

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CLASIFICADORA AÉREA DE  
POLLOS POR PESO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
MECATRÓNICA**

**AUTOR: CHIRAU REMACHE JOSÉ LUIS**

**DIRECTOR: MSc. COSME DAMIÁN MEJÍA ECHEVERRÍA**

**IBARRA-ECUADOR**

**MAYO 2019**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003566625		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	CHIRAU REMACHE JOSÉ LUIS		
<b>DIRECCIÓN:</b>	La Florida		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:jlchiraur@utn.edu.ec">jlchiraur@utn.edu.ec</a> – <a href="mailto:jlchvr_10@hotmail.com">jlchvr_10@hotmail.com</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062632456	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0997023719

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CLASIFICADORA AÉREA DE POLLOS POR PESO
<b>AUTOR (ES):</b>	CHIRAU REMACHE JOSÉ LUIS
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	17/05/2019
SOLO PARA TRABAJO DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	INGENIERO EN MECATRÓNICA
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	COSME DAMIÁN MEJÍA ECHEVERRÍA

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 17 días del mes de mayo de 2019

**EL AUTOR:**



José Luis Chirau Remache



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

### CERTIFICACIÓN

En calidad de director del trabajo de grado “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA CLASIFICADORA AÉREA DE POLLOS POR PESO”, PRESENTADO POR EL EGRESADO JOSÉ LUIS CHIRAU REMACHE, para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica, certifico que el mencionado proyecto fue realizado bajo mi dirección.

Ibarra, mayo de 2019

Cosme Damián Mejía E.

DIRECTOR DE TESIS

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco al Creador por la increíble experiencia de vivir.

A mis padres Francisco y Ramona por su apoyo y fortaleza. Especialmente a mi madre, por su carácter, personalidad y disciplina han hecho de mí una mejor persona.

A mi Eve, mi dulce compañía por ser un gran motivo para hacer las cosas de la mejor manera y por nuestro milagro espiritual, que apareció en forma de nuestra hija Zoe que es dicha pura en acción.

A mi familia por cada palabra de aliento, que de una u otra forma son fuente de motivación.

A la empresa Reproavi Cia. Ltda., especialmente al ing. Fabián Noboa, jefe de mantenimiento y a Jorge Enríquez, asistente, por la ayuda y sugerencias que me brindaron durante el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Técnica del Norte, la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, y especialmente al personal docente quienes me brindaron sus conocimientos profesionales y humanos.

José Ch.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo es dedicado a mis padres, especialmente a mi madre, por su apoyo, constancia y amor eterno que me ha permitido hacer un gran profesional.

A mi compañía agradable Eve y, a mi pequeño gran corazón, mi hija Zoe.

José Ch.

## **RESUMEN**

El documento que se describe a continuación, se basa en el principio de automatización industrial y la necesidad de dar solución al inconveniente que presentan las pequeñas y medianas empresa faenadoras de pollo en el proceso de pesaje y clasificación.

El objetivo de este trabajo de investigación es el diseño y construcción de una clasificadora aérea de pollos por peso, en una línea de producción continua. Para el cumplimiento de este proyecto, se hace referencia a la empresa faenadora de pollos Reproavi Cia. Ltda.

Se desarrolla el diseño mecánico del puente de pesaje y del sistema clasificador. En la parte electrónica se tiene el acoplamiento de sensores de peso e inductivos con el sistema de pesaje y de los actuadores neumático con el sistema clasificador. Se realiza la incorporación de la interfaz para el control, monitoreo, adquisición y almacenamiento de datos del sistema de pesaje y clasificación de pollos. Se cuenta con un gabinete electrónico para el control y monitoreo del sistema clasificador. Finalmente se elabora un manual de operaciones y mantenimiento. De esta forma se consigue efectuar el proceso y la producción deseada en correctas condiciones.

## **ABSTRACT**

The document described below is based on the principle of industrial automation and the need to solve the problem presented by small and medium-sized chicken slaughtering companies in the weighing and sorting process.

The objective of this research work is the design and construction of an aerial sorter of chickens by weight, in a continuous production line. For the fulfillment of this project, reference is made to the chicken slaughter company Reproavi Cia. Ltda.

The mechanical design of the weighbridge and the classifier system is developed. In the electronic part we have the coupling of weight and inductive sensors with the weighing system and the pneumatic actuators with the sorting system. The incorporation of the interface for the control, monitoring, acquisition and data storage of the weighing and classification system of chickens is carried out. It has an electronic cabinet for the control and monitoring of the classifier system. Finally, an operations and maintenance manual is prepared. In this way it is possible to carry out the desired process and production in correct conditions.

## ÍNDICE GENERAL

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA .....	II
2. CONSTANCIAS .....	III
CERTIFICACIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
AGRADECIMIENTO .....	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN .....	VII
ABSTRACT .....	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIX
ÍNDICE DE ECUACIONES .....	XX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XXI
ANTECEDENTES.....	XXII
MÁQUINA PARA CLASIFICAR AGUACATES POR SU PESO .....	XXII
SISTEMA AUTOMÁTICO DE CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PECES PARA LA ACUICULTURA CON ENFOQUE AL CAMBIO DE LA MATRIZ PRODUCTIVA EN LA HACIENDA ‘EL PRADO’ .....	XXIII
RETROFITTING DEL SISTEMA DE MOTORIZACIÓN DE UN MANIPULADOR ELECTRONEUMÁTICO CLASIFICADOR DE PIEZAS POR PESO SERVO CONTROLADO CON HW SIEMENS S7-1500.....	XXIV
OBJETIVOS.....	XXV
OBJETIVO GENERAL .....	XXV

OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	XXV
JUSTIFICACIÓN .....	XXV
ALCANCE .....	XXVI
PRESENTACIÓN .....	XXVII
CAPÍTULO I .....	1
1. MARCO TEÓRICO .....	1
1.1 GENERALIDADES .....	1
1.1.1 La Producción Avícola. ....	1
1.1.2 El Pollo. ....	2
1.1.3 Faenamamiento de Pollo. ....	2
1.1.4 Faenadora de Pollos “Reproavi Cía. Ltda.”.....	3
1.2 SISTEMAS PARA PESAR Y CLASIFICAR.....	4
1.2.1 Sistema Manual. ....	4
1.2.2 Sistema Semiautomático.....	5
1.2.3 Sistema Automático.....	5
1.3 MECÁNICA DEL SISTEMA DE PESAJE Y CLASIFICACIÓN.....	6
1.3.1 Sistemas de Pesaje Industrial.....	6
1.3.2 Sistema de Clasificación.....	7
1.4 EQUIPOS ELECTRÓNICOS E INSTRUMENTACIÓN .....	9
1.4.1 Controlador Lógico Programable (PLC). ....	10
1.4.2 Módulo Analógico.....	11
1.4.3 Transmisor de Peso Para Celdas de Carga. ....	12
1.4.4 Celda de Carga.....	13
1.4.5 Sensor de Proximidad Inductivo.....	15

1.4.6	Cilindro Neumático. ....	15
1.4.7	Electroválvula. ....	17
CAPÍTULO II.....		19
2.	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO, ELECTRÓNICO E INFORMÁTICO.....	19
2.1	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA .....	19
2.2	ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO .....	20
2.2.1	Sistema Clasificador Nuevo. ....	20
2.2.2	Sistema Clasificador Usado.....	21
2.2.3	Sistema Clasificador Diseñado Localmente. ....	22
2.3	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO .....	22
2.3.1	Parámetros de Diseño. ....	23
2.3.2	Manejo de Parámetros de Diseño. ....	24
2.3.3	Partes del Sistema de Clasificación.....	25
2.3.4	Secuencia de Funcionamiento del Sistema en Automático. ....	25
2.3.5	Secuencia de Funcionamiento del Sistema en Modo Manual. ....	25
2.4	DISEÑO MECÁNICO .....	25
2.4.1	Material Para la Construcción del Sistema de Pesaje y Clasificación.....	26
2.4.2	Especificaciones del Sistema Diseñado.....	28
2.4.3	Sistema de Pesaje.....	29
2.4.4	Sistema de Descarga.....	34
2.4.5	Esfuerzo Normal Máximo en Viga.....	36
2.5	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN ELECTRÓNICA .....	42
2.5.1	Controlador (PLC) D0-06DD2.....	43

2.5.2	Módulo Analógico F0-04AD-2. ....	44
2.5.3	Transmisor de Peso KEL-KM02A Para Celdas de Carga.....	46
2.5.4	Celdas de Carga HPS-50lb-D3-10P5. ....	46
2.5.5	Sensores Inductivos AM1/AP-2A. ....	49
2.5.6	Cilindro Neumático DSNU-25-80-PPV-A.....	50
2.5.7	Electroválvula MFH-5-1/8. ....	50
2.5.8	Bobina Solenoide MSFG-24/42-50/60.....	51
2.5.9	Sistema para Activar y Desactivar la Descarga.....	52
2.5.10	Indicadores Luminosos de 12 V AC/DC, AD16 – 22D/S.....	53
2.5.11	Pulsadores CAMSCO FPB-BA2.....	54
2.5.12	Placa de Alimentación: Controlador y Fuente de Voltaje de 24 V. ....	55
2.5.13	Placa Fuente de 12 V, Fusible e Interruptor .....	56
2.5.14	Gabinete de Control Electrónico .....	56
2.6	DESARROLLO DEL PROGRAMA PARA EL PLC .....	57
2.6.1	Diseño del Programa de Control. ....	57
2.7	DESARROLLO DE LA INTERFAZ.....	61
2.7.1	Comunicación Entre el Computador y el PLC. ....	62
2.7.2	Cableado Necesario Para la Comunicación.....	63
2.7.3	Configuración del Servidor OPC.....	64
2.7.4	Configuración del Cliente OPC.....	64
2.7.5	Método Utilizado Para Leer y Escribir Información.....	65
2.8	DISEÑO DE LA INTERFACE EN VISUAL BASIC 6.0 .....	66
2.8.1	Desarrollo de las Ventanas de Interfaz del Operador. ....	67
2.8.2	Almacenamiento de Datos.....	71

CAPÍTULO III .....	72
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	72
3.1 SIMULACIÓN Y PRUEBAS .....	72
3.2 PRUEBAS MECÁNICAS.....	73
3.2.1 Sistema de Pesaje.....	73
3.2.2 Sistema de Clasificación.....	75
3.3 SIMULACIÓN DEL SISTEMA .....	76
3.4 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN .....	77
3.4.1 Comunicación Entre la Base de Datos y Visual Basic. ....	77
3.4.2 Comunicación Entre OPC Server y el PLC.....	78
3.4.3 Comunicación Entre Visual Basic Y OPC Server.....	79
3.5 PRUEBAS DE OPERACIÓN .....	79
3.5.1 Encendido Manual de Actuadores.....	79
3.5.2 Pruebas de las Funciones del Software.....	80
3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	80
3.6.1 Análisis de la Rentabilidad del Sistema de Pesaje y Clasificación en Línea. ....	80
3.6.2 Costos Directos.....	81
3.6.3 Costos Indirectos. ....	82
3.6.4 Costos Total.....	83
3.6.5 Comparación Entre el Sistema Semiautomático y Automático.....	83
CAPÍTULO IV .....	85
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	85
4.1 CONCLUSIONES.....	85
4.2 RECOMENDACIONES .....	85

BIBLIOGRAFÍA .....	87
ANEXOS .....	95
Anexo 1. Especificación del Cilindro Utilizado DSNU-25-80-PPV-A .....	95
Anexo 2. Especificación de Electroválvula MFH-5-1/8 .....	97
Anexo 3. Especificación de Bobina Solenoide MSFG-24/42-50/60 .....	98
Anexo 4. Sensor Inductivo de Proximidad AM1/AP-2A .....	99
Anexo 5. PCB de Placa de Alimentación del Controlador y Fuente de Voltaje de 24V ....	102
Anexo 6. PCB de Placa Fuente de 12V, Fusible e Interruptor .....	103
Anexo 7. Código Conexión Servidor OPC, Agregar Grupos y Elementos .....	104
Anexo 8. Lectura y Escritura de Información en el PLC .....	107
Anexo 9. Código Fuente del PLC .....	110
Anexo 10. Código Fuente de Aplicación VB 6.0 .....	123
Anexo 10.1. Código de Ingreso al Sistema .....	123
Anexo 10.2. Código Modo de Operación .....	123
Anexo 10.3. Código de Modo Manual .....	129
Anexo 10.4. Código de Modo Automático .....	134
Anexo 10.5. Código de Rangos de Operación y Calibración .....	134
Anexo 10.6. Código de Registro de Pesaje .....	146
Anexo 11. Almacenamiento de Datos. ....	155
Anexo 12. Manual de Operaciones y Mantenimiento del Equipo .....	162
Anexo 13. Planos Mecánicos y Eléctricos .....	184

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. El Pollo. [4] .....	2
Figura 1.2. Proceso de Clasificación de Pollos en Reproavi Cía. Ltda. ....	3
Figura 1.3. Pesaje Manual de Pollo. ....	4
Figura 1.4. Sistema Semiautomático de Pesaje y Clasificación de Pollo. ....	5
Figura 1.5. Sistema Automático de Pesaje y Clasificación de Pollos. [5].....	5
Figura 1.6 .Sistema de Pesaje. [7] .....	6
Figura 1.7. Sistema de Pesaje Estático. [9].....	7
Figura 1.8. Sistema de Pesaje Dinámico. [10].....	7
Figura 1.9. Sistema Clasificador por Paletas. [12] .....	8
Figura 1.10. Sistema Clasificador por Pateadores Neumáticos. [13] .....	9
Figura 1.11. Diagrama Escalera del Control Lógico Programable. [15] .....	10
Figura 1.12 PLC, Planta y Control. [15].....	11
Figura 1.13. Conexión a Cuatro Hilo en el Transmisor y la Conexión Diferencial y Single- Ended. [16] .....	12
Figura 1.14. Transmisor, Celda de Carga y PLC. [18] .....	13
Figura 1.15. Celda de Carga Tipo Barra. [19] .....	14
Figura 1.16. Puente de Wheastone. [19].....	14
Figura 1.17. Detección del Metal por Parte del Sensor. [21] .....	15
Figura 1.18. Tipos de Actuadores Neumáticos. [22] .....	16
Figura 1.19. Componentes de un Cilindro de Simple Efecto. [23] .....	16
Figura 1.20. Componentes de un Cilindro de Doble Efecto. [24] .....	17
Figura 1.21. Electroválvula. [26].....	18
Figura 2.1. Estructura de Transporte. ....	23

Figura 2.2. Bosquejo del Sistema de Pesaje y Clasificación.....	24
Figura 2.3. Modelo del Sistema Clasificador. ....	28
Figura 2.4. Sistema de Pesaje. ....	29
Figura 2.5. Puente de Pesaje.....	29
Figura 2.6. Dimensiones del Puente de Pesaje y Distancia entre Ganchos. ....	30
Figura 2.7. Corte de Riel .....	30
Figura 2.8 Sistema de Celdas de Carga. ....	31
Figura 2.9. Celda de Carga. ....	31
Figura 2.10. Placa Rectangular.....	31
Figura 2.11. Tornillos Cabeza Plana Allen DIN 7991 y Tuerca Hexagonal DIN 934. ....	32
Figura 2.12. Tornillo Cabeza Hexagonal DIN 933 y Tuerca Hexagonal DIN 934. ....	32
Figura 2.13. Forma de Acoplar el Conjunto: Celda, Placa Rectangular y Tornillos. ....	33
Figura 2.14. Forma de Acoplar: Conjunto Celda, Placa Rectangular, Tornillos y Parte Estática.....	33
Figura 2.15. Forma de Acoplar: Sistema de Celdas de Carga y Puente de Pesaje. ....	34
Figura 2.16. Estructura para Sensores Inductivos. ....	34
Figura 2.17. Guía de Ganchos. ....	35
Figura 2.18. Sistema de Descarga. ....	36
Figura 2.19. Puente de Pesaje Apoyado en las Celdas de Carga.....	37
Figura 2.20. Fuerzas de Reacción en Viga. ....	37
Figura 2.21. Momento Máximo de Corte en Viga. ....	40
Figura 2.22. Corte Transversal de Viga.....	40
Figura 2.23. PLC Koyo D0-06DD2.....	44
Figura 2.24. F0-04AD-2 Módulo de 4 entradas 0-5/10 V.....	45

Figura 2.25. Configuración de Puente del Módulo Analógico.....	45
Figura 2.26. Transmisor de Peso KEL-KM02A. [30] .....	46
Figura 2.27. Celdas de Carga HPS-50lb-D3-10P5. [31] .....	46
Figura 2.28. Sensor AM1/AP-2A. [32] .....	49
Figura 2.29. Cilindro Neumático DSNU-25-80-PPV-A. [33].....	50
Figura 2.30. Electroválvula MFH-5-1/8. [34] .....	50
Figura 2.31. Bobina Solenoide MSFG-24/42-50/60. [35].....	51
Figura 2.32. Control Neumático Inactivo. ....	52
Figura 2.33. Control Neumático Activo. ....	53
Figura 2.34. Indicadores Luminosos de 12 V AC/DC, AD16 – 22D/S. Rojo y Verde. [36]	54
Figura 2.35. Pulsador de Arranque FPB-BA2. [37] .....	55
Figura 2.36. Placa de Alimentación: Controlador y Fuente de Voltaje de 24 V. ....	56
Figura 2.37. Placa Fuente de 12 V, Fusible e Interruptor.....	56
Figura 2.38. Gabinete de Control Electrónico.....	57
Figura 2.39. Diagrama general del proceso de pesaje y clasificación.....	58
Figura 2.40. Diagrama de Flujo Operación Modo Manual. ....	59
Figura 2.41. Diagrama de Tiempo de Pesaje y Operación de Pesaje. ....	60
Figura 2.42. Diagrama de Flujo Proceso de Clasificación de Pollo. ....	61
Figura 2.43. Esquema de Cableado Comunicación PLC y Computador. [38] .....	64
Figura 2.44. Pantalla de Ingreso a la Aplicación.....	67
Figura 2.45 Pantalla MODO DE OPERACIÓN. ....	68
Figura 2.46. Pantalla de Modo Manual. ....	68
Figura 2.47. Pantalla Modo Automático. ....	69
Figura 2.48. Pantalla Rangos de Operación. ....	69

Figura 2.49 Pantalla Registro de Pesaje y Clasificación. ....	70
Figura 2.50. Pantalla Exportación de Información a Microsoft Excel. ....	71
Figura 3.1. Pruebas de Construcción del Puente de Pesaje. ....	74
Figura 3.2. Prueba de Construcción del Mecanismo de Sensores Inductivos. ....	74
Figura 3.3. Prueba de Construcción de Mecanismo de Ubicación de Actuadores. ....	75
Figura 3.4 Prueba de Construcción de Guía de Ganchos para Descarga. ....	76
Figura 3.5. Programa OPC Quick Client Verificando Valores. ....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Características Celda de Carga HPS-50lb-D3-10P5 .....	48
Tabla 2.2 Alambres de Celda de Carga .....	48
Tabla 3.1 Costos Directos.....	81
Tabla 3.2 Costos Indirectos .....	82
Tabla 3.3 Costo total del Proyecto.....	83
Tabla 3.4 Sueldo Mensual de un Operador .....	83
Tabla 3.5 Cuadro Comparativo de los Sistemas.....	84

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2.1. Masa Total. ....	38
Ecuación 2.2. Peso. [28] .....	38
Ecuación 2.3. Igualdad entre Peso y Reacciones.....	38
Ecuación 2.4. Igualdad Entre Reacciones. ....	39
Ecuación 2.5. Momento Máximo de Corte. [29] .....	40
Ecuación 2.6. Momento de Inercia. [29] .....	41
Ecuación 2.7. Esfuerzo Normal Máximo. [29].....	41
Ecuación 2.8. Masa Total. ....	47

## **INTRODUCCIÓN**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la comercialización de pollos faenados para el consumo humano presentan dificultad en el proceso de faenamiento, especialmente en el área de pesaje y clasificación.

Las clasificadoras manuales y semiautomáticas utilizadas por dichas entidades no son confiables, debido que el proceso depende de uno o varios operadores, los cuales tienen contacto con los alimentos produciendo contaminación en los mismos y no se obtiene un producto adecuado. Además se requiere más tiempo, ya que en estos casos, los operadores son los que dan el ritmo de trabajo, lo que produce pérdidas por no cumplir con la demanda, precisión en la clasificación y datos de producción.

Este trabajo de investigación es diseñado para cubrir los requerimientos de pesaje y clasificación de pollos faenados. La implementación de la clasificadora en la misma línea de producción permite realizar de forma continua el proceso y realizar su trabajo de forma automática sin intervención de ningún operador para tales funciones, lo cual garantiza el buen funcionamiento del proceso.

## **ANTECEDENTES**

### **MÁQUINA PARA CLASIFICAR AGUACATES POR SU PESO**

Sistema semiautomático de clasificación de aguacates, basándose en rangos de peso establecidos de acuerdo a las distintas clases de aguacates que se comercializan en el mercado. La máquina consta esencialmente de tres subsistemas, mismos que son el de alimentación, transporte y ordenamiento y el de clasificación, el trabajo conjunto de estos, permite realizar la clasificación de los aguacates en cuatro diferentes clases, primera, segunda, tercera y cuarta y a su vez contar la cantidad de unidades existentes en cada una. El proceso inicia con la colocación manual de los aguacates en la máquina, este trabajo lo realiza una persona que ubica los frutos desde los sacos en el subsistema de alimentación, mismo que por medio de una rampa vibratoria hace que se ubiquen ordenadamente en los dos canales de bandas transportadoras del siguiente subsistema, en el que se puede realizar un pre clasificado manual del producto que no esté en un buen estado para comercializarse, luego pasa uno a uno al siguiente subsistema, en el cual se encuentran ubicadas canastillas plásticas que empujan al aguacate a través de toda la mesa, donde las compuertas se abren automáticamente, dependiendo a la clase a la que corresponda cada aguacate, por medio de actuadores, al inicio de este subsistema están ubicadas dos celdas de carga que son las encargadas de enviar las señales digitales al controlador lógico programable, el mismo que por medio de su programación se encarga de controlar todo el sistema de la máquina; además se visualiza la cantidad de unidades existentes de cada clase por medio de contadores digitales. Con la incorporación de este sistema semiautomático al proceso de clasificación, se logra reducir el esfuerzo físico, así como también un ahorro de tiempo y costos que demandan la selección manual del producto. [1]

## **SISTEMA AUTOMÁTICO DE CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE PECES PARA LA ACUICULTURA CON ENFOQUE AL CAMBIO DE LA MATRIZ PRODUCTIVA EN LA HACIENDA ‘EL PRADO’**

El presente proyecto de tesis nace ante la necesidad de clasificar truchas en la sede IASA I, Hacienda “El Prado” de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en donde se practica la crianza de estos peces. Ésta se realiza de forma manual por lo que se requiere de excesivo tiempo y esfuerzo. Sin embargo, la clasificación de peces como la tilapia y la trucha es una práctica común y necesaria dentro de la crianza de estos animales, se realiza cada cierto tiempo para evitar problemas que pueden complicar el proceso de producción. Este proyecto tiene como objetivo el desarrollo, diseño y construcción de un sistema automático de clasificación de peces vivos que facilita y agiliza esta labor para las personas dedicadas a la crianza de estos peces. El prototipo generado está destinado a suplir las necesidades de clasificación en el área de acuicultura del IASA I, sin embargo, el proyecto está enfocado en el cambio de matriz productiva, impulsado por el gobierno nacional, y podrá ser implementado en otros sectores dedicados a la crianza de peces (tilapia y trucha). La presente tesis parte desde un estudio previo para luego centrarse en el diseño de la máquina. El proyecto consiste en una parte mecánica, electrónica y de control, las cuales son diseñadas en ese orden y de manera sistemática. Para el diseño se incluyen todos los cálculos necesarios, el dimensionamiento de los elementos, la programación del controlador, el proceso de pruebas y los planos mecánicos y electrónicos realizados. [2]

## **RETROFITTING DEL SISTEMA DE MOTORIZACIÓN DE UN MANIPULADOR ELECTRONEUMÁTICO CLASIFICADOR DE PIEZAS POR PESO SERVO CONTROLADO CON HW SIEMENS S7-1500**

El objetivo del presente trabajo de fin de grado es la elaboración de un Interfaz Hombre Máquina (HMI) para el control y supervisión de un sistema electroneumático clasificador de piezas por peso. Dicho sistema se encuentra en el laboratorio del departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid (EII Uva). Con la implementación del HMI se pretende que el usuario tenga acceso no solo a la botonera física, sino que además pueda manipular y acceder al resto de variables tanto digitales como analógicas (peso, posiciones reales del manipulador sobre la guía, modos de funcionamiento...). Es decir, se le da al usuario la posibilidad de establecer un diálogo con la máquina en cuestión, pudiendo transmitir órdenes y visualizar la situación del sistema a tiempo real desde una pantalla. Para conseguirlo, se ha empleado la moderna herramienta de ingeniería “TIA Portal V14” de Siemens que permite crear un entorno gráfico muy intuitivo, unificando todas las tareas de control, visualización y accionamiento. [3]

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir una clasificadora aérea de pollos por peso.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar el sistema de pesaje y clasificación.
- Desarrollar el programa para el PLC que permita controlar el proceso de manera automática.
- Implementar la Interfaz que permita al operador controlar y monitorear la clasificadora.
- Elaborar un manual de operaciones y mantenimiento del sistema.

## **JUSTIFICACIÓN**

Para efectuar el proceso de pesaje y clasificación de pollos faenados actualmente en las pequeñas y medianas empresas se utiliza personal que realice la ubicación de pollos sobre las bandejas de pesaje y dependiendo del peso la colocación de los mismos en sus respectivos lugares. Este procedimiento tanto manual como semiautomático conlleva tiempo, gasto en personal y mantenimiento del sistema.

Ahora, implementando la clasificadora aérea de pollos por peso, el pesaje y la clasificación se realizara en la misma cadena aérea de forma automática, realizando el trabajo de manera ordenada sin interrumpir el proceso. Esto permite al operador interactuar con el sistema, ahorrando tiempo, dinero en personal y mantenimiento.

## **ALCANCE**

El proyecto consiste en implementar una clasificadora aérea de pollos por peso, el cual está compuesto de las siguientes partes: pesaje y clasificación en la cadena transportadora aérea, el sistema de control mediante un PLC y la aplicación de interfaz (operador-sistema).

En el presente proyecto se aborda las alternativas para el diseño de la clasificadora y se describe el sistema propuesto.

Como siguiente se realiza el diseño e implementación de la parte mecánica, electrónica e informática para que el proceso funcione de manera automática, seleccionando los equipos, materiales, arquitectura y funcionalidades del modelo a construir.

Luego, se procede a desarrollar el programa para el PLC, el cual se encarga de realizar el proceso de forma manual y automática.

El proceso de pesado y clasificación se realiza de la siguiente manera: En la cadena transportadora aérea van ubicado los pollos faenados, los cuales se van desplazando hasta llegar a los sensores de peso, que son dos celdas de carga. La estructura dinámica de pesaje es proporcionalmente forzada hacia abajo. Las dos celdas de carga del sistema entregan una señal análoga, proporcional a la carga, que es enviada al módulo análogo del PLC mediante un transmisor. El PLC activa cilindros neumáticos que son los actuadores para la descarga de los pollos faenados en su respectivo rango.

Para la aplicación de interfaz del operador con el sistema de control, se vincula la aplicación en la PC y el PLC. La aplicación permite realizar modificaciones de rangos, determinar cuántos pollos son clasificados, peso promedio y peso total.

Como parte fundamental del proyecto se realiza un análisis económico del proyecto, elaborando un presupuesto de todos los recursos utilizados en el diseño e implementación.

## **PRESENTACIÓN**

El presente documento consta de cuatro capítulos en los que se describe el proceso seguido para el desarrollo del proyecto. Al final del documento se encuentran los anexos donde se muestra información adicional.

El primer capítulo contiene el marco teórico. En él se encuentra la descripción de cada uno de los elementos y dispositivos utilizados en el proyecto, una descripción del proceso de clasificación, requerimientos del sistema y las alternativas para optimizar el proceso de pesaje y clasificación, en el cual consta la descripción del sistema propuesto.

En el capítulo dos se describe el diseño y la implementación de la parte mecánica, electrónica e informática del sistema. Se muestra el desarrollo mecánico del puente de pesaje dinámico y la ubicación de los actuadores para la descarga del pollo. En la parte electrónica, acoplamiento de sensores de presencia, celdas de carga, transmisor, módulo analógico, PLC y los actuadores. También se muestra el desarrollo del programa para el PLC que permita controlar todo el proceso de manera automática y manual. Finalmente se tiene el desarrollo de la Interfaz que permite al operador controlar y monitorear el sistema. Se muestra el proceso seguido en la creación de la base de datos y la creación de las

aplicaciones. También el desarrollo de la comunicación entre la base de datos, las aplicaciones y el desarrollo de la comunicación entre las aplicaciones y el PLC.

En el tercer capítulo se encuentra la simulación del proceso y las pruebas respectivas. Finalmente en el cuarto y último capítulo se tiene las conclusiones y recomendaciones.

En los anexos se encuentra las especificaciones de los distintos elementos electrónicos, códigos de programación, manual de usuario y mantenimiento, planos mecánicos y eléctricos.

# **CAPÍTULO I**

## **1. MARCO TEÓRICO**

### **1.1 GENERALIDADES**

#### **1.1.1 La Producción Avícola.**

La producción avícola, como cualquier otro tipo de industria, cuenta con una serie de etapas para desarrollar de manera efectiva la actividad avícola.

Una de estas etapas es la manipulación, la cual debe realizarse adecuadamente de lo contrario puede llegar a afectar toda la cadena de producción. Una correcta manipulación implica estar presente en cada detalle de la producción avícola. Además de la manipulación, otra de las etapas es la adaptación de las instalaciones, el suministro de agua y alimentos, y la implementación de un plan sanitario.

La producción avícola cumple un papel muy importante en la alimentación humana. Los productos de la avicultura como el huevo y la carne le proporcionan al hombre alimentos de alta calidad y ricos en proteínas.

La producción avícola es una actividad en constante desarrollo y crecimiento. Sin embargo, para que el avicultor tenga éxito en la industria avícola debe contar con ciertos conocimientos específicos sobre cada una de las funciones vitales de las aves, ya sea para producir huevos o carne.

### **1.1.2 El Pollo.**

En la figura 1.1 se puede observar un pollo. Éste es el nombre que reciben las crías de las gallinas y de otras aves, también se emplea para nombrar a la carne de este animal, que es un alimento muy consumido por el ser humano.



*Figura 1.1.* El Pollo. [4]

### **1.1.3 Faenamiento de Pollo.**

Proceso ordenado sanitariamente para el sacrificio del ave, con el objeto de obtener su carne en condiciones óptimas para el consumo humano. El faenamiento se debe llevar a cabo siguiendo las normas sanitarias que fije el establecimiento. A continuación se tiene los pasos del faenamiento.

- Recolección de aves
- Recepción de animales
- Colgado, matanza y desangrado
- Flameado y rajado
- Eviscerado
- Lavado
- Enfriamiento
- Clasificación, fundado y empaquetado

#### 1.1.4 Faenadora de Pollos “Reproavi Cía. Ltda.”.

La empresa Reproavi Cia. Ltda., se dedica a explotación de criaderos de pollos y reproducción de aves de corral, pollos y gallinas. La faenadora está ubicada en la parroquia de Caranqui de la ciudad de Ibarra.

El pesaje y la clasificación en la empresa faenadora se realiza de forma semiautomática, se clasifica 1500 pollos por hora, el proceso se muestra a continuación.

- Operador 1, descuelga el pollo de la cadena.
- Operador 2, ubica el pollo en los platos de pesaje.
- Los pollos se desplazan en la banda transportadora.
- Finalmente los pollos son clasificados.

La figura 1.2 muestra el proceso desde el descuelgue al empaquetado del pollo.



*Figura 1.2.* Proceso de Clasificación de Pollos en Reproavi Cía. Ltda.

## 1.2 SISTEMAS PARA PESAR Y CLASIFICAR

En el área existen diversos diseños. Los sistemas se dividen en tres grupos:

- Sistema Manual
- Sistema Semiautomático
- Sistema Automático

### 1.2.1 Sistema Manual.

Las clasificadoras manuales son aquellas en las que el hombre maneja totalmente el proceso. Esto es, el operador coloca el pollo en la báscula de pesaje y dependiendo del valor de peso coloca el pollo en su respectivo lugar.

Los sistemas manuales son lentos, dependen bastante del operador, y se necesita más de una persona para acelerar el proceso, lo cual encarece la mano de obra, y la manipulación del pollo en el proceso de pesaje y clasificación no es el adecuado.

El método de clasificación con sistemas manuales no son confiables, no hay seguridad por lo que se descarta la posibilidad de instalar estos elementos de proceso. La figura 1.3 muestra un pesaje manual.



*Figura 1.3. Pesaje Manual de Pollo.*

### **1.2.2 Sistema Semiautomático.**

Las clasificadoras semiautomáticas, son aquellas que requieren la acción de un operador o persona para realizar el proceso de clasificación. Actualmente trabaja con este sistema la empresa Reproavi Cía. Ltda., tal como se ilustra en la figura 1.4.



*Figura 1.4.* Sistema Semiautomático de Pesaje y Clasificación de Pollo.

### **1.2.3 Sistema Automático.**

Estas clasificadoras son aquellas en que no se requiere que el operador realice un trabajo para realizar la clasificación de pollos. El sistema en forma automática pesa y clasifica.

Para obtener un trabajo continuo y seguro que cumpla con todos los parámetros sanitarios establecidos es recomendable instalar sistemas automáticos, el tiempo de operación la da el propio equipo y el hombre trabaja al ritmo de la máquina, como muestra la figura 1.5.



*Figura 1.5.* Sistema Automático de Pesaje y Clasificación de Pollos. [5]

### 1.3 MECÁNICA DEL SISTEMA DE PESAJE Y CLASIFICACIÓN

En diversas áreas de la producción industrial, los sistemas de pesaje y los de clasificación tienen una gran importancia. Tanto si se trata del procesamiento de sólidos granulados en la industria de materias primas como la formulación de productos químicos o farmacéuticos o el embotellado de productos alimenticios.

#### 1.3.1 Sistemas de Pesaje Industrial.

Un sistema de pesaje industrial consiste en una serie de balanzas para usos muy diversos dentro de cualquier empresa donde de forma constante están pesando mercancías de todo tipo. Estos artefactos son muy precisos y están diseñados para soportar el peso de grandes cantidades de productos, cosa que facilita el control de los mismos en una compañía a toda hora. [6]

La figura 1.6 muestra un sistema de pesaje.



Figura 1.6 .Sistema de Pesaje. [7]

- Pesaje Estático

Esta variable, que es la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo, se mide principalmente por la modificación de un cuerpo en su etapa elástica de deformación, al cual se adhiere un elemento que cambia sus propiedades eléctricas cuando se deforma llamada "galga extensiométrica" (Strain Gauge). Las celdas de carga usadas en la mayoría de las básculas son el ejemplo típico. [8]

La figura 1.7 ilustra un sistema de pesaje estático.



*Figura 1.7. Sistema de Pesaje Estático. [9]*

- **Pesaje Dinámico**

Es un conjunto de dispositivos diseñados para medir y registrar pesos por eje y pesos por producto completo. A diferencia de las balanzas estáticas los sistemas de pesaje dinámico son capaces de medir sin necesidad de interrumpir el flujo de tránsito y no requieren que el producto se detenga por completo, tal como se muestra en la figura 1.8.



*Figura 1.8. Sistema de Pesaje Dinámico. [10]*

### **1.3.2 Sistema de Clasificación.**

- **Sistema Automático de Clasificación por Banda [11]**
  - Funcional para selección de pesos por banda para pollos y presas.
  - Sistema de programación por pantalla touch screen.
  - Sistema de barrido por brazos neumáticos.

- Tolvas recibidoras de producto en acero inoxidable.
- Equipo de ensamble modular.

Un ejemplo de este tipo de sistema se tiene en la figura 1.9.



*Figura 1.9. Sistema Clasificador por Paletas. [12]*

- Sistema Clasificador Aéreo [13]
  - Los descargadores automáticos están montados subsiguientemente de la balanza en el punto de entrega deseada en la línea elevada.
  - Diseñado específicamente para interactuar con cadenas de pesaje, los descargadores emplean vástagos de cilindros de aire de alto rendimiento para una mayor duración y costes de mantenimiento reducidos.
  - Las barras de guía dual minimizan producto oscilante y garantizar la descarga fiable para entrega individual o de grupo.
  - La descarga Pre-Set del producto en contenedores especificados alternados a otros contenedores cuando uno está lleno - sin detener o reducir la velocidad de la línea.

La figura 1.10 muestra un sistema clasificador automático aéreo.



*Figura 1.10.* Sistema Clasificador por Pateadores Neumáticos. [13]

#### **1.4 EQUIPOS ELECTRÓNICOS E INSTRUMENTACIÓN**

El control de procesos industriales consiste en organizar, plantear, dirección, inspección y aprovechamiento de los mecanismos de instrumentación, sistematización y vigilancia en líneas de ensambladura y transcurso de procedimientos industriales, como por ejemplo las empresas papeleras, pesqueras, textiles, de manufactura, mineras y de servicios básicos. [14]

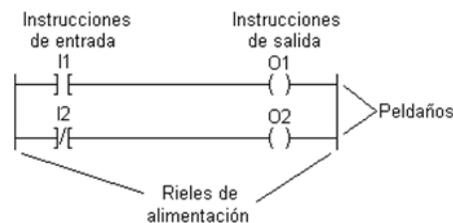
La inspección de todo innovador maneja en manera agotadora y progresiva ordenadores en distintos diagramas. Igualmente, esta doctrina rodea mecanismos de temperamentos no obligados tales como cibernética, mecanismos prácticos, mecanismos neuronales, mecanismos difusos, mecanismos artificiales progresivos y otros tipos de inspección evolucionado. [14]

La electrónica industrial es de vital importancia para la los procesos industriales empleados en una empresa, por lo que es usada como una herramienta para llevar a cabo con mayor facilidad las labores industriales y generar buenos resultados en la producción industrial. Por lo tanto, la producción industrial juega un papel fundamental en crecimiento económico de un país. [14]

### 1.4.1 Controlador Lógico Programable (PLC).

El PLC es un equipo electrónico que se usa frecuentemente en el manejo de procesos industriales.

Fueron introducidos en los años 60 para reemplazar las antiguas lógicas cableadas o lógicas de relé. Las lógicas de relé eran controles hechos con diferentes tipos de relé (como relé de uso general o temporizadores). Las primeras instrucciones diseñadas para el controlador lógico programable emulaban las funciones de los relés. Estas instrucciones estaban dispuestas en un lenguaje gráfico llamado escalera por su similitud con una escalera como las usadas por los bomberos, muy similar a los diagramas o planos de la lógica de relé, tal como muestra la figura 1.11.



*Figura 1.11.* Diagrama Escalera del Control Lógico Programable. [15]

Los controladores lógicos programables han ido evolucionando con la tecnología. Actualmente tienen un conjunto de instrucciones que incluyen funciones lógicas, aritméticas, de comparación, manejo de archivos, flujo de programas y lazos PID entre otros.

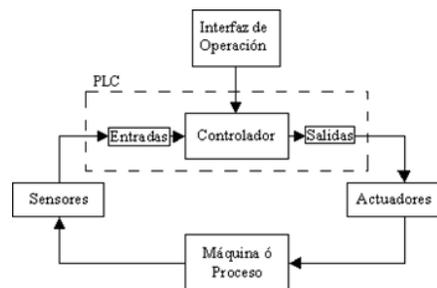
- Características del Controlador Lógico Programable

Un PLC presenta los siguientes componentes básicos:

- El controlador o CPU (unidad central de procesamiento).
- Una fuente de poder para alimentar a los equipos.

- Módulos o tarjetas de entradas para suministrar información al controlador y
- Módulos o tarjeta de salida a través de los cuales se transmite la información para realizar las acciones de control.

El objetivo de un PLC es mantener un proceso en un estado deseado. Para ello debe conocer el estado actual del proceso, esto se hace con sensores conectados a las entradas del PLC. También debe conocer el estado deseado, frecuentemente lo suministra el operador al controlador por medio de una interfaz de operación. Si el estado actual es diferente al estado deseado, el PLC calcula una acción de control que lleva a cabo por medio de actuadores conectados a los módulos de salida. La figura 1.12 muestra la interfaz del PLC con los diferentes elementos.



*Figura 1.12* PLC, Planta y Control. [15]

### 1.4.2 Módulo Analógico.

Los módulos analógicos reciben señales con más de dos valores de información. Dos estándares muy usados son las que se mantienen entre los rangos de 4 a 20 mA o la de 0 a 10 VCD, pero hay otros. Por ejemplo una señal en el rango de 0 a 10 voltios, además de los valores de 0 y 10 voltios, puede manejar valores intermedios como por ejemplo 5,3 o 4,56 voltios. Las señales analógicas, usualmente provienen de transmisores. También, entre los

módulos analógicos se encuentran los módulos para medir temperatura usando termopares o RTD.

- Módulos Analógicos de Entrada

Los módulos de entradas analógicos, usualmente, tienen varios canales. Dependiendo del diseño del módulo, cada canal puede medir corriente, voltaje o ambos; además se pueden conectar en modo diferencial o single ended. Las entradas diferenciales son más inmune al ruido que las entradas single ended. Para la conexión se debe usar cable con par trenzado y apantallado (por ejemplo belden 8761). Existen varias formas de conectar los módulos de entrada analógicos, dependiendo de si la señal es de voltaje o corriente o si la fuente forma parte del lazo o no. En la figura se muestra una conexión a cuatro hilos en el transmisor y la conexión diferencial y single-ended, se puede observar que las conexiones single-ended tienen un punto en común. La figura 1.13 muestra la interfaz entre el transmisor y el módulo análogo.

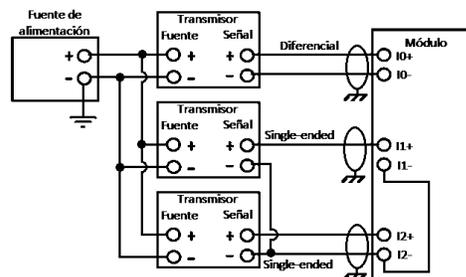


Figura 1.13. Conexión a Cuatro Hilos en el Transmisor y la Conexión Diferencial y Single-Ended. [16]

### 1.4.3 Transmisor de Peso Para Celdas de Carga.

El Transmisor Análogo, es un equipo electrónico de Alta Precisión que procesa y convierte una señal generada por una o por un conjunto de Celdas de Carga a un formato

estándar de Corriente 0/4 a 20 mA y/o a un formato estándar de Voltaje 0/2 a 10 VDC, siendo estos formatos típicamente usados en el Control de Procesos Industriales utilizados, por ejemplo, por PLC. Existen otras alternativas de formatos, sin embargo, estos son los más usados. [17]

La figura 1.14 muestra la conexión entre el transmisor, celda de carga y el PLC.

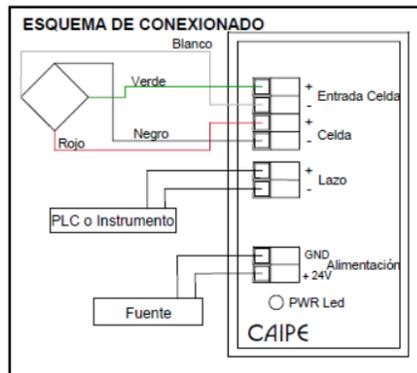
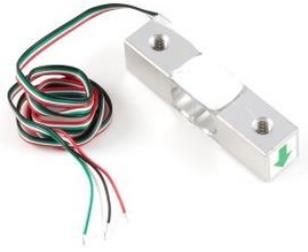


Figura 1.14. Transmisor, Celda de Carga y PLC. [18]

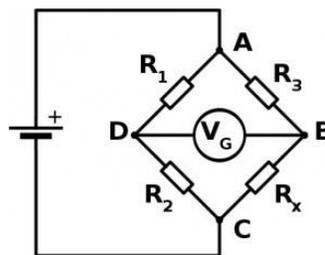
#### 1.4.4 Celda de Carga.

La figura 1.15 muestra una celda de carga tipo barra, éste es un transductor utilizado para convertir una fuerza en una señal eléctrica. Esta conversión empieza a partir de un dispositivo mecánico, es decir, la fuerza que se desea medir, deforma la galga extensiométrica. Y por medio de medidores de deformación (galgas) obtenemos una señal eléctrica con la cual podemos obtener el valor de la fuerza. [19]



*Figura 1.15.* Celda de Carga Tipo Barra. [19]

Las celdas de carga convierten la carga que actúa sobre ellos en señales eléctricas. La medición se realiza con pequeños patrones de resistencias que son usados como indicadores de tensión con eficiencia, a los cuales llamamos medidores. Los medidores están unidos a una viga o elemento estructural que se deforma cuando se aplica peso, a su vez, deformando el indicador de tensión. Cuando se deforma el medidor de deformación la resistencia eléctrica cambia en proporción a la carga. Esto se logra por medio de un puente Wheastone (figura 1.16), el cual se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de “brazos” del puente. Estos están contruidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado. En el caso de las celdas de carga las resistencias son los medidores de deformación. [19]



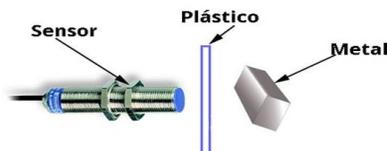
*Figura 1.16.* Puente de Wheastone. [19]

Las características eléctricas de las celdas de carga deben coincidir con los requerimientos del transmisor de peso mientras que el rango de trabajo debe solventar la aplicación.

#### 1.4.5 Sensor de Proximidad Inductivo.

Un sensor de proximidad inductivo puede detectar objetos metálicos que se acercan al sensor, sin tener contacto físico con los mismos. Los sensores de proximidad inductivos se clasifican más o menos en los siguientes tres tipos, de acuerdo con su principio de funcionamiento: el tipo de oscilación de alta frecuencia que utiliza la inducción electromagnética; el tipo magnético que emplea un imán; y el tipo de capacitancia que aprovecha los cambios en la capacidad eléctrica. [20]

Un ejemplo de sensor de proximidad inductivo se tiene en la figura 1.17.



*Figura 1.17.* Detección del Metal por Parte del Sensor. [21]

#### 1.4.6 Cilindro Neumático.

Son actuadores neumáticos que transforman la energía acumulada del aire comprimido en energía mecánica en un movimiento rectilíneo.

El cilindro es un tubo de sección circular constante, cerrado por ambos extremos, en cuyo interior se desliza un émbolo solidario con un vástago que atraviesa uno de los fondos. El émbolo divide al cilindro en dos volúmenes llamados cámaras y existen dos aberturas en las cámaras por donde puede entrar y salir el aire.

La capacidad de trabajo de un cilindro viene determinada por su carrera y su diámetro.

La figura 1.20 muestra los diferentes tipos de actuadores neumáticos.



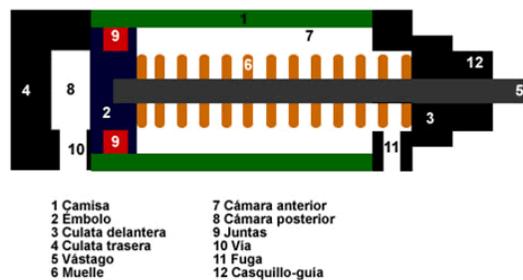
*Figura 1.18.* Tipos de Actuadores Neumáticos. [22]

A continuación se tiene los cilindros de simple y doble efecto.

- Cilindro de Simple Efecto

El desplazamiento del cilindro por efecto del aire comprimido tiene lugar en un sólo sentido que es el del avance, por lo que en este tipo de cilindros el trabajo únicamente se efectúa en este sentido. El retroceso generalmente se consigue gracias a la incorporación de un muelle que se encuentra situado en el interior del cilindro.

La figura 1.21 muestra las diferentes partes de un cilindro de simple efecto.



*Figura 1.19.* Componentes de un Cilindro de Simple Efecto. [23]

- Cilindro de doble Efecto

En los cilindros de doble efecto existen dos tomas de aire, una a cada lado del émbolo. Estos cilindros pueden producir movimiento en ambos sentidos, avance y retroceso, a diferencia de lo que ocurre con los de simple efecto.

La figura 1.22 ilustra los componentes de un cilindro de doble efecto.

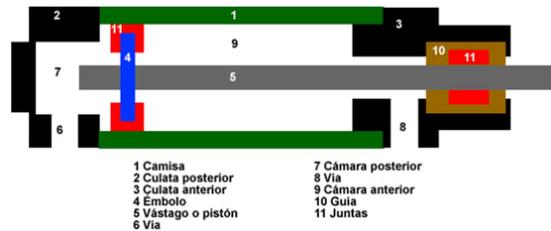


Figura 1.20. Componentes de un Cilindro de Doble Efecto. [24]

#### 1.4.7 Electroválvula.

Es un dispositivo accionado eléctricamente (normalmente mediante un solenoide) que permite interrumpir o restablecer la circulación de un fluido por un circuito mediante una acción mecánica, tal como muestra la figura 1.23.

Las electroválvulas se caracterizan principalmente por dos elementos: el solenoide y la válvula. El solenoide transforma la energía eléctrica en energía mecánica, lo que permite, a su vez, la apertura y el cierre mecánico de la válvula.

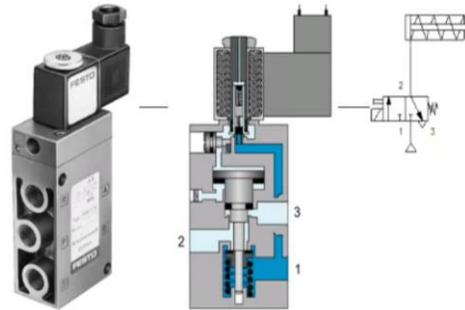
- Aplicaciones

Estas válvulas se utilizan para detener, dosificar, regular y mezclar fluidos.

- Tecnologías

Las características de las electroválvulas varían dependiendo de tres criterios: las condiciones de equilibrio, que permiten una clasificación por tipo monoestable o

biestable, el número de vías y de posiciones, y el tipo de alimentación eléctrica (CC o CA). [25]



*Figura 1.21.* Electroválvula. [26]

## **CAPÍTULO II**

### **2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO, ELECTRÓNICO E INFORMÁTICO**

El presente sistema de pesaje y clasificación requiere que la mecánica, electrónica e informática se complementen eficientemente. En este capítulo se analiza los componentes electrónicos, mecánicos e informáticos por separado, sin embargo los criterios de selección y diseño guardan estrecha relación.

En la parte mecánica se presenta el diseño del mecanismo de la estructura de pesaje y clasificación. Mientras que la electrónica determina la secuencia de pesaje, el acoplamiento de las celdas de carga con el PLC y los sensores. Y finalmente la comunicación del proceso con un programa informático.

Detalles de la implementación también se incluyen en cada subcapítulo, indicando como se ha manejado la influencia del espacio físico en los criterios de diseño, las técnicas que se usaron para mejorar la precisión en cada pesada y como se ha logrado hacer un sistema amigable para el usuario.

#### **2.1 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA**

El sistema de pesaje y clasificación de pollos se realiza de manera automática. El control, supervisión y monitoreo del sistema mediante una aplicación desarrollada en la PC.

- Capacidad de pesaje: 3000 pollo por hora.

El pesaje se realiza para cuatro descargas:

- Descarga (0): R1 – R2 (Peso fuera de rango)

- Descarga (1): R3 – R4
- Descarga (2): R5 – R6
- Descarga (3): R7 – R8
- Descarga (4): R9 – R10

## **2.2 ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

Para desarrollar este proyecto, se presentan varias alternativas de solución como: Comprar nuevas o usadas, ya sean de mercado nacional o extranjero, también se plantea la posibilidad de construir el equipo considerando el mercado local y las normas correspondientes. Todas las alternativas, entre otras son importantes para el desarrollo de cualquier sistema.

### **2.2.1 Sistema Clasificador Nuevo.**

Existen representantes de compañías extranjeras que venden esta clase de equipos, siendo de gran ayuda para empresas grandes y medianas. El costo del equipo, el pago de aranceles y el tiempo de desaduanización son las causas para que la pequeña empresa en el Ecuador, descarte esta opción. Las importaciones de los equipos requieren tiempo y dinero.

- Ventajas de un equipo nuevo
  - Se ajusta a la necesidad.
  - Mayor producción.
  - Mejor tecnología.
  - Pocos daños.
  - Bajo mantenimiento.
- Desventajas de un equipo nuevo
  - Inversión inicial excesivamente alta

- Tiempo de importación largo.
- Demora en reparación de daños por garantía.
- Fuga de divisas.

### **2.2.2 Sistema Clasificador Usado.**

Las empresas grandes cambian sus equipos, es por la ineficiencia de las mismas, escasez de repuestos, estado de vejez, innovación, entre otras consideraciones que hacen que estos equipos se vuelvan obsoletos, es por ello que no es recomendable adquirir equipos demasiado viejos, a menos que se haga una serie de estudios minuciosos que digan lo contrario.

- Ventaja de un equipo usado
  - Menor inversión que un equipo nuevo
  - Buena producción.
  - Buena tecnología.
- Desventajas de un equipo usado
  - Adaptarse a su capacidad.
  - Ajustarse a sus dimensiones.
  - Demora en importaciones.
  - Por ser equipo usado no es confiable para largos periodos de trabajo.
  - Alto mantenimiento.

### **2.2.3 Sistema Clasificador Diseñado Localmente.**

El diseño de un equipo localmente, es una oportunidad ya que debería sostenerse sobre todos los posibles materiales o sustentos en el material nacional, utilizando la tecnología del medio y apoyándose en parámetros tales como:

Procesos de manufactura, tiempo y lo más importante el factor económico. Esta alternativa ofrece grandes ventajas, ya que se adaptara un equipo a la medida del espacio asignado aprovechando las instalaciones existentes, un sistema de bajo costo genera trabajo y más que todo fortalece el área de automatización en el país.

- Ventajas de un sistema diseñado localmente
  - Equipo nuevo.
  - Se adapta a la necesidad.
  - Alta producción.
  - Adquisición de repuestos locales.
  - Desarrollo tecnológico para el país.
  - Campo a la formación de nuevas industrias.

### **2.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO**

El proyecto hace referencia a Reproavi Cía. Ltda. En ésta empresa se tiene ya previamente la estructura para el transporte de la cadena con los ganchos donde van colgados los pollos.



*Figura 2.1.* Estructura de Transporte.

El sistema de pesaje tiene la capacidad de pesar 50 pollos por minuto. La clasificación es para cuatro diferentes tipos de descarga.

Con el objetivo de optimizar recursos tales como: energía eléctrica, espacio, tiempo, personal y material, se realiza el sistema de pesaje y clasificación en la misma cadena aérea.

### **2.3.1 Parámetros de Diseño.**

El diseño del sistema es lineal, es decir, se coloca el pollo en los ganchos de la cadena aérea transportador, se desplaza el pollo al sistema de pesaje dinámico que luego pasa al sistema de clasificación ubicada a continuación del sistema de pesaje en la misma cadena aérea. La cadena transportadora no se detiene durante el proceso por lo que se requiere manejar los siguientes parámetros:

- Colocación del pollo en la cadena aérea de forma manual.
- Determinación del tiempo de pesaje por medio de un gancho libre.
- El pesaje se realiza en la cadena aérea mediante un puente dinámico.
- La velocidad de pesaje es de 50 pollos por minuto (PPM).

- Para la clasificación, los actuadores realizaran la descarga del pollo de la misma cadena aérea.
- La operación del sistema debe tener la opción de trabajar en forma manual y automática.

### 2.3.2 Manejo de Parámetros de Diseño.

El sistema de pesaje y clasificación debe tener el siguiente proceso:

- Colocación de pollos en la cadena de forma manual por medio de un operador.
- Tiempo de espera para completar la cantidad de pollos a ser clasificados.
- Al inicio del proceso se debe dejar un gancho libre, es decir, sin pollo, éste gancho permite determinar el tiempo de pesaje por medio de dos sensores inductivos ubicados al inicio y al final del puente de pesaje.
- Los pollos deben ser sujetados en los ganchos de la cadena aérea para realizar la operación de transporte y pesaje.
- El pesaje se realiza un pollo 1.2 segundos.
- La clasificación se realiza mediante actuadores neumáticos.

La figura 2.2 hace referencia al sistema propuesto.

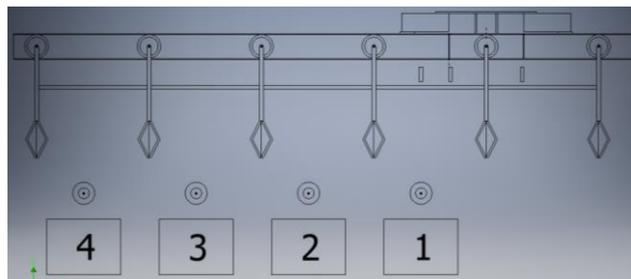


Figura 2.2. Bosquejo del Sistema de Pesaje y Clasificación.

### **2.3.3 Partes del Sistema de Clasificación.**

Las partes que se utilizan en el sistema de clasificación se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- Cadena transportadora aérea.
- Ganchos para sostener del pollo.
- Puente de pesaje dinámico en la cadena aérea.
- Actuadores para la descarga del pollo.
- Recipientes para recoger el pollo seleccionado.

### **2.3.4 Secuencia de Funcionamiento del Sistema en Automático.**

- Inicio de secuencia.
- Se coloca los pollos en los ganchos de la cadena.
- Permitir que un gancho vaya libre, para determinar el tiempo de pesaje.
- Se realiza el desplazamiento de la cadena transportadora aérea.
- El pollo llega al sistema de pesaje dinámico.
- Mediante un sensor inductivo, dependiendo del peso se activan los respectivos actuadores para la descarga del pollo.

### **2.3.5 Secuencia de Funcionamiento del Sistema en Modo Manual.**

La operación en modo manual es básicamente para la comprobación de la funcionalidad de los actuadores encargados de la descarga.

## **2.4 DISEÑO MECÁNICO**

El equipo de pesaje continuo es un sistema diseñado para ser colocado en el riel donde va la cadena transportadora para el pesaje. El equipo está diseñado para reaccionar

solamente con las componentes verticales de las fuerzas que le están siendo aplicadas. En esencia este sistema consiste en una estructura de apoyo fija (estática) y una estructura viva (dinámica). La estructura estática es el apoyo principal del equipo entre el riel, que a su vez sirven de apoyo a la estructura viva, incluyendo las celdas de carga. La estructura dinámica sirve de apoyo al desplazamiento del pollo y transfiere el peso de éste a las celdas de carga.

Las celdas de carga del sistema proporcionan una señal electrónica, proporcional a la carga, que es enviada al controlador. De esta forma el pesaje es efectuado continuamente en el proceso.

El diseño mecánico contempla la estructura dinámica que desempeña un papel indispensable. De su buen funcionamiento depende el cumplimiento de la secuencia de pesaje y una estabilidad que permita buena precisión en cada pesada.

El espacio físico que se dispone para ubicar la estructura debe ser parte de las consideraciones de diseño. En el proyecto se considera varias alternativas para manejar la relación espacio físico y las dimensiones esperadas.

Mecánicamente se tiene que diseñar: la estructura del puente de pesaje dinámico y el sistema para la descarga del pollo.

#### **2.4.1 Material Para la Construcción del Sistema de Pesaje y Clasificación.**

El material que se utiliza para la fabricación del sistema de pesaje y clasificación es acero SAE A-36, por las características y la facilidad de adquisición de este acero.

- Características

El acero SAE A-36, a menudo llamado simplemente A-36, es un acero dulce o de bajo carbono. Se encuentra típicamente en forma de placa como material estructural. Sin embargo, también se encuentra a veces en forma de barra. Como todo acero dulce, es propenso a la oxidación, pero con un recubrimiento químico relativamente simple, resulta menos costoso que el acero inoxidable. [27]

- Propiedades químicas

El A-36 es un acero de bajo carbono con muy pocas aleaciones. Su composición química es de 0,26% de carbono, 0,75% de manganeso, 0,2% de cobre, 0,04% de fósforo y 0,05% de azufre, mientras que el resto es hierro. El manganeso y el cobre le dan al acero la resistencia y la dureza, mientras que los rastros de fósforo y azufre son impurezas que se mantienen al mínimo posible, ya que pueden hacer que el acero resulte frágil si su porcentaje es demasiado alto. [27]

- Propiedades mecánicas

En términos de sus propiedades mecánicas, el acero A-36 está diseñado para ser resistente y fuerte. Tiene una resistencia máxima a la tracción (la cantidad de presión que se necesita para deformar el material) de 58.000 a 79.800 libras por pulgada cuadrada (psi) (10.355 a 14.247 kg/cm<sup>2</sup>). El límite de elasticidad, o la cantidad de presión que se necesita para doblar el acero hasta el punto en que no retorne a su forma original, es de 36.300 psi (6.481 kg/cm<sup>2</sup>). El alargamiento, o la cantidad de estiramiento del acero es capaz de resistir sin romperse, es del 20%. [27]

- Propiedades físicas

La principal propiedad física que se tiene en cuenta en la elección del acero es su densidad, que es una medición de la masa por unidad de volumen, o el peso de un determinado objeto dado un determinado volumen. El acero A-36 tiene una densidad de 7,85 gramos por centímetro cúbico; en el sistema británico, esto se traduce a 0,284 libras por pulgada cuadrada. [27]

Tomando en cuenta las propiedades físicas del acero y, teniendo en la viga del sistema de pesaje el esfuerzo normal máximo muy inferior al admisible del acero, se utiliza para la construcción de la misma, por facilidad de encontrar en el mercado local y su fácil soldabilidad.

#### **2.4.2 Especificaciones del Sistema Diseñado.**

Los sistemas de pesaje y clasificación, se realizan en la misma línea de producción por donde se desplazan los pollos, tal como muestra la figura 2.3.

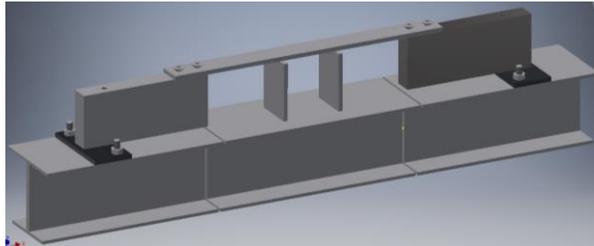


*Figura 2.3. Modelo del Sistema Clasificador.*

En el anexo 13, lámina 01 se tiene la distribución de cada uno de los elementos del sistema clasificador.

### 2.4.3 Sistema de Pesaje.

La figura 2.4 muestra el sistema de pesaje que consta del puente de pesaje y las celdas de carga de carga.

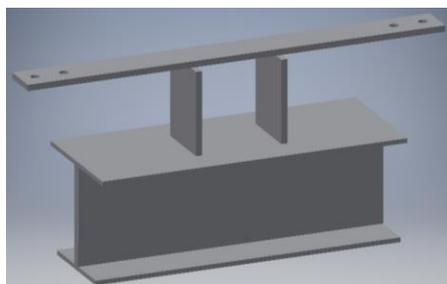


*Figura 2.4. Sistema de Pesaje.*

- **Puente de Pesaje**

El puente de pesaje dinámico tiene gran importancia dentro del sistema. Su diseño debe contemplar: la capacidad de pesaje y la distribución equitativa del proceso de pesaje sobre las celdas de carga.

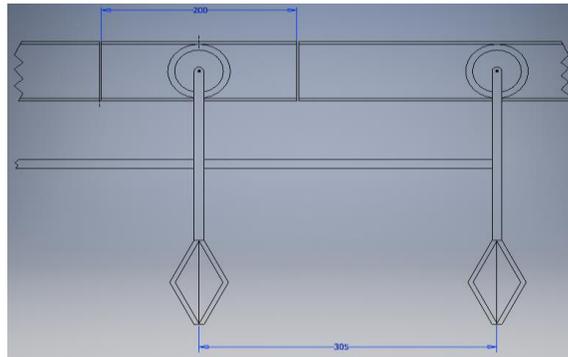
La figura 2.5 muestra la estructura dinámica y en el Anexo 13, lámina 04, sus dimensiones.



*Figura 2.5. Puente de Pesaje.*

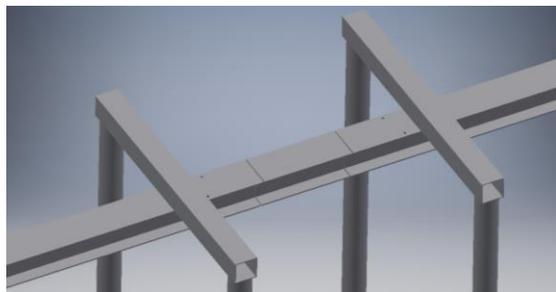
- Corte y Agujeros de Riel

Para realizar el puente de pesaje se realiza dos cortes en el riel, éste tiene una longitud de 200 mm (milímetros) y la distancia entre cada descarga es de 305 mm (milímetros), tal como se muestra en la figura 2.6.



*Figura 2.6.* Dimensiones del Puente de Pesaje y Distancia entre Ganchos.

Se realizan agujeros en la parte estática del riel, con el objetivo de acoplar las celdas de carga mediante una placa rectangular como muestra la figura 2.7.

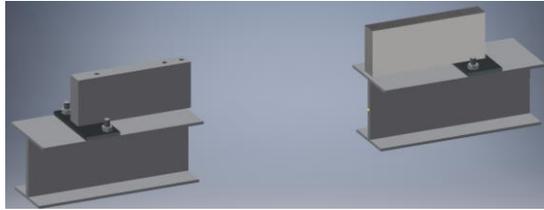


*Figura 2.7.* Corte de Riel

En el Anexo 13, lámina 10 se ilustra las dimensiones de la zona de pesaje.

- Sistema de Celdas de Carga

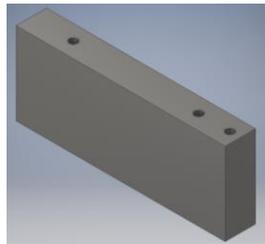
Permite realizar el pesaje mediante las celdas de carga, como se ilustra en la figura 2.8.



*Figura 2.8* Sistema de Celdas de Carga.

- Celdas de Carga

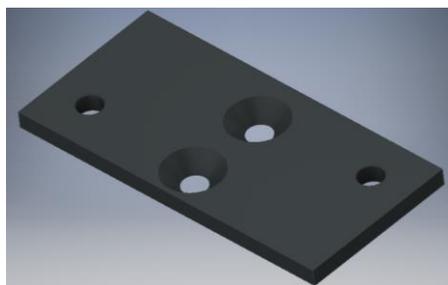
Se realiza el acoplamiento de las celdas de carga con la parte estática, mediante placas rectangulares.



*Figura 2.9.* Celda de Carga.

- Placa Rectangular

La figura 2.10 muestra la placa rectangular que sirve para acoplar la celda de carga con la parte estática del riel. En el Anexo 13, lámina 03, se tiene las dimensiones de la placa rectangular.



*Figura 2.10.* Placa Rectangular.

- Tornillos Cabeza Plana Allen y Tuerca Hexagonal

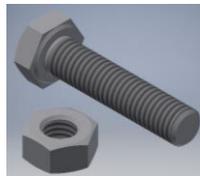
Utilizamos tornillos cabeza plana Allen DIN 7991: 6x20 y 6x30 y tuerca hexagonal DIN 934: M6 para acoplar el sistema de pesaje, ya que permiten alojarse a un mismo nivel. La figura 2.11 muestra tornillos de cabeza plana y tuerca hexagonal.



*Figura 2.11.* Tornillos Cabeza Plana Allen DIN 7991 y Tuerca Hexagonal DIN 934.

- Tornillo Cabeza Hexagonal (Rosca Fondo) y Tuerca Hexagonal

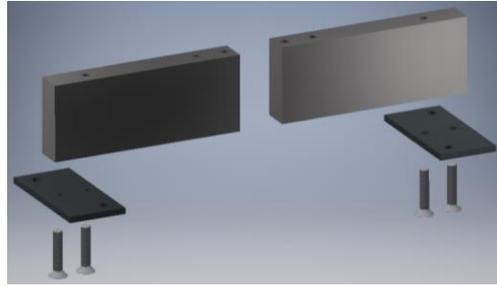
Para sujetar el actuador neumático a la estructura de clasificación, se tiene tornillos cabeza hexagonal, rosca fondo DIN 933: M8x35 y tuerca hexagonal DIN 934: M8. La figura 2.12 muestra tornillo de cabeza hexagonal y tuerca hexagonal.



*Figura 2.12.* Tornillo Cabeza Hexagonal DIN 933 y Tuerca Hexagonal DIN 934.

- Acoplamiento del conjunto: celda de carga, placa rectangular y tornillos

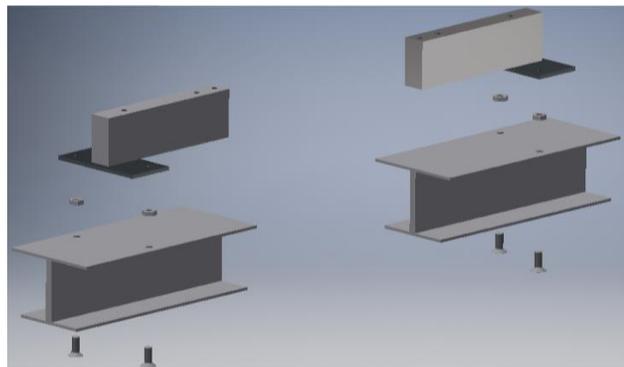
Para tal fin se considera el sistema de celda de carga, placa rectangular y por último tornillos cabeza plana Allen DIN 7991: 6x20. En la Figura 12 se tiene el conjunto acoplado. La figura 2.13 muestra la forma de acoplar la Elda de carga con la placa rectangular mediante tornillos.



*Figura 2.13.* Forma de Acoplar el Conjunto: Celda, Placa Rectangular y Tornillos.

- Acoplamiento del conjunto celda, placa rectangular y tornillos, con la parte estática

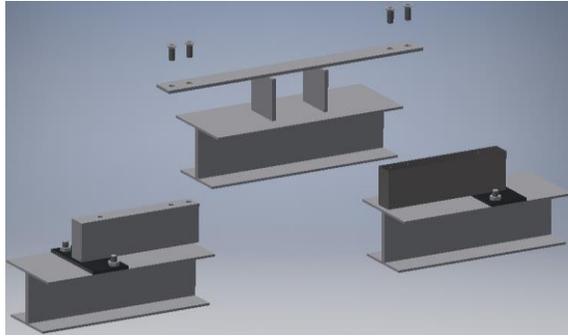
La figura 2.14 muestra el conjunto que se une a la parte estática del riel. Para tal fin, se realiza en la parte estática como en la base rectangular agujeros para la unión por medio de tornillos cabeza plana Allen DIN 7991: 6x30 y tuercas hexagonal DIN 934: M6.



*Figura 2.14.* Forma de Acoplar: Conjunto Celda, Placa Rectangular, Tornillos y Parte Estática.

- Unión del Sistema de Celdas de Carga y Puente de Pesaje

Se realiza el acoplamiento del sistema de celdas de carga con el puente de pesaje mediante cuatro tornillos cabeza plana Allen DIN 7991: 6x20. En la figura 2.15 se encuentra la forma de acoplar.



*Figura 2.15.* Forma de Acoplar: Sistema de Celdas de Carga y Punteo de Pesaje.

#### **2.4.4 Sistema de Descarga.**

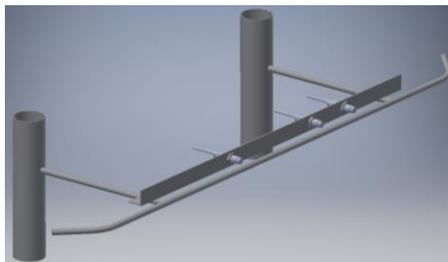
El sistema de descarga constituye la parte de la clasificación. Por tanto deben tener un diseño adecuado de manera que dicha estructura no interfiera en el proceso de pesaje.

La importancia del sistema de descarga radica en su funcionalidad. Pues deben ser capaces de actuar rápida y eficazmente al paso del pollo y a su vez permitir la descarga.

El sistema consta de las siguientes partes: mecanismo para la ubicación de los sensores inductivos, guía de ganchos y finalmente la parte clasificadora.

- Mecanismo para la ubicación de los sensores inductivos.

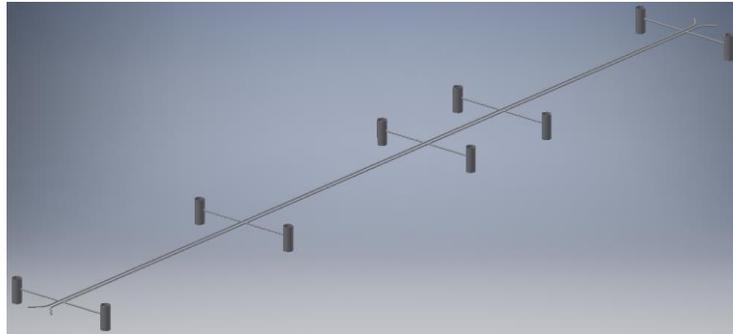
Los sensores inductivos son colocados en los respectivos agujeros del mecanismo, tal como ilustra la figura 2.16. Las dimensiones se encuentran en el Anexo 13, lámina 09.



*Figura 2.16.* Estructura para Sensores Inductivos.

- Guía de ganchos.

Con el objetivo de tener un alineamiento de los ganchos al ser desplazados y además estabilidad cuando se realice la descarga de los pollos, se considera la implementación de guía de ganchos. Tal como se ilustra en la figura 2.17. Se hace referencia de sus dimensiones en el Anexo 13, láminas 07.

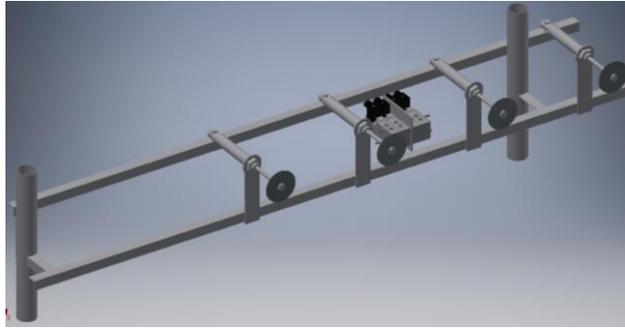


*Figura 2.17.* Guía de Ganchos.

- Clasificadora

Un sistema de descarga en línea cumple los requerimientos anteriormente mencionados, además ocupa un reducido espacio. Se puede observar en la figura 2.18, consta en su estructura de las siguientes partes:

- Un soporte metálico.
- Mecanismo de soporte de cilindros.
- Cuatro cilindros neumáticos con sus respectivos accesorios.
- Cuatro electroválvulas con sus bobinas solenoides.
- Cuatro ruedas de descarga.



*Figura 2.18.* Sistema de Descarga.

El diseño del soporte del actuador es simple pero importante pues de este depende la firmeza que debe tener la estructura. Se debe determinar el modelo, de tal manera que las cuatro descargas trabajen independientemente.

En el Anexo 13, láminas 08 hace referencia a las dimensiones del soporte del mecanismo para descarga.

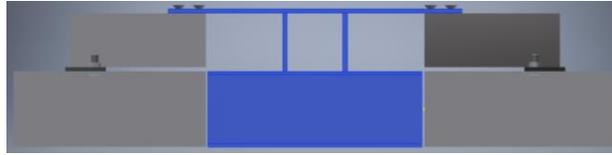
La zona de descarga se sitúa en la parte siguiente del pesaje. Es así que se toma en cuenta la separación entre ganchos para el diseño del soporte. Tal dimensión es de 305 mm, por consiguiente se coloca cada cilindro a dicha distancia.

El dimensionamiento del cilindro neumático se lo realiza en base a la funcionalidad de descarga. Para realizar la descarga de los pollos se utilizan cilindros neumáticos. La longitud de carrera que cubre la descarga, es aproximadamente unos 80 mm (milímetros). En resumen, las características, del cilindro comercial más afín encontrado se encuentran en el anexo 1.

#### **2.4.5 Esfuerzo Normal Máximo en Viga.**

En la figura 2.19 se tiene el puente de pesaje apoyado en las dos celdas de carga. Para corroborar el diseño de la viga, se desarrolla el análisis del esfuerzo normal máximo en la

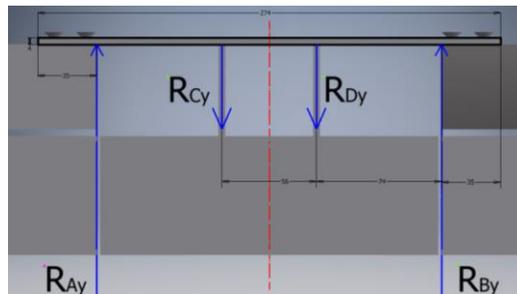
misma. Para tal objetivo se encuentra el momento máximo de corte y el momento de inercia.



*Figura 2.19.* Puente de Pesaje Apoyado en las Celdas de Carga.

- Momento Máximo de Corte

El momento máximo de corte se encuentra en medio de la viga, ya que tiene cargas distribuidas de manera simétrica con referencia al eje marcado de rojo en la figura 2.20.



*Figura 2.20.* Fuerzas de Reacción en Viga.

La viga está sometida al peso del puente dinámico, gancho y pollo. La masa del puente es de 4 lb (libras), del gancho es de 8 lb (libras) y se toma como masa máxima del pollo de 8 lb (libras).

- Reacciones en la Viga

Se calcula la masa total que soporta la viga, con la siguiente expresión:

$$m_t = m_{pd} + m_g + m_p$$

*Ecuación 2.1. Masa Total.*

De donde:

$m_t$  = masa total

$m_{pd}$  = masa puente dinámico

$m_g$  = masa gancho

$m_p$  = masa pollo

Reemplazando en la ecuación 2.1 se tiene:

$$m_t = 4 \text{ lb} + 8 \text{ lb} + 8 \text{ lb}$$

$$m_t = 20 \text{ lb} = 9,091 \text{ kg}$$

Ahora aplicando la fórmula del peso se tiene:

$$P = m \cdot g$$

*Ecuación 2.2. Peso. [28]*

De donde:

P = peso

m = masa

g = gravedad ( $9,807 \text{ m/s}^2$ )

Reemplazando en la ecuación 2.2 se tiene:

$$P = 9,091 \text{ kg} \cdot 9,807 \text{ m/s}^2$$

$$P = 89,155 \text{ N (Newtons)}$$

El peso P corresponde a la suma de las reacciones  $R_{Cy}$  y  $R_{Dy}$ .

$$P = R_{Cy} + R_{Dy}$$

*Ecuación 2.3. Igualdad entre Peso y Reacciones.*

De donde:

P: peso

$R_{Cy}$  = reacción en el punto C vertical

$R_{Dy}$  = reacción en el punto D vertical

Las reacciones  $R_{Cy}$  y  $R_{Dy}$  son iguales porque se encuentran a una misma distancia del eje de simetría.

Reemplazando en la ecuación 2.3 se tiene:

$$89,155 \text{ N} = R_{Cy} + R_{Cy}.$$

$$89,155 \text{ N} = 2R_{Cy}$$

$$R_{Dy} = R_{Cy} = 44,578 \text{ N}$$

La viga se encuentra en equilibrio, es decir la sumatoria de fuerzas verticales es cero. Entonces se tiene:

$$R_{Ay} = R_{By} = R_{Cy} = R_{Dy} = 44,578 \text{ N}$$

*Ecuación 2.4. Igualdad Entre Reacciones.*

De donde:

$R_{Ay}$  = reacción vertical en el punto A

$R_{By}$  = reacción vertical en el punto B

La ecuación 2.4 hace referencia a la igualdad entre reacciones por ser fuerzas simétricas.

Conocidas las reacciones de la viga y con la ayuda de la figura 2.21, se determina el momento máximo de corte.

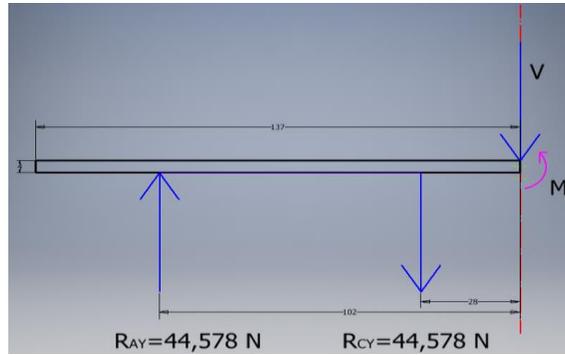


Figura 2.21. Momento Máximo de Corte en Viga.

$$\sum M_{corte} = 0$$

Ecuación 2.5. Momento Máximo de Corte. [29]

En donde:

$M_{corte}$  = Momento de corte.

Reemplazando en la ecuación 2.5 se tiene:

$$-44,578 \text{ N} \cdot 102 \text{ mm} + 44,578 \text{ N} \cdot 28 \text{ mm} + M = 0$$

$$M = 3298,772 \text{ Nmm} = 3,299 \text{ Nm}$$

- Momento de Inercia en el Eje x

El momento de inercia se calcula haciendo un corte transversal a la viga tal como se muestra en la figura 2.22.

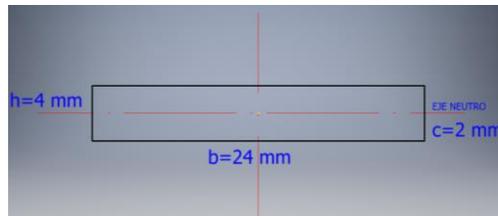


Figura 2.22. Corte Transversal de Viga.

La siguiente expresión muestra el momento de inercia con respecto al eje x de un rectángulo:

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

*Ecuación 2.6. Momento de Inercia. [29]*

De donde:

$I_x$  = momento de inercia x

b = base del rectángulo

h = altura del rectángulo

Con los datos de la figura 2.22 y reemplazando en la ecuación 2.6 se tiene:

$$I_x = \frac{24 \text{ mm} \cdot (4 \text{ mm})^3}{12}$$

$$I_x = 128 \text{ mm}^4 = 1,28 \cdot 10^{-10} \text{ m}^4$$

Finalmente encontramos el esfuerzo normal máximo:

$$\sigma_m = \frac{M \cdot C}{I}$$

*Ecuación 2.7. Esfuerzo Normal Máximo. [29]*

De donde:

$\sigma_m$  = esfuerzo normal máximo

M = momento máximo de corte

I = momento de inercia

C = distancia de eje neutro a la fibra más alejada

Reemplazando en la ecuación 2.7 se tiene:

$$\sigma_m = \frac{3,299 \text{ Nm} \cdot 0,002 \text{ m}}{1,28 \cdot 10^{-10} \text{ m}^4}$$

$$\sigma_m = 51546875 \text{ N/m}^2 = 51,547 \text{ MPa}$$

Este valor de esfuerzo normal máximo es inferior al del material seleccionado SAE A-36, por lo tanto es aceptable.

## **2.5 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN ELECTRÓNICA**

La electrónica utilizada en el sistema, le permitirá cumplir con sus principales funciones. La selección de componentes electrónicos, así como el acoplamiento entre sí, se detalla en este subcapítulo.

Un análisis por niveles permite determinar el orden de implementación, identificación de los dispositivos electrónicos.

- Control del sistema de pesaje dinámico
- Actuadores

El primer nivel es el control del sistema de pesaje dinámico. La misma que deberá ser autónoma, es decir funcionar aun cuando otros elementos del sistema fallen o se desconecten. En este nivel se realizará la correcta relación entre los elementos electrónicos para alcanzar el correcto funcionamiento y la precisión adecuada.

El segundo nivel integra la inclusión de los actuadores con sus respectivas conexiones.

A continuación se presentan los equipos, instrumentación y modelos de comunicación que permiten alcanzar los distintos niveles de implementación electrónica. También se

analiza cómo se complementan las estructuras mecánicas a los mecanismos de control, para conformar el sistema de pesaje y clasificación.

Los equipos electrónicos e instrumentación en el control de pesaje, que se traduce en la implementación del sistema de pesaje y clasificación.

Si bien este es el primer nivel de control electrónico del sistema, es también el más importante ya que de éste depende la funcionalidad del sistema.

Para que la implementación del sistema de pesaje y clasificación cumpla con las expectativas, la electrónica debe buscar la mayor precisión tanto en la conversión analógica/digital, el filtrado de la señal, tiempos de estabilización previo al pesaje y la calibración de las celdas de carga.

Seleccionar correctamente los componentes es el primer paso para alcanzar los objetivos del sistema. Los mecanismos y técnicas deberán ser el complemento que minimice los errores provenientes de las vibraciones en la estructura mecánica.

### **2.5.1 Controlador (PLC) D0-06DD2.**

El presente proyecto demanda un controlador con alto grado de robustez ya que el sistema debe ser capaz de: funcionar de forma automática, rápida velocidad de respuesta, comunicación del controlador con la PC y módulos análogos.

El número de entradas y salidas se constituye en otro parámetro para determinar el controlador. Como entradas se tienen la del transmisor de las dos celdas de carga, los tres sensores inductivos y las salidas para controlar los actuadores de descarga y las señales luminosas.

Es prudente seleccionar un PLC con más entradas de las requeridas para prever posibles ampliaciones. El controlador deberá tener entradas análogas y puertos de comunicación.

En la figura 2.23 se tiene el PLC Koyo D0-06DD2, adecuado de entre una variada gama y dentro del presupuesto asignado.



*Figura 2.23.* PLC Koyo D0-06DD2.

### **2.5.2 Módulo Analógico F0-04AD-2.**

La marca Koyo ofrece módulos análogos para los mismos PLC. La selección de dicho módulo depende de la señal de salida del transmisor de voltaje o corriente. En este caso se utiliza la señal de voltaje, de modo que se utiliza un módulo con entrada de voltaje, para lo cual se selecciona el de 4 entradas de 0-5/10V F0-04AD-2.

En la figura 2.24 se tiene el módulo de entradas analógicas F0-04AD-2 que presenta las siguientes características:

- Lee los cuatro canales en un barrido.
- El bloque de terminales removible permite sacar el módulo sin desconectar el cableado de campo.
- El filtro analógico activo incorporado y el microcontrolador entregan filtrado digital para mantener medidas analógicas exactas en ambientes ruidosos.



Figura 2.24. F0-04AD-2 Módulo de 4 entradas 0-5/10 V.

- Configuración de los puentes del módulo

La posición de los puentes J2 determinan el nivel de la señal de entrada. Se puede elegir entre 0 a 5VCC y 0 a 10VCC. El módulo se ajusta en la fábrica con el puente de modo que conecte las dos clavijas. En esta posición, la señal de entrada prevista es de 0 a 5VCC. Para seleccionar las señales 0-10VCC, se usa la tabla de selección de los puentes localizada en la placa de circuito impreso. Pueden ser seleccionados uno o más canales con 0 a 10VCC sacando el puente desde las clavijas de conexión del canal adecuado. Esto permite seleccionar algunos canales para señales de 0 a 5VCC y otros para 0 a 10VCC. La figura 2.25 la configuración del puente del módulo analógico.

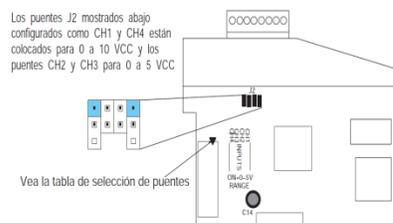


Figura 2.25. Configuración de Puente del Módulo Analógico.

En este proyecto se utiliza entrada de 0 a 5VCC en el canal 1. Este módulo analógico está ubicado en la ranura 1 del PLC.

### 2.5.3 Transmisor de Peso KEL-KM02A Para Celdas de Carga.

En la figura 2.26 se tiene el amplificador de señal Celda de carga KM02A de la marca KELICHINA utilizada en el proyecto. Este ofrece el transmisor de peso para 2 celdas de carga 4-20mA/0-10V, el cual es alimentado con 24V.



Figura 2.26. Transmisor de Peso KEL-KM02A. [30]

### 2.5.4 Celdas de Carga HPS-50lb-D3-10P5.

El rango de trabajo fue el primer parámetro para escoger las celdas de carga en el presente proyecto. Asociado al rango se encuentra el diseño que mejor se acopla a nuestra estructura mecánica, es decir celda tipo barra de la figura 2.27.



Figura 2.27. Celdas de Carga HPS-50lb-D3-10P5. [31]

En cuanto a las características eléctricas, se toma en cuenta que el transmisor de peso trabaja con dos celdas de carga. Utilizando una alimentación de 12v, las mismas necesarias para las celdas de carga.

La estructura dinámica reposa sobre dos celdas de carga, dispuesta a los extremos de la misma para que en lo posible se reparta uniformemente el peso de la estructura más del pollo a pesarse, por tanto se dimensiona bajo los siguientes parámetros:

Masa del pollo máximo es de 8 libras.

Masa de la estructura dinámica y el gancho es de 12libras.

Por tanto se calcula la masa total de la celda con la ecuación 2.8:

$$M_{total} = M_{pollo} + M_{edg}$$

*Ecuación 2.8. Masa Total.*

Dónde:

Mtotal = Masa total

Mpollo = Masa del pollo

Medg = Masa de la estructura dinámica y el gancho

Aplicando la ecuación 2.8 se tiene:

$$M_{total} = 8 lb + 12 lb = 20lb$$

Capacidad que referida al conjunto de las dos celdas, por tanto para una celda de carga es de 10 libras.

Se debe dar un margen de seguridad para prever cualquier modificación en la estructura, además ese margen evita daños en las celdas. Para obtener un trabajo confiable por parte de las celdas de carga se aplica a estas un 25% de su capacidad total. Se escoge unas celdas de 50 libras. De la marca HPS. Cuyas principales características se presentan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1  
*Características Celda de Carga HPS-50lb-D3-10P5*

Celda de Carga	
Modelo	HPS-50lb-D3-10P5
Capacidad	50lb
Límite de Carga Segura	150% Emax
Calibración	3.1960 mV/V
Alimentación	5-15V

La celda de carga HPS consta de cinco cables. En la tabla 2.2 se especifica cada una de ellas.

Tabla 2.2  
*Alambres de Celda de Carga*

Identificación de Alambres de Celda de Carga	
Alambre	Color
+ Excitation	Verde
- Excitation	Negro
+ Output	Blanco
- Output	Rojo
Shield	Transparente

En el anexo 13, lámina 11 se tiene la conexión de las dos celdas de carga con el transmisor de peso y en la lámina 12 se ilustra la conexión del transmisor de peso y modulo.

### **2.5.5 Sensores Inductivos AM1/AP-2A.**

Con el objetivo de censar la presencia de los pollos en el sistema de pesaje y facilitar la descarga de los mismos, se considera el uso de sensores inductivos ya que los pollos van a ser transportados en ganchos metálicos.

Para tal fin se considera la utilización de tres sensores inductivos. El primero y segundo se utiliza para determinar el tiempo de pesaje y el tercero sirve para la respectiva descarga. La figura 2.28 muestra el sensor AM17AP-2A.



*Figura 2.28. Sensor AM1/AP-2A. [32]*

Los sensores inductivos son conectados a las entradas X1, X2 y X3 del PLC. En el anexo 13, lámina 13 se tiene la conexión de los sensores inductivos con el PLC. Las especificaciones del sensor inductivo óptimo para el proyecto se encuentran en el Anexo 4.

### **2.5.6 Cilindro Neumático DSNU-25-80-PPV-A.**

Para realizar la descarga se utiliza actuadores neumáticos, tal como muestra la figura 2.29.



*Figura 2.29.* Cilindro Neumático DSNU-25-80-PPV-A. [33]

Los cilindros neumáticos redondos Festo de la serie DSNU tienen una amortiguación neumática ajustable en ambos extremos del cilindro del actuador. Tienen un vástago del pistón de acero inoxidable con un sistema de 3 componentes que ofrece un rendimiento excelente y una larga vida útil. Estos actuadores neumáticos de doble acción tienen puertos de conexión dobles para aplicar aire comprimido a fin de extender y retraer el vástago del pistón con un movimiento lineal. Una extensa gama de accesorios permite instalar los cilindros DSNU prácticamente en cualquier lugar. [33]

### **2.5.7 Electroválvula MFH-5-1/8.**

Para el control de los cilindros neumáticos, se utiliza la electroválvula de la figura 2.30.



*Figura 2.30.* Electroválvula MFH-5-1/8. [34]

La serie MGH de válvulas de solenoide sencillas forma parte de la gama Tiger Classic y es ideal para usar en aplicaciones neumáticas. Estas válvulas muy duraderas están disponibles con función de 5/2 vías o 3/2 vías en una gama de tamaños de tubo de rosca G, en función de la conexión que necesite. [34]

Las características de la electroválvula se encuentran en el anexo 2 y en el anexo 13, lámina 14, se tiene la conexión del PLC con las electroválvulas.

### **2.5.8 Bobina Solenoide MSFG-24/42-50/60.**

Para el control de los cilindros neumáticos, se considera la utilización de electroválvulas las mismas que son activadas mediante bobinas solenoide MSFG-24/42-50/60 por señales que reciben del controlador, dicha bobina se encuentra en la figura 2.31.



*Figura 2.31.* Bobina Solenoide MSFG-24/42-50/60. [35]

Se utiliza cuatro bobinas solenoides, los cuales están distribuidas de la siguiente manera.

Bobina solenoide 1 (Y14), activación descarga 1.

Bobina solenoide 2 (Y15), activación descarga 2.

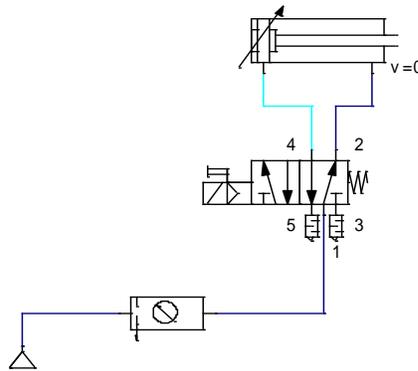
Bobina solenoide 3 (Y16), activación descarga 3.

Bobina solenoide 4 (Y17), activación descarga 4.

Las especificaciones de la bobina solenoide se encuentra en el anexo 3.

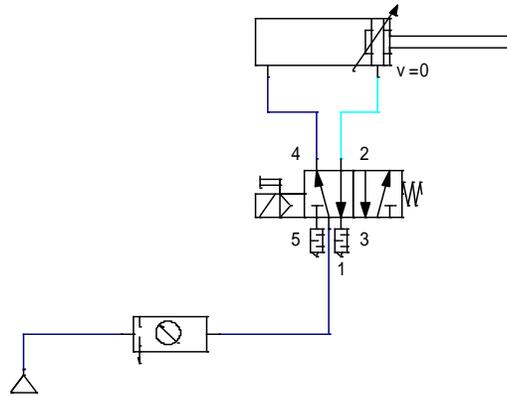
### 2.5.9 Sistema para Activar y Desactivar la Descarga.

Los esquemas de las figuras permiten entender el funcionamiento de las electroválvulas dentro del circuito neumático. La figura 2.32, permite observar el primer estado de la electroválvula, es decir cuando ésta no ha sido activada. El cilindro permanece con el vástago retraído, en su estado inicial debido a que la parte inicial de la electroválvula permite el paso de aire.



*Figura 2.32. Control Neumático Inactivo.*

A su vez, cuando desde el PLC se envía una señal eléctrica de 24 V a la electroválvula figura 2.33, se observa que la electroválvula cambia de posición haciendo fluir el aire hacia el cilindro, extendiendo el vástago, permitiendo la descarga. Seguidamente se envía desde el PLC una señal eléctrica de 0 V lo cual permite retraer el vástago lo cual lleva al cilindro al estado inicial. Este ciclo se realiza en cada descarga.



*Figura 2.33. Control Neumático Activo.*

### **2.5.10 Indicadores Luminosos de 12 V AC/DC, AD16 – 22D/S.**

Con el fin de saber en qué tipo de etapa se encuentra el proceso, ya sea en menú, en modo manual, determinando el tiempo de pesaje o pesando y clasificando se utilizan indicadores luminosos.

Se utilizan nueve de estos, los cuales están distribuidos de la siguiente manera.

- Indicador 1 (Y0), cuando se encuentra peso fuera de rango de trabajo.
- Indicador 2 (Y1), para descarga # 1.
- Indicador 3 (Y2), para descarga # 2.
- Indicador 4 (Y3), para descarga # 3.
- Indicador 5 (Y4), para descarga # 4.
- Indicador 6 (Y5), intermitente de 1 segundo de ciclo, cuando se encuentre en el menú.
- Indicador 7 (Y6), intermitente de 5 segundos antes de poder operar en modo manual.

- Indicador 8 (Y7), cuando se encuentra en Modo Automático Determinación de tiempo de Pesaje.
- Indicador 9 (Y10), cuando se encuentra en Modo Automático Pesaje y Clasificación.



*Figura 2.34.* Indicadores Luminosos de 12 V AC/DC, AD16 – 22D/S. Rojo y Verde. [36]

Estos indicadores luminosos son activados por una señal de 12V. La respectiva conexión de los indicadores luminosos al controlador se ilustra en el Anexo 13, lámina 15.

### **2.5.11 Pulsadores CAMSCO FPB-BA2.**

Se utiliza pulsadores los cuales son ubicados en la parte frontal del tablero de control con la finalidad de poder operar el sistema de esta forma y de una aplicación en la PC.

Se utilizan nueve de estos, los cuales están distribuidos de la siguiente manera.

- Pulsador 1 (X0), activación de Menú.
- Pulsador 2 (X4), activación de Modo Manual.
- Pulsador 3 (X5), activación de Modo Automático Determinación Tiempo de Pesaje.
- Pulsador 4 (X6), activación de Modo Automático Pesaje y Clasificación.

- Pulsador 5 (X7), activación descarga # 1.
- Pulsador 6 (X10), activación descarga # 2.
- Pulsador 7 (X11), activación descarga # 3.
- Pulsador 8 (X12), activación descarga # 4.
- Pulsador 9 (X13), Reset de variables del sistema.



*Figura 2.35.* Pulsador de Arranque FPB-BA2. [37]

Estos pulsadores son activados por una señal de 24V. En el Anexo 13, lámina 16 se tiene la respectiva conexión de pulsadores al controlador.

### **2.5.12 Placa de Alimentación: Controlador y Fuente de Voltaje de 24 V.**

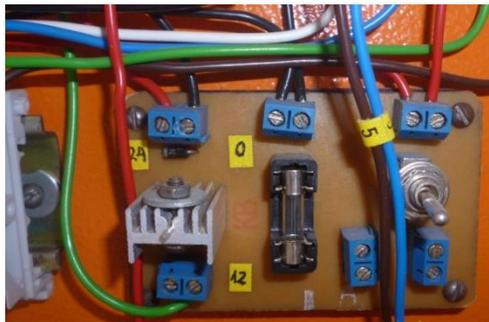
Como se puede observar en la figura 2.36, se tiene un interruptor que permite activar y/o desactivar la energización eléctrica al PLC y a la fuente de 24 V. también se cuenta con dos fusibles para proteger al controlador. El diseño se ilustra en el Anexo 13, lámina 17. El PCB de la palca se encuentra en el Anexo 5.



*Figura 2.36.* Placa de Alimentación: Controlador y Fuente de Voltaje de 24 V.

### **2.5.13 Placa Fuente de 12 V, Fusible e Interruptor**

La figura 2.37 muestra una placa en la que consta una fuente de 12 voltios, fusible de 1A para las salidas del PLC y un interruptor que permite activar y desactivar los pulsadores del tablero de control. El PCB de la palca se encuentra en el Anexo 6.



*Figura 2.37.* Placa Fuente de 12 V, Fusible e Interruptor.

### **2.5.14 Gabinete de Control Electrónico**

Para mantener organizado los dispositivos electrónicos y realizar las operaciones de manera visible se cuenta con un tablero electrónico, tal como muestra la figura 2.38. El cual es ubicado a dos metros de la estructura de pesaje y clasificación.



*Figura 2.38.* Gabinete de Control Electrónico.

En el anexo 13, lámina 18 se ilustra la disposición de elementos en la parte interior del gabinete de control.

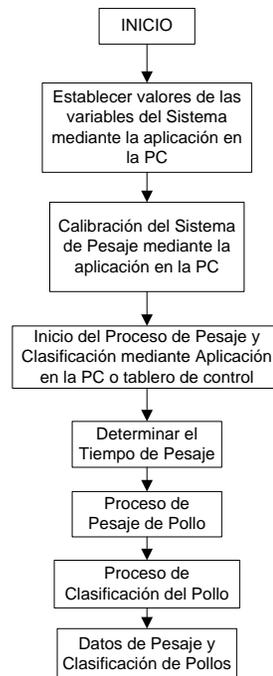
## **2.6 DESARROLLO DEL PROGRAMA PARA EL PLC**

Para el desarrollo del programa de control se realiza en el paquete informático DirectSOFT32.

### **2.6.1 Diseño del Programa de Control.**

- Análisis de la lógica de control

En la figura 2.39, se presenta la estructura en bloque de los programas ladder. El código fuente, se encuentra en el Anexo 9.



*Figura 2.39.* Diagrama general del proceso de pesaje y clasificación.

- Diagrama de flujo para el programa del PLC

La figura 2.40 ilustra el proceso de inicialización del sistema, opciones de operación (Menú) y ejecución en Modo Manual.

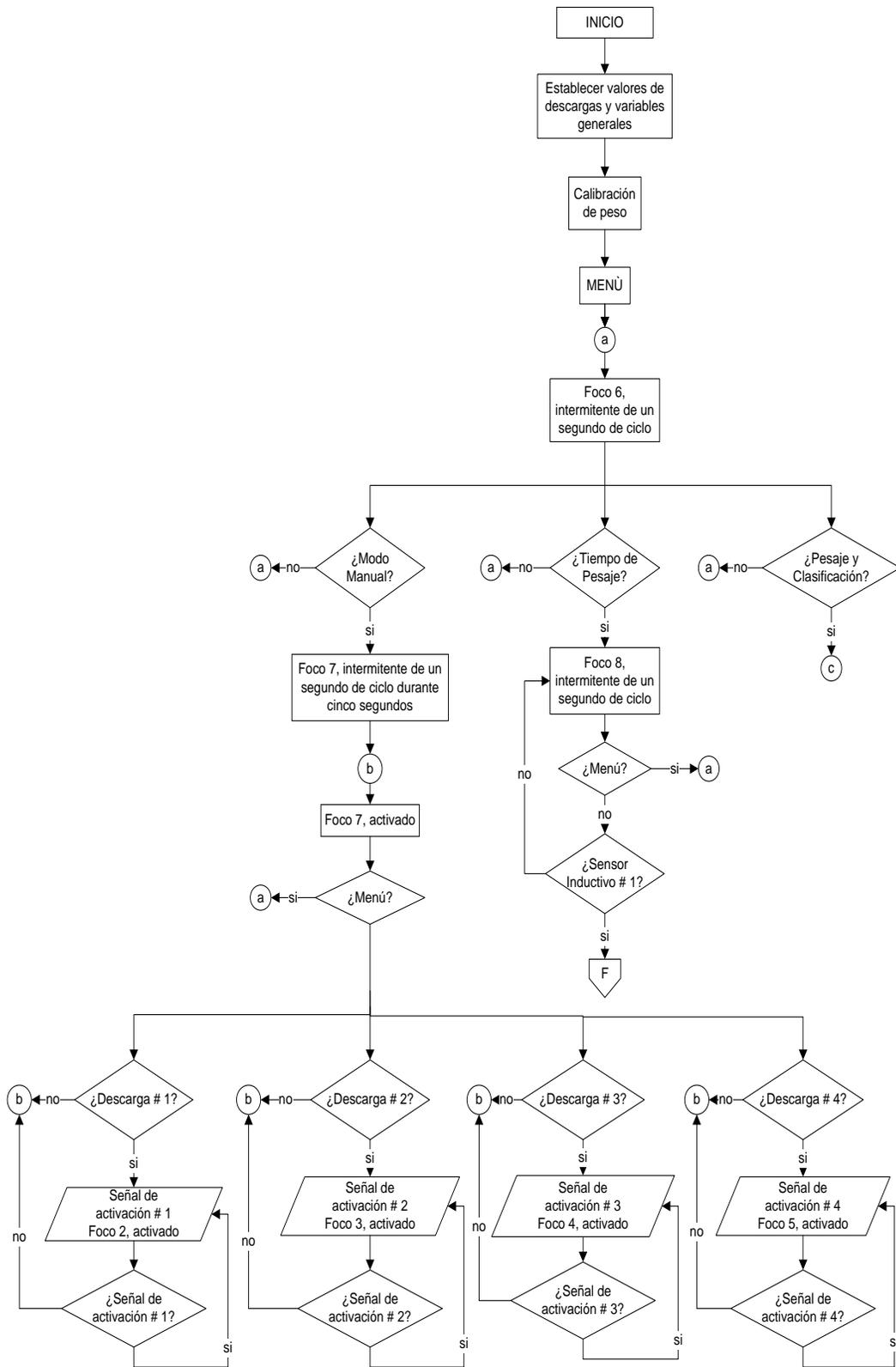


Figura 2.40. Diagrama de Flujo Operación Modo Manual.

En la figura 2.41, se tiene el proceso para determinar el tiempo de pesaje y clasificación.

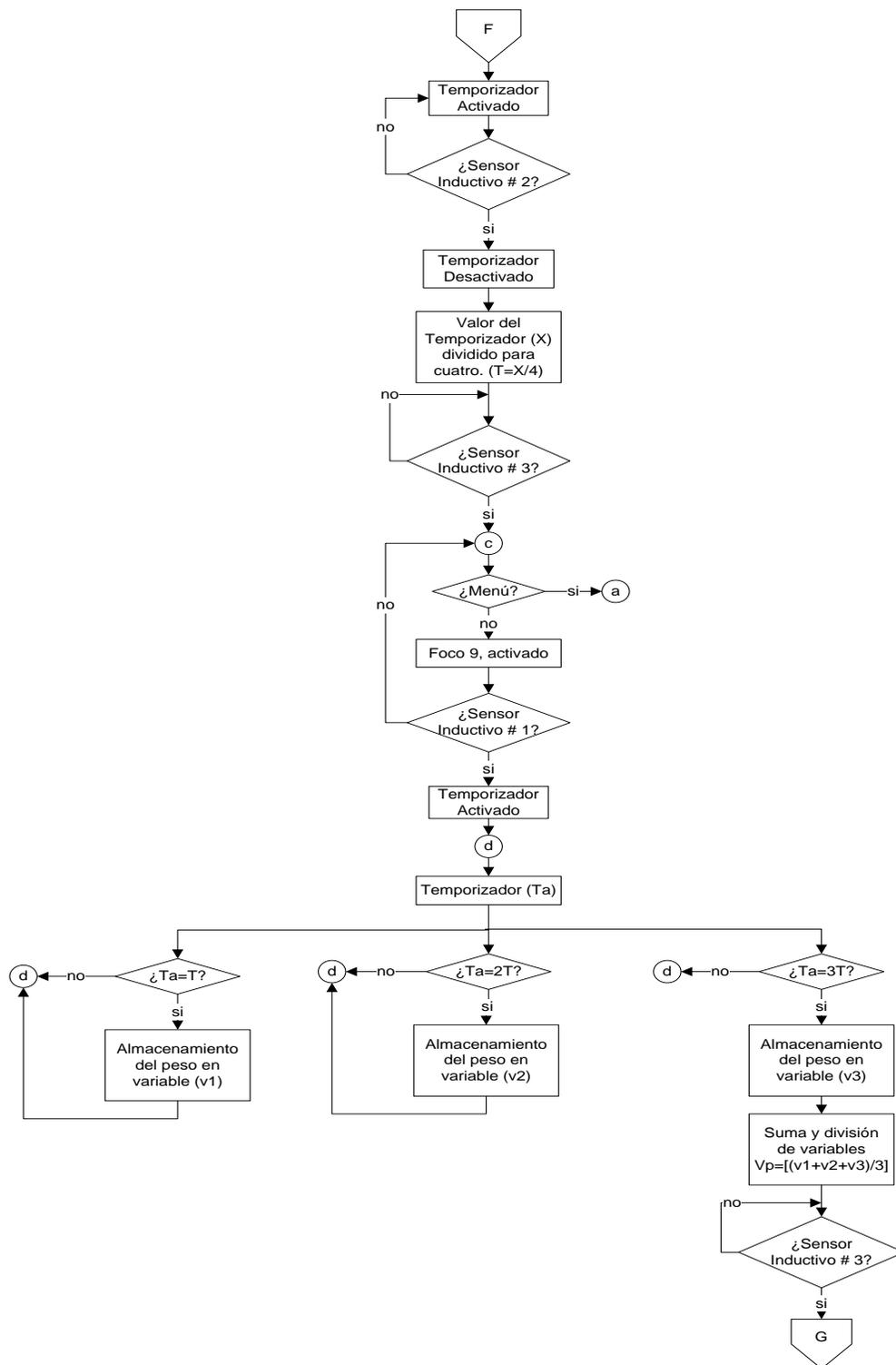


Figura 2.41. Diagrama de Tiempo de Pesaje y Operación de Pesaje.

La figura 2.42 describe el proceso de clasificación del pollo.

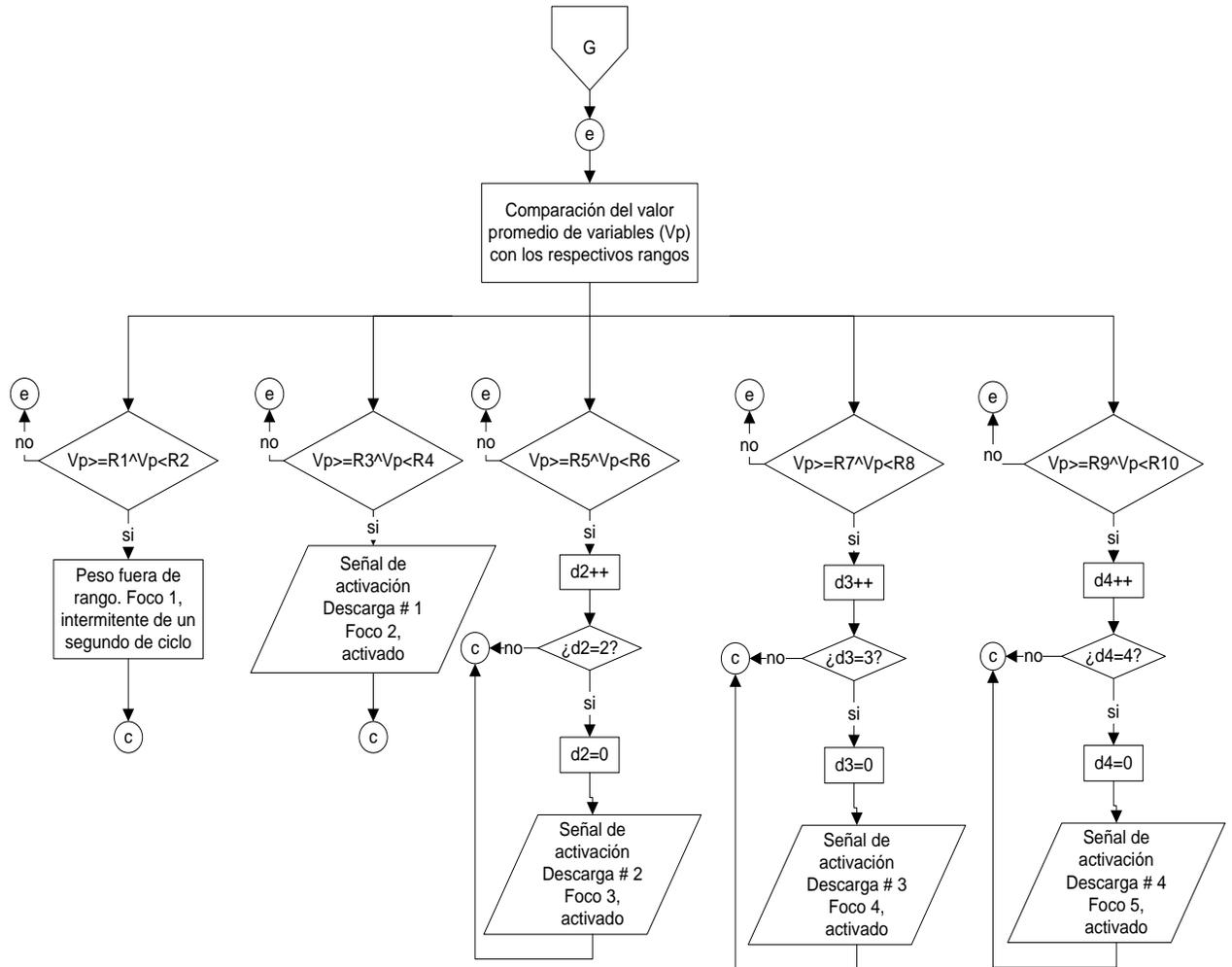


Figura 2.42. Diagrama de Flujo Proceso de Clasificación de Pollo.

## 2.7 DESARROLLO DE LA INTERFAZ

Se describe el diseño y la implementación del sistema en Reproavi Cia. Ltda. Se inicia con el análisis de la planta de producción en la que se va a poner en marcha el sistema. Se analiza el número de sensores inductivos, electroválvulas y demás actuadores que se controlan y el número de señales de sensores utilizadas.

Se presenta el desarrollo de la comunicación PLC-PC, el manejo de la base de datos y el desarrollo de las aplicaciones utilizando Visual Basic 6.0. También se muestran las funciones del software, el método empleado para realizar las operaciones y las seguridades adoptadas para evitar encendidos o apagados accidentales.

En este subcapítulo se describe como se realiza el control de acceso y la administración del proceso.

La aplicación realiza el monitoreo, la adquisición y almacenamiento de datos del sistema de pesaje y clasificación. Ésta se realizó empleando Visual Basic 6.0, mediante el cual se programa pantallas de visualización y para el almacenamiento de datos se utiliza Microsoft Access.

### **2.7.1 Comunicación Entre el Computador y el PLC.**

El PLC instalado en la planta es el responsable de controlar el proceso. Éste lee las señales de los sensores y según su valor realiza acciones de control.

La aplicación lee el valor de las salidas del PLC para determinar el estado de los actuadores; y lee el valor de las entradas del PLC para determinar el estado de los sensores y de los botones del panel de control. Además, para encender o apagar un actuador, la aplicación cambia el estado de la salida del PLC.

Para poder controlar y supervisar la planta de producción desde la aplicación es indispensable intercambiar datos entre la computadora y el PLC.

El protocolo seleccionado para realizar la comunicación entre el computador y el PLC es OPC. Este protocolo trabaja en el formato cliente-servidor. El servidor es una aplicación

que se encarga de leer y escribir los datos al PLC. Otra aplicación, el cliente, se conecta con el servidor para conocer el valor de estos datos y para modificar su valor.

En este sistema, el cliente es la aplicación desarrollada en Visual Basic. El servidor OPC es KEPdirect. El fabricante de los PLC proporciona esta aplicación.

En esta sección se describe todo lo relacionado a la comunicación entre el programa de Visual Basic y el PLC. Al inicio de la sección se indica cómo se realizó la configuración del OPC server, la configuración de la aplicación (cliente OPC), el cableado necesario y el método empleado para la lectura y escritura de datos.

### **2.7.2 Cableado Necesario Para la Comunicación.**

El PLC permite comunicarse a través del protocolo RS-232 y a través del protocolo RS-422. Si se utiliza el segundo de los protocolos es necesario emplear dispositivos que conviertan las señales a señales RS-232 para poder comunicarse con el computador.

El protocolo RS-232 permite transferir información hasta una distancia máxima de quince metros. El computador del sistema estará aproximadamente a dos metros del PLC con el que se comunica.

La comunicación del sistema trabaja con el protocolo RS-232. Las características de este protocolo son adecuadas para la aplicación y no es necesario de utilizar elementos adicionales. El cual se conecta en el puerto 2 del PLC.

El esquema del cable utilizado para la comunicación se muestra en la figura 2.50.

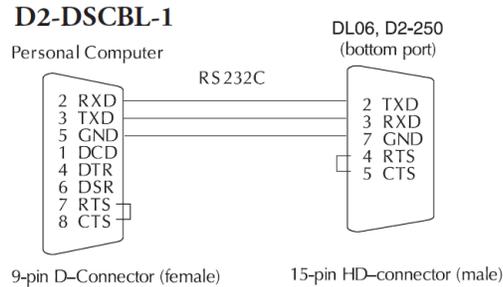


Figura 2.43. Esquema de Cableado Comunicación PLC y Computador. [38]

### 2.7.3 Configuración del Servidor OPC.

El servidor OPC permite la transferencia de datos entre el PLC y la aplicación del sistema. Para que funcione adecuadamente es necesario configurarlo. Se debe seleccionar un canal de comunicación, agregar un dispositivo y crear etiquetas de las variables que se deseen leer y escribir.

### 2.7.4 Configuración del Cliente OPC.

La aplicación desarrollada en Visual Basic constituye el cliente OPC en este sistema. En esta sección se describen los pasos necesarios que se deben seguir para poder realizar el intercambio de información entre el cliente OPC y el servidor OPC.

El procedimiento que se debe seguir para poder intercambiar datos entre el software del sistema con el servidor OPC son: establecer la conexión con el servidor, agregar un grupo, y agregar ítems.

Cuando el cliente OPC se conecta con el servidor le hace conocer que va a iniciar un intercambio de datos. Si ningún cliente se conecta con el servidor OPC, éste no solicita información al PLC.

Una vez establecida la comunicación entre el cliente y el servidor, el cliente debe hacer conocer al servidor con que datos va a trabajar. Esto se hace agregando un grupo e ítems. Cada ítem representa una variable del PLC. Los grupos son métodos para organizarlos ítems. Como su nombre lo indica permite su agrupación. Para esta aplicación resulta más fácil manejar los datos si no se los agrupa. En este sistema es indispensable conocer el estado de todas las variables, por lo que se trabaja con un solo grupo en el que se encuentra todos los ítems utilizados.

A continuación se muestra los pasos utilizados para conectarse al servidor OPC, para agregar el grupo y para agregar ítems.

- Conexión con el servidor OPC
- Agregar grupo
- Agregar elementos

En el anexo 7, se encuentran los respectivos códigos.

### **2.7.5 Método Utilizado Para Leer y Escribir Información.**

Con el objetivo de optimizar la comunicación, la transferencia de datos se realiza solo cuando existe un cambio de éstos en el PLC y además, se lee al mismo tiempo la mayor cantidad de bits posibles.

Se crea una etiqueta para cada salida y entrada del PLC. De esta manera se conoce el estado de cada uno y cuando cambian el OPC Server entrega el nuevo dato a la aplicación desarrollada en visual Basic.

Los valores de los rangos se ingresan al PLC. Los valores de estos rangos se guardan en memoria, en conjunto de 4 a 8 valores BCD. En el programa de Visual Basic se escribe el valor el cual es almacenado en la memoria del PLC.

La escritura de datos en el PLC se hace individualmente ya que no es necesario escribir muchos datos al mismo tiempo. Por ejemplo cuando se encuentra en modo manual para prender la electroválvula basta con colocar un uno lógico la salida del PLC que activa el contacto correspondiente; y para ingresar valores de rangos solo es necesario escribir los respectivos valores y enviar la orden hacia el PLC.

Cuando el valor de alguno de los datos cambia, el servidor OPC entrega el nuevo valor a la aplicación desarrollada en Visual Basic. Se escribe una rutina que se ejecuta automáticamente al detectar el cambio de una variable. Los pasos de esta rutina se encuentra a continuación.

- Lectura automática de datos que han cambiado
- Escritura de datos
- Lectura manual de datos

En el anexo 8, se detalla el código de cada paso.

## **2.8 DISEÑO DE LA INTERFACE EN VISUAL BASIC 6.0**

El diseño de la presente interfaz permite el monitoreo, la adquisición y almacenamiento de datos del pesaje y clasificación. Ésta se realiza empleando Visual Basic 6.0, mediante el cual se programa pantallas de visualización.

### 2.8.1 Desarrollo de las Ventanas de Interfaz del Operador.

En esta sección se describe el proceso seguido para realizar las pantallas de interface del operador.

- Ventana de ingreso a la aplicación

En esta ventana se inicia todo el proceso del sistema. Tal como se muestra en la figura 2.44.



REPROAVI CIA. LTDA.

FAENADORA DE POLLOS

SISTEMA DE PESAJE SELECCIONADOR AUTOMATICO AEREO

USUARIO

CONTRASEÑA

INGRESAR SALIR

*Figura 2.44. Pantalla de Ingreso a la Aplicación.*

El código para el funcionamiento de esta pantalla se encuentra en el Anexo 10.1.

- Ventana Modo de Operación

La figura 2.45 muestra las diferentes opciones de operación del sistema. Tales como:

- Modo Manual
- Modo Automático
- Tiempo de Pesaje
- Parámetros
- Pesaje y Clasificación

- Reset de Variables
- Salir



Figura 2.45 Pantalla MODO DE OPERACIÓN.

El código para el funcionamiento de esta pantalla se encuentra en el Anexo 10.2.

- Ventana Modo Manual

La figura 2.46 muestra la pantalla para el control de las diferentes descargas.



Figura 2.46. Pantalla de Modo Manual.

El código para el funcionamiento de esta pantalla se encuentra en el Anexo 10.3.

- Ventana Modo Automático

La figura 2.47 muestra un menú donde se tiene: rangos de operación, registro de pesaje diario y el botón para regresar al menú principal.



Figura 2.47. Pantalla Modo Automático.

El código para el funcionamiento de esta pantalla se encuentra en el Anexo 10.4.

- Ventana Rangos de Operación

La figura 2.48 muestra la pantalla que permite modificar los rangos de descarga y la calibración de pesos.



Figura 2.48. Pantalla Rangos de Operación.

El código para el funcionamiento de esta pantalla se encuentra en el Anexo 10.5

- Ventana Registro de Pesaje y Clasificación

La figura 2.49 tiene la pantalla con los siguientes parámetros:

- Fecha y hora.
- Información de la procedencia de los pollos a clasificar.
- Número de pollos clasificados por descarga y el total.
- Peso total de pollos clasificados por descarga y el total.
- Peso promedio de pollos clasificados por descarga y el total.
- Exportar información a Microsoft Excel.
- Regresar.

*Figura 2.49* Pantalla Registro de Pesaje y Clasificación.

El código para el funcionamiento de esta pantalla se encuentra en el Anexo 10.6

- Ventana Exportación de Información a Microsoft Excel

La figura 2.50 muestra el registro diario de pesaje.

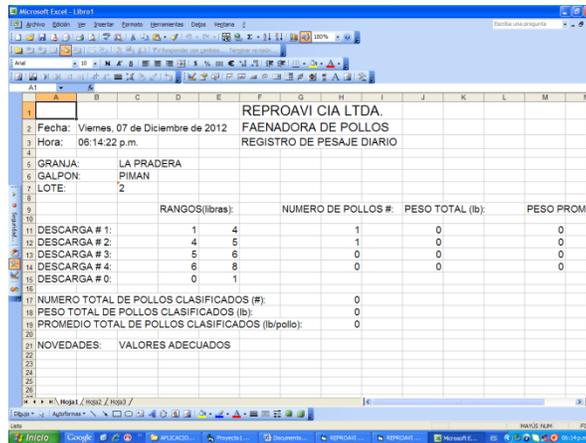


Figura 2.50. Pantalla Exportación de Información a Microsoft Excel.

### 2.8.2 Almacenamiento de Datos.

El almacenamiento de los valores de rangos de pesaje se lleva a cabo desde una base de datos. La creación, manejo y control de la base de datos se realiza a través de Visual Basic 6.0; los cuales se encuentran en el Anexo 11.

## **CAPÍTULO III**

### **3. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

En el presente capítulo se describen las pruebas a las que fue sometido el sistema durante su implementación y también se tiene la simulación de las respectivas pruebas. Finalmente se realiza el análisis económico del proyecto, elaborando un presupuesto de todos los recursos utilizados en el diseño e implementación.

#### **3.1 SIMULACIÓN Y PRUEBAS**

Los principales objetivos fueron verificar la funcionalidad y calidad de los diseños, tanto mecánico como electrónico, además de familiarizar al personal y escuchar sus sugerencias.

Las pruebas priorizan el cumplimiento de secuencias y la precisión de pesaje y clasificación. Es trascendente completar cada secuencia de pesaje y clasificación, pues cualquier falla interrumpirá la activación de los actuadores para la respectiva descarga. A su vez la precisión en el pesaje es la plataforma sobre la cual se despliegan el resto de funciones del sistema.

Cabe mencionar que incluso pruebas como la determinación del tiempo de pesaje, el pesaje y la ubicación de los actuadores para la activación de las diferentes estaciones son descritas en este capítulo, debido a que complementan el desarrollo del sistema y evitan que después del montaje se tenga que hacer correcciones.

En términos cronológicos, el período de pruebas electrónico inicia durante la implementación mecánica. Las pruebas se realizan posteriores a la construcción de cada

componente, de manera se verifica el buen estado previo al acoplamiento a la estructura principal, para finalmente acoplarlos en un solo sistema.

Las pruebas que se realizan durante la construcción del puente dinámico de pesaje y el sistema de descarga, se las dividen en electrónicas y mecánicas. Mientras que las pruebas posteriores a la implementación evalúan al sistema en conjunto; es decir electrónica, mecánica y neumática.

### **3.2 PRUEBAS MECÁNICAS**

Las pruebas mecánicas tomaron parte cuando cada componente terminaba de ser construido. El diseño estipulaba dimensiones, ángulos y mecanismos pero recién en las pruebas se verificaba su correcto funcionamiento y el acoplamiento con los otros componentes.

#### **3.2.1 Sistema de Pesaje.**

El sistema de pesaje está constituido de las siguientes partes: puente dinámico de pesaje, guía de ganchos y mecanismo para la ubicación de sensores de proximidad.

- Puente dinámico de pesaje.

La figura 3.1 muestra el puente de pesaje. Tras su construcción se verifica su acoplamiento a la parte estática del riel y su funcionalidad.



*Figura 3.1.* Pruebas de Construcción del Puente de Pesaje.

Este período de pruebas se lo realiza en la mecánica. A la cadena se da movimiento desde la parte estática del riel hasta pasar por el puente. El objetivo de probar la estructura fue garantizar su funcionamiento previo a la incorporación de la electrónica.

- Mecanismo para la ubicación de sensores de proximidad.

La figura 3.2 muestra el mecanismo. Tras su diseño y construcción se verifica su funcionamiento.



*Figura 3.2.* Prueba de Construcción del Mecanismo de Sensores Inductivos.

### 3.2.2 Sistema de Clasificación.

El sistema de pesaje está constituido de las siguientes partes: mecanismo de ubicación de actuadores y guía de ganchos de descarga.

- Mecanismo de ubicación de actuadores

La figura 3.3 muestra el mecanismo de ubicación de actuadores. Tras su construcción se verifica el funcionamiento.

En esta parte se realiza la prueba ubicando los ganchos al frente del lugar de cada actuador, teniendo como resultado un perfecto alineamiento, ya que de esto depende la clasificación.



*Figura 3.3.* Prueba de Construcción de Mecanismo de Ubicación de Actuadores.

- Guía de ganchos de descarga

La figura 3.4 muestra el mecanismo de guía de ganchos de descarga. Tras su construcción se verifica el funcionamiento.

En este caso se desarrolla la prueba efectuando la descarga, con lo que se obtiene un buen resultado ya que la clasificación se realiza de la manera esperada.



*Figura 3.4 Prueba de Construcción de Guía de Ganchos para Descarga.*

### **3.3 SIMULACIÓN DEL SISTEMA**

Para la simulación se considera los valores de las diferentes descargas:

- Peso fuera de rango:

Rango # 1 = 0 libras.

Rango # 2 = 2 libras.

- Descarga # 1:

Rango # 3 = 2 libras.

Rango # 4 = 4 libras.

- Descarga # 2:

Rango # 5 = 4 libras.

Rango # 6 = 6 libras.

- Descarga # 3:

Rango # 7 = 6 libras.

Rango # 8 = 7 libras.

- Descarga # 4:

Rango # 9 = 7 libras.

Rango # 10 = 10 libras.

### **3.4 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN**

Para que el sistema funcione correctamente es indispensable establecer las comunicaciones y que éstas funcionen bien. Debe existir comunicación entre el PLC, el OPC server, el programa desarrollado en Visual Basic y la base de datos. En esta sección se describen las pruebas realizadas para la transmisión de información entre los elementos indicados anteriormente.

#### **3.4.1 Comunicación Entre la Base de Datos y Visual Basic.**

Para comprobar el funcionamiento de la comunicación entre la base de datos y Visual Basic se realiza el procedimiento descrito a continuación:

En la pantalla RANGOS DE OPERACIÓN, se procede a cambiar los diferentes valores de los rangos.

Luego se lee la tabla de la base de datos para comprobar que la información se escribe correctamente.

Una vez que se verifica que la información de la base de datos concuerda con la ingresada se procede a la operación con estos nuevos valores.

Los resultados de estas pruebas son satisfactorios. Desde la aplicación desarrollada en visual Basic se puede leer y escribir a la base de datos creada en Microsoft Access.

### 3.4.2 Comunicación Entre OPC Server y el PLC.

Para comprobar que la comunicación entre el OPC server y el PLC es correcta se utiliza la herramienta OPC Quick Client. Ésta es una aplicación incluida en el OPC server. En ésta se pueden observar los valores de todas las etiquetas que se han agregado en el servidor OPC. También se puede determinar si la comunicación es correcta ya que muestra la calidad de los datos (good o bad). Para determinar que el canal de comunicación está funcionando y que se están recibiendo datos basta verificar que la calidad de los datos sea buena. Para comprobar que los datos recibidos son iguales a los datos reales se compara la información obtenida mediante el OPC Quick Client y el valor actual de la variable observada en el software de programación del PLC (Directsoft).

La comunicación entre los servidores OPC y el PLC funcionan correctamente. La calidad de los datos es buena y el valor que se lee en el servidor concuerda con el valor real de las variables. La figura 3.5 muestra una imagen del programa OPC Quick Client en la cual se pueden observar el valor y la calidad de algunas variables.

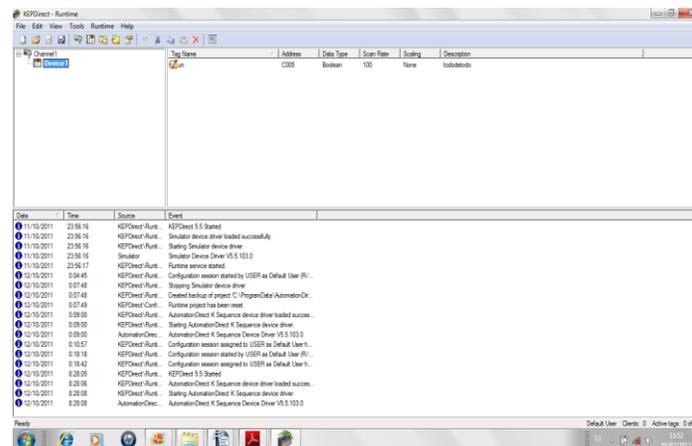


Figura 3.5. Programa OPC Quick Client Verificando Valores.

### **3.4.3 Comunicación Entre Visual Basic Y OPC Server.**

La comunicación entre el software del sistema y el servidor OPC se verifica ejecutando la aplicación y observando que indique el estado real de la planta. En visual Basic en modo de operación manual se activa los respectivos botones para la activación de las diferentes descargas.

Luego de realizar esta prueba se verifica que la comunicación es correcta. Los indicadores de la pantalla de modo manual coinciden con el estado real de la planta. Además, se comprueba la activación y desactivación de los actuadores desde la aplicación. Lo que implica que se cambie el valor de las salidas del PLC a través del servidor OPC. Por lo tanto se concluye que la escritura y la lectura de datos entre la aplicación y el OPC server funciona del modo esperado.

## **3.5 PRUEBAS DE OPERACIÓN**

En esta sección se muestra las pruebas realizadas para determinar si las órdenes enviadas desde la aplicación del sistema se ejecutan correctamente. Estas pruebas consistieron en realizar desde el software del sistema el encendido y apagado de los actuadores, ir a la etapa de determinar el tiempo de pesaje y finalmente el pesaje y clasificación. A continuación se describen las pruebas y los resultados obtenidos.

### **3.5.1 Encendido Manual de Actuadores.**

Para verificar que el encendido manual de actuadores funciona correctamente se procede a realizar esta operación a todos los actuadores uno por uno. Se envía la orden de encendido y se comprueba que el actuador deseado está activado.

Luego de terminar la prueba a todos los actuadores del sistema se determina que el encendido y apagado manual de los actuadores funciona correctamente.

Esta prueba se realiza en Visual Basic y en el tablero electrónico.

### **3.5.2 Pruebas de las Funciones del Software.**

En esta sección se describe las pruebas realizadas a las funciones del software. Se prueba el correcto funcionamiento del menú, modo manual, modo automático, rangos de operación, registro de pesaje diario y calibración de peso. También los botones de determinación de tiempo de pesaje y pesaje y clasificación.

## **3.6 ANÁLISIS ECONÓMICO**

Se realiza el análisis del proyecto que constituye la técnica matemático-financiera, a través de la cual se determina los beneficios o pérdidas en los que se puede incurrir al pretender realizar una inversión u otro movimiento, en donde uno de sus objetivos es obtener resultados que apoyen la toma de decisiones referentes a actividades de inversión.

### **3.6.1 Análisis de la Rentabilidad del Sistema de Pesaje y Clasificación en Línea.**

En el análisis de la rentabilidad del sistema clasificador automático hay que tener en cuenta que este es un equipo diseñado localmente, el cual permite adaptarse a los requerimientos de la planta.

La construcción de un equipo localmente, es una oportunidad ya que debería sostenerse sobre todos los posibles materiales o sustentos en el mercado nacional, utilizando la tecnología del medio y apoyándose en parámetros tales como: procesos de manufactura, tiempo y lo más importante el factor económico. Esta alternativa ofrece grandes ventajas, ya que se adaptara un equipo a la medida del espacio asignado aprovechando las

instalaciones existentes, una máquina de bajo costo genera trabajo y más que todo fortalece el área de la construcción de maquinarias en el país.

En este proyecto se tiene costos directos e indirectos.

### 3.6.2 Costos Directos.

En la tabla 3.1 se presentan los costos directos del proyecto. Los valores se establecen de acuerdo al diseño e implementación del sistema completo.

Tabla 3.1  
*Costos Directos*

Detalle	Cantidad (Días)	Costo Unitario (USD)	Subtotal (USD)
<b>Mano de Obra</b>			
Adecuación del lugar de implementación	1	25	25
Diseño y construcción del sistema	5	30	150
Instalación del equipo	1	25	25
Transporte de material			20
<b>TOTAL DE MANO DE OBRA</b>			<b>220</b>
<b>Materia Prima</b>			
<i><b>Estructura de Acero</b></i>			
Perfil, tubo sólido			200
<i><b>Sistema de pesaje</b></i>			
Celdas de carga	2	820	1640
Sensores inductivos	3	40	120
<i><b>Sistema de Descarga</b></i>			
Pistones Neumáticos	10	130	1300
Electroválvulas	10	25	250
Unidad de mantenimiento	1	200	200

<b><i>Sistema electrónico</i></b>			
Gabinete de control	1	60	60
PLC	1	450	450
Módulo analógico	1	150	150
Transmisor de peso	1	225	225
Luz piloto 24V	14	4	56
Pulsadores	15	5	75
Material electrónico	1	50	50
Cableado	1	50	50
<b><i>Sistema Computacional</i></b>			
Paquete informático (KEPDirect)	1	400	400
Computadora	1	800	800
<b><i>TOTAL MATERIA PRIMA</i></b>			<b>6026</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>			<b>6246</b>

### 3.6.3 Costos Indirectos.

La tabla 3.2 muestra los costos indirectos que se realiza en el proyecto.

Tabla 3.2  
*Costos Indirectos*

DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	SUBTOTAL (USD)
Etiquetas numéricas	1	5	5
Silicona líquida	1	3	3
Tijeras	1	2	2
Sierra	1	5	5
Taladro más accesorios	1	125	125
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>			<b>140</b>

### 3.6.4 Costos Total.

El costo total es la sumatoria de los costos directos e indirectos, que se incluyen en el proyecto. La tabla 3.3 presenta los resultados del costo total.

Tabla 3.3  
*Costo total del Proyecto*

DESCRIPCION	CANTIDAD
Costos directos	6246
Costos indirectos	140
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>6386</b>

### 3.6.5 Comparación Entre el Sistema Semiautomático y Automático.

En la actualidad el sueldo mínimo en Ecuador es de 552,847 USD mensual tal como muestra la tabla 3.4. Para el antiguo proceso de clasificado trabajan 3 personas, dando la suma de 1658,541 USD mensuales.

Tabla 3.4  
*Sueldo Mensual de un Operador*

Sueldo mensual	
Sueldo Básico	394
Aporte Patronal	$(394 \times 0.1115) = 43,931$
Décimo cuarto	$(394/12) = 32,833$
Décimo tercero	$(394/12) = 32,833$
Vacaciones	$[(394/2)/12] = 16,417$
Fondos de Reserva	$(394/12) = 32,833$
<b>TOTAL</b>	<b>552,847</b>

El costo de inversión del sistema automático de clasificación es de 6386 USD. El nuevo proceso solo cuenta con un operario, el cual se encarga de vigilar el proceso, el sueldo del operario es de 552,847 USD mensual.

Para el análisis económico del proyecto, se hace una comparación entre los sistemas, en la figura 3.5 se encuentra los cálculos realizados.

Tabla 3.5  
*Cuadro Comparativo de los Sistemas*

Mes	Costo Antiguo Proceso	Costo Sistema Actualizado	Diferencia de costos
1	1658,541	6938,847	-5280,306
2	3317,082	7491,694	-4174,612
3	4975,623	8044,541	-3068,918
4	6634,164	8597,388	-1963,224
5	8292,705	9150,235	-857,530
6	9951,246	9703,082	248,164
7	11609,787	10255,929	1353,858

En conclusión la empresa al sexto mes de implementar el sistema automático de pesaje y clasificación, ya empieza a ver ganancias.

## **CAPÍTULO IV**

### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

El diseño del sistema de pesaje y clasificación que forma parte de la misma línea de transporte de pollos, optimiza el tiempo en un 50% del sistema anterior.

La implementación del sistema de control se realiza en un PLC Direct Logic 06 Koyo D0-06DD2 que cumple las características específicas para ejecutar las acciones automáticas en el puente de pesaje y clasificación.

El protocolo OPC (OLE for Process Control) realiza la interface entre el sistema y el operador, éste realiza fácilmente la lectura y escritura de datos entre las aplicaciones desarrolladas en Visual Basic y el PLC. Las pantallas en Visual Basic supervisan y controlan el proceso. El operador obtiene rápidamente datos del proceso de pesaje y clasificación tales como: cantidad de pollos clasificados, promedio de pesos y ésta información exportar a Microsoft Excel.

El tiempo de pesaje se determina mediante dos sensores inductivos que se encuentran al inicio y al final del puente de pesaje, caso contrario, se tiene que conocer la velocidad con la que el motor transporta los ganchos y enviar este dato al PLC.

#### **4.2 RECOMENDACIONES**

Extender los estudios expuestos en esta tesis al estudio del diseño de control de calidad del producto mediante visión artificial para realizar el clasificado.

Trabajar en mejorar el modelo dinámico utilizado en esta tesis para determinar la variación de la fuerza de contacto y el tiempo de pesaje.

Diseñar un mecanismo para la recepción y empaquetado del producto clasificado.

Ampliar los estudios expuestos en esta tesis al estudio de otros tipos de clasificadoras, en especial a las clasificadoras en línea continua.

## BIBLIOGRAFÍA

T. L. Hurtado Burbano, «MÁQUINA PARA CLASIFICAR AGUACATES POR SU PESO,» Universidad Técnica del Norte. Escuela de Ingeniería Mecatrónica, Ibarra, 2015.

D. V. Paredes Bravo y A. E. Pilco Ati, «SISTEMA AUTOMÁTICO DE CLASIFICACION DE PECES PARA LA ACUICULTURA CON ENFOQUE AL CAMBIO DE LA MATRIZ PRODUCTIVA EN LA HACIENDA "EL PRADO",» universidad de las fuerzas Armadas. ESPE, sangolquí, 2015.

S. Martín Martín, «Retrofitting del sistema de motorización de un manipulador electroneumático clasificador de piezas por peso servo controlado con HW siemens S7-1500,» Universidad de Valladolid. Escuela de Ingenierías Industriales, valladolid, 2018.

J. Pérez Porto y M. Merino, «Definición.DE,» DEFINICIÓN DEL POLLO, 2015.  
4] [En línea]. Available: <https://definicion.de/pollo/>. [Último acceso: 20 02 2019].

EdrobTECH, «Sistema de Pesaje Aéreo,» [En línea]. Available:  
5] <http://es.drobtech.com/productos/10,1,pesajeclasificacionempaque/50,sistema-de-pesaje-aereo.html>. [Último acceso: 20 02 2019].

PESAMATIC.cl, «Medición y control de procesos productivos,» Industrial, 2018.  
6] [En línea]. Available: <https://www.pesamatic.cl/pesaje-industrial-una-necesidad-los-tiempos-modernos/>. [Último acceso: 20 02 2019].

ANAPESING, «Sistemas de pesaje industrial,» Industria, [En línea]. Available:  
7] <https://www.anapesing.es/Balanzasindustriales.html>. [Último acceso: 20 02 2019].

A. LTDA, «Medición y control,» Industrial, [En línea]. Available:  
8] <http://www.arec.com.co/pesaje-estatico.html>. [Último acceso: 20 02 2019].

L. INGENIERÍA. [En línea]. Available: <http://www.lyl-ingenieria.com/es/soluciones-logistica/sistemas-estaticos/cubiscansup/sup325-sistema-portable-de-medicion-volumetrica-y-pesaje-estatico/c5r296/>. [Último acceso: 20 02 2019].

PYGSA Sistemas y aplicaciones, SL, 2019. [En línea]. Available:  
10 <http://www.pygsa.es/index.php/nuestros-productos/pesaje-dinamico>. [Último acceso: 20  
] 02 2019].

Equipos y Frigoríficos S.A.S, «Sistema Automático de Clasificación por banda  
11 (Pollo- Presas) – Belt Sizer,» industrial, 2017. [En línea]. Available:  
] <http://www.equifrigos.com/lineas-de-producto/avicola/pesaje-clasificacion-y-empaque/sistema-automatico-de-clasificacion-por-banda-pollo-presas-belt-sizer/>.  
[Último acceso: 20 02 2019].

D. Goujon, «Clasificador de Pesaje Dinámico - BitNEA,» 13 05 2016. [En línea].  
12 Available: [https://www.youtube.com/watch?v=Jwfo\\_rhprdY](https://www.youtube.com/watch?v=Jwfo_rhprdY). [Último acceso: 20 02  
] 2019].

Gainco, «Sistemas Aéreos,» Industrial, 2015. [En línea]. Available:

13 [https://gainco.com/es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=94](https://gainco.com/es/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=94)  
] &lang=es. [Último acceso: 20 02 2019].

Definición XYZ, «Electrónica Industrial,» Industrial, 2015. [En línea]. Available:  
14 <https://www.definicion.xyz/2017/05/electronica-industrial.html>. [Último acceso: 20 02  
] 2019].

M. «Control Real Español,» 11 03 2015. [En línea]. Available:  
15 <https://controlreal.com/es/controlador-logico-programable-plc/>. [Último acceso: 20 02  
] 2019].

M. «Control Real Español,» Tips y descargas para control de procesos,  
16 automatización y PLC, 28 03 2015. [En línea]. Available:  
] <https://controlreal.com/es/modulos-analogicos-de-entrada-y-salida/>. [Último acceso: 20  
02 2019].

Pesaje PROFESIONAL & Automatización Industrial Limitada, 2018. [En línea].  
17 Available: [http://www.pesajeprofesional.cl/productos/transmisores-analogos-y-](http://www.pesajeprofesional.cl/productos/transmisores-analogos-y-digitaes-de-senal-de-peso/S86)  
] [digitaes-de-senal-de-peso/S86](http://www.pesajeprofesional.cl/productos/transmisores-analogos-y-digitaes-de-senal-de-peso/S86). [Último acceso: 20 02 2019].

Bellplast S.R.L., «Transmisor de celda de carga,» [En línea]. Available:  
18 <https://www.caipe.com.ar/docs/datasheets/2AEMDCEL.pdf>. [Último acceso: 20 02  
] 2019].

5Hertz Electrónica, «Celdas de carga,» 2019. [En línea]. Available:  
19 [https://www.5hertz.com/index.php?route=tutoriales/tutorial&tutorial\\_id=3](https://www.5hertz.com/index.php?route=tutoriales/tutorial&tutorial_id=3). [Último

] acceso: 20 02 2019].

KEYENCE CORPORATION, «Guía de sensores para fábricas clasificados por 20 principios,» Fundamentos del sensor, 2019. [En línea]. Available: ] <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/proximity/info/>. [Último acceso: 20 02 2019].

F. Mecafenix, «Sensores de proximidad inductivo,» Ingeniería Mecafenix, 16 04 21 2018. [En línea]. Available: ] <http://www.ingmecafenix.com/automatizacion/sensores/sensor-inductivo/>. [Último acceso: 20 02 2019].

Good Air, «Futur System,» 2018. [En línea]. Available: 22 <http://www.goodair.es/productos/neumatica-festo/cilindros-neum%C3%A1ticos-> ] [Último acceso: 20 02 2019].

Neumática, «Cilindro de simple efecto,» [En línea]. Available: 23 <http://sitioniche.nichese.com/cilindros-simples.html>. [Último acceso: 20 02 2019]. ]

Neumática, «Cilindro doble efecto,» [En línea]. Available: 24 <http://sitioniche.nichese.com/cilindros-dobles.html>. [Último acceso: 20 02 2019]. ]

Direct INDUSTRY, «Electroválvulas,» 2019. [En línea]. Available: 25 <http://www.directindustry.es/fabricante-industrial/electrovalvula-64785.html>. [Último

] acceso: 20 02 2019].

J. Castro Martínez, «Electroválvulas,» [En línea]. Available:  
26 <http://www.vidinfo.org/video/20473631/electrovalvulas>. [Último acceso: 20 02 2019].

] ]

J. Croxon, «EHOWENESPAÑOL,» 27 02 2017. [En línea]. Available:  
27 <https://www.ehowenespanol.com/cuchillos-acero-carbono-vs-acero-inoxidable->

] hechos\_452386/. [Último acceso: 03 04 2019].

U. d. L. PUNTA, «Peso,» [En línea]. Available:  
28 <http://contenidosdigitales.ulp.edu.ar/exe/fisica/peso.html>. [Último acceso: 02 04 2019].

] ]

I. t. d. Durango, «Mecánica de Materiales,» 29 04 2013. [En línea]. Available:  
29 <https://es.slideshare.net/hatakejesyk/esfuerzo-normal-y-cortante>. [Último acceso: 02 04

] 2019].

«THINH PHAT ELECTRONICS,» [En línea]. Available:  
30 <https://translate.google.com/translate?hl=es-419&sl=vi&u=http://www.vmc.com.vn/bo->

] khuech-dai-km02-km02a.html&prev=search. [Último acceso: 28 03 2019].

« Rice Lake Weighing Systems,» [En línea]. Available: <https://www.ricelake.com/es->  
31 [mx/productos/detalles-del-productos/vpg-revere-hps-stainless-steel-single-point-load-](https://www.ricelake.com/es-mx/productos/detalles-del-productos/vpg-revere-hps-stainless-steel-single-point-load-)

] [cell#/information](https://www.ricelake.com/es-mx/productos/detalles-del-productos/vpg-revere-hps-stainless-steel-single-point-load-cell#/information). [Último acceso: 28 03 2019].

«AUTOMATICDIRECT,» [En línea]. Available:

32 [https://www.automationdirect.com/adc/shopping/catalog/sensors\\_-\\_z-\\_encoders/inductive\\_proximity\\_sensors/12mm\\_round\\_industrial\\_automation/standard\\_sensing\\_\(12mm\)/am1-ap-2a](https://www.automationdirect.com/adc/shopping/catalog/sensors_-_z-_encoders/inductive_proximity_sensors/12mm_round_industrial_automation/standard_sensing_(12mm)/am1-ap-2a). [Último acceso: 27 03 2019].

R. Componentes, «Cilindro neumático Festo, DSNU-25-80-PPV-A, Acción Doble,»  
33 [En línea]. Available: <https://es.rs-online.com/web/p/actuadores-redondos-neumaticos/1214692/>. [Último acceso: 04 04 2019].

R. Componentes, «Electroválvula neumática Festo, Serie MFH, Rosca G 1/8,  
34 Función 5/2, Solenoide/Resorte, Orificio Pasante, 500L/min,» [En línea]. Available:  
] <https://es.rs-online.com/web/p/valvulas-de-control-accionado-por-solenoide-piloto-neumaticas/1215646/>. [Último acceso: 04 04 2019].

R. Componentes, «Bobina de solenoide Festo MSFG-24/42-50/60, 24 V dc, 42 V  
35 ac,» [En línea]. Available: <https://es.rs-online.com/web/p/solenoide-de-repuesto/1215689/>. [Último acceso: 04 04 2019].

«AMAZON,» [En línea]. Available:  
36 [https://www.amazon.com/dp/B07D9D293Y/ref=twister\\_B07DKDWKVQ?\\_encoding=](https://www.amazon.com/dp/B07D9D293Y/ref=twister_B07DKDWKVQ?_encoding=UTF8&psc=1)  
] [UTF8&psc=1](https://www.amazon.com/dp/B07D9D293Y/ref=twister_B07DKDWKVQ?_encoding=UTF8&psc=1). [Último acceso: 31 03 2019].

«ELECTRO SERTEC,» MATERIAL ELÉCTRICO ONLINE, [En línea]. Available:  
37 [http://electrosertec.com/search?controller=search&orderby=position&orderway=desc&](http://electrosertec.com/search?controller=search&orderby=position&orderway=desc&search_query=PULSADORES&submit_search=)  
] [earch\\_query=PULSADORES&submit\\_search=](http://electrosertec.com/search?controller=search&orderby=position&orderway=desc&search_query=PULSADORES&submit_search=). [Último acceso: 31 03 2019].

AUTOMATIONDIRECT, «Cable Diagrams,» [En línea]. Available:

38 <https://cdn.automationdirect.com/static/manuals/qssoft/appxa.pdf>. [Último acceso: 09  
] 04 2019].

E. d. Conceptos, «Costos,» 2019. [En línea]. Available: <https://concepto.de/costo/>.  
39 [Último acceso: 04 04 2019].  
]

El Insignia, «Etapas del proceso de faenamiento del pollo,» Independiente, 22 11  
40 2016. [En línea]. Available: [https://blog.elinsignia.com/2016/11/22/etapas-del-proceso-](https://blog.elinsignia.com/2016/11/22/etapas-del-proceso-faenamiento-del-pollo/)  
] [faenamiento-del-pollo/](https://blog.elinsignia.com/2016/11/22/etapas-del-proceso-faenamiento-del-pollo/). [Último acceso: 20 02 2019].

«Tornillos y Remaches,» [En línea]. Available:  
41 <http://www.echebarriasuministros.com/images/catalogo/13-tornilleria-y-remaches.pdf>.  
] [Último acceso: 27 03 2019].

AUTOMATIONDIRECT, «D0-06USER-M-SP,» 06 2007. [En línea]. Available:  
42 <https://cdn.automationdirect.com/static/manuals/d006usermsp/d006uservol1sp.pdf>.  
] [Último acceso: 01 04 2019].

AUTOMATIONDIRECT, «QS-DSFT32-M-SP,» 08 2004. [En línea]. Available:  
43 <https://cdn.automationdirect.com/static/manuals/qsds32msp/qsds32msp.pdf>. [Último  
] acceso: 01 04 2019].

AUTOMATIONDIRECT, «D0-OPTIONS-M-SP,» 08 2007. [En línea]. Available:  
44 <https://cdn.automationdirect.com/static/manuals/d0optionsmsp/d0optionsmsp.pdf>.  
] [Último acceso: 01 04 2019].

automationdirect, «DirectSOFT32 PLC Programming Software,» [En línea].

45 Available: [https://www.tecon.cz/pdf/i\\_dsoft.pdf](https://www.tecon.cz/pdf/i_dsoft.pdf). [Último acceso: 01 04 2019].

]

Federico, «Estudio Financiero,» [En línea]. Available:

46 <https://www.zonaeconomica.com/estudio-financiero>. [Último acceso: 04 04 2019].

]

# ANEXOS

## Anexo 1. Especificación del Cilindro Utilizado DSNU-25-80-PPV-A

### Cilindros redondos DSNU/ESNU



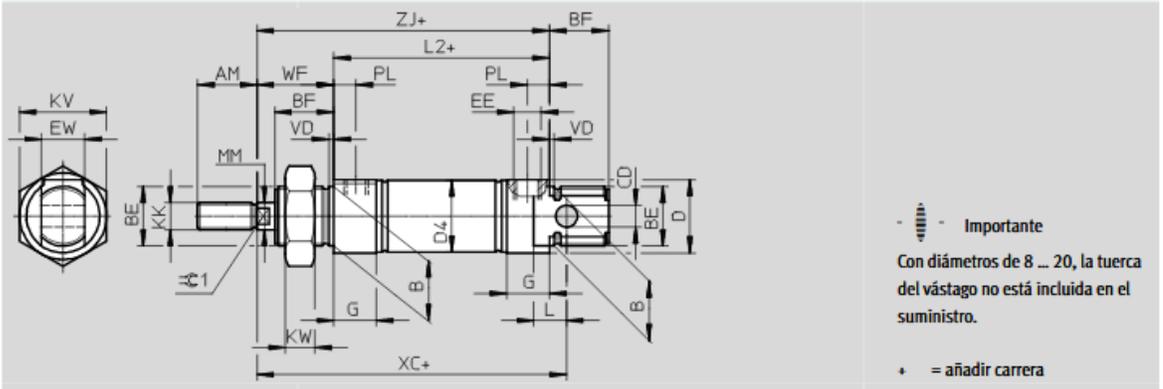
Código del producto

		DSNU	-	25	-	80	-	PPV	-	A	-	MQ
<b>Tipo</b>												
Doble efecto												
DSNU	Cilindros redondos											
Simple efecto												
ESNU	Cilindros redondos											
<b>Diámetro del émbolo [mm]</b>												
<b>Carrera [mm]</b>												
<b>Amortiguación</b>												
P	Anillos y discos elásticos en ambos lados											
PPV	Amortiguación neumática regulable en ambos lados											
PPS	Amortiguación neumática autorregulable en ambos lados											
<b>Detección de posiciones</b>												
A	Para detectores de posición											
<b>Variante</b>												
MQ	Conexión lateral del aire comprimido											
MA	Conexión axial del aire comprimido											
MH	Con brida de fijación en la culata											

**Dimensiones**

DSNU-8 ... 25

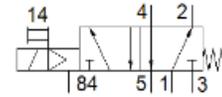
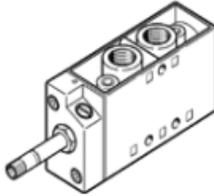
Datos CAD disponibles en → [www.festo.com](http://www.festo.com)



∅	AM	B	BE	BF	CD	D	D4	EE	EW	G	KK	KV	
[mm]		∅ h9			∅ H9	∅	∅						
8	12	12	M12x1,25	12	4	15	9,3	M5	8	10	M4	19	
10							11,3						
12	16	16	M16x1,5	17	6	20	13,3		12		M6	24	
16							17,3						
20	20	22	M22x1,5	20	8	27	21,3	G1/8	16	16	M8	32	
25	22			22			26,5				M10x1,25		

∅	KW	L	L2	MM	PL	VD	WF	XC	ZJ	≈C1
[mm]				∅				±1		
8	6	6	46	4	6	2	16	64	62	-
10										
12	8	9	50	6			22	75	72	5
16			56	8	24	82	78	7		
20	11	12	68	8	8,2	24	95	92	7	
25			69,5	10	28	104	97,5	9		

## Anexo 2. Especificación de Electroválvula MFH-5-1/8



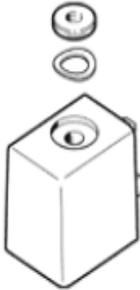
### Data sheet

Feature	Value
Valve function	5/2 monostable
Type of actuation	electrical
Width	26 mm
Standard nominal flow rate	500 l/min
Operating pressure	1.8 ... 8 bar
Design structure	Poppet seat
Type of reset	mechanical spring
Protection class	IP65
Authorisation	c UL us - Recognized (OL)
Nominal size	5 mm
Grid dimension	27 mm
Exhaust-air function	throttleable
Sealing principle	soft
Assembly position	Any
Manual override	detenting
Type of piloting	Piloted
Flow direction	non reversible
Freedom from overlap	No
Switching time off	36 ms
Switching time on	8 ms
Max. positive test pulse with logic 0	2,200 µs
Max. negative test pulse with logic 1	3,700 µs
Characteristic coil data	See solenoid coil, to be ordered separately
Operating medium	Compressed air in accordance with ISO8573-1:2010 [7:4:4]
Note on operating and pilot medium	Lubricated operation possible (subsequently required for further operation)
Corrosion resistance classification CRC	1 - Low corrosion stress
Storage temperature	-20 ... 60 °C
Medium temperature	-10 ... 60 °C
Ambient temperature	-5 ... 40 °C
Product weight	270 g

### Anexo 3. Especificación de Bobina Solenoide MSFG-24/42-50/60

**solenoid coil**  
**MSFG-24/42-50/60-OD**  
 Part number: 34411

**FESTO**



#### Data sheet

Feature	Value
Assembly position	Any
Switching position indicator	No
Min. pickup time	10 ms
Duty cycle	100%
Power factor cos {phi}	0.7
Characteristic coil data	24 V DC: 4.5 W 42 V AC: 50/60 Hz, pick-up power 9 VA, holding power 7 VA
Permissible frequency fluctuation	+/- 5 %
Permissible voltage fluctuation	+/- 10 %
Protection class	IP65
Ambient temperature	-5 ... 40 °C
Max. tightening torque, plug socket	0.4 Nm
Product weight	55 g
Electrical connection	Plug vanes for MSSD-F 3-pin
Mounting type	With knurled nut
Materials note	Conforms to RoHS
Material solenoid coil	Duroplast Copper Steel
Material winding	Copper

## Anexo 4. Sensor Inductivo de Proximidad AM1/AP-2A

# AM Series Inductive Proximity Sensors



### M12 (12 mm) metal – DC

- 26 standard length models available
- 8 short body length models available
- 2-wire and 3-wire models
- Metal housing
- Axial cable or M12 quick-disconnect models
- Complete overload protection
- IP67 rated
- LED status indicator
- DC powered
- Several sensing distances available
- Lifetime warranty

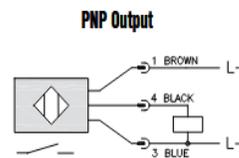
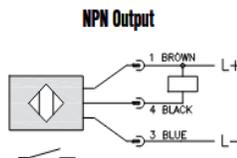


AM1 Series Standard Length M12 DC Inductive Prox Selection Chart								
Part Number	Price	Sensing Range	Housing	Output State	Logic	Connection	Wiring	Dimensions
<b>Standard Distance</b>								
<b>AM1-AN-1A</b>	\$20.50	0 to 2 mm (0-0.08 in)	Shielded	NO	NPN	2 m (6.5') axial cable	Diagram 1	Figure 1
<b>AM1-AP-1A</b>	\$20.50				PNP	2 m (6.5') axial cable	Diagram 1	Figure 1
<b>AM1-AO-1A</b>	\$22.50				Sink/source	2 m (6.5') axial cable	Diagram 2	Figure 7
<b>AM1-AN-1H</b>	\$20.50				NPN	M12 (12 mm) connector	Diagram 1	Figure 6
<b>AM1-AP-1H</b>	\$20.50				PNP	M12 (12 mm) connector	Diagram 1	Figure 6
<b>AM1-AO-1H</b>	\$22.50				Sink/source	M12 (12 mm) connector	Diagram 2	Figure 2
<b>AM1-AN-2A</b>	\$20.50	0 to 4 mm (0-0.157 in)	Unshielded	NO	NPN	2 m (6.5') axial cable	Diagram 1	Figure 1
<b>AM1-AP-2A</b>	\$20.50				PNP	2 m (6.5') axial cable	Diagram 1	Figure 1
<b>AM1-AO-2A</b>	\$22.50				Sink/source	2 m (6.5') axial cable	Diagram 2	Figure 7
<b>AM1-AN-2H</b>	\$20.50				NPN	M12 (12 mm) connector	Diagram 1	Figure 6
<b>AM1-AP-2H</b>	\$20.50				PNP	M12 (12 mm) connector	Diagram 1	Figure 6
<b>AM1-AO-2H</b>	\$22.50				Sink/source	M12 (12 mm) connector	Diagram 2	Figure 2

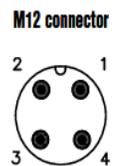
AM Series Specifications					
Mounting Type	Standard Distance Models		Extended Distance Models		Triple Distance Models
	Shielded	Unshielded	Shielded	Unshielded	Shielded
Nominal Sensing Distance	2 mm (0.08 in)	4 mm (0.157 in)	4 mm (0.157 in)	8 mm (0.315 in)	6 mm (0.236 in)
Operating Distance	NA				
Material Correction Factors	See the <a href="#">Material influence table</a>				
Output Type	NPN or PNP/NO only/3-wire				
Operating Voltage	10 to 30 VDC				
No-load Supply Current	≤20mA		≤10mA		
Operating (Load) Current	3-wire: ≤200mA / 2-wire: 3-100mA		3-wire: ≤200mA / 2-wire: 3-100mA		≤200mA
Off-state (Leakage) Current	3-wire: ≤10µA / 2-wire: ≤0.8mA		3-wire: ≤120µA / 2-wire: ≤0.8mA		≤100µA
Voltage Drop	3-wire: 1.2 volts max. / 2-wire: 2.8 volts max.				≤2.0 V
Switching Frequency	3-wire: 2kHz / 2-wire: 1.5 kHz		3-wire: 2kHz / 2-wire: 750Hz		800 Hz
Differential Travel (% of Nominal Distance)	2 to 10%				1 to 20
Repeat Accuracy	≤2%				≤5%
Ripple			≤10%		≤20%
Time Delay Before Availability (tv)	3-wire: 100ms / 2-wire: 50ms				100 ms
Reverse Polarity Protection	Yes				
Short-Circuit Protection	Yes (switch auto-resets after overload is removed)				
Operating Temperature	-25° to +70°C (-13° to 158°F)				
Protection Degree (DIN 40050)	IEC IP67				
Indication/Switch Status	Yellow (output energized)				
Housing Material	Nickel-plated brass				Chrome-plated brass
Sensing Face Material	Polybutylene Terephthalate (PBT)				
Shock/Vibration	See <a href="#">Proximity Sensor Terminology</a>				
Tightening Torque	10 Nm (7.37 lb-ft)				
Weight (cable/M12 connector)	70 g (2.47 oz)/30 g (1.06 oz)				96 g (3.39 oz)/34 g (1.2 oz)
Connection	2 meter PVC axial cable / M12 connector				
Agency Approvals	NA				UL file E328811

## Wiring diagrams

Diagram 1



Connector



# AM Series Inductive Proximity Sensors

## Dimensions

mm [inches]

Figure 1

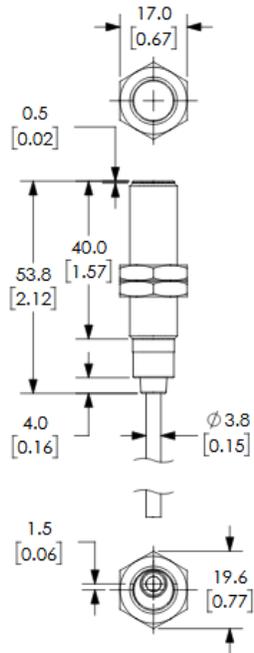
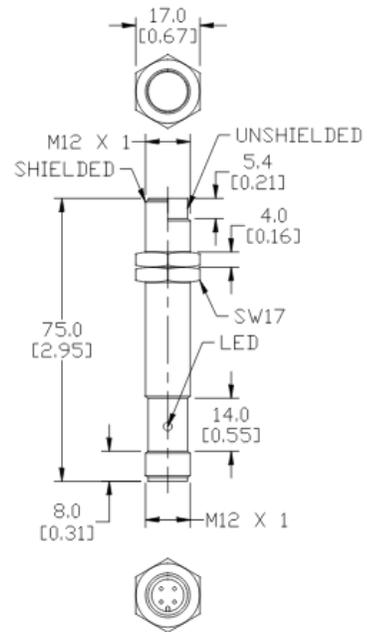
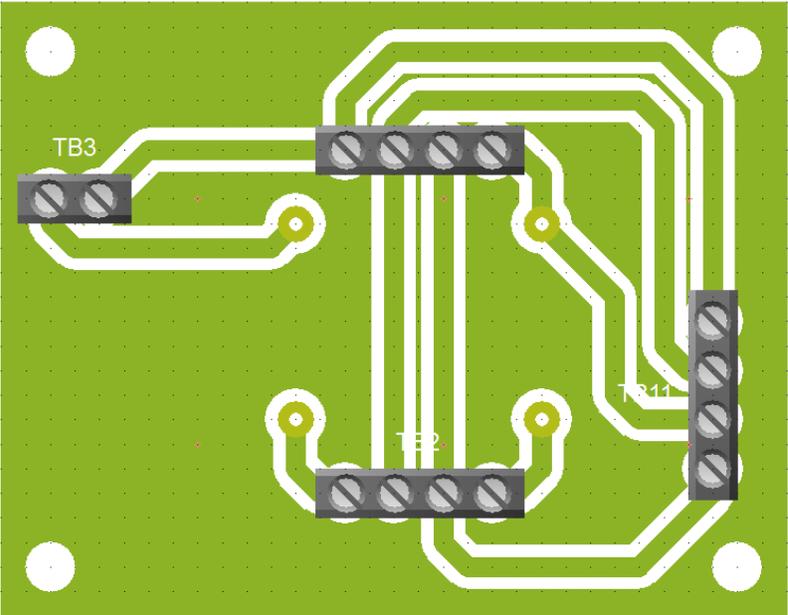


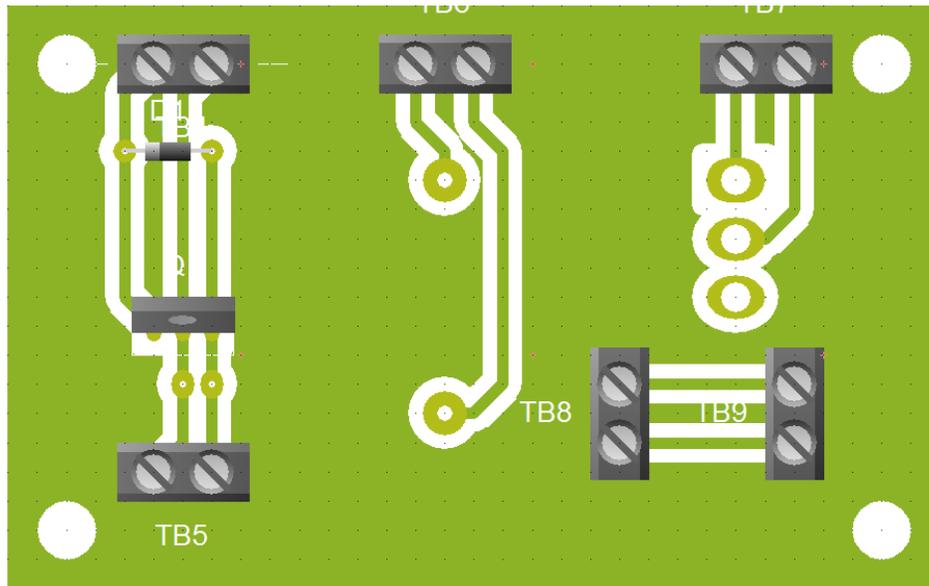
Figure 2



**Anexo 5. PCB de Placa de Alimentación del Controlador y Fuente de Voltaje de 24V**



**Anexo 6. PCB de Placa Fuente de 12V, Fusible e Interruptor**



## Anexo 7. Código Conexión Servidor OPC, Agregar Grupos y Elementos

- Código de conexión con el servidor OPC

El código que se emplea para realizar la conexión con OPC Server es el siguiente:

```
Dim allopserver As Variant
```

```
Set ConnectedOPCServer = New OPCServer
```

```
'Especifica el nombre del Vendor
```

```
allopserver = ConnectedOPCServer.GetOPCServers
```

```
ConnectedOPCServer.Connect (allopserver(1))
```

```
Dim connectedservername As String
```

```
Dim connectednodename As Variant
```

```
Dim WithEvents AnOPCServer As OPCServer
```

```
Dim WithEvents ConnectedOPCServer As OPCServer
```

```
Dim ConnectedServerGroup As OPCGroups
```

```
Dim WithEvents ConnectedGroup As OPCGroup
```

- Código para agregar el grupo

Para agregar el grupo se utiliza el siguiente código:

```
Set ConnectedServerGroup = ConnectedOPCServer.OPCGroups
```

```
ConnectedServerGroup.DefaultGroupIsActive = True
```

```
ConnectedServerGroup.DefaultGroupDeadband = 0
```

```
Set ConnectedGroup = ConnectedServerGroup.Add("Grupo")
```

```
ConnectedGroup.UpdateRate = 10
```

```
ConnectedGroup.IsSubscribed = True
```

- Código para agregar elementos

El código empleado para agregar ítems es el siguiente:

*Dim OPCItemCollection As OPCItems*

*Dim itemcount As Long*

*Dim OPCItemIDs(Y) As String*

*Dim ItemServerHandles() As Long*

*Dim ItemServerErrors() As Long*

*Dim ClientHandles(Y) As Long*

*Donde Y especifica el número de variables a controlar*

*'ingreso de tags a utilizar*

*itemcount = número de variables a utilizar*

*OPCItemIDs(1) = "PLC\_AV.Device1.V200" (nombre de la variable a leer o escribir)*

*ClientHandles(1) = 1(designación de la variable utilizada)*

*Set OPCItemCollection = ConnectedGroup.OPCItems*

*OPCItemCollection.DefaultIsActive = True*

*OPCItemCollection.AddItem itemcount, OPCItemIDs, ClientHandles, ItemServerHandles, ItemServerErrors*

La última línea del código es la encargada de agregar los ítems. Para agregarlos se debe escribir el número total de ítems que se agregarán (itemcount), el nombre del tag del ítem que se agrega (OPCItemIDs), y un número que se empleará en el software para leer los datos del ítem (ClientHandles).

Los otros dos datos son información que OPC Server devuelve. ItemServerHandles es un código que asigna el server a cada ítem agregado. La variable

ItemServerErrors toma el valor de uno cuando no se pudo agregar el ítem. Si la operación fue exitosa esta variable toma el valor de cero.

## Anexo 8. Lectura y Escritura de Información en el PLC

- Lectura automática de datos que han cambiado

Para conocer el estado de las variables que se están monitoreando se utiliza una rutina que entrega los nuevos valores cada vez que cambian. La declaración de esta rutina es la siguiente:

```
Sub ConnectedGroup_DataChange(ByVal TransactionID As Long, ByVal  
NumItems As Long, _ClientHandles() As Long, ItemValues() As Variant, Qualities()  
As Long, TimeStamps() As Date)
```

Cada vez que cambia alguno de los datos, el servidor OPC envían los nuevos valores al software desarrollado en Visual Basic. Mediante esta rutina se determina cuál de las variables cambió de valor y se leen los nuevos datos.

Cuando se ejecuta esta rutina, el servidor OPC entrega algunas variables. Las que se utilizan en la aplicación de este sistema son:

*NumItems: Indica el número de variables que cambiaron.*

*ClientHandles: es el número que se asignó a cada ítem el momento de agregarlo.*

*Los sirve para determinar cuál fue el que cambio.*

*ItemValues: en esta variable se encuentran almacenado el nuevo valor de los ítems.*

*Qualities: indica si la calidad de los datos es buena o no.*

Cuando se ejecuta esta rutina, primero se debe determinar cuál de los ítems es el que cambió. Esta comprobación se la realiza comparando el valor de Clienthandles recibido con el valor que se tiene almacenado en el software. Por ejemplo, en el código mostrado a continuación, se está averiguando si la variable que cambió es la V200. El código que se asignó como ClientHandles el momento de añadir el ítem se encuentra almacenado en 1.

*If ClientHandles (1) = 1 Then*

Esta condición se cumple cuando el dato que cambió es el V200. Por lo que dentro del lazo se ejecuta un código para determinar el nuevo valor de esta variable y realizar la operación requerida. Esta misma comparación se realiza para todos los ítems que se añadieron.

- Escritura de datos

Para poder realizar control desde la computadora es necesario modificar el valor de las salidas del PLC. Para cambiar el valor de una salida o localidad de memoria del PLC se utiliza el siguiente código:

*itemcount = 1*

*Dim SyncItemValues(1) As Variant*

*Dim SyncItemServerHandles(1) As Long*

*Dim SyncItemServerErrors() As Long*

*SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(x)*

*SyncItemValues(1) = 0/1*

*ConnectedGroup.SyncWrite itemcount, SyncItemServerHandles, SyncItemValues, SyncItemServerErrors*

El número uno asignado a itemcount indica que se va a escribir un dato. La información de x indica a que variable se va a modificar. Y el último dato indica el valor que se desea asignar a la variable.

- Lectura manual de datos

En esta aplicación, en algunos casos, no se puede esperar que una variable cambie de valor para conocer su estado. A veces, es importante poder determinar su valor

en un momento dado. Por ejemplo, cuando se encuentra en la pantalla de registro de pesaje y clasificación se deben leer los valores de cada descarga.

Para leer el valor de las variables del PLC se utiliza la siguiente subrutina:

```
itemcount = 1
```

```
Dim SyncItemValues() As Variant
```

```
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
```

```
Dim SyncItemServerErrors() As Long
```

```
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(z)
```

```
ConnectedGroup.SyncRead OPCDevice, itemcount, SyncItemServerHandles,
```

```
SyncItemValues, SyncItemServerErrors
```

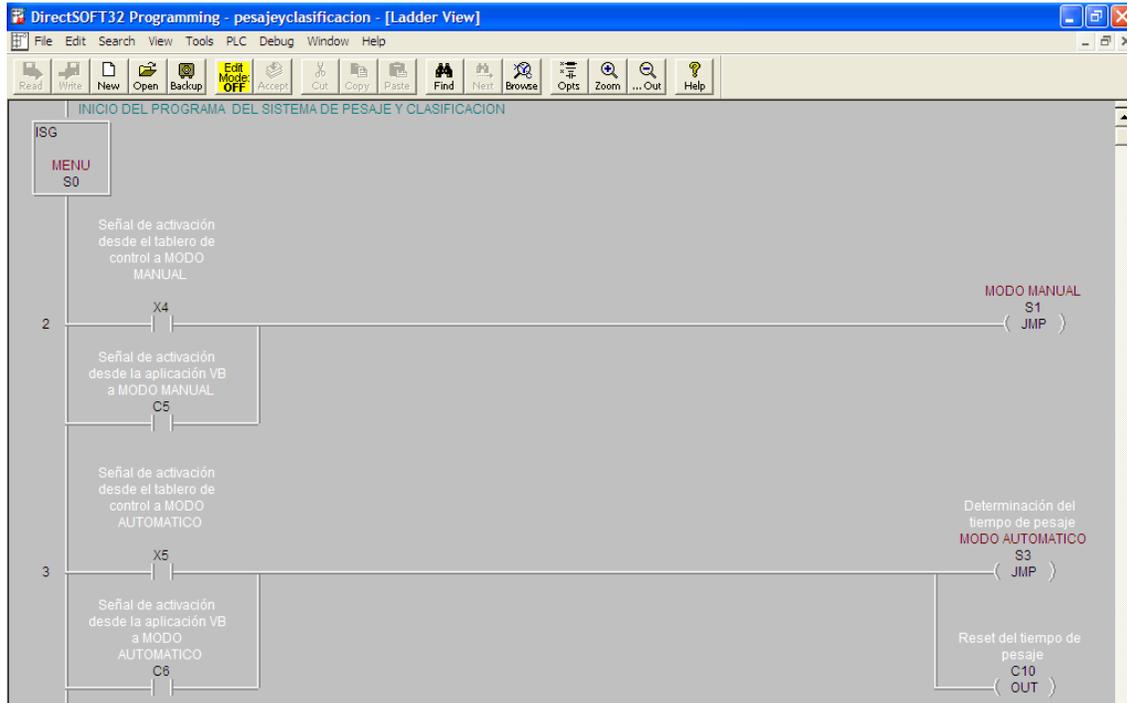
```
If SyncItemServerErrors(1) = 0 Then
```

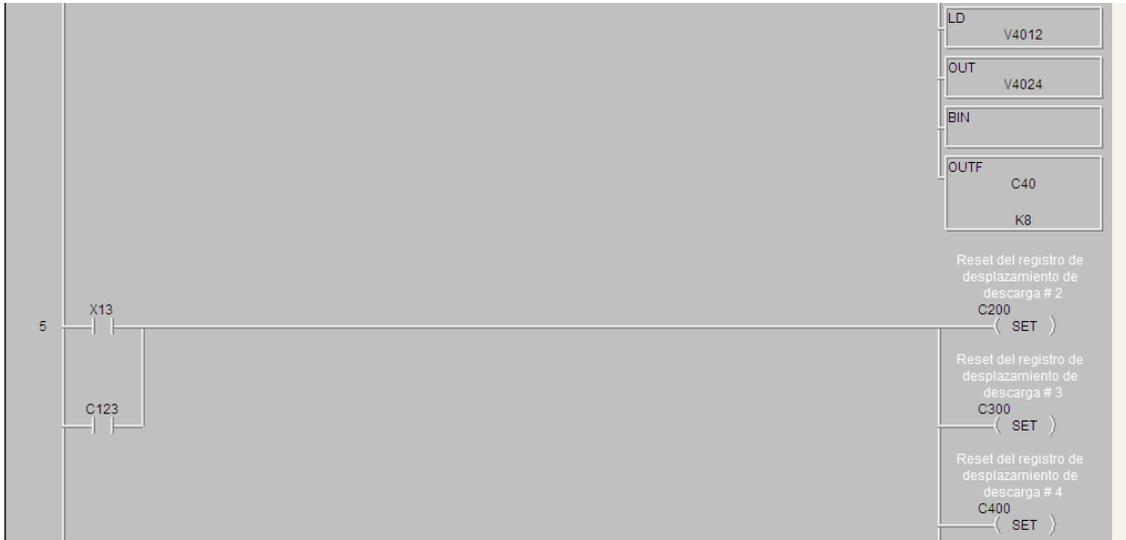
```
Almacenar valor = SyncItemValues(1)
```

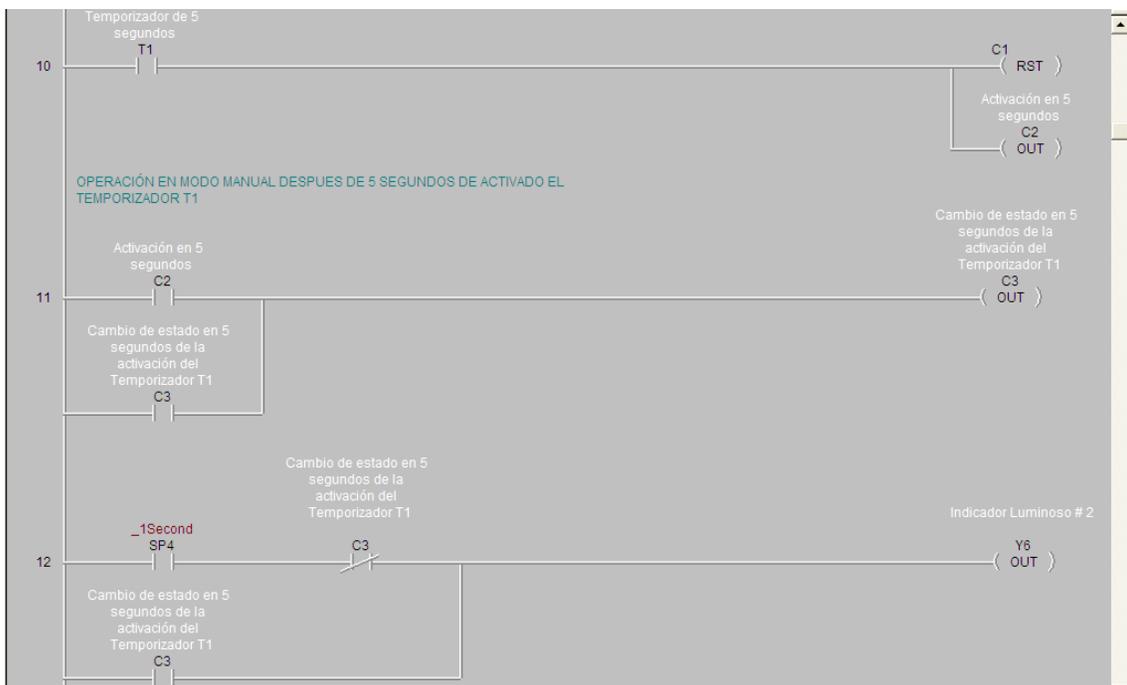
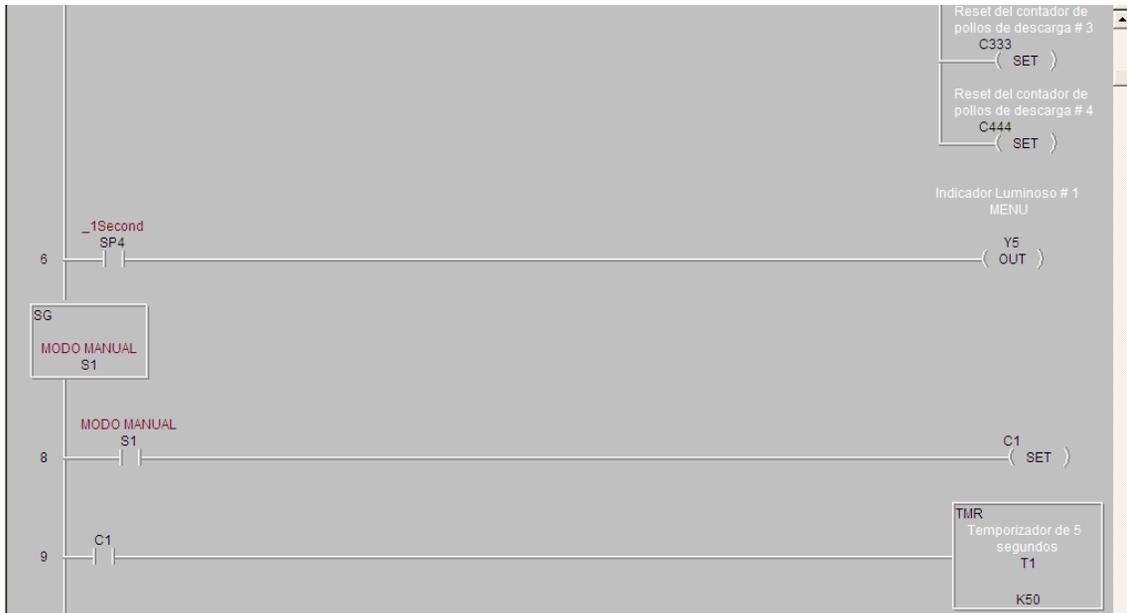
```
End If
```

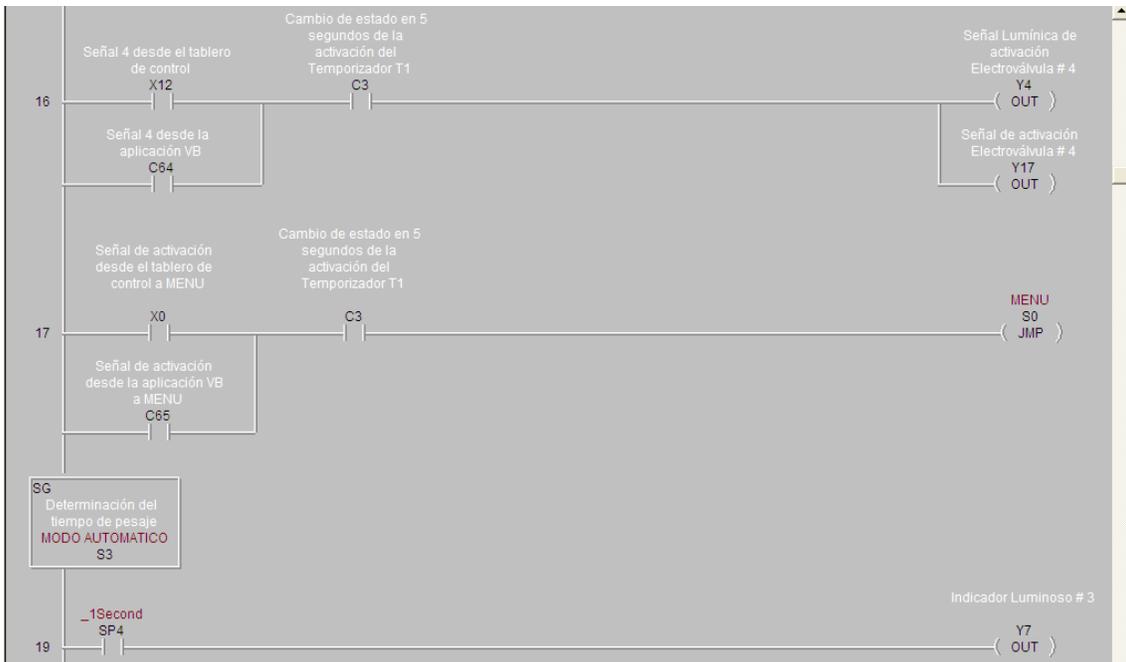
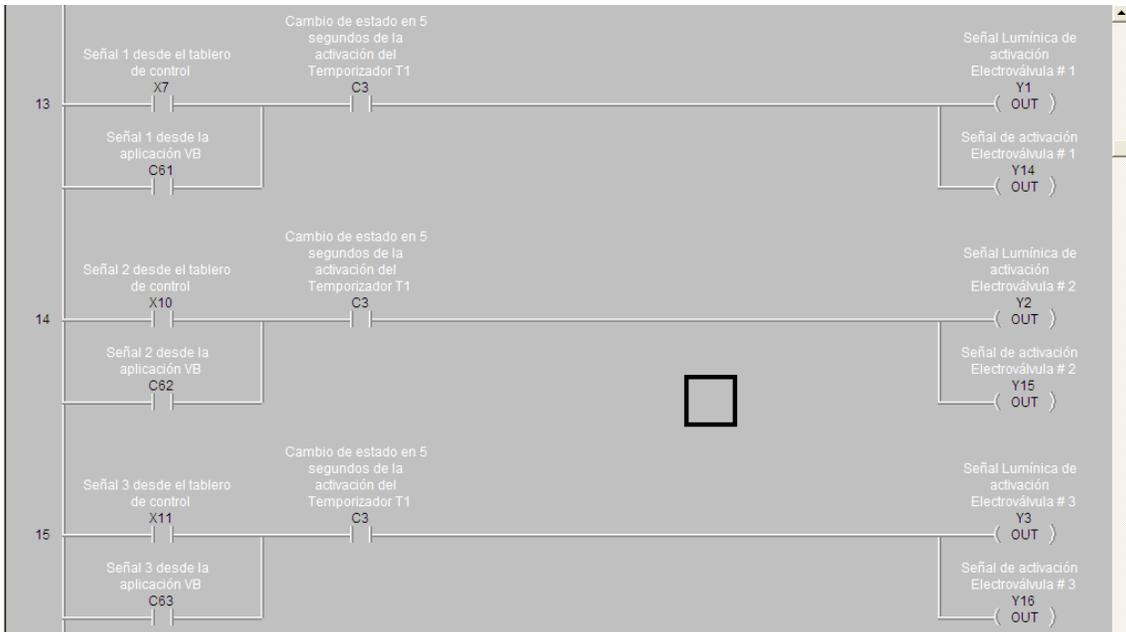
En esta rutina se deben indicar el número de dato *z* que se desea leer y el código Clienthandles del mismo.

## Anexo 9. Código Fuente del PLC

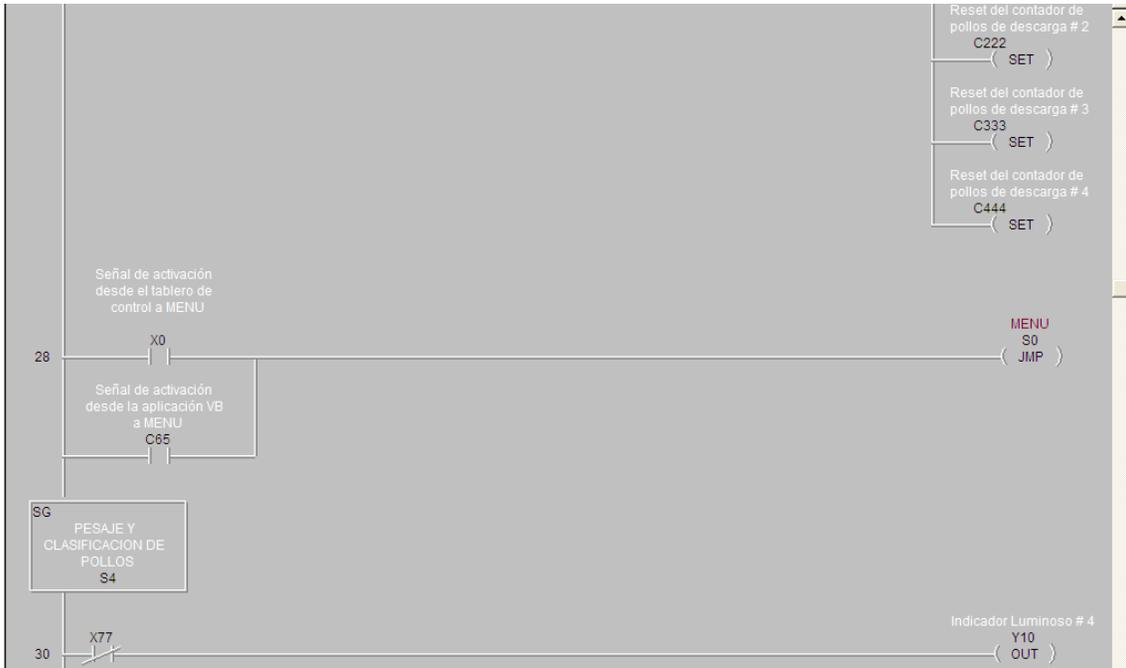




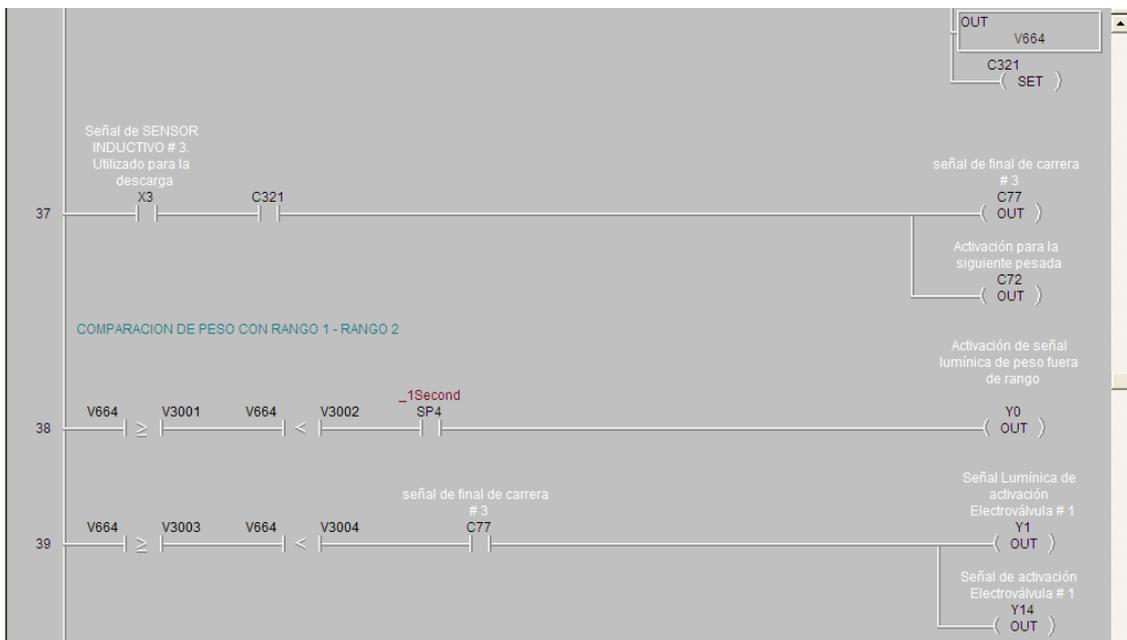
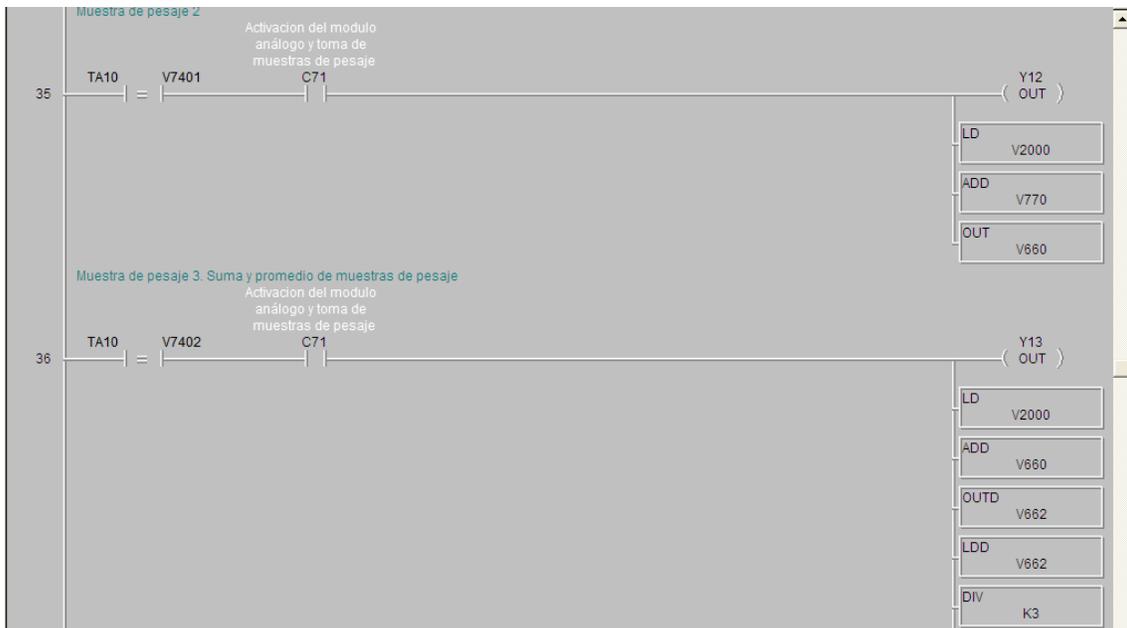






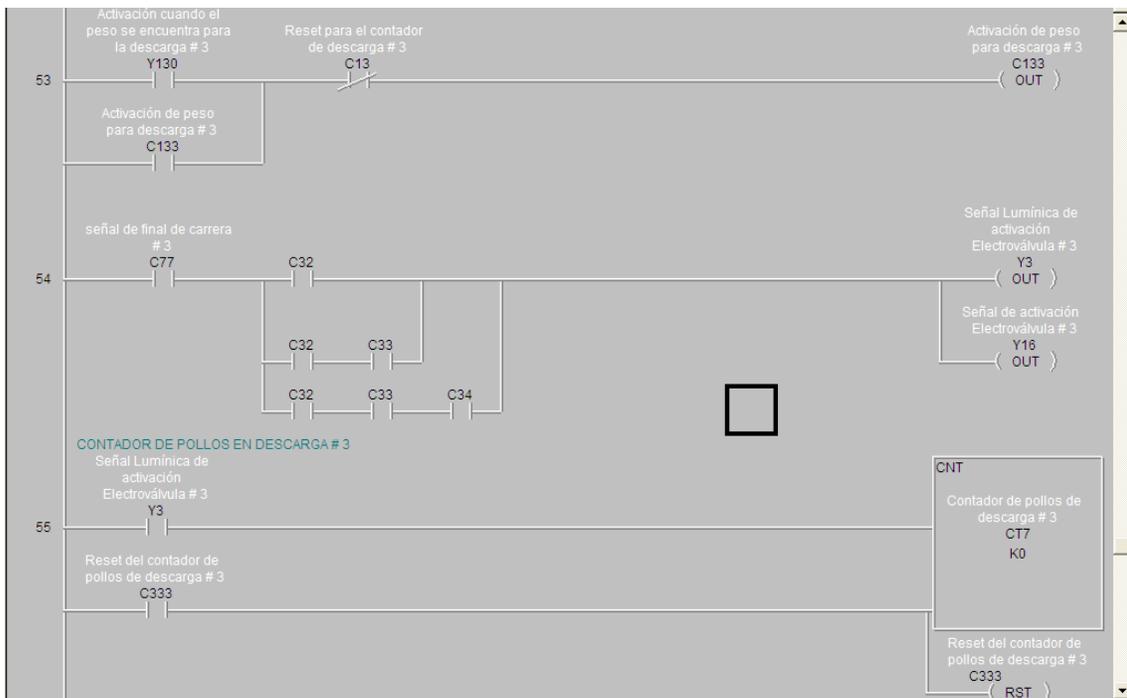


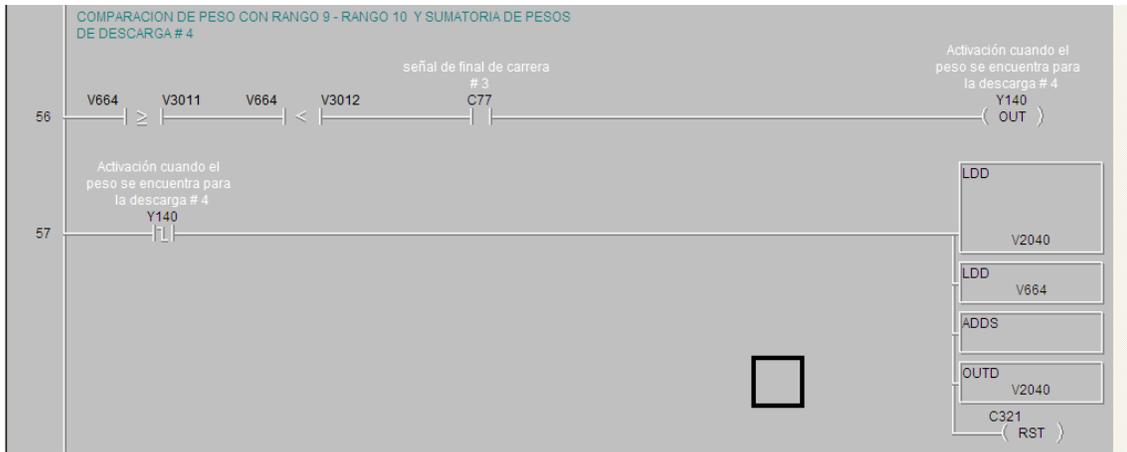


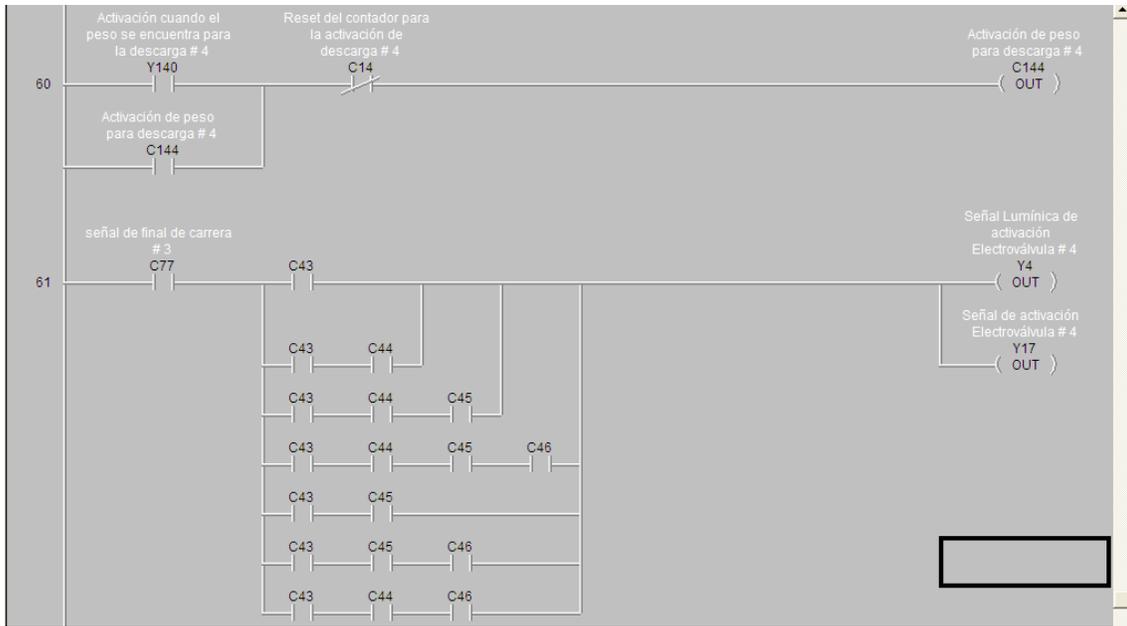














```

Dim WithEvents ConnectedGroup As OPCGroup

Dim OPCItemCollection As OPCItems
Dim itemcount As Long
Dim OPCItemIDs(10) As String
Dim ItemServerHandles() As Long
Dim ItemServerErrors() As Long
Dim ClientHandles(10) As Long

Private Sub Resetvariables_Click()
'RESET DE VARIABLES
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(9)
SyncItemValues(1) = 1
ConnectedGroup.SyncWrite itemcount, SyncItemServerHandles, SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
'Timer6.Enabled = False

End Sub

Private Sub Parametros_Click()
'MODO AUTOMATICO
Automatico.Show
'Menu.Hide
End Sub

Private Sub Salir_Click()
'SALIR
End
End Sub

Private Sub Tiempopesaje_Click()
'Ir a tiempo de pesaje
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(2)
SyncItemValues(1) = 1
ConnectedGroup.SyncWrite itemcount, SyncItemServerHandles, SyncItemValues,
SyncItemServerErrors

```

```

End Sub

Private Sub Menu_Click()
'Ir a Menu
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(4)
SyncItemValues(1) = 1
ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub

Private Sub Pesaclasificacion_Click()
'Ir a Pesaje y Clasificación
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(8)
SyncItemValues(1) = 1
ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub

Private Sub Form_Load()
cont = 0
Dim allopserver As Variant

Set ConnectedOPCServer = New OPCServer

'Especifica el nombre del Vendor
allopsserver = ConnectedOPCServer.GetOPCServers
ConnectedOPCServer.Connect (allopsserver(1))
'Codigo para agregar el grupo
Set ConnectedServerGroup = ConnectedOPCServer.OPCGroups
ConnectedServerGroup.DefaultGroupIsActive = True
ConnectedServerGroup.DefaultGroupDeadband = 0
Set ConnectedGroup = ConnectedServerGroup.Add("Grupo")
ConnectedGroup.UpdateRate = 10 '500
ConnectedGroup.IsSubscribed = True
'ingreso de tags a utilizar
itemcount = 9

```

```

OPCItemIDs(1) = "PLC_AV.Device1.C_5" 'Ir a modo manual
OPCItemIDs(2) = "PLC_AV.Device1.C_6" 'Ir tiempo de Pesaje
OPCItemIDs(3) = "PLC_AV.Device1.Y_5" 'Foco Menu
OPCItemIDs(4) = "PLC_AV.Device1.C_65" 'Ir a Menu
OPCItemIDs(5) = "PLC_AV.Device1.Y_6" 'Foco Manual
OPCItemIDs(6) = "PLC_AV.Device1.Y_7" 'Foco Tiempo Pesaje-Clasificacion
OPCItemIDs(7) = "PLC_AV.Device1.Y_10" 'Foco Pesaje-Clasificacion
OPCItemIDs(8) = "PLC_AV.Device1.C_7" 'Ir a Pesaje-Clasificacion
OPCItemIDs(9) = "PLC_AV.Device1.C_123" 'Reset de variables

```

```

ClientHandles(1) = 1 'Ir a modo manual
ClientHandles(2) = 2 'Ir tiempo de Pesaje
ClientHandles(3) = 3 'Foco Menu
ClientHandles(4) = 4 'Ir a Menu
ClientHandles(5) = 5 'Foco Manual
ClientHandles(6) = 6 'Foco Tiempo Pesaje-Clasificacion
ClientHandles(7) = 7 'Foco Pesaje-Clasificacion
ClientHandles(8) = 8 'Ir a Pesaje-Clasificacion
ClientHandles(9) = 9 'reset de variables

```

```

Set OPCItemCollection = ConnectedGroup.OPCItems
OPCItemCollection.DefaultIsActive = True
OPCItemCollection.AddItems itemcount, OPCItemIDs, ClientHandles, ItemServerHandles,
ItemServerErrors

```

End Sub

*'rutina q se ejecuta cuando hubo un cambio externo*

```

Sub ConnectedGroup_DataChange(ByVal TransactionID As Long, ByVal NumItems As Long,

```

```

— ClientHandles() As Long, ItemValues() As Variant, Qualities() As Long, TimeStamps() As
Date)

```

```

'>>>>Foco Menu<<<<<<<

```

```

If ClientHandles(1) = 3 Then

```

```

If ItemValues(1) = True Then

```

```

    led1.BackColor = &HFF00&

```

```

    led2.BackColor = &H8000&

```

```

    led4.BackColor = &H8000&

```

```

    led5.BackColor = &H8000&

```

```

Else

```

```

    led1.BackColor = &H8000&

```

```

    led2.BackColor = &H8000&

```

```

    led4.BackColor = &H8000&

```

```

    led5.BackColor = &H8000&

```

```

End If
Else
'>>>>Foco Manual<<<<<<<
If ClientHandles(1) = 5 Then
If ItemValues(1) = True Then
    led2.BackColor = &HFF00&
    led1.BackColor = &H8000&
    led4.BackColor = &H8000&
    led5.BackColor = &H8000&
Else
    led2.BackColor = &H8000&
    led1.BackColor = &H8000&
    led4.BackColor = &H8000&
    led5.BackColor = &H8000&
End If
Else
'>>>>Foco Tiempo Pesaje-Clasificacion<<<<<<<
If ClientHandles(1) = 6 Then
If ItemValues(1) = True Then
    led4.BackColor = &HFF00&
    led2.BackColor = &H8000&
    led1.BackColor = &H8000&
    led5.BackColor = &H8000&
Else
    led4.BackColor = &H8000&
    led2.BackColor = &H8000&
    led1.BackColor = &H8000&
    led5.BackColor = &H8000&
End If
End If
End If
End If
End Sub

Private Sub Mmanual_Click()
'ir a MODO MANUAL
Manual.Show
'Menu.Hide
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(1)
SyncItemValues(1) = 1

```

```

    ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub

```

```

Private Sub Timer5_Timer()
itemcount = 1
Dim SyncItemValues() As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(7)
ConnectedGroup.SyncRead OPCDevice, itemcount, SyncItemServerHandles, SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
If SyncItemServerErrors(1) = 0 Then
If True = SyncItemValues(1) Then
led5.BackColor = &HFF00&
led2.BackColor = &H8000&
led4.BackColor = &H8000&
led4.BackColor = &H8000&
Else
led5.BackColor = &H8000&
led2.BackColor = &H8000&
led4.BackColor = &H8000&
led1.BackColor = &H8000&
End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub Timer7_Timer()
conta = conta + 1
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(conta)
If conta = 2 Or conta = 4 Or conta = 8 Or conta = 9 Then
SyncItemValues(1) = 0
If conta = 9 Then
conta = 0
End If
End If
ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub

```

### Anexo 10.3. Código de Modo Manual

Option Explicit

Option Base 1

Dim contador1 As Integer

Dim contador2 As Integer

Dim contador3 As Integer

Dim contador4 As Integer

Dim contador As Integer

*' Código para conectarse con servidor OPC*

Dim connectedservername As String

Dim connectednodename As Variant

Dim WithEvents AnOPCServer As OPCServer

Dim WithEvents ConnectedOPCServer As OPCServer

Dim ConnectedServerGroup As OPCGroups

Dim WithEvents ConnectedGroup As OPCGroup

Dim OPCItemCollection As OPCItems

Dim itemcount As Long

Dim OPCItemIDs(20) As String

Dim ItemServerHandles() As Long

Dim ItemServerErrors() As Long

Dim ClientHandles(20) As Long

Private Sub IrMenu\_Click()

*' IR A MENU*

Menu.Show

Manual.Hide

itemcount = 1

Dim SyncItemValues(1) As Variant

Dim SyncItemServerHandles(1) As Long

Dim SyncItemServerErrors() As Long

SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(6)

SyncItemValues(1) = 1

ConnectedGroup.SyncWrite     itemcount,     SyncItemServerHandles,     SyncItemValues,  
SyncItemServerErrors

End Sub

Private Sub Desc1\_Click()

*' DESCARGA # 1*

contador1 = contador1 + 1

itemcount = 1

Dim SyncItemValues(1) As Variant

```

Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(1)
If contador1 = 1 Then
    SyncItemValues(1) = 1
End If
If contador1 = 2 Then
    SyncItemValues(1) = 0
    contador1 = 0
End If
ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub

```

```

Private Sub Desc2_Click()
'DESCARGA # 2
contador2 = contador2 + 1
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(2)
If contador2 = 1 Then
    SyncItemValues(1) = 1
End If
If contador2 = 2 Then
    SyncItemValues(1) = 0
    contador2 = 0
End If
ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub

```

```

Private Sub Desc3_Click()
'DESCARGA # 3
contador3 = contador3 + 1
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(3)
If contador3 = 1 Then
    SyncItemValues(1) = 1
End If

```

```

If contador3 = 2 Then
    SyncItemValues(1) = 0
    contador3 = 0
End If
ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub

```

```

Private Sub Desc4_Click()
    'DESCARGA # 4
    contador4 = contador4 + 1
    itemcount = 1
    Dim SyncItemValues(1) As Variant
    Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
    Dim SyncItemServerErrors() As Long
    SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(4)
    If contador4 = 1 Then
        SyncItemValues(1) = 1
    End If
    If contador4 = 2 Then
        SyncItemValues(1) = 0
        contador4 = 0
    End If
    ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub

```

```

Private Sub Form_Load()
    Dim allopserver As Variant
    Set ConnectedOPCServer = New OPCServer
    'Especifica el nombre del Vendor
    allopserver = ConnectedOPCServer.GetOPCServers
    ConnectedOPCServer.Connect (allopserver(1))
    'Codigo para agregar el grupo
    Set ConnectedServerGroup = ConnectedOPCServer.OPCGroups
    ConnectedServerGroup.DefaultGroupIsActive = True
    ConnectedServerGroup.DefaultGroupDeadband = 0
    Set ConnectedGroup = ConnectedServerGroup.Add("Grupo")
    ConnectedGroup.UpdateRate = 10 '500
    ConnectedGroup.IsSubscribed = True
    'ingreso de tags a utilizar
    itemcount = 11
    OPCItemIDs(1) = "PLC_AV.Device1.C_61"
    OPCItemIDs(2) = "PLC_AV.Device1.C_62"

```

```
OPCItemIDs(3) = "PLC_AV.Device1.C_63"  
OPCItemIDs(4) = "PLC_AV.Device1.C_64"  
OPCItemIDs(5) = "PLC_AV.Device1.C_5"  
OPCItemIDs(6) = "PLC_AV.Device1.C_65"  
OPCItemIDs(7) = "PLC_AV.Device1.Y_6"  
OPCItemIDs(8) = "PLC_AV.Device1.Y_1"  
OPCItemIDs(9) = "PLC_AV.Device1.Y_2"  
OPCItemIDs(10) = "PLC_AV.Device1.Y_3"  
OPCItemIDs(11) = "PLC_AV.Device1.Y_4"
```

```
ClientHandles(1) = 1  
ClientHandles(2) = 2  
ClientHandles(3) = 3  
ClientHandles(4) = 4  
ClientHandles(5) = 5  
ClientHandles(6) = 6  
ClientHandles(7) = 7  
ClientHandles(8) = 8  
ClientHandles(9) = 9  
ClientHandles(10) = 10  
ClientHandles(11) = 11
```

```
Set OPCItemCollection = ConnectedGroup.OPCItems  
OPCItemCollection.DefaultIsActive = True  
OPCItemCollection.AddItemCount itemcount, OPCItemIDs, ClientHandles, ItemServerHandles,  
ItemServerErrors  
End Sub  
'rutina q se ejecuta cuando hubo un cambios externos  
Sub ConnectedGroup_DataChange(ByVal TransactionID As Long, ByVal NumItems As Long,  
—  
ClientHandles() As Long, ItemValues() As Variant, Qualities() As Long, TimeStamps() As  
Date)
```

```
If ClientHandles(1) = 7 Then  
Text6.Text = ItemValues(1)  
If ItemValues(1) = True Then  
led5.BackColor = &HFF00&  
Else  
led5.BackColor = &H8000&  
End If  
End If
```

```
If ClientHandles(1) = 8 Then  
Text6.Text = ItemValues(1)
```

```

If ItemValues(1) = True Then
    led1.BackColor = &HFF00&
Else
    led1.BackColor = &H8000&
End If
End If

```

```

If ClientHandles(1) = 9 Then
    Text6.Text = ItemValues(1)
If ItemValues(1) = True Then
    led2.BackColor = &HFF00&
Else
    led2.BackColor = &H8000&
End If
End If

```

```

If ClientHandles(1) = 10 Then
    Text6.Text = ItemValues(1)
If ItemValues(1) = True Then
    led3.BackColor = &HFF00&
Else
    led3.BackColor = &H8000&
End If
End If

```

```

If ClientHandles(1) = 11 Then
    Text6.Text = ItemValues(1)
If ItemValues(1) = True Then
    led4.BackColor = &HFF00&
Else
    led4.BackColor = &H8000&
End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub Timer1_Timer()
    itemcount = 1
    Dim SyncItemValues(1) As Variant
    Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
    Dim SyncItemServerErrors() As Long
    SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(5)
    SyncItemValues(1) = 0
    ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors

```

End Sub

#### **Anexo 10.4. Código de Modo Automático**

```
Private Sub Label3_Click()
End Sub
Private Sub Form_Load()
End Sub
Private Sub RangosOperacion_Click()
'RANGOS DE OPERACION
Rangos.Show
Menu.Hide
End Sub
Private Sub IrMenu_Click()
'IR A MENU
Menu.Show
Automatico.Hide
End Sub
Private Sub RegistroPesaje_Click()
'REGISTRO DE PESAJE DIARIO
Registro.Show
Menu.Hide
End Sub
```

#### **Anexo 10.5. Código de Rangos de Operación y Calibración**

```
Dim cont
Dim lum1 As Integer
Dim lum2 As Integer
Dim lum3 As Integer
Dim lum4 As Integer
Dim lum5 As Integer
Dim lum6 As Integer
Dim lum7 As Integer
Dim lum8 As Integer
Dim lum9 As Integer
Dim a As String
Dim b As String
Dim d As Integer
Dim j As Integer
Dim conta As Integer
' Configuracion del OPC
Option Explicit
```

```

Option Base 1
Dim contador As Integer
Dim i As Double
'Codigo para conectarse con servidor OPC
Dim connectedservername As String
Dim connectednodename As Variant
Dim WithEvents AnOPCServer As OPCServer
Dim WithEvents ConnectedOPCServer As OPCServer
Dim ConnectedServerGroup As OPCGroups
Dim WithEvents ConnectedGroup As OPCGroup
Dim OPCItemCollection As OPCItems
Dim itemcount As Long
Dim OPCItemIDs(20) As String
Dim ItemServerHandles() As Long
Dim ItemServerErrors() As Long
Dim ClientHandles(20) As Long
Private Sub Command10_Click()
Text24.Text = CDbI(Text23.Text) + CDbI(Text14.Text)
End Sub
Private Sub Command11_Click()
Text14 = CDbI(Text14.Text) + CDbI(Text23.Text)
End Sub
Private Sub Command12_Click()
Text19 = CDbI(Text23.Text) * CDbI(Text18.Text) + CDbI(Text19.Text)
Text20 = CDbI(Text19.Text) + (CDbI(Text18.Text) * CDbI(Text14.Text))
Text23.Text = "0,00"
End Sub
Private Sub Calibrar2_Click()
If MsgBox("¿desea realizar la CALIBRACION 2 ?", vbQuestion + vbYesNo, "Consulta") =
vbYes Then
Text13.Text = CDbI(Text11.Text) - CDbI(Text12.Text)
Text15.Text = Format(CDbI(Text13) / CDbI(Text12), "0.000")
Text23.Text = CDbI(Text14.Text) * CDbI(Text15.Text)
Text24.Text = CDbI(Text23.Text) + CDbI(Text14.Text)
Text14.Text = CDbI(Text14.Text) + CDbI(Text23.Text)
Text19.Text = CDbI(Text23.Text) * CDbI(Text18.Text) + CDbI(Text19.Text)
Text20.Text = CDbI(Text19.Text) + (CDbI(Text18.Text) * CDbI(Text14.Text))
Text23.Text = "0,00"
Text19.Text = (((CDbI(Text11.Text) - CDbI(Text12.Text)) / CDbI(Text12.Text)) *
CDbI(Text14.Text)) * CDbI(Text18.Text) + CDbI(Text19.Text)
Text19.Text = ((CDbI(Text11.Text) - CDbI(Text12.Text)) / CDbI(Text12.Text)) *
CDbI(Text14.Text) * CDbI(Text18.Text) + CDbI(Text19.Text)

```

```

Text20.Text = ((Cdbl(Text11.Text) - Cdbl(Text12.Text)) / Cdbl(Text12.Text)) *
Cdbl(Text14.Text) * Cdbl(Text18.Text) + Cdbl(Text19.Text) + Cdbl(Text18.Text) *
Cdbl(Text14.Text)
Text14.Text = ((Cdbl(Text11.Text) - Cdbl(Text12.Text)) / Cdbl(Text12.Text)) *
Cdbl(Text14.Text) + Cdbl(Text14.Text)
Text14.Text = Format(Text14.Text, "#,##0.00")
Text17.Locked = True
Text18.Locked = True
Text12.Locked = True
Valor1.Enabled = False
Valor2.Enabled = False
calibrar1.Enabled = False
calibrar2.Enabled = False
ModificaRangos.Enabled = True
Regresar.Enabled = True
cont = 0
End If
ModificaRangos.Enabled = True
Valor1.Enabled = False
Valor2.Enabled = False
calibrar1.Enabled = False
calibrar2.Enabled = False
Regresar.Enabled = True
End Sub
Private Sub Command1_Click()
Text26.Text = ((Cdbl(Text24.Text) - Cdbl(Text23.Text)) / (Cdbl(Text15.Text) -
Cdbl(Text13.Text)))
End Sub
Private Sub valor1_Click()
Text19.Text = Text16.Text
End Sub
Private Sub Calibracion_Click()
If (Text21.Text = "f" And Text22.Text = "r" And cont = 0) Then
If (Text21.Text = "f" And Text22.Text = "r") Then
Text17.Locked = False
Text18.Locked = False
Text12.Locked = False
Valor1.Enabled = True
Valor2.Enabled = True
calibrar1.Enabled = True
calibrar2.Enabled = True
ModificaRangos.Enabled = False
Regresar.Enabled = False
Text21.Text = ""

```

```

Text22.Text = ""
cont = 1
'cont = cont + 1
'Label36.Visible = True
MsgBox "PERMISO PARA REALIZAR CALIBRACION", 23, "correcto"
End If
If (Text21.Text = "" And Text22.Text = "" And calibrar2.Enabled = True) Or (Text21.Text <>
"f" And Text22.Text <> "r" And calibrar2.Enabled = True) Then
    MsgBox "YA SE ENCUENTRA CON PERMISO PARA REALIZAR CALIBRACION", 23,
"reiterando"
Else
    MsgBox "NEGADA LA CALIBRACION", 23, "error"
End If
End Sub
Private Sub Command5_Click()
Text15 = Format(CDbl(Text13) / CDbl(Text12), "0.000")
End Sub
Private Sub ConfirmarCambios_Click()
If lum1 = 1 And lum2 = 1 And lum3 = 1 And lum4 = 1 And lum5 = 1 And lum6 = 1 And lum7 =
1 And lum8 = 1 And lum9 = 1 Then
    cont = 0
Text1.Locked = True
Text2.Locked = True
Text3.Locked = True
Text4.Locked = True
Text5.Locked = True
Text6.Locked = True
Text7.Locked = True
Text8.Locked = True
Text9.Locked = True
Text10.Locked = True
Label36.Visible = False
Calibracion.Enabled = True
MsgBox "CONFIRMACION REALIZADA", 23, "confirmacion"
Else
    MsgBox "VERIFIQUE VALORES DE RANGO", 23, "FUERA DE RANGO"
End If
End Sub
Private Sub Valor2_Click()
Text20.Text = Text16.Text
End Sub
Private Sub calibrar1_Click()
If MsgBox("¿desea realizar la CALIBRACION 1 ?", vbQuestion + vbYesNo, "Consulta") =
vbYes Then

```

```

Text14.Text = ((Text20.Text - Text19.Text) / (Text18.Text - Text17.Text))
Text14.Text = ((Cdbl(Text20.Text) - Cdbl(Text19.Text)) / (Cdbl(Text18.Text) -
Cdbl(Text17.Text)))
Valor1.Enabled = False
Valor2.Enabled = False
calibrar1.Enabled = False
calibrar2.Enabled = False
ModificaRangos.Enabled = True
Regresar.Enabled = True
End If
ModificaRangos.Enabled = True
Regresar.Enabled = True
End Sub
Private Sub Command9_Click()
Text23.Text = Cdbl(Text14.Text) * Cdbl(Text15.Text)
End Sub
Private Sub Form_Load()
Dim allopserver As Variant
Set ConnectedOPCServer = New OPCServer
'Especifica el nombre del Vendor
allopsserver = ConnectedOPCServer.GetOPCServers
ConnectedOPCServer.Connect (allopsserver(1))
'Codigo para agregar el grupo
Set ConnectedServerGroup = ConnectedOPCServer.OPCGroups
ConnectedServerGroup.DefaultGroupIsActive = True
ConnectedServerGroup.DefaultGroupDeadband = 0
Set ConnectedGroup = ConnectedServerGroup.Add("Grupo")
ConnectedGroup.UpdateRate = 10 '500
ConnectedGroup.IsSubscribed = True
'ingreso de tags a utilizar
itemcount = 12
OPCItemIDs(1) = "PLC_AV.Device1.V_3001"
OPCItemIDs(2) = "PLC_AV.Device1.V_3002"
OPCItemIDs(3) = "PLC_AV.Device1.V_3003"
OPCItemIDs(4) = "PLC_AV.Device1.V_3004"
OPCItemIDs(5) = "PLC_AV.Device1.V_3005"
OPCItemIDs(6) = "PLC_AV.Device1.V_3006"
OPCItemIDs(7) = "PLC_AV.Device1.V_3007"
OPCItemIDs(8) = "PLC_AV.Device1.V_3010"
OPCItemIDs(9) = "PLC_AV.Device1.V_3011"
OPCItemIDs(10) = "PLC_AV.Device1.V_3012"
OPCItemIDs(11) = "PLC_AV.Device1.V_2010"
OPCItemIDs(12) = "PLC_AV.Device1.analog"
ClientHandles(1) = 1

```

```

ClientHandles(2) = 2
ClientHandles(3) = 3
ClientHandles(4) = 4
ClientHandles(5) = 5
ClientHandles(6) = 6
ClientHandles(7) = 7
ClientHandles(8) = 8
ClientHandles(9) = 9
ClientHandles(10) = 10
ClientHandles(11) = 11
ClientHandles(12) = 12
Set OPCItemCollection = ConnectedGroup.OPCItems
OPCItemCollection.DefaultIsActive = True
OPCItemCollection.AddItemCount, OPCItemIDs, ClientHandles, ItemServerHandles,
ItemServerErrors
End Sub
'rutina q se ejecuta cuando hubo un cambios externos
Sub ConnectedGroup_DataChange(ByVal TransactionID As Long, ByVal NumItems As Long,
ClientHandles() As Long, ItemValues() As Variant, Qualities() As Long, TimeStamps() As
Date)
If ClientHandles(1) = 12 Then
Text16.Text = ItemValues(1) * 5 / 4095
Text25.Text = (Cdbl(Text16.Text) - Cdbl(Text19.Text)) / Cdbl(Text14.Text)
Text16.Text = Format(Text16.Text, "#,##0.00")
'Text25.Text = (Cdbl(Text16.Text) - Cdbl(Text19.Text)) / Cdbl(Text14.Text)
'''Text25.Text = Format(Text25.Text, "#,##0.00")
''''''''Text27.Text = Format(Text25.Text, "#,##0.000")
''''''''Text28.Text = Format(Text25.Text, "#,##0.00")
''''''''Text25.Text = Format(Text25.Text, "#,##0.0")
Text25.Text = Format(Text25.Text, "00.00")
End If
End Sub
Private Sub Text17_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 46 Then KeyAscii = 44
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 44 Or KeyAscii > 44)) Then
If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
'Private Sub Text18_KeyPress(KeyAscii As Integer)
'If KeyAscii = 46 Then KeyAscii = 44
'If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 44 Or KeyAscii > 44)) Then
'If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
'End If
'End Sub

```

```

Private Sub Text18_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text12_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 46 Then KeyAscii = 44
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 44 Or KeyAscii > 44)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text26_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 46 Then KeyAscii = 44
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 44 Or KeyAscii > 44)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text1_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text2_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text29_Validate(Cancel As Boolean)
Text29 = Replace(Text29, ",", ".")
Text29.Text = Format(Text29.Text, "##0.00")
Text29 = Replace(Text29, ".", ",")
End Sub
Private Sub Text3_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text4_KeyPress(KeyAscii As Integer)

```

```

If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text5_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text6_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text7_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text8_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text9_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Text10_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 44 Then KeyAscii = 46
If ((KeyAscii < 48 Or KeyAscii > 57) And (KeyAscii < 46 Or KeyAscii > 46)) Then
    If (KeyAscii <> 8) Then KeyAscii = 0
End If
End Sub
Private Sub Timer1_Timer()
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant

```

```

Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
Dim j As Double
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(1)
SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text1.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095 / 5
    ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub
Private Sub Timer10_Timer()
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(10)
SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text10.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095 / 5
    ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub
Private Sub Timer12_Timer()
conta = conta + 1
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(conta)
If conta = 1 Then
    SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text1.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095 / 5
    Else
    If conta = 2 Then
        SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text2.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095 / 5
        Else
        If conta = 3 Then
            SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text3.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095 / 5
            Else
            If conta = 4 Then
                SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text4.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095 / 5
                Else
                If conta = 5 Then

```

```

    SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text5.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095) / 5
    Else
    If conta = 6 Then
    SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text6.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095) / 5
    Else
    If conta = 7 Then
    SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text7.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095) / 5
    Else
    If conta = 8 Then
    SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text8.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095) / 5
    Else
    If conta = 9 Then
    SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text9.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095) / 5
    Else
    If conta = 10 Then
    SyncItemValues(1) = (((Cdbl(Text10.Text) + Cdbl(Text17.Text)) * Cdbl(Text14.Text)) +
Cdbl(Text19.Text)) * 4095) / 5
    conta = 0
    End If
    ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
    End Sub
    Private Sub wRITE_Click(index As Integer)
    itemcount = 1
    Dim SyncItemValues(1) As Variant
    Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
    Dim SyncItemServerErrors() As Long
    SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(index + 1)
    SyncItemValues(1) = Val(Text2.Text)

```

```

    ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub
Private Sub Regresar_Click()
If cont = 0 Then
Automatico.Show
Rangos.Hide
Text21.Text = ""
Text22.Text = ""
j = 0
Else
MsgBox "CONFIRME CAMBIOS ANTES DE SALIR"
End If
End Sub
Private Sub ModificaRangos_Click()
If (Text21.Text = "f" And Text22.Text = "r" And cont = 0) Then
Text1.Locked = False
Text2.Locked = False
Text3.Locked = False
Text4.Locked = False
Text5.Locked = False
Text6.Locked = False
Text7.Locked = False
Text8.Locked = False
Text9.Locked = False
Text10.Locked = False
Calibracion.Enabled = False
Text21.Text = ""
Text22.Text = ""
cont = 1
cont = cont + 1
Label36.Visible = True
MsgBox "PERMISO PARA MODIFICAR RANGOS DE OPERACION", 23, "correcto"
End If
If (Text21.Text = "" And Text22.Text = "" And cont = 2) Or (Text21.Text <> "f" And
Text22.Text <> "r" And cont = 2) Then
MsgBox "YA SE ENCUENTRA CON PERMISO PARA MODIFICAR RANGOS", 23,
"reiterando"
Else
MsgBox "NEGADA LA MODIFICACION INTENTE DE NUEVO", 23, "error"
End If
End Sub
Private Sub Timer11_Timer()
If Text2.Text > Text1.Text Then

```

```

    led1.BackColor = &HFF00&
    lum1 = 1
Else
    If Text2.Text <= Text1.Text Then
        led1.BackColor = &H8000&
        lum1 = 0
    End If
End If
If Text4.Text > Text3.Text Then
    led2.BackColor = &HFF00&
    lum2 = 1
Else
    If Text4.Text <= Text3.Text Then
        led2.BackColor = &H8000&
        lum2 = 0
    End If
End If
If Text6.Text > Text5.Text Then
    led3.BackColor = &HFF00&
    lum3 = 1
Else
    If Text6.Text <= Text5.Text Then
        led3.BackColor = &H8000&
        lum3 = 0
    End If
End If
If Text8.Text > Text7.Text Then
    led4.BackColor = &HFF00&
    lum4 = 1
Else
    If Text8.Text <= Text7.Text Then
        led4.BackColor = &H8000&
        lum4 = 0
    End If
End If
If CDbl(Text10.Text) > CDbl(Text9.Text) Then
    led5.BackColor = &HFF00&
    lum5 = 1
Else
    If CDbl(Text10.Text) <= CDbl(Text9.Text) Then
        led5.BackColor = &H8000&
        lum5 = 0
    End If
End If

```

```

'////////////////////////////////////
If Text3.Text >= Text2.Text Then
    led6.BackColor = &HFF00&
    lum6 = 1
Else
    If Text3.Text < Text2.Text Then
        led6.BackColor = &H8000&
        lum6 = 0
    End If
End If
If Text5.Text >= Text4.Text Then
    led7.BackColor = &HFF00&
    lum7 = 1
Else
    If Text5.Text < Text4.Text Then
        led7.BackColor = &H8000&
        lum7 = 0
    End If
End If
If Text7.Text >= Text6.Text Then
    led8.BackColor = &HFF00&
    lum8 = 1
Else
    If Text7.Text < Text6.Text Then
        led8.BackColor = &H8000&
        lum8 = 0
    End If
End If
If CDbl(Text9.Text) >= CDbl(Text8.Text) Then
    led9.BackColor = &HFF00&
    lum9 = 1
Else
    If CDbl(Text9.Text) < CDbl(Text8.Text) Then
        led9.BackColor = &H8000&
        lum9 = 0
    End If
End If
End Sub

```

## **Anexo 10.6. Código de Registro de Pesaje**

*'VARIABLE UTILIZADA*

Dim cont

Dim index As Integer

```

Dim conta As Integer
Option Explicit
Option Base 1
'Codigo para conectarse con servidor OPC
Dim connectedservername As String
Dim connectednodename As Variant
Dim WithEvents AnOPCServer As OPCServer
Dim WithEvents ConnectedOPCServer As OPCServer
Dim ConnectedServerGroup As OPCGroups
Dim WithEvents ConnectedGroup As OPCGroup
Dim OPCItemCollection As OPCItems
Dim itemcount As Long
Dim OPCItemIDs(10) As String
Dim ItemServerHandles() As Long
Dim ItemServerErrors() As Long
Dim ClientHandles(10) As Long
Private Sub Regresar_Click()
'REGRESAR
cont = 0
Automatico.Show
Registro.Hide
End Sub
Private Sub ConocerValor_Click()
'CONOCER VALOR
Text31.Text = CDbI(Text1.Text) + CDbI(Text4.Text) + CDbI(Text7.Text) + CDbI(Text10.Text)
Text32.Text = CDbI(Text2.Text) + CDbI(Text5.Text) + CDbI(Text8.Text) + CDbI(Text11.Text)
If Text1.Text <> "0" Then
Text3.Text = CDbI(Text2.Text) / CDbI(Text1.Text)
Text3.Text = Format(Text3.Text, "#,##0.00")
Else
If Text4.Text <> "0" Then
Text6.Text = CDbI(Text5.Text) / CDbI(Text4.Text)
Text6.Text = Format(Text6.Text, "#,##0.00")
Else
If Text7.Text <> "0" Then
Text9.Text = CDbI(Text8.Text) / CDbI(Text7.Text)
Text9.Text = Format(Text9.Text, "#,##0.00")
Else
If Text10.Text <> "0" Then
Text12.Text = CDbI(Text11.Text) / CDbI(Text10.Text)
Text12.Text = Format(Text12.Text, "#,##0.00")
Else
If Text31.Text <> "0" Then
Text33.Text = CDbI(Text32.Text) / CDbI(Text31.Text)

```

```

Text33.Text = Format(Text33.Text, "#,##0.00")
End If
End If
End If
End If
End If
End Sub
Private Sub ExportarExcel_Click()
'EXPORTAR A EXCEL
If MsgBox("¿Realmente desea exportar el Informe a Excel?", vbQuestion + vbYesNo,
"Consulta") = vbYes Then
Dim ApExcel As Variant
Dim DENautica As Variant
Dim c As Double, f As Double
Dim NRO As String, DESC As String
Dim VALOR As Double, canti As Double, TODO As Double
Dim totalfin As Double
Set ApExcel = CreateObject("Excel.application")
' Hace que Excel se vea
ApExcel.Visible = True
'Agrega un nuevo Libro
ApExcel.Workbooks.Add
'Poner Titulos
ApExcel.Cells(1, 6).Formula = "REPROAVI CIA LTDA."
ApExcel.Cells(1, 6).Font.Size = 20
ApExcel.Cells(2, 6).Formula = "FAENADORA DE POLLOS"
ApExcel.Cells(2, 6).Font.Size = 18
ApExcel.Cells(3, 6).Formula = "REGISTRO DE PESAJE DIARIO"
ApExcel.Cells(3, 6).Font.Size = 16
ApExcel.Cells(2, 1).Formula = "Fecha:"
ApExcel.Cells(2, 1).Font.Size = 16
ApExcel.Cells(2, 2).Formula = Text34
ApExcel.Cells(2, 2).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(3, 1).Formula = "Hora:"
ApExcel.Cells(3, 1).Font.Size = 16
ApExcel.Cells(3, 2).Formula = Text38
ApExcel.Cells(3, 2).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(5, 1).Formula = "GRANJA:"
ApExcel.Cells(5, 1).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(5, 3).Formula = Text35
ApExcel.Cells(5, 3).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(6, 1).Formula = "GALPON:"
ApExcel.Cells(6, 1).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(6, 3).Formula = Text36

```

ApExcel.Cells(6, 3).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(7, 1).Formula = "LOTE:"  
 ApExcel.Cells(7, 1).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(7, 3).Formula = Text37  
 ApExcel.Cells(7, 3).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(21, 1).Formula = "NOVEDADES:"  
 ApExcel.Cells(21, 1).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(21, 3).Formula = Text39  
 ApExcel.Cells(21, 3).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(9, 4).Formula = "RANGOS(libras):"  
 ApExcel.Cells(9, 4).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(9, 7).Formula = "NUMERO DE POLLOS #:"  
 ApExcel.Cells(9, 7).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(9, 10).Formula = "PESO TOTAL (lb):"  
 ApExcel.Cells(9, 10).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(9, 13).Formula = "PESO PROMEDIO (lb/pollo):"  
 ApExcel.Cells(9, 13).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(11, 1).Formula = "DESCARGA # 1:"  
 ApExcel.Cells(11, 1).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(11, 4).Formula = Val(Text21)  
 ApExcel.Cells(11, 4).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(11, 5).Formula = Val(Text22)  
 ApExcel.Cells(11, 5).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(11, 8).Formula = Val(Text1)  
 ApExcel.Cells(11, 8).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(11, 10).Formula = Val(Text2)  
 ApExcel.Cells(11, 10).Font.Size = 14  
*Text2.ForeColor = &H80000013*  
 ApExcel.Cells(11, 13).Formula = Val(Text3)  
 ApExcel.Cells(11, 13).Font.Size = 14  
*Text3.BackColor = &H80000013*  
 ApExcel.Cells(12, 1).Formula = "DESCARGA # 2:"  
 ApExcel.Cells(12, 1).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(12, 4).Formula = Val(Text24)  
 ApExcel.Cells(12, 4).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(12, 5).Formula = Val(Text23)  
 ApExcel.Cells(12, 5).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(12, 8).Formula = Val(Text4)  
 ApExcel.Cells(12, 8).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(12, 10).Formula = Val(Text5)  
 ApExcel.Cells(12, 10).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(12, 13).Formula = Val(Text6)  
 ApExcel.Cells(12, 13).Font.Size = 14  
 ApExcel.Cells(13, 1).Formula = "DESCARGA # 3:"

```

ApExcel.Cells(13, 1).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(13, 4).Formula = Val(Text26)
ApExcel.Cells(13, 4).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(13, 5).Formula = Val(Text25)
ApExcel.Cells(13, 5).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(13, 8).Formula = Val(Text7)
ApExcel.Cells(13, 8).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(13, 10).Formula = Val(Text8)
ApExcel.Cells(13, 10).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(13, 13).Formula = Val(Text9)
ApExcel.Cells(13, 13).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(14, 1).Formula = "DESCARGA # 4:"
ApExcel.Cells(14, 1).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(14, 4).Formula = Val(Text28)
ApExcel.Cells(14, 4).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(14, 5).Formula = Val(Text27)
ApExcel.Cells(14, 5).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(14, 8).Formula = Val(Text10)
ApExcel.Cells(14, 8).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(14, 10).Formula = Val(Text11)
ApExcel.Cells(14, 10).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(14, 13).Formula = Val(Text12)
ApExcel.Cells(14, 13).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(15, 1).Formula = "DESCARGA # 0:"
ApExcel.Cells(15, 1).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(15, 4).Formula = Val(Text29)
ApExcel.Cells(15, 4).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(15, 5).Formula = Val(Text30)
ApExcel.Cells(15, 5).Font.Size = 14
.....
ApExcel.Cells(17, 1).Formula = "NUMERO TOTAL DE POLLOS CLASIFICADOS (#):"
ApExcel.Cells(17, 1).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(17, 8).Formula = Val(Text31)
ApExcel.Cells(17, 8).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(18, 1).Formula = "PESO TOTAL DE POLLOS CLASIFICADOS (lb):"
ApExcel.Cells(18, 1).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(18, 8).Formula = Val(Text32)
ApExcel.Cells(18, 8).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(19, 1).Formula = "PROMEDIO TOTAL DE POLLOS CLASIFICADOS
(lb/pollo):"
ApExcel.Cells(19, 1).Font.Size = 14
ApExcel.Cells(19, 8).Formula = Val(Text33)
ApExcel.Cells(19, 8).Font.Size = 14
End If

```

```

End Sub
Private Sub Form_Load()
Dim allopserver As Variant
Set ConnectedOPCServer = New OPCServer
'Especifica el nombre del Vendor
allopsserver = ConnectedOPCServer.GetOPCServers
ConnectedOPCServer.Connect (allopsserver(1))
'Codigo para agregar el grupo
Set ConnectedServerGroup = ConnectedOPCServer.OPCGroups
ConnectedServerGroup.DefaultGroupIsActive = True
ConnectedServerGroup.DefaultGroupDeadband = 0
Set ConnectedGroup = ConnectedServerGroup.Add("Grupo")
ConnectedGroup.UpdateRate = 10 '500
ConnectedGroup.IsSubscribed = True
'ingreso de tags a utilizar
itemcount = 8
OPCItemIDs(1) = "PLC_AV.Device1.V_1005"
OPCItemIDs(2) = "PLC_AV.Device1.V_1006"
OPCItemIDs(3) = "PLC_AV.Device1.V_1007"
OPCItemIDs(4) = "PLC_AV.Device1.V_1010"
OPCItemIDs(5) = "PLC_AV.Device1.V_2010"
OPCItemIDs(6) = "PLC_AV.Device1.V_2020"
OPCItemIDs(7) = "PLC_AV.Device1.V_2030"
OPCItemIDs(8) = "PLC_AV.Device1.V_2040"
ClientHandles(1) = 1
ClientHandles(2) = 2
ClientHandles(3) = 3
ClientHandles(4) = 4
ClientHandles(5) = 5
ClientHandles(6) = 6
ClientHandles(7) = 7
ClientHandles(8) = 8
Set OPCItemCollection = ConnectedGroup.OPCItems
OPCItemCollection.DefaultIsActive = True
OPCItemCollection.AddItem itemcount, OPCItemIDs, ClientHandles, ItemServerHandles,
ItemServerErrors
End Sub
Private Sub WRITE_Click(index As Integer)
itemcount = 1
Dim SyncItemValues(1) As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(index + 1)
SyncItemValues(1) = Val(Text2.Text)

```

```

    ConnectedGroup.SyncWrite    itemcount,    SyncItemServerHandles,    SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
End Sub
Private Sub read_Click()
itemcount = 1
Dim SyncItemValues() As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(1)
ConnectedGroup.SyncRead OPCDevice, itemcount, SyncItemServerHandles, SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
If SyncItemServerErrors(1) = 0 Then
    Text1.Text = SyncItemValues(1)
End If
End Sub
Private Sub Timer10_Timer()
conta = conta + 1
itemcount = 1
Dim SyncItemValues() As Variant
Dim SyncItemServerHandles(1) As Long
Dim SyncItemServerErrors() As Long
SyncItemServerHandles(1) = ItemServerHandles(conta)
ConnectedGroup.SyncRead OPCDevice, itemcount, SyncItemServerHandles, SyncItemValues,
SyncItemServerErrors
If SyncItemServerErrors(1) = 0 Then
If conta = 1 Then
    Text1.Text = SyncItemValues(1)
Else
If conta = 2 Then
    Text4.Text = SyncItemValues(1)
Else
If conta = 3 Then
    Text7.Text = SyncItemValues(1)
Else
If conta = 4 Then
    Text10.Text = SyncItemValues(1)
Else
.....
If conta = 5 Then
    If Text1.Text > 0 Then
        Text15.Text = SyncItemValues(1)
        Text2.Text = CDbl(((CDbl(SyncItemValues(1)) * 5) / 4095) - CDbl(Text14.Text)) /
CDbl(Text13.Text)
        Text2.Text = Format(Text2.Text, "#,###0.00")

```

```

Else
Text2.Text = "0.00"
End If
Else
If conta = 6 Then
If Text4.Text > 0 Then
Text16.Text = SyncItemValues(1)
Text5.Text = CDbl(((Cdbl(SyncItemValues(1)) * 5) / 4095) - CDbl(Text14.Text)) /
Cdbl(Text13.Text)
Text5.Text = Format(Text5.Text, "#,##0.00")
Else
Text5.Text = "0.00"
End If
Else
If conta = 7 Then
If Text7.Text > 0 Then
Text17.Text = SyncItemValues(1)
Text8.Text = CDbl(((Cdbl(SyncItemValues(1)) * 5) / 4095) - CDbl(Text14.Text)) /
Cdbl(Text13.Text)
Text8.Text = Format(Text8.Text, "#,##0.00")
Else
Text8.Text = "0.00"
End If
Else
If conta = 8 Then
If Text10.Text > 0 Then
Text18.Text = SyncItemValues(1)
Text11.Text = CDbl(((Cdbl(SyncItemValues(1)) * 5) / 4095) - CDbl(Text14.Text)) /
Cdbl(Text13.Text)
Text11.Text = Format(Text11.Text, "#,##0.00")
Else
Text11.Text = "0.00"
End If
conta = 0
End If
End Sub

```

```
Private Sub Timer9_Timer()  
'TEMPORIZADOR DE VISUALIZACION DE FECHA Y HORA  
Text38.Text = Format(Time, "long time")  
Text34.Text = Format(Date, "long date")  
Text29.Text = Rangos.Text1  
Text30.Text = Rangos.Text2  
Text21.Text = Rangos.Text3  
Text22.Text = Rangos.Text4  
Text23.Text = Rangos.Text6  
Text24.Text = Rangos.Text5  
Text26.Text = Rangos.Text7  
Text25.Text = Rangos.Text8  
Text28.Text = Rangos.Text9  
Text27.Text = Rangos.Text10  
Text13.Text = Rangos.Text14  
Text14.Text = Rangos.Text19  
End Sub
```

## Anexo 11. Almacenamiento de Datos.

### Creación de la base de datos en Visual Basic

Abrir el software Visual Basic 6.0, ir al Form de rangos y crear la base de datos de la siguiente manera:

Hacer clic sobre el icono Complementos ubicado en la parte superior de la pantalla. Luego pulsar sobre el texto que dice: “Administrador visual de datos”.

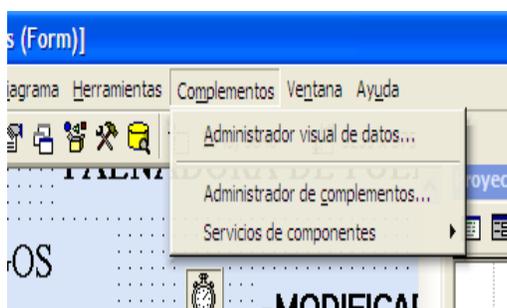


Figura. Ventana – Form rangos.

En la ventana que aparece, hacer clic en Archivo, Nuevo, Microsoft Access y MDB de la versión 7.0.

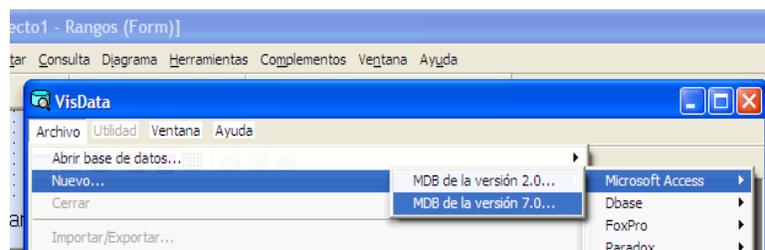


Figura. Ventana – VisData – Creación de Base de Datos en Microsoft Access.

Selección de la base de datos de Microsoft Access que se va a crear.

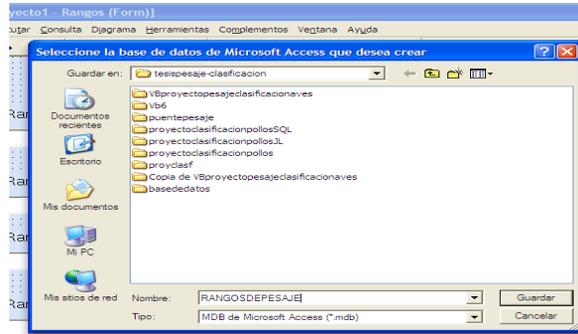


Figura. Ventana – Nombre de la base de datos.

Hacer clic derecho en el espacio en blanco y crear nueva tabla.

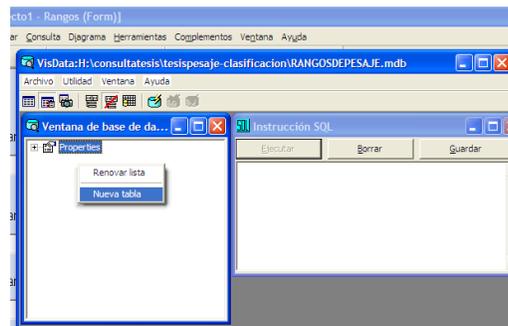


Figura. Ventana – Nueva tabla.

Escribir el nombre de la tabla y hacer clic en Agregar campo.

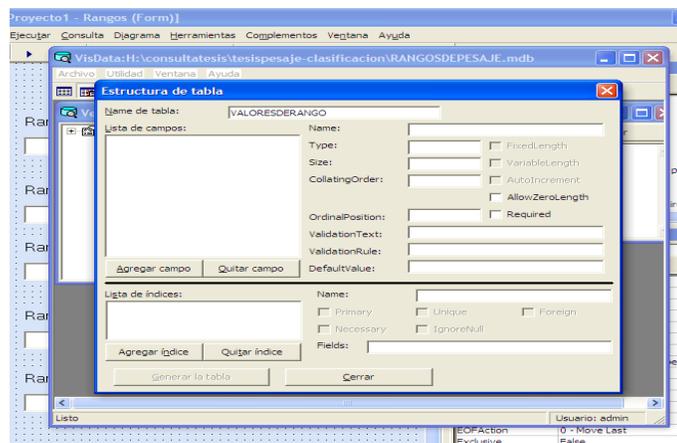


Figura. Ventana – Estructura de tabla.

Escribir el Nombre, el tipo y el tamaño de la variable de campo.

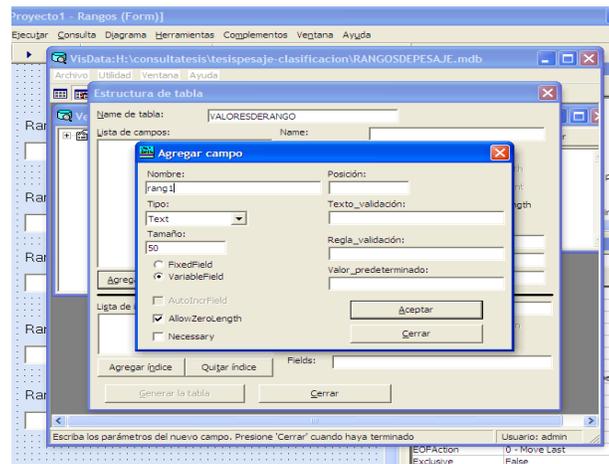


Figura. Ventana – Creación de variables de campo.

Variables de campo creadas.

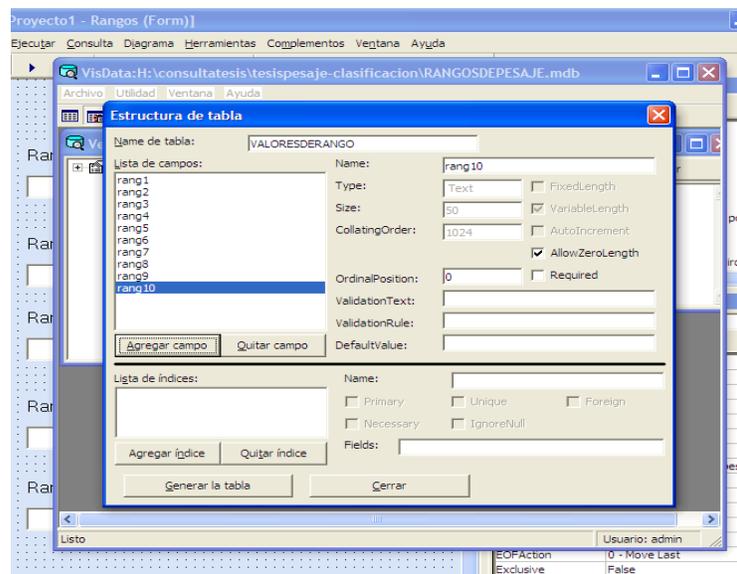


Figura. Ventana – Variables de campos creados.

Hacer clic en Generar la tabla en la ventana anterior y se tiene la figura siguiente.

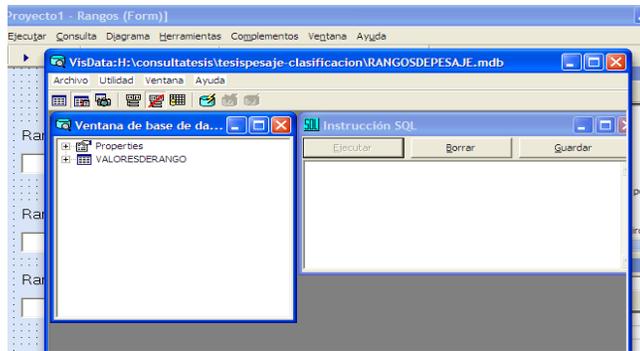


Figura. Ventana – Tabla creada.

Hacer doble clic en el nombre de la tabla.

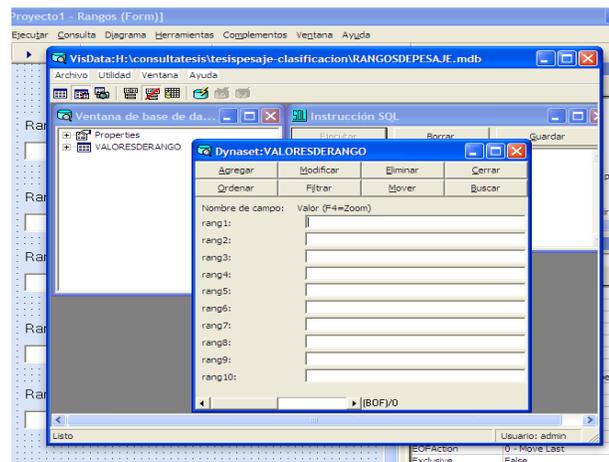
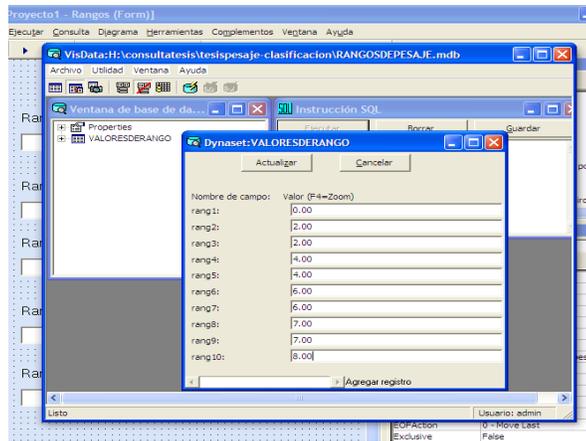


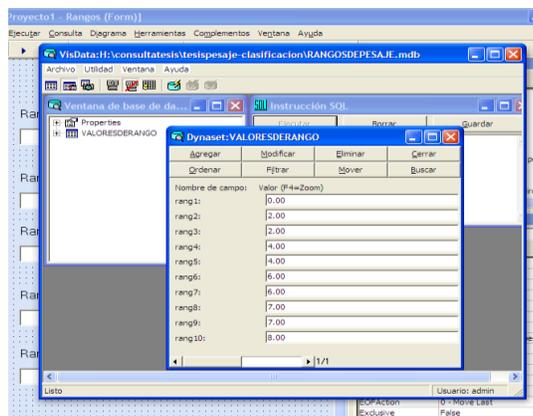
Figura. Ventana – Dynaset: VALORESDERANGO.

Hacer clic en el ícono Agregar de la ventana anterior y escribir los valores de los respectivos rangos.



*Figura. Ventana – Valores de Rangos.*

Ingresado los valores de rangos, hacer clic en Actualizar.



*Figura. Ventana – Valores de Rangos establecidos.*

## **Conexión de la base de datos con Visual Basic 6.0**

Una vez creada la base de datos en Microsoft Access con el Visual Basic 6, se procede a la conexión de las mismas de la siguiente manera.

En Rangos (Form) se introduce el comando DATA, este permite conectar VB con la base de datos creada. En la propiedad *DatabaseName* abrir la base de datos.

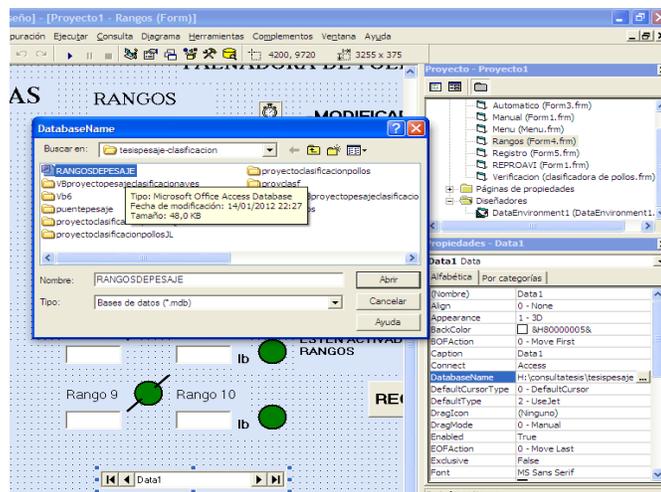


Figura. Conexión VB con Base de Datos.

En la propiedad RecordSource de DATA 1 colocar el nombre de la tabla de la Base de datos.



Figura. Conexión DATA1 con la tabla de base de datos.

Conectar las variables de campo de la base de datos con las variables en Rangos (FORM).

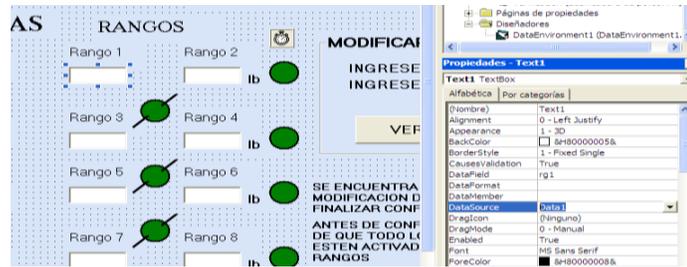


Figura. Conexión variable de campo con variables de VB.

Finalmente se define el Datafield de la variable a conectar.

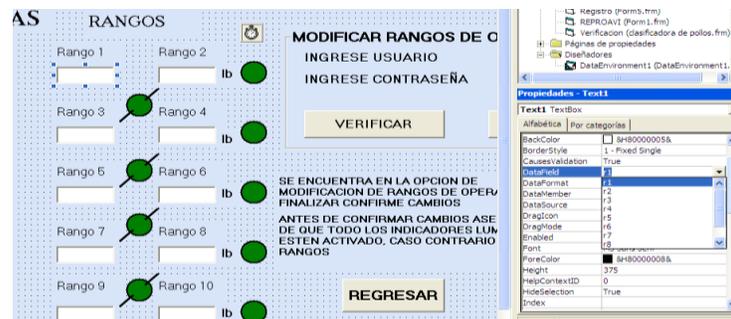


Figura. Conexión variable concluida.

## **Anexo 12. Manual de Operaciones y Mantenimiento del Equipo.**

### **Arranque y calibración del sistema de pesaje y clasificación**

Una vez que ya se ha terminado de construir el equipo, se hacen los siguientes ajustes para el arranque:

- Se ajustan todos los terminales donde llegan los conductores tanto de fuerza como de control en el gabinete electrónico.
- Se revisa continuidad en todo el circuito de control y fuerza del gabinete.
- Se energiza la entrada de voltaje al PLC.
- En el PLC se verifica si el PWR está encendido.
- Activar RUN desde el switch del PLC o por medio de DirectSoft32.
- Se verifica en el circuito de salida la tensión en el fusible.

### **Operaciones del equipo**

Se tiene dos fuentes de operación los cuales son:

- Tablero Electrónico.
- Visual Basic 6.

### **Operaciones desde el tablero electrónico**

- Modo Manual

Se utiliza este modo de operación con el objetivo de verificar el funcionamiento de los actuadores de descarga.

- Al iniciar en el tablero electrónico se encuentra un indicador lumínico intermitentes de 1 segundo de ciclo que indica que se encuentra en MENU.

- Se activa el pulsador MODO MANUAL y se espera 5 segundos tiempo que un indicador lumínico se mantendrá intermitentes de 1 segundo de ciclo, para poder operar en este modo. Transcurrido el tiempo se activa el indicador lumínico fijamente indicando que se puede operar. Ahora se puede activar los pulsadores que comandan las señales de activación de las diferentes descargas.
- Verificado el estado de los actuadores, se procede a regresar a MENU esto se realiza activando el pulsador MENU.
- Modo Automático

En este modo de activación se realiza dos procesos, los cuales son: determinar del tiempo de pesaje y la clasificación.

#### **Determinación del tiempo de pesaje**

Éste permite determinar el tiempo de pesaje, es decir el tiempo en que la rueda del gancho permanecerá en el puente de pesaje.

- Al iniciar en el tablero electrónico se encuentra un indicador lumínico intermitente de 1 segundo de ciclo que indica que se encuentra en MENU.
- Al activar el pulsador DETERMINACION DEL TIEMPO DE PESAJE, ya se encuentra listo para la operación en modo automático.
- El primer gancho debe ir sin carga con el fin de que éste permita determinar el tiempo de pesaje para los demás ganchos.
- Determinado el tiempo de pesaje, automáticamente los siguientes ganchos se encuentra en el proceso de pesaje y clasificación.

#### **Clasificación**

Cuando se haya determinado con prioridad el tiempo de pesaje

- Indicador lumínico intermitente de 1 segundo de ciclo que indica que se encuentra en MENU.
- Al activar el pulsador PESAJE Y CLASIFICACION, se está lista para operar en forma automática.
- En este caso todos los ganchos deben estar con carga incluido el primero, ya que se conoce el tiempo de pesaje. Con esto se procede al pesado y clasificado.

### Operación desde Visual Basic

- Ingreso al sistema

Se utiliza este modo de operación con el objetivo de verificar el buen funcionamiento de los actuadores de descarga.

Con la finalidad, que solo puedan ingresar personal autorizado al sistema, se consideró el ingreso de usuario y su respectiva contraseña.

*Figura.* Modo de ingresar al sistema.

Con los datos correctos de usuario y de contraseña se hace clic en el botón ingresar.

Ahora se encuentra en la pantalla Menú.

- Menú

Cuando se encuentra en esta pantalla el indicador lumínico intermitente de 1 segundo de ciclo indica que se encuentra en MENU.



*Figura.* Modo de operar en Menú.

Esta pantalla permite elegir el modo de operación.

- Modo Manual
- Modo Automático
- Tiempo de Pesaje
- Parámetros
- Pesaje y Clasificación
- Reset de Variables
- Salir

Realizando un clic en las diferentes opciones se puede acceder a las mismas.

- Manual

Se espera 5 segundos tiempo que el indicador lumínico se mantendrá intermitentes de 1 segundo de ciclo, para poder operar en este modo. Transcurrido el tiempo se activa el indicador lumínico fijamente indicando que se puede operar. Ahora se

puede activar los pulsadores que comandan las señales de activación de las diferentes descargas.



*Figura.* Forma de operar en modo manual.

Cuando se encuentra en esta pantalla el operador puede activar y desactivar las diferentes descargas. Dando un clic en el botón OFF se envía la señal de activación y se enciende el foco correspondiente, inmediatamente el botón se pone en ON. Realizando nuevamente un clic sobre el mismo botón se envía una señal de desactivación y se apaga el foco correspondiente, seguidamente el botón se pone en OFF, este ciclo se cumple para cada descarga.

Cuando se haya realiza lo necesario en esta pantalla, para regresar a la pantalla de menú, basta realizar un clic en el botón IR A MENU.

- Modo Automático-Tiempo de Pesaje

Cuando se encuentra en la pantalla Menú.

Éste permite determinar el tiempo de pesaje, es decir el tiempo en que la rueda del gancho permanecerá en el puente de pesaje.

- Al activar el pulsador DETERMINACION DEL TIEMPO DE PESAJE, ya se encuentra listo para la operación en modo automático.
  - El primer gancho debe ir sin carga con el fin de que éste permita determinar el tiempo de pesaje para los demás ganchos.
  - Determinado el tiempo de pesaje automáticamente los siguientes ganchos se encuentra en el proceso de pesaje y clasificación.
- **Modo Automático-Pesaje y Clasificación**

Cuando se encuentre en la pantalla Menú, Figura, y se haya determinado con anterioridad el tiempo de pesaje.

    - Activar el pulsador PESAJE Y CLASIFICACION, para operar en forma automática.
    - En este caso todos los ganchos deben estar con carga, incluido el primero, ya que se conoce el tiempo de pesaje. Con esto se procede al pesado y clasificado.
- **Modo Automático-Parámetros**

En la pantalla Menú se tiene lo siguiente:

    - Rangos de Operación.
    - Registro de Pesaje Diario.
    - Ir a Menú



Figura. Forma de operar en modo automático.

- Rangos de Operación

La opción RANGOS DE OPERACION permite definir los diferentes rangos para las descargas. Realizando un clic en dicho botón se ingresa a definir los rangos, como se puede ver en la siguiente figura.



Figura. Forma de operar rangos de Operación.

En esta pantalla se puede observar los valores de los diferentes rangos, los mismos que están conectados a una base de datos.

Para poder modificar los valores de los rangos se debe ingresar los datos de usuario y la contraseña en el cuadro MODIFICAR RANGOS DE OPERACION. Con los

datos correctamente ingresados se da un clic en el botón MODIFICAR RANGOS, el cual habilita la modificación de los respectivos rangos.

Las señales luminosas indican si el nuevo valor ingresado está dentro de lo establecido. Por ejemplo, el valor de Rango 2 debe ser mayor a Rango 1 cuando esto es así, automáticamente el indicador luminoso se enciende indicando que los nuevos valores son correctos, caso contrario permanecen apagado, esto se realiza para los demás valores de descargas.

Además se tiene indicadores luminosos que indican si los valores entre descargas son los correctos. Por ejemplo, el valor de Rango 3 debe ser mayor o igual al Rango 2, si es así, inmediatamente el indicador luminosos se enciende indicando que los nuevos valores son correctos, caso contrario permanecen apagados, esto es válido para los diferentes valores de descargas.

Concluido el ingreso de valores a los rangos, se debe confirmar cambios, esto se realiza dando un clic en dicho botón. Si los valores de los rangos están dentro de los parámetros establecidos se realiza dicha confirmación, caso contrario se solicita que vuelva a considerar los valores ingresados y no se puede salir de pantalla.

También en esta pantalla se tiene la calibración de peso. Para poder calibrar se debe ingresar los datos de usuario y la contraseña en el cuadro MODIFICAR RANGOS DE OPERACION. Con los datos correctamente ingresados se da un clic en el botón CALIBRACION, el cual habilita el cuadro CALIBRACION DE PESOS. Se tiene dos tipos de calibración las cuales son:

El operador debe colocar el valor de peso mínimo en el respectivo cuadro y dar clic en el botón VALOR 1. De la misma manera para el valor de peso máximo dar clic

en el botón VALOR 2. Finalmente dar un clic en el botón CALIBRAR1 para finalizar la calibración de peso del sistema.

Colocar en el puente de pesaje un objeto que esté entre el valor de peso mínimo y máximo a trabajar y escribir su valor en PESO DE PRUEBA, observar la lectura del peso del objeto en el cuadro PESO EN EL SISTEMA DE PESAJE, si el valor no coinciden entre estos dos cuadros realizar la calibración dando un clic en el botón CALIBRAR2, caso contrario no se necesita calibrar.

Confirmado los cambios se puede ir a la pantalla parámetros de trabajo, esto se obtiene haciendo un clic en el botón REGRESAR.

- Registro de Pesaje diario

La opción REGISTRO DE PESAJE DIARIO permite tener un registro de la actividad de clasificación.



*Figura.* Forma de operar en REGISTRO DE PESAJE Y CLASIFICACIÓN.

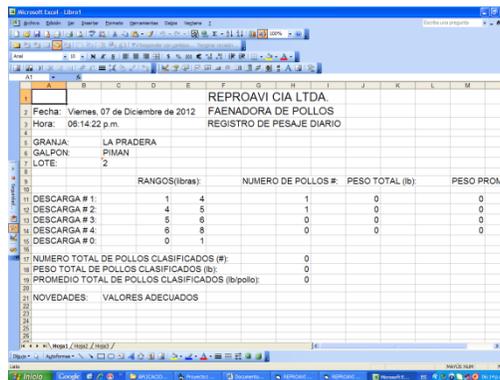
Como se puede observar, se tiene la FECHA y HORA que da el sistema, datos específicos de donde vienen los pollos a ser clasificados tales como: GRANJA, GALPON Y LOTE, un cuadro de texto para ingresar las respectivas novedades.

También se tiene la cantidad de pollos clasificados, el peso total y el peso promedio para cada descarga.

Para conocer el valor del número, peso y peso promedio total de pollos clasificados, basta con dar un clic en el botón CONOCER VALOR.

Todos estos valores son importantes para tener un registro adecuado del proceso de pesaje y clasificación.

Para realizar la exportación de información a Excel se debe utilizar el botón EXPORTAR INFORMACIÓN A EXCEL, con esto se obtiene lo siguiente.



	RANGOS(libras)	NUMERO DE POLLOS #	PESO TOTAL (lb)	PESO PROM
DESCARGA # 1:	1 4	1	0	0
DESCARGA # 2:	4 5	1	0	0
DESCARGA # 3:	5 6	0	0	0
DESCARGA # 4:	6 8	0	0	0
DESCARGA # 0:	0 1	0	0	0
NUMERO TOTAL DE POLLOS CLASIFICADOS (#):		0		
PESO TOTAL DE POLLOS CLASIFICADOS (lb):		0		
PROMEDIO TOTAL DE POLLOS CLASIFICADOS (lb/pollo):		0		

*Figura.* Microsoft Excel – REGISTRO DE PESAJE DIARIO.

Esta hoja de cálculo sirve para almacenarla como base de datos para futuras estadísticas. Con la misma se tiene almacenado adecuadamente los registros del sistema de pesaje y clasificación. También se cuenta con el botón REGRESAR.

### **Teoría de operación**

La operación de pesaje y clasificación, está basada en un sistema lineal, es decir un proceso continuo donde se realiza el transporte del pollo por medio de una cadena con ganchos al sistema de pesaje y finalmente se realiza la clasificación.

## **Especificaciones técnicas**

A continuación se tiene las especificaciones del sistema:

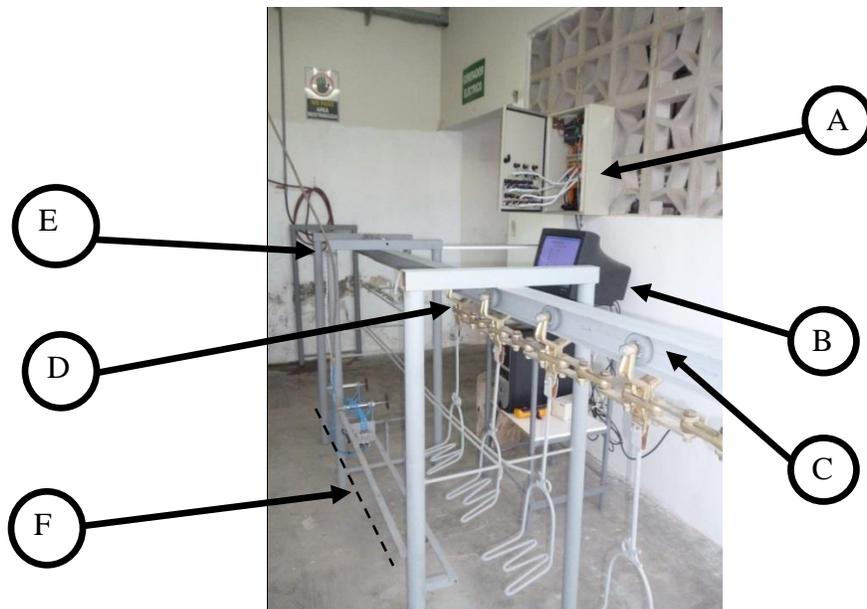
- Construcción: SAE A-36
- Operación: Automática/Manual
- Masa de carga máxima: 8 libras
- Tiempo de pesaje: 1,2 segundos

## **Requerimientos**

- Electricidad: 110 Voltios Alternos
- Aire comprimido: 1,8 – 10 bares

## **Identificación de componentes**

- A. Gabinete Electrónico.
- B. Computadora
- C. Riel
- D. Cadena transportadora
- E. Sistema de pesaje
- F. Zona de descarga

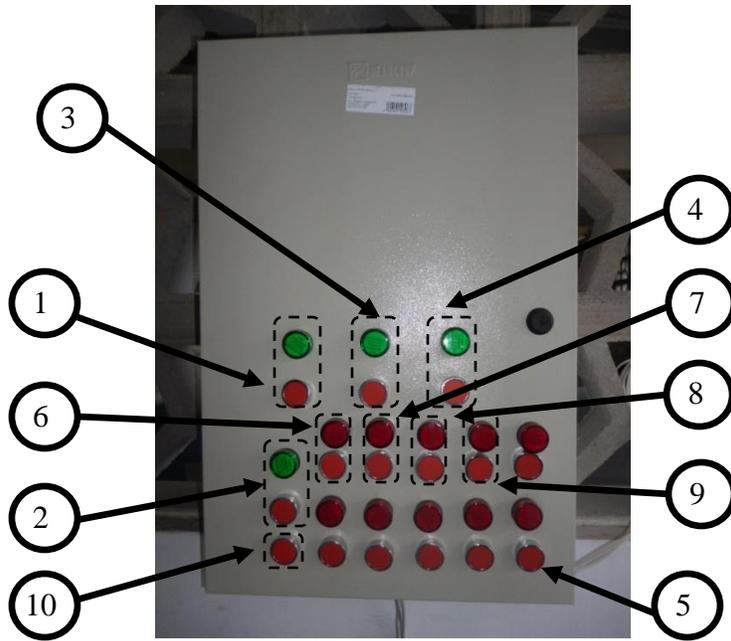


*Figura.* Identificación de elementos del sistema.

### **Gabinete de control**

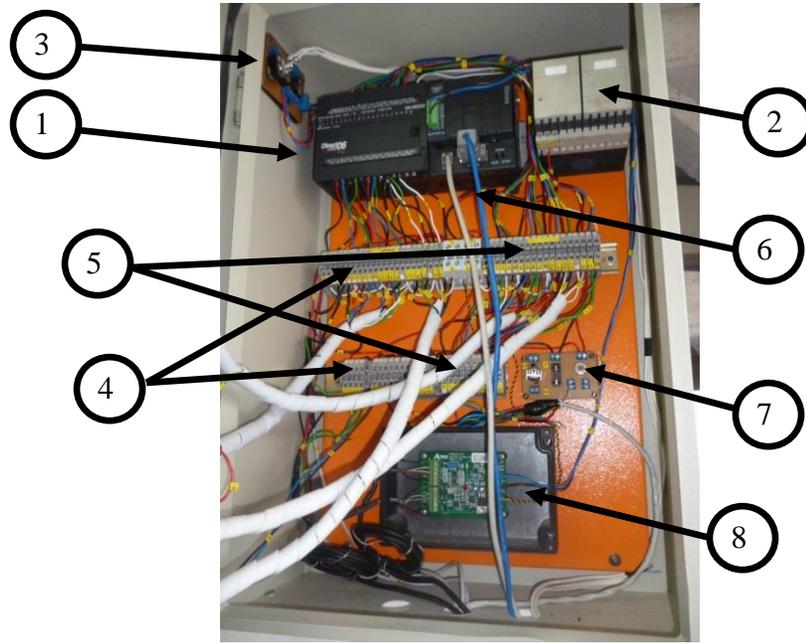
Vista externa del gabinete de control

1. Pulsador y foco MENU.
2. Pulsador y foco MODO MANUAL.
3. Pulsador y foco TIEMPO DE PESAJE.
4. Pulsador y foco PESAJE Y CALSIFICACION.
5. Pulsadores y focos para posible ampliación.
6. Pulsador y foco ACTIVACION ACTUADOR # 1.
7. Pulsador y foco ACTIVACION ACTUADOR # 2.
8. Pulsador y foco ACTIVACION ACTUADOR # 3.
9. Pulsador y foco ACTIVACIÓN ACTUADOR # 4.
10. Pulsador Reset de variables.



*Figura.* Identificación de elementos del exterior del gabinete electrónico.

- Vista interna del gabinete de control
  1. PLC
  2. Fuente de 24 voltios.
  3. Placa de alimentación del PLC.
  4. Borneras de conexión de entradas.
  5. Borneras de conexión de salidas.
  6. Cables de comunicación.
  7. Placa de 12 v, fusible e interruptor.
  8. Transmisor de peso.



*Figura.* Identificación de elementos del interior del gabinete electrónico.

### Riel y cadena transportadora

1. Riel.
2. Transportadora.



*Figura.* Identificación de elementos, riel y cadena transportadora.

## Sistema de pesaje

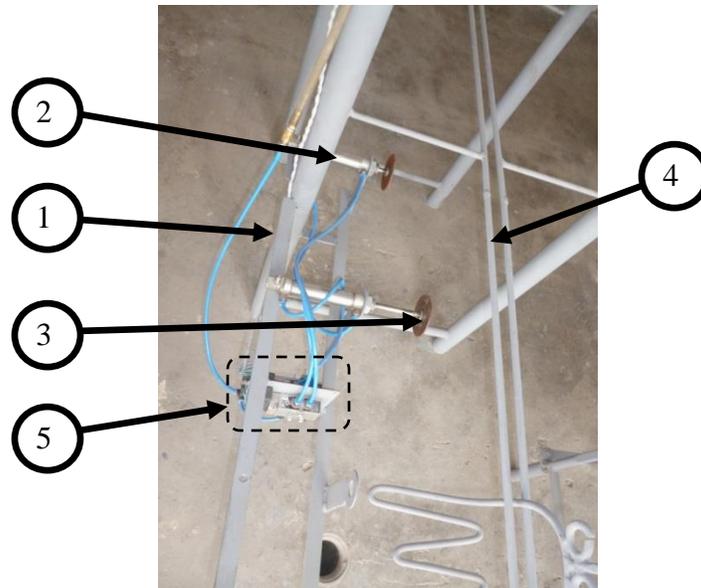
1. Puente de pesaje.
2. Celdas de carga.
3. Guías.
4. Sensores Inductivos.



*Figura.* Identificación de elementos del sistema de pesaje.

## Zona de descarga

1. Soporte de actuadores.
2. Actuadores Neumáticos.
3. Rueda de descarga.
4. Guía de ganchos.
5. Electroválvulas.



*Figura.* Identificación de elementos de zona de descarga.

### **Mantenimiento del equipo**

Debido a su diseño simplificado y a la ausencia de partes móviles, el equipo de pesaje continuo por sí mismo no requiere un mantenimiento activo. El sistema de suspensión del puente debe mantenerse limpio. La Acumulación de material entre la estructura fija de apoyo (estática) y la estructura activa (dinámica) así como también alrededor de cada celda de carga puede afectar la precisión del sistema. Debemos comprobar cada cierto periodo de tiempo el alineamiento de la viga y de las celdas de carga en el área de pesaje.

Por otro lado, la cadena transportadora requiere más observación y cuidado, ya que ahora esta forma parte del sistema total de pesaje. Cuando en la cadena transportadora surge un problema, es posible que el equipo sea afectado. Por ello, para la operación apropiada del sistema, es importante un mantenimiento periódico del transportador, el cual debe incluir:

- Lubricación de toda la cadena y el riel.

- Apropriado arrastre y guía de la cadena.
- Apropriada limpieza y raspado de la cadena.
- Apropriada operación de ajuste.
- Apropriada alimentación del pollo y control de descarga.
- Precauciones en el mantenimiento.

Cuando se esté soldando cerca del sistema no permita que la corriente pase a través de las celdas de carga.

Reajuste los topes de embarque para reducir los impactos físicos a las celdas de carga durante el mantenimiento.

Re calibre el equipo después del mantenimiento y antes de usarla.

Las celdas de carga son elementos electro-mecánicos sensibles. Es imprescindible manipular las celdas con mucho cuidado, pues sólo pueden tolerar un desplazamiento negativo y muy pequeño sin resultar dañadas. Levantar el equipo por los módulos únicamente, no levantar el equipo por la viga del sistema de pesaje. No se debe martillar al tratar de colocar el equipo en su lugar.

Cualquier acumulación de material (polvo o granulado) en el equipo puede modificar el nivel de precisión del sistema. Verificar el sistema quitando cualquier acumulación de material en el mecanismo, para garantizar el óptimo funcionamiento de las celdas de carga.

Cualquier modificación que se haga en la cadena o en los equipos afines podría tener un importante defecto en el funcionamiento y en la precisión del sistema.

Mantener la cadena transportadora y el equipo afín lo más limpio posible, de manera que el sistema pese el material que se desee y no también el material que se va pegando a la cadena. Para eliminar los materiales que se adhieran a riel y al transportador utilice equipos de limpieza de buena calidad, tales como raederas de riel, cepillos rotatorios, limpiadores por vibración, agitadores y rasquetas. Si bien las celdas de carga se pueden recalibrar de manera frecuente y automática cuando no hay carga (calibración cero), no es una buena práctica que se acumule el material en la cadena.

Una buena limpieza general es siempre importante. Los derrames de materiales suponen pérdidas de producción y pueden tener efectos adversos si se meten entre las piezas móviles evitando la adecuada deflexión del equipo. Además, las acumulaciones de material afectan la puesta a cero del sistema. No sobrecargue el transportador. Por precaución instar deflectores que impidan que los derrames lleguen a las celdas de carga.

### **Frecuencia de mantenimiento**

Al inicio de la instalación es necesario después de 24 horas de trabajo, dar un ajuste a todos los terminales del cableado eléctrico.

El equipo de control industrial debe inspeccionarse periódicamente, los intervalos de inspección deben basarse en las condiciones ambientales, y de operación y ajustarse según lo que la experiencia indique.

Se sugiere una inspección inicial al mes después de la instalación. Es necesario establecer pautas generales para un programa de mantenimiento periódico.

A continuación se indican pautas específicas para los elementos de control.

- Si la inspección revela que el equipo de control tiene polvo, suciedad, humedad u otro tipo de contaminación, la causa debe ser eliminada.
- Los dispositivos de control sucios, húmedos, o contaminados deben ser reemplazados, a menos que puedan limpiarse efectivamente mediante la aspiración o con un trapo. No se recomienda usar aire comprimido para limpiar porque éste puede desplazar la suciedad, el polvo o materiales residuales a otras partes del equipo, o dañar piezas delicadas.
- Haga una revisión para verificar el funcionamiento correcto del equipo, y que no haya adhesiones ni atascos. Se debe reemplazar las piezas o conjuntos rotos, deformados o desgastados, ver lista de partes para cambiar los elementos.
- Revise y apriete los terminales de todos los elementos, ya que a veces existen vibraciones que hacen que los conductores se aflojen y produzcan recalentamientos en los terminales de los elementos y pueden provocar falsas señales de control.
- Las conexiones flojas en los circuitos eléctricos pueden causar un sobrecalentamiento que pueden ocasionar el mal funcionamiento o fallo del equipo. Las conexiones flojas en los circuitos de control pueden causar el mal funcionamiento de los controles.
- Las uniones o conexiones a tierra flojas pueden aumentar los riesgos de choque eléctrico y contribuir a las interferencias electromagnéticas, reemplace las piezas o cableado dañados por el sobrecalentamiento y las tiras de unión o cables rotos.
- Revise los contactos para determinar si tienen desgaste excesivo o acumulación de suciedad. aspire o limpie los contactos con un trapo suave si fuere necesario para retirar la suciedad. Los contactos no sufren daños por decoloración o picaduras

pequeñas. Los contactos jamás deben ser limados ya que esto acorta la vida del contacto. Los contactos deben reemplazarse solo después que la plata esté excesivamente gastada.

- Si las bobinas de los contactores muestran signos de sobrecalentamiento, aislamiento rajado, fundido, o quemado, verifique y corrija las condiciones de sobrevoltaje o baja tensión, las cuales pueden causar el fallo de las bobinas.
- Si las señales lumínicas están quemadas reemplace las bombillas.
- Los sensores requieren limpieza periódica con un trapo suave y seco.
- No use solventes ni agentes de limpieza en los sensores reemplácelos si están defectuosos o dañados.
- Después del mantenimiento o reparación de los controles industriales, siempre pruebe el sistema de control para asegurar un funcionamiento correcto bajo condiciones controladas, para evitar peligros en el caso de un mal funcionamiento del control.

### **Guía de soluciones de problemas**

Los problemas deben ser resueltos por personal eléctrico calificado, de acuerdo a las prácticas de seguridad establecidas.

A continuación se presenta en la siguiente tabla, los problemas más comunes que se presentan en la práctica:

Tabla de guías de soluciones

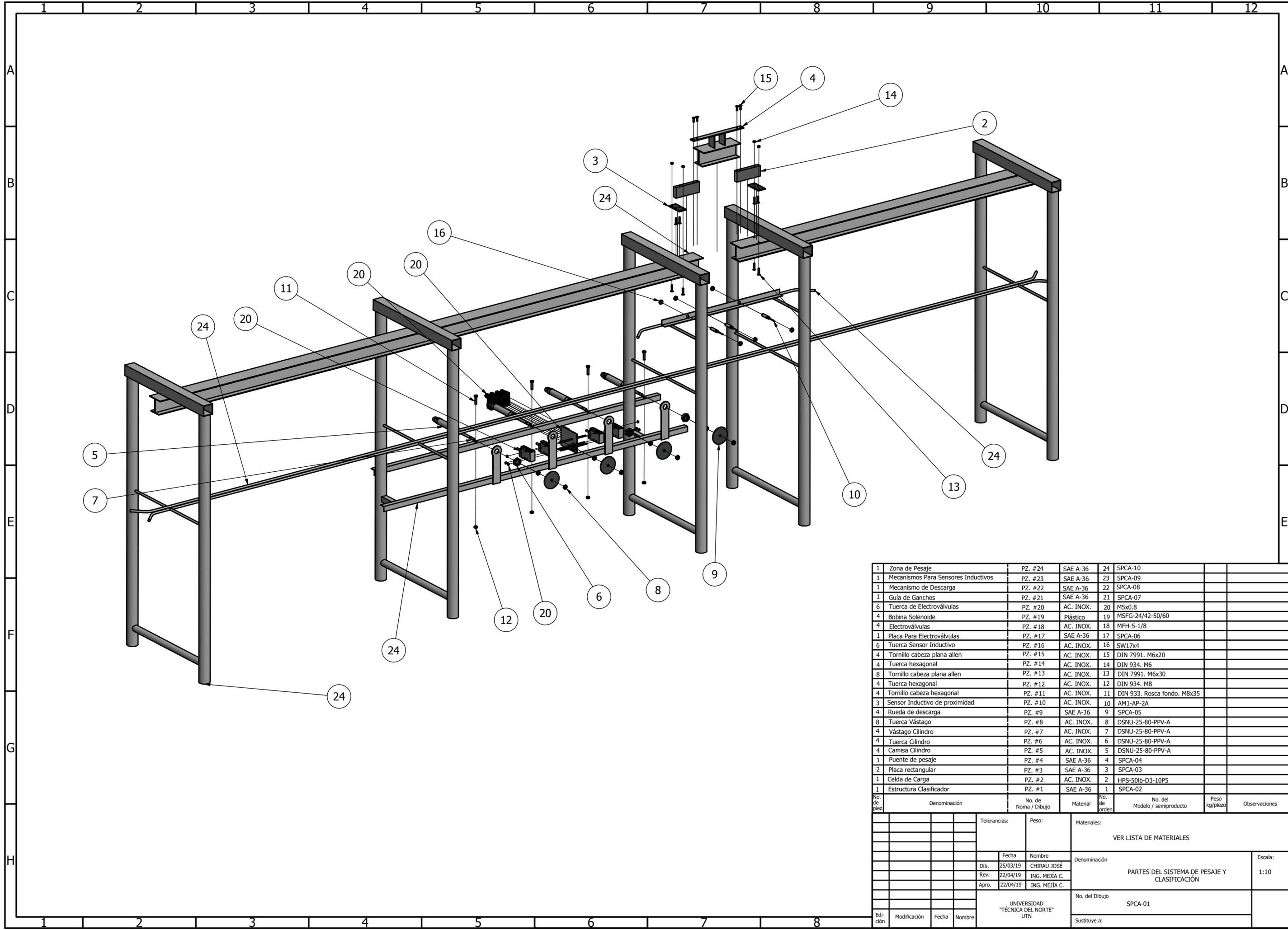
<b>Problema</b>	<b>Posible Causa</b>	<b>Solución</b>
Unidad no enciende	La unidad no está energizada o falta alguna fase. Switch de arranque en mal estado	Revisar alimentación de voltaje en la entrada de la placa de alimentación. Revise o reemplace
Unidad vuela los fusibles	Fusible dañado Corto circuito	Reemplace. Visualice e inspecciones la unidad, chequee cables de control y borneras.
No existe comunicación entre PLC y la PC	El fusible no es el adecuado. Mal estado del cable rs232	Revise en el listado de material eléctrico el fusible adecuado. Realice continuidad en el cable
Transportador no prende	Parámetros de comunicación diferentes Térmico disparado	Establecer los mismos valores de comunicación. Verificar estado del motor, repare o reemplace
Bomba no prende	Térmico disparado	Verificar estado de la bomba, repare o reemplace.

---

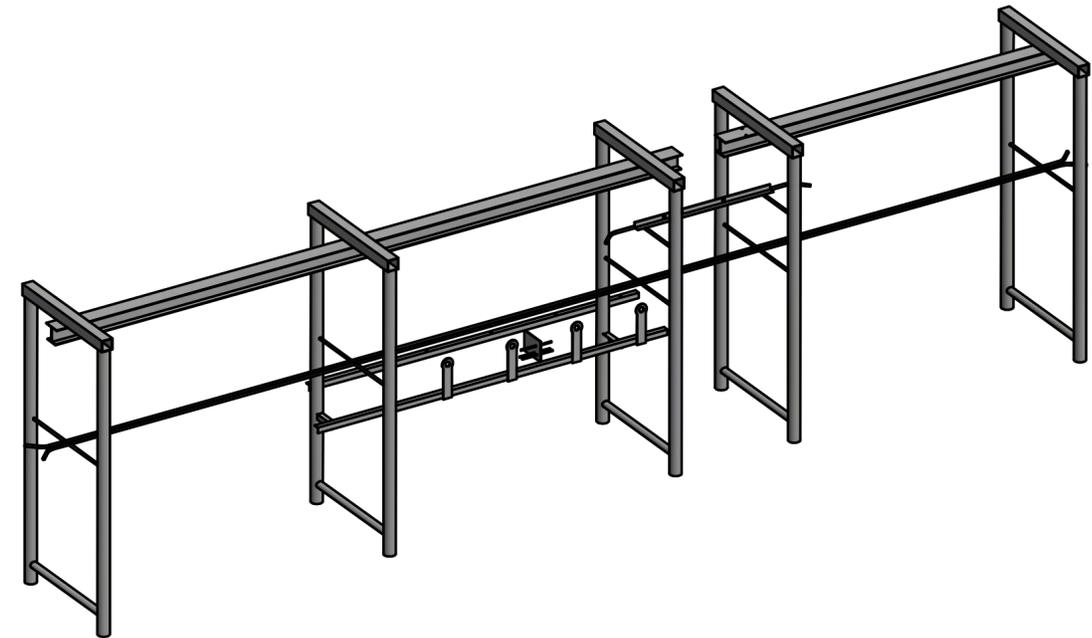
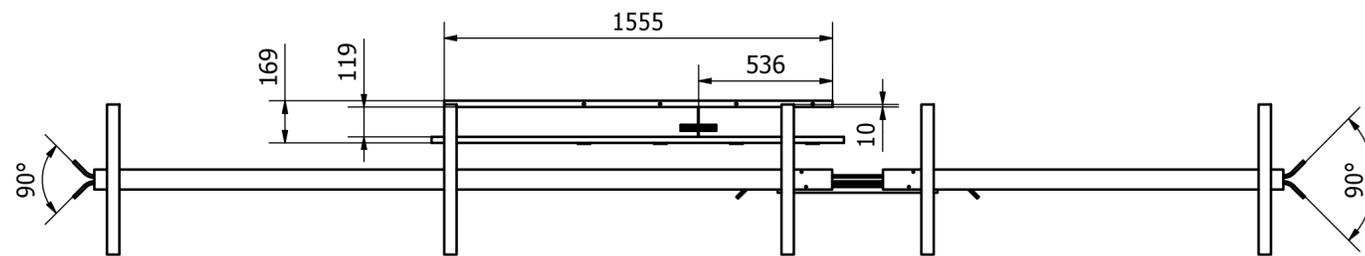
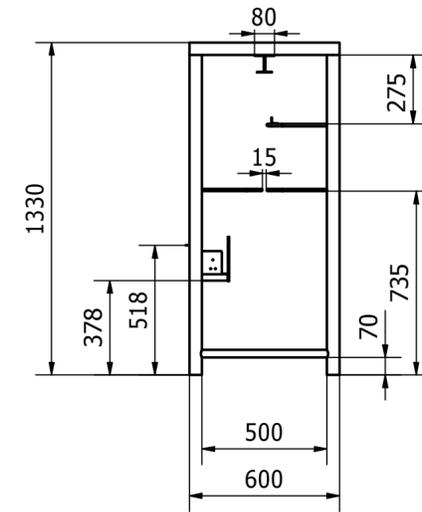
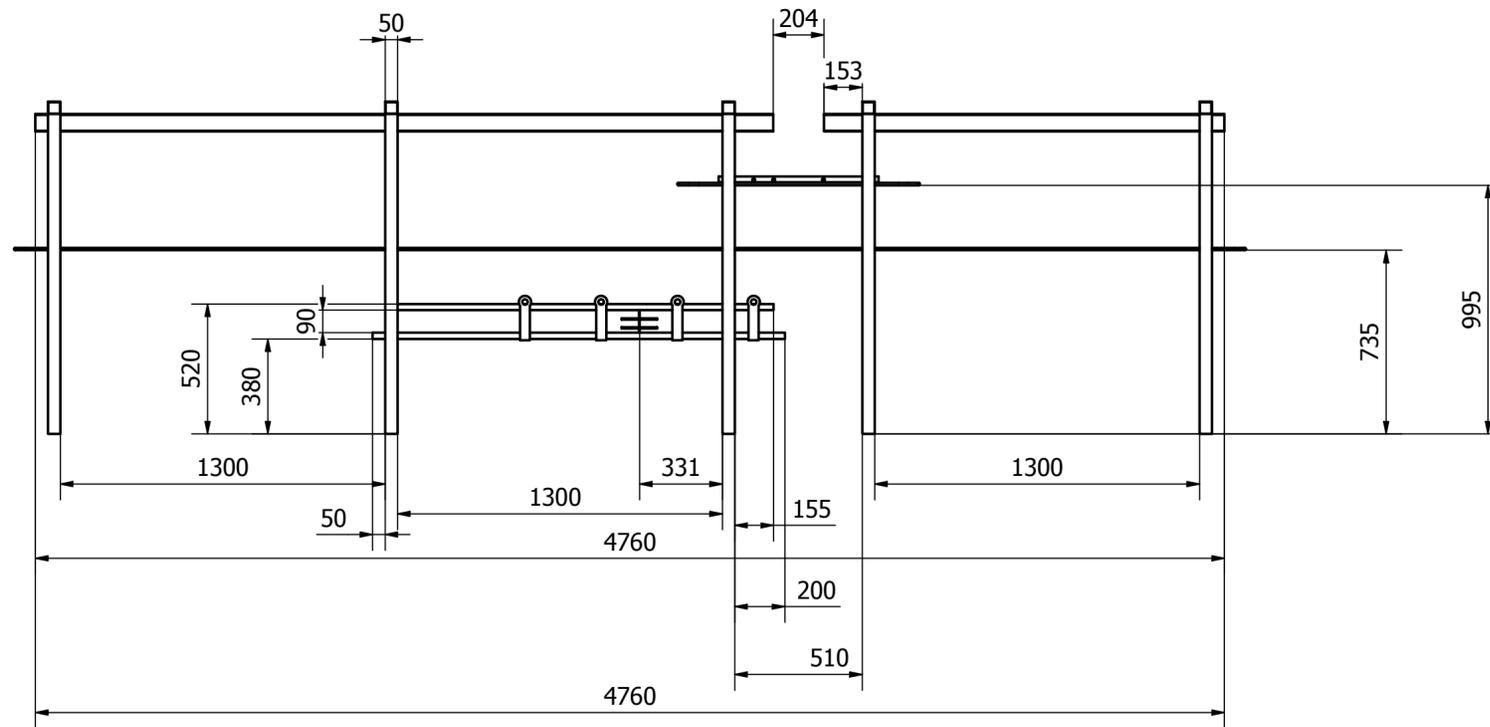
No censa los ganchos	El sensor está mal calibrado	Alinearlo al rango de 4mm de alcance.
	El sensor está sucio.	Limpiar con paño suave.
Programador no corre secuencia	Programador está en stop.	Cambiar programador a run.

---

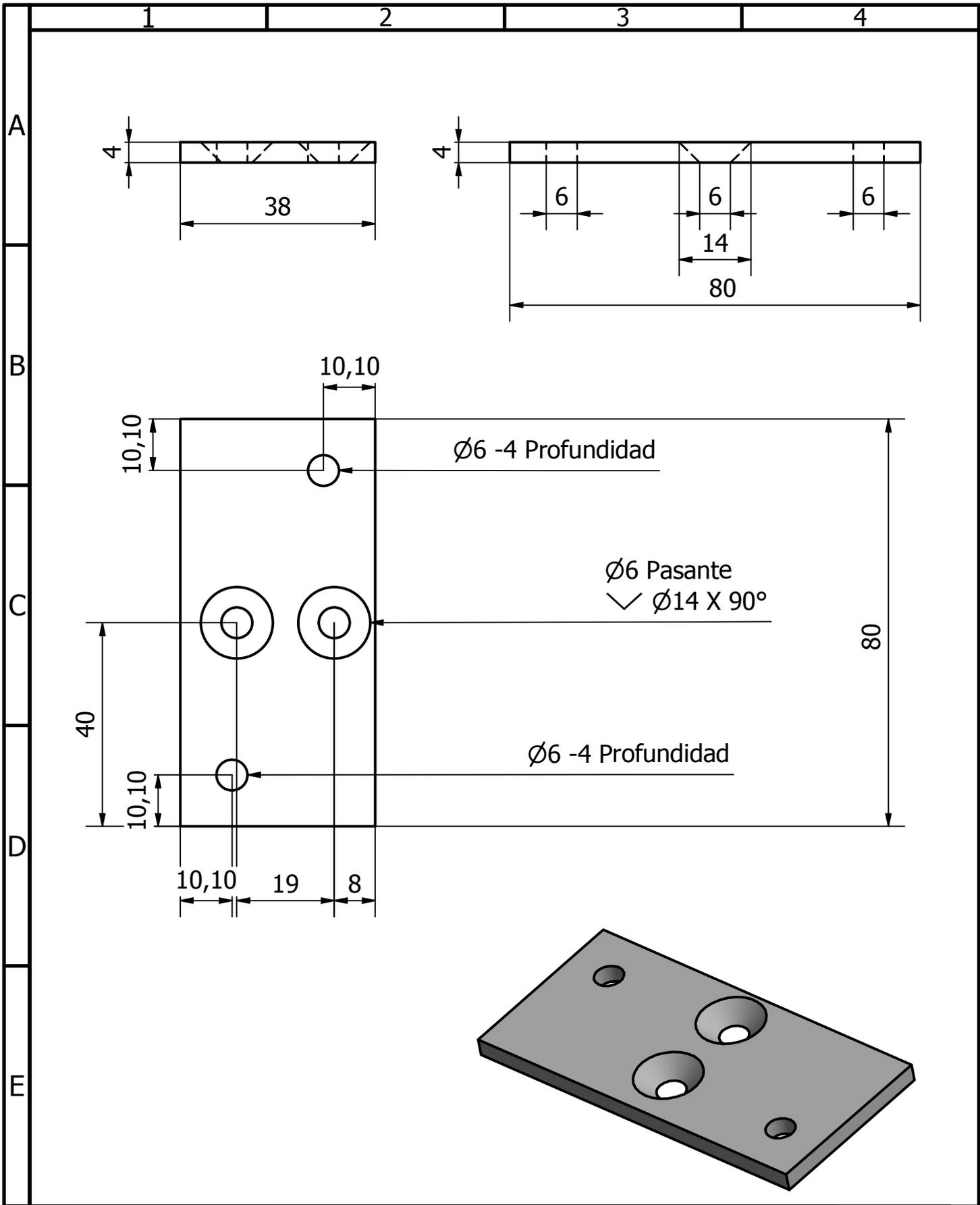
## **Anexo 13. Planos Mecánicos y Eléctricos.**



1	Zona de Pesaje	PZ. #24	SAE A-36	24	SPCA-10		
1	Mecanismos Para Sensores Inductivos	PZ. #23	SAE A-36	23	SPCA-09		
1	Mecanismo de Descarga	PZ. #22	SAE A-36	22	SPCA-08		
1	Guía de Ganchos	PZ. #21	SAE A-36	21	SPCA-07		
6	Tuerca de Electroválvulas	PZ. #20	AC. INOX.	20	M5x0.8		
4	Bobina Solenoide	PZ. #19	Plástico	19	MSFG-24/42-50/60		
4	Electroválvulas	PZ. #18	AC. INOX.	18	MFH-5-1/8		
1	Placa Para Electroválvulas	PZ. #17	SAE A-36	17	SPCA-06		
6	Tuerca Sensor Inductivo	PZ. #16	AC. INOX.	16	SW17x4		
4	Tornillo cabeza plana allen	PZ. #15	AC. INOX.	15	DIN 7991. M6x20		
4	Tuerca hexagonal	PZ. #14	AC. INOX.	14	DIN 934. M6		
8	Tornillo cabeza plana allen	PZ. #13	AC. INOX.	13	DIN 7991. M6x30		
4	Tuerca hexagonal	PZ. #12	AC. INOX.	12	DIN 934. M8		
4	Tornillo cabeza hexagonal	PZ. #11	AC. INOX.	11	DIN 933. Rosca fondo. M8x35		
3	Sensor Inductivo de proximidad	PZ. #10	AC. INOX.	10	AM1-AP-2A		
4	Rueda de descarga	PZ. #9	SAE A-36	9	SPCA-05		
8	Tuerca Vástago	PZ. #8	AC. INOX.	8	DSNU-25-80-PPV-A		
4	Vástago Cilindro	PZ. #7	AC. INOX.	7	DSNU-25-80-PPV-A		
4	Tuerca Cilindro	PZ. #6	AC. INOX.	6	DSNU-25-80-PPV-A		
4	Camisa Cilindro	PZ. #5	AC. INOX.	5	DSNU-25-80-PPV-A		
1	Puente de pesaje	PZ. #4	SAE A-36	4	SPCA-04		
2	Placa rectangular	PZ. #3	SAE A-36	3	SPCA-03		
1	Celda de Carga	PZ. #2	AC. INOX.	2	HPS-50lb-D3-10P5		
1	Estructura Clasificador	PZ. #1	SAE A-36	1	SPCA-02		
No. de pieza	Denominación	No. de Noma / Dibujo	Material	No. de orden	No. del Modelo / semiproducto	Peso kg/plezo	Observaciones
			Tolerancias:	Peso:	Materiales:		
					VER LISTA DE MATERIALES		
			Fecha	Nombre	Denominación		Escala:
			25/03/19	CHIRAU JOSÉ	PARTES DEL SISTEMA DE PESAJE Y CLASIFICACIÓN		1:10
			Rev.	22/04/19	ING. MEJÍA C.		
			Apro.	22/04/19	ING. MEJÍA C.		
			UNIVERSIDAD "TÉCNICA DEL NORTE" UTN			No. del Dibujo	
						SPCA-01	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		Sustituye a:		

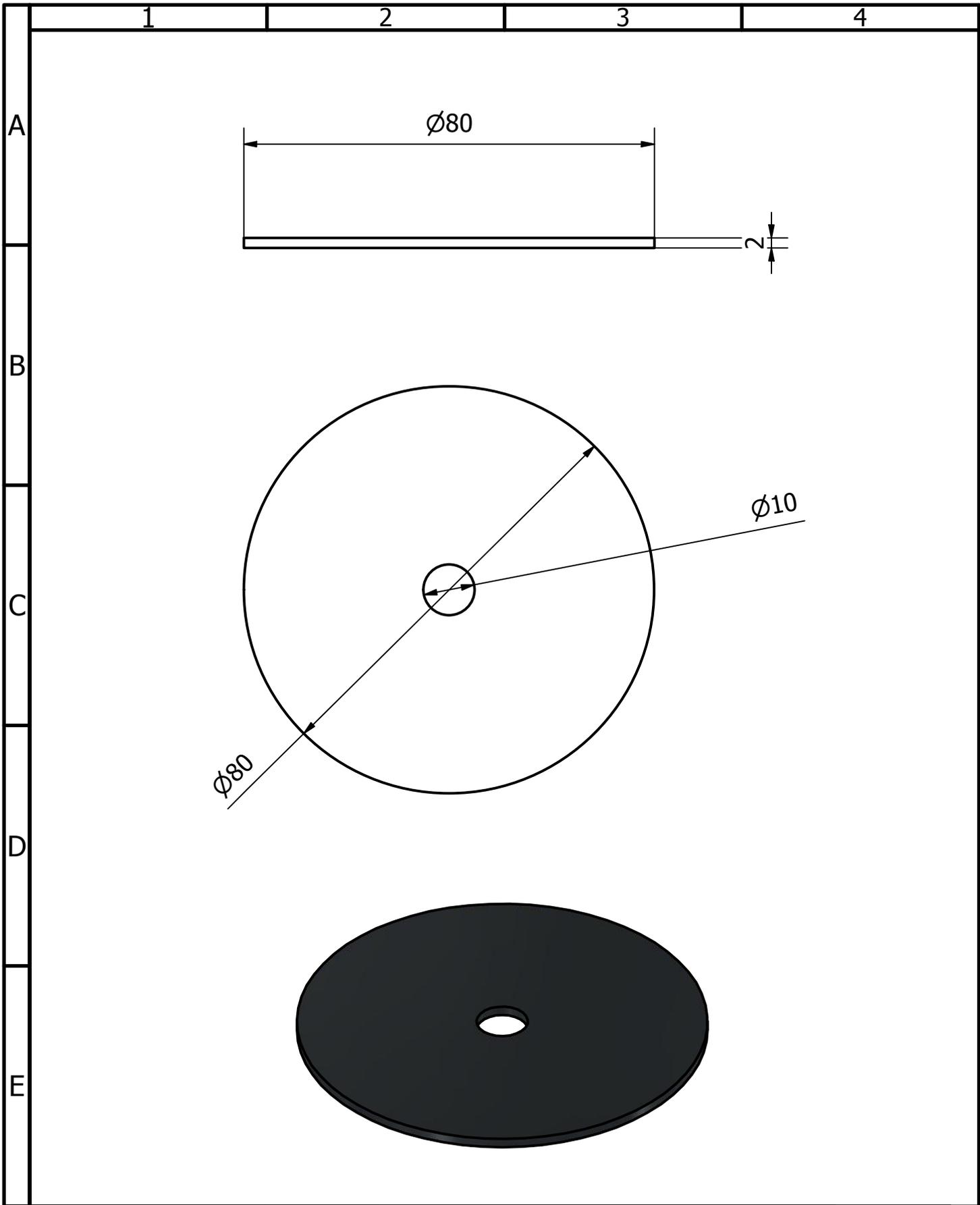


				Tolerancias:	Peso:	Materiales:		
						SAE A-36		
				Fecha	Nombre	Denominación		Escala:
				Dib. 25/03/19	CHIRAU JOSÉ	ESTRUCTURA CLASIFICADOR		1:20
				Rev. 22/04/19	ING. MEJÍA C.			
				Apro. 22/04/19	ING. MEJÍA C.			
				UNIVERSIDAD "TÉCNICA DEL NORTE" UTN		No. del Dibujo		
						SPCA-02		
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			Sustituye a:		



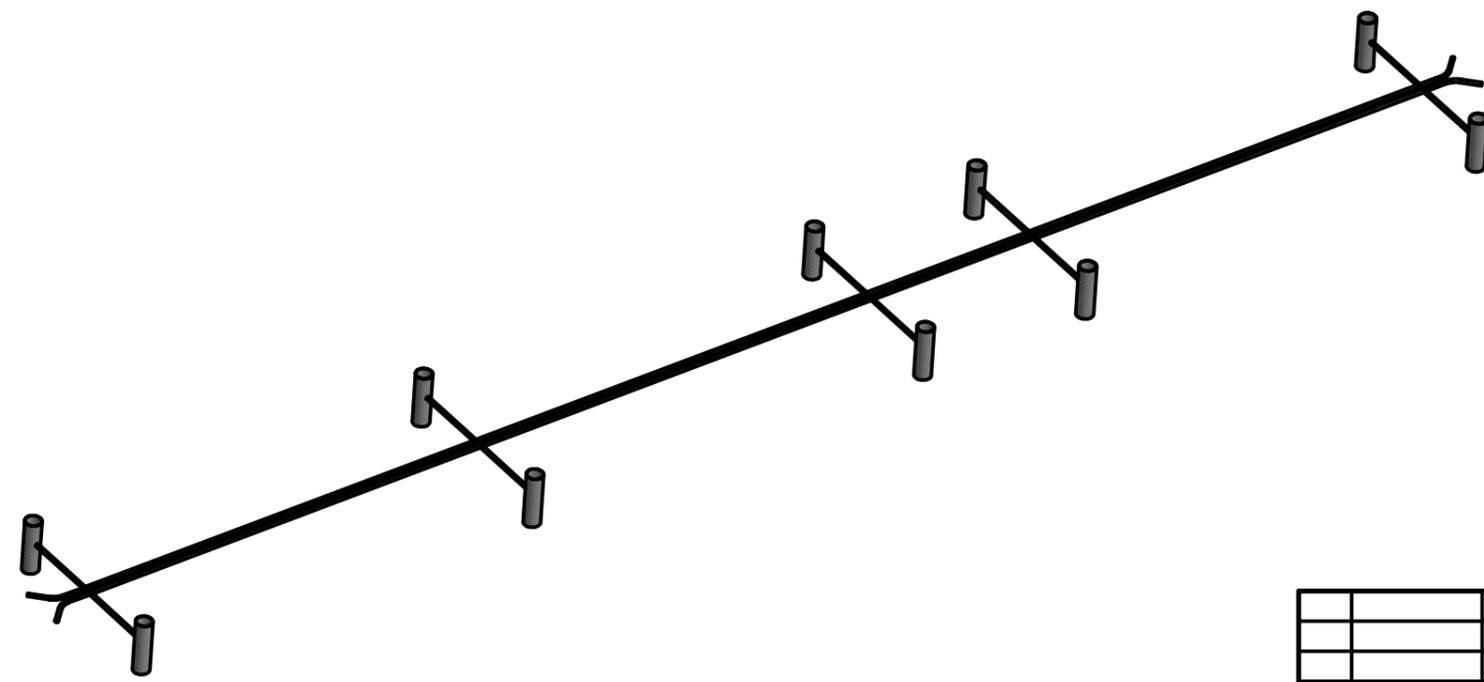
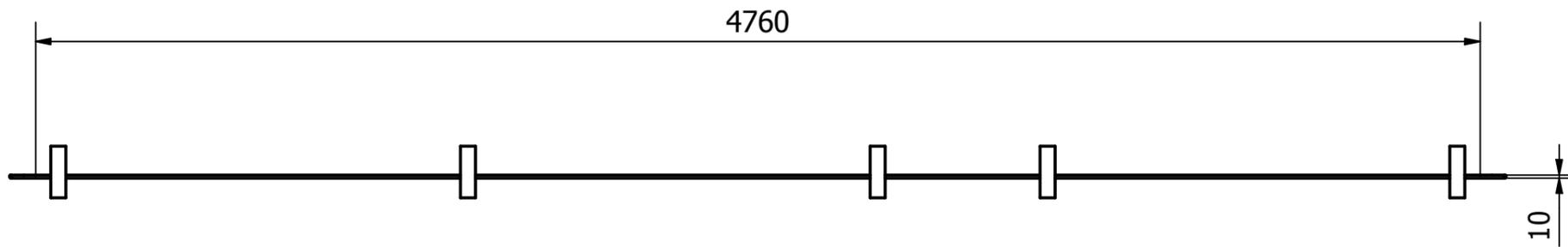
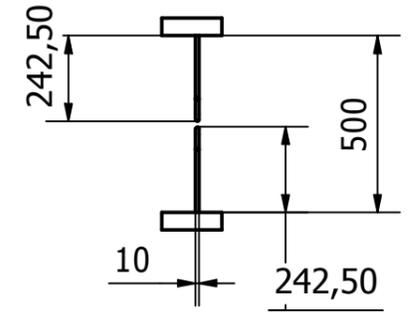
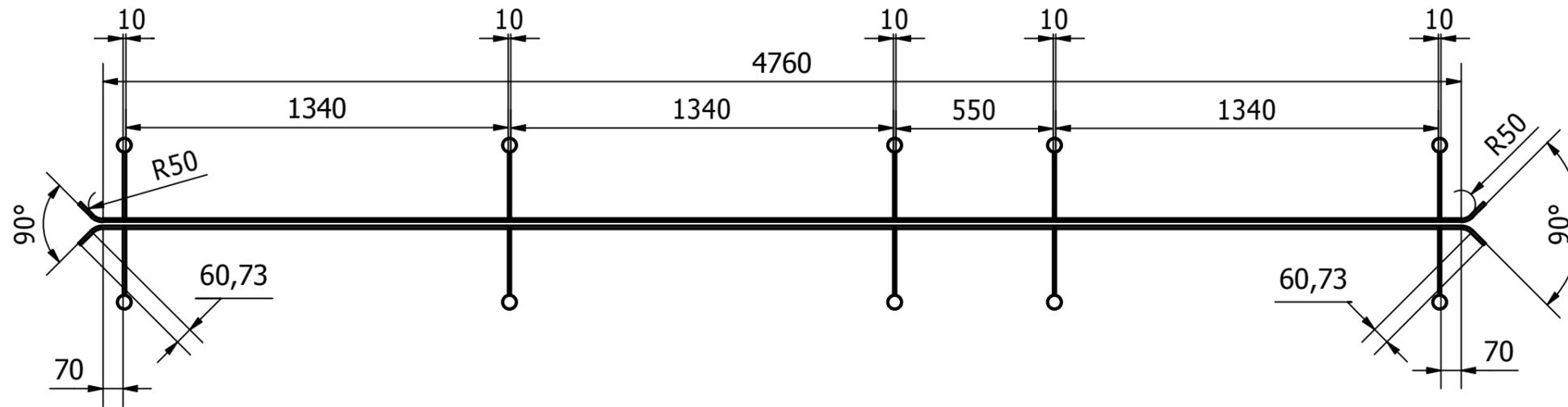
				Tolerancias:	Peso:	Materiales:	
						SAE A-36	
					Fecha	Nombre	Denominación
				Dib.	25/03/19	CHIRAU JOSÉ	
				Rev.	22/04/19	ING. MEJÍA C.	
				Apro.	22/04/19	ING. MEJÍA C.	Escala:
				UNIVERSIDAD "TÉCNICA DEL NORTE" UTN			
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				No. del Dibujo
				Sustituye a:			



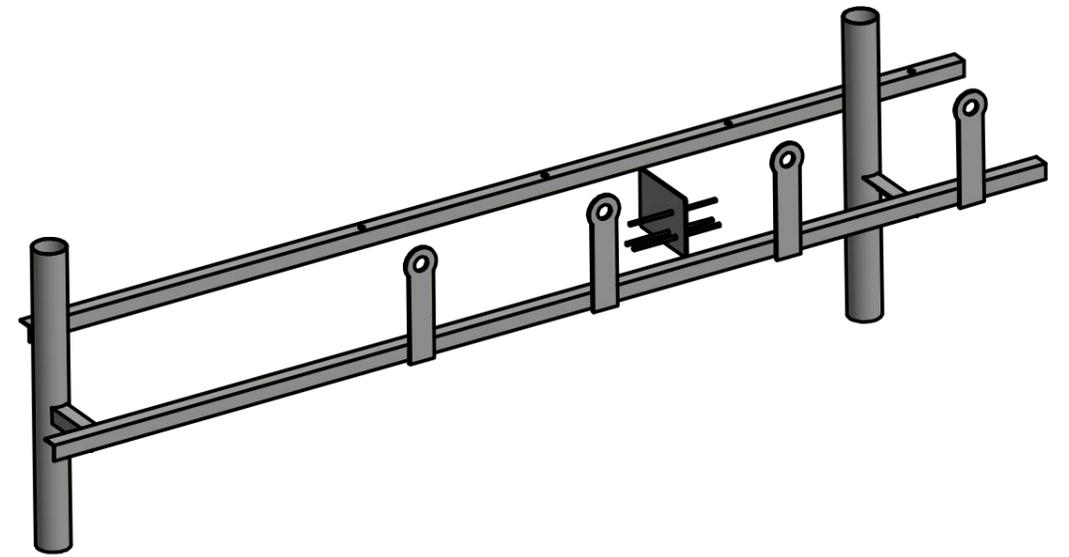
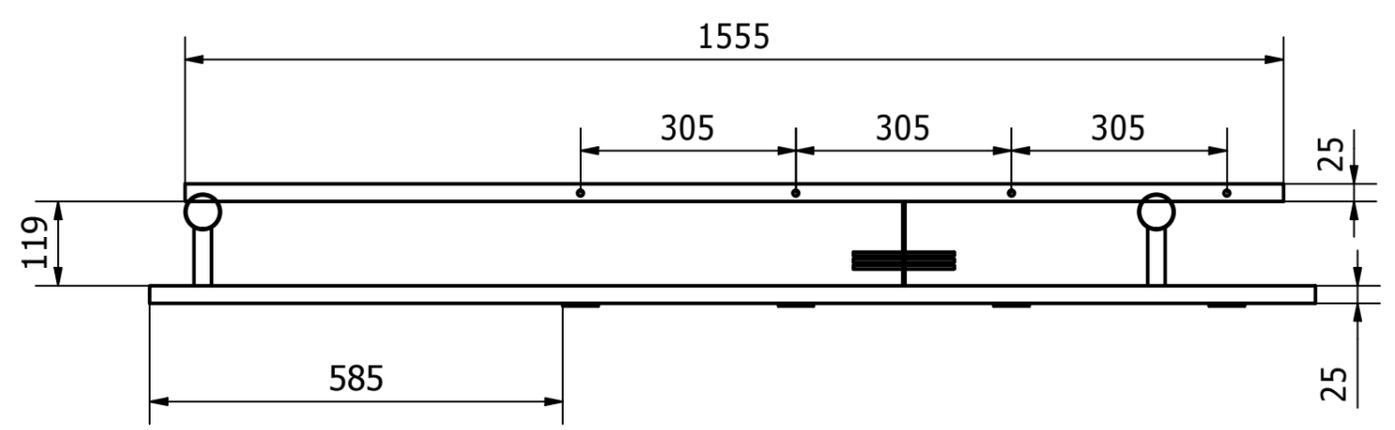
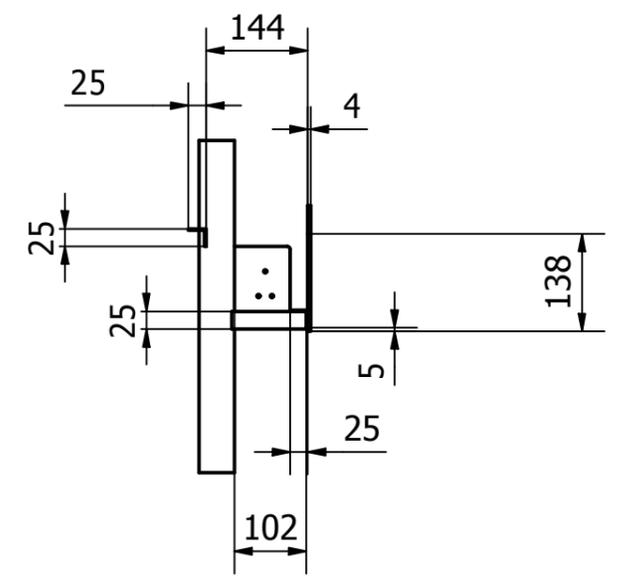
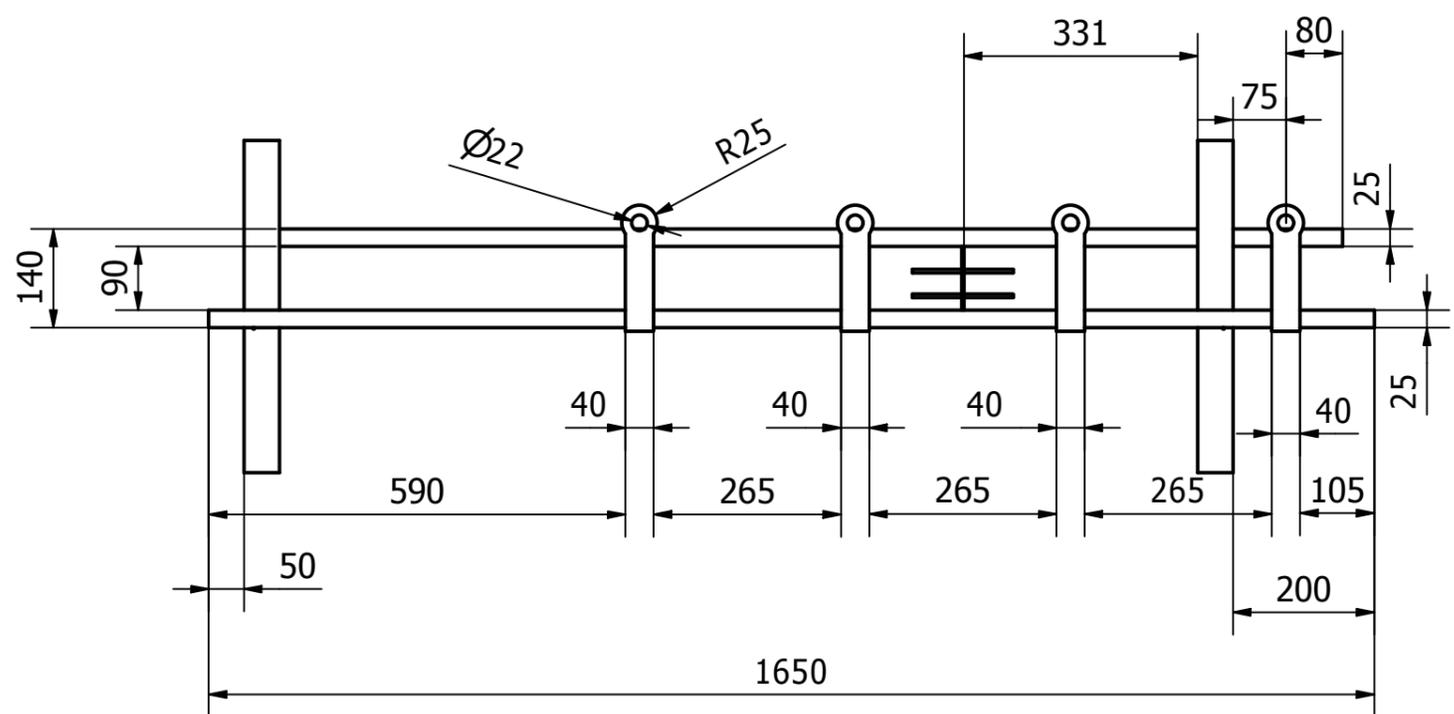


				Tolerancias:	Peso:	Materiales: SAE A-36		
						Denominación RUEDA DE DESCARGA	Escala: 1:1	
				Dib.	Fecha			Nombre
				Rev.	22/04/19			ING. MEJÍA C.
				Apro.	22/04/19	ING. MEJÍA C.		
				UNIVERSIDAD "TÉCNICA DEL NORTE" UTN		No. del Dibujo SPCA-05		
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre			Sustituye a:		

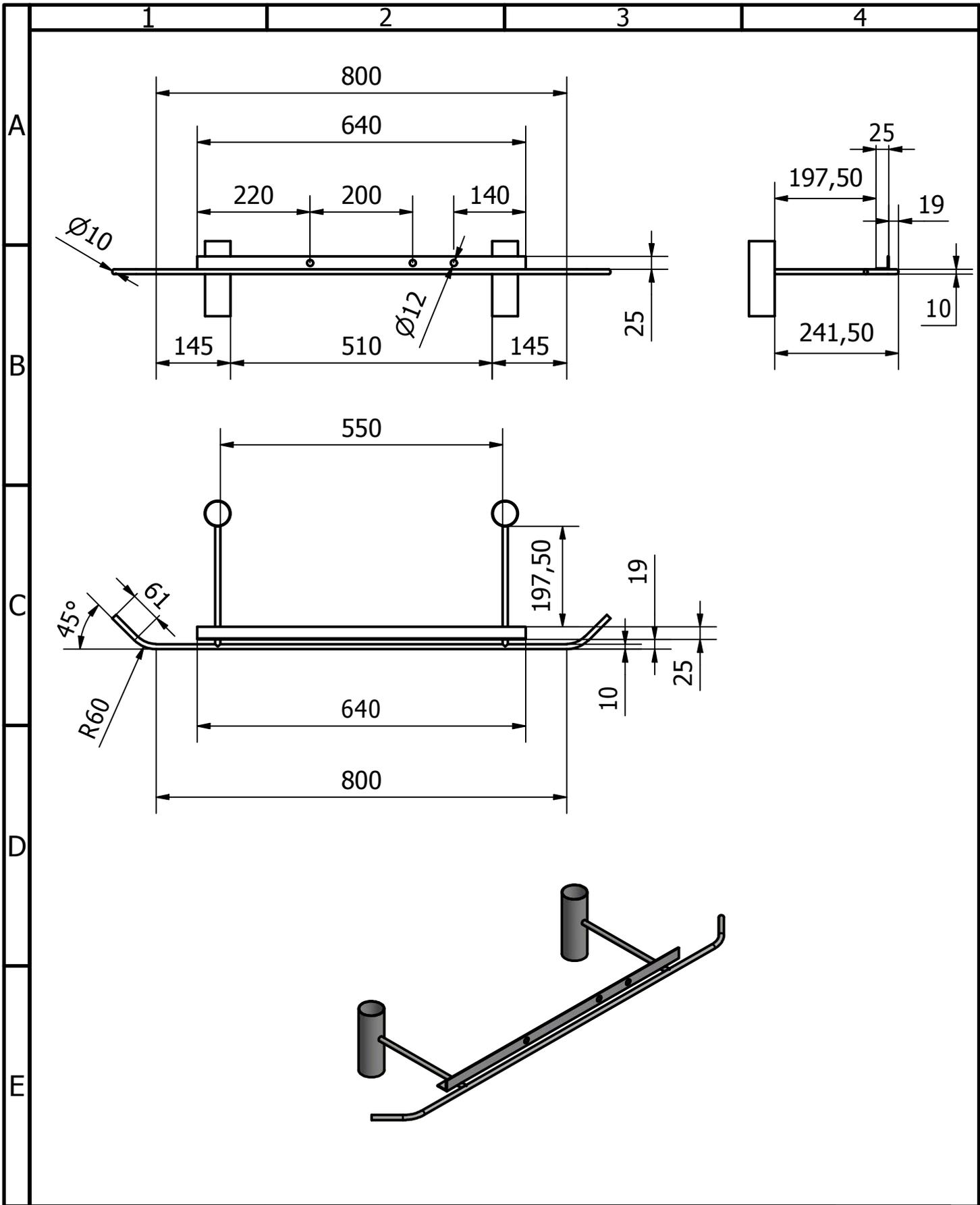




				Tolerancias:	Peso:	Materiales: SAE A-36	
						Denominación: GUÍA DE GANCHOS	
						Escala: 1:20	
						No. del Dibujo: SPCA-07	
						Sustituye a:	
						UNIVERSIDAD "TÉCNICA DEL NORTE" UTN	
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre	Dib.	Fecha	Nombre	
				Rev.	22/04/19	ING. MEJÍA C.	
				Apro.	22/04/19	ING. MEJÍA C.	



				Tolerancias:	Peso:	Materiales:				
						SAE A-36				
					Fecha	Nombre	Denominación	Escala:		
				Dib.	25/03/19	CHIRAU JOSÉ			MECANISMO DE DESCARGA	1:10
				Rev.	22/04/19	ING. MEJÍA C.				
				Apro.	22/04/19	ING. MEJÍA C.	No. del Dibujo			
							SPCA-08			
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre	UNIVERSIDAD "TÉCNICA DEL NORTE" UTN			Sustituye a:			



				Tolerancias:	Peso:	Materiales:			
						SAE A-36			
						Denominación	Escala:		
								MECANISMO PARA SENSORES INDUCTIVOS	1:10
						No. del Dibujo			
						SPCA-09			
				UNIVERSIDAD "TÉCNICA DEL NORTE" UTN		Sustituye a:			
Edi- ción	Modificación	Fecha	Nombre						
				Dib.	Fecha	Nombre			
				Rev.	22/04/19	ING. MEJÍA C.			
				Apro.	22/04/19	ING. MEJÍA C.			

















