



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

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

**TEMA:**

**“AUTOMATIZACIÓN DE UN TANQUE ESCALDADOR DE  
POLLOS PARA LA EMPRESA “AVIFLORES PUGLLA”**

**AUTOR:**

**KLÉVER DANIEL LÓPEZ VÁSCONEZ**

**DIRECTOR:**

**ING. DIEGO VALLEJO**

**IBARRA – 2014**



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

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1002759189
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Kléver Daniel López Vásconez
<b>DIRECCIÓN:</b>	Av. Víctor Manuel Guzmán y Uruguay
<b>E-MAIL:</b>	danielopez@gmail.com
<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0986 475 248

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	Automatización de un tanque escaldador de pollos para la empresa "Aviflores Puglla"
<b>AUTOR:</b>	Kléver Daniel López Vásconez
<b>FECHA:</b>	20/05/2014
<b>PROGRAMA:</b>	Pregrado
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero en Mecatrónica
<b>DIRECTOR:</b>	Ing. Diego Vallejo

**2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Kléver Daniel López Vásconez; con cedula de identidad Nro.1002759189, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la.

Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

### 3. 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 es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a 30 días del mes de Mayo de 2014.

**El autor:**

**Aceptación**

Firma:   
Nombre: Kléver Daniel Lopez Vásconez  
Cédula de Identidad: 1002759189

Firma:   
Mgs. Ximena Vallejos  
Encargada Biblioteca



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO**  
**A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Kléver Daniel López Vásconez; con cédula de identidad Nro. 1002759189, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado **AUTOMATIZACIÓN DE UN TANQUE ESCALDADOR DE POLLOS PARA LA EMPRESA "AVIFLORES PUGLLA"**, que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica en La Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital en la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Firma: 

Nombre: Kléver Daniel López Vásconez

Cédula de Identidad: 1002759189

Ibarra, a los 30 días del mes de mayo del 2014



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA**

**CERTIFICACIÓN**

Ing. Diego Vallejo, Director del trabajo de Grado desarrollado por el Señor estudiante **KLÉVER DANIEL LÓPEZ VÁSCONEZ**

**CERTIFICA**

Que el proyecto de Trabajo de grado titulado **AUTOMATIZACIÓN DE UN TANQUE ESCALDADOR DE POLLOS PARA LA EMPRESA "AVIFLORES PUGLLA"**, ha sido realizado en su totalidad por el Sr. Estudiante Kléver Daniel López Vásconez bajo mi dirección para la obtención del título de Ingeniero en Mecatrónica. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requerimientos académicos, de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería en Mecatrónica, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente

---

Ing. Diego Vallejo  
**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRONICA**

**CONSTANCIA**

**DECLARACIÓN**

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 se 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 30 días del mes de mayo del 2014

*Kléver Daniel López Vásquez*

**AUTOR**

## AGRADECIMIENTO



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRONICA**

## DECLARACIÓN

Yo, KLÉVER DANIEL LÓPEZ VÁSNEZ, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y certifico la veracidad de las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Kléver Daniel López Vásnez", is written over a horizontal line.

Kléver Daniel López Vásnez

## **AGRADECIMIENTO**

A mi madre por brindarme el apoyo constante, durante mi carrera y en la elaboración de este trabajo.

A mi director del proyecto Ing. Diego Vallejo por su colaboración en la realización de la tesis.

A la empresa “Aviflores Puglla”, por darme la oportunidad de realizar este proyecto, en sus instalaciones

*Daniel L.*



## DEDICATORIA

A mi madre por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa Universidad la cual abre sus puertas a jóvenes, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

*Daniel L.*

## ÍNDICE

CAPÍTULO I .....	1
1. GENERALIDADES Y FUNDAMENTO TEÓRICO .....	1
1.1. OBJETIVOS .....	1
1.1.1. OBJETIVO GENERAL .....	1
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.3. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	3
1.3.1. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA .....	4
1.3.1.1. CRECIMIENTO .....	5
1.3.1.2. ENGORDE .....	7
1.3.1.3. FAENAMIENTO .....	8
1.3.1.3.1. INDICADORES DE TEMPERATURA .....	11
1.3.1.3.2. INDICADORES FÍSICO – QUÍMICOS .....	11
1.3.1.3.3. INDICADORES MICROBIOLÓGICOS .....	11
1.3.1.4. COMERCIALIZACIÓN .....	12
1.4. ESCALDADO .....	12
1.4.1. ESCALDADO POR INMERSIÓN EN AGUA CALIENTE .....	13
1.4.1.1. VENTAJAS .....	14
1.4.1.2. DESVENTAJAS .....	14
1.4.2. ESCALDADO POR APLICACIÓN DE VAPOR .....	14
1.4.2.1. VENTAJAS .....	15
1.4.2.2. DESVENTAJAS .....	15
1.5. AUTOMATIZACIÓN .....	16
1.5.1. MÁQUINAS: .....	17
1.5.2. ACCIONADORES .....	17
1.5.3. CAPTADORES .....	18
1.5.4. ELEMENTOS DE MANDO .....	18
1.5.4.1. PLC .....	18
1.5.4.2. FUNCIONES DE UN PLC .....	19
1.5.4.3. TIPOS DE PLC'S EN EL MERCADO .....	19
1.5.5. SENSORES .....	20
1.5.5.1. SENSORES DE TEMPERATURA .....	20
1.5.5.1.1. TERMISTOR .....	21
1.5.5.1.2. RTD ( DISPOSITIVO TERMO RESISTIVO) .....	22
1.5.5.1.3. TERMOPAR .....	23

1.5.5.2.	ELEMENTOS ELÉCTRICOS .....	23
1.5.5.2.1.	LUZ PILOTO .....	23
1.5.5.2.2.	PULSADOR.....	24
1.5.5.2.3.	HMI .....	24
1.5.5.2.4.	RELÉ .....	24
1.5.5.2.5.	DISYUNTOR .....	25
1.5.5.2.6.	FUSIBLES .....	25
1.5.5.2.7.	MOTORREDUCTOR.....	25
1.6.	CALDERO .....	26
1.6.1.1.	CLASIFICACIÓN.....	27
1.6.1.2.	TIPOS DE VAPOR .....	28
1.6.1.3.	DESCRIPCIÓN DEL CALDERO UTILIZADO EN LA PLANTA FAENADORA.....	33
1.6.1.4.	MANERAS DE CALENTAR CON VAPOR SATURADO .....	34
1.6.1.5.	APLICACIONES DEL VAPOR SATURADO.....	34
CAPÍTULO II .....		35
2.	PROCESO DE ESCALDADO Y SELECCIÓN .....	35
2.1.	PROCESO DE ESCALDADO INICIAL DE LA EMPRESA “AVIFLORES PUGLLA” .....	35
2.1.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS EN EL PROCESO DE ESCALDADO .....	35
2.1.1.1.	CANASTILLA .....	36
2.1.1.2.	TANQUE DE ESCALDADO.....	37
2.1.1.3.	MECANISMO DE LLENADO Y VACIADO DE AGUA .....	37
2.1.1.4.	MECANISMO DE INGRESO Y SALIDA DE VAPOR .....	39
2.1.2.	PROCESO DE ESCALDADO POR INMERSIÓN MANUAL .....	39
2.1.3.	SELECCIÓN DEL MÉTODO PARA EL ESCALDADO.....	42
2.1.3.1.	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS .....	43
2.1.3.2.	RESULTADOS .....	44
2.1.3.3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	44
2.1.4.	REQUISITOS DEL SISTEMA A IMPLEMENTAR .....	45
CAPÍTULO III .....		47
3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL.....	47
3.1.	DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA.....	47
3.2.	SISTEMA DE CONTROL.....	48
3.3.	SELECCIÓN DE COMPONENTES PARA AUTOMATIZAR .....	48
3.3.1.	SELECCIÓN DEL MOTOR.....	49

3.3.2. SELECCIÓN ELECTROVÁLVULAS PARA AGUA .....	51
3.3.2.1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	55
3.3.3. SELECCIÓN DE ELECTROVÁLVULA PARA INGRESOS DE VAPOR .....	57
3.3.4. SALIDA DE VAPOR.....	58
3.3.5. CONTROL DE TEMPERATURA .....	59
3.3.5.1. SELECCIÓN DEL PLC .....	60
3.4. FLUJOGRAMA DEL PROCESO.....	61
3.4.1.1. PROGRAMACIÓN PLC .....	62
3.4.1.2. PROGRAMACIÓN HMI.....	64
CAPÍTULO IV.....	69
4. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS .....	69
4.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	69
4.2. TABLERO DE CONTROL.....	71
4.3. PROCESO AUTOMATIZADO DE EL ESCALDADO .....	72
4.4. PRUEBAS REALIZADAS.....	74
4.5. PRESUPUESTO .....	75
4.5.1. COSTOS DIRECTOS .....	76
4.5.2. COSTOS INDIRECTOS.....	76
CAPÍTULO V.....	79
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	79
5.1. CONCLUSIONES.....	79
5.2. RECOMENDACIONES .....	80
BIBLIOGRAFÍA .....	81
ANEXOS .....	86
ANEXO 1.....	87
HOJA DE DATOS PLC .....	87
ANEXO 2.....	89
ESTRUCTURA LOGO .....	89
ANEXO 3.....	90
DATOS TÉCNICOS MÓDULO DE AMPLIACIÓN .....	90
ANEXO 4.....	91
DATOS TÉCNICOS MODULO DE HMI.....	91
ANEXO 5.....	92
PROGRAMA .....	92
ANEXO 6.....	95

HOJA DE DATOS .....	95
ELECTROVÁLVULA .....	95
ANEXO 7 .....	96
CALIBRE DE CABLE SEGÚN AWG .....	96
ANEXO 8.....	97
TABLA TIPOS DE SENSORES .....	97
ANEXO 9.....	99
MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO .....	99
MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO .....	99
ANEXO 10.....	105
ESQUEMA ELÉCTRICO.....	105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Instalaciones.....	3
Figura 2. Proceso de Producción de Carne de pollo.....	5
Figura 3. Galpón Crecimiento de Pollos .....	6
Figura 4. Faenamiento.....	8
Figura 5. Diagrama de Flujo, Proceso de Faenamiento.....	10
Figura 6. Escaldado por Inmersión .....	13
Figura 7. Escaldado por Aire Húmedo.....	15
Figura 8. Daños de Pechuga por sobre escaldado .....	16
Figura 9. Caldero .....	27
Figura 10. Relación Presión-Temperatura del Agua y Vapor.....	29
Figura 11. Estructura Proceso de Escaldado.....	35
Figura 12. Canastilla .....	36
Figura 13. Tanque de escaldado .....	37
Figura 14. Válvula Ingreso de Agua.....	38
Figura 15. Válvula manual de desfogue.....	38
Figura 16. Ingreso de vapor.....	39
Figura 17. Caldero .....	40
Figura 18. Equipo de escaldado .....	40
Figura 19. Canastilla con pollos en el tanque de escaldado .....	41
Figura 20. Canastilla con pollos ya escaldados .....	41
Figura 21. Diagrama de bloques del sistema.....	48
Figura 22. Esquema de sistema de lazo cerrado.....	48
Figura 23. Motorreductor .....	50
Figura 24. Motorreductor Instalado.....	51
Figura 25. Bomba de agua .....	52
Figura 26. Electroválvula de Agua .....	54
Figura 27. Electroválvula de Agua .....	54
Figura 28. Válvula manual de desfogue.....	57
Figura 29. Electroválvula de Vapor.....	58
Figura 30. Sensor de Temperatura PT100 .....	60

Figura 31. Sobretiempo de Escaldado.....	62
Figura 32. Diagrama de Funciones.....	63
Figura 33. HMI .....	64
Figura 34. HMI -SALUDO .....	65
Figura 35. HMI - PROCESO .....	66
Figura 36. HMI - CONFIGURACIÓN.....	66
Figura 37. HMI – AJUSTE DE PARÁMETROS.....	67
Figura 38. HMI - VARIABLES .....	67
Figura 39. IMPLEMENTACIÓN.....	69
Figura 40. Tablero de control, sistema de escaldado .....	71
Figura 41. Tanque doble fondo de Escaldado .....	72
Figura 42. Tanque con agua caliente.....	72
Figura 43. Canastilla con pollos .....	73
Figura 44. Canastilla con pollos ya escaldados .....	73

# **AUTOMATIZACIÓN DE UN TANQUE ESCALDADOR DE POLLOS PARA LA EMPRESA “AVIFLORES PUGLLA”**

Autor: Daniel López

Tutor: Ing. Diego Vallejo

Año: 2014

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se describe el proceso de escaldado que es realizado por la empresa “Aviflores Puglla”, mismo que es automatizado para mejorar y optimizar la producción.

El objetivo de este trabajo es optimizar la calidad del escaldado de los pollos en la empresa “AVIFLORES PUGLLA” mediante la modernización del tanque escaldador, con la implementación de dispositivos eléctricos y electrónicos. Sin embargo el trabajo principal fue el diseño e implementación del nuevo sistema de control, utilizando el PLC tipo LOGO de marca SIEMENS que controla todas las salidas utilizadas para el funcionamiento del escaldado, como son las válvulas y sensores. La capacidad del proceso es 1000 pollos al día este valor cambia de acuerdo a las características del pollo a escaldar.



## **SUMMARY**

This work describes the process of brewing that it is performed by the "Aviflores Puglla", same company that is automated to improve and optimize the production.

The objective of this work is to optimize the quality of the scalding of the chickens in the company "AVIFLORES PUGLLA" by the modernization of the Plucker tank. This was achieved with the implementation of electrical and electronic devices. However the main work was the design and implementation of the new control system, using PLC LOGO that it controls all outputs used for the operation of the scalding, such as valves and sensors. The processing capacity is 1000 chickens per day this value changes according to the characteristics of the chicken to scald.

## PRESENTACIÓN

El trabajo que se presenta a continuación se trata de automatizar el proceso de escaldado de pollos para la empresa “**AVIFLORES PUGLLA**”, ubicada en la ciudad de Ibarra; el proyecto se detalla en los siguientes capítulos:

En el primer capítulo se conoce los antecedentes de la empresa, y se presenta el fundamento teórico sobre el cual se desarrolló este trabajo.

El segundo capítulo refiere a la descripción del proceso, es decir se detalla minuciosamente cual es el proceso a seguir paso a paso, y las diferentes maneras de desarrollarlo.

En el tercer capítulo se describe el diseño mecánico de la máquina y el diseño del sistema control respectivamente, cuáles han sido las modificaciones realizadas y la descripción del nuevo sistema implementado.

En el cuarto capítulo se presenta la implementación, y cuadro de resultados mediante las pruebas o ensayos realizados.

En el último capítulo se describen las conclusiones y recomendaciones obtenidas en la elaboración del proyecto, se adjunta también el manual de usuario para realizar el escaldado.

# **CAPÍTULO I**

## **1. GENERALIDADES Y FUNDAMENTO TEÓRICO**

En el presente capítulo se describe el contenido a utilizar para la realización del proyecto, además se realiza una introducción de la situación de la empresa y los objetivos planteados.

### **1.1. Objetivos**

#### **1.1.1. Objetivo General**

Optimizar la calidad del escaldado de los pollos en la empresa “AVIFLORES PUGLLA” mediante la modernización del tanque escaldador.

#### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Utilizar el fundamento teórico en la determinación del funcionamiento de los escaldadores.
- Determinar cuáles son los elementos más óptimos para realizar la modernización en el tanque escaldador de pollos.
- Implementar el sistema de automatización en el tanque escaldador de pollos.

- Mejorar la eficiencia en el tanque escaldador de pollos mediante la automatización en el pelado de las aves luego de ser evacuadas del caldero.
- Elaborar los manuales de operación y mantenimiento del tanque automatizado para el escaldado de pollos.

## **1.2. Planteamiento del problema**

En la actualidad la competencia por tener un producto de primera calidad es una necesidad en el campo empresarial debido a que el cliente cada vez es más exigente con el producto que consume.

La empresa “AVIFLORES PUGLLA” sigue esta ideología de mercado en su proceso de pelado de pollos, pero no cuenta con un tanque escaldador automatizado por lo cual al momento de introducir los mismos en el tanque, el estado de escaldado del pollo queda a criterio de los operadores lo cual genera problemas al pasar al siguiente proceso que es el pelado de las aves lo que repercute en pérdidas económicas a la empresa porque al estar expuesto el pollo demasiado tiempo en el tanque la piel del animal adquiere un color rojizo y se deteriora, en el caso contrario si el ave esta poco tiempo expuesto en el caldero, la piel del animal no ha alcanzado un escaldado óptimo por lo cual en el momento del pelado las plumas se desprenden con la piel y adquiere unos moretones en la misma.

La temperatura de trabajo debe estar en el rango de los 51 a los 54 grados centígrados para garantizar un buen escaldado del ave y el tiempo de exposición debe ser de dos minutos para aves de galpón y tres minutos para aves de campo. Por último existe un problema en la evacuación de los pollos del caldero porque se lo hace de forma manual, utilizando un empleado, al hacer este proceso se produce pérdidas en el

nivel de agua, por lo que los operarios deben estar llenando manualmente el tanque para que el agua permanezca en el nivel establecido.

Diariamente sufren daños en el proceso de pelado una cantidad de 30 pollos debido ya que en el escaldado no han sido procesados correctamente, esto representa pérdidas económicas que ascienden al valor de 420 dólares semanales porque estos pollos son vendidos con una diferencia de dos dólares del precio real. El caldero es manipulado por dos operadores.

### 1.3. Antecedentes de la empresa

“AVIFLORES PUGLLA” es una empresa avícola dedicada al engorde de pollos, faenamamiento y comercialización de carne, fue creada en la ciudad de Ibarra en el año 2005. Está ubicada en las calles Esmeraldas y Santa Cruz del Barrio Huertos Familiares.

En la Figura 1a, se puede observar uno de los galpones con el que cuenta la plata, así como también en la Figura 1b, el producto terminado en la etapa de faenamamiento.

*Figura 1. Instalaciones*



Fuente: Autor

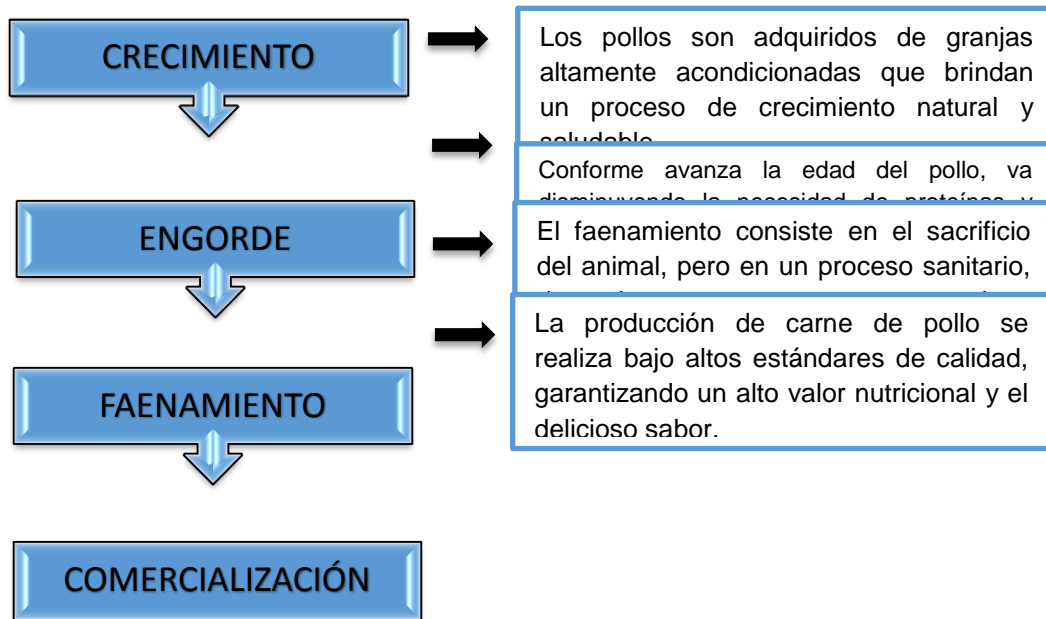
La cría de aves en el Ecuador está en aumento. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua Espac-2012, del Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC), que realizó un análisis sobre la producción avícola del país, seis tipos de aves se crían en el territorio nacional. Estas son pollos, gallinas, patos, pavos, codornices y avestruces. La mayor producción de pollos se concentra en la región Sierra, con un 62,33%. La existencia de gallinas, según la encuesta, es de 14,9 millones; y la de, pollo supera los 32 millones de aves. Según el estudio del INEC, en el país se incrementó el número de aves criadas en galpones casi en un 8%, entre los períodos del 2012 y 2013. (Lideres, 2013) Es evidente que la demanda de los productos ha aumentado y de la misma manera la exigencia en obtener un producto de alta calidad, pues es de tipo alimenticio.

La empresa “Aviflores Puglla”, tiene como objetivo garantizar las buenas prácticas en cuanto a inocuidad alimentaria, bienestar animal, seguridad en sus operadores.

### **1.3.1. Actividades de la empresa**

Actualmente, la empresa se dedica a la producción de carne de pollo, para obtener el producto final debe atravesar por varias etapas que son:

Figura 2. Proceso de Producción de Carne de pollo



Fuente: Autor

### 1.3.1.1. Crecimiento

La crianza de pollos implica dedicación y cuidado, ya que los pollos cuando se encuentran en la etapa inicial, necesitan tener todas las condiciones ambientales que le permitan un buen desarrollo, además se debe conocer los cuidados y requerimientos nutricionales que necesitan estas aves, pues de ello depende su crecimiento.

En el negocio de producción de carne de pollo partiendo de lotes de pollitos de un día de nacidos, comprados comercialmente para carne. Se desarrollan en:

- Pre iniciación: va desde el día 1 hasta el 10 de vida del pollito.
- Iniciación o levante: va desde el día 11 hasta el día 25 de edad.

Entre las 2 y 4 semanas después de nacer los pollos ya tienen plumas, y a las 8 semanas ya tienen el plumaje de adulto.

*Figura 3. Galpón Crecimiento de Pollos*



Fuente: Autor

Los galpones de crecimiento se encuentran en otra propiedad, ubicada en la zona de Guallupe, en la Provincia de Imbabura, los pollos son adquiridos de granjas altamente acondicionadas que brindan un proceso de crecimiento natural y saludable, con los mejores estándares nutricionales y sanitarios, pues deben ser alimentadas con productos con contenido alimenticio adecuado para el ciclo del ave. En las aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que éstas son híbridas y el nombre corresponde al de la empresa que las produce.

Características que se buscan en líneas de carne (Camiruaga, 2013):

- Gran velocidad de crecimiento
- Alta conversión de alimento a carne
- Buena conformación
- Baja incidencia de enfermedades



### **1.3.1.2. Engorde**

Una de las fases importante dentro del proceso del pollo es la alimentación, ya que constituye mínimo el 70 % del costo de producción y por ende es el factor primordial a considerar. (AVIPUNTA, 2012).

El balanceado varía en la cantidad de proteínas y presentación de pellets que son comprimidos de alimento para animales, según la etapa en que se encuentre el ave.

Se debe tomar en cuenta que conforme avanza la edad del pollo, va disminuyendo la necesidad de proteínas y aumenta la energía, siempre guardando una relación adecuada de densidad del alimento.

Uno de los objetivos es lograr el menor consumo de alimento para que los pollos se desarrollen en el menor tiempo, con un determinado peso y con el menor gasto, tomando siempre en cuenta un análisis del alimento para que no produzca enfermedades por carencia de nutrientes o por estar contaminado.

En esta empresa el pollo está listo para sacrificarse cuando cumple de 39 a 45 días, con un peso variable de 2.1 a 2.34 kilos; el desarrollo del animal depende de la zona en la que se encuentre ubicado el galpón, ya que en zonas cálidas se desarrollan más rápido, o de acuerdo al tipo de alimentación que se le brinde.

Según la raza el pollo tiene la habilidad para convertir el alimento en carne en poco tiempo, con características físicas tales como cuerpo ancho y pechuga abundante, ojos prominentes y brillantes, movimientos ágiles, posición erguida sobre las patas, ombligos limpios y bien cicatrizados

Una vez que el pollo ha alcanzado el peso ideal este se traslada hacia los galpones en la planta, en donde son preparados para la siguiente etapa que es el faenamiento, en los galpones de Ibarra solo permanecen un par de días, pues la actividad se realiza bajo pedidos, y de acuerdo a la necesidad estos se sacrifican.

En caso de que el pollo no cumpla aun las condiciones para el faenamiento este permanece en los galpones hasta cumplir con el ciclo de vida y peso determinado.

### **1.3.1.3. Faenamiento**

La planta cuenta con un espacio adecuado para realizar el faenamiento de los pollos que han cumplido las etapas anteriores, pues posee las condiciones adecuadas.

*Figura 4. Faenamiento*



Fuente: (Rollan, 2010)

El faenamiento consiste en el sacrificio del animal, pero en un proceso sanitario, de tal manera que se garantizan productos inocuos, de alta calidad y valor nutricional.

Los establecimientos dedicados al faenamiento de aves deben cumplir con requisitos mínimos como:

- Buen estado de limpieza
- Buena iluminación y ventilación.
- Maquinaria adecuada.
- Trabajar bajo Normas de Calidad.

Al ser una empresa que produce un producto para consumo humano, debe cumplir con todas las requisitos que aplica la seguridad alimentaria, utilizando Buenas Prácticas de Manufactura.

Como se mencionó anteriormente el faenamiento se desarrolla diariamente, la variación es la cantidad de pollos que se producen, de acuerdo a el número de pedidos que se tengan, la producción promedio es de 1000 pollos diarios.

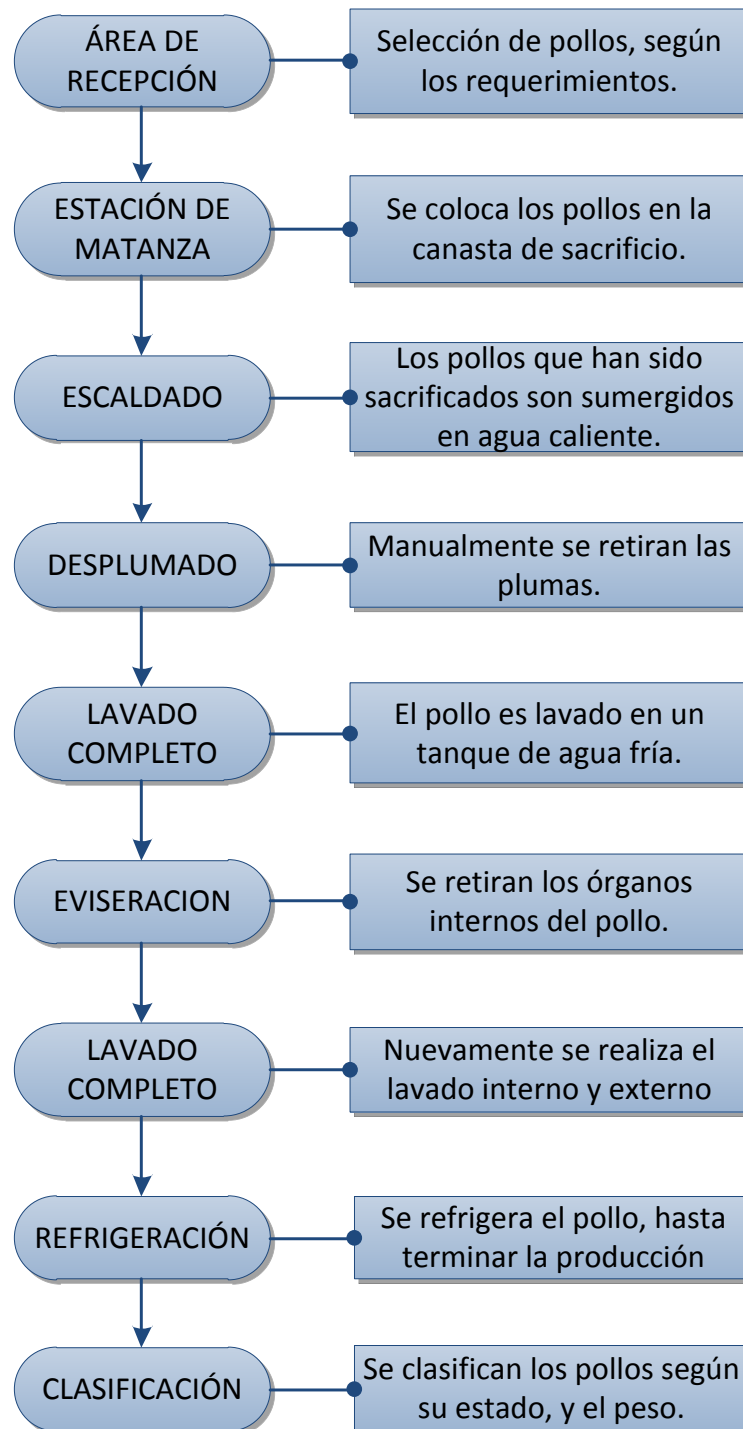
Cada subproceso es realizado minuciosamente, el trabajo a realizar se enfoca al escaldado que se explicará a detalle en el siguiente capítulo.

El pollo para ser óptimo debe cumplir con ciertas características, algunas se pueden valorar con una inspección visual por ejemplo el estado del pollo, verificando que no existan residuos de plumas, sangre o restos que alteren la presentación del producto.

Otras características son el olor, ph, grasa, hidratación y proteína.

El faenamiento se realiza en varios subprocesos que son:

Figura 5. Diagrama de Flujo, Proceso de Faenamiento



Fuente: Autor

Existen indicadores de calidad que se utilizan para evaluar las características del ave ya que al término del faenamiento debe tener ciertas condiciones que garantizan el producto.

#### **1.3.1.3.1. Indicadores de Temperatura**

La temperatura de escaldado a la cual debe llegar el agua no debe superar a los 55°C ya que podría cocinarse la carne, o caso contrario se forzaría el desplumado, quedando el pollo con moretones.

La temperatura de almacenamiento luego del faenamiento es de 4°C, para que se mantengan todas sus propiedades, el pollo puede mantenerse hasta 8 días, en los cuartos fríos.

#### **1.3.1.3.2. Indicadores Físico – Químicos**

Dentro de estos indicadores se lleva un registro de lo que son las características físicas, como son el color de la carne, el olor, y la apariencia.

Además se controla lo que es la hidratación que alcanza niveles del 20%, la grasa 20%, proteína 17%, y el pH que mantiene un orden de 5.8.

#### **1.3.1.3.3. Indicadores Microbiológicos**

Estos indicadores muestran la presencia de bacterias en la carne fresca, por lo que su análisis debe ser realizado correctamente, ya que la presencia de estas puede ocasionar enfermedades y al no ser controlados su riesgo aumentaría.

#### **1.3.1.4. Comercialización**

El objetivo principal de la empresa es satisfacer los requerimientos de sus clientes, para lo cual la producción de carne de pollo se realiza bajo altos estándares de calidad, garantizando un alto valor nutricional y el delicioso sabor que es característica propia de la empresa “Aviflores Puglla”, y esto se obtiene gracias a los minuciosos cuidados en cada etapa del proceso.

Con el transcurso de los años, la empresa ha ganado mercado en la Provincia de Imbabura y parte de Pichincha, por lo que únicamente se trabaja bajo pedidos, la producción promedio alcanza 1000 pollos diarios, los cuales son distribuidos en vehículos acondicionados para transportar carne de pollo.

La empresa con el transcurso de los años ha ganado ya su mercado, por lo que hoy sus clientes son carnicerías, supermercados, además pequeños comerciantes ubicados en su mayoría en la ciudad de Ibarra.

#### **1.4. Escaldado**

Una de las etapas del proceso de faenamiento es el escaldado, pues es necesario para dilatar los folículos de la piel, este se realiza luego de que el pollo es desangrado y antes de eviscerarlo, consiste en transferir calor a los folículos a fin de facilitar el desplumado, ya que en seco es imposible realizarlo, además higieniza el exterior del ave, el presente trabajo es la automatización del proceso escaldado por lo que se realiza la descripción del mismo.

El proceso de escaldado se lo puede realizar de dos maneras, la primera es por inmersión en agua caliente, este método es utilizado en la

empresa “Aviflores Puglla” además de ser la más difundida en la industria faenadora de pollos, y la segunda se la realiza por aire caliente y húmedo.

#### **1.4.1. Escaldado por inmersión en agua caliente**

Consiste en introducir los pollos ya desangrados en un recipiente con agua caliente, el equipo en el que se realiza dicho proceso consiste en una cadena, que sujeta la canastilla donde se colocan las aves y un tanque de doble fondo, en el que se sumerge dicha canastilla.

*Figura 6. Escaldado por Inmersión*



Fuente: Autor

La temperatura y el tiempo de escaldado son parámetros que deben ser monitoreados y controlados para lograr el correcto aflojamiento de las plumas y evitar el sobrecalentado que genera el cocimiento del pollo.

La temperatura con la cual el escaldado se lo realiza sin complicaciones alcanza los 54°C. El tiempo de escaldado suele ser entre 2 a 3 minutos esto depende de las características del animal.

#### **1.4.1.1. Ventajas**

Este método al realizarlo de modo artesanal, implica una inversión que no resulta costosa, para el resultado que se obtiene.

#### **1.4.1.2. Desventajas**

La actividad se vuelve monótona para el operador, que debe estar pendiente del tiempo de escaldado, de la temperatura, de las condiciones del agua del tanque.

En caso de no llevar el registro de las condiciones de escaldado, la carne puede sufrir ciertos daños ya sea de cocimiento o falta del mismo complicando así el desplumado.

#### **1.4.2. Escaldado por aplicación de vapor**

Generalmente este proceso es desarrollado en las grandes industrias de faenamiento ya que este proceso necesita una mayor inversión económica, el sistema consiste de un ambiente cerrado por donde circulan los pollos desangrados durante un cierto período de tiempo.

En su interior, sopladores inyectan aire caliente humedecido con tan solo 50 ml de agua por pollo mientras un sistema de ventilación hace circular el aire caliente entre las aves, erizando las plumas y transfiriendo calor a los folículos.



*Figura 7. Escaldado por Aire Húmedo*



Fuente: Autor

#### **1.4.2.1. Ventajas**

El consumo de agua es despreciable, el consumo de energía es por consecuencia, muy bajo, la contaminación cruzada prácticamente se elimina una vez que no hay disolución de la suciedad adherida a las plumas, patas y cloacas.

#### **1.4.2.2. Desventajas**

En caso de que exista un apagado completo o automático a causa de un corte de energía o de un problema mecánico en la cadena existen pérdidas por el sobre-escaldado.

El alto costo de adquisición restringe su uso únicamente a grandes empresas, al igual que su inversión sus ventajas serán mayores.

Estas limitaciones pueden afectar negativamente la calidad del escaldado y por extensión, comprometer el desplumado así como también la calidad de pechuga

*Figura 8. Daños de Pechuga por sobre escaldado*



Fuente: Autor

Los pollos ingresan a la escaldadora con sus plumas y piel contaminada con materia fecal. Por lo tanto, se incrementa la carga bacteriana si no se hacen las debidas implementaciones.

Los aspectos en la calidad, inocuidad y el rendimiento son:

- Desuniformidad en el color de la piel.
- Desplumado deficiente.
- Sobre-escaldado de la pechuga

Grasa subcutánea se derrite representando una pérdida de rendimiento, la piel pierde resistencia incrementándose los problemas de rasgamiento de la piel a nivel de la pechuga y parte superior de los muslos.

### **1.5. Automatización**

El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que los dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma automática o semiautomática del control humano. (Calderón & Mora, 2008)

En primer lugar la automatización abarca la instrumentación industrial sensores, transmisores, los sistemas de control, supervisión, los sistemas de transmisión, recolección de datos; y las aplicaciones de software en tiempo real.

Entre las ventajas que otorga esta disciplina mencionó la repetitividad al encargarse una máquina de las tareas repetidas hay menos desgaste de parte del hombre, el control de calidad más fino la máquina puede también controlar, medir y monitorear el proceso. La mayor eficiencia; la integración con sistemas empresariales; el incremento de la productividad; y la reducción del trabajo.

Para que un proceso ejecute sus acciones sincronizadamente se utilizan elementos sensores y actuadores, pues es una tarea que además de ser veloz debe ser eficaz. Elementos de una Instalación Automatizada (AUTOMATAS, 2011):

#### **1.5.1. Máquinas:**

Son los equipos mecánicos que realizan los procesos, traslados, de los productos o materia prima.

#### **1.5.2. Accionadores**

Son equipos acoplados a las máquinas, y que permiten realizar movimientos, calentamiento, ensamblaje, embalaje. Pueden ser:

- Accionadores eléctricos: Usan la energía eléctrica, son por ejemplo, electroválvulas, motores, resistencias, cabezas de soldadura, etc.

- Accionadores neumáticos: Usan la energía del aire comprimido, son por ejemplo, cilindros, válvulas, etc.
- Accionadores hidráulicos: Usan la energía de la presión del agua, se usan para controlar velocidades lentas pero precisas.
- Pre Accionadores: Se usan para comandar y activar los accionadores. Por ejemplo, contactores, variadores de velocidad, distribuidores neumáticos, etc.

### **1.5.3. Captadores**

Son los sensores y transmisores, encargados de captar las señales necesarias para conocer los estados del proceso, y luego enviarlas a la unidad de control.

### **1.5.4. Elementos de mando**

Son los elementos de cálculo y control que gobiernan el proceso, se denominan autómatas, y conforman la unidad de control.

#### **1.5.4.1. PLC**

El PLC (Controlador Lógico Programable), es un dispositivo de estado sólido, diseñado para controlar procesos secuenciales que se ejecutan en un ambiente industrial. Es decir, que van asociados a la maquinaria que desarrolla procesos de producción.

El PLC es un sistema, porque contiene todo lo necesario para operar, y es industrial, por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles que se encuentran en la industria.

#### **1.5.4.2. Funciones de un PLC**

- Recoger datos de las fuentes de entrada a través de las fuentes digitales y analógicas.
- Tomar decisiones en base a criterios preprogramados.
- Almacenar datos en la memoria.
- Generar ciclos de tiempo.
- Realizar cálculos matemáticos.
- Actuar sobre los dispositivos externos mediante las salidas analógicas y digitales.
- Comunicarse con otros sistemas externos.

#### **1.5.4.3. Tipos de PLC's en el mercado**

Al tratarse de un equipo de gran importancia en el medio industrial, existen varias empresas que ofrecen una gama de PLC, pues este debe ser seleccionado según la aplicación que se le vaya a dar, entre las características de selección se puede analizar velocidad de procesamiento, redundancia, descentralización, comunicación, seguridad, etc.

Algunas marcas para aplicaciones no tan complicadas se puede encontrar en el medio los siguientes: Twido, Schneider electric, Micrologix, Allen Bradley, Siemens, Delta, Omron, etc. Tal como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real. Por lo general, es posible encontrar este tipo de equipos en ambientes industriales.

### **1.5.5. Sensores**

El sensor es un dispositivo diseñado para recibir información de una magnitud del exterior y transformarla en otra magnitud, normalmente eléctrica, que sea posible cuantificar y manipular. (Molina, 2014).

Estos dispositivos están formados de componentes pasivos como resistencias variables, PTC, NTC, LDR, etc. todos aquellos elementos que varían su magnitud en función de alguna variable, y la utilización de componentes activos.

Es posible sensar todo tipo de magnitudes, por lo que es necesario escoger el tipo adecuado de elemento según la aplicación que se vaya a realizar. En el Anexo 8 se muestra los diferentes tipos de sensores existentes en el mercado.

La elección del sensor depende de la aplicación en la cual se le vaya a utilizar, en este caso se requiere un sensor para medir la temperatura del agua del tanque de escaldado, que es el punto crítico para esta automatización, por lo que a continuación se describe las características de los sensores de temperatura.

#### **1.5.5.1. Sensores de Temperatura**

Este dispositivo transforma la medición de temperatura que se realice en señales eléctricas que son procesadas por un equipo eléctrico o electrónico, en este caso el PLC. Existen tres tipos de sensores de temperatura, los termistores, los RTD que por sus siglas en inglés significan Detector de Temperatura Resistivo y los termopares.

El sensor de temperatura, típicamente suele estar formado por el elemento sensor, de cualquiera de los tipos anteriores, la vaina que lo envuelve y que está rellena de un material muy conductor de la temperatura, para que los cambios se transmitan rápidamente al elemento sensor y del cable al que se conectarán el equipo electrónico.

#### **1.5.5.1.1. Termistor**

El termistor está basado en que el comportamiento de la resistencia de los semiconductores es variable en función de la temperatura.

Existen los termistores tipo NTC y los termistores tipo PTC. En los primeros, al aumentar la temperatura, disminuye la resistencia. En los PTC, al aumentar la temperatura, aumenta la resistencia.

El principal problema de los termistores es que no son lineales según la temperatura por lo que es necesario aplicar fórmulas complejas para determinar la temperatura según la corriente que circula y son complicados de calibrar.

El funcionamiento se basa en la variación de la resistencia del semiconductor debido al cambio de la temperatura ambiente, creando una variación en la concentración de portadores. Para los termistores NTC, al aumentar la temperatura, aumentará también la concentración de portadores, por lo que la resistencia será menor, de ahí que el coeficiente sea negativo.

Para los termistores PTC, en el caso de un semiconductor con un dopado muy intenso, éste adquirirá propiedades metálicas, tomando un coeficiente positivo en un margen de temperatura limitado.

Usualmente, los termistores se fabrican a partir de óxidos semiconductores, tales como el óxido férrico, el óxido de níquel, o el óxido de cobalto.

#### **1.5.5.1.2. RTD ( Dispositivo Termo Resistivo)**

Un RTD es un sensor basado en la variación de la resistencia de un conductor con la temperatura. Los metales empleados normalmente como RTD son platino, cobre, níquel y molibdeno.

De entre los anteriores, los sensores de platino son los más comunes por tener mejor linealidad, más rapidez y mayor margen de temperatura.

Un Pt100 es un sensor de temperatura, un tipo particular de RTD (Dispositivo Termo Resistivo). Consiste en un alambre de platino que a 0 °C tiene 100 ohms y que al aumentar la temperatura aumenta su resistencia eléctrica.

El incremento de la resistencia no es lineal pero si creciente y característico del platino de tal forma que mediante tablas es posible encontrar la temperatura exacta a la que corresponde.

Las Pt100 industriales se consiguen encapsuladas en la misma forma que las termocuplas, es decir dentro de un tubo de acero inoxidable u otro material (vaina), en un extremo está el elemento sensible (alambre de platino) y en el otro está el terminal eléctrico de los cables, protegido dentro de una caja redonda de aluminio (cabezal).



### **1.5.5.1.3. Termopar**

El termopar, también llamado termocupla y que recibe este nombre por estar formado por dos metales, es un instrumento de medida cuyo principio de funcionamiento es el efecto termoeléctrico, permite transformar directamente el calor en electricidad, o bien generar frío cuando se le aplica una corriente eléctrica.

El termopar genera una tensión que está en función de la temperatura que se está aplicando al sensor. Midiendo con un voltímetro la tensión generada, conoceremos la temperatura.

Los termopares tienen un amplio rango de medida, son económicos y están muy extendidos en la industria. El principal inconveniente estriba en su precisión, que es pequeña en comparación con sensores de temperatura RTD o termistores.

### **1.5.5.2. Elementos eléctricos**

Para la realización del sistema de control se emplea varios elementos eléctricos y electrónicos, cada uno realiza una función importante en el control de la máquina.

#### **1.5.5.2.1. Luz piloto**

Es una luz que se ubica en el tablero de control, se utiliza como alarma visual, muestra el estado del proceso, puede ser el encendido, o activación de una alarma.

#### **1.5.5.2.2. Pulsador**

Es un dispositivo que con solo dar un pulso activa o desactiva un proceso, o da la señal para que se ejecute una operación. Este posee un tipo de contacto que según la aplicación será normalmente cerrado o abierto.

#### **1.5.5.2.3. HMI**

Las siglas en inglés corresponden a Human Machine Interface (HMI), es el dispositivo o sistema que permite el interfaz entre la persona y la máquina. Se realiza la programación del panel de operador y el PLC, para luego hacer el nexo entre estos dos, los sensores, los motores y los demás actuadores tanto neumáticos como electromecánicos.

#### **1.5.5.2.4. Relé**

La gran ventaja de los relés electromagnéticos es la completa separación eléctrica entre la corriente de accionamiento, que circula por la bobina del electroimán, y los circuitos controlados por los contactos, lo que hace que se puedan manejar altos voltajes o elevadas potencias con pequeñas tensiones de control.

El Relé es activado con poca corriente, sin embargo puede activar grandes máquinas que consumen gran cantidad de corriente.

#### **1.5.5.2.5. Disyuntor**

Un disyuntor, interruptor automático o breaker es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad de la corriente eléctrica que por él circula excede de un determinado valor o en el que se ha producido un cortocircuito, con el objetivo de no causar daños a los equipos eléctricos.

#### **1.5.5.2.6. Fusibles**

En electricidad, se denomina fusible a un dispositivo, constituido por un soporte adecuado, un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda, por Efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos.

#### **1.5.5.2.7. Motorreductor**

Un motorreductor tiene un motor acoplado directamente, se pueden contar entre los inventos más antiguos de la humanidad y aún en estos tiempos se siguen utilizando prácticamente en cada máquina que tengamos a la vista, capaz de cambiar y combinar velocidades de giro en un reloj de pulsera, cambiar velocidades en un automóvil, hasta enormes motorreductores capaces de dar tracción en buques de carga, molinos de cemento.

La sencillez del principio de funcionamiento y su grado de utilidad en una gran variedad de aplicaciones es lo que ha construido la trascendencia de este invento al través de los siglos.

## **1.6. Caldero**

El caldero es una máquina o dispositivo de ingeniería diseñado para generar vapor. Este vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase.

La caldera es un caso particular en el que se eleva a altas temperaturas un set de intercambiadores de calor, en la cual se produce un cambio de fase. Además, es recipiente de presión, por lo cual es construida en parte con acero laminado a semejanza de muchos contenedores de gas.

Debido a las amplias aplicaciones que tiene el vapor, principalmente de agua, la caldera es muy utilizada en la industria, a fin de generarlo para aplicaciones como:

Para calentar otros fluidos, como por ejemplo, en la industria petrolera, donde el vapor es muy utilizado para calentar petróleos pesados y mejorar su fluidez. Generar electricidad a través de un ciclo Rankine.

La caldera es parte fundamental de las centrales termoeléctricas.

Es común la confusión entre caldera y generador de vapor, pero su diferencia es que el segundo genera vapor sobrecalentado

*Figura 9. Caldero*



Fuente: Autor

### **1.6.1.1. Clasificación**

Existen varias formas de clasificación de calderas, entre las que se pueden señalar:

*Según su movilidad:*

- a) Fija o estacionaria
- b) Móvil o portátil

*Según la presión de trabajo:*

- a) Baja presión, 0 a 2,5 bar
- b) Media presión, 2,5 a 10 bar
- c) Alta presión, 10 a 220 bar
- d) Supercrítica, más de 220 bar

*Según su generación:*

- a) De agua caliente
- b) De vapor: - saturado (húmedo o seco) - recalentado

*Según la circulación de agua dentro de la caldera:*

- a) Circulación natural: el agua se mueve por efecto térmico
- b) Circulación forzada: el agua se hace circular mediante bomba

*Según la circulación del agua y de los gases calientes en la zona de tubos de las calderas.*

- a) Piro tubulares o de Tubos de Humos: En estas calderas los humos pasan por dentro de los tubos cediendo su calor al agua que los rodea.
- b) Acuotubulares o de Tubos de Agua: El agua circula por dentro de los tubos, captando calor de los gases calientes que pasan por el exterior. Permiten generar grandes cantidades de vapor sobrecalentado a alta presión y alta temperatura y se usan en plantas térmicas para generar potencia mediante turbinas.

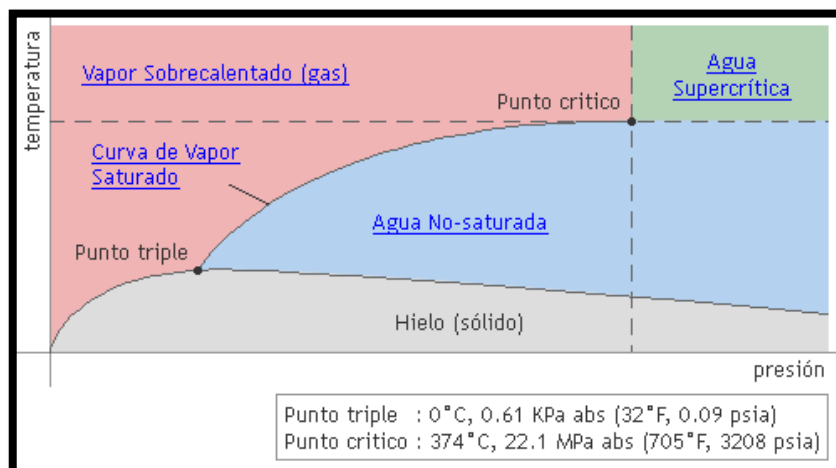
*Según el tipo de combustible:*

- a) Sólido: Carbón, biomasa, etc.
- b) Líquido: Fuel oil, queroseno, etc.
- c) Gaseoso: GLP, gas natural, etc.

#### **1.6.1.2. Tipos de Vapor**

El agua es calentada más por sobre su punto de ebullición, esta se convierte en vapor, o agua en estado gaseoso. Sin embargo, no todo el vapor es el mismo. Las propiedades del vapor varían de gran forma dependiendo de la presión y la temperatura a la cual está sujeta.

Figura 10. Relación Presión-Temperatura del Agua y Vapor



Fuente: Autor

Los resultados del vapor saturado (seco) cuando el agua es calentada al punto de ebullición (calor sensible) y después evaporada con calor adicional (calor latente). Si este vapor es posteriormente calentado por arriba del punto de saturación, se convierte en vapor sobrecalentado (calor sensible).

a) Vapor Saturado

Como se indica en la línea negra en la parte superior de la gráfica, el vapor saturado se presenta a presiones y temperaturas en las cuales el vapor (gas) y el agua (líquido) pueden coexistir juntos.

En otras palabras, esto ocurre cuando el rango de vaporización del agua es igual al rango de condensación. Es necesario tener presente lo siguiente cuando se calienta con vapor saturado:

La eficiencia de calentamiento se puede ver reducida si se usa un vapor diferente al vapor seco para los procesos de calentamiento. Contrario a la percepción común, virtualmente no todo el vapor generado

en una caldera es vapor seco, si no vapor húmedo, el cual contiene algunas moléculas de agua no vaporizadas.

La pérdida de calor por radiación ocasiona que una parte del vapor se condense. Por lo tanto el vapor húmedo generado se vuelve aún más húmedo, y también se forma más condensado, el cual debe ser removido al instalar trampas de vapor en las locaciones apropiadas.

Condensado el cual es más pesado caerá del flujo de vapor y puede ser removido a través de piernas de condensado y trampas de vapor. Sin embargo, el vapor húmedo que es arrastrado reducirá la eficiencia de calentamiento, y deberá ser removido por medio de estaciones de separación en el punto de uso o en la distribución.

El vapor que incurre en pérdidas de presión debido a exceso de fricción en la tubería, etc., podría resultar también en su correspondiente pérdida en temperatura.

El vapor saturado tiene varias propiedades que lo hacen una gran fuente de calor, particularmente a temperaturas de 100 °C (212°F) y más elevadas. Algunas de estas son:

*Tabla 1. Propiedades del Vapor Saturado*

PROPIEDAD	VENTAJA
Calentamiento equilibrado a través de la transferencia de calor latente y Rapidez	Mejora la productividad y la calidad del producto
La presión puede controlar la temperatura	La temperatura puede establecerse rápida y precisamente
Elevado coeficiente de transferencia de calor	Área de transferencia de calor requerida es menor, permitiendo la reducción del costo inicial del equipo
Se origina del agua	Limpio, seguro y de bajo costo

Fuente: Autor



b) Vapor húmedo

Esta es la forma más común de vapor que se pueda experimentar en plantas. Cuando el vapor se genera utilizando una caldera, generalmente contiene humedad proveniente de las partículas de agua no vaporizadas las cuales son arrastradas hacia las líneas de distribución de vapor. Incluso las mejores calderas pueden descargar vapor conteniendo de un 3% a un 5% de humedad. Al momento en el que el agua se aproxima a un estado de saturación y comienza a evaporarse, normalmente, una pequeña porción de agua generalmente en la forma de gotas, es arrastrada en el flujo de vapor y arrastrada a los puntos de distribución. Este uno de los puntos claves del porque la separación es usada para remover el condensado de la línea de distribución.

c) Vapor Sobrecalentado

El vapor sobrecalentado se crea por el sobrecalentamiento del vapor saturado o húmedo para alcanzar un punto mayor al de saturación. Esto quiere decir que es un vapor que contiene mayor temperatura y menor densidad que el vapor saturado en una misma presión.

El vapor sobrecalentado es usado principalmente para el movimiento-impulso de aplicaciones como lo son las turbinas, y normalmente no es usado para las aplicaciones de transferencia de calor.

Tabla 2. Desventajas vapor sobrecalentado para calentamiento:

PROPIEDAD	DESVENTAJA
Bajo coeficiente de transferencia de calor	Reduce la productividad
	Se requiere un superficie mayor para la transferencia de calor
Temperatura variable aun a una presión constante	El vapor sobrecalentado requiere mantener una velocidad elevada, de lo contrario la temperatura disminuirá ya que se perderá el calor del sistema
Calor sensible utilizado para la transferencia de calor	Las caídas de temperatura pueden tener un impacto negativo en la calidad del producto
La temperatura podría ser extremadamente elevada	Se podrían requerir materiales más fuertes para la construcción de equipos, requiriendo un mayor costo inicial.

Fuente: Autor

Por estas y otras razones, se prefiere al vapor saturado por sobre el vapor sobrecalentado como medio de calentamiento en intercambiadores de calor y otros equipos de transferencia de calor. Por otro lado, desde el punto de vista de usarlo como fuente de calor para un calentamiento directo como un gas de alta temperatura, tiene algunas ventajas por sobre el aire caliente como que puede ser usado como fuente de calentamiento bajo las condiciones de libre de oxígeno. Es ventajoso tanto como para suministro así como para la descarga de vapor mientras que se encuentre en el estado de sobrecalentamiento ya que el condensado no se generara dentro del equipo impulsado por vapor durante una operación normal, minimizando así el riesgo a daños ocasionados por la erosión o la erosión ácido carbónica.

d) Agua Supercrítica

El agua supercrítica es agua en estado que excede su punto crítico: 22.1MPa, 374 °C (3208 psia, 705°F). En el punto crítico, el calor latente del vapor es cero, y su volumen específico es exactamente igual ya sea que se considere como gas o líquido. En otras palabras, el agua que se encuentra a una presión y temperatura mayor que la de su punto crítico es un estado indistinguible en el cual no es líquido o gas. El agua supercrítica es utilizada para impulsar turbinas en plantas de energía que demandan mayor eficiencia. Investigaciones sobre agua supercrítica se realizan con un énfasis hacia su uso como fluido que tiene propiedades tanto de líquido y gas, y en particular que es adecuado para su uso como solvente para reacciones químicas.

### **1.6.1.3. Descripción del caldero utilizado en la planta faenadora**

El caldero está diseñado para generar vapor saturado. Este vapor saturado se genera a través de una transferencia de energía (en forma de calor) en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia de estado. La transferencia de calor se efectúa mediante un proceso de combustión que ocurre en el interior de la caldera, elevando progresivamente su presión y temperatura. La presión, como se indicó al inicio, no puede aumentar de manera desmesurada, ya que debe permanecer constante por lo que se controla mediante el escape de gases de combustión, y la salida del vapor formado.

Debido a que la presión del vapor generado dentro de las calderas es muy grande, estas están construidas con metales altamente resistentes a presiones altas, como el acero laminado.

Uno o más calderos proporcionan el vapor necesario para usarlo en las máquinas y equipos de la planta en el proceso de calentamiento. La combustión siempre produce material de desecho hollín, cenizas, humo. Las trampas de vapor son dispositivos que se colocan después de un equipo para separar el vapor húmedo del vapor saturado esta agua caliente se denomina condensado el mismo retorna al caldero.

#### **1.6.1.4. Maneras de calentar con vapor saturado**

a) Vapor directo:

Inyección directa del vapor al material. Se emplea en lugares donde el condensado no es problema.

b) Vapor indirecto:

Se realiza por medio de chaquetas, serpentines intercambiadores. Transmite calor por las paredes del recipiente al fluido paredes, máquinas. El vapor y el condensado no entran en contacto con el material a calentar.

#### **1.6.1.5. Aplicaciones del vapor saturado**

El vapor de agua generado por un caldero tiene múltiples aplicaciones, dependiendo de su presión, temperatura y caudal son:

- a) Calentamiento de maquinaria y equipos del proceso.
- b) Generación de fuerza motriz mecánica, por máquinas de vapor.
- c) Generación de energía eléctrica por turbinas.

## CAPÍTULO II

### 2. PROCESO DE ESCALDADO Y SELECCIÓN

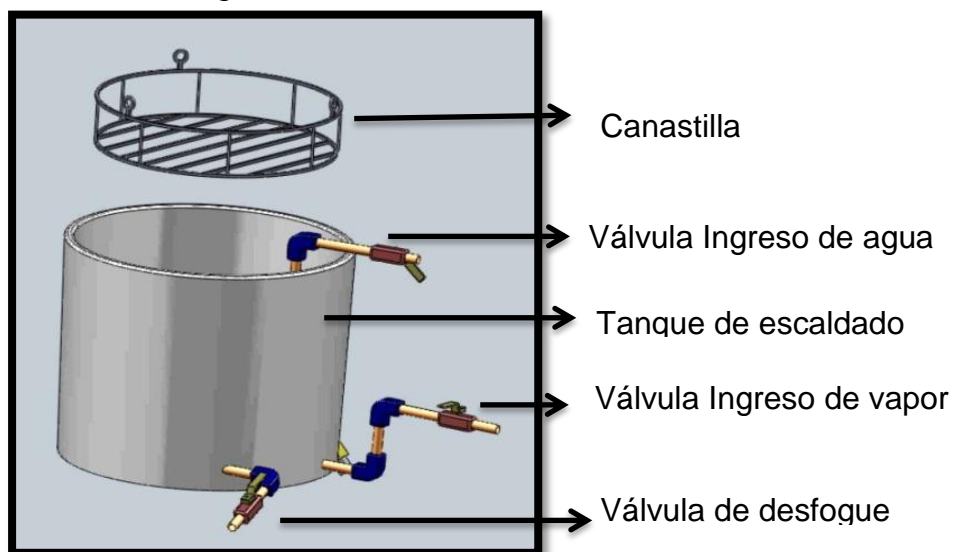
En el presente capítulo se describe el proceso de escaldado inicial en la planta, se describen los equipos que lo conforman y de acuerdo al método de criterios ponderados se realiza la selección del tipo de escaldado a utilizar, según la necesidad de la empresa.

#### 2.1. Proceso de escaldado inicial de la empresa “Aviflores Puglla”

La empresa realiza esta actividad de manera manual con la utilización de varios elementos que se describen a continuación.

##### 2.1.1. Descripción de los elementos en el proceso de escaldado

*Figura 11. Estructura Proceso de Escaldado*



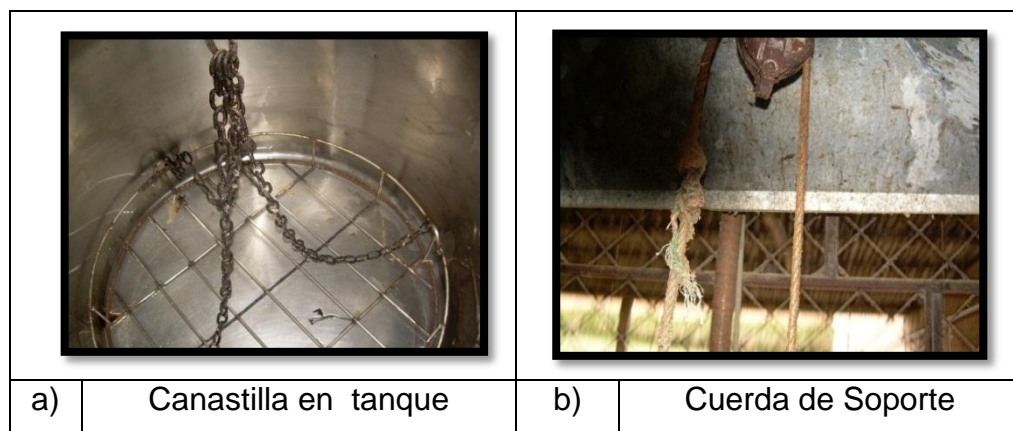
Fuente: Autor

El sistema de escalado en si depende de dos piezas fundamentales que son la canastilla y tanque de escaldado, estas son parte de la planta, fueron diseñados según los requerimientos de la misma, la estructura se encuentra instalada.

### 2.1.1.1. Canastilla

Esta pieza es realizada en acero inoxidable ya que constantemente está en contacto con el agua caliente, además al ser parte de un proceso alimenticio no debe existir ningún tipo de contaminación del material de la canastilla hacia el producto. Sus dimensiones son 66 cm de diámetro por una altura de 15 cm.

*Figura 12. Canastilla*



Fuente: Autor

La canastilla está en constante movimiento desplazándose verticalmente, para esto se ayuda de un sistema de polea que se opera manualmente, sujeta por una cuerda que se desgasta rápidamente ya que son varias las ocasiones en que se hala de ella para desplazar la canasta, esto lo realiza el operador. La distancia que recorre la canastilla desde la ubicación de la polea hasta el fondo del tanque es de 116 cm.

### **2.1.1.2. Tanque de Escaldado**

Se dispone de un tanque diseñado en acero inoxidable, pues debe ser de este material puesto que en el circula vapor y agua caliente, para el respectivo escaldado, el tanque es de doble fondo ya que el agua que ingresa a la parte descubierta debe ser calentada y esto se lo realiza mediante transmisión de calor, que se obtiene del vapor que ingresa hacia la capa de fondo.

Las dimensiones de este son:

Diámetro Interno: 70 cm

Diámetro Externo: 75 cm

Profundidad: 62 cm

El espacio resultante por donde circula el vapor es de 2,5 cm alrededor.

*Figura 13. Tanque de escaldado*



Fuente: Autor

### **2.1.1.3. Mecanismo de llenado y vaciado de agua**

El ingreso y salida de agua es manual, pues se lo realiza cada vez que el operador lo crea conveniente, las instalaciones de toma de agua y

salida de la misma son dimensionadas de acuerdo el tamaño del tanque, la tubería de ingreso de agua que está instalada es de media pulgada, el tiempo promedio de llenado es de tres minutos.

*Figura 14. Válvula Ingreso de Agua*



Fuente: Autor

Una vez que se ha realizado el escaldado, quedan desechos en el tanque estos deben ser expulsados para un nuevo proceso, en el tanque se encuentra instalada la válvula de desfogue esta es manual es de 3", ya que en ciertos momentos se acumula gran cantidad de desechos y el desfogue debe ser rápido, el tiempo de salida de agua es de 2 minutos.

*Figura 15. Válvula manual de desfogue*



Fuente: Autor



#### **2.1.1.4. Mecanismo de ingreso y salida de vapor**

La dosificación de vapor se realiza manualmente, por lo que las instalaciones de vapor están realizadas con una tubería de acero negro de  $\frac{3}{4}$ " , apropiado para líneas de vapor, las válvulas son de tipo manual, la planta cuenta con un caldero que abastece con los requerimientos.

*Figura 16. Ingreso de vapor*



Fuente: Autor

#### **2.1.2. Proceso de escaldado por inmersión manual**

El proceso manual inicia con el encendido del caldero, una vez que alcance la presión de 6 Bar, se puede continuar, ya que se posee el vapor suficiente con el cual se calienta el agua del tanque de escaldado.

Se debe verificar el ingreso constante de agua y combustible, para su correcto funcionamiento.

*Figura 17. Caldero*



Fuente: Autor

Verificar que la válvula de desfogue del tanque este cerrada, como segundo paso se llena manualmente el tanque de escalado con agua, el tiempo de llenado es de aproximadamente 5 minutos, el tanque tiene una capacidad de 100 litros.

*Figura 18. Equipo de escaldado*



Fuente: Autor

Este tanque es de doble fondo, en el cual circula vapor, para ello se debe abrir la válvula manual que permite el ingreso de vapor para calentar el agua, mediante un termómetro se verifica la temperatura del agua, esta debe alcanzar los 53°C.

Mientras el agua se calienta, los operadores colocan los pollos degollados en la canastilla, que está sujeta a una cuerda por medio de una polea la cual funciona manualmente, se colocan alrededor de 10

pollos en la canastilla, y una vez que el agua alcance su temperatura se desciende la canasta, durante 2 a 3 minutos.

*Figura 19. Canastilla con pollos en el tanque de escaldado*



Fuente: Autor

Después del tiempo establecido, se hala la cuerda y se levanta la canastilla que contiene los pollos, esto lo realizan dos operarios, se procede a retirar los pollos para continuar con el siguiente proceso que es el desplumado.

*Figura 20. Canastilla con pollos ya escaldados*



Fuente: Autor

Este proceso se realiza a diario, y es indispensable mejorarlo ya que de ello depende una mejor producción.

### 2.1.3. Selección del método para el escaldado

Como se observó en el capítulo anterior se conocen dos tipos de escaldado, mediante inmersión en agua caliente, y mediante aplicación de vapor.

Para la selección del método intervienen varios criterios, de manera que se deben establecer prioridades, por lo que se aplica el “Método de Criterios Ponderados” (Riba, 2011), el cual se basa en tablas donde cada criterio se confronta con los restantes.

Este método se basa en unas tablas donde cada criterio se confronta con los restantes criterios y se asignan los valores siguientes:

- 1 Si el criterio de las filas es superior (o mejor;  $>$ ) que el de las columnas
- 0,5 Si el criterio de las filas es equivalente ( $=$ ) al de las columnas
- 0 Si el criterio de las filas es inferior (o peor;  $<$ ) que el de las columnas

Luego, para cada criterio, se suman los valores asignados en relación a los restantes criterios, al que se le añade una unidad (para evitar que el criterio o solución menos favorable tenga una valoración nula); después, en otra columna se calculan los valores ponderados para cada criterio.

Finalmente, la evaluación total para cada solución resulta de la suma de productos de sus pesos específicos por el del respectivo criterio.

Los criterios seleccionados para este proceso :

Eficiencia: Para la implementación de un sistema se debe evaluar la seguridad, la confiabilidad, la facilidad para fabricar, facilidad de

operación, en si la eficiencia garantiza el desempeño óptimo de la máquina.

Costo: Este probablemente es el criterio de mayor trascendencia, ya que influye lo que son costos de construcción, operación, mantenimiento, asumiendo la eficiencia de la máquina.

Manufactura: Este criterio ayuda en la selección del sistema ya que, opta por una fácil aplicación para la construcción, asumiendo que se realiza con materiales que se pueden encontrar fácilmente en el medio.

Tabla 3. Criterios para la ponderación

Parámetros	Costo	Eficiencia	Manufactura	SUMA+1	Ponderación
Costo		1	1	3	0.5
Eficiencia	0.5		0.5	2	0.33
Manufactura	0	0		1	0.17
<b>TOTAL</b>				6	1

Fuente: Autor

### 2.1.3.1. Selección de alternativas

- **Alternativa 1:** Escaldado por inmersión
- **Alternativa 2:** Escaldado por aplicación de vapor

Tabla 4. Evaluación del parámetro eficiencia

EFICIENCIA	Alternativa 1	Alternativa 2	Suma+1	Ponderación (B)
Alternativa 1		0.5	1.5	0.43
Alternativa 2	1		2	0.57
Total			3.5	1

Fuente: Autor

Tabla 5. Evaluación del parámetro costo

<b>COSTO</b>	Alternativa 1	Alternativa 2	Suma+1	Ponderación (C)
Alternativa 1		1	2	0.57
Alternativa 2	0.5		1.5	0.43
		Total	3.5	1

Fuente: Autor

Tabla 6. Evaluación del parámetro manufactura

<b>MANUFACTURA</b>	Alternativa 1	Alternativa 2	Suma+1	Ponderación (D)
Alternativa 1		1	2	0.67
Alternativa 2	0		1	0.33
		Total	3	1

Fuente: Autor

### 2.1.3.2. Resultados

En la tabla número 8, obtenemos los resultados de la evaluación.

Tabla 7. Evaluación de alternativas

<b>EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>					
<b>CRITERIO</b>	<b>COSTO</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>MANUFACTURA</b>	<b>SUMA</b>	<b>PRIORIDAD</b>
<b>ALTERNATIVA 1</b>	0.43	0.57	0.67	1.67	1
<b>ALTERNATIVA 2</b>	0.57	0.43	0.33	1.33	2

Fuente: Autor

### 2.1.3.3. Análisis de resultados

Los parámetros analizados fueron el costo, manufactura y eficiencia, en cuanto al tercer parámetro, ambos sistemas de escaldado, como demuestra la práctica, presentan importantes limitaciones operativas por ejemplo impiden la homogeneidad de temperatura del agua en el interior

del tanque, presenta dificultad al subir o bajar rápidamente la temperatura cuando esto se hace necesario.

La empresa “Aviflores Puglla”, cuenta en sus instalaciones con un equipo de escaldado por inmersión, por lo que este trabajo estará enfocado en la automatización y la reactivación del mismo, ya que en manufactura no se realiza mayor inversión, la cual va de la mano con el parámetro costo.

Al realizar la evaluación de alternativas, mediante el método de ponderación, se opta por la alternativa de mayor valor, en este caso es la alternativa 1: que es el proceso de escaldado por inmersión que consiste en introducir los pollos ya desangrados en un recipiente con agua caliente.

#### **2.1.4. Requisitos del sistema a implementar**

La automatización dentro de un proceso ofrece ciertos beneficios como el aumento de la capacidad de producción, calidad del producto, y además simplifica el trabajo para el operador, pero para estos resultados inicialmente se realiza una inversión que dependiendo de las condiciones de la planta esta será de alto o bajo costo.

En este caso se realiza la automatización del tanque escaldador de pollos, con lo que se logrará escaldar óptimamente la cantidad de 1000 aves diarias.

Para realizar el escaldado, la empresa debe contar con ciertas instalaciones para un correcto funcionamiento del tanque de escaldado.

Sus requerimientos son:

- Energía (CA 110V)
- Vapor
- Agua

La planta cuenta con instalaciones eléctricas de 110V, lo que es necesario para este trabajo ya que se requiere de energía para activar el tablero de control, que es la parte central de este proceso.

Además la empresa posee un caldero de media presión aproximadamente de 80 PSI diseñado para generar vapor. Este se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia su fase.

La alimentación del agua debe ser constante, ya que esta se reemplaza rápidamente para cada escaldado, para esto el sistema de alimentación de agua cuenta con una bomba, y un tanque de almacenamiento para que exista presión de la misma.



## **CAPÍTULO III**

### **3. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL**

En este capítulo se realiza el diseño del sistema de control del escaldado, y la descripción y selección de cada uno de los elementos utilizados.

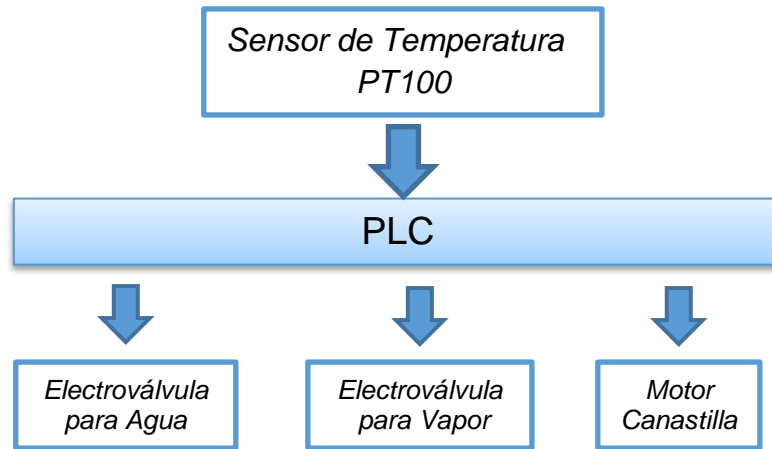
#### **3.1. Diagrama de bloques del sistema**

El sistema de control, es la parte más importante dentro de un proceso automatizado, ya que se encarga de controlar cada una de las acciones a realizar. La automatización se ha realizado con la utilización de un PLC.

El proceso general de escaldado, consiste en la colocación de los pollos en la canastilla, la inmersión de la canastilla en agua caliente, y la extracción de las aves del tanque de agua caliente, en un tiempo determinado.

Para ello se realiza un diagrama de bloques en los cuales se detalla los elementos que se van a implementar.

Figura 21. Diagrama de bloques del sistema

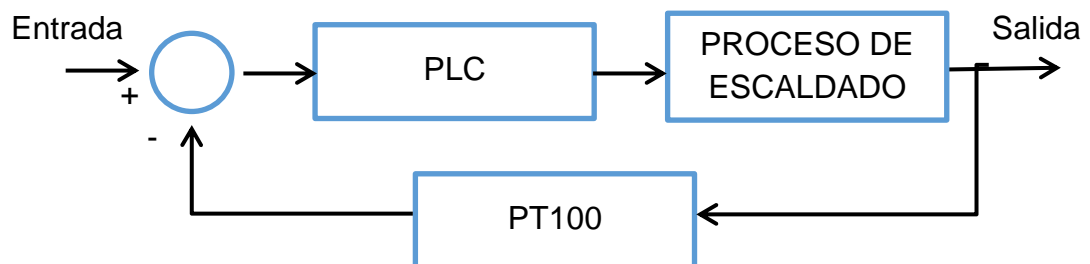


Fuente: Autor

### 3.2. Sistema de control

El sistema de control empleado es de lazo cerrado, este sistema es aquél donde la señal de salida tiene efecto sobre la acción de control. En la figura se puede observar un panorama general de un sistema de lazo cerrado donde se puede apreciar que la salida es medida y retroalimentada para establecer la diferencia entre el valor deseado y el valor obtenido a la salida, y en base a esta diferencia, adoptar acciones de control adecuadas.

Figura 22. Esquema de sistema de lazo cerrado



Fuente: Autor

### 3.3. Selección de componentes para automatizar

La estructura a utilizar en la automatización es la misma que en el proceso manual, pero es necesario implementar varios componentes que permiten automatizar el proceso.

#### 3.3.1. Selección del Motor

Una de las actividades que requiere ser automatizada es la movilización de la canastilla, el movimiento es vertical, para ello se requiere un motor que es dimensionado según la carga a trasladar.

Una vez que el agua ha alcanzado la temperatura deseada, activa una salida del PLC, la cual enciende el motorreductor que desplaza la canastilla con los pollos hacia el interior del tanque, el tiempo de escaldado depende de las características del animal. Para realizar esta etapa es necesario, la selección de un motorreductor, para el cual lo realizamos con los siguientes cálculos.

Como datos se tiene:

Altura por recorrer =  $h = 1,06$  m

Peso 15 pollos =  $m = 40,82$  Kg

Tiempo de recorrido =  $t = 10$  sg.

$g$  = aceleración de la gravedad

Para encontrar la potencia del motor a utilizar aplicamos la formula siguiente: (Erman, 1997)

$$Trabajo(w) = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$Potencia(W) = \frac{40.82 \text{ kg} * \left( \frac{9,8m}{sg^2} * 1,06m \right)}{10sg} = 42,40 \text{ W}$$

Para pasarlo a HP: W (HP)=424,4/736 esto da una potencia de 0,7 HP.

Se emplea un motor de 0,7 HP para levantar una carga de 40 kg una altura de 116 cm en 10 segundos aproximadamente. Debido al margen de error, es necesario sobredimensionar la potencia requerida para el motor en este caso se aumenta su potencia a 1HP.

Un motor eléctrico tiene una determinada potencia en HP y tiene una cierta velocidad de operación a la cual gira la flecha de salida, por ejemplo 1800 Revoluciones por Minuto (RPM). Estas dos características: Velocidad y Potencia llevan aparejado un cierto “torque” o “par” que puede liberar el motor. Es precisamente el “par” lo que permite girar o no a una determinada carga, cuanto más alto el “par” más grande será la carga que podamos girar. La rapidez depende de la potencia del motorreductor. Las dos características están interrelacionadas y dependen una de la otra.

*Figura 23. Motorreductor*



Fuente: Autor

Tabla 8. Características Motorreductor

PA400LMICRO ELECTRIC HOIST			
<b>VOLTAJE</b>	110/120	<b>TYPE</b>	PA400
<b>CORRIENTE</b>	7.1	<b>HP</b>	850 W
<b>CORRIENTE</b>		<b>RPM</b>	

Fuente: Placa de Motor

Con la automatización se evita el contacto con la cuerda ya que se reemplaza con una cadena y un motorreductor para que se realice el proceso con mayor rapidez y sin contacto con la estructura.

*Figura 24. Motorreductor Instalado*



Fuente: Autor

### **3.3.2. Selección electroválvulas para agua**

El primer paso a realizar es el llenado de agua en el tanque de escaldado, para lo que se requiere que el flujo de agua sea constante, este debe llegar a cierto nivel por lo que se debe controlar la cantidad de agua que ingresa, se coloca una electroválvula para optimizar esta tarea.

La planta cuenta con un pozo de agua, el cual abastece al tanque de escaldado y para que la presión sea constante se ayuda de una bomba

de agua con las siguientes características, misma que ya estaba instalada.

*Figura 25. Bomba de agua*



Fuente: Autor

Tabla 9. Bomba de agua

BOMBA DE AGUA VENTAMAX CO.					
<b>VOLTAJE</b>	110		<b>TYPE</b>		W1840
<b>CORRIENTE</b>	7.4	<b>RPM</b>	3450	<b>HP</b>	1
<b>Altura Max</b>	40 m		<b>Absorción</b>		9 m

Fuente: Placa Bomba

El primer paso es la dosificación de agua al tanque, como se desea que el proceso sea automático se realiza la instalación de una electroválvula, esta es seleccionada bajo los siguientes criterios:

a) *Según la función de la válvula*

**Aislamiento:** Se interrumpe el flujo de la línea en de forma total y cuando sea preciso.

**Retención:** Impide que el flujo no retroceda hacia la zona presurizada cuando esta decrece o desaparece.

Regulación: Modifica el flujo en cuanto a cantidad, desviarlo, mezclarlo o accionarlo de forma automática.

Seguridad: Protege equipos y personal contra la sobre presión.

*b) Según el accionamiento*

- Manualmente
- Auto accionadas por el propio fluido
- Accionadas por actuadores externos

La selección del tipo de accionamiento está condicionada por las necesidades en planta; por ejemplo accesibilidad a la válvula, frecuencia de operación, disponibilidad de energía auxiliar, economía, grado de exactitud requerido en la operación, estos factores quedan dentro de la necesidad de cada proyecto.

*c) Según el tamaño de la válvula*

Las Válvulas están normalizadas a un tamaño o Diámetro Nominal de acuerdo a los Estándares internacionales. El dimensionado de la válvula se realizara de acuerdo al caudal de circulación en línea y otros factores del proceso. Cuando seleccionemos la válvula tenemos que considerar aspectos como la Cavitación y presión diferencial entre otros, o la tubería de la instalación.

*Figura 26. Electroválvula de Agua*



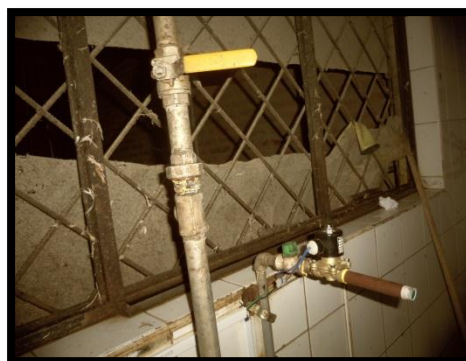
Fuente: Autor

La primera válvula a utilizar es seleccionada para el ingreso del agua al tanque, el primer requerimiento es que debe ser eléctrica ya que este trabajo se trata de automatizar el proceso.

La presión del agua es de 60 Psi, por lo que se escoge una electroválvula que cumpla con los requisitos.

Debe existir compatibilidad con materiales de juntas y cuerpo de la válvula, la tubería instalada es de media pulgada, su material es PVC es una línea de suministro ideal para el agua fría. Es un material de construcción moderadamente de bajo costo de fácil instalación, la tubería ya se encuentra localizada cerca del tanque de escaldado

*Figura 27. Electroválvula de Agua*



Fuente: Autor



Una vez que se ha realizado el escaldado, quedan desechos en el tanque estos deben ser expulsados para un nuevo proceso, en el tanque se encuentra instalada la válvula de desfogue esta es manual, es de 3", ya que en ciertos momentos se acumula gran cantidad de desechos y el desfogue debe ser rápido, el tiempo de salida de agua es de 2 minutos.

A continuación se realiza la evaluación, para comprobar si se realiza o no el cambio de la válvula de desfogue.

### **3.3.2.1. Evaluación de Alternativas**

- Alternativa 1: Instalación de Electroválvula para desfogue
- Alternativa 2: Permanece la válvula manual

Para esta evaluación los criterios de selección serán, costo, facilidad de operación, mantenimiento.

Costo: El proceso en si está dirigido a la pequeña industria, por lo que el costo de construcción es uno de los criterios más importantes a tomarse en cuenta, al ser la válvula de tres pulgadas este es un factor a evaluar muy importante.

Facilidad de operación: Se analiza la operación de la válvula de este modo se verifica que sea óptima para nuestro proceso, al ser de desfogue, muchas veces se acumula gran cantidad de plumas, impidiendo que se realice con normalidad el desfogue.

Mantenimiento: En este criterio se toma en cuenta, que los repuestos o en si la válvula sea de fácil adquisición, no haya inconveniente para su instalación, pues el lugar donde se ubica es en la parte inferior del tanque.

Tabla 10. Evaluación del parámetro eficiencia

Parámetros	Costo	Operación	Mantenimiento	SUMA+1	Ponderación
<b>Costo</b>		1	1	3	0.5
<b>Operación</b>	0.5		0.5	2	0.33
<b>Mantenimiento</b>	0	0		1	0.17
<b>TOTAL</b>				6	1

Fuente: Autor

Tabla 11. Evaluación del parámetro costo

<b>COSTO</b>	Alternativa 1	Alternativa 2	Suma+1	Ponderación (B)
Alternativa 1		0	1	0.33
Alternativa 2	1		2	0.67
		Total	3	1

Fuente: Autor

Tabla 12. Evaluación del parámetro Facilidad de Operación

<b>OPERACIÓN</b>	Alternativa 1	Alternativa 2	Suma+1	Ponderación (C)
Alternativa 1		0.5	1.5	0.5
Alternativa 2	0.5		1.5	0.5
		Total	3	1

Fuente: Autor

Tabla 13. Evaluación del parámetro mantenimiento

<b>MANTENIMIENTO</b>	Alternativa 1	Alternativa 2	Suma+1	Ponderación (D)
Alternativa 1		0	1	0.33
Alternativa 2	1		2	0.67
		Total	3	1

Fuente: Autor

Tabla 14. Evaluación de alternativas

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS					
CRITERIO	COSTO	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	SUMA	PRIORIDAD
ALTERNATIVA 1	0.33	0.5	0.33	1.16	2
ALTERNATIVA 2	0.67	0.5	0.67	1.84	1

Fuente: Autor

Al realizar la evaluación de alternativas, mediante el método de ponderación, se puede concluir que la alternativa 2 es la más adecuada que dice que debe permanecer la válvula manual, para el proceso

*Figura 28. Válvula manual de desfogue*



Fuente: Autor

### 3.3.3. Selección de electroválvula para ingresos de vapor

La planta cuenta con un caldero del cual se obtiene el vapor, para calentar el agua que se encuentra en el tanque de escaldado que es de doble fondo. El agua se calienta por transmisión de calor, el ingreso de vapor también va ser automático depende de la temperatura del agua.

Figura 29. Electroválvula de Vapor

	<p><b>Marca:</b> UNI D <b>Modelo:</b> SOVAPO <b>Aplicación:</b> Vapor, Agua, Aire <b>Rango de presión:</b> 7 A 220 PSI <b>Temperatura:</b> 185°C <b>Cuerpo:</b> BRONCE <b>Tipo:</b> Normal Cerrada 220/110 AC 24 DC <b>Conexión:</b> HILO INTERIOR NPT <b>Diámetros:</b> 1/2" a 2"</p>
--	--

Fuente: Autor

De esta manera se debe instalar una electroválvula que con el mismo criterio de la selección de la de agua, esta debe tener las condiciones para el uso de vapor, ayuda a controlar la temperatura del agua, por lo que constantemente va a estar abriéndose y cerrando

#### 3.3.4. Salida de vapor

El vapor ingresa y recircula para esto se utiliza una válvula automática para el control de la salida del vapor, El vapor de agua de salida es VAPOR SATURADO, es decir, en equilibrio con el agua líquida a la presión de trabajo.

El vapor saturado es idóneo para calefacción, ya que está listo para ceder el calor latente de condensación, licuándose en un serpentín o camisa exterior de calefacción de una determinada unidad de proceso.

El vapor saturado, al avanzar por las tuberías hasta el punto de utilización, sufre pérdidas de calor al ambiente que se traducen en una condensación parcial en forma de microscópicas gotas de agua que acompañan al vapor, formando una neblina.

El resultado es el denominado VAPOR HÚMEDO. En realidad, se puede considerar que todo vapor saturado que abandona la caldera empieza, en mayor o menor grado, a ser vapor húmedo.

### **3.3.5. Control de temperatura**

Luego de que ha sido llenado el tanque de escaldado con agua, este procede a calentarse hasta alcanzar una temperatura de 51°C a 54°C, se calienta gracias a la transmisión de calor que produce el vapor en el tanque de doble fondo, es necesario realizar la medición de temperatura para realizar el control de entrada y salida de vapor, para esto se realiza la selección de un sensor de temperatura.

El sensor a utilizar es una PT100, al ser de tamaño compacto, se ajusta perfectamente a las necesidades del proceso, pues es ideal porque tiene precisión para sensar temperaturas entre -100 a 200 °C, además el PLC que se va a utilizar tiene ya incluido en su módulo de ampliación la entrada para el sensor, se puede realizar una conexión de 2 o 3 hilos, El módulo analógico de ampliación AM2 PT100 se puede programar con el software LOGO! Soft Comfort.

Figura 30. Sensor de Temperatura PT100



Fuente: Autor

### 3.3.5.1. Selección del PLC

El PLC debe ser seleccionado según las necesidades del proceso a automatizar, en este caso es el proceso de escaldado, para el cual se debe tomar en cuenta los dispositivos de entrada y salida a utilizar, que ya fueron seleccionados con anterioridad.

Todo el sistema eléctrico es controlado mediante un PLC, este fue seleccionado también bajo criterios que cumplan las necesidades de las instalaciones de la planta de faenamamiento.

- a) **Número de Entradas y Salidas:** La variable a controlar es la temperatura, como actuadores se describen en la tabla N°13.

Tabla 15. Controlador y Actuadores

CONTROLADOR	ACTUADORES
PT 100	Motorreductor
	Electroválvula para agua
	Electroválvula para vapor

Fuente: Autor

- b) **Salidas digitales o analógicas:** Cantidad de entradas / salidas, y si estas son analógicas o digitales y sus rangos de operación.
  
- c) **Costo:** Precio de acuerdo a su función (barato – caro, inseguro – seguro, desprotegido – protegido, austero – completo).
  
- d) **Lenguajes de programación:** Como resultado del análisis de los criterios de la selección de un controlador, se ha optado por escoger el PLC de SIEMENS LOGO, conocido como el pequeño gigante de los autómatas para procesos sencillos.

Posee 6 entradas digitales que funcionan con 1 lógico = 110Vac y 0 lógico= 0V y cuenta con 4 poderosas salidas de Relé que manejan hasta 10A para corriente alterna y 220V.

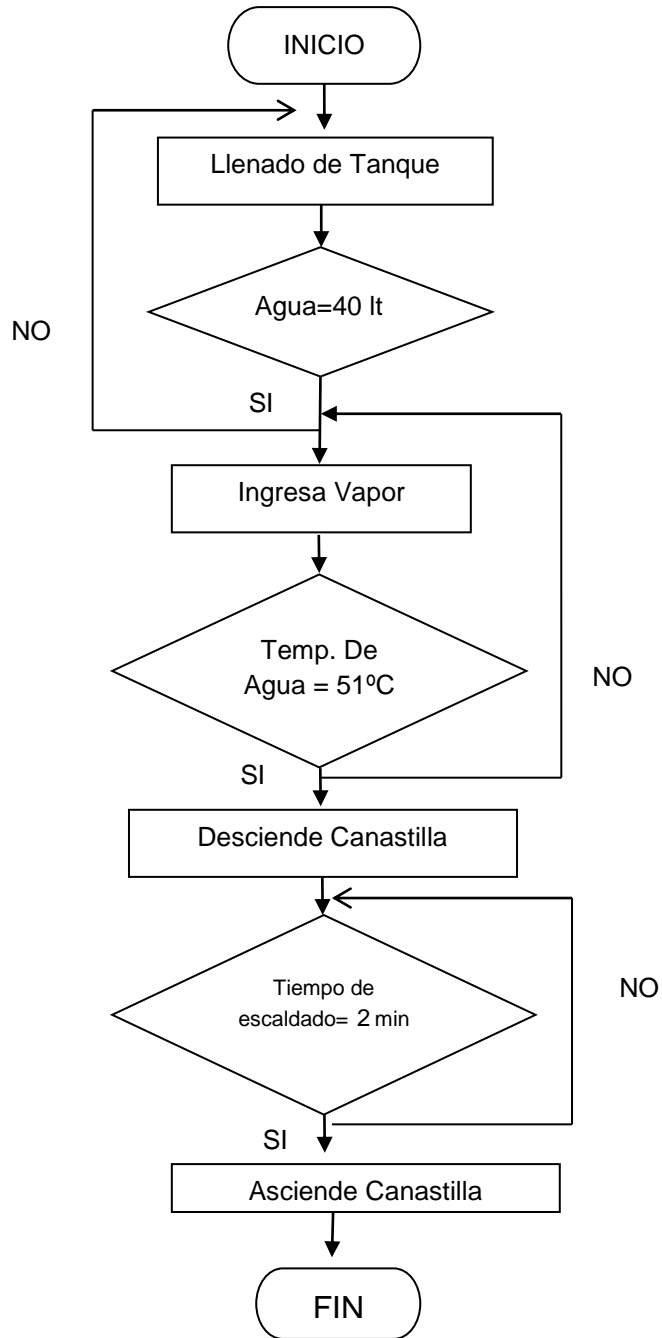
La forma de programación es KOP y además no necesita computadora para su programación. El LOGO incluye una pantalla de cristal líquido a través de la cual se puede introducir casi cualquier función digital.

No hay mayor complicación con respecto a los módulos de programación y otras funciones que son necesarias en un proceso sencillo.

### **3.4. Flujograma del proceso**

Se puede observar el flujograma, utilizado para programar el PLC, este proceso es repetitivo mientras haya pollos que escaldar, se cumplirá el ciclo.

Figura 31. Sobretiempo de Escaldado



Fuente: Autor

### 3.4.1.1. Programación PLC

Una vez seleccionado el PLC, se procede a su programación, el software que se utiliza es el correspondiente al equipo, se utiliza el



programa Siemens LOGO!Soft Comfort V7.0.30, al adquirir el equipo se obtiene también el instalador del software.

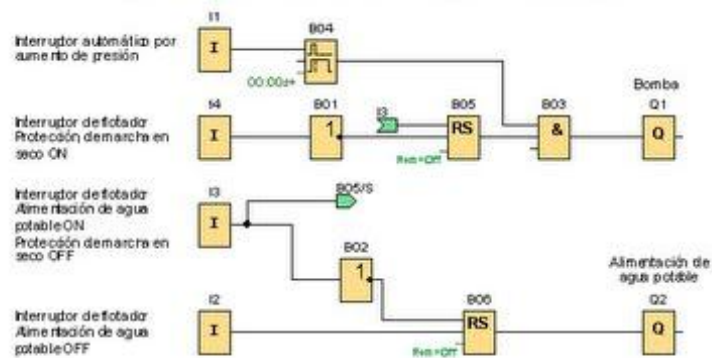
Al realizar las pruebas del programa de control completo puede ser mediante la simulación offline en el PC o la prueba online con el sistema en marcha. El LOGO! Soft Comfort ofrece dos métodos para crear los programas:

Esquemas de contactos (KOP)

Diagrama de funciones (FUP)

El método a utilizarse es el modo FUP como el ejemplo que se muestra en la Figura 36, ya que al estar familiarizados con los cuadros lógicos del álgebra booleana, su programación se hace más sencilla, este es el método que se emplea en el presente trabajo.

Figura 32. Diagrama de Funciones



Fuente: Autor

El desarrollo del programa se encuentra en el Anexo 5.

Para configurar la pantalla táctil (touch) se debe establecer la configuración de la HMI con el PLC y PC, para esto se debe considerar los siguientes aspectos.

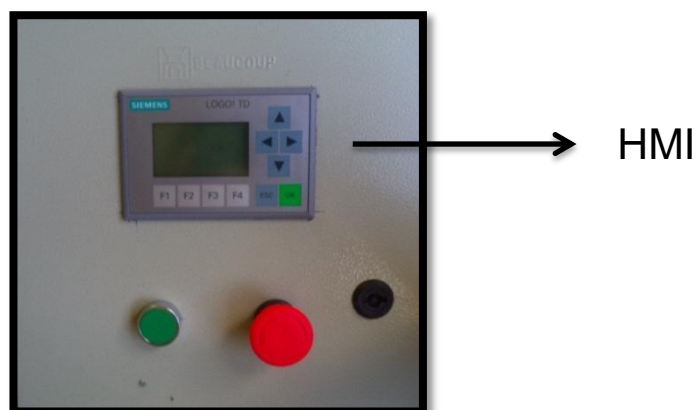
- Determinar los IP de la HMI y del PLC.
- Poseer el software de programación y compilación.
- Contar con un cable de comunicación Ethernet.
- Seleccionar las imágenes que serán empleadas para la visualización.

### 3.4.1.2. Programación HMI

El PLC, permite la conexión con un módulo de visualización, este es el Logo TD, pues abarca tanto recogida de datos y detección de tendencias como alarmas y seguridad del sistema. La visualización posee un conjunto completo de características que le permitirá configurar y visualizar fácilmente cualquier aplicación.

Permite conectar un display de texto adicional perfectamente adaptado a las necesidades. Se conecta directamente sin necesidad de un módulo de comunicación. Además se configura con el mismo bloque de función que el del display interno.

*Figura 33. HMI*



Fuente: Autor

En el software de la programación del PLC, también se define la visualización de los textos en la pantalla, los cuales fueron diseñados según la necesidad del proceso. Se muestra en las siguientes imágenes los textos a desplegar.

Al energizar se muestra la primera imagen en la pantalla que es un saludo, además indica que se debe presionar F1, para continuar

*Figura 34. HMI -SALUDO*



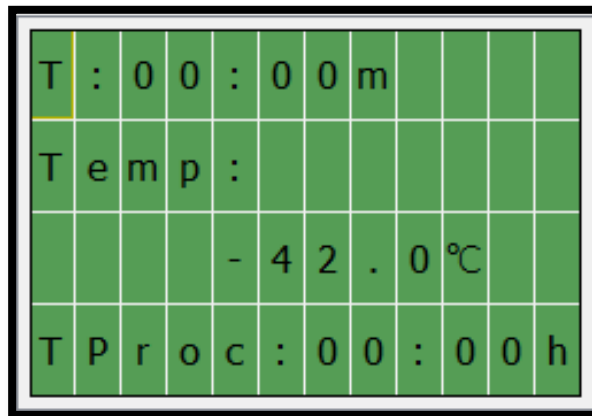
Fuente: Autor

- F1: INICIO
- F2: CONFIGURACIÓN
- F3: MENÚ PRINCIPAL
- F4: SALIR

Al pulsar F1, inicia el proceso para ello se puede visualizar las condiciones de trabajo tales como:

- HORA
- TIEMPO DE PROCESO
- TEMPERATURA

Figura 35. HMI - PROCESO



Fuente: Autor

Si se presiona F2, ingresamos a la opción de configuración, allí está el rango de temperaturas en el cual se trabaja, desde este menú se puede variar la temperatura en la que se realiza el escaldado.

Figura 36. HMI - CONFIGURACIÓN



Fuente: Autor

Para modificar los tiempos en cada una de las partes del proceso de escaldado se presiona el botón que muestra la flecha ( ▼ ), luego **ESC**, y aparece el cuadro de configuración, con las flechas se escoge la opción "AjusParam" que es ajuste de parámetros, en el cual se muestran todas las posibles modificaciones que se pueden realizar y se pulsa **OK**

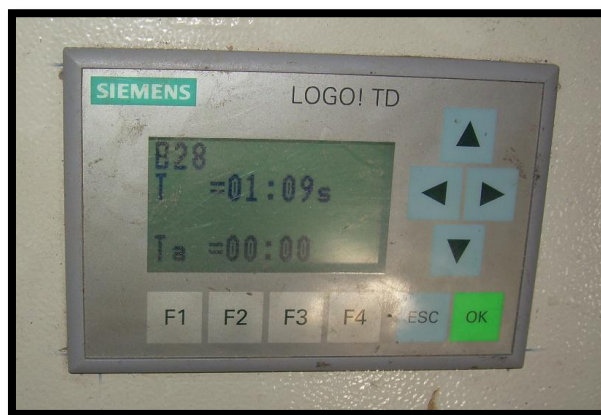
Figura 37. HMI – AJUSTE DE PARÁMETROS



Fuente: Autor

Dentro de esta opción se puede variar cada valor de la programación, cada variable se muestra en una pantalla individual como se muestra en la imagen siguiente:

Figura 38. HMI - VARIABLES



Fuente: Autor

- B6: Tiempo de escaldado
- B24: Tiempo de espera para escaldar, bajar y subir canastilla con pollos
- B7: Tiempo de activación válvula de agua (5 min)
- B8: Tiempo de operación de desagüe 4 horas
- B23: CVT 53°C
- B16: Tiempo de escaldado
- B15: Baja y sube canastilla

B8: Desagüe

B7: Válvula de agua

B23: 53°C hasta STV 50°C

B28: Tiempo de escaldado

## CAPÍTULO IV

### 4. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

En este capítulo se muestra la etapa final del proyecto, que es la obtención de resultados, y el cumplimiento de los objetivos.

#### 4.1. Implementación de la estructura

La planta cuenta con la estructura a utilizar, en este caso se realiza adecuaciones para utilizar los mismos elementos como son el tanque de escaldado, y la canastilla.




*Figura 39. IMPLEMENTACIÓN*




Fuente: Autor

Para la automatización de se implementa dispositivos y elementos eléctricos descritos y seleccionados en el capítulo anterior.

Tabla 16. Elementos empleados

<b>ELEMENTOS EMPLEADOS EN EL PROYECTO</b>	
<b>ELEMENTOS EXISTENTES</b>	
<b>Caldero 10 BHP</b>	
<b>Tanque escaldador inoxidable.</b>	
<b>Canastilla metálica inoxidable</b>	
<b>Tuberías de vapor y agua instaladas</b>	
<b>Válvula manual de desfogue</b>	
<b>ELEMENTOS PROPUESTOS</b>	
<b><i>Electroválvula para vapor</i></b>	
	<p><b>Marca:</b> UNI D  <b>Modelo:</b> SOVAPO  <b>Aplicación:</b> Vapor, Agua, Aire  <b>Rango de presión:</b> 7 A 220 PSI  <b>Temperatura:</b> 185°C  <b>Cuerpo:</b> BRONCE  <b>Tipo:</b> Normal Cerrada            220/110 AC            24 DC  <b>Conexión:</b> HILO INTERIOR NPT  <b>Diámetros:</b> 1/2" a 2"</p>
<b><i>Motorreductor</i></b>	
	<p>Voltaje: 110 /120            Corriente 7.1 A            HP : 850W</p>
<b><i>Sensor de Temperatura (PT 100)</i></b>	
	<p>Resistencia de platino            Resistencia 100 ohms a 0°C            Exactitud 0.5°C            Conexión 3 Cables</p>





<b>PLC</b>	
	<p>PLC de SIEMENS LOGO          6ED1-052-1FB00-0BA6          6 Entradas Digitales          4 Salidas 10A          Voltaje de Funcionamiento : 110 V</p>

Fuente: Autor

#### 4.2. Tablero de control

Cada elemento es activado desde el tablero de control, en él se emplea otros dispositivos los cuales de acuerdo a la programación que se realice, se activan y ejecutan la tarea programada.

*Figura 40. Tablero de control, sistema de escaldado*

	
a) <i>Tablero Vista Interno</i>	b) <i>Tablero Vista Externa</i>

Fuente: Propia

El tablero de control, contiene todos los elementos que operan el proceso, y una vez que este ha sido instalado, se pone en marcha el escaldado. Se realiza varias pruebas hasta obtener los resultados requeridos por la planta.

### 4.3. Proceso automatizado del escaldado

Mediante la automatización se logrará optimizar el escaldado de los pollos, debido al control de temperatura, nivel de agua y evacuación.

Una vez encendido el sistema semiautomático para el escaldado de pollos, una electroválvula permitirá el flujo de agua hacia el interior del tanque de escaldado hasta llegar a un nivel pre-establecido, el tiempo de llenado del tanque es de 2 minutos aproximadamente.

*Figura 41. Tanque doble fondo de Escaldado*



Fuente: Autor

Luego de eso se activará la electroválvula que permite la circulación del vapor hacia el doble fondo en la estructura del tanque, logrando de esta manera calentar el agua hasta alcanzar la temperatura deseada, 53 °C

*Figura 42. Tanque con agua caliente*



Fuente: Autor

A continuación los operadores colocan los pollos degollados en una canasta metálica desplazable verticalmente, la misma que desciende automáticamente en el tanque, al recibir la señal.

*Figura 43. Canastilla con pollos*



Fuente: Autor

Los pollos permanecen en el tanque por un lapso de tiempo ya determinado y luego son evacuados al enviar la señal al motor reductor, que levanta la cadena con la canastilla que contiene a los pollos ya escaldados para que los operadores retiren las aves y procedan al proceso de desplumado, se implementará un sistema de recirculación de vapor para recuperar el vapor perdido.

*Figura 44. Canastilla con pollos ya escaldados*



Fuente: Autor

#### 4.4. Pruebas realizadas

Una vez realizada la respectivas instalaciones, se procede a la etapa de pruebas, para calibrar cada variable como por ejemplo.

- Tiempo de llenado de agua
- Temperatura del agua en el tanque
- El tiempo de activación de electroválvulas
- Tiempo de escaldado

La relación tiempo - temperatura, será establecida en base a diferentes parámetros tales como es el:

a) Color de la piel - blanco o amarillo

	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)
Blanco	2	52
Amarillo	2	55

b) Peso del ave

	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)
Livianos ( 3.3 a 4 libras)	1.50	53
Pesados (5 a 7 libras)	2	55

c) Edad

	Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)
Aves Jóvenes	2,5	50
Aves Viejas	3	55

El proceso de escaldado también debe cumplir con un tiempo de producción, se comprueba la optimización de tiempo con la automatización, este ha sido calculado en varias pruebas, llegando así a un promedio de tiempo de:

Tabla 17. Pruebas de tiempo de proceso

TAREAS	Minutos
Tiempo de depósito en malla	1
El tiempo de escaldado	2 a 3
Tiempo de retiro	1
Tiempo muerto en espera	1
Tiempo total utilizado	5 a 6

Fuente: Autor

La producción diaria, por hora y por proceso se detalla en la tabla siguiente, de la misma manera estos valores se obtuvieron después de varias pruebas.

Tabla 18. Pruebas de cantidad de producción

Capacidad malla	15	pollos
Horas de trabajo	7	horas
Inmersiones hora	10	veces
Inmersiones al día	70	veces
Escaldado	150	pollos/hora
Escaldado	1050	pollos/noche

Fuente: Autor

#### 4.5. Presupuesto

El análisis de costos, permite conocer cuál es el resultado económico obtenido, luego de haber implementado la automatización.

En este trabajo se realiza una inversión, la misma que consiste en utilizar el dinero para obtener un bien o producto que con su trabajo

genera más ingresos. Se puede analizar dos tipos de costos los directos e indirectos.

#### 4.5.1. Costos directos

Estos son invertidos en materiales utilizados directamente con la obra, tenemos los costos de construcción, equipos, puesta en marcha. Entre otros, en las siguientes tablas se presenta el listado de los productos utilizados y sus respectivos precios.

Tabla 19. Costos Directos

ELEMENTO	CANTIDAD	P. UNITARIO	VALOR TOTAL
Electroválvulas on/off de vapor de 110 V, ½"	2	150.00	300.00
Electroválvula on/ off de agua de media de 110 V	1	75.00	75.00
Gabinete de Control	1	30.00	30.00
Sensor de temperatura	1	40.00	40.00
Logo 12/24 RC	1	149.25	149.25
Fuente de Poder 24V	1	125.00	125.00
Logo AM2 PT100, 12/24 VDC	1	121.33	121.33
1 motor reductor de 1 hp	1	265.00	265.00
Relé pines	8	6.00	48.00
Cable de Control	1	99.23	99.23
Logo TD	1	173,80	173.80
		<b>TOTAL</b>	<b>1425.78</b>

Fuente: Autor

#### 4.5.2. Costos indirectos

Estos también influyen en la construcción de este proyecto, pero son derivados de los costos directos.

Tabla 20. Costos Indirectos

<i>ELEMENTO</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>P. UNITARIO</i>	<i>VALOR TOTAL</i>
Ensamblaje	1	185.00	185.00
Pruebas	1	100.00	100.00
<b>TOTAL</b>			<b>285.00</b>

Fuente: Autor

El costo final del proyecto es la suma de los dos costos indirectos y directos por lo que obtenemos un valor de:

Tabla 21. Inversión Total

<i>Costo Total</i>			
<b>Costo Directo</b>	1	1425.78	
<b>Costo Indirecto</b>	1	285.00	
<b>TOTAL</b>			<b>1710.18</b>

Fuente: Autor





## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- El proceso de escaldado de pollos está diseñado para una operación automática o manual pues de acuerdo a la necesidad se selecciona el modo, el interfaz fue creado de manera que el operador trabaje con un sistema seguro y fácil.
- Se implementó un HMI en donde se visualiza los datos de producción como hora, temperatura, tiempo de escaldado y tiempo de funcionamiento, lo que facilita al operador realizar su trabajo.
- La optimización del proceso de escaldado al implementar la automatización y el correcto manejo de la máquina por parte del operador, ayuda a incrementar la producción de pollos, y la calidad de los mismos, su producción cambio a 1080 pollos diarios sin daños, ya que con el proceso anterior se desperdiciaban alrededor de 30 pollos.
- La agitación e inmersión establecen la calidad de la dilatación de los folículos y desprendimiento de las plumas, pues de ello depende la presentación del producto final, ya que un exceso de tiempo en el proceso de escaldado puede llegar a cocinar la carne, y la falta de tiempo no permite que se realice con facilidad el desplumado ocasionando moretones en la piel o el desgarre de la misma.
- La capacidad de producción promedio es 1000 aves diarias, este valor puede variar según las características del animal, se ha logrado una reducción de costos, pues al automatizar se garantiza

la calidad del producto así ya no ocasiona daños en las tareas siguientes.

## **5.2. Recomendaciones**

- Un rendimiento eficaz en el proceso de escaldado, se obtiene luego de una instalación correcta de los sistemas mecánicos y de control, para ello se recomienda utilizar elementos de calidad, comprobar el correcto funcionamiento de los mismos de manera individual, luego verificar el sistema completo hasta lograr los resultados deseados.
- La programación de un proceso a automatizar debe ser realizada lo más práctica posible, pues de este modo estamos creando un sistema amigable para el usuario, pues así será sencillo operar la maquinaria y el trabajo será eficaz.
- Todo sistema de control debe tener un nivel de seguridad que garantice la salud del operador, pues se debe incluir alarmas y avisos de fallas que sean visibles, pues en caso de que ocurra algún inconveniente el mismo operario visualizara el error e intenta dar solución para continuar con el proceso.
- Para dar inicio al proceso se debe asegurar que el tanque se encuentre limpio de impurezas, que la válvula de desfogue se encuentre cerrada, y que haya la cantidad suficiente de vapor.
- El operador debe conocer el procedimiento a seguir para escaldar, debe estudiar el manual de usuario, de esta manera se evita cualquier tipo de accidente para el mismo, o si la situación lo amerita capacitar al empleado por medio de talleres hasta que estén familiarizados con el nuevo sistema de control.

## REFERENCIAS CITADAS

- AUTOMATAS. (Diciembre de 2011). *Automatas Programables*. Recuperado el 21 de 10 de 2013, de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/index.htm>
- AVIPUNTA. (2012). *Alimentos de Pollos de Engorde*. Recuperado el 02 de 02 de 2014, de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/prodanim/aves/si2.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/aves/si2.htm)<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1200/1/17T0977.pdf>
- Calderón, J., & Mora, S. (Noviembre de 2008). *El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que los dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma automática o semiautomática del control humano*. Recuperado el 20 de 12 de 2013, de [http://repository.upb.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/497/1/digital\\_16911.pdf](http://repository.upb.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/497/1/digital_16911.pdf)
- Camiruaga, M. (09 de 08 de 2013). *Lineas geneticas de Aves de Carne*. Recuperado el 20 de 01 de 2014, de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/prodanim/aves/si2.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/aves/si2.htm)
- Erman, A. G. (1997). *Diseño de mecanismos, Analisis y Sintesis*. Madrid: Pearson.
- Lideres, R. (09 de Septiembre de 2013). *Lideres*. Obtenido de [http://www.revistalideres.ec/economia/Ecuador-industriaavicola-aves-crias-campo\\_0\\_989901038.html](http://www.revistalideres.ec/economia/Ecuador-industriaavicola-aves-crias-campo_0_989901038.html)

- Molina, L. (Mayo de 2014). *Sensores y Transductores*. Recuperado el 03 de 10 de 2013, de [http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens\\_transduct/que\\_es.htm](http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm)
- Riba, C. (2011). *Diseño Concurrente*.
- Rollan, A. (24 de Octubre de 2010). *Pregon Agropecuario*. Recuperado el 13 de 01 de 2014, de <http://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=1792>

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

- Moreno, A.N. & Cano, G.R. (1ra ed.). (2004). Instalaciones eléctricas de baja tensión. España: Thompson.
- Fraile, M.J. (6ta ed.). (2008). Máquinas eléctricas. España: McGraw-Hill.
- Budynás, R., & Nisbett, K. (8va ed.). (2008). Diseño en Ingeniería mecánica de Shigley. México: McGraw-Hill.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2008). (5ta ed.). Manufactura, ingeniería y tecnología. México: Pearson Educación.
- Mangonon, P. (1ra ed.) (2001). Ciencia de los materiales selección y diseño. México: Pearson Educación.
- Ogata, K. (5ta ed.). (2010). Ingeniería de Control Moderna. México: Prentice Hall.
- Creus, A. (7ma ed.). (2008). Instrumentación Industrial. México: Alfaomega – Marcombo
- Piedrafita, R. (2da ed.). (2004). Ingeniería de la MODERNIZACIÓN industrial. México: Alfaomega- RaMa
- Bolton, W. (4ta ed.). (2010). Mecatrónica: sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica. México: Alfaomega
- Alciatore, D., & Hestand, M. (3ra ed.). (2008). Introducción a la mecatrónica y los sistemas de medición. México: MacGraw-Hill

- Porras, A., & Montarero, A.P. (1ra Ed.). (1990) Autómatas programables. Madrid: Editorial McGraw Hill.
- Malvino, A., & Bates, D. (7ma Ed.). (2007). Principios de Electrónica. España: McGraw-Hill.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización.(1981). Código de Dibujo Técnico –Mecánico. Quito.
- Plotter, C.,(2004) Termodinámica para Ingenieros. Mc.Graw Hill. Serie Shaum

#### **Internet:**

- Lideres, R. (09 de Septiembre de 2013). *Lideres*. Obtenido de [http://www.revistalideres.ec/economia/Ecuador-industriaavicola-aves-crias-campo\\_0\\_989901038.html](http://www.revistalideres.ec/economia/Ecuador-industriaavicola-aves-crias-campo_0_989901038.html)
- Anónimo. (2005), Polea. Recuperado de [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope\\_polea.htm](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/operadores/ope_polea.htm)
- INEN. (2010). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Descargas Gratuitas de Normas. Recuperado de <http://www.inen.gob.ec/>
- ASTM. (2011). Recuperado de <http://www.astm.org/>
- SAE-AISI. (2011). Recuperado de <http://www.sae.org/>
- ESAB. (2010)Soldadura Mig. Recuperado de <http://www.esab.es/es/sp/education/procesos-migmag-gmaw.cfm>

- Siemens. Siemens LOGO. LOGO! Logic Module. Recuperado de:  
[http:// www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/ logic-module-logo/Pages/Default.aspx](http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/Pages/Default.aspx)
- Siemens. Manual Siemens LOGO. Recuperado de:  
[http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/LOGO\\_PROGRAMA%20DE%20INSTALACIONES%20ELECTRICAS.PDF.pdf](http://www.upnfm.edu.hn/bibliod/images/stories/tindustrial/libros%20de%20electricidad/Controles%20Electromecanicos/LOGO_PROGRAMA%20DE%20INSTALACIONES%20ELECTRICAS.PDF.pdf)
- Escuela Politécnica Nacional. (2011). Control de variables de un tanque de agua didáctico con instrumentos industriales controlados con un plc. Repositorio Digital. Recuperado de:  
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2746/2/CD-3298.pdf>
- PICO TECHNOLOGY. PT100. Recuperado de:  
[http://www.picotech.com/ applications/pt100.html](http://www.picotech.com/applications/pt100.html)
- Miches-Fidelity Electronics. Sensores Reed-Switch. Recuperado de: <http://tradechess.blogspot.com/2011/06/sensores-reed-switch-e-os-tabuleiros-de.html>
- Renovetec. Aislamiento en tuberías que conducen vapor. Recuperado de:  
<http://www.calorifugado.es/aislamientodetuberias.html>

# ANEXOS

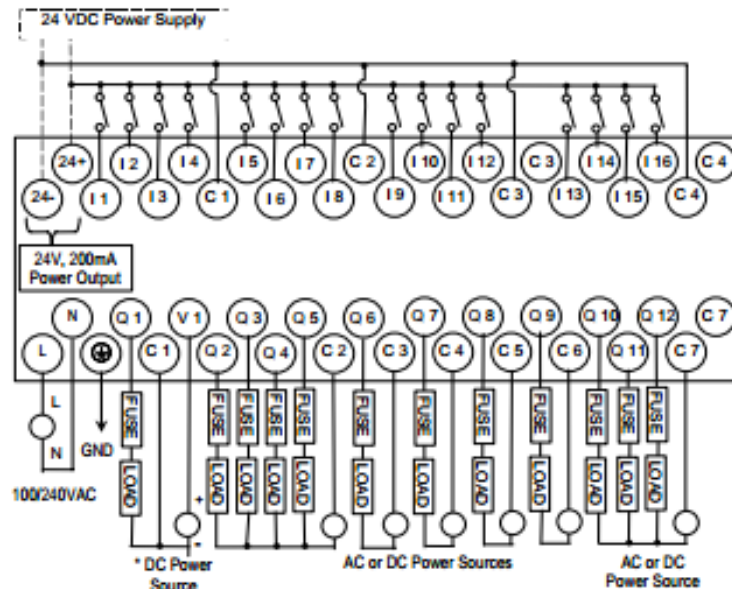


**ANEXO 1**  
**HOJA DE DATOS PLC**

<b>AC Power Specifications</b>	
Range	100 -15% to 240 +10% VAC
Frequency	50 -5% to 60 +5% Hz
Hold-up	10mS at 85 to 100VAC, 20mS at 100 to 265VAC
Inrush Current	30 Amp maximum at 200 VAC, 40 Amp maximum at 265 VAC
Inrush Time	2 ms for 40Amp
Input Current	0.20 Amp typical at 200 VAC, 0.10 Amp typical at 100 VAC
Input Power Supply Rating	26 VA
<b>DC Input Specifications</b>	
Number of Inputs	16
Rated Input Voltage	24 volts DC
Input Voltage Range	0 to 30 volts DC
Input Current	7.5mA typical
Input Resistance	2.8 Kohms
Input Threshold Voltage	ON: 15VDC minimum, OFF: 5VDC maximum
Input Threshold Current	ON: 4.5mA maximum, OFF: 1.5mA minimum
Response Time	0.5 to 20ms configurable as regular input; 100 $\mu$ s as HSC input
Isolation Voltage	1500V RMS field side to logic side, 500V RMS between groups
<b>DC Output Specifications</b>	
Output logic	Positive Logic
Operating Voltage	24VDC / 12VDC / 5VDC
Voltage Range	24 VDC, +20%, -80%
Maximum UL Pilot Duty Rating	0.75A at 24 VDC
Maximum Resistive Load Rating	0.75A at 24 VDC 0.5A at 12 VDC 0.25A at 5 VDC
Output Voltage Drop	0.3 VDC maximum
Response	ON: 0.1ms maximum (24 VDC, 0.2A), OFF: 0.1ms maximum (24 VDC, 0.2A)
OFF state leakage	0.1mA maximum
Isolation	1500 VAC between field side and logic side, 500 VAC between groups
Fuse	Output should be fused externally. Otherwise, a load short can damage the module output transistor, which is not user replaceable.

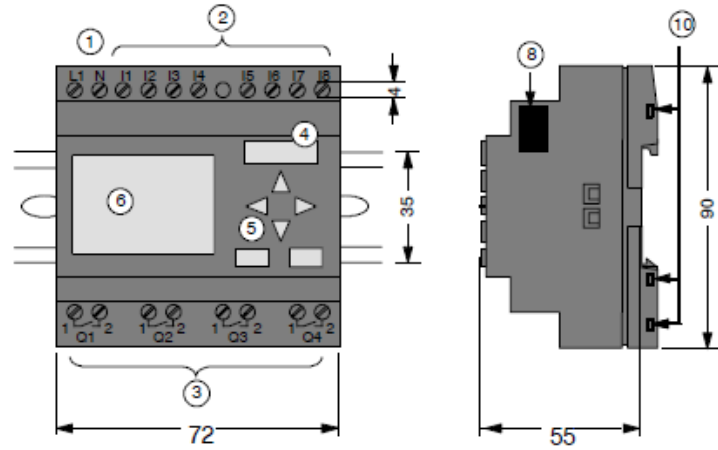
<b>Relay Output Specifications</b>			
Operating Voltage	5 to 30 VDC or 5 to 250 VAC		
Isolation	1500 V RMS between field side and logic side, 500 V RMS between groups		
Leakage Current	15 mA at 240 VAC maximum		
Maximum UL Pilot Duty Rating	2 amps at 24 VDC and 240 VAC		
Maximum Resistive Load Rating	2 amps at 24 VDC and 240 VAC		
Minimum Load	10 mA		
Maximum Inrush	5 amps per half cycle		
Response Time	ON: 15 ms maximum, OFF: 15 ms maximum		
Contact Life: Mechanical	20 x 10 <sup>6</sup> mechanical operations		
Contact Life: Electrical Voltage 240VAC, 120VAC, 24VDC	Current: Resistive 2.0A	Current: Lamp and Solenoid 0.6A	Typical Operations 200,000
<b>High-speed Counter / PWM and Pulse Train Output Specifications</b>			
Maximum Counter Frequency	10kHz		
Input Voltage	ON: 15V, OFF: 5V		
Count Pulse Width	20% to 80% duty cycle at 10kHz		
Count Registers	16bits		
<b>Outputs</b>			
Type available	Up to four HSC outputs or three HSC outputs plus one PT or PWM output.		
Load Voltage	Q1: 5/12/24V, Q2-Q4: See relay output specifications		
Maximum Pulse/PWM Frequency	5kHz (Q1 only)		

### Wiring Diagram IC200UDR005

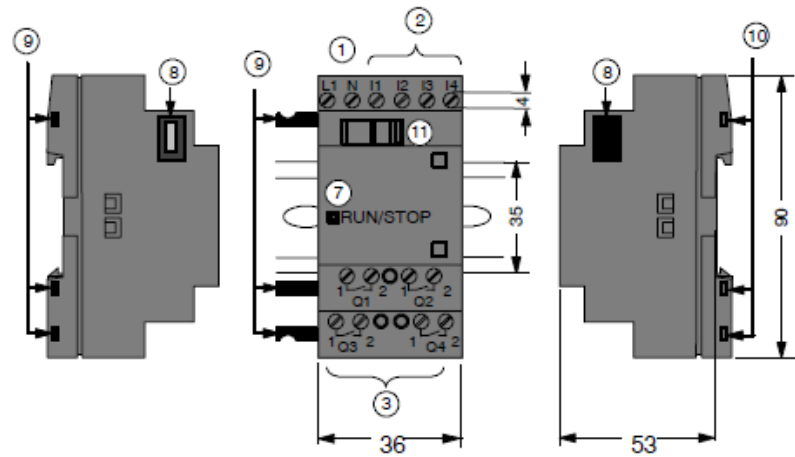


## ANEXO 2 ESTRUCTURA LOGO

LOGO! Basic (p.ej.: 230 RC)



LOGO! de LOGO!  
(p.ej.: DM8 230R)



- |  |                                     |   |
|--|-------------------------------------|---|
| ① Alimentación de tensión                    | ⑤ Panel de manejo<br>(no en RCo)    | ⑧ Interfaz de ampliación                |
| ② Entradas                                   | ⑥ Pantalla LCD<br>(no en RCo)       | ⑨ Codificación mecánica<br>- pernos     |
| ③ Salidas                                    | ⑦ Indicación del estado<br>RUN/STOP | ⑩ Codificación mecánica<br>- conectores |
| ④ Receptáculo de módulo<br>con revestimiento |                                     | ⑪ Guía deslizante                       |

### ANEXO 3

#### DATOS TÉCNICOS MÓDULO DE AMPLIACIÓN

	LOGO! 12/24RC LOGO! 12/24RCo	LOGO! DM8 12/24R
<b>Fuente de alimentación</b>		
Tensión de entrada	12/24 V DC	12/24 V DC
Rango admisible	10.8 ... 28,8 V DC	10.8 ... 28,8 V DC
Protección contra inversión de polaridad	Sí	Sí
Consumo de corriente • 12 V DC • 24 V DC	• 60 ... 175 mA • 40 ... 100mA	• 30 ... 140 mA • 20 ... 75 mA
Compensación de fallos de tensión • 12 V DC • 24 V DC	• Típ. 2 ms • Típ. 5 ms	• Típ. 2 ms • Típ. 5 ms
Disipación • 12 V DC • 24 V DC	• 0.7 ... 2,1 W • 1.0 ... 2,4 W	• 0.3 ... 1,7 W • 0.4 ... 1,8 W
Respaldo del reloj en tiempo real a 25 °C	Típ. 80 horas sin tarjeta de batería Típ. 2 años con tarjeta de batería	--
Precisión del reloj en tiempo real	Típ. $\pm 2$ s / día	--
Aislamiento galvánico	No	No
<b>Entradas digitales</b>		
Número	8	4
Aislamiento galvánico	No	No
Número de entradas rápidas	4 (I3, I4, I5, I6)	0
Frecuencia de entrada • Entrada normal • Entrada rápida	• Máx. 4 Hz • Máx. 5 kHz	• Máx. 4 Hz • --
Tensión admisible continua máx.	28,8 V DC	28,8 V DC
Tensión de entrada L+ • Señal 0 • Señal 1	• < 5 V DC • > 8,5 V DC	• < 5 V DC • > 8,5 V DC
Intensidad de entrada en • Señal 0  • Señal 1	< 0,85 mA (I3...I6) < 0,05 mA (I1, I2, I7, I8)  > 1,5 mA (I3... I6) > 0,1 mA (I1, I2, I7, I8)	< 0,85 mA  > 1,5 mA

## ANEXO 4

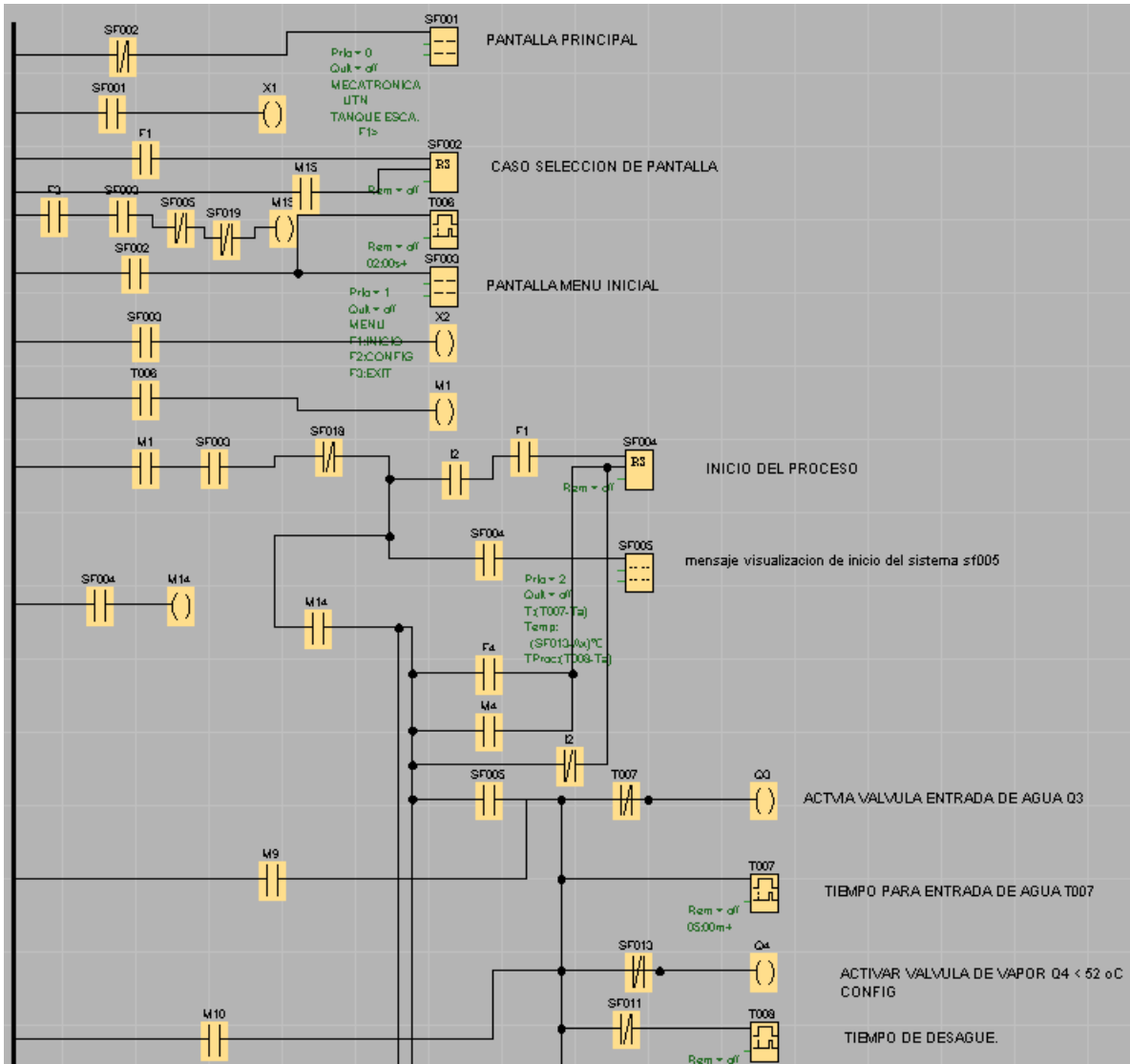
### DATOS TÉCNICOS MODULO DE HMI

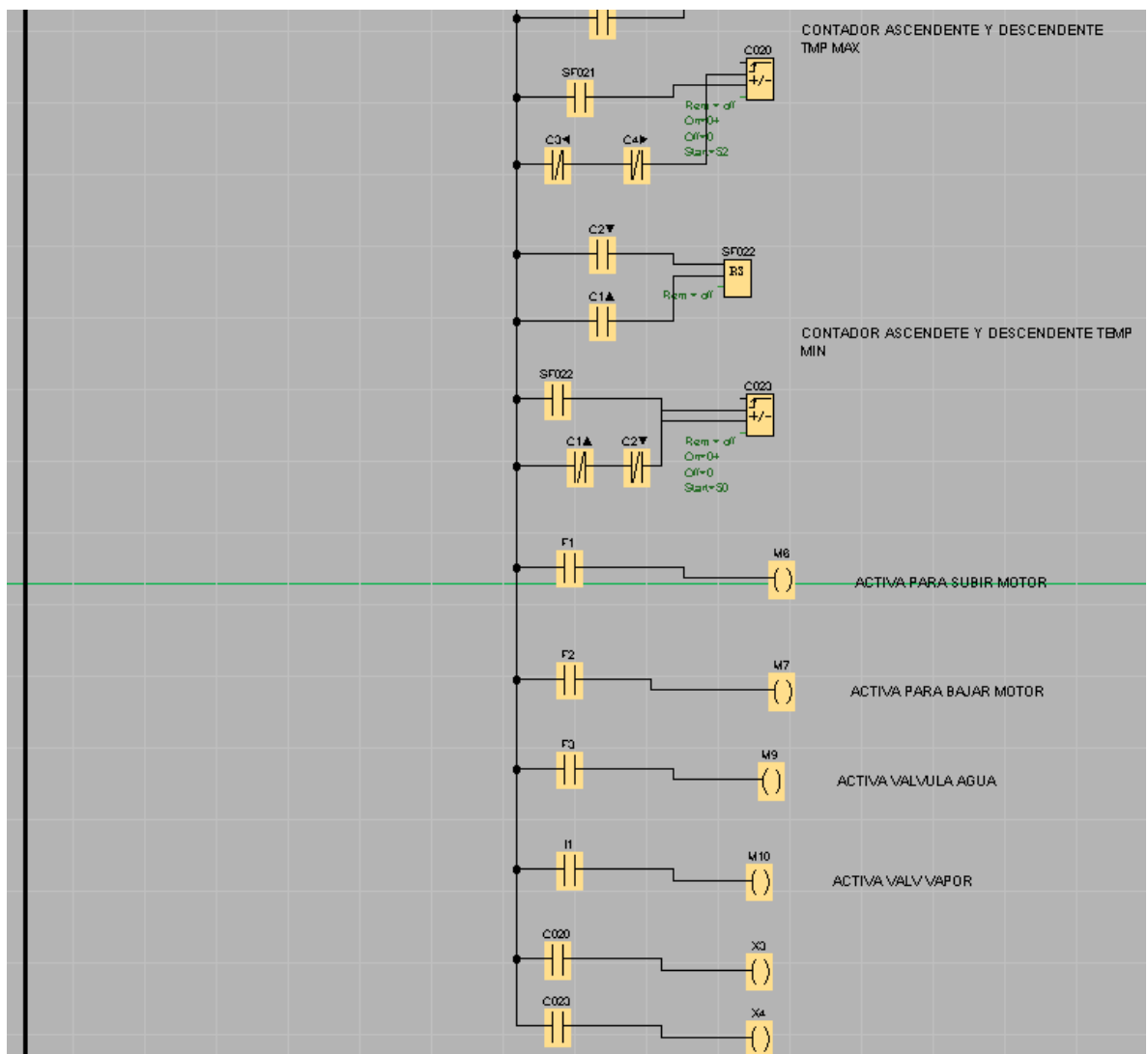
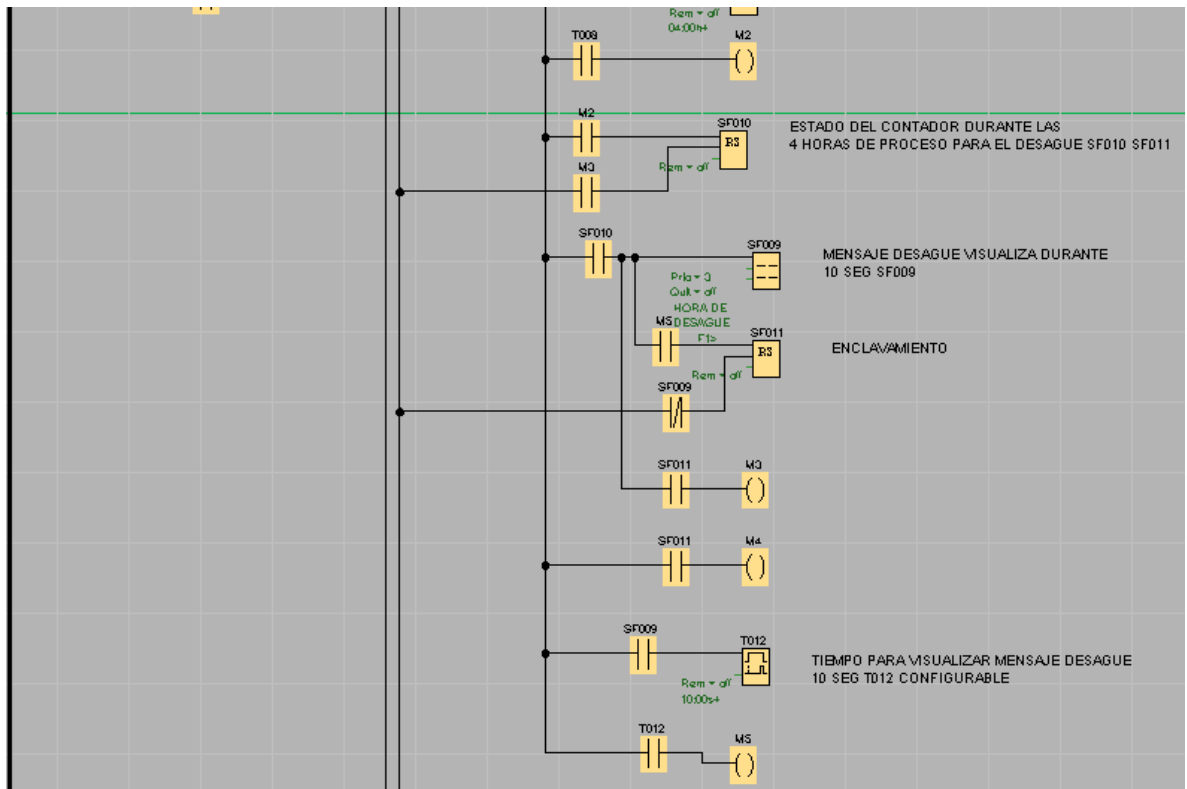
LOGO! TD	
<b>Datos mecánicos</b>	
Dimensiones (AxAxP)	128,2 x 86 x 38,7 mm
Peso	Aprox. 220 g
Montaje	Montaje con estribos de fijación
Teclado	Teclado de membrana de 10 teclas
Display	Display gráfico FSTN de 128 x 64 (columnas x filas), retroiluminación con LED
<b>Fuente de alimentación</b>	
Tensión de entrada	24 V AC/DC 12 V DC
Rango admisible	20,4 ... 26,4 V AC 10,2 ... 28,8 V DC
Frecuencia de red admisible	47 ... 63 Hz
Consumo de corriente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 V DC</li> <li>• 24 V DC</li> <li>• 24 V AC</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Típ. 65 mA</li> <li>• Típ. 40 mA</li> <li>• Típ. 90 mA</li> </ul>
Velocidad de transferencia de datos	19.200 bit/s
<b>Grado de protección</b>	
	IP20 para el LOGO! TD excluyendo el panel frontal IP65 para el panel frontal del LOGO! TD
<b>Distancia de conexión</b>	
	≤ 2,5 m (sólo cable del LOGO! TD), máx. 10 m (cable del LOGO! TD + cable Sub-D estándar)
<b>Display LCD y retroiluminación</b>	
Vida útil de la retroiluminación <sup>1)</sup>	20.000 horas
Vida útil del display <sup>2)</sup>	50.000 horas
<b>Dimensiones del orificio de montaje</b>	
Ancho x altura	(119,5+0,5mm) x (78,5+0,5mm)

<sup>1)</sup> La vida útil de la retroiluminación se define así: la luminosidad final es el 50% de la luminosidad original.

<sup>2)</sup> La vida útil del display se calcula bajo condiciones de operación y almacenamiento normales: temperatura ambiente (20 ±8° C), humedad normal inferior al 65% de la humedad relativa, sin exposición directa al sol.

## ANEXO 5 PROGRAMA



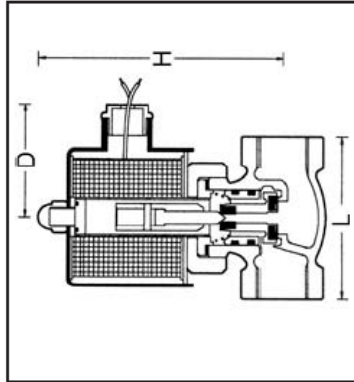








### US Series



1. US series is multiplex-drive, piston guide ,conductive normal close.
2. Valve body made of cast bronze.
3. Standard voltage: 110VAC / 220VAC / 24VDC
4. Other special AC/DC can be made to client's order.
5. Screwed end: BSPT , NPT , BSP.
6. The standard product fluid temperature is 185°C(PTFE).
8. In special case ,US can made 20 kgf/ cm<sup>2</sup>, 30kgf/cm<sup>2</sup> 40 kgf/cm<sup>2</sup>. Please state the type of fluid with your order.
9. AC Voltage tolerance:  $\pm 10\%$  .  
DC Voltage tolerance:  $\pm 1\%$ .

## ANEXO 6 HOJA DE DATOS ELECTROVÁLVULA

PARTS		MATERIAL
Body		Cast Bronze
Coil		Special Copper Wire (H)
Core Needle		Stainless Steel
Tube		Stainless Steel
Spring		Stainless Steel
Plug		PTFE + 15%GF
Bonne/Nut		PTFE
Piston		Brass

DIN	MODEL	PIPE SIZE	Cv	ORIFICE	FLUID TEMP. °C	MAX. OPERATING PRESSURE DIFF. KG/CM <sup>2</sup>				DIMENSION(mm)			WEIGHT (kg)
						WATER	AIR	STEAM	HEAVY OIL	L	H	D	
	US-15	1/2"	4.0	17 mm	-5C ~ 185C	0.5-15	0.5-15	0.5-10	0.5-10	82	120	58	1.7
	US-20	3/4"	6.0	17 mm	-5C ~ 185C	0.5-15	0.5-15	0.5-10	0.5-10	82	123	58	1.7
	US-25	1"	12	22 mm	-5C ~ 185C	0.5-15	0.5-15	0.5-10	0.5-10	91	130	58	2.0
	US-35	1 1/4"	18	30 mm	-5C ~ 185C	1-10	1-15	1-10	1-10	110	141	58	3.1
	US-40	1 1/2"	22	30 mm	-5C ~ 185C	1-10	1-15	1-10	1-10	110	144	58	3.3
	US-50	2"	48	50 mm	-5C ~ 185C	1-10	1-15	1-10	1-10	163	173	58	7.2

**ANEXO 7**  
**CALIBRE DE CABLE SEGÚN AWG**

Codigo AWG	Diametro del conductor (mm)	Ohmios por kilometro	Amperaje maximo para distancias cortas	Amperaje maximo para distancias largas
0000	11.684	0.16072	380	302
000	10.40384	0.202704	328	239
00	9.26592	0.255512	283	190
0	8.25246	0.322424	245	150
1	7.34822	0.406392	211	119
2	6.54304	0.512664	181	94
3	5.82676	0.64616	158	75
4	5.18922	0.81508	135	60
5	4.62026	1.027624	118	47
6	4.1148	1.295928	101	37
7	3.66522	1.634096	89	30
8	3.2639	2.060496	73	24
9	2.90576	2.598088	64	19
10	2.58826	3.276392	55	15
11	2.30378	4.1328	47	12
12	2.05232	5.20864	41	9.3
13	1.8288	6.56984	35	7.4
14	1.62814	8.282	32	5.9
15	1.45034	10.44352	28	4.7
16	1.29032	13.17248	22	3.7
17	1.15062	16.60992	19	2.9
18	1.02362	20.9428	16	2.3
19	0.91186	26.40728	14	1.8
20	0.8128	33.292	11	1.5
21	0.7239	41.984	9	1.2
22	0.64516	52.9392	7	0.92
23	0.57404	66.7808	4.7	0.729
24	0.51054	84.1976	3.5	0.577
25	0.45466	106.1736	2.7	0.457
26	0.40386	133.8568	2.2	0.361
27	0.36068	168.8216	1.7	0.288
28	0.32004	212.872	1.4	0.226
29	0.28702	268.4024	1.2	0.182
30	0.254	338.496	0.86	0.142
31	0.22606	426.728	0.7	0.113
32	0.2032	538.248	0.53	0.091

**ANEXO 8**  
**TABLA TIPOS DE SENSORES**

TABLA 1. Tipos de sensores <sup>1</sup>

Magnitud	Transductor	Característica
Posición lineal o angular	Potenciómetro	Analógica
	Encoder	Digital
	Sensor Hall	Digital
Desplazamiento y deformación	Galga extensiométrica	Analógica
	Magnetostrictivos	A/D
	LVDT	Analógica
Velocidad lineal y angular	Dinamo tacométrica	Analógica
	Encoder	Digital
	Detector inductivo	Digital
	Servo-inclinómetros	A/D
	RVDT	Analógica
Aceleración	Acelerómetro	Analógico
Fuerza y par (deformación)	Galga extensiométrica	Analógico
	Triaxiales	A/D
Presión	Membranas	Analógica
	Piezoeléctricos	Analógica
	Manómetros Digitales	Digital
Caudal	Turbina	Analógica
	Magnético	Analógica
Temperatura	Termopar	Analógica

<sup>1</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Sensor>

	RTD	Analógica
	Termistor NTC	Analógica
	Termistor PTC	Analógica
Sensores de presencia	Inductivos	I/O
	Capacitivos	I/O
	Ópticos	I/O y Analógica
Sensores táctiles	Matriz de contactos	I/O
	Piel artificial	Analógica
Visión artificial	Cámaras de video	Procesamiento digital
	Cámaras CCD o CMOS	Procesamiento digital
Sensor de proximidad	Sensor final de carrera	
	Sensor capacitivo	Analógica
	Sensor inductivo	Analógica
	Sensor fotoeléctrico	Analógica
Sensor acústico (presión sonora)	micrófono	Analógica
Sensores de acidez	IsFET	
Sensor de luz	fotodiodo	Analógica
	Fotorresistencia	Analógica
	Fototransistor	Analógica
	Célula fotoeléctrica	Analógica
Sensores captura de movimiento	Sensores inerciales	

**ANEXO 9**  
**MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO**

**MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO**

**GENERALIDADES:**

El presente manual de instrucciones corresponde a la máquina de escaldado y tiene por objeto facilitar al usuario la operación del nuevo sistema automatizado.

El manual indicaciones sobre:

- Reglas generales de seguridad.
- Instrucciones de USO.
- Instrucciones de mantenimiento preventivo.

El seguimiento de estas indicaciones ayudará a evitar o reducir los gastos por mal manejo y mal funcionamiento, aumentándose de esta forma la fiabilidad del proceso y duración de la máquina.

Además de las indicaciones contenidas en este manual, es preciso observar todas las disposiciones legales vigentes sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, y principalmente las normas de seguridad alimentaria que garantizan la inocuidad del producto.

Este manual de instrucciones debe estar siempre disponible en un punto cercano al lugar de uso de la máquina y debe ser leído y utilizado por todas las personas relacionadas con el trabajo de la misma, particularmente por los operadores y por quienes se encargan del mantenimiento.

## INSTRUCCIONES DE USO

Antes de iniciar con el proceso se debe verificar varios puntos en el proceso para tener un correcto funcionamiento:

- ✓ Revisión del funcionamiento del caldero, verificar que exista agua y combustible, antes de encenderlo
- ✓ Revisión de las instalaciones, entrada de agua y vapor al tanque de escaldado.
- ✓ Revisión de la energía en el tablero de control.

Finalizada la verificación de las instalaciones, se procede a:

1. Encender el Caldero

ENCENDIDO  
ON/OFF



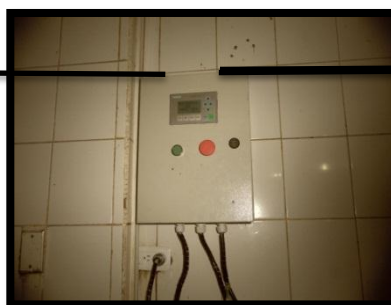
LUCES PILOTO  
VERDE: ON  
ROJO: FALLO

2. Encender la bomba de agua, para el llenado del tanque.



3. Energizar el tablero de control

ENCENDER

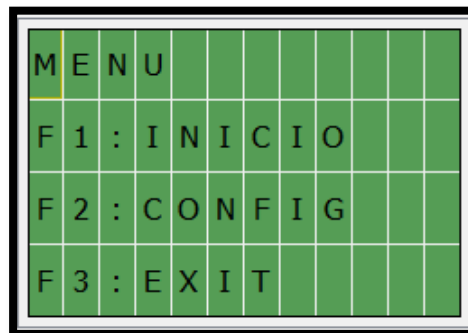


EMERGENCIA  
PULSADOR PARO DE  
EMERGENCIA

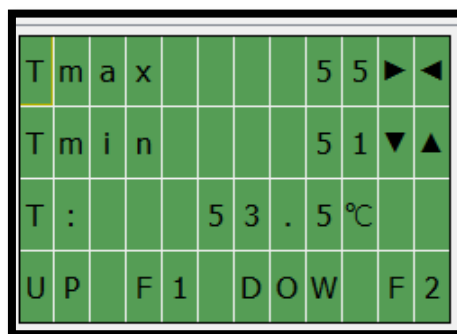
4. Iniciar con el proceso de escaldado, Presionar el botón de encendido en el tablero, se enciende la pantalla y se visualiza un texto, se debe presionar F1.



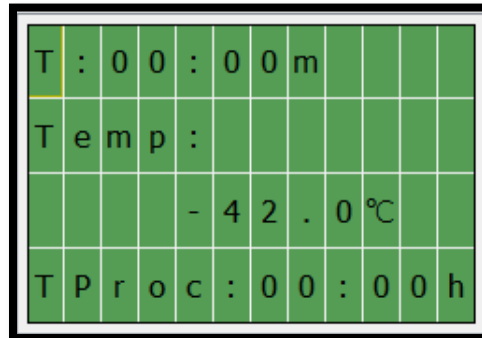
5. A continuación muestra 3 opciones, las cuales se selecciona pulsado las teclas correspondientes, Se ingresa a F2.



6. Esta opción es de configuración, allí está el rango de temperaturas en el cual se trabaja, desde este menú se puede variar la temperatura en la que se desea realizar el escaldado.



7. Con F4, vuelve al menú principal, allí se presiona F1, donde se ejecuta el programa, además permite observar parámetros como la hora, Tiempo de proceso, temperatura, tiempo de escaldado



### 1.1.-INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para poder obtener un buen funcionamiento de la máquina, evitar averías y alargar la vida de la misma es imprescindible llevar a cabo un programa de mantenimiento periódico.

Además es importante realizar un chequeo diario del estado de los componentes de la máquina especialmente de los más críticos como son las partes móviles y elementos que sufren desgaste por efecto del rozamiento.

#### **Chequeo Diario**

Revisar el voltaje y corriente entre fases, estos deben coincidir con las especificaciones del equipo. También revisar el rango de protección, especificado en el equipo. Se debe cuidar que la alimentación siempre sea la adecuada. Las protecciones no son eternas, checar constantemente por anomalías o daños a estos.



Revisar el estado de la cuerda metálica que sujeta la canastilla, ya que constantemente está en movimiento, existe rozamiento.

Revisar y ajustar la conexión a tierra. Evite accidentes, ya que una falla puede traer como consecuencia hasta un incendio.

Revisar las condiciones físicas del equipo. Cualquier anomalía puede traer grandes consecuencias si no se repara con tiempo, también puede ser peligrosa para el personal.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

ESCALDADORA DE POLLOS	
Alimentación	110 V
Presión de Vapor	6 BAR
Tiempo de escaldado	2 min
Hz	60

### **REGLAS GENERALES**

Por consiguiente, antes de poner en servicio la máquina, es necesario leer atentamente el manual de instrucciones y, en particular las reglas de seguridad.

Es necesario que observe siempre las siguientes medidas de seguridad:

- Mantenga el área de trabajo limpia.
- Vestir ropa y elementos de protección.
- No permita el paso a personas innecesarias en el área de trabajo.
- Mantenga las manos alejadas de las móviles de la máquina.

- Tenga en cuenta todas las disposiciones reglamentarias vigentes sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como las normas en vigor relativas a la seguridad
- El manual de instrucciones debe guardarse siempre en un lugar cercano al puesto de trabajo.

**ANEXO 10**  
**ESQUEMA ELÉCTRICO**