

**CONSTRUCCION DE UN PROTOTIPO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO  
PARA LA ALIMENTACION DE POLLOS EN PEQUEÑOS GALPONES**

**ÁLVARO JAVIER MANTILLA DIZOT, ID: 00045511**

**JUAN CAMILO HIGUERA EFRES, ID: 000462117**

**JHONATAN DAVID ZÚÑIGA MONROY, ID: 000447506**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**INGENIERIA MECANICA**

**SEPTIMO SEMESTRE**

**BUCARAMANGA SANTANDER**

**15/05/2024**

## Tabla de Contenido

INTRODUCCION:.....	3
OBJETIVO GENERAL:.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	3
QUE: .....	3
COMO:.....	3
PARA QUE: .....	4
ESTADO DEL ARTE: .....	4
EDT: .....	6
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (GANTT):.....	6
DOCUMENTACION DEL PROCESO DE SELECCIÓN:.....	8
PLANOS DE FABRICACION:.....	10
CODIGO DE LA AUTOMATIZACION: .....	10
DOCUMENTACION DEL PROCESO DE FABRICACION: .....	11
PRESUPUESTO Y LISTA DE MATERIALES: .....	18
CONCLUSIONES: .....	20
BIBLIOGRAFIA: .....	20

## INTRODUCCION:

La construcción de sistemas automatizados se vuelve crucial, para mejorar la producción agrícola por lo que la eficiencia y la tecnología se fusionan para dar ese paso. Este documento explora el desarrollo de un prototipo de un sistema mejorado destinado a la alimentación de pollos en pequeños galpones. Se analizarán los componentes claves, los beneficios y los desafíos a superar en la implementación de esta solución.

## OBJETIVO GENERAL:

Diseñar y construir un sistema automatizado de alimentación de pollos que sea para pequeñas empresas de crianza de pollos en Colombia mediante el uso de un PLC SCHNEIDER.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar las necesidades de la alimentación de pollos y las de un sistema automatizado adecuado para ello.
- Diseñar el prototipo de un sistema automatizado para alimentar pollos.
- Seleccionar y adquirir materiales y consumibles para la construcción del prototipo.
- Construir el prototipo funcional del sistema automatizado para poder escalar la investigación a escala real.

## QUE:

Construir el prototipo funcional de un sistema automatizado para la alimentación de pollos en pequeños galpones.

## COMO:

Mediante el análisis de las necesidades de la alimentación en pollos y las del sistema automatizado, se realiza el diseño del prototipo tanto de la parte mecánica como la automática; Y por último, se selecciona y se adquieren los materiales y los consumibles adecuados para la construcción.

## PARA QUE:

El proyecto de diseñar y construir un prototipo de un sistema automatizado para la alimentación de pollos en pequeños galpones nació con la clara intención de mejorar la eficiencia productiva en la granja avícola. Uno de los mayores desafíos es ahorrar costos de mano de obra, ya que la automatización tiene como objetivo minimizar la intervención humana en las tareas diarias de alimentación. Este enfoque no sólo está en línea con el objetivo de eficiencia, sino que también contribuye directamente a la optimización de los recursos y, por tanto, a la sostenibilidad económica de las pequeñas granjas avícolas en Colombia.

## ESTADO DEL ARTE:

La producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora para pequeños productores es un tema relevante en la actualidad, especialmente en regiones como Boyacá, Colombia. Aquí se han identificado varios aspectos en los cuales se puede destacar:

### 1. Contexto Global y Nacional:

A nivel global, se observa una tendencia hacia la producción alternativa de aves, promoviendo el bienestar animal y la conservación de recursos naturales en el cual la gallina se verá reflejado la calidad de los productos.

En Colombia, se considera indispensable la sostenibilidad de la producción animal, integrando los recursos suelo-planta-animal y enfatizando en una producción más sana y con bienestar para todos los involucrados en la cadena.

### 2. Situación en Boyacá:

También cabe aclarar que la situación en Boyacá, los sistemas de producción de pollo de engorde y gallina ponedora campesinos se han visto reducidos a confinamientos de baja y mediana densidad, con un aumento en el uso de alimentos concentrados para incrementar la producción y las ganancias económicas.

Muchas de las cosas de producción que están en Boyacá no se han sistematizado, lo que ha llevado a la adopción de tecnologías diferentes, generando la necesidad de establecer modelos de producción adaptados a las necesidades de los pequeños productores.

Por otro lado una de las propuestas y Desafíos es que se plantea la necesidad de promover la producción alternativa en Boyacá, fomentando la utilización de subproductos de cosechas y materiales reciclables para reducir costos de producción y minimizar impactos ambientales.

Se destaca la importancia de mejorar el manejo sanitario y la alimentación animal en las explotaciones campesinas de pollo de engorde y gallina ponedora en la región.

El diseño conceptual de una máquina peletizadora de alimentos para aves de corral es un campo de investigación en constante evolución, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la calidad de los pellets producidos.

En el proceso de diseño observado, es fundamental considerar las ventajas y desventajas de las diferentes alternativas disponibles. En la Tabla 6 del documento se presenta una lista detallada de estas ventajas y desventajas, lo que permite tomar decisiones respecto al diseño.

También por otro lado, se destaca la importancia de la planificación y la organización en el desarrollo de la máquina peletizadora. El cronograma de trabajo presentado en las Figuras 17 y 18 del informe muestra la distribución de las actividades a realizar.

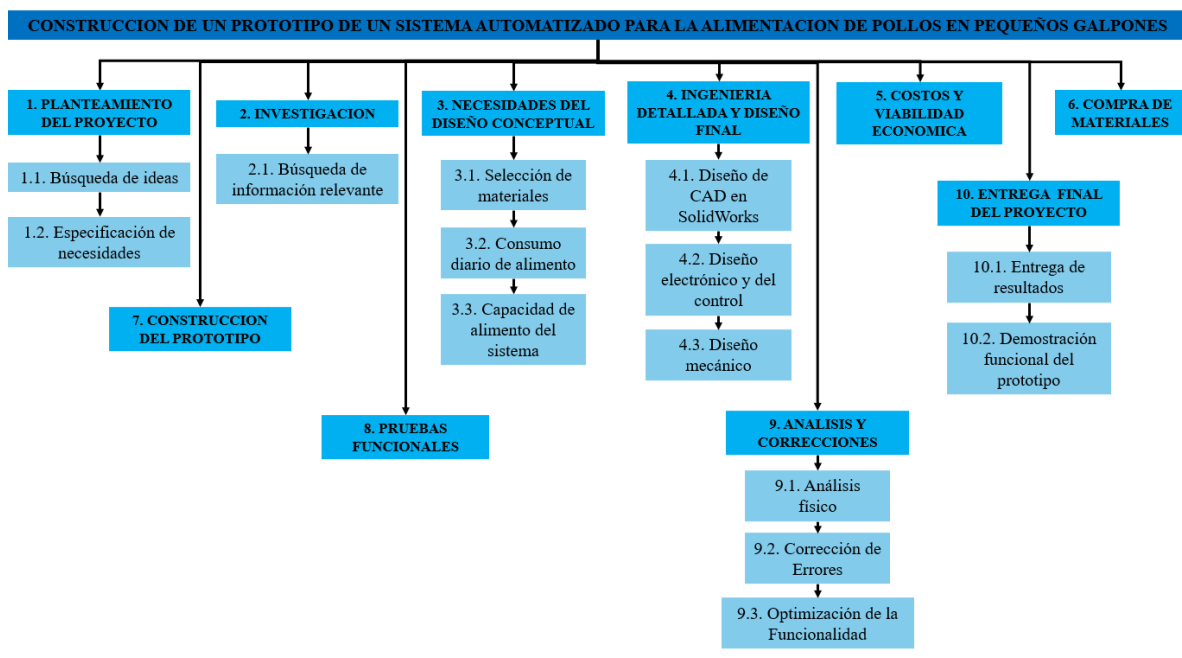
Por así decirlo en el ámbito comercial, se menciona una cotización realizada por Daniel A. Florez O en junio de 2010, donde se detallan los productos fabricados y los términos de la transacción. Esta cotización proporciona información relevante sobre los costos y condiciones de adquisición de los componentes necesarios para la máquina peletizadora.

Se aborda la importancia de la cantidad de alimento necesario para alimentar pollos de engorde y postura. También que el consumo de alimento es un factor crítico en el rendimiento y la salud de las aves, como se menciona en la página.

En este contexto, se resalta la necesidad de formular dietas balanceadas que proporcionen la cantidad adecuada de nutrientes para satisfacer las necesidades de los pollos en diferentes etapas de crecimiento, como se menciona en la página del archivo PDF de Google académico. Es fundamental ajustar la cantidad de alimento ofrecido a las aves de acuerdo con sus requerimientos nutricionales para promover un crecimiento óptimo y maximizar la eficiencia alimentaria en los pollos.

Por otro lado, se discuten los factores que pueden influir en el consumo de alimento en pollos, como la densidad de población en los galpones y la competencia por recursos básicos como alimento y agua. Estos aspectos son importantes a considerar para garantizar que las aves consuman la cantidad de alimento necesaria para alcanzar su potencial genético.

EDT:



## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (GANTT):

(GANTT REAL):

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Planteamiento del proyecto</b>	<b>6 días</b>	<b>mié 31/01/24</b>	<b>mié 7/02/24</b>
Búsqueda de ideas	4 días	mié 31/01/24	lun 5/02/24
Especificación de necesidades	2 días	mar 6/02/24	mié 7/02/24
<b>Investigación</b>	<b>6 días</b>	<b>mié 7/02/24</b>	<b>mié 14/02/24</b>
Búsqueda de información relevante	6 días	mié 7/02/24	mié 14/02/24
<b>Diseño conceptual</b>	<b>25 días</b>	<b>jue 8/02/24</b>	<b>mié 13/03/24</b>
<b>Cálculos</b>	<b>25 días</b>	<b>jue 8/02/24</b>	<b>mié 13/03/24</b>
Selección de materiales	25 días	jue 8/02/24	mié 13/03/24
Consumo Diario de Alimento	25 días	jue 8/02/24	mié 13/03/24
Capacidad de alimento del Sistema	25 días	jue 8/02/24	mié 13/03/24
<b>Ingeniería detallada y diseño final</b>	<b>8 días</b>	<b>lun 6/05/24</b>	<b>mié 15/05/24</b>
Diseño de CAD en SolidWorks	8 días	lun 6/05/24	mié 15/05/24
Diseño Electrónico y de Control	8 días	lun 6/05/24	mié 15/05/24
Diseño Mecánico	8 días	lun 6/05/24	mié 15/05/24

<b>Costos y Viabilidad Económica</b>	6 días	mié 8/05/24	mié 15/05/24
<b>Compra de materiales</b>	2 días	<b>mié 15/05/24</b>	<b>jue 16/05/24</b>
<b>Construcción del prototipo</b>	5 días	<b>jue 16/05/24</b>	<b>mié 22/05/24</b>
<b>Pruebas Funcionales</b>	5 días	<b>jue 16/05/24</b>	<b>mié 22/05/24</b>
<b>Análisis y correcciones</b>	4 días	<b>vie 17/05/24</b>	<b>mié 22/05/24</b>
Análisis físico	4 días	vie 17/05/24	mié 22/05/24
Corrección de Errores	4 días	vie 17/05/24	mié 22/05/24
Optimización de la Funcionalidad	4 días	vie 17/05/24	mié 22/05/24
<b>Entrega Final del proyecto</b>	2 días	<b>mié 22/05/24</b>	<b>jue 23/05/24</b>
Entrega de resultados	2 días	mié 22/05/24	jue 23/05/24
Demostración Funcional del prototipo	2 días	mié 22/05/24	jue 23/05/24

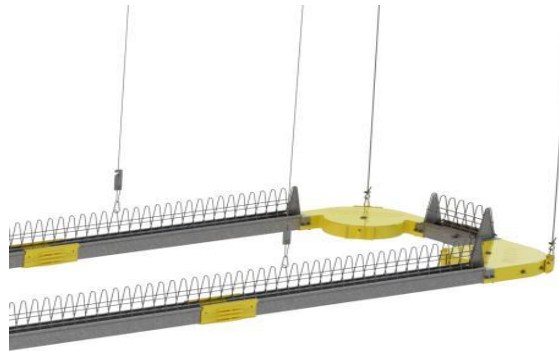
**(GANTT PLANEADO):**

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
<b>Planteamiento del proyecto</b>	<b>6 días</b>	<b>mié 31/01/24</b>	<b>mié 7/02/24</b>
Búsqueda de ideas	4 días	mié 31/01/24	lun 5/02/24
Especificación de necesidades	2 días	mar 6/02/24	mié 7/02/24
<b>Investigación</b>	<b>6 días</b>	<b>mié 7/02/24</b>	<b>mié 14/02/24</b>
Búsqueda de información relevante	6 días	mié 7/02/24	mié 14/02/24
<b>Diseño conceptual</b>	15 días	jue 22/02/24	mié 13/03/24
<b>Cálculos</b>	<b>6 días</b>	<b>lun 18/03/24</b>	<b>lun 25/03/24</b>
Selección de materiales	2 días	dom 24/03/24	lun 25/03/24
Consumo Diario de Alimento	5 días	mar 19/03/24	lun 25/03/24
Capacidad del Sistema	5 días	lun 18/03/24	vie 22/03/24
Eficiencia Energética	5 días	lun 18/03/24	vie 22/03/24
<b>Ingeniería detallada y diseño final</b>	<b>7 días</b>	<b>mar 26/03/24</b>	<b>mié 3/04/24</b>
Diseño de CAD en SolidWorks	7 días	mar 26/03/24	mié 3/04/24
Diseño Electrónico y de Control	7 días	mar 26/03/24	mié 3/04/24
Diseño Mecánico	7 días	mar 26/03/24	mié 3/04/24
<b>Costos y Viabilidad Económica</b>	4 días	mié 3/04/24	lun 8/04/24
<b>Compra de materiales</b>	<b>4 días</b>	<b>lun 8/04/24</b>	<b>jue 11/04/24</b>
<b>Construcción del prototipo</b>	<b>14 días</b>	<b>jue 11/04/24</b>	<b>mar 30/04/24</b>
<b>Prueba del prototipo</b>	<b>5 días</b>	<b>mar 30/04/24</b>	<b>lun 6/05/24</b>
<b>Análisis y correcciones</b>	<b>5 días</b>	<b>lun 6/05/24</b>	<b>vie 10/05/24</b>
Análisis físico	4 días	lun 6/05/24	jue 9/05/24
Monitoreo	2 días	lun 6/05/24	mar 7/05/24
<b>Entrega de proyecto</b>	<b>4 días</b>	<b>vie 10/05/24</b>	<b>mié 15/05/24</b>
Entrega de resultados	4 días	vie 10/05/24	mié 15/05/24
Demostración Práctica	4 días	vie 10/05/24	mié 15/05/24

# DOCUMENTACION DEL PROCESO DE SELECCIÓN:

## -ALTERNATIVAS Y OPCIONES

Nuestra primera alternativa era la de un sistema de alimentación en cadena automático para gallinas. El sistema de alimentación en cadena Fortena se basa sobre un sistema de transporte de cadenas, el comedero y las ruedas de esquina.



Para esa alternativa pensábamos implementar un sistema de transporte por cadenas, las cuales irían arrastrando la comida, por todo el canal, y también se incluyen una ruedas de esquina sin lubricación en el caso de hacer de forma cuadrada el sistema de canales, para que la comida pueda retornar y realizar el mismo recorrido para distribuir el alimento.





La apariencia final de la alternativa inicial del prototipo seria de esta manera, tal y como se planteó, un sistema automatizado en forma cuadrada para poder retornar el alimento y distribuirlo sin mucho desperdicio.

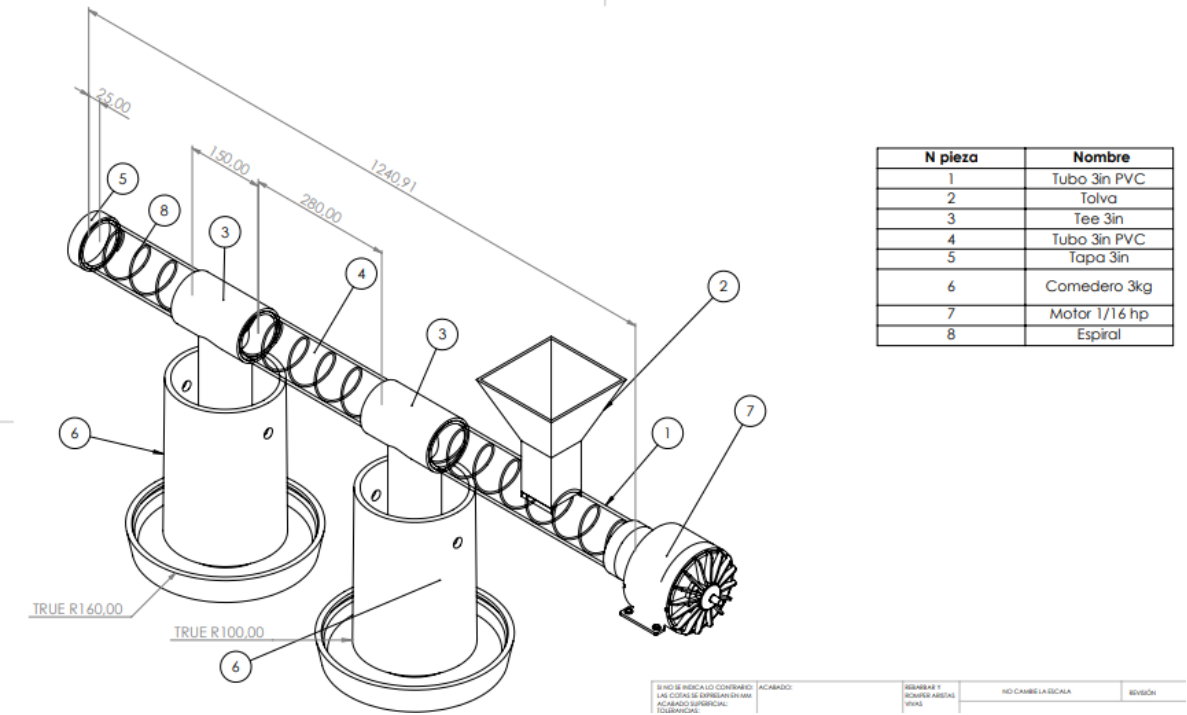


Como su fabricación tenía sus dificultades, tales como el diseño de los codos y sus componentes motrices, y el diseñar la geometría de las cadenas, se volvía más complicado de diseñar y costoso a la hora de elegir los equipos y materiales adecuados para cada parte del prototipo.

Ahora la opción que se presenta es la del prototipo de un sistema automatizado que usara un motor eléctrico que mediante un acople una su eje a un alambre en forma de espiral que moverá el alimento para pollos hacia los comederos y que mediante un sensor capacitivo se detenga todo el sistema al llenarse hasta cierto nivel el ultimo comedero; todo esto será controlado por un PLC. La razón de utilizar un motor monofásico en vez de uno trifásico se debe a que este tiene una conexión al sistema de control mas sencilla y es mas económico.

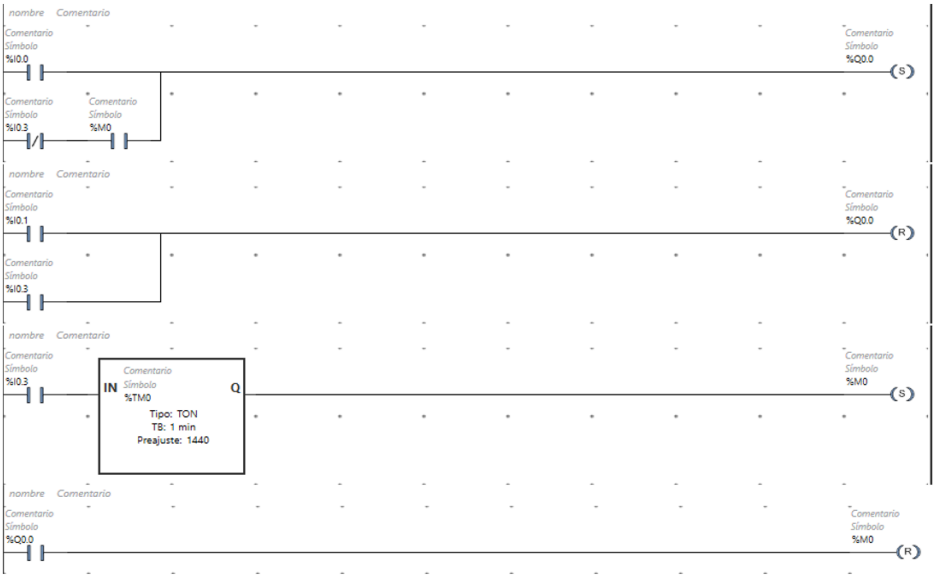


# PLANOS DE FABRICACION:



# CODIGO DE LA AUTOMATIZACION:

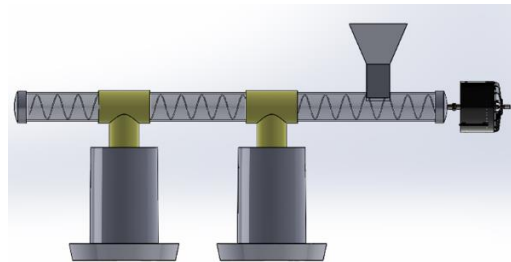
Se uso el software **ECOSTRUXURE MACHINE EXPERT-BASIC** de **SCHNEIDER** para crear el código y poder controlar el PLC **SCHNEIDER TM221CE40R**



# DOCUMENTACION DEL PROCESO DE FABRICACION:

## -Explicación de la fabricación de la estructura de transporte:




La estructura esta realizada con tubos de PVC de 3 pulgadas, conectados a través de TEES de PVC. Hay tubos de 1 ½ pulgada unidos a estas TEES, que guían la comida a los comederos. Los comederos son de 3kg cada uno. El espiral esta realizado con un alambre de calibre 10 con un largo aproximado de 1m. Se acopla el espiral al eje del motor a través de un acople. Igualmente, los comederos se unen a los tubos de 1 ½ pulgada. Se cuenta con 2 tapas en los extremos del tubo. Aparte de esto se utiliza un sensor capacitivo para que el motor se apague cuando el comedor más alejado llegue al nivel requerido para que el sensor mande una señal. El motor se puede prender con la condición del sensor y de temporizadores.



## -PROCESO DE ARMADO Y PUESTA EN MARCHA DEL MOTOR ELECTRICO, EL PLC Y EL VARIADOR DE VOLTAJE:

-Tablero de Control #1 del laboratorio de máquinas industriales K-103 (Puntos de conexión, cables de conexión, Pulsadores, breques y PLC).

Tablero de control-parte frontal	Tablero de control-parte trasera	Cables de conexión
Una fotografía del tablero de control frontal, que es un panel azul con varios componentes electrónicos, cables conectados y un interruptor de emergencia.	Una fotografía del tablero de control trasero, que muestra una gran cantidad de terminales de conexión y cables organizados en un panel de distribución.	Una fotografía detallada de los cables de conexión, que son de varios colores (amarillo, negro, rojo) y están agrupados y organizados en un panel de distribución.

Breques Schneider	Pulsadores utilizados-1PB y 2PB	Thermal-Magnetic Circuit Breaker
		

**-Motor monofásico de 1/15 HP**

BODINE ELECTRIC COMPANY FRACTIONAL HORSEPOWER MOTOR DC

ESPECIFICACIONES	
TIPO	NSH-34
VOLTAJE	115 V
AMPERAJE	0,75 A
POTENCIA	1/15 HP=0,0497133 kW=49,7133 W
RPM	1725
TORQUE	0,275 N/m
SERVICIO	CONTINUO



Imágenes del motor



### **-Variador de Voltaje STACO ENERGY 3PN1010B**

El variador de voltaje es esencial para el control preciso y eficiente del motor eléctrico, permitiendo ajustes en velocidad y torque, proporcionando protección al motor, y mejorando la eficiencia energética y la calidad del control del proceso.



Imágenes del variador de voltaje

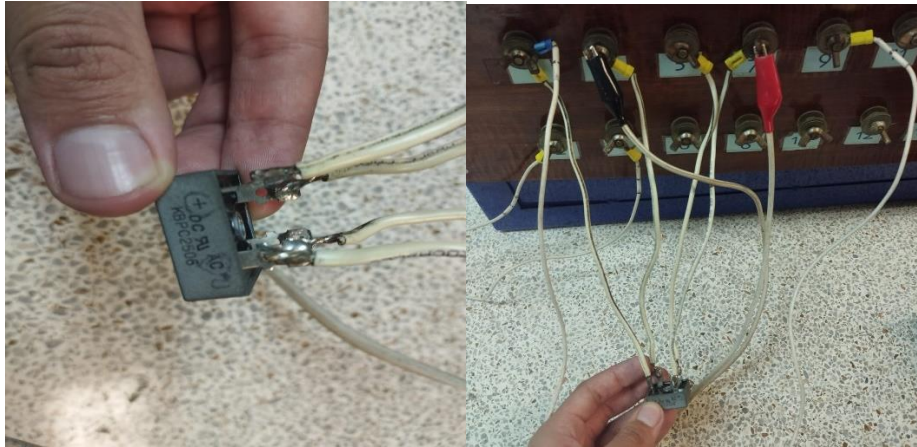
**-Cable corriente con pinzas eléctricas para conectar el variador de voltaje a la terminal que une el tablero de control al motor (cable de energía amarillo y a su otro extremo las pinzas eléctricas roja y negra).**



Imágenes del cable corriente con pinzas eléctricas

### **-Puente rectificador KBPC-2506**

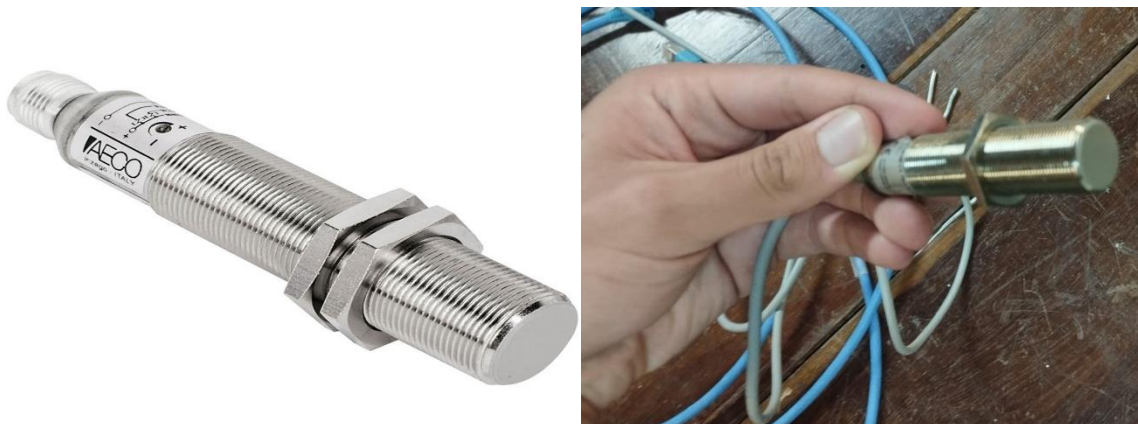
El puente rectificador es una pieza fundamental en el circuito de potencia de muchos motores eléctricos, tiene la función principal de convertir la corriente alterna (AC) en corriente continua (DC). De esta manera se asegura la conversión eficiente y efectiva de la energía eléctrica para su uso adecuado en el motor y en el sistema de control asociado.



Imágenes del puente rectificador KBPC-2506

### **-Sensor Capacitivo AECO SC18SM-C5 PNP NO+NC**

El sensor capacitivo para el llenado de los recipientes es esencial para asegurar la integridad del proceso y la seguridad del equipo. Al detectar la presencia del alimento hasta el nivel deseado, se detiene el sistema automáticamente. Mediante el uso de este sensor se pueden evitar desperdicios, daños, y mantener la eficiencia y la seguridad del proceso de alimentación.



Imágenes del Sensor Capacitivo AECO SC18SM-C5 PNP NO+NC

## -Controlador Lógico Programable SCHNEIDER TM221CE40R

El controlador lógico de la gama Modicon M221, es un producto que requiere una instalación mínima y ofrece una gran versatilidad. Este PLC proporciona 24 entradas discretas y 16 salidas de relé ethernet con resolución de entrada de 10 bits y salida de relé normalmente abierta. Es un controlador lógico Modicon con una tensión de alimentación nominal de 100V a 240V CA, una tensión de salida de 5V a 125V CC, de 5V a 250V CA y una corriente de salida de 2A con lógica de entrada de fuente o colector.

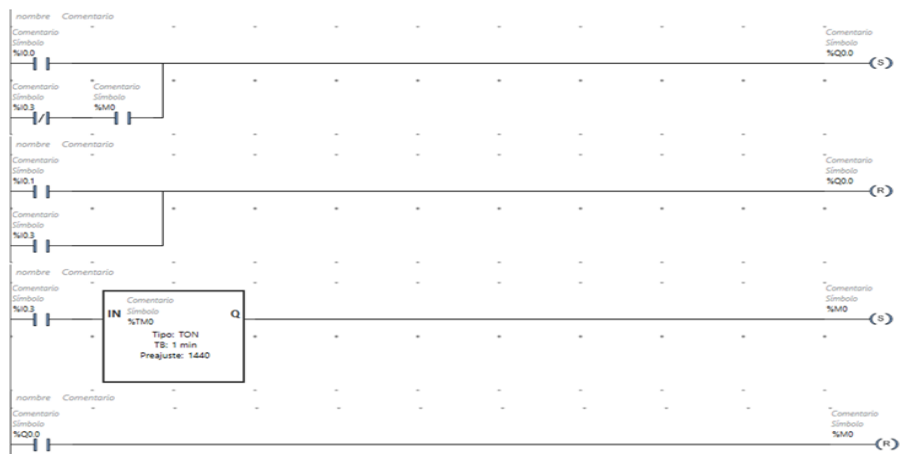


Imágenes del PLC SCHNEIDER TM221CE40R

## PROCEDIMIENTO

-PASO 1: DISEÑAR LOS CIRCUITOS DE CONTROL Y DE POTENCIA DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA AUTOMATIZADO PARA LA ALIMENTACION DE POLLOS

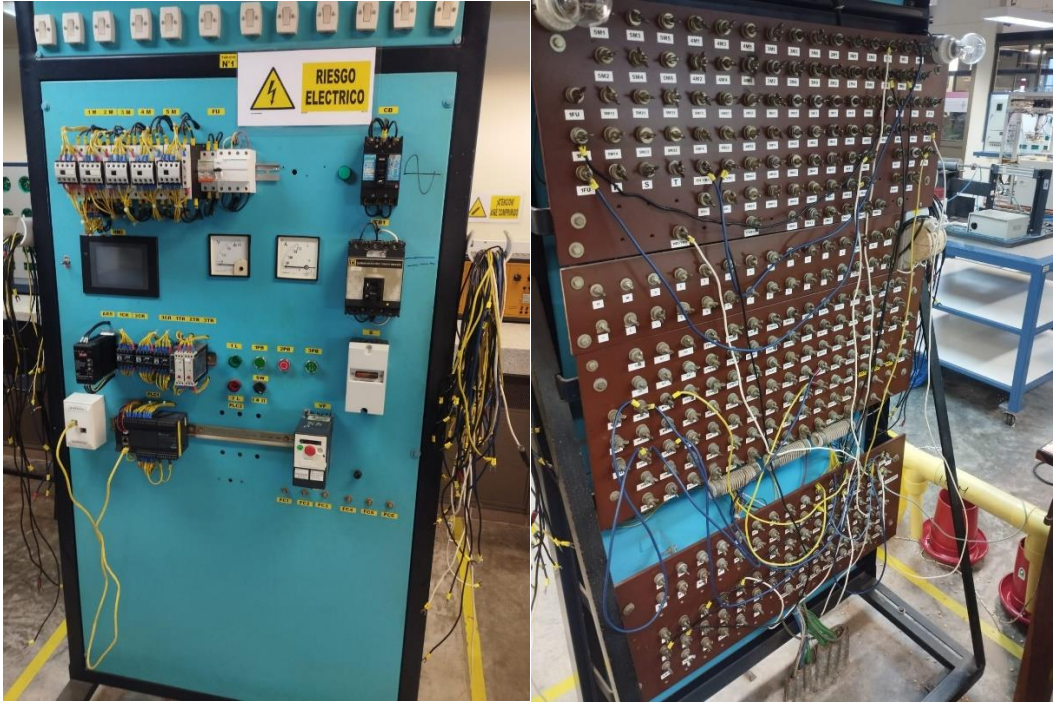
Diseñamos los circuitos para definir los componentes necesarios para la automatización de nuestro prototipo. Se tiene en cuenta un pulsador de encendido, una parada de emergencia, un sensor capacitivo y el motor, todos enlazados al PLC.





## -PASO 2: REALIZAR LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE CONTROL

Un circuito de control para el PLC es esencial para la correcta operación del prototipo del sistema automatizado, esto asegura que las entradas sean procesadas de manera eficiente y que las salidas respondan de acuerdo con las necesidades del proceso controlado.



## -PASO 3: REALIZAR LA INSTALACION DEL CIRCUITO DE POTENCIA

Un circuito de potencia para el motor eléctrico y el variador de voltaje es esencial para traducir las señales de control del PLC en acciones físicas, regulando y protegiendo el suministro de energía al motor, y asegurando una operación eficiente y segura del sistema.





#### -PASO 4: PUESTA EN MARCHA DE LOS CIRCUITOS

El tablero se debe energizar, esto se hace subiendo los breques SCHNEIDER y el cortacircuitos magnético.



Aquí el tablero de control ya está energizado y lo sabemos por los bombillo encendidos



Debemos tener nuestro software SCHNEIDER abierto con el código y después nos conectamos al PLC vía USB e iniciamos el controlador, damos inicio con el pulsador verde 1PB para poner en marcha el sistema y para detenerlo el pulsador 2PB. Usaremos el variador de voltaje para poder suministrarle la suficiente cantidad de velocidad y torque, de acuerdo con la cantidad de alimento que ingrese y necesite moverse. El sensor capacitivo posicionado en el último comedero, enviará una señal que detendrá el sistema en caso de estar en contacto con el alimento al llegar a su nivel más alto al interior del comedero.



Perilla del variador de voltaje



Prueba de llenado y transporte del alimento hasta el apagado del sistema por acción del sensor capacitivo al entrar en contacto con el alimento que llega a su nivel más alto.

## PRESUPUESTO Y LISTA DE MATERIALES:

Presupuesto del grupo: 100000 pesos colombianos.

MATERIAL O EQUIPO	UNIDADES	COSTO UNIDAD	COSTO TOTAL	REFERENCIA
Bodine NSH-34 Fractional Horsepower Motor 1/15 HP	1	\$ 225.200	\$ 225.200	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- BGA
Puente rectificador KBPC-2506	1	\$ 30.000	\$ 30.000	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- BGA
SENSOR CAPACITIVO AECO SC18SM-C5 PNP NO+NC	1	\$ 344.053	\$ 344.053	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- BGA
Variador de Voltaje STACO ENERGY 3PN1010B	1	\$ 2.687.600	\$ 2.687.600	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- BGA

PLC SCHNEIDER TM221CE40R	1	\$ 2.359.306	\$ 2.359.306	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- BGA
TUBO VENTILACION AMARILLO 1 1/2 " x 0,5m	1	\$ 1.891	\$ 1.891	COMPRADO
TAPON PRUEBA SANITARIA 3"	2	\$ 1.261	\$ 2.522	COMPRADO
COMEDEROS PARA AVES CON CAPACIDAD DE 5 kg	2	\$ 12.000	\$ 24.000	COMPRADO
ALAMBRE CALIBRE 10 x 4m	1	\$ 5.000	\$ 5.000	COMPRADO
TUBO PRESION 1/2" x 2m	2	\$ 2.773	\$ 5.546	COMPRADO
SOLDADURA PVC 1/128	1	\$ 4.202	\$ 4.202	COMPRADO
BUJE SANITARIO 3 x 1 1/2"	2	\$ 4.622	\$ 9.244	COMPRADO
TUBO VENTILACION AMARILLO 3" x 1m	1	\$ 7.731	\$ 7.731	COMPRADO
TEE SANITARIA 3"	2	\$ 6.555	\$ 13.110	COMPRADO
KIT DE HERRAMIENTAS MANUALES	1	\$ 80.000	\$ 80.000	PROPIO- CAMILO HIGUERA
Licencia Educativa SOLIDWORKS por un año	2	\$ 382.413	\$ 764.826	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- BGA
Licencia MICROSOFT 365 por un año	3	\$ 260.000	\$ 780.000	UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA- BGA
TOTAL			\$ 73.246	

## CONCLUSIONES:

- El tornillo flexible puede crear problemas grandes de vibración y fricción grandes, por lo que es recomendable un tornillo Sinfin.
- La estructura puede realizarse de una manera económica y una gran variedad de materiales, si se piensa ser utilizada para un sistema pequeño.
- Se pudo construir un sistema automatizado para alimentar pollos.
- El Sistema es funcional, pero se puede optimizar de distintas maneras, como utilizar un tornillo Sinfin, mejores acoples, soportes adecuados, etc.

## BIBLIOGRAFIA:

- [1] Fonseca, D. M. S., & Fonseca, J. A. (2011). Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores. RIAA, 2(1), (pp. 1-11).
- [2] Flórez, D. A., Ramírez, W. A., & Varela, L. B. (2010). Diseño conceptual de una máquina peletizadora de alimentos para aves de corral (pp. 18, 19, 25, 41). Medellín-Ingeniería Mecánica-Facultad de Minas-Universidad Nacional de Colombia.
- [3] Quishpe, G. J. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012) (pp. 14-20).
- [4] Chaparro Molano, F. A., & Quintero Silva, J. M. (2017). Rediseño del sistema de rodillos de una peletizadora vertical de alimento concentrado para pollos.