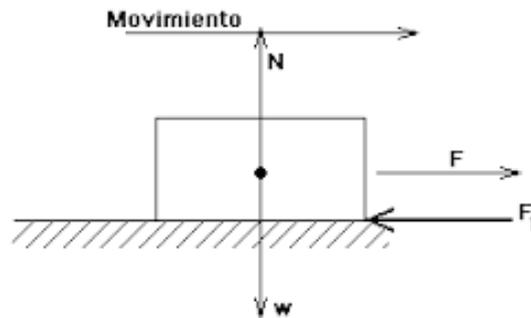
$$F_{(total)} = 450kg * 0,014m/s^2 + 450kg * 9,8m/s^2$$

$$F_{(total)} = 6,3 N + 4410 N$$

$$F_{(total)} = 4416,30N$$

Resp. 3.3

Figura 3.3: Fuerza.



Elaborado por: Grupo Investigador.

3.2.4 Cálculo de fricción entre aceros

Se determinó que en el sistema existe fricción por lo que la Fuerza de Fricción aplicando la ecuación 1.10.

$$F_{(friccion)} = \mu * N \quad \text{Ecu 1.10}$$

Donde $\mu = 0,18$ (0,18 valor de tablas entre aceros)

Por tanto: $W = N$ entonces $N = 4410 N$

Entonces:

$$F_{(friccion)} = 0,18 * 4410N$$

$$F_{(friccion)} = 793,8N$$

Resp. 3.4

3.2.5 Cálculo de trabajo y potencia del motor

Para determinar la potencia necesaria para el motor a utilizar es necesario calcular el trabajo necesario (T) de la fuerza aplicando la ecuación 1.11.

$$T = F * e \quad \text{Ecu. 1.11}$$

$$T = 4416,30N * 12m$$

$$T = 52995,6 J \text{ (joule)}$$

Resp. 3.5

Una vez obtenido el trabajo (T) realizado por la fuerza (F) se determinará la Potencia (P), aplicando la ecuación 1.12.

$$P = F * V$$

Ecu.1.12

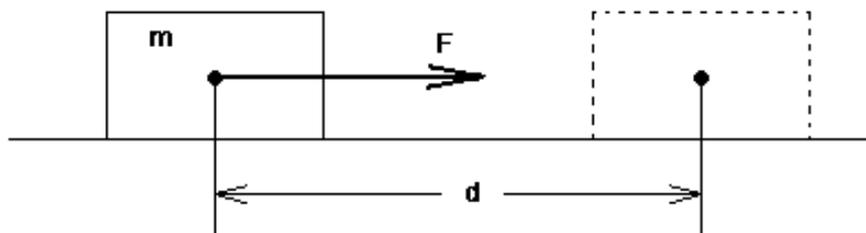
Tenemos:

$$P = 4416,3 N * 0,41 m/s$$

$$P = 1810,68 W \text{ (watt)}$$

Resp. 3.6

Figura 3.4: Trabajo.



Elaborado por: Grupo Investigador.

Una vez obtenida la potencia se determina que:

$$1W = 0,001341022 HP$$

Por lo tanto:

$$1810,68 * 0,001341022HP = 2,42 HP$$

Para nuestro diseño se tomó en cuenta que el motor va a estar funcionando constantemente y arrastrará 2 reses a la vez por lo que se determina que el motor será de:

$$2,42HP * 2 = 4,84 Hp$$

Por lo que se utilizará un motor trifásico de **5Hp**

Una vez obtenido los respectivos cálculos para la selección del motor se realizó la adquisición de un motor de las siguientes características:

Marca: LAFERT TRIFASICO

Tipo: AM132MYA6

IEC: 60034

CONEXIÓN: ESTRELLA Y TRIANGULO

VOLTAJES: Δ 208-230 Λ 440-460

REVOLUCIONES: 1140rpm

Como se puede ver en la figura 3.5

Figura 3.5: Datos del Motor



Elaborado: Grupo Investigador.

Para la selección de este motor se consideró que es un motor de bajas revoluciones, de alto rendimiento y contiene partes de su estructura de materiales inoxidables, lo cual es factible la utilización en la industria alimenticia además que es un motor que tiene escudos con brida fácilmente intercambiables y sobredimensionadas o reducidas, por lo que es un motor apropiado para nuestro proyecto.

3.2.6 Determinación de protecciones

Una vez obtenidas las características técnicas del motor debemos determinar las protecciones requeridas del sistema, para lo cual utilizamos la tabla 3.1 según la potencia y el voltaje que utilizaremos, como se muestra en la figura 3.6.

Tabla 3.1: Protecciones.

HP	KW	I	FUS	PROT	I	FUS	PROT	I	FUS	PRO
5	3,73	56	100	150	15,2	32	40	7,6	16	20

Elaborado: Grupo Investigadores

Figura 3.6: Protecciones instaladas



Elaborado: Grupo Investigador

3.2.7 Cálculo de la corriente que consume el motor

Para la corriente que consumirá el motor se determinara mediante la ecuación 1.13.

$$I_p = P / \sqrt{3} E \cos \phi N \quad \text{Ecu1.13}$$

DATOS DEL MOTOR:

$$I_p = ?$$

$$E = 220$$

$$F.P = 0,80$$

$$N = 0,80$$

$$P = 3,73 \text{ KW} = 5 \text{ H.P}$$

Dónde:

$$I_p = P / \sqrt{3} E \cos \phi N$$

$$I_p = 3730 / 1,732 * 220 * 0,8 * 0,8$$

$$I_p = 15,29 \text{ Ampers}$$

Resp. 3.7

3.2.8 Cálculos del motorreductor

Para el cálculo del motorreductor se debe de tener en cuenta el tipo de motor con el que se va a trabajar en este caso es un motor de 5HP con una salida de 1140

rpm, por lo tanto para obtener la velocidad de 0,41 m/s requerida por el sistema se determina de la siguiente manera:

Cálculo de la velocidad angular

Conocido que:

$w =$ Velocidad angular del piñon en m/s

$v =$ Velocidad lineal o de avance de la cadena para nuestro caso es 0,41m/s

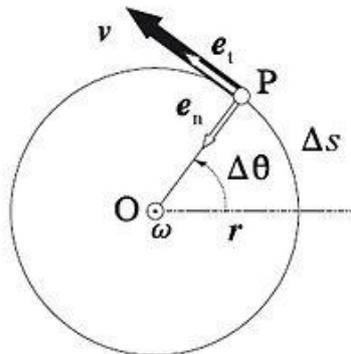
$r =$ Radio de la rueda dentada que para el caso es de 7cm = 0,07 m

Entonces:

$$w = v/r$$

Como se muestra en la figura 3.7.

Figura 3.7: Velocidad Angular



Elaborado: Grupo Investigador

Tenemos que:

$$w = 0,41m/s / 0,07 m$$

$$w = 5,85 rad/s$$

Resp. 3.8

Para el cálculo de la velocidad en rpm es necesario calcular el régimen de giro para obtener de la velocidad angular (w) en revoluciones por minuto (rpm) entonces aplicamos la fórmula:

$$n = 60 * w / 2\pi$$

Dónde:

$$n = 60 * 5,85 / 2\pi$$

$$n = 55,86 \text{ rpm}$$

Resp. 3.9

Por lo tanto:

Relacion del motoreductor (i) = rpm de entrada / rpm de salida

$$i = 1140 \text{ rpm} / 55,86 \text{ rpm}$$

$$i = 20,40$$

Resp. 3.10

Entonces determinada la relación del motorreductor se adquirió el motor reductor de relación i20, marca VARVEL, tipo SRT08520G635 debido a que es fácil de encontrar en el mercado y posee características de funcionamiento acorde al trabajo al que es empleado.

3.2.9. Cálculos de la cadena y piñón.

Se recomienda que el número mínimo de dientes del piñón más pequeño de una transmisión por cadena sea:

$$N_{\text{diente}} = 12 \rightarrow \text{baja velocidad}$$

$$N_{\text{dientes}} = 17 \rightarrow \text{media velocidad}$$

$$N_{\text{dientes}} = 21 \rightarrow \text{alta velocidad}$$

Se debe entender por velocidad baja de cadena cuando es menor de 2 m/s y por velocidad alta cuando supera los 20 m/s.

Por lo que para nuestro diseño se tomó como referencia la velocidad baja con catalinas o piñones de 10 dientes.

Por lo tanto para determinar el paso de la cadena se utilizó la ecuación 1.3:

$$V = P \cdot Z \cdot n \quad \text{Ecu. 1.3}$$

Por lo que:

$$V = P \cdot Z \cdot n \quad \text{Despejando P tenemos}$$

$$P = V / Z * n$$

$$P = 0,41m/s / 10(55,86 \frac{rev}{min} | \frac{2\pi rad}{1rev} | \frac{1min}{60s} |$$

$$P = 7,008 \times 10^{-3} m$$

$$P = 7,01 mm \quad \text{Resp. 3.11}$$

Con este valor observamos en la tabla 1.3. al no existir una cadena de 7,01 mm se utilizó una cadena de las siguientes características: tipo 05B-1, de paso 8,00 mm.

Por lo que se realizó la adquisición de la cadena de paso 8,00 marca KANA 50, la cual cumple con todas las especificaciones de calidad y sobretodo que está dentro de los parámetros de maquinaria que se puede utilizar dentro de este tipo de industrias.

3.2.10 Cálculo de la tensión en la cadena

Con los datos obtenidos anteriormente se procede a determinar la tensión existente en la cadena de la siguiente manera:

Datos:

$$w = 450 kg$$

$$a = 0,014 m/s^2$$

$$\mu = 0,18$$

Tenemos que tener en cuenta la tensión causada por la fricción así como la causada por la aceleración de la masa del peso. Lo resolveremos de la siguiente manera:

$$F_{(normal)} = w * g$$

$$F_{(normal)} = 450 \text{ kg} * 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_{(normal)} = 4410 \text{ N} \quad \text{Resp. 3.12}$$

Fuerza derivada de la fricción cinética

$$F_{(r)} = \mu * F_{(normal)}$$

$$F_{(r)} = 0,18 * 4410 \text{ N}$$

$$F_{(r)} = 793,8 \text{ N} \quad \text{Resp. 3.13}$$

Fuerza derivada de la aceleración

$$F_{(a)} = W * a$$

$$F_{(a)} = 450 \text{ Kg} * 0,014 \text{ m/s}^2$$

$$F_{(a)} = 6,30 \text{ N} \quad \text{Resp. 3.14}$$

Tensión total de la cadena

$$T_{(T)} = F_{(r)} + F_{(a)}$$

$$T_{(T)} = 793,8 \text{ N} + 6,30 \text{ N}$$

$$T_{(T)} = 800,1 \text{ N} \quad \text{Resp. 3.15}$$

3.3 Chumaceras.

Una vez seleccionado y calculado el tipo de cadenas con relación a la fuerza y velocidad tanto lineal como angular que necesitamos para nuestro diseño se determinó la chumacera el cual debe adaptarse a nuestro sistema motriz. Cabe recalcar que se tuvo que realizar una selección minuciosa teniendo en cuenta que se pretende trabajar con materiales de consumo humano, por lo que están estrictamente asociados a altos estándares de calidad e higiene.

Por ende se determinó que el tipo de chumacera para nuestro sistema como se muestra en la figura 3.9 de marca CMB BEARINGS del tipo o con designación UCFL 201-8 Y UCFL 204-12 con certificado de calidad de las normas ISO 9001 – 2008, por lo que este tipo de chumacera es conveniente para alcanzar el

propósito de nuestro diseño ya que es una chumacera auto-lubricante mediante una grasa que es compatible con la industria alimenticia.

Las características técnicas de dichas chumaceras se las determina mediante la tabla 1.4.

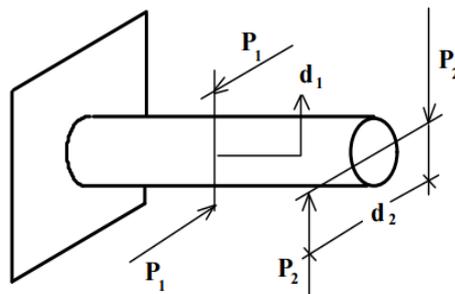
FIGURA 3.8: Chumaceras



Elaborado por: Grupo Investigador

3.4 Calculo de la Velocidad Angular del eje

FIGURA 3.9: Eje principal



Elaborado por: Grupo Investigador

Para determinar la velocidad angular a la cual es sometido el eje se lo realiza de la siguiente manera:

$$w = v/r$$

Datos:

$V =$ Velocidad lineal (0,41m/s)

$r = \text{Radio del eje (2")}$

$$w = 0,41 \text{ m/s} / 0,025\text{m}$$

$$w = 16\text{rad/s} \quad \text{Resp. 3.16}$$

Una vez determinada la velocidad angular a la que está sometida el eje se procede a determinar la velocidad angular en RPM por lo que se aplica la fórmula del régimen de giro el cual enuncia que:

$$n = 60 * w / 2\pi$$

$$n = 60 * 16,40 / 2\pi$$

$$n = 156,60 \text{ rpm} \quad \text{Resp. 3.17}$$

3.4.1 Torque generado en la transmisión

Para calcular el torque que se ejerce durante la transmisión en el eje motriz se determina con la aplicación de la siguiente ecuación:

$$T = P/w$$

Dónde:

$T = \text{Torque del eje motriz}$

$w = \text{Velocidad angular del eje (156,60 rpm)}$

$P = \text{Potencia del motor (1810,68 W)}$

Al tener los datos antes calculados de P y w aplicamos la fórmula de la siguiente manera:

$$T = 1810,68 \text{ W} / \left(156,60 \frac{\text{rev}}{\text{min}} * \frac{2\pi\text{rad}}{1\text{rev}} * \frac{1\text{min}}{60\text{seg}} \right)$$

$$T = 110,41 \text{ N.m} \quad \text{Resp. 3.18}$$

3.4.2 Par torsional transmitido

Para el cálculo del par torsional existente se determinó mediante la utilización de la siguiente ecuación:

$$Fn = \frac{T}{\frac{D}{2}}$$

Dónde:

$Fn =$ Par torsional transmitido

$T =$ Torque del eje motriz

$D =$ Diametro del eje principal

Entonces:

$$Fn = \frac{110,41 \text{ Nm}}{\frac{2 \text{ pulg} * \frac{2,54 \text{ cm}}{1 \text{ pulg}} * \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}}{2}}$$

$$Fn = 4416,40 \text{ N.}$$

Resp. 3.19

3.4.3 Cálculo de la resistencia a la fatiga del eje

Las propiedades mecánicas del acero de transmisión del acero inoxidable 304 UNS S 30400 podemos observar en la Figura 3.10, las cuales a utilizar son:

$$Sy = 310 \text{ Mpa}$$

$$Su = 620 \text{ Mpa}$$

$$Sn = 0.3 (Su)$$

$$Sn = 0.3 (620)$$

$$Sn = 186 \text{ Mpa}$$

Resp. 3.20

Figura 3.10: Características del acero 304

ACERO INOXIDABLE 304 (UNS S30400)

1. 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.

2. Normas involucradas: ASTM A 276

3. 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)

4. Propiedades físicas: Densidad 7.8 g/cm³ (0.28 lb/in³)

5. Propiedades químicas: 0.08 % C min
2.00 % Mn
1.00 % Si
18.0 – 20.0 % Cr
8.0 – 10.5 % Ni
0.045 % P
0.03 % S

6. Usos: sus 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.

7. Tratamientos térmicos: éste acero inoxidable no puede ser endurecido por tratamiento térmico. Para el recocido, caliente entre 1010 y 1120°C y enfríe rápidamente

NOTA:
Los valores expresados en las propiedades mecánicas y físicas corresponden a los valores promedio que se espera cumple el material. Tales valores son para orientar a aquella persona que debe diseñar o construir algún componente o estructura pero en ningún momento se deben considerar como valores estrictamente exactos para su uso en el diseño.

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

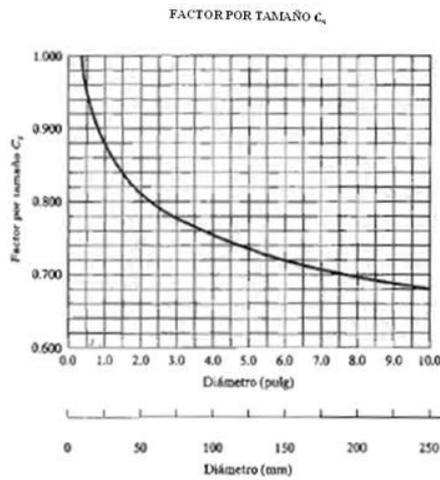
El factor de confiabilidad y el factor de tamaño están expresados de acuerdo a las figuras 3.11 y 3.12 respectivamente:

Figura 3.11: Factores de confiabilidad aproximados C_R

Factores de confiabilidad aproximados C_R	
Confiabilidad deseada C_R	
0.50	1.0
0.90	0.90
0.99	0.81
0.999	0.75

Fuente: Mott, Robert I., diseño de elementos de máquinas

Figura 3.12: Factor por tamaño C_s



Fuente: Mott, Robert l., diseño de elementos de máquinas

Entonces:

$$S'n = S_n (C_r)(C_s)$$

$$S'n = 186 \text{ Mpa}(1)(0.81)$$

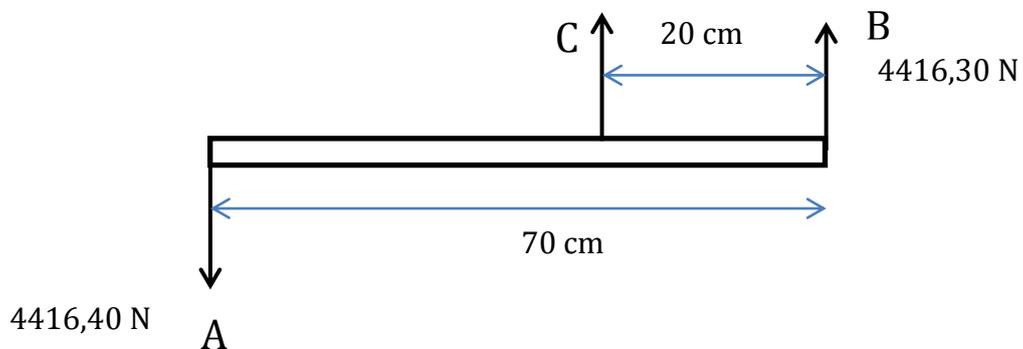
$$S'n = 150,66 \text{ Mpa}$$

Resp. 3.21

3.4.4 Calculo de esfuerzos

3.4.4.1 Diagrama de cuerpo libre

Figura 3.13: Diagrama de cuerpo libre



Fuente: Grupo investigador

Dónde:

$$\sum f_y = 0$$

$$C - A + B = 0$$

$$C - 4416,40\text{N} + 4416,30\text{N} = 0$$

$$c = 0,10\text{ N}$$

$$\sum M_A = 0$$

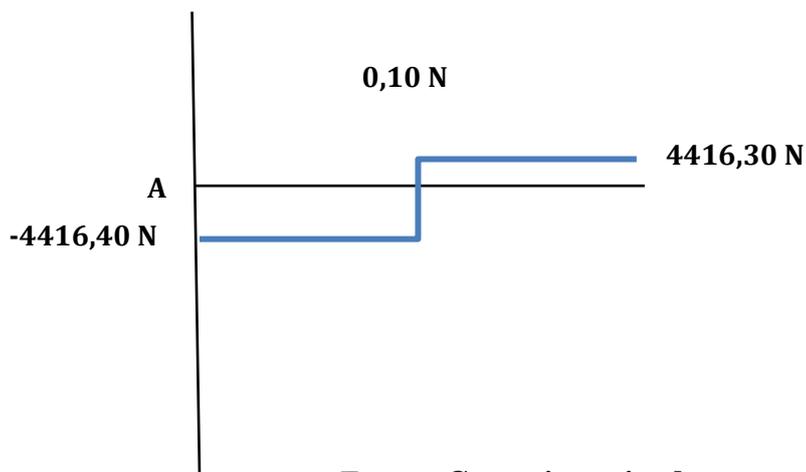
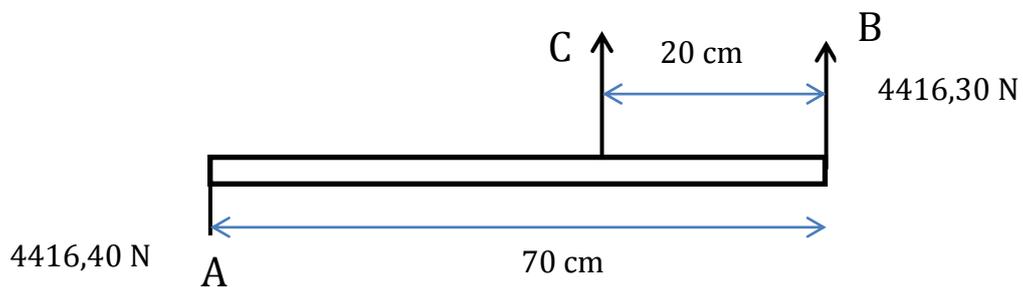
$$-A(d_1) + C(d_2) + B(d_3) = M_A$$

$$-4416,40(0) + 0,10(0,5) + 4416,30(0,7) = M_A$$

$$0,05 + 3091,41 = M_A$$

$$M_A = 3091,46\text{ N}$$

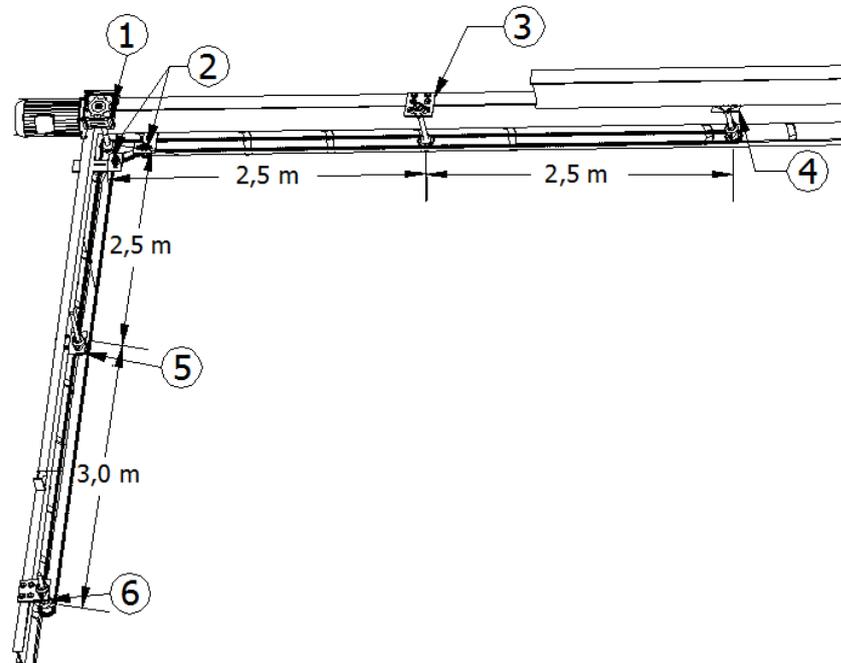
Diagrama de cuerpo libre, momento cortante



Fuente: Grupo investigador

3.5 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

FIGURA 3.14: Distribución de elementos



Elaborado por: Grupo Investigador

Los elementos utilizados en el mecanismo de arrastre se hallan distribuidos de acuerdo a la figura 3.14. En la misma se detalla las distancias existentes entre puntos. Cada punto del sistema de arrastre cumplen las siguientes funciones:

- Punto 1.- Se encuentra instalado el motor eléctrico de 5HP, al cual se encuentra acoplado el motorreductor de relación i20, 1 chumacera y 1 catalina, los mismos que son los elementos principales del sistema de transmisión.
- Punto 2.- Sistema en el cual se encuentran instalados 4 chumaceras y 2 catalinas, elementos que son utilizados como templadores y guía de la cadena.
- Puntos 3 y 5.- Se encuentran situados 4 chumaceras y 2 catalinas, las cuales cumplen la función de guía de la cadena evitando que pro efecto de la gravedad exista el roce entre cadena y los troles que trasladan el ganado durante la faena diaria.

- Punto 4.- Se da inicio al proceso de traslado del ganado vacuno, en el cual se encuentran ubicadas 3 chumaceras y 1 catalina.
- Punto 6.- Final del proceso de faena punto en el cual se encuentran dispuestos 3 chumaceras, 1 catalina y un sensor de final de carrera el cual me suministra los impulsos eléctricos necesarios para el reinicio automático del proceso de faenamiento.

3.6 Estructura del camal.

FIGURA 3.15: Estructura metálica del camal



Elaborado por: Grupo Investigador

Para la implementación del sistema automático partimos de la estructura que se dispone en el camal como se observa en la figura 3.15 la cual fue simulada en el software inventor como se muestra en el anexo C. en la que me permite implementar la estructura electromecánica.

En esta estructura implementamos los siguientes equipos:

El Motor 5 Hp

El motor reductor relación I20

Las Chumaceras UC201-8

Placas de acero A36

La cadena paso 50

3.7 Selección de los elementos para la automatización

3.7.1 Selección del Plc Logo

Selección del autómatas programable.

Para la selección del controlador lógico programable debemos considerar el número de entradas y salidas que necesitamos en el proceso de automatización las cuales tenemos las siguientes:

Entradas.

I1.- Paro de Emergencia

I2.- Libre

I3.- Marcha en manual y Automático

I4.- Retroceso

I5.- Final de Carrera

I6.- Libre

I7.- Selección automático

I8.- Selección manual

Es decir necesitamos seis entradas para el proceso.

Salidas.

Q1.- Inicio Automático

Q2.- Marcha manual

Q3.- Retro

Q4.- Luces de botonera.

Es decir cuatro salidas utilizadas.

Bajo este parámetro se selecciona el PLC. LOGIC MODULE DI 8/DO4 LOGO 230RCE con comunicación Ethernet cumpliendo con las necesidades requeridas.

3.8 Programación del PLC. LOGIC MODULE DI 8/DO4 LOGO 230RCE

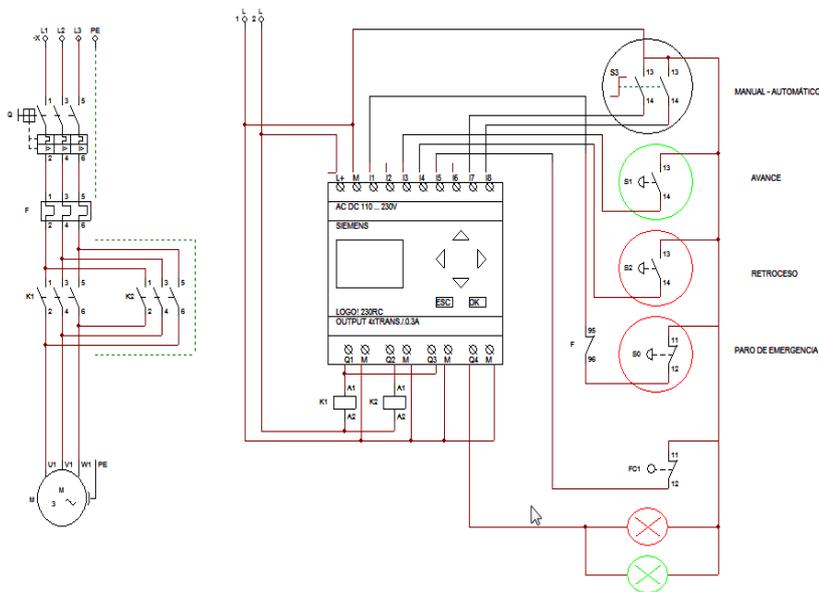
Este tipo de autómata tiene la opción de programarlo de una forma manual, mediante el uso de las teclas y el display incorporado. En lenguaje FUP “compuertas lógicas” o con la ayuda de un PC.

Para el control del sistema automático del traslado se realizó mediante el lenguaje de programación KOP “Lader o escalera”, mediante el software logo V8. Dicha programación se puede visualizar en **ANEXO D (Esquema de programación)**, que consta la programación de los tiempos de funcionamiento del motorreductor. Para la transmisión de la programación asía el PLC se utilizó el cable RJ-45 la cual me permite la transmisión directa vía Ethernet entre los equipos.

3.8.1 Aplicación de Software Cade Simu.

Este software me permite diseñar el sistema eléctrico de los equipos eléctricos que van conectados al PLC como se muestra en la figura 3.16.

FIGURA 3.16: Sistema eléctrico



Elaborado por: Grupo Investigador

3.9 Aparatos de maniobra

Para el control del sistema automático se lo realiza por medio de los aparatos de mando los cuales cumplen la función de realizar operación de conexión y desconexión de los sistemas eléctricos utilizados en la implementación con mayor seguridad para los operadores. Este sistema del traslado del ganado en el proceso de faenamiento 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 avance y retroceso de la cadena, un selector para el uso manual y automático del sistema Ver Fig. (3.17.). Además se utilizó un programador o más conocido como LOGO con el objetivo mandar una señal para activación el funcionamiento del motor.

FIGURA 3.17: Aparatos de maniobra



Elaborado por: Grupo investigador

3.9.1 Elementos de conexión

3.9.1.1 Gabinete metálico

El gabinete seleccionado está conformado de las siguientes dimensiones: 400 mm * 400 mm con una profundidad de 200 mm, 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. (3.18).

FIGURA 3. 18: Gabinete metálico



Elaborado por: Grupo investigador

3.9.1.2 Cables

Con la ayuda del software I.M.S.A de cálculo de calibres para instalaciones eléctricas, se determinó el tipo de calibre necesario para nuestra instalación, dicho proceso se lo realizo de la siguiente manera:

Ingresamos los datos obtenidos para el motor como se muestra en la figura 3.19.

Figura 3.19: Software IMSA para el motor.

I.M.S.A.

Tipo de Instalación: Cañeria

Frecuencia (Hz): 60

Circuito: Trifásico Neutro

Tensión (V): Otro 220

Consumo: 5 Potencia (HP)

Máxima caída de tensión: Motores 5%

Longitud del tendido (m): 20

Factor de potencia: 0.8

Coefficientes de corrección: 0.5

- Solución 1:

- Plastix CF (Cu) 1x4 mm²

Detalles del cálculo

Elaborado por: Grupo investigador

Fuente: <http://www.imsa.com.ar/calcula/calculo.html>

Y se obtuvo los siguientes datos:

Características de cable:

Tipo de conductor: Plastix CF (Cu) 1*4 mm²

Resistencia a 60 Hz y 70°C: 5.923 Ohm/km

Reactancia a 60 Hz y 70°C: 0.114 Ohm/km

Corriente Admisible: 14.00A

Caída de tensión: 0,93%

Ingresamos los datos para el sistema eléctrico como se muestra en la figura 3.20.

Figura 3.20: Software IMSA para el sistema eléctrico.

The screenshot displays the IMSA software interface. At the top center is the logo "I.M.S.A." in red text within a red-bordered rounded rectangle. Below the logo, the interface is divided into two main sections. The left section contains a list of input parameters, each with a label and a control element (dropdown menu or text input):

- Tipo de Instalación: Cañería (dropdown)
- Frecuencia (Hz): 60 (dropdown)
- Circuito: Monofásico (dropdown)
- Tensión (V): Otro (dropdown) and 110 (text input)
- Consumo: 5 (text input) and A (dropdown)
- Máxima caída de tensión: Otro (dropdown) and 2 (text input)
- Longitud del tendido (m): 25 (text input)
- Factor de potencia: 0.8 (dropdown)
- Coefficientes de corrección: 0.6 (dropdown)

The right section, which has a dark grey background, displays the results of the calculation:

- Solución 1:
- Plastix CF (Cu) 1x2,5 mm² (with a red icon)
- Detalles del cálculo (with a red icon)

Elaborado por: Grupo investigador

Fuente: <http://www.imsa.com.ar/calcula/calculo.html>

Características de cable:

Tipo de conductor: Plastix CF (Cu) 1*2,5 mm²

Resistencia a 60 Hz y 70°C: 9.548 Ohm/km

Reactancia a 60 Hz y 70°C: 0.121 Ohm/km

Corriente Admisible: 12.60A

Caída de tensión: 1,75%

Por lo tanto con los datos adquiridos del programa se procede a utilizar la tabla 3.2 de calibres de conductores necesarios para corriente que circula por un conductor, para determinar el tipo de calibre del conductor que será instalado para nuestra red por lo que para nuestro propósito es el calibre N°10 AWG:

Tabla 3.2: Calibre de conductores

Calibre AWG-MCM	Sección real (mm²)	Intensidad (Amperios)
14	2,081	30
12	3,309	40
10	5,261	55
8	8,366	70
6	13,3	100
4	21,15	130
3	26,67	150
2	33,63	175
1	42,41	205
1/0	53,48	235
2/0	67,43	275
3/0	85,03	320
4/0	107,2	370
250 MCM	126,7	410
300 MCM	151	460

Elaborado por: Grupo Investigador

Elaborado por: Grupo Investigador

3.10 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 automático del traslado de las reses, 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 motor eléctricos de 5 Hp, 7 Piñones, 1 Motoreductor I 20, 14 Chumaceras, LOGO 230RCE, 2 Contactores 32 A, Breker 40 A , relé térmico 32 A , Cable AWG 14 y AWG 10, 2 Pulsadores, 1 selector, Gabinetes metálicos, 1 Paro de emergencia y 1 final de carrera Ver Fig. (3.21).

FIGURA 3. 21 Montaje de la implementación



Elaborado por: Grupo investigador

3.11 Análisis de factibilidad del sistema

En la **tabla (3.3)**, se puede observar la inversión realizada para la ejecución de la investigación.

TABLA 3. 3 Costos de elementos del proyecto de investigación

Costos de elementos del proyecto de investigación			
N°	Descripción	Costo Unitario	Total
5	Ejes para las chumaceras en Acero Inoxidable (304)	40	200
32	Pernos M6 Acero inoxidable	0,45	14,4
1	Cadena 21 m.	65	1365
7	Catalinas	18	126
1	Motoreductor I 20	720	720
1	Motor eléctrico 5Hp	800	800
1	Gabinete metálico para equipos electrónicos	32	32
1	Logo RC230	280	280
2	Contactores	63	126
1	Paro de emergencia	6	6
2	Pulsadores 2 NA,	6	12
1	Selector	6	6
100	Conductor flexible AWG #14	0,63	63
60	Conductor flexible AWG #10	1	60
1	Breker de 40 ^a	7	7
1	Relé térmico 32 A	26	26
30	Manguera corrugada	1,10	33
1	Final de carrera	40	40
1	Cable Ethernet	6	6
14	Chumaceras	14	210
1/2	Plancha de acero a36	300	300
3	Regletas de conexión	2	6
	Otros	850	850
		Sub Total	5288,4
		I.V.A 12%	634,608
		TOTAL	5923,008

Elaborado por: Grupo investigador

Los costos indicados corresponden a la implantación del sistema automático, el cual incluye accesorios electrónicos, partes mecánicas, los que representa una inversión de 5923,008 USD. Los mayores valores representan en los sistemas eléctricos como motor, motorreductor y la cadena a parte de la elaboración completa de la implementación ejecutada en el camal municipal, los cuales llegan a significar el 88 % del monto general establecido para la implementación del sistema automático.

Este monto fue financiado por el grupo investigativo en su totalidad, 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 (3.4)**

TABLA 3. 4 Análisis del tiempo utilizado en el proceso

Análisis del tiempo utilizado en el proceso					
Sin implementación		Con implementación		Incremento a futuro	
Cantidad reses	Tiempo horas	Cantidad reses	Tiempo	Tiempo	Cantidad reses
10	4	10	2.30	1.30	3
15	5	15	3.40	1.20	3
25	6	25	4.40	1.20	2

Elaborado por: Grupo Investigador

Como se puede observar en la tabla 3.4 se puede diferenciar el tiempo que se ocupa para el faenamiento de las reses, mediante el análisis de tiempos realizado se puede apreciar que con la implementación del sistema automático se redujo el tiempo de faenamiento a un 32,68 % en una producción diaria, tiempo en el que se puede realizar un incremento de faena a futuro como se muestra en dicha tabla.

3.12. Análisis de costo en consumo energético tanto en el sistema convencional y con la implementación.

Para determinar el costo de consumo energético diario, en proceso de faenamiento se determina mediante el consumo de los equipos que se encuentran instalados,

dentro del proceso de faenamiento, para así poder obtener un valor aproximado del ahorro energético y económico durante el proceso.

3.12.1 Cálculo de consumo eléctrico en el sistema convencional

Datos:

$$\mathbf{Compresor = 2900w}$$

$$\mathbf{tecles = 3200w}$$

$$\mathbf{Cierra = 800w}$$

$$\mathbf{Tiempo = 6h}$$

Dónde:

$$E / (dia) = w * h$$

$$E / (dia) = 6900w * 6h$$

$$E / (dia) = 41400wh$$

$$E / (dia) = 41,4kwh$$

Dónde:

$$Costo / (dia) = 41,4kwh * 0.06$$

$$Costo / (dia) = 2,48 USD$$

$$\mathbf{Costo / (año) = 905,20 USD}$$

3.12.2 Cálculo de consumo eléctrico con el sistema implementado

Datos:

$$\mathbf{Compresor = 2900w}$$

$$\mathbf{tecles = 3200w}$$

$$\mathbf{Cierra = 800w}$$

$$\mathbf{Tiempo = 4,40h}$$

$$\mathbf{Motor = 1810,68w}$$

Dónde:

$$E / (dia) = w * h$$

$$E / (dia) = 8710,68w * 4,40h$$

$$E / (dia) = 38326,99wh$$

$$E / (dia) = 38,32kwh$$

Dónde:

$$\text{Costo/}_{(día)} = 38,32kwh * 0.06$$

$$\text{Costo/}_{(día)} = 2,30USD$$

$$\text{Costo/}_{(año)} = 839,50 USD$$

Ahorro anual con el sistema implementado.

$$\text{Ahorro/}_{(Diferencia)} = (905,20 - 839,50) USD$$

$$\text{Ahorro/}_{(Diferencia)} = (65,70) USD$$

El ahorro anual que va tener la planta solo en el sistema de faenamiento es de 65,70 Dólares, cabe recalcar que a este ahorro se le deberá sumar el tiempo ahorrado de los trabajadores, y del consumo que se realiza en los otros procesos ya que estos serán de menos tiempo como se muestra en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Comparación eléctrica del sistema

Análisis del tiempo utilizado en el proceso					
Sin implementación			Con implementación		
Cantidad reses	Tiempo horas	Costo anual en dólares	Cantidad reses	Tiempo horas	Costo anual en dólares
10	4	905,20	10	2.30	839,50
15	5		15	3.40	
25	6		25	4.40	

Elaborado por: Grupo Investigador

CONCLUSIONES

Una vez concluido con el estudio e implementación del sistema de automatización en el camal municipal del cantón salcedo se obtuvo las siguientes conclusiones:

- El proceso de faenamiento se redujo en un 32,68% con lo cual, se garantiza que el camal municipal pueda ampliar el número de reses a faenar diaria.
- El sistema automático en el proceso de faena diaria logra reducir el 33,33% la mano de obra, con lo cual libre se puede dedicar a otras actividades inherentes al Camal Municipal.
- Se determinó que el ahorro energético en el Camal Municipal en el proceso de faenado de reses sea del 7,3%.
- El sistema automático de faenamiento del ganado vacuno garantiza la reducción de los tiempos muertos existentes en cada estación de trabajo.

RECOMENDACIONES

- La persona que sea encargada de operar el sistema implementado debe poseer conocimientos básicos de electricidad y mecánica, y además deberá leer el manual de usuario para conocer las partes del sistema y su funcionamiento antes de ponerlo en marcha.
- Para un buen funcionamiento de este sistema es necesario utilizar los troles uniformes para que no se choque con la cadena de trasportación.
- En caso de que no exista suministro eléctrico, el proceso de faenamiento se lo podrá realizar de forma manual.
- Verificar que en las rieles de trasportación no existan obstáculos para evitar daños en los equipos y descarrilamientos de la cadena.
- Se debe tener en cuenta que al final del proceso de faena no exista acumulación de reses ya que el mismo puede ocasionar daños a los equipos mecánicos.
- El personal debe hallarse ubicado en sus respectivos puestos de trabajo para que no existan contratiempos durante la operación en modo automático.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Autómatas.- Elemento electrónico utilizado en el control de procesos de una forma automática.

Cables.- Conductores recubiertos de un material aislado o protector, por donde circula la corriente eléctrica.

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.

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.

Motorreductores.- 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.

Troles.- Ruedas de acero en las cuales existen ganchos que transportan las reses que se encuentran en el proceso de faena.

GLOSARIO DE SIGLAS

PLC: Controlador lógico programable

FUP: Funktions Plan = FBD Function Block Diagram = Diagrama de Funciones.

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.

RPM: revoluciones por minuto

STOP: Parada del proceso

RESET: Reiniciar el proceso

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía citada

- FALLA, Humberto. Modelo de manual HACCP para centros de faenamiento del ganado bovino y porcino. Edición única. Quito Ecuador Marzo 2009
- 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-cuadado.pdf. 1p.
- OCAMPO, Guillermo. Automatismos eléctricos, Edición única. Bogotá – Colombia: Editorial Universidad Santo Tomás, 2010. 11p.
- HERNÁNDEZ, Ricardo. Un sistema de control automático, Edición única España: Editorial Universal, 2010. 2p
- PÉREZ CRUZ, Juan y PINEIDA SÁNCHEZ, Manuel. Automatización de maniobras industriales, Primera edición. España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2008. 18p.
- TARCO y ESTRADA, PLC, primera edición. Bogota- Colombia, Editorial Omega, 2010, 16p
- CAICEDO, Fausto y Otros, tesis te grado, Ecuador, 2011
- Software logo V8 [en línea] 2014.[Ref. del 6 de agosto 2015] disponible en la web: <http://siemenslogo.com/logo-8-y-nuevo-logo-soft-comfort-v8/>
- Comunicación Ethernet [en línea] 2015.[Ref. del 5 de agosto 2015] disponible en la web:<http://redinfocdb.blogspot.com/2011/03/caracteristicas-del-ethernet.htm>
- MURILLO J. y Otros , Maquinas eléctricas, primera edición, editorial universal, 2010

Bibliografía consultada

- BUDYNA, Richard G y NISBETT J, Keith. Diseño en Ingeniería Mecánica (SHIGLEY). Octava edición. México: Editorial Mc. Graw Hill, 2008.
- 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
- MERCADO, Salvador. Como hacer una tesis. Tercera edición, México DF: LIMUSA,S.A cv Grupo Noriega editores, 2002, ISBN: 968-18-6301-1
- 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-automc3a1tica-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

Páginas virtuales

- *Camal Municipal de la Ciudad de Azogues, C RAMIREZ 2009*, Diagnóstico de la Situación Actual de la Planta. [en línea]. Disponible en World Wide Web http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/936/6/Cappitulo_1.pdf
- Rafael, Arjona. Automatismos industriales [en línea]. Año 2013. Disponible en World Wide Web: <<http://guindo.pntic.mec.es/rarc0002/all/aut/dat/f.el.contactor.pdf>>.
- Rolf Dahl-Skog, Programación de controladores lógicos, Enero 2012 [en línea]. Disponible en World Wide Web: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/Programacion_de_controladores_logicos_\(PLC\).pdf](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/Programacion_de_controladores_logicos_(PLC).pdf)
- Pere Ponsa y Antoni Granollers, Diseño y Automatización Industrial, Enero 2011 [en línea]. Disponible en World Wide Web: <http://www.epsevg.upc.edu/hcd/material/lecturas/interfaz.pdf>
- MARÍN HINCAPIÉ Andrés Felipe. "Diseño Y Simulación Del Sistema De Automatización Y Control Del Proceso De Floculación Para Una Planta De Tratamiento De Agua Potable Utilizando Protocolo De Comunicación Canopen". Director: Ing. M.Sc. Mauricio Holguín Londoño. Universidad Tecnológica De Pereira, Facultad de Ingenierías: Eléctrica, Electrónica, Física y Ciencias de la Computación, Febrero 2012 [en línea] Disponible en World Wide Web: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2918/1/621317M337.pdf>
- CAICEDO BENAVIDES Fausto Ulpiano y NÚÑEZ VELASTEGUÍ Paúl Agustín. "Montaje y aplicación de una pantalla táctil para la simulación de procesos industriales". Director: Ing. Marco Santillán G. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Mecánica Escuela de Ingeniería de Mantenimiento, Marzo 2 del 2011 [en línea] Disponible en

World Wide Web:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1647/1/25T00146.pdf>

- M.Sc. Ing. Avid Román González, Automatización Industrial, Universidad Nacional de San Antonio abad del Cusco, Marzo 2010 [en línea]. Disponible en World Wide Web: http://www.avid-romangonzalez.com/Teaching/AUTOMATIZACION_INDUSTRIAL.pdf
- <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

ANEXOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA ENCUESTAS DIRIGIDAS A CONSUMIDORES

1. El camal municipal cuenta con algún sistema de automatización en el proceso de faenamiento?
2. ¿Cree usted que la automatización en el traslado del proceso de faenamiento es necesaria en el camal?
3. ¿Cree usted que con un sistema automatizado incrementara la producción en el camal?
4. ¿Qué opina sobre la implementación de sistema automático en el traslado del proceso de faenamiento?
5. ¿Le gustaría a usted disminuir tiempo en el traslado en el proceso de faenamiento? Por qué.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI****UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADAS****CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA****ENCUESTAS DIRIGIDAS A FUNCIONARIOS**

La presente encuesta tiene por objetivo realizar un estudio a los funcionarios del camal municipal.

Los datos recogidos serán muy importantes para la investigación.

1. ¿Cree usted que es necesario la implantación de equipos tecnológicos en el camal municipal del cantón Salcedo?

SI NO

2. ¿Cree usted que mediante la automatización en el camal municipal se mejorara la producción diaria de carnes?

SI NO

3. ¿Cree usted que mediante la implementación de equipos tecnológicos mejorara la calidad de los productos derivados de la faena diaria del camal municipal?

SI NO

4. ¿Cree usted que con la implementación de un sistema automatizado se reducirá el tiempo de faena diaria del ganado vacuno?

SI NO

5. ¿Cree usted que con la automatización para reducir los tiempos de faenamiento del ganado vacuno se logra cubrir la demanda diaria de los productos derivados de la carne en los diferentes puntos de entrega?

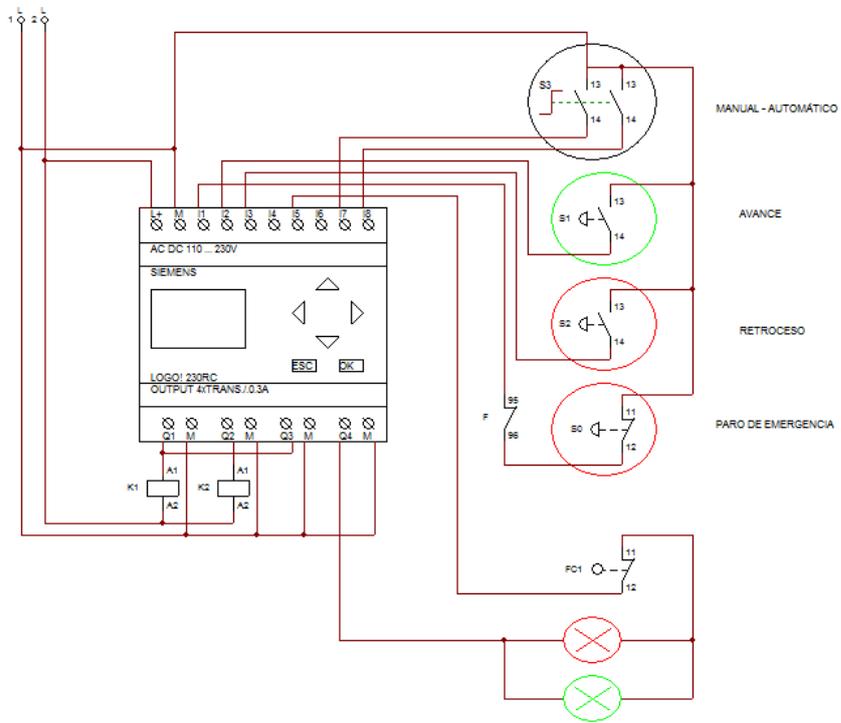
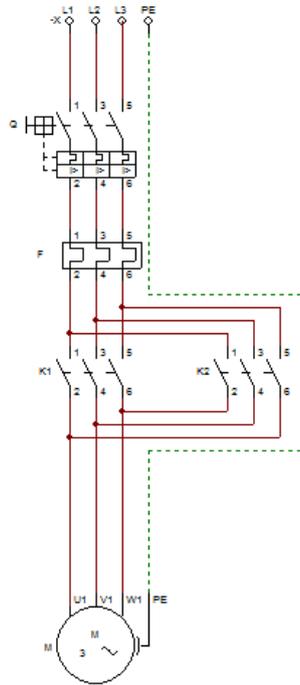
SI NO

6. ¿Cree usted que el cantón al disponer del camal automatizado para el faenamiento del ganado vacuno, la producción de carne se realizara de una manera más higiénica, rápida y de gran calidad para el consumo humano?

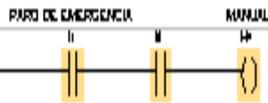
SI

NO

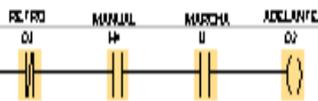
PLANOS DE LA
ESTRUCTURA



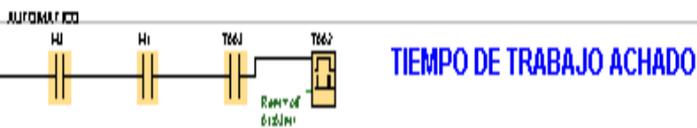
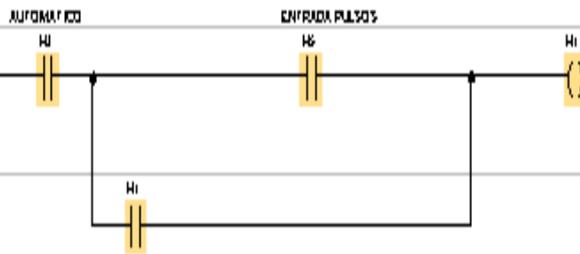
SELECCION MODO

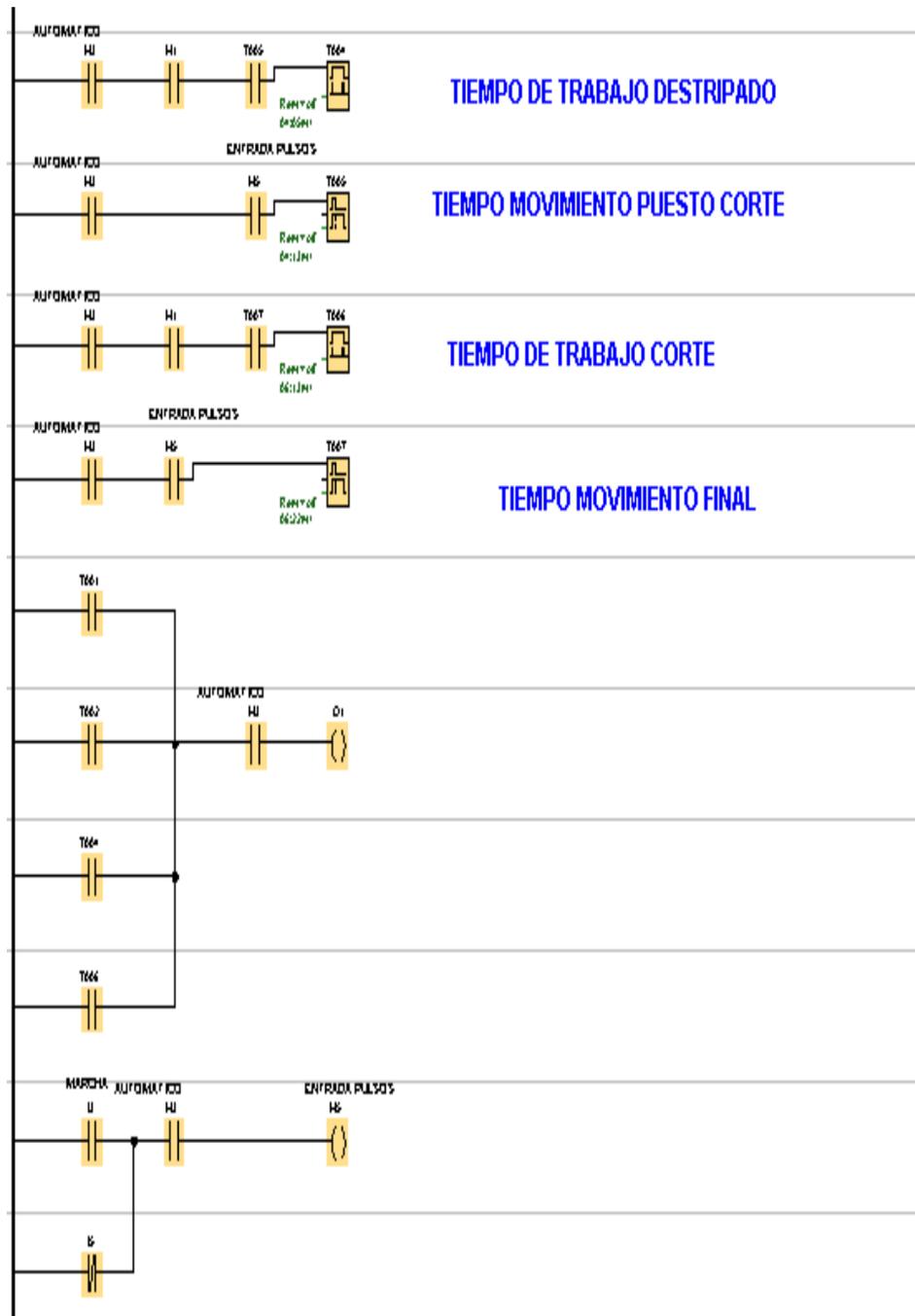


MANUAL



LUCES BOTONERA





CONTACTOR**CHUMACERA**

RELÉ TÉRMICO



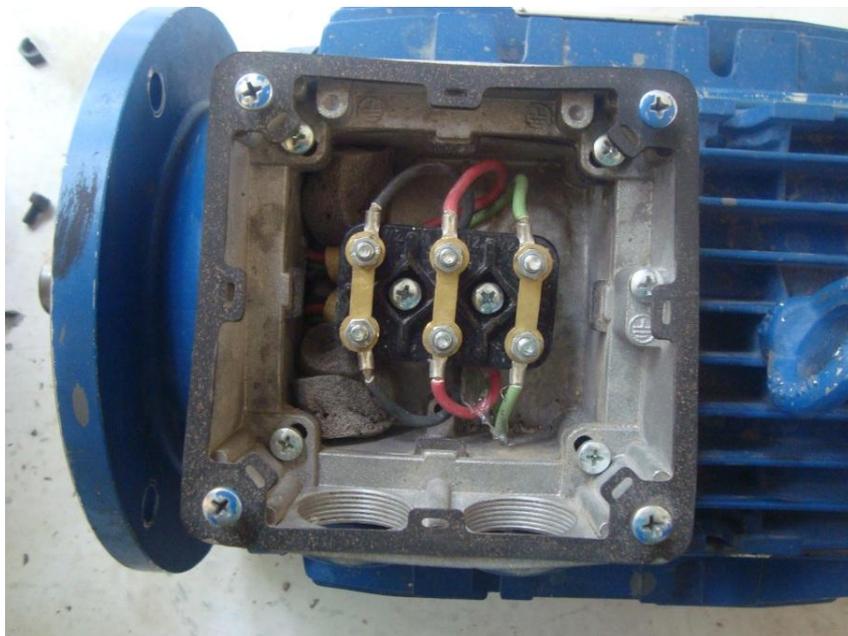
RELÉ TÉRMICO Y CONTACTOR



SISTEMA DE TRANSMISIÓN



MOTOR ELÉCTRICO



EJES Y RUEDAS DENTADAS



SISTEMA DE ARRASTRE CON CADENA



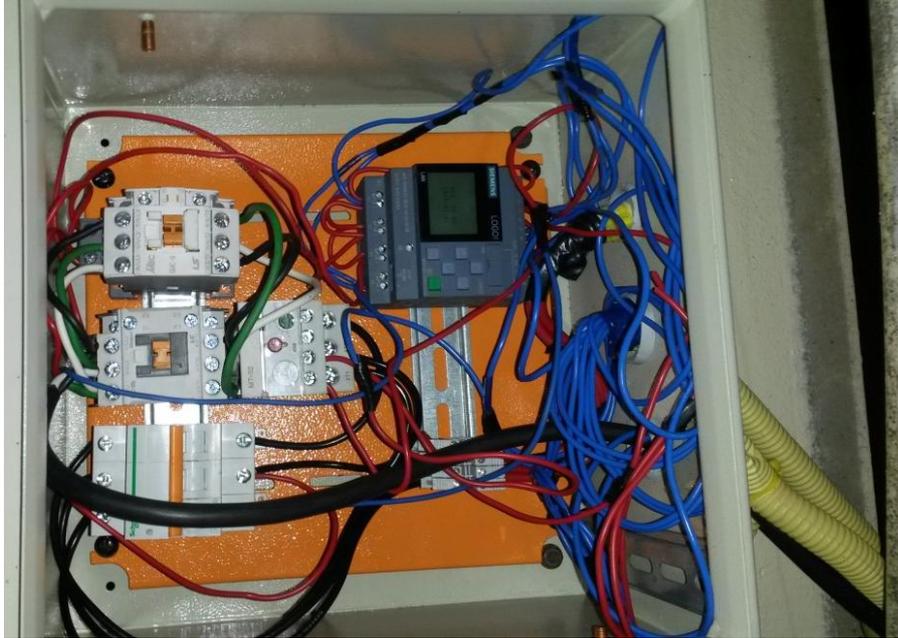
TIPO DE CADENA



GUARDA MOTOR



INSTALACIÓN DE PLC.LOGO



PRUEBAS DE ARRASTRE DE RESES



FINALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE ARRASTRE EN EL PROCESO DE FAENAMIENTO



CAPACITACIÓN DEL PERSONAL QUE TRABAJA EN EL CAMAL MUNICIPAL DEL CANTÓN SALCEDO



IMPLEMENTACIÓN



ANEXO F	Manual de usuario	1 de 9
<p>Advertencia: Por favor lea detenidamente el manual de funcionamiento para conocer los requerimientos del sistema antes de ponerlo en funcionamiento.</p>		
<h2>CONTENIDO</h2>		
<p>Introducción</p>		
<p>El sistema de traslado de ganado vacuno es un conjunto de equipos que posee mecanismos mecánicos y eléctricos. Para su funcionamiento, es recomendable leer el manual y así conocer cada una de sus partes y funcionamiento.</p>		
<p>A continuación se define las precauciones más delicadas del sistema.</p>		
		
Advertencia peligrosa	Estrictamente prohibida	
<p>PRECAUCIONES IMPORTANTES</p>		
<p>Antes de usar el sistema ya sea de una manera manual o automático compruebe que el sistema esté totalmente libre de cualquier obstáculo del riel y tenga en cuenta los siguientes aspectos.</p>		
<p>Advertencia</p> 	<p>Verifique que su conexión eléctrica esté en buen estado.</p>	<p>Asegúrese que la instalación eléctrica del sistema esté bien aseguradas ayúdese con el plano eléctrico</p>
	<p>Compruebe que las partes mecánicas estén en su posición y no fuera de ellas</p>	<p>Recuerde poner siempre al logo en modo RUN</p>
	<p>Utilice el sistema solo para propósitos señalados</p>	<p>Cuando no se esté realizando ningún tipo de proceso desconectar totalmente el paso de corriente.</p>
	<p>Este sistema no debe ser operado por niños, o personas ajenas de los procesos, debido a que puede causar daños personales</p>	

ANEXO F	Manual de usuario	2 de 9
<p style="text-align: center;">Prohibido</p> 	No realizar cambios en las conexiones eléctricas.	
	No realizar cambios en el software instalado en el PC-Logo.	
	No colocar las manos en las partes mecánicas.	
	No introducir ningún objeto dentro de las partes mecánicas.	
	En caso de falla no trate de repararlo usted mismo.	
	No realizar mantenimiento cuando el sistema se encuentre funcionando.	
	No cambiar la polaridad de los equipos eléctricos.	
	No abrir el gabinete eléctrico cuando esté energizado	
	No operar con el sistema si los elementos no se encuentran en buen estado.	

SEÑALES DE SEGURIDAD

Por su seguridad recuerde tomar muy en cuenta las siguientes señales de la botonera para así evitar la mala utilización del sistema:

Paro de emergencia



Indica el botón de emergencia para detener totalmente todos los equipos en funcionamiento.

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 alguna descarga o contacto eléctrico

ANEXO F	Manual de usuario	4 de 9
<p>PARTES DEL SISTEMA</p> <p>Sistema automático</p> <p>El sistema del proceso en modo automático, consiste en realizar el proceso del traslado del ganado vacuno de una manera sincronizada y automático, de manera que el operario va a realizar su actividad en cada sitio de trabajo y con tiempos determinados, de tal manera que no tendrá inconveniente al momento de ejecutar su trabajo dentro del proceso de faena miento.</p> <p>Sistema Manual</p> <p>El sistema en modo manual para el traslado de ganado vacuno, consiste en que el operario deberá realizar las debidas pulsaciones de los pulsados de marcha o retroceso según sea su requerimiento y según sea su lugar de trabajo, ya que este modo manual realiza un movimiento en ambas direcciones para el traslado del ganado vacuno.</p>		
<p>Sistema de traslado</p> <p>Mediante este sistema para el traslado de ganado vacuno ya sea en modo automático o manual, consiste en un conjunto de elementos mecánicos como, cadena chumaceras ejes y ruedas dentadas o piñones, que realizan un arrastre lineal de las reses en el proceso de faena miento.</p> <p>Botonera</p> <p>La botonera o caja de mando está constituido por los siguientes botones e indicadores que muestran cada una de sus funciones.</p>		

**SELECTOR A
MODO MANUAL
O AUTOMATICO**

**MARCHA PARA
MANUAL Y
AUTOMATICO**

**PULSADOR SOLO
PARA
RETOROCESO EN
MODO MANUAL**

**PARO DE
EMERGENCIA Y
CORTE DE
ENERGIAA**



FUNCIONAMIENTO

Después de tomar las debidas precauciones nombradas anteriormente, el sistema de traslado de ganado vacuno se encuentra listo para entrar en funcionamiento, para el cual es recomendable seguir la siguiente secuencia.

1.- Energizar la máquina

Retirar el paro de emergencia para alimentar el “logo y motores”

2.- Seleccionar el modo al que se va a trabajar.

- ✓ Manual.
- ✓ Automático.

SELECTOR

MANUAL



AUTOMATICO

ANEXO F	Manual de usuario		7 de 9
Parámetros de posibles fallas			
Problemas	Causas	Soluciones y medidas preventivas	
Sistema de inicio o selección no activado.	Ausencia de corriente	Verificar que el sistema se encuentre energizado, y el paro de emergencia desconectado	
	Paro de emergencia activado		
Tiempos no sincronizados	Cambios en el software	Realizar un paro de emergencia y un accionamiento manual del final de carrera.	
	Mala ubicación de los ganchos de inicio	Verificar que al inicio de los procesos los ganchos se encuentren en la ubicación correcta	
Aflojamiento o caída de cadena	Frenos de ganchos y derivación de pasos no retirados	Revisar que tanto los frenos y pasos se encuentren retirados	
	Descarrilamiento de templadores de cadena	Revisar que los templadores se encuentren correctamente ubicados	

PARTES ELECTRICAS.

Para realizar un mantenimiento de las partes eléctricas del sistema se debe tomar en cuenta varios aspectos como:

Motor eléctrico:

- 1.-Para realizar el mantenimiento del motor se debe desconectar la fuente directa de la cual esta alimentado.
- 2.- en el caso de que se requiera un desmontaje del motor se debe realizar en primera instancia el desmontaje del motorreductor.
- 3.- para su respectiva conexión el motor se lo debe realizar con un conductor flexible de cobre # 10, y puede ser de conexión estrella o triangulo.

Caja de conexiones.

Dentro de la caja de conexiones no se requiere hacer ningún tipo de mantenimiento debido a que la caja contiene equipos electrónicos que controlan el proceso.

Si fuese un caso excepcional que requiere mantenimiento como el cambio de algún elemento se podrá realizar siempre y cuando el sistema se encuentre totalmente desconectado.

La botonera podrá ser reemplazada con cualquier otro tipo que contenga las mismas características de la instalada.

Partes mecánicas.

Para realizar un mantenimiento de las partes mecánicas del sistema se debe tomar en cuenta varios aspectos como:

ANEXO F	Manual de mantenimiento	9 de 9
<p>1.-Para realizar el mantenimiento del motorreductor se debe desconectar la fuente del motor eléctrico.</p> <p>2.- En el caso de que se requiera un desmontaje del motorreductor.</p> <p>Retirar el eje de transmisión del motorreductor hacia los engranajes.</p> <p>Desmontar la brida que une motor eléctrico con motorreductor.</p> <p>Tomar en cuenta los pernos que son retirados tanto de la brida con de su base.</p> <p>3.- Al momento del montaje del motorreductor se debe considerar que el sentido de giro será de acuerdo a la conexión del motor eléctrico.</p> <p>4.- Verificar el nivel de aceite antes de poner en marcha.</p> <p>5.- Mantener el agujero de mantenimiento totalmente visible.</p> <p>6.- El cambio de aceite se debe realizar al menos cada 6 meses o con un trabajo de 2000 horas.</p> <p>7.- Verificar que los orificios de llenado del lubricante se encuentren bien sellados.</p> <p>8.- Para su mantenimiento se debe utilizar aceite. (OKS - 3725 Aceite para engranajes (ISO VG 320) para la industria alimenticia.)</p> <p style="text-align: center;">CADENA CHUMACERAS Y RODAMIENTOS.</p> <p>Para el respectivo mantenimiento de estos elementos mecánicos y de tracción de arrastre se debe realizar lo siguiente.</p> <p>Para el caso de las chumaceras se debe verificar que se encuentren en buen estado, realizar un mantenimiento de lubricación adecuado, con el aceite de lubricación de tipo (OKS 3570 - Aceite sintético base Ester para la lubricación de cadenas en la industria alimenticia.)</p> <p>Ya que este lubricante debe ser del tipo de uso para procesos alimenticios.</p> <p>El mantenimiento de los piñones se los debe realizar conjuntamente con el mantenimiento de la cadena, así mismo verificando su estado físico de los elementos y la utilización de grasa adecuada para la utilización en procesos alimenticios.</p>		

ANEXO G	AREAS DE EXTREMOS SUPERIORES Y GRADOS DE LIBERTAD	1de 1
---------	--	-------

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.