



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE
ALIMENTOS PARA AVES PONEDORAS.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor:

Felipe Eduardo Rayo Cuarán

Tutor:

Ing. Blanca Liliana Topón

QUITO-ECUADOR
2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación, nombrado por el Honorable Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica:

CERTIFICO:

Que el trabajo de Grado “SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA AVES PONEDORAS” presentado por el estudiante Felipe Eduardo Rayo Cuarán, de la Facultad de Ingeniería Industrial, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el Honorable Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica designe.

Quito, 1 de junio de 2019

TUTOR

.....
Ing. Blanca Liliana Topón
C.I. 172111418-7

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Felipe Eduardo Rayo Cuarán, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA AVES PONEDORAS”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 21 días del mes de mayo del 2019, firmo conforme:

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán

Firma:

Número de Cédula: 0401011366

Dirección: Provincia, ciudad, Parroquia, Barrio.

Correo Electrónico: eduardoray69@hotmail.com

Teléfono: 0993961855

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 1 de junio del 2019

.....
Felipe Eduardo Rayo Cuarán
0401011366

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA AVES PONEDORAS, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 01 de junio de 2019

.....
VOCAL

.....
VOCAL

DEDICATORIA

Le dedico a mi familia, mis profesores, a mis amigos y todos los que formaron parte del desarrollo de este proyecto, también le dedico a la sociedad lectora, porque, al leerlo ocupara su valioso tiempo en revisar este documento.

Felipe

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme sabiduría y fortaleza, a Mónica, mi amada esposa, a Dayana, a Kevin y mi pequeño Derek, mis adorados hijos, por su apoyo incondicional, por estar presente en los momentos más difíciles, por sacrificar el valioso tiempo de la familia,

A mi Tutor de proyecto por su valiosa guía, a Ruth por su amistad y apoyo incondicional, a todas las personas que formaron parte de este proyecto y del cumplimiento de esta meta, por sus palabras motivadoras, conocimientos y dedicación.

Felipe

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PRELIMINARES	
TEMA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
CAPÍTULO I.....	1
DIAGNÓSTICO.....	1
1. Tema.....	1
1.1. Introducción	1
1.2. Descripción y formulación del problema del proceso de dosificación de alimento.....	1
1.3. Justificación del problema.....	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2. Conceptualizaciones.....	5
2.1. Automatización	5
2.2. Software Arduino	5

2.3. Placa Arduino Uno.....	5
2.4. DS3231 RTC.....	7
2.5. Modulo relé.....	7
2.6. Final de carrera.....	8
2.7. Breaker.....	8
2.8. Contactor.....	9
2.9. Relé Térmico.....	9
2.10. Motorreductor monofásico.....	10
2.11. Actuador neumático.....	10
2.12. Electroválvula.....	11
CAPÍTULO III.....	12
METODOLOGÍA.....	12
3. Análisis de tiempos y movimientos.....	12
3.1. Análisis horas hombre.....	14
3.2. Costos de mano de obra.....	16
3.3. Costos de la automatización.....	16
CAPÍTULO IV.....	17
RESULTADOS.....	17
4.1. Resultados.....	17
4.2. Principales resultados obtenidos del estudio.....	18
4.3. Limitaciones del caso en estudio.....	19
CAPÍTULO V.....	20
PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	20
5.1. Propuesta solución.....	20
5.2. Materiales para la programación.....	20
5.3. Programación del sistema automatizado.....	21
5.4. Diagrama de control.....	26
5.5. Diagramas de fuerza y control.....	28

CAPÍTULO VI	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
Conclusiones	29
Recomendaciones.....	30
BIBLIOGRAFÍA	31

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1: Diagrama de proceso de dosificación de alimentos	13
Tabla N° 2: Calendario de programación de turnos de trabajo	14
Tabla N° 3: Calendario de programación de turno de trabajo.	15
Tabla N° 4: Horas de trabajos de personal operativo.....	15
Tabla N° 5: Costos de la implementación del sistema automático.	16
Tabla N° 6: Análisis de costos de la implementación del sistema automático.	17
Tabla N° 7: Materiales necesarios para la programación	21

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1: Diagrama de flujo del proceso de dosificación de alimentos.....	2
Figura N° 2: Dispositivo electrónico Arduino Uno	6
Figura N° 3: Dispositivo electrónico DS 3231 RTC.....	7
Figura N° 4: Dispositivo electrónico Módulo Relay 4 Canales.	7
Figura N° 5: Dispositivo electrónico Final de Carrera.	8
Figura N° 6: Breaker o disyuntor bipolar.....	8
Figura N° 7: El contactor.	9
Figura N° 8: Relé térmico.	9
Figura N° 9: Motorreductor de velocidad	10
Figura N° 10: Actuador neumático dos posiciones.....	10
Figura N° 11: Actuador neumático dos posiciones.....	11
Figura N° 12: Estamentos de programación del automatizado.....	23
Figura N° 13: Estamentos de programación del automatizado.....	24
Figura N° 14: Estamentos de programación del automatizado.....	24
Figura N° 15: Estamentos de programación del automatizado.....	25
Figura N° 16: Estamentos de programación del automatizado.....	25
Figura N° 17: Diagrama de sistema automatizado.....	26
Figura N° 18: Diagrama esquemático de control del sistema de automatizado....	27
Figura N° 19: Diagrama de fuerza y control de motor tolva	28
Figura N° 20: Diagrama de fuerza y control de motor con inversor de giro	28

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

“SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA AVES PONEDORAS”

AUTOR: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

TUTOR: Ing. Blanca Liliana Topón.

RESUMEN EJECUTIVO

Para desarrollar el presente proyecto práctico que tiene el objetivo de proponer un sistema de automatización en granjas de aves ponedoras, se toma como referencia una granja artesanal del sector la Barquilla, Provincia y Cantón Sucumbíos, granja artesanal que la totalidad de los procesos los realiza el personal operativo de forma manual, para el caso se elige intervenir en el proceso de alimentación en el cual el personal operativo realiza a diario la misma actividad hasta completar el proceso, actividad repetitiva que consiste en tomar el producto desde el silo de acopio en pequeños recipientes y distribuirlo en la bandeja o comedero común de cada uno de los módulos que forman parte de galpón avícola, esta actividad que ocupa el 50% de tiempo de personal operativo que labora en la granja. La propuesta de automatización consiste en el diseño de un autómeta que remplazará la mano de obra del personal operativo que labora en la granja avícola Gallina dorada, en el proyecto se diseña un programa y diagramas eléctricos que serán los encargados de controlar el circuito eléctrico de potencia y mecanismos del sistema automático, mejorando el tiempo y reduciendo costos de mano de obra

Palabras Clave: AUTÓMATA, AUTOMATIZACIÓN, DOSIFICACIÓN, AVÍCOLA, TIEMPO, RECURSOS.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TOPIC:

“AUTOMATIC SYSTEM FOR THE PROCESS OF DOSING FOODS FOR
PONDING BIRDS”

AUTHOR: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

TUTOR: Ing. Blanca Liliana Topón.

EXECUTIVE SUMMARY

To develop the present practical project that has the objective of proposing an automation system in laying bird farms, it is taken as a reference an artisanal farm of the sector the Barquilla, Province and Canton Sucumbíos, artisan farm that all the processes are carried out by the manually operating personnel, for this case it is chosen to intervene in the feeding process in which the operative personnel carry out the same activity daily until completing the process, a repetitive activity that consists in taking the product from the storage silo in small containers and distribute it in the tray or common feeder of each one of the modules that are part of the poultry house, this activity that occupies 50% of the time of operative personnel that works in the farm. The automation proposal consists in the design of an automaton that will replace the labor of the operative personnel that works in the Gallina dorada poultry farm, in the project a program and electrical diagrams will be designed that will be in charge of controlling the electric power circuit and automatic system mechanisms.

Keywords: AUTOMATON, AUTOMATION, DOSAGE, AVICOLA, WEATHER, RESOURSE.

CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO

1. Tema

“SISTEMA AUTOMÁTICO PARA EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS PARA AVES PONEDORAS”

1.1. Introducción

La automatización es una alternativa que ofrece el desarrollo tecnológico, la innovación de los procesos productivos de los campos industriales se refleja en los logros económicos de las empresas que han decidido dar lugar a la tecnología en los procesos productivos, la aplicación tecnológica es un aporte primordial en la matriz productiva, en la empresa en la que se desarrolla la presente investigación se ejecutan procesos manuales para dosificación de alimentos de las aves ponedoras, procesos que generan el desperdicio de recursos, es así que se aprecia el desperdicio del alimento al momento de transportarlo, tiempo elevado para la ejecución de la tarea y un alto costo de mano de obra por la cantidad de personal operativo; por tal motivo con el aporte de esta investigación se pretende implementar la automatización del proceso de dosificación del alimento para las aves de la granja avícola.

1.2. Descripción y formulación del problema del proceso de dosificación de alimento

El mezclado de la dieta alimenticia se lo realiza con una maquina mezcladora, un tornillo sin fin que transporta el producto desde la maquina mezcladora hasta un silo de almacenamiento del producto, donde queda listo para ser distribuido, la distribución de la dieta alimenticia para las aves consiste en retirar el alimento desde el silo de almacenamiento en pequeños recipientes que son transportados

por el personal operativo hasta los módulos en los cuales se encuentran las aves ponedoras, el personal procede a distribuir el producto en los comederos que se encuentra dentro de cada una de las celdas y en cada uno de los módulos, el proceso requiere una distribución homogénea, el objeto de la actividad es que las 300 aves de cada módulo obtengan con facilidad la ración alimenticia, en total hay que alimentar 1200 aves en todo el galpón.

El transporte y distribución de las raciones alimenticias para las aves ocupa el 50 % del tiempo que el personal operativo destina a actividades de la granja avícola, 4 horas diarias las misma que se utilizan 2 horas en la mañana y 2 horas en la tarde, motivo por el cual no se cumple a cabalidad el resto de actividades rutinarias de la granja, esto incide en la contratación eventual de personal o a su vez la sub ocupación de la capacidad instalada en la granja, esto genera pérdidas económicas para el propietario de la granja.

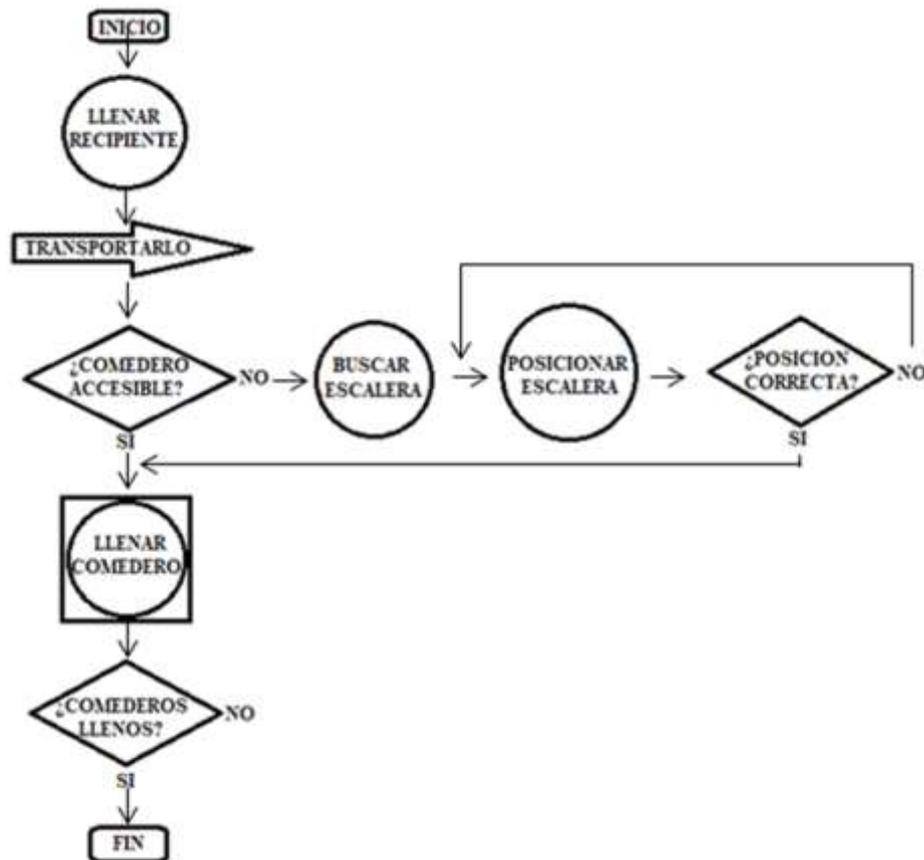


Figura N° 1: Diagrama de flujo del proceso de dosificación de alimentos

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

En el proceso de transporte de la materia prima hasta los comederos, se registran derrames del producto alimenticio en el piso de los pasillos del galpón, esto sucede cuando los pequeños recipientes que contienen el alimento se viran o el contenido reboza los bordes del recipiente al momento del llenado y de transferencia hasta los comederos, así el producto se contamina y termina formando parte de los desechos de la granja avícola, la causa del derrame del producto se debe a la falta de coordinación de los movimientos cuando se desplazan las escaleras rodantes con las que el personal operativo accede a las celdas superiores de los módulos para la distribución del alimento y cuando se lo transfiere desde el silo a los recipientes y desde los recipientes hasta los comederos.

1.3. Justificación del problema

El proceso de alimentación de las aves de la granja avícola de acuerdo a la Fig. N° 1, radica en la repetitividad de operaciones como envasado, transporte y llenado de comederos, a esto se suma la incomodidad para alcanzar a llenar los comederos de las celdas superiores de cada módulo, para el caso el personal operativo debe mover las escaleras rodantes para cumplir el objetivo, esta cantidad de tiempo que se utiliza para el cumplimiento de la actividad afecta en costos de mano de obra, es decir que el problema central en la ejecución actividades operativas manuales en el proceso de distribución de alimentos en la granja es una “ausencia tecnológica”; conociendo las deficiencias operativas presentes, el proyecto en estudio pretende solucionar el problema respondiendo a la siguiente pregunta:

¿Qué alternativa automática se recomienda aplicar en el proceso de alimentación de las aves ponedoras de la granja avícola para disminuir el tiempo que ocupa el personal operativo de planta en el proceso de distribución de la ración alimenticia a las aves de la granja?

La necesidad, es remplazar las operaciones del proceso de alimentación de las aves de la granja avícola, la mismas operaciones y en los mismos horarios, el autómatas debe responder las exigencias de estas necesidades, estas funciones las cumplen los Autómatas Programable Industriales o los Controles Lógicos Programables (PLC), dispositivos electrónicos que responden al control de operaciones programadas, de acuerdo a la siguiente definición, un autómatas, García (2005): “consiste en un dispositivo electrónico, programable en lenguaje no informático, diseñado para controlar en tiempo real y en ambiente industrial, procesos secuenciales”.

Si el avance tecnológico pone a disposición de la industria, dispositivos que ejecuten actividades que realiza un operario y si a estas operaciones se les puede programar a determinado horario, la granja avícola debe encaminarse a una implementación de un sistema automatizado que ejecute las tareas cotidianas, reduciendo así, los costos de mano de obra y desperdicio de recursos en el proceso productivo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un sistema automático para el proceso de dosificación de alimentos para aves ponedoras de granjas avícolas artesanales del Cantón Sucumbíos para disminuir el tiempo de ejecución de las actividades del proceso.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de dosificación de alimentos de las aves ponedoras de la granja avícola.
- Elaborar una propuesta de solución tecnológica para la dosificación de alimentos de las aves ponedoras de la granja avícola.
- Recomendar la propuesta de mejora en el proceso de distribución de alimentos en el galpón de aves ponedoras de la granja avícola.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Conceptualizaciones

2.1. Automatización

Según la definición Cembranos (2008): “La **automatización** es la sustitución de la acción humana por mecanismos independientes o no entre sí, movidos por una fuente de energía exterior, capaces de realizar ciclos completos de operaciones que se puedan repetir indefinidamente”.

2.2. Software Arduino

Según el concepto de Enríquez H. R. (2009): “**Arduino** es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar”.

2.3. Placa Arduino Uno

Torrente (2013): entre varias conceptos sobre este dispositivo electrónico, se encuentra el siguiente que define a Arduino Uno como:

Una placa hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembra (los cables están unidos internamente a las patillas de E/S del microcontrolador) que permiten conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores.

Refiriéndose al concepto que habla de una placa de hardware libre, se aclara que el hardware tiene asociados a él costos variables directos, por otra parte ninguna definición de software libre se puede aplicar directamente sin

modificación. En la realidad, el término hardware libre se usa para reflejar el uso del software libre con el hardware y el lanzamiento libre de la información con respecto al hardware, incluyendo el lanzamiento de los diagramas esquemáticos, diseños, tamaños y otra información acerca del hardware.



Figura N° 2: Dispositivo electrónico Arduino Uno
Fuente: (ARDUINO, 2019)

Característica de Arduino Uno:

- Microcontroller ATmega328
- Operating Voltage 5V
- Input Voltage (recommended) 7-12V
- Input Voltage (limits) 6-20V
- Digital I/O Pins 14 (of which 6 provide PWM output)
- Analog Input Pins 6
- DC Current per I/O Pin 40 mA
- DC Current for 3.3V Pin 50 mA
- Flash Memory 32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
- SRAM 2 KB
- EEPROM 1 KB
- Clock Speed 16 MHz

2.4. DS3231 RTC.

El reloj de tiempo real (RTC) es un dispositivo electrónico que permite obtener mediciones de tiempo en las unidades temporales que empleamos de forma cotidiana. El módulo DS3231 permite llevar un registro detallado del transcurso del tiempo del microcontrolador.

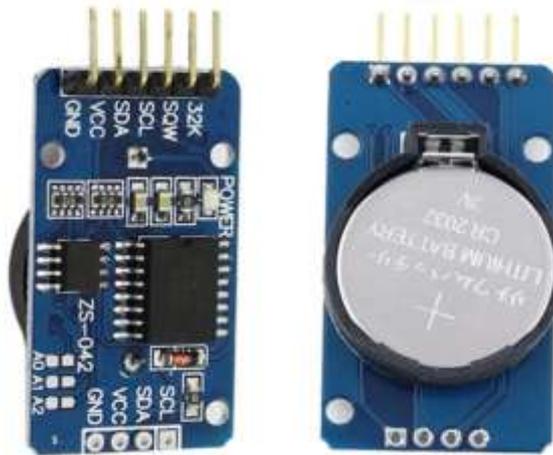


Figura N° 3: Dispositivo electrónico DS 3231 RTC.
Fuente: (ARDUINO, 2019)

2.5. Modulo relé

Se trata de un dispositivo electrónico conocido como Módulo Relé de 4 Canales, relé interruptor que permite controlar una señal eléctrica, está compuesto por 4 relé o relays, el módulo funciona a 5 Voltios y es capaz de manejar cargas de hasta 10 Amperes en 250 Voltios.

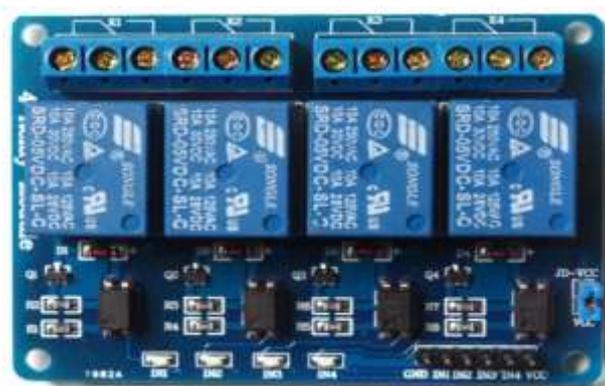


Figura N° 4: Dispositivo electrónico Módulo Relay 4 Canales.
Fuente: (ARDUINO, 2019)

2.6. Final de carrera

El interruptor de final de carrera es un dispositivo electromecánico con contactos unidos mecánicamente a un actuador, dispositivo adaptable a una gran variedad de aplicaciones en el entorno que sea requerido.



Figura N° 5: Dispositivo electrónico Final de Carrera.
Fuente: (ARDUINO, 2019)

2.7. Breaker

El Disyuntor o interruptor Automático conocido como Breaker, es un dispositivo capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente que conduce excede el valor determinado en la capacidad o por que se ha producido un corto circuito y tiene el objetivo de no causar daños a los equipos que se encuentran conectados a él.



Figura N° 6: Breaker o disyuntor bipolar.
Fuente: (Direct Industry, 2019)

2.8. Contactor

Según Roldán (2004): “Se define al contactor como un interruptor accionado por medio de un electroimán que permite muy diversas formas de maniobra”.



Figura N° 7: El contactor.

Fuente: (Direct Industry, 2019)

2.9. Relé Térmico

El relé térmico es un dispositivo eléctrico utilizado para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Al dispositivo se lo puede utilizar en corriente alterna o continua.



Figura N° 8: Relé térmico.

Fuente: (Siemens, 2019)

2.10. Motorreductor monofásico

Dispositivo electromecánico compuesto por reductores de velocidad con sistemas formados por engranajes que hacen que el motor eléctrico funcione a distintas velocidades. El reductor o motorreductor es necesario para toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial que requieran reducir de forma segura la velocidad.

Se requiere Reductor de velocidad NEMA 56C:

- Motorreductor monofásico 115vCA.
- Velocidad 72 rpm a 60 Hz.
- Rotación bidireccional
- 1 hp.



Figura N° 9: Motorreductor de velocidad
Fuente: (Oriental Motor, 2019)

2.11. Actuador neumático

El actuador neumático es un dispositivo mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o “actuar” otro dispositivo mecánico. La fuerza energética que acciona al actuador proviene de presión neumática o presión hidráulica.



Figura N° 10: Actuador neumático dos posiciones
Fuente: (Festo, 2018)

2.12. Electroválvula

Componente electromecánico de 4 vías 2 posiciones, permite el funcionamiento de un cilindro doble efecto, ejecuta los cambios de salida o entrada del pistón de acuerdo a la posición de la electroválvula.

Electroválvula 4 vías 2 posiciones monoestable de 1/8.



Figura N° 11: Actuador neumático dos posiciones
Fuente: (Burkert, 2018)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3. Análisis de tiempos y movimientos

Analizando al detalle el tiempo que usa el personal operativo para el desarrollo de las actividades del proceso de alimentación de las aves de la granja, se describen las siguientes actividades secuenciales para cumplir con el proceso de alimentación:

- Ubicar recipientes para transportes de alimento.
- Llenar alimento en recipientes para transporte.
- Transportar alimento hasta el galpón.
- Retirar los comederos de las celdas de piso inferior.
- Llenar el alimento en los comederos de celdas de piso inferior.
- Verificar que los comederos se encuentren llenos.
- Retornar comederos llenos hasta las celdas de piso inferior.
- Ubicar la escalera para acceder al piso intermedio, acción repetitiva hasta completar el proceso de dosificación en esta área del módulo.
- Retirar los comederos de las celdas de piso intermedio.
- Llenar alimento en los comederos de celdas de piso intermedio.
- Verificar que los comederos se encuentren llenos.
- Retornar los comederos llenos a las celdas intermedias.
- Ubicar la escalera para acceder al piso superior, acción repetitiva hasta completar el proceso de dosificación en esta área del módulo.
- Retirar los comederos de las celdas superiores.
- Llenar el alimento en los comederos de las celdas superiores.
- Verificar que los comederos se encuentren llenos.
- Retornar los comederos llenos a las celdas superiores.

- Retornar los recipientes de transporte de alimento a su lugar.

Cada actividad del proceso registra un tiempo, ciertas actividades se repiten pero en diferentes condiciones, por tal motivo dependiendo de la condición en la que tenga lugar la ejecución de la actividad se registra una variación de tiempo, para el caso en estudio, las condiciones que varían el tiempo de ejecución se dan por la dificultad que tiene el personal operativo para acceder a los pisos intermedios y superiores de los módulos, para hacerlo debe recurrir al uso de escaleras rodantes, moverlas y ubicarlas cuantas veces sea necesario tal como se observa en el diagrama de proceso de alimentación de las aves.

Tabla N° 1: Diagrama de proceso de dosificación de alimentos

DIAGRAMA DE PROCESO PARA DOSIFICACION DE ALIMENTOS		SIMBOLO	DETALLE	MINUTOS	100%	Granja avícola Gallina Dorada			
Elaborado por:	Felipe Eduardo Rayo Cuarán		○	OPERACIÓN	96		0,80		
Fecha:	15/4/2019		⇒	TRANSPORTE	15		0,13		
Proceso:	Alimentación de aves ponedoras.		□	INSPECCION	3		0,03		
Sub Proceso:	Distribución del alimento.		▽	ALMACENAJE	6		0,05		
Lugar:	La Barquilla, parroquia Rosa Florida del Cantón Sucumbíos.		D	DEMORA	0	0			
N°	TIEMPO MINITOS	SIMBOLOGIA DEL DIAGRAMA					ACTIVIDADES		
		OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	ALMACENAJE	DEMORA			
		○	⇒	□	▽	D	TOTAL	120	100%
1	1						Ubicar los recipientes para transportes de alimento.		
2	4	●					Llenar alimento en recipientes para transporte.		
3	15		●				Transportar alimento hasta el galpón.		
4	4	●					Retirar los comederos de las celdas de piso inferior.		
5	12	●					Llenar el alimento en los comederos de celdas de piso inferior.		
6	1			●			Verificar que los comederos se encuentren llenos.		
7	4	●					Retornar comederos llenos hasta las celdas de piso inferior		
8	10	●					Ubicar y mover escalera para acceder a celdas de piso intermedio.		
9	6	●					Retirar los comederos de las celdas de piso intermedio.		
10	12	●					Llenar alimento en los comederos de celdas de piso intermedio.		
11	1			●			Verificar que los comederos se encuentren llenos.		
12	6	●					Retornar los comederos llenos a las celdas intermedias		
13	10	●					Ubicar y movilizar escaleras para acceder a celdas superiores.		
14	8	●					Retirar los comederos de las celdas superiores.		
15	12	●					Llenar el alimento en los comederos de la celdas superiores.		
16	1			●			Verificar que los comederos se encuentren llenos.		
17	8	●					Retornar los comederos llenos a las celdas superiores		
18	5				●		Retornar los recipientes de transporte de alimento a su lugar.		
TOTAL	120	96	15	3	6	0			

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

Las actividades del proceso de alimentación en estudio se realizan en un tiempo promedio de 120 minutos, el mismo proceso se repite 2 veces por día, en horas de la mañana y horas de la tarde, en total, el proceso de alimentación de las aves utiliza 4 horas diarias, es decir 240 minutos/día.

3.1. Análisis horas hombre

La dosificación de alimentos se ejecuta mediante la participación de cuatro operarios, los mismos que laboran en una jornada de 22 días y descanso de 8 por jornada, el objetivo del horario es mantener presente al personal operativo todos los días.

Tabla N° 2: Calendario de programación de turnos de trabajo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52								
OPERARIOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES								
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8								
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8								
3									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22								
4																	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

Como se puede apreciar, existen 4 operarios, pero en realidad la granja trabaja con tres operarios y cada 22 días que sale con descanso el operario N°1, se trabajan 2 días con 2 operarios, en estos días se sobrecarga el trabajo para los trabajadores de turno.

Tabla N° 3: Calendario de programación de turno de trabajo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
OPERARIOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

De acuerdo al análisis anterior, en que cada operario labora 22 días consecutivos al mes y descansa 8, se calcula las horas de trabajo, cada uno labora 176 horas al mes y entre los 4 se contabilizan 704 horas hombre/mes.

Tabla N° 4: Horas de trabajos de personal operativo

HORAS DE TRABAJO AL MES				
OPERARIO	DIAS DESCANSO	DIAS LABORA	HORAS AL DIA	HORAS TOTAL
1	8	22	8	176
2	8	22	8	176
3	8	22	8	176
4	8	22	8	176
			TOTAL	704

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

Si los operarios trabajan 704 hora/mes y el tiempo necesario para la dosificación de alimento es del 50% del tiempo total de trabajo, en el proceso de dosificación de alimento para las aves se está utilizando 352 horas hombre /mes.

3.2. Costos de mano de obra

Los costos de mano de obra directa, corresponde al uso de personal operativo que se utiliza en el proceso de alimentación de las aves de la granja, se cuenta con cuatro operarios que perciben el sueldo de \$ 400 dólares, el costo mensual por mano de obra en el proceso es de \$ 1600 dólares, el costo anual por concepto de las mensualidades del personal operativo es de \$ 19200 sin contar otras remuneraciones como décimos y horas extras.

3.3. Costos de la automatización

Como toda remodelación o implementación de cualquier proceso registra valores, estos valores son únicos, ya que se los cancela por una sola vez, la tabla detalla valores referenciales del costo de la automatización para la implementación del sistema automático para el proceso de dosificación de alimentos para aves ponedoras de la granja avícola en estudio.

Tabla N° 5: Costos de la implementación del sistema automático.

COSTOS DE LA AUTOMATIZACIÓN				
ITEM	DETALLE	CANTIDAD	VALOR/U	VALOR /TOTAL
1	PLACA ARDUINO	1	30,00	30,00
2	MÓDULO RELÉ 4 CANALES	1	4,00	4,00
3	FINALES DE CARRERA	3	30,00	90,00
4	RELOJ EXTERNO	1	4,00	4,00
5	SERVO MOTOR MONOFASICO	2	450,00	900,00
6	CILINDRO ACTUADOR NEUMÁTICO	1	100,00	100,00
7	BREKER	3	8,00	24,00
8	RELÉ TERMICO	2	40,00	40,00
9	CONTACTOR	3	40,00	40,00
10	ELECTRO VALVLA	1	40,00	40,00
11	ADECUACIÓN MECÁNICA DE EXTRACTURAS	1	2.600,00	2.600,00
	MARERIALES Y ACCESORIOS	1	800,00	800,00
12	INSTALACIÓN DEL SISTEMA	1	1.200,00	1.200,00
			TOTAL \$	5.872,00

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados

Evaluando el costo de mano de obra en un año por la utilización de personal operativo y sin considerar valores de horas extras, el propietario de la granja debe cancelar el valor de \$ 19200 dólares, por otra parte se considera el costo de la implementación de la automatización y el costo por concepto de mantenimiento mensual del sistema automático, también evaluado a un año, el propietario debe cancelar el valor de \$ 9472 dólares.

Tabla N° 6: Análisis de costos de la implementación del sistema automático.

	GASTOS DE OPRETIVOS	FRECUENCIA	COSTO UNITARIO	N°	COSTO TOTAL	COSTO ANUAL	TOTAL
OPERACIÓN MANUAL	Sueldos	Mensual	\$ 400	4	\$ 1600	\$ 19200	\$ 19200
	Horas extras	Mensual	25%	¿?	-----	-----	
	Horas extras	Mensual	50%	¿?	-----	-----	
AUTOMATIZACIÓN	Implementación	Único	\$ 3272	1	\$ 5872	\$ 5872	\$ 9472
	Mantenimiento.	Mensual	\$ 300	1	\$ 300	\$ 3600	

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

Realizando la diferencia entre el costo anual de la mano de obra y el costo anual del mantenimiento más el costo de la implementación tenemos una diferencia de \$9728.

$$\text{\$ 19200} - \text{\$ 9472} = \text{\$ 9728}$$

Si el proceso de dosificación de alimento a las aves de la granja ocupa el 50% del tiempo total del personal operativo y el 50% del costo anual de mano de obra es \$ 9600 dólares, que corresponde a la remuneración de dos de los 4 trabajadores,

este valor le restamos a los \$ 9728 dólares que resultaron de la diferencia entre costo anual de mano de obra y costos de implementación y mantenimiento del sistema.

Así se encuentra que: $\$9728 - \$ 9600 = \$ 128$ dólares.

Este resultado nos indica que la inversión para la implementación de la automatización es menor a los costos de mano de obra dos plazas de trabajo y el sistema cubriría el 100% de las actividades de dosificación de alimento que realiza el personal operativo.

Revisando el calendario programación de turnos de trabajo se encuentra que para cubrir los 7 días de la semana, el personal operativo de esta sección de trabajo labora 22 y descansa 8, si se suma los días de descanso de los cuatro trabajadores nos da el valor de 32 días, esto indica que en la granja laboran a tiempo completo 3 trabajadores.

Tomando en cuenta que la granja labora a diario con tres trabajadores y que el proceso de dosificación de alimento para aves ocupa el 50% de tiempo que laboran por día, con la implementación de la automatización se tendría que prescindir de dos plazas de trabajo o reubicarlas a otro proceso, esto lo comprueba calendario de turnos de trabajo en donde no interfiere la programación en los turnos de los operarios N°1 y N°2 y los dos restantes realizarían otras actividades complementarias en el proceso y la inspección del funcionamiento correcto del sistema de dosificación ya automático.

4.2. Principales resultados obtenidos del estudio

- Se determina que es recomendable el remplazo de la mano de obra por un sistema automático.

- Se concreta que la implementación de un sistema automático reduce los costos de mano de obra, permite reducir el personal operativo en el proceso de dosificación de alimentos para las aves.
- Se determinó que el costo de inversión para la implementación de un sistema automático es menor a la gasto fijo de mano de obra en referencia al tiempo, para el caso de estudio se analizó en el mismo año de la implementación.

4.3. Limitaciones del caso en estudio

Como en todo proyecto, se registran como limitante la resistencia al cambio en todos los niveles, en la propuesta de una implementación de un sistema de automatización no es la excepción, entre ellas tenemos:

- La negativa del personal involucrado en el proceso a prestar la información de cómo opera la granja.
- La situación geográfica que limita la intervención de personal especializado como fuente consulta, diagnóstico e implementación de líneas productivas eficientes en el Cantón Sucumbíos.
- Inexistencia de locales comerciales o distribuidores de componentes aptos para la implementación de un sistema automatizado en la Provincia y Cantón Sucumbíos.
- Desconocimiento de las bondades que brinda el desarrollo Tecnológico por parte del propietario, el administrador y personal operativo de la granja avícola.
- El conformismo del propietario de la granja avícola, que se resiste al uso de los avances Tecnológicos y aún cree que el rendimiento del proceso productivo lo garantiza la contratación de un excelente personal operativo.

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

5.1. Propuesta solución

El código debe permitir el control las siguientes operaciones secuenciales a las 07:00 y 16:00 de los siete días de la semana y por los 12 meses del año, el código de programación se registrará a los siguientes parámetros:

- A las 07:00 entrara en funcionamiento el motor que realizará la actividad de transporte del alimento desde el silo principal hasta la tolva de distribución, el apagado se realizara en 5 minutos o por señal de retorno de un fin de carrera que indique que la tolva está llena, es decir lo que ocurra primero.
- En secuencia entrara en funcionamiento el motor que realizara el desplazamiento de la tolva hasta el otro extremo del galpón, el paro de este motor lo realizara un fin de carrera.
- Desde la posición final del motor de desplazamiento, entraran en funcionamiento el mismo motor de desplazamiento con su giro invertido y un actuador neumático que realizara la apertura de la compuerta de la tolva para la distribución del alimento, el paro del motor en la posición inicial de trabajo y cierre de la compuerta lo realizara un fin de carrera.
- La misma secuencia de operaciones se repetirán a las 16:00.

5.2. Materiales para la programación

La programación necesita correr el programa para verificar el funcionamiento del código, por tal razón es necesario de disponer de los materiales indispensables

de acuerdo a la necesidad, para el caso se requiere dispones de los siguientes materiales:

Tabla N° 7: Materiales necesarios para la programación

MATERIALES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Computadora.	Instalado en software Arduino.	1
Placa Arduino Uno	ARDUINO rev3 SMD	1
Reloj externo	Tarjeta electrónica DS 3231 RTC	1
Modulo relé 4 canales	Modulo electrónico, 4 relé de salida AC	1
Finales de carrera		3
Motorreductor	1hp, 70 rpm.	1
Motorreductor	1hp, giro bidireccional, 70 rpm.	1
Electro neumática	válvula 4 vías 2 canales	1

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

5.3. Programación del sistema automatizado

La programación del sistema de automatizado en el software de Arduino Uno, se establece de acuerdo a la estructura que contiene el Software, se encuentra con tres partes importantes para la configuración o diseño de la programación del automatizado, como se detalla:

1) Sección de declaración de variables:

En esta parte de la estructura de programación se realiza la declaración de las variables, los pines de entrada y salidas de la placa Arduino Uno que serán utilizadas en el diseño de la programación del sistema de automatizado. Se incluye la librería “RTCLib.h” que es el enlace entre el DS3231 y placa Arduino Uno, se incluye el Módulo DS 3231 RTC que es un reloj de Control de Tiempo Real que en la sección “void loop” servirá para la programación de

alarmas a tiempo real, se define los pines de enlace para control de los motores, se definen los pines de enlace para los finales de carrera y el estado de los finales de carrera S1, S2, y S3 que serán utilizados en estado =0 es decir que se utilizara el contacto normalmente cerrado NC.

2) Sección conocida como “void setup”:

Se delimitada por llaves de apertura y cierre {(;)}, es la primera función en ejecutar las declaraciones en el programa, las declaraciones se ejecutan una única vez en el momento de encender o resetear la placa Arduino Uno.

Se usa para iniciar las declaraciones de:

- Los modo de trabajo de los pines de entrada y salida, E/S (PinMode).
- La comunicación en serie.

Se configura la comunicación en serie con el estamento “*Serial.begin(9600)*”, se configura a los pines de enlace de la placa Arduino Uno como pines de control de motores como pin de salida con los estamentos “*pinMode (motor1, OUTPUT);*” según la declaración que corresponda a cada motor, se configura a los pines de enlace de la placa Arduino Uno con los sensores final de carrera como pines con señal de entrada y corte con los estamentos “*pinMode (senmot, INPUT-PULLUP);*” según la declaración que le corresponda a cada sensor, se configura a los pines de enlace de la placa Arduino Uno y motores con el modo de lectura de estado en high con los estamentos “*digitalWrite (motor1, HIGH);*” según la declaración que le corresponda a cada motor.

3) Sección conocida como “void loop”:

Se delimitada por llaves de apertura y cierre {(;)}, incluye el código que se ejecuta continuamente, leyendo entradas, activando salidas, etc. Esta función es el núcleo de todos los programas Arduino y hace la mayor parte del trabajo. Ejecuta las condiciones de los estamentos de la sección “void setup” justo

después de la sección “void setup{();}” infinitas veces hasta que la placa se apague o se resetee.



```
TEMP Arduino 1.8.8
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

TEMP §

#include <Wire.h>
#include "RTClib.h"//librería para configuracion del modolo reloj externo DS3231//
///////// RTC
RTC_DS3231 rtc; //modulo reloj externo que acopla a la placa a horario normal: fecha,horas y alarmas//

char daysOfTheWeek[7][12] = {"Sunday", "Monday", "Tuesday", "Wednesday", "Thursday", "Friday", "Saturday"};
///////// PINES MOTORES

#define motor1 2
#define motgirol 5
#define motgiro2 6
#define comvacio 7

///////// PINES FINALES

#define senmot 8
#define fintolva 9
#define initolva 10
////////////////////

int estado=0;
int sen1;
int sen2;
int sen3;
void setup() {
```

Figura N° 12: Estamentos de programación del automatizado.

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

```

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  delay(1000);

  if (! rtc.begin()) {
    //Serial.println("Couldn't find RTC");
    while (1);
  }

  pinMode(motor1, OUTPUT);
  pinMode(motgiro1, OUTPUT);
  pinMode(motgiro2, OUTPUT);
  pinMode(comvacio, OUTPUT);
  //////////ENTRADAS
  pinMode(senmot, INPUT_PULLUP);
  pinMode(fintolva, INPUT_PULLUP);
  pinMode(initolva, INPUT_PULLUP);
  ////////////
  digitalWrite(motor1,HIGH);
  digitalWrite(motgiro1,HIGH);
  digitalWrite(motgiro2,HIGH);
  digitalWrite(comvacio,HIGH);
}

void loop() {

```

Figura N° 13: Estamentos de programación del automatizado.

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

```

TEMP $

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:

  DateTime now = rtc.now();
  // Serial.print("MINUTO: ");
  // Serial.println(now.minute(), DEC);

  //////////TIEMPO CAMBIO
  sen1 =digitalRead(senmot);
  sen2 =digitalRead(fintolva);
  sen3 =digitalRead(initolva);

  if(((now.hour() == 07) && (now.minute() == 00)) || ((now.hour() == 16) && (now.minute() == 00))){
    digitalWrite(motor1, LOW);
  }

  else if((now.hour() == 07) && (now.minute() == 05)|| (now.hour() == 16) && (now.minute() == 05) ){
    digitalWrite(motor1,HIGH);
  }
  else if (sen1 == LOW){
    digitalWrite(motor1,HIGH);
  }

  if((now.hour() == 07) && (now.minute() == 05)|| (now.hour() == 16) && (now.minute() == 05)){
    //digitalWrite(motgiro1, LOW);
    //digitalWrite(motgiro2, HIGH);
    estado=1;
  }

  else if(sen2 == LOW){

```

Figura N° 14: Estamentos de programación del automatizado.

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

TEMP 5

```
else if(sen2 == LOW){
    //digitalWrite(motgiro1, HIGH);
    //digitalWrite(motgiro2, LOW);
    //digitalWrite(comvacio, LOW);
    estado=2;
}
if (estado==1){
    digitalWrite(motgiro1, LOW);
    digitalWrite(motgiro2, HIGH);
}

else if(estado==2){
    digitalWrite(motgiro1, HIGH);
    digitalWrite(motgiro2, LOW);
    digitalWrite(comvacio, LOW);
}

if(sen3 == LOW){
    digitalWrite(motgiro1, HIGH);
    digitalWrite(motgiro2, HIGH);
    digitalWrite(comvacio, HIGH);
    estado=0;
    //estado=0;
}
if(estado==0){
```

Figura N° 15: Estamentos de programación del automatizado.

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

```
if(estado==0){
    digitalWrite(motgiro1, HIGH);
    digitalWrite(motgiro2, HIGH);
    digitalWrite(comvacio, HIGH);
}
/* if(estado==2){
    digitalWrite(motgiro1, HIGH);
    digitalWrite(motgiro2, HIGH);
    digitalWrite(comvacio, HIGH);
}
*/
}
```

Figura N° 16: Estamentos de programación del automatizado.

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

5.4. Diagrama de control

En la siguiente figura (Fig. # 5) se encuentra representado el diagrama de control, diagrama que contiene el conexión del cableado entre los pines de la placa Arduino Uno con el Módulo de Reloj Externo DS 3231 RTC, el Módulo relé 4 canales y los finales de carrera.

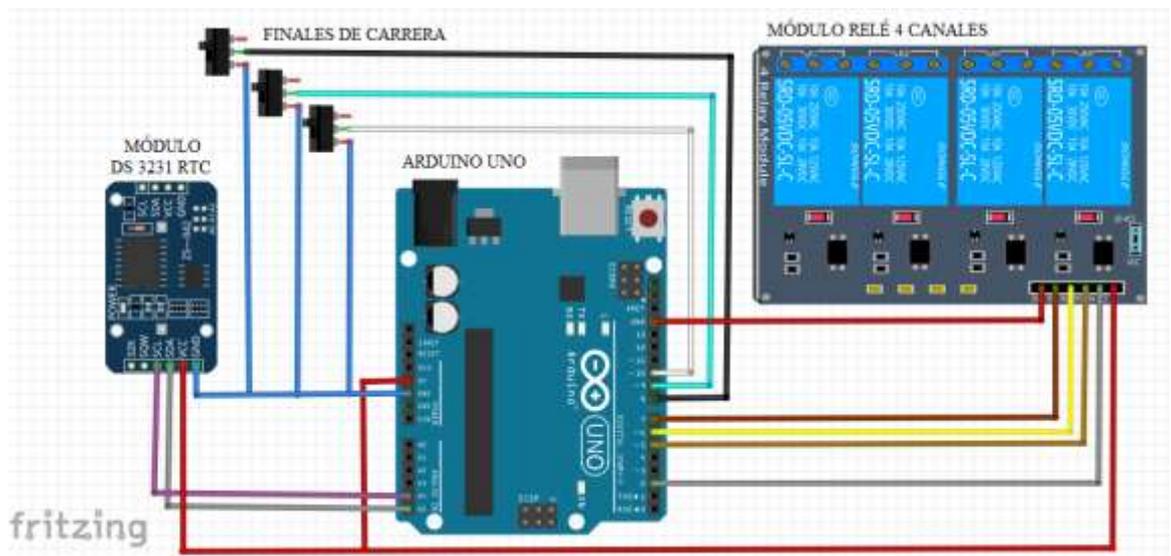


Figura N° 17: Diagrama de sistema automatizado

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

De la conexión entre Módulo Reloj Externo DS3231 RTC y la placa Arduino Uno es el siguiente:

- Del GND del DS 3231 RTC al GND de Arduino Uno.
- Del VCC del DS 3231 RTC al pin 5v de Arduino Uno.
- Del SCL del DS 3231 RTC al pin 4 de Arduino Uno.
- Del SDA del DS 3231 RTC al pin 5 de Arduino Uno.

El enlace del Módulo Relé 4 Canales y la placa Arduino Uno es la siguiente:

- Del pin VCC de Módulo Relé 4 Canales a los 5v de la placa Arduino Uno.

- b) Del pin IN4 del Módulo Relé 4 Canales al pin 2 de la placa Arduino Uno.
- c) Del pin IN3 del Módulo Relé 4 Canales al pin 5 de la placa Arduino Uno.
- d) Del pin IN2 del Módulo Relé 4 Canales al pin 6 de la placa Arduino Uno.
- e) Del pin IN1 del Módulo Relé 4 Canales al pin 7 de la placa Arduino Uno.
- f) De pin GND del Módulo Relé 4 Canales al pin GND de la placa Arduino Uno.

De la conexión entre los fin de carrera S1, S2 y S3 y la placa Arduino Uno.

- a) El NC del S1 se conecta desde al pin 8 de la placa Arduino Uno y el común de S1 se conecta a tierra de la placa Arduino Uno.
- b) El NC del S2 se conecta desde al pin 9 de la placa Arduino Uno y el común de S2 se conecta a tierra de la placa Arduino Uno.
- c) El NC del S3 se conecta desde al pin 10 de la placa Arduino Uno y el común de S3 se conecta a tierra de la placa Arduino Uno.

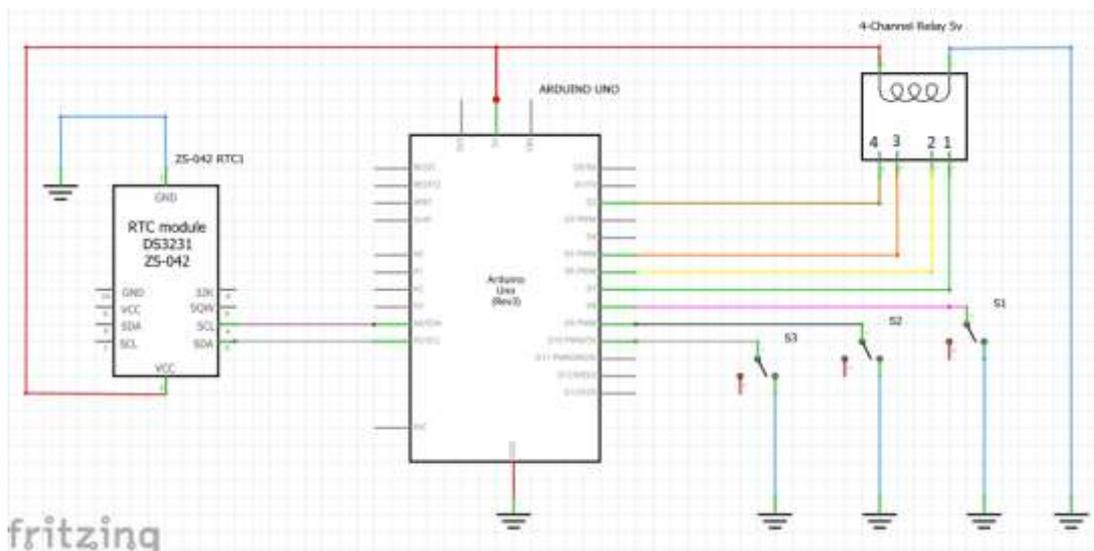


Figura N° 18: Diagrama esquemático de control del sistema de automatizado.

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

5.5. Diagramas de fuerza y control

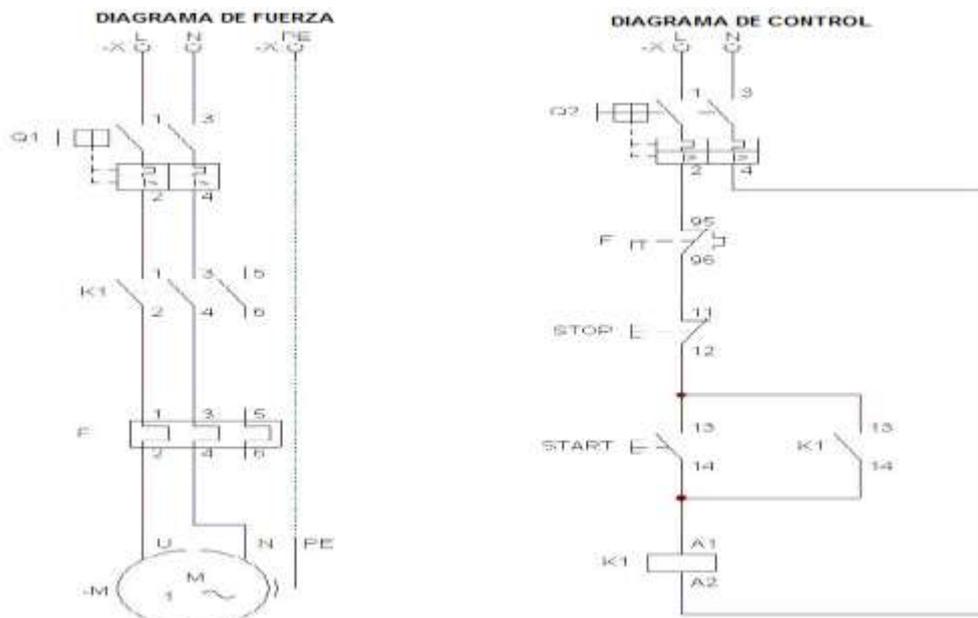


Figura N° 19: Diagrama de fuerza y control de motor tolva

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

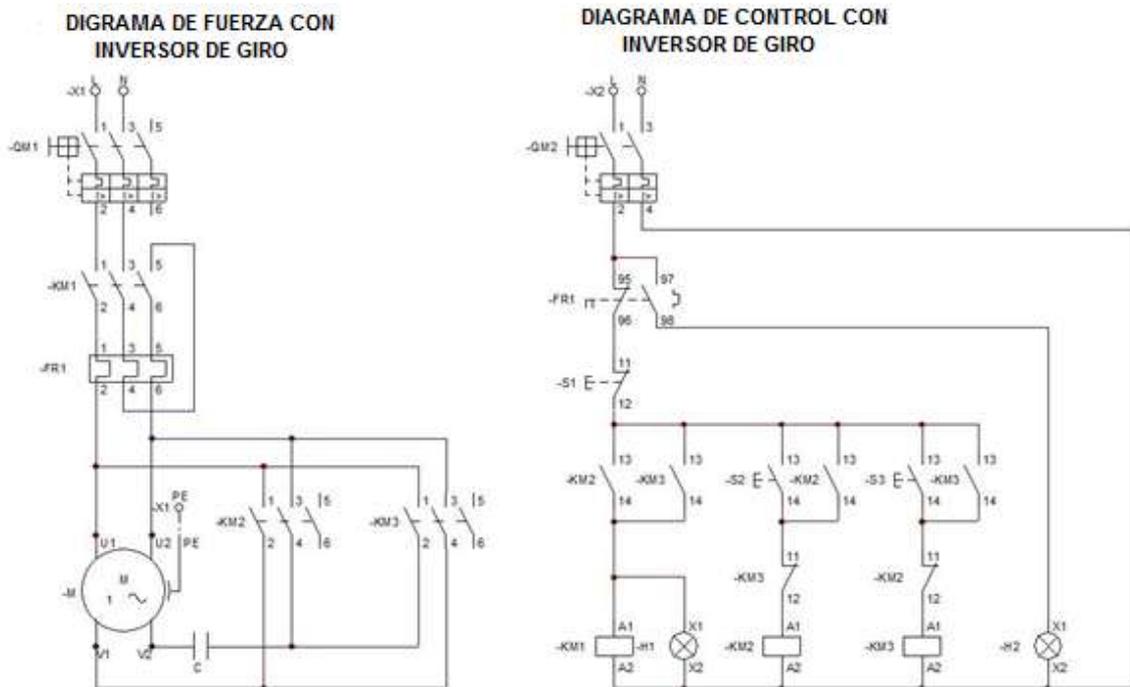


Figura N° 20: Diagrama de fuerza y control de motor con inversor de giro

Autor: Felipe Eduardo Rayo Cuarán.

Fuente: Investigación directa.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Luego del estudio de tiempos y movimientos, se determinó que personal operativo de la granja avícola realiza operaciones repetitivas en las que se registra pérdida de tiempo, alto costo en mano de obra y desperdicio de la materia prima.
- Se diseñó un programa de sistema semiautomático que mediante una implementación en la granja agrícola donde al realizar la implementación permitirá al propietario recuperar su inversión y mejorar sus ingresos económicos, el sistema propuesto remplazará la mano de obra en los horarios establecidos durante el día y por los 365 días del año.
- La idea del hombre y el avance tecnológico hacen posible presentar al emprendedor diversas posibilidades de solución en el campo productivo, una estrecha relación hombre maquina como alternativas de solución enfocadas en minimizar el desperdicio de materia prima, recursos económicos y liberar tiempo del personal operativo para ejecutar otras actividades de la granja avícola.

Recomendaciones

- Se recomienda reemplazar las actividades secuenciales repetitivas con un sistema de ejecución automática de estas tareas.
- Se recomienda que la implementación del sistema automatizado se lo realice con personal técnico que tenga conocimientos en automatizaciones.
- Se recomienda al propietario de la granja avícola que realice la implementación del sistema automatizado para la dosificación de alimento de las aves ponedoras.

BIBLIOGRAFÍA

- ARDUINO. (2019). *Dispositivo electrónico ARDUINO*. Obtenido de www.arduino.cc: <https://www.arduino.cc>
- Burkert. (2018). *Actuador neumático*. Obtenido de www.burkert.es: <https://www.burkert.es/es>
- Cembranos, N. F. (2018). *Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos*.
- Direct Industry. (2019). *Breaker o disyuntor bipolar*. Obtenido de www.directindustry.es: <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/disyuntor-bipolar-95108.html>
- Enríquez, H. R. (2019). *Guía de Usuario de Arduino*.
- Festo. (2018). *Actuador neumático dos posiciones*. Obtenido de www.festo.com: <https://www.festo.com>
- Oriental Motor. (2019). *Motore reductor*. Obtenido de www.orientalmotor.com: <https://www.orientalmotor.com/>
- Roldán, V. J. (2004). *Automatismos y cuadros eléctricos*.
- Siemens. (2014). *Automatización*. Obtenido de [www.w5.siemens.com](https://w5.siemens.com): <https://w5.siemens.com/cms/mam/industry/Automatizacion/CE/Documents/Cat%C3%A1logo%20Baja%20Tensi%C3%B3n%202014%20.pdf>
- Siemens. (2019). *Relés Térmicos*. Obtenido de www.siemens.com: <https://new.siemens.com/global/en.html>
- Torrente, A. O. (2013). *ARDUINO, curso práctico de formación*.