



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS**

**CARRERA INGENIERIA ELECTROMECAÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE VARIABLES AMBIENTALES DE TEMPERATURA Y DOSIFICACIÓN DE AGUA EN LA CRIANZA DE POLLITAS PONEDORAS EN LA EMPRESA AVICOLA ECUATORIANA AVESCA C.A.”**

**Autores:**

MALLIQUINGA TENEZACA RENÉ ROBERTO

VILLACÍS CAÑAR FRANKLIN RICARDO

**Tutor:**

Ing. MSc. BARBOSA GALARZA JOSÉ EFRÉN

Latacunga – Ecuador

Agosto 2017

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de tribunal de lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; Por cuanto los postulantes: Villacis Cañar Franklin Ricardo y René Roberto Malliquinga Tenezaca, con el título de proyecto de Investigación; **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE VARIABLES AMBIENTALES DE TEMPERATURA Y DOSIFICACIÓN DE AGUA EN LA CRIANZA DE POLLITAS PONEDORAS EN LA EMPRESA AVÍCOLA ECUATORIANA AVESCA C.A.”.**]

Han respetado las consideraciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto se autoriza realizar los empastados correspondientes según la normativa institucional

Latacunga, 28 de Julio del 2017

Para constancia firman:



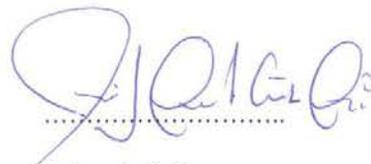
Ing. Paúl Corrales

LECTOR I



Ing. Cristian Gallardo

LECTOR II



Ing. Luís Cruz

Ing. Luís Cruz

LECTOR III

### AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: “Implementación de un sistema automatizado de control de variables ambientales de temperatura y dosificación de agua en la crianza de pollitas ponedoras en la empresa avícola ecuatoriana AVESCA C.A.”, de Villacis Cañar Franklin Ricardo y Malliquinga Tenezaca René Roberto, de la carrera Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.



MSc. Barbosa Galarza José Efrén

050142072-3

## DECLARACION DE AUTORIA

Nosotros, Villacis Cañar Franklin Ricardo y Malliquinga Tenezaca René Roberto; postulantes a la obtención de título de Ingeniera Electromecánica, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE VARIABLES AMBIENTALES DE TEMPERATURA Y DOSIFICACIÓN DE AGUA EN LA CRIANZA DE POLLITAS PONEDORAS EN LA EMPRESA AVÍCOLA ECUATORIANA AVESCA C.A.” siendo el Ing. Msc. Barbosa Galarza José Efrén director del presente trabajo; a la vez eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Franklin Ricardo Villacis Cañar

1804333167



René Roberto Malliquinga Tenezaca

0502725682



## AVAL DE IMPLEMENTACION

En calidad de TÉCNICA DE PRODUCCIÓN de la línea GIGO'S Amador de la Empresa Avesca Avícola Ecuatoriana C.A certifico que mediante la tesis:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE VARIABLES AMBIENTALES DE TEMPERATURA Y DOSIFICACIÓN DE AGUA EN LA CRIANZA DE POLLITAS PONEDORAS DE LA EMPRESA AVÍCOLA ECUATORIANA AVESCA C.A.”**

Los señores Malliquinga Tenezaca René Roberto con C.I 0502725682 y Villacís Cañar Franklin Ricardo con C.I 1804333167 realizan la automatización para la crianza de pollitas ponedoras en la Granja San Francisco dando cumplimiento con los objetivos planteados.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

**DRA. LILIANA ÁLVAREZ**  
**TÉCNICA DE PRODUCCIÓN**  
**AVESCA AVÍCOLA ECUATORIANA C.A**

(+593) 02 231-7072 ▪ [www.avesca.com.ec](http://www.avesca.com.ec)

## **AGRADECIMIENTO**

La gratitud es propia del ser humano, en tal motivo agradezco a Dios por cada nuevo día, a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de llegar a sus aulas, a mis abuelitos Laura y Julio quienes me enseñaron principios, valores, constancia y trabajo educándome como a uno de sus hijos, a mi madre Lilia por su paciencia y cariño quien jamás dejo de apoyarme para conseguir mi título, a mis hermanos por confiar en mi brindarme su apoyo y sus alegrías, a mis primos por compartir nuestra niñez y adolescencia en la formación personal y académica, a mis tíos por los consejos brindados el cariño demostrado y la actitud luchadora que observe de ellos.

A Todos los docentes que compartieron sus conocimientos y experiencias en nuestra alma mater en especial al Ing. Efrén Barbosa quien brindo su conocimiento para el feliz término de este proyecto.

A la empresa AVESCA por dar apertura y confianza para realizar el proyecto en sus instalaciones.

A todos y cada uno mi gratitud eterna.

Ricky

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme toda la salud necesaria para poder realizar cada una de las metas planteadas en cada instancia de mi vida.

A mi madre por los ánimos brindados en el día a día, y por todo el esfuerzo necesario que hizo por apoyarme siempre en todo momento mientras transcurrió mi vida estudiantil.

Mi familia quienes están constantemente pendientes de mí.

Y a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas donde día a día me forjé académicamente y todos los conocimientos adquiridos.

Rene

## **DEDICATORIA**

El fruto de mi esfuerzo y trabajo primeramente para mi madre que sacrifico tanto por darnos un mejor futuro a mí y a mis hermanos, a mi padre Julio que desde el cielo aun me brinda su bendición a mi abuelita Laura que fue mi segunda madre y me dio todo lo que tuvo a su alcance y día a día marco mis pasos, mis hermanos por alentarme a conseguir mis metas, a Mony por acompañarme en todo este tiempo compartiendo junto a mí y ser el soporte y aliento que necesitaba en mi vida, a mis tíos Eduardo Elvia, Rocío y Hermel que siempre me guiaron desde pequeño y compartían sus experiencias para alcanzar mi objetivo, a mi familia por ser el soporte en la dura tarea de la vida, a mis compañeros y maestros quienes estuvieron diariamente en cada salón de clase, para todos ustedes presento el final de tan anhelado sueño.

Ricky

## **DEDICATORIA**

A mi madre que me supo guiar desde el inicio de mi carrera estudiantil y por todo el amor incondicional brindado.

A mi hija que fue el pilar fundamental para que este sueño se vea realizado.

Mi esposa por apoyarme en los momentos más difíciles y como no decir en los momentos más felices de mi vida.

Mis hermanos quienes estuvieron al pendiente de mí día a día, que de una u otra forma me brindaron sus consejos y las fuerzas necesarias para seguir adelante.

René

## INDICE PROYECTO DE INVESTIGACION

1.- Información General. ....	1
2. DESCRIPCIÓN:.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	4
4. BENEFICIARIOS:.....	5
5. EL PROBLEMA:.....	5
6. OBJETIVOS.....	6
General.....	6
Específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:.....	6
8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	8
Antecedentes.....	8
Bienestar Animal.....	8
Bioseguridad.....	9
Elementos que son parte de la bioseguridad.....	9
Condiciones estructurales del galpón.....	9
Equipos en las granjas avícolas.....	10
Protección del ser humano.....	10
Factores ambientales que influyen en el desarrollo de las aves.....	10
Efectos de la temperatura sobre las aves.....	13
Golpe de Calor.....	14
Regulación corporal de la temperatura del ave.....	14
Radiación.....	14
Conducción.....	14

Convección .....	14
Evaporación de agua.....	15
Excreción .....	15
Refrescamiento .....	15
Comportamiento de las aves según la temperatura .....	16
Temperatura.....	17
Humedad.....	18
Amoniaco .....	19
Importancia de la dosificación de agua. ....	21
Bebederos .....	21
Manejo de bebederos .....	22
Relación de bienestar animal y producción.....	23
Bienestar animal y su efecto en la productividad.....	23
9. Metodología y diseño de la automatización del proceso.....	24
Granja San Francisco.....	25
Ventilación por medio de cortinas.....	26
Control de bajas temperaturas mediante calefacción .....	28
Accionamiento de ventiladores dentro del galpón .....	29
Control de nivel de agua mediante sensores capacitivos.....	29
Control de nivel de agua.....	30
Zucami poultry equipment. ....	30
Niples I-classic para aves .....	31
Programador lógico controlable PLC .....	32
Simatic S7-1200 .....	32
Signal Board: .....	33

Memoria del PLC .....	33
Puertos comunicación Ethernet .....	34
Software TIA PORTAL STEP7 Basic. ....	34
Etapas en la Automatización del proceso .....	35
Etapa de censado .....	35
Etapa de control .....	36
Etapa de actuadores. ....	36
Etapa de visualización. ....	36
Distribución del dispositivo de control.....	37
Módulo de entrada analógico .....	38
Entradas analógicas Siemens.....	38
Memoria Interna: .....	40
Panel SIMATIC HMI KTP400 .....	40
Características Técnicas Simatic HMI .....	41
Flujograma del Proceso .....	42
10. Presupuesto.....	43
Listado de materiales .....	43
11 Conclusiones y recomendaciones .....	45
Conclusiones.....	45
Recomendaciones .....	45
12. BIBLIOGRAFÍA.....	46
Anexos.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Temperatura en función a la edad del pollo .....	12
Figura N° 2 Tipos de pérdidas de calor en las aves.....	15
Figura N° 3 Efecto del amoniaco sobre el peso del ave .....	19
Figura N° 4 Relación entre la productividad y Bienestar animal .....	24
Figura N° 5 Esquema control de Temperatura .....	25
Figura N° 6. Galpón de crianza San Francisco.....	26
Figura N° 7 Malacate y cortinas del Galpón San Francisco.....	26
Figura N° 8 Motor de fuerza para accionamiento de cortinas.....	27
Figura N° 9 Encendedor de llamas para el calefactor y control de temperaturas bajas. ....	28
Figura N° 10 Ventiladores ubicados dentro del galpón para enfriamiento .....	29
Figura N° 11 Funcionamiento de sensores capacitivos.....	30
Figura N° 12 Módulo de señal de nivel de agua de las baterías.....	31
Figura N° 13 Tanque reservorio de agua.....	31
Figura N° 14 Niple de bajo caudal .....	32
Figura N° 15 PLC simatic S7-1200.....	33
Figura N° 16 Captura de pantalla de Software Tia Portal .....	34
Figura N° 17 Control por etapas.....	37
Figura N° 18 Vista Externa y esquema entradas analógicas .....	38
Figura N° 19 Entradas Analógicas .....	39
Figura N° 20 Panel HMI KTP400.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Beneficiarios del Proyecto .....	5
Tabla N° 2 Metodología a utilizarse en el proyecto .....	6
Tabla N° 3. Producción de calor y Humedad en referencia al peso .....	13
Tabla N° 4. Producción de calor sensible e insensible influida por la temperatura. ....	17
Tabla N° 5 Temperatura Promedio Anual del ambiente exterior del galpón. ....	17
Tabla N° 6 Composición del aire respecto a la humedad.....	18
Tabla N° 7 Reacción de las aves al amoniaco .....	20
Tabla N° 8 Respuesta de las aves respecto a la humedad. ....	21
Tabla N° 9. Tipos de bebederos y capacidad de provisión.....	22
Tabla N° 10 Variaciones de consumo de agua a diferentes temperaturas.....	23
Tabla N° 11 Temperatura Promedio durante el día.....	27
Tabla N° 12 Temperatura Promedio durante la noche .....	28
Tabla N° 13 Entradas del PLC .....	35
Tabla N° 14 Salidas del PLC.....	36
Tabla N° 15 Distribución de pantalla HMI .....	37

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS**

**Título:** “Implementación de un sistema automatizado de control de variables ambientales de temperatura y dosificación de agua en la crianza de pollitas ponedoras en la empresa avícola ecuatoriana AVESCA C.A.”

**Autores:**

Malliquinga Tenezaca Rene Roberto

Villacis Cañar Franklin Ricardo

**RESUMEN**

En el Ecuador uno de los animales de mayor consumo tanto en forma directa como de sus derivados son las aves, las estadísticas elaboradas por el CONAVE indican que en nuestro país existe alrededor de 230 millones de pollos de engorde y 9.5 millones de ponedoras en producción con lo cual se abastece el 100% del mercado nacional pollos, gallinas y huevos están presentes en la mayoría de hogares. En el campo la crianza se realiza en forma artesanal y en ciertos casos es tecnificado para optimizar los recursos involucrados y mejorar los procesos productivos.

Las empresas avícolas al manejar un volumen más alto de producción tienen la necesidad de tecnificar el proceso de crianza para evitar pérdidas, optimizar recursos y manejar datos en tiempo real de producción manteniendo siempre el confort de las aves lo cual se refleja en mejor producción.

Una persona no puede dar respuesta y control inmediato a factores como temperatura, humedad, dosificación de agua, por la cantidad masiva de aves bajo cuidado, la automatización permite eficiencia y eficacia junto con una respuesta inmediata para mantener las condiciones adecuadas que requieren dentro de los galpones.

El control de temperatura y humedad deben estar ligados debido a que son proporcionales la temperatura debe ser la ideal respecto a la edad de las ponedoras para evitar niveles de estrés y mantener el confort, además de evitar enfermedades por cambios bruscos en el ambiente ya que puede llevar incluso a la muerte de los pollos bebe, también la dosificación de agua debe tener un flujo constante dentro del proceso de crianza de las ponedoras, ya que el agua está presente en sus cuerpos alrededor del 75% por tal motivo deben tener agua de calidad para su óptimo desarrollo, Con estos antecedentes se implementa un proceso automático el cual permita operar las variables desde un punto de control mediante los sensores actuadores transductores y controladores, para cuantificarlas analizarlas corregirlas o mantenerlas de acuerdo sea el caso, así se logra mayor rendimiento de los factores involucrados, manteniendo las condiciones de confort y bienestar para las aves a través de una respuesta inmediata frente a las variaciones de temperatura con lo cual disminuye el gasto por el control de enfermedades de carácter climático y se reduce los índices de mortandad de las pollitas.

**Palabras Clave:** Proceso, Automatización, Producción, Eficiencia, Temperatura, aves, crianza .

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY**

Research Title: "Implementing an automated system of control of environmental variables of temperature and water dosage in the rearing of laying poultry in the Ecuadorian poultry company AVESCA C.A."

**Authors:**

Malliquinga Tenezaca Rene Roberto

Villacis Cañar Franklin Ricardo

**ABSTRACT**

In Ecuador, one of the most consumed animals, both in their direct form and in their derivatives, is poultry; the statistics prepared by CONAVE indicate that in our country there are around 230 million broilers and 9.5 million layers in production which supplies the 100% of the national market. Chickens, hens and eggs are present in most households. In the field, the breeding is carried out in an artisan way and in certain cases it is technified to optimize the resources involved and to improve the productive processes.

Poultry companies, when handling a higher volume of production, have the need to technify the breeding process in order to avoid losses, optimize resources and manage data in real time of production, always maintaining the comfort of the birds, which is reflected in better production.

A person cannot give immediate response and control to factors such as temperature, humidity, water dosage, by the massive amount of birds under care; automation allows efficiency and effectiveness together with an immediate response to maintain the proper conditions they require within the sheds

The control of temperature and humidity must be linked because they are proportional; the temperature must be the ideal with respect to the age of the layers to avoid stress levels and to maintain the comfort, besides to avoid diseases by abrupt changes in the environment that can even lead to the death of baby chickens. Also the dosage of water must have a constant flow inside the process of raising the layers, since the water is present in their bodies around 75%; for this reason they must have quality water for their optimum development. With this background, an automatic process is implemented which allows the operation of the variables from a control point by means of the transducer and controller actuator sensors, to quantify them to analyze them, or to keep them according to the situation. In this way, a higher yield of the factors involved is achieved, maintaining the conditions of comfort and well-being for the birds through an immediate response to the temperature variations, which reduces the expense for the control of climatic diseases and reduces the rates of mortality of the chicks.

**Keywords:** Process, Automation, Production, Efficiency, Temperature, birds, breeding



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

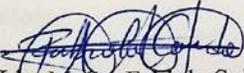
## *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés de la Facultad de Ciencias Humanas y Educación de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **MALLIQUINGA TENEZACA RENÉ ROBERTO Y VILLACÍS CAÑAR FRANKLIN RICARDO**, cuyo título versa **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE CONTROL DE VARIABLES AMBIENTALES DE TEMPERATURA Y DOSIFICACIÓN DE AGUA EN LA CRIANZA DE POLLITAS PONEDORAS EN LA EMPRESA AVICOLA ECUATORIANA AVESCA C.A.”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, agosto 02 del 2017

Atentamente,

  
Lc. M. Sc. Fabiola Soledad Cando Guanoluisa  
**DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**  
C.C. 0502884604



## **1.- Información General.**

### **Título del proyecto**

“Implementación de un sistema automatizado de control de variables ambientales de temperatura y dosificación de agua en la crianza de pollitas ponedoras en la empresa avícola ecuatoriana AVESCA. C.A.”

### **Fecha de inicio:**

10 de Octubre del 2016

### **Fecha de finalización:**

Agosto 09 de 2017

### **Lugar de ejecución:**

Empresa Avícola Ecuatoriana AVESCA C.A

### **FACULTAD**

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Electromecánica

### **Equipo de Trabajo:**

**Nombres y Apellidos:** José Efrén Barbosa Galarza

**Cedula de identidad:** 050142072-3

**Nacionalidad:** Ecuatoriana

**Dirección** Latacunga

**Teléfono** 0983000577

**Email** ebarbosa@cotopaxi.com.ec

**Educación Secundaria:** Instituto Vicente León

**Educación Superior:** Escuela Politécnica Nacional

**Profesión:** Ing. Electrónico y Control

**Coordinador de Proyecto**

**Nombres y Apellidos** René Roberto Malliquinga Tenezaca

**Cedula de identidad** 050272568-2

**Nacionalidad** Ecuatoriana

**Dirección** Aloag Barrio Aychapicho

**Teléfono** 0968739573/022389214

**E-mail** rene.malliquinga2@utc.edu.ec

**Educación Secundaria:** Colegio Técnico 19 de Septiembre

**Educación Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**Nombres y Apellidos:** Franklin Ricardo Villacis Cañar

**Cedula de identidad** 1804333167

**Nacionalidad** Ecuatoriana

**Dirección** Salcedo/ Antonio J. Holguín

**Teléfono** 0998202221/ 2260316

**E-mail** rickyvillacis1987@gmail.com /

**Educación Secundaria:** Instituto Superior Tecnológico Docente Guayaquil

**Educación Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**Área de Conocimiento:**

Electrónica y Eléctrico, Automatización

Línea de investigación:

Sistemas Mecatrónicos y automatización industrial

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Automatización de procesos

Optimización de los procesos productivos

Diseño de producto

Mantenimiento y confiabilidad de la producción industrial

Modelación y simulación de sistemas electromecánicos.

## **2. DESCRIPCIÓN:**

Avesca Avícola Ecuatoriana C.A. fue fundada por Miguel y Rubén Chiriboga en el año 1972. Durante estos años la empresa se ha desarrollado exitosamente y en la actualidad cuentan con 42 galpones de producción y 17 de crianza, los cuales están distribuidos en 11 granjas ubicadas en los sectores de Tambillo y Amaguaña en el Cantón Mejía, y cuenta con una planta de alimento balanceado, y su propia incubadora.

La Empresa AVESCA Avícola Ecuatoriana tiene operaciones productivas en la provincia de Pichincha, Guayas y Santa Elena y está presente con sus diferentes productos en todo el Ecuador.

El proceso de producción inicia en la línea Incubesa la cual es la planta de incubación, donde bajo controles y normas de bioseguridad nacen pollitos/pollitas bebe de la raza (ISA, COBB, ROSS), se recibe los huevos fértiles de las gallinas reproductoras los cuales pasan por un proceso de clasificación. Después de 21 días de incubación nacen los pollitos los cuales son luego seleccionados, sexados y vacunados de acuerdo a las necesidades de los clientes; Las cajas son selladas y debidamente identificadas garantizando así un producto con los más altos estándares de calidad.

Cuando las pollitas son depositadas en los galpones inician su proceso de crianza aquí es donde surge la influencia de los factores ambientales al exceder o disminuir los límites adecuados de humedad y temperatura en la crianza de las aves afectando su salud; por las bajas temperaturas con resfriados moquillo y otras enfermedades, mientras que las elevadas temperaturas les producen la muerte por asfixia o sofocación dependiendo el estado físico del animal, lo que evita su comercialización final, generando un factor de pérdida económica para la empresa.

De tal forma que el control la de temperatura y humedad dentro del galpón en la crianza de las aves disminuye el índice de mortandad y con ello el porcentaje de pérdida de la empresa, la automatización es el método más recomendable para corregir estos factores y mantener temperaturas ideales a través de sistemas de calefacción o ventilación de acuerdo a la necesidad del ambiente, considerando en el ámbito de producción mayor rentabilidad a menor costo.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El hombre por naturaleza busca vivienda protección y alimentación lo cual es necesario para la supervivencia de la especie; desde que el ser humano pasó a ser sedentario la agricultura ganadería y pesca fueron la fuente de supervivencia, desarrollando posteriormente el comercio que es la base de la economía mundial.

Dentro de la agricultura la crianza de aves se desarrolla en todas las etapas de la historia siendo estas comercializadas y consumidas en los hogares, las aves pueden ser terrestres; gallinas, pavos, codornices o semiacuaticas en el caso de patos y gansos. Así se determina las aves como parte importante de la alimentación y economía de las naciones, la crianza de aves entonces se debe ir tecnificando para minimizar las pérdidas de acuerdo a la inversión realizada.

El desarrollo tecnológico contemporáneo ha evolucionado de sobremanera las técnicas industriales, agrícolas, mineras, ganaderas, de manufactura o cualquier forma de producción que involucre una máquina; elevando la rentabilidad, control, ingresos y velocidad en el término de estos procesos, así la crianza de aves no podría ser la excepción ya que se puede mantener las condiciones ambientales necesarias y óptimas para la crianza de las aves en relación a la forma tradicional.

La realización de este proyecto se enfoca en mejorar la eficiencia de los factores climáticos y la dosificación de agua en los bebederos en el proceso de crianza de pollos bebe y pollitas de la empresa AVESCA disminuyendo el índice de mortandad producido por efectos ambientales o la deshidratación por falta de agua, optimizando los recursos ambientales involucrados como la temperatura, humedad y el flujo adecuado de agua, manteniendo un nivel acertado en cada etapa de la crianza.

Se cuenta con la disposición de materiales y elementos electromecánicos dispositivos electrónicos, elementos mecánicos y materiales eléctricos necesarios para el diseño e implementación del sistema de control y potencia, también se dispone de los recursos bibliográficos, económicos, y conocimientos fundamentales para su análisis interpretación e instalación.

#### 4. BENEFICIARIOS:

Tabla N° 1. Beneficiarios del Proyecto

<b>Directos</b>	<b>Indirectos</b>
<p>Como beneficiarios directos se considera a la empresa AVESCA C.A.</p> <p>Postulantes:</p> <p>Rene Malliquinga</p> <p>Ricardo Villacis</p>	<p>Los trabajadores quienes tendrán mayor facilidad de control y monitoreo con el sistema implementado y mantener en buenas condiciones las aves dentro del galpón.</p>

Elaborado por: Los autores.

#### 5. EL PROBLEMA:

Los procesos productivos buscan obtener el máximo rendimiento en todos los elementos o aspectos involucrados, así un ambiente controlado minimiza las pérdidas por muerte o enfermedades debido a factores climáticos, por tal motivo al mantener el confort de las aves mejora el proceso de producción de las mismas y maneja parámetros cualitativos y cuantitativos para mantenerlos en favor de la empresa.

De esta manera es necesario mantener la temperatura y humedad ideal de acuerdo a la edad de las aves así como establecer una dosificación de agua constante, para poder controlar estos factores, enfocados en la mejora de la producción así como disminuir los índices de enfermedades y mortandad en las aves a causa de las variaciones bruscas de temperatura dentro de los Galpones de crianza de pollitas y ponedoras de la empresa AVESCA C.A.

## 6. OBJETIVOS

### General

- Implementar un sistema de control de temperatura y dosificación de agua en la crianza de pollitas ponedoras de la empresa AVESCA, por medio de un PLC/HMI, para mantener el confort y bienestar animal en el Galpón San Francisco de la empresa AVESCA C.A.

### Específicos

- Identificar los factores ambientales de temperatura que influyen en el desarrollo de las aves dentro del galpón San Francisco en la empresa AVESCA.
- Automatizar el sistema de calefacción y ventilación para regular la temperatura y la dosificación de agua para las diferentes etapas de crianza de pollitas ponedoras dentro del galpón San Francisco.
- Implementar un sistema de control HMI que nos permita operar el sistema y elaborar históricos de las variables de temperatura para alertar y mantener estos datos.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

### PLANTEADOS:

Este proyecto desarrolla un estudio sobre la necesidad de implementar un sistema de control de las variables de temperatura y el nivel de la dosificación de agua en todo el galpón. Se tomarán muestras de temperatura para establecer la condición ideal de acuerdo a la edad de las aves y la activación de los sistemas de calefacción o ventilación según sea el requerimiento para la comodidad de las pollitas ponedoras, ayudando así a reducir el índice de mortandad y enfermedades en las aves producidas por el cambio brusco de temperatura dentro del galpón San Francisco de la empresa Avícola Ecuatoriana AVESCA C.A. además la empresa permite las facilidades de estudio e implementación también facilita los recursos materiales necesarios para el avance del proyecto.

**Tabla N° 2** Metodología a utilizarse en el proyecto

<b>Objetivo</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Metodología</b>
Identificar los factores ambientales de temperatura que influyen en el desarrollo de las aves dentro del galpón San Francisco en la empresa AVESCA.	Realizar la visita técnica y entrevista a las personas encargadas de la crianza de las aves, del galpón San Francisco	Conocimiento general de los factores involucrados en la crianza de las aves y la forma de manejo con que se los realizaba.	Recolección de datos y medidas para elaborar cuadros estadísticos de la temperatura. Entrevista al personal especialista, técnico, y al personal de cuidado encargado del galpón San Francisco.
Automatizar el sistema de calefacción y ventilación para regular la temperatura y la dosificación de agua para las diferentes etapas de crianza de pollitas ponedoras dentro del galpón San Francisco.	Verificar los sistemas de operación de calefacción y ventilación del galpón San Francisco.  Realizar la conexión de los actuadores, sensores y controladores de los sistemas de calefacción y ventilación.	Mantener la temperatura de confort de las aves y los niveles de agua para la dosificación de cada jaula	Instalación correcta de actuadores, sensores y transductores eléctricos, electrónicos y electromecánicos para obtener datos inmediatos y en tiempo real.
Implementar un sistema de control HMI que nos permita operar el sistema y elaborar históricos de las variables de temperatura para alertar y mantener estos datos.	Observar la recepción de datos en tiempo real así como el reconocimiento de alarmas y encendidos de los diferentes elementos involucrados en la automatización.	Verificar el funcionamiento correcto del sistema implementado	Inicio del registro e histórico de las variables.

Elaborado por: Los autores

## **8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **Antecedentes**

La crianza de aves de corral es una de las practicas más realizadas desde hace mucho tiempo en todos los países ya sea en pequeñas o grandes proporciones, el consumo de carne y huevos, así como el uso de fertilizante natural de estas especies está presente en todos los puntos del planeta por lo cual se busca nuevas técnicas para reducir las pérdidas y mejorar el proceso de producción en cada una de sus etapas se han desarrollado con importancia, en gran parte se debe a la rentabilidad que representa, facilidad de mercado y la crianza básica en el caso de la producción artesanal o casera. Pero una vez que se inicia la producción industrial se debe concientizar en la tecnificación de procesos para disminuir los costos de producción.

La importancia de automatizar la temperatura ambiental dentro del criadero de pollos bebe y ponedoras radica en generar una mejora en la productividad al evitar mortandad por enfermedades producidas por el cambio brusco de temperatura, beneficiando a los pequeños productores microempresarios y propietarios de las grandes empresas a través de este sistema se optimiza las condiciones de temperatura, manteniendo el “confort de las aves” dentro de condiciones determinadas, midiéndolas, comparándolas con el valor final y esta diferencia se utilizara para los resultados y cambio dentro del galpón.

### **Bienestar Animal**

Es un término el cual designa si un animal afronta las condiciones en su entorno de buenas condiciones de Bienestar si está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento y si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego. Las buenas condiciones de bienestar de los animales exigen que se prevengan sus enfermedades y se les administren tratamientos veterinarios; que se les proteja, maneje y alimente correctamente y que se les manipule y sacrifique de manera compasiva. El concepto de bienestar se refiere al estado del animal. La forma de tratar a un animal se designa con otros términos como cuidados de los animales, cría de animales o trato compasivo.

## **Bioseguridad**

Es el conjunto de normas medidas y prácticas que se aconseja seguir para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos que afectan la salud de las aves en los galpones avícolas. Estas buenas prácticas garantizan la calidad de producto que producen en una empresa y conjuntamente con otras acciones de calidad elevan la productividad y rentabilidad del avicultor.

### **Elementos que son parte de la bioseguridad**

Existe una serie de elementos que forman parte de la bioseguridad almacenan parte de los mismos o se ven en contacto con entes que pueden afectar o transmitir enfermedades, a continuación, se nombrara algunos de ellos:

Localización infraestructura y áreas de las granjas avícolas

Sanidad animal, Medidas higiénicas limpieza y desinfección

Vacío Sanitario

Ingreso controlado de personas y artículos

Control de plagas y aves silvestres

Vacunación y alimentación

Manejo de los desechos generados por las aves; incluido las aves muertas

### **Condiciones estructurales del galpón**

La distancia mínima de separación entre los galpones de 20 m, los techos deberán ser de material aislante para que proteja a las aves del sol la lluvia y el frío diseñado a dos aguas y con caída para desalojar rápidamente el agua lluvia por medio de canaletas o drenajes de cada galpón; pueden ser de acero laminado, asbesto, zinc tomando en cuenta que deben mantener la facilidad para ser lavados y desinfectados.

El piso del galón debe mantener de la misma forma limpieza desinfección e higiene en todas las superficies, es aconsejado usar un piso de concreto alisado con caídas a los lados para el lavado y limpieza.

En las ventanas se utilizara malla plástica o de alambre, debe tener la apertura necesaria para evitar el ingreso de pájaros y depredadores así mismo las paredes serán construidas de acuerdo a la región de ubicación, en caso de la sierra debe tener la altura necesaria para proteger a las aves de corriente de aire.

### **Equipos en las granjas avícolas**

Dentro de los galpones se pueden encontrar bebederos comederos, Paredes divisorias de malla plástico u otro material, calentadores ventiladores extractores, nidales jaulas entre otros materiales que deben ser nocivos para las aves y los trabajadores, estos equipos debes ser desarmables para su correcta limpieza y desinfección integral. Se aconseja la administración y suministro de comida control permanente para evitar deterioro y desperdicio de su calidad.

### **Protección del ser humano**

Las Personas encargadas del manejo y cuidado de las aves dentro de los galpones deben tener y tomar una serie de medidas de seguridad personal, así como de bioseguridad para evitar la transmisión de enfermedades zoonoticas (animal- Ser humano), por ejemplo, salmonelosis e influenza aviar para lo cual debe tener un control estricto por parte del gobierno encargado (AGROCALIDAD) quienes monitorean previenen y controlan este tipo de situaciones.

### **Factores ambientales que influyen en el desarrollo de las aves**

En el desarrollo de los pollitos es muy importante mantener los niveles de temperatura adecuada, principalmente las dos primeras semanas de vida. Los pollitos recién nacidos no se encuentran preparados para regular sus procesos metabólicos y controlar adecuadamente la temperatura de su cuerpo, por lo cual dependen de la temperatura ambiental para mantener su temperatura corporal óptima. Los pollitos desarrollan su capacidad de regular la temperatura alrededor de los 12 a 14 días de edad. Si la temperatura ambiental varía, también lo hará la temperatura corporal del ave, ya que al aumentar la temperatura corporal de los pollitos también aumentara la temperatura interna del criadero. (Antonio, 2011)

La alimentación, engorde y crecimiento de las aves implica llevar un control estricto y detallado de todo este proceso para evitar su muerte que genera pérdidas para la empresa, los factores de temperatura tienen un papel muy importante en la crianza de las aves; pues se necesita mantener una temperatura constante entre (16°C y 33°C), tanto para evitar que el animal muera por frío o deshidratación.

Durante la primera semana la vida de las aves comienza a regular su temperatura corporal. Al finalizar la tercera semana el ave está totalmente emplumada y entra en una fase de crecimiento muy acelerada, a partir de estos momentos el control de temperatura todavía es importante, pero se presentan otros factores como el nivel de la humedad y ventilación.

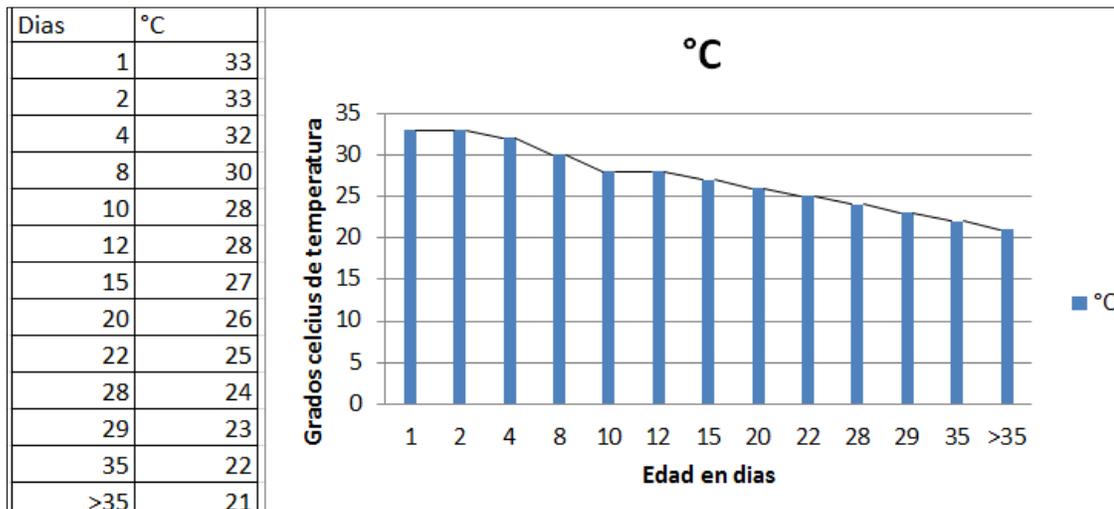
Las cuatro últimas semanas de vida, el control ambiental juega un papel muy importante sobre todo el enfriamiento del galpón, pero a medida que las aves crecen también aportan mucha más humedad al ambiente, debiéndose extraer la humedad del galpón, especialmente en horas soleadas donde aumenta el calor.

El sistema propuesto permitirá el control de la temperatura dentro del galpón con lo cual se evita la mortandad en un gran número de aves que son afectadas por enfermedades de factor climático.

El área de trabajo del presente proyecto es un galpón de (116 x 18) metros que contiene 42000 aves, en temporadas calurosas es necesario extraer el exceso de calor producido por las aves, mientras que en temporadas de frío se debe suministrar calor a través de un sistema de calefacción para evitar enfermedades o la muerte por las bajas temperaturas.

De no existir un sistema de climatización controlado, las aves se enferman o mueren. La ventilación y calefacción actualmente se los realiza de forma manual, en caso de bajas temperaturas se utiliza un calefactor de diesel industrial para aumentar la temperatura y cuando se eleva la temperatura se abren las cortinas del galpón dejando entrar un flujo de aire frío.

La temperatura apropiada que se debe conservar dentro del galpón va desde los 33 °C cuando tenemos el pollito recién nacido, hasta los 21,20,19°C a los 56 días cuando el pollo es adulto y está listo para la comercialización y el consumo. Ver Fig.1

**Figura N° 1** Temperatura en función a la edad del pollo

**Fuente:** Elaborado en base a datos de <http://www.pronavicola.com/contenido/tecnico>

Tanto en invierno como en verano el control de la ventilación y calefacción permite mantener la temperatura dentro de la zona de termo neutralidad o temperatura de confort.

Las temperaturas muy altas o muy bajas no sólo reducen el crecimiento, sino que pueden llegar a causar diversas enfermedades y en otros casos la muerte.

Se usan termómetros de mercurio simples para identificar la temperatura interna del galpón y realizar las operaciones de encendido de las criadoras industriales o la apertura o cierre de las cortinas según sea el caso, todo manualmente.

Cabe indicar que la temperatura tiene que ser ideal, dentro de un margen de error del  $\pm 2\%$ , debido a que dentro de los galpones el aire debe circular libremente (no el viento), y esta varía dependiendo a la edad de las aves.

La humedad relativa no se controla en este galpón, por lo que es otro factor que produce muerte y enfermedades en este tipo de aves, siendo fundamental mantener niveles adecuados de humedad relativa que generalmente está ubicada entre el 30% y 50% en los primeros días de crecimiento del pollito y el 50% y 70% cuando el pollo es adulto. (Quintana, 2014)

Tabla N° 3. Producción de calor y Humedad en referencia al peso

Producción de Calor por Hora				Eliminación de humedad/100aves/día								
Peso Promedio		Peso promedio por libra	Peso promedio por kg	Por 100 aves	Eliminación Respiratoria		Eliminación Fecal		Eliminación Total		Eliminación Fecal por día por 100 aves	
lb.	kg.	Btu	Btu	Btu	lb.	kg.	lb.	kg.	lb.	kg.	lb.	kg.
1	0.5	20.0	44.0	2000	17.0	7.7	7.0	3.2	24.0	10.9	10.8	4.9
2	0.9	29.0	31.9	2900	21.6	9.8	14.4	6.6	36.0	16.4	9.3	4.2
3	1.4	34.5	25.3	3450	24.7	11.2	20.9	9.5	45.6	20.7	12.8	5.8
4	1.8	40.0	22.0	4000	27.0	12.3	26.1	11.9	53.1	24.1	15.8	7.2
5	2.3	45.0	19.8	4500	29.0	13.2	31.0	14.1	60.0	27.3	18.3	8.3
6	2.7	49.2	18.0	4920	31.2	14.2	34.5	15.7	65.7	29.9	20.1	9.1

Fuente: <http://eu.aviagen.com/assets/Tech>

### Efectos de la temperatura sobre las aves

Las aves al igual que cualquier ser vivo generan calor por condiciones corporales internas o por movimiento muscular liberando este calor al ambiente, al existir variación brusca de temperatura sea esta fría o caliente puede ocasionar un impacto dañino sobre el animal que será mayormente susceptible a las enfermedades y en el caso de los pollos bebe provocando incluso la muerte.

Las condiciones térmicas ideales o neutras de los pollos y ponedoras varían entre los 25°C y 15°C en su edad adulta, cuando las aves se encuentren sobre estos niveles o inferior a ellos empiezan a generar problemas dentro de su organismo. Se considera estrés o confort de las aves cuando se maneja valores diferentes a los establecidos lo cual generan estados de tensión y estrés en las pollitas ponedoras, impidiendo que se desarrollen correctamente además de la temperatura ambiente hay otros factores que pueden afectar la temperatura de las pollitas en forma negativa:

- Insuficiente distribución de aire dentro del galpón
- Bajo nivel de humedad ( Capacidad del aire para transferir calor)
- Falta de precalentamiento del galpón en el momento adecuado.

## **Golpe de Calor**

Este término se utiliza para describir la muerte de las aves, cuando la temperatura ambiente alcanza de 38 a 40 °C y la humedad relativa se encuentra entre 50 y 55, en los pollos la temperatura corporal puede alcanzar de 45 a 48 °C

## **Regulación corporal de la temperatura del ave**

Las aves son de sangre caliente lo que les permite mantener su temperatura interna bastante uniforme siempre y cuando los niveles térmicos dentro del galpón estén dentro de los límites indicados. Cuando la temperatura ambiental excede la zona de neutralidad térmica, los pollitos realizan cambios metabólicos para mantener su temperatura corporal y experimentan ciertos mecanismos para eliminar el calor, como son los citados a continuación. Ver Fig.2

### **Radiación.**

Se produce cuando la temperatura del ave es mayor a la del aire adyacente, por lo que el pollito empieza a irradiar calor mediante la superficie de la piel, incrementando el jadeo y la evaporación a través de la piel, la cual es muy delgada y compensa en parte la carencia de glándulas sudoríparas

### **Conducción.**

Cuando la superficie del ave entra en contacto con cualquier objeto, esta dona parte de su calor corporal, para ello el pollito extiende sus alas, pues en la parte ventral existe una zona de arterillas y grandes vasos sanguíneos, lo cual facilita la eliminación de calor al entrar en contacto con el piso la mayor superficie corporal posible.

### **Convección**

El aire de la caceta al entrar en contacto con el ave, incrementa su temperatura, se expande y asciende, arrastrando calorías. El ave por su parte produce un esponjamiento de las plumas con el

fin de permitir el paso del aire. Si se tiene una buena ventilación las pérdidas por convección aumentan reduciendo la temperatura corporal del ave.

### Evaporación de agua

Sucede cuando la temperatura del aire se va acercando a la temperatura interna del ave, resultando ineficiente los tres anteriores mecanismos. Es entonces cuando el ave usa el proceso de evaporación de la humedad por medio del recubrimiento húmedo del aparato respiratorio, es decir que aumenta su ritmo respiratorio y pierde calor

### Excreción

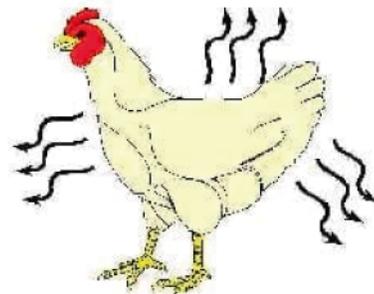
El ave puede liberar una pequeña cantidad de calor por medio de la deposición, el recto transfiere parte del calor interno a las heces.

### Refrescamiento

Las gallinas cuando hace calor beben más agua y se remojan sus crestas, barbillas y plumas con el agua con lo que se refrigeran ellas mismas. También se ha señalado que buscan ellas mismas lugares frescos y reducen su actividad durante la parte más calurosa del día.

*Figura N° 2 Tipos de pérdidas de calor en las aves*

Calor sensible	Conducción
	Convección
	Radiación
Calor latente	Jadeo



**Fuente:** <https://elproductor.com/produccion-avicola-manejo-del-medio-ambiente-2017/estrés-por-calor>

### **Comportamiento de las aves según la temperatura**

El comportamiento de los pollos en su estado bebe es el mejor indicador de la temperatura y el confort del cual son parte, muestra cómo se modifica la distribución de los pollitos durante la cría en la caseta de producción a diferentes temperaturas.

Bajo este sistema, la temperatura correcta estará indicada por la presencia de grupos de 20-30 pollitos, con movilización entre grupos. Siempre debe haber aves comiendo y bebiendo. (Aviagen-Centro Técnico, 2012, pág. 121).

- Si las pollitas están uniformemente distribuidas y se mueven libremente la temperatura y la ventilación son las correctas.
- Si las pollitas se amontonan en algunas zonas o evitan determinadas áreas del galpón la temperatura es muy baja o hay corrientes de aire.
- Si las pollitas yacen en el piso con las alas abiertas y jadeando la temperatura es muy alta.

La gallinaza producida por cada ave tiene aproximadamente 70 % de humedad; un pollo de carne en siete semanas elimina alrededor de 5 kg de gallinaza.

Los niveles de humedad relativa dentro de la caseta varían según la temperatura interior, a saber: a temperatura menor, mayor será la humedad y a temperatura mayor menor será la humedad. (Quintana J, 2011 Pág. 42)

En consecuencia, hay que buscar aumentar la humedad dentro de los rangos especificados mediante el uso de boquillas nebulizadoras de alta presión o aspersores de mochila, con el fin de proveer un rocío fino sobre el ambiente mas no directamente sobre los pollitos.

En caso de que la humedad sea excesivamente alta se podrá reducir mediante el uso de sistemas de ventilación y calefacción. ( Aviagen-Centro Técnico, Producción y crianza 2012)

**Tabla N° 4.** Producción de calor sensible e insensible influida por la temperatura.

Temperatura ambiente		Calor Sensible	Calor Insensible	Eliminación del calor sensible por hora	
				Por libra de peso Corporal	Por kg de peso Corporal
°F	°C	%	%	Btu	Btu
40	4.4	90	10	9.0	19.8
60	15.6	80	20	7.9	17.4
80	26.7	60	40	6.1	13.4
100	37.8	40	60	4.3	9.5

Fuente: <http://eu.aviagen.com/assets/Tech>**Temperatura.**

La temperatura y la Humedad Relativa (HR) se deben monitorear frecuentemente con el fin de garantizar la uniformidad en toda el área de crianza.

Sin embargo, el mejor indicador de que las condiciones ambientales son las correctas es el comportamiento de las aves las mismas que presentan una variación en su conducta de acuerdo al estrés o comodidad que produzca el ambiente.

**Tabla N° 5** Temperatura Promedio Anual del ambiente exterior del galpón.

Mes	Ene	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Avg. Alto (°F)	74	74	74	74	74	74	72	72	72	74	74	74
Avg. Bajo (°F)	52	54	54	50	50	50	50	50	50	50	50	52
Precipitaciones	4.7	5.2	5.9	6.8	5.2	1.9	0.8	0.9	1.9	5.1	4.1	4.0

Fuente: <https://es.climate-data.org/location/1012/>

## Humedad

La capacidad del aire para mantener la humedad depende de su temperatura. El aire tibio puede contener más humedad que el aire frío.

El término humedad relativa se refiere al porcentaje de saturación de agua en el aire a cualquier temperatura dada.

El nivel de humedad influye en la capacidad del ave para enfriarse mediante el jadeo, e influye en la producción de amoníaco. (Fairchild, 2012)

**Tabla N° 6** Composición del aire respecto a la humedad

REQUERIMIENTOS MINIMOS EN LA CALIDAD DEL AIRE		
O <sub>2</sub>	Mayor	20%
CO <sub>2</sub>	Menor	0.3%
CO	Menor	40ppm
NH <sub>3</sub>	Menor	20ppm
H <sub>2</sub> S	Menor	5ppm

**Fuente:** Incubandine S.A. Guía de manejo de ponedoras

El cuerpo del ave está constituido por aproximadamente 70% de agua, debido a su ingesta de dos a tres litros de agua por kilogramo de alimento. Gran parte del agua consumida regresa a la caseta de producción a través de las deposiciones del ave, lo cual aumenta la humedad del ambiente.

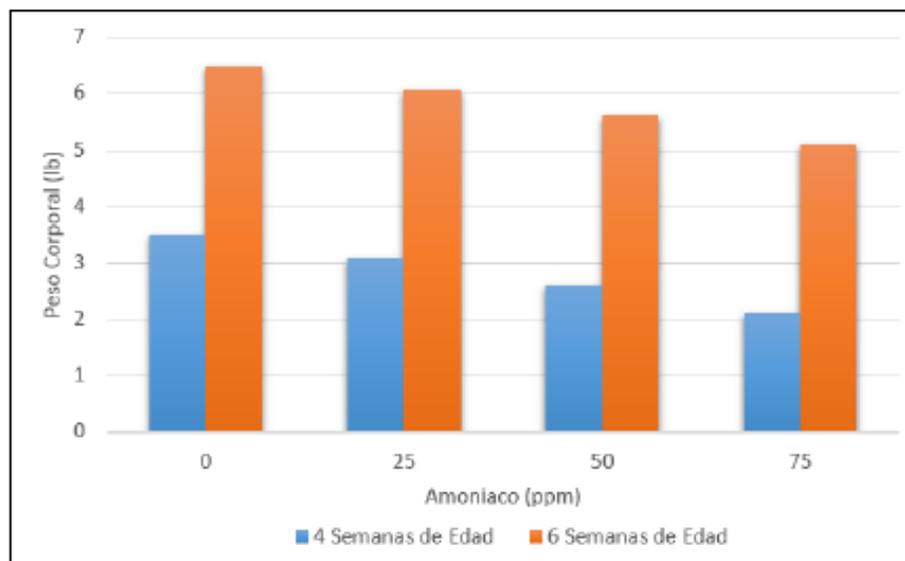
A temperatura menor, mayor será la humedad y a temperatura mayor menor será la humedad. (Quintana, 2014)

## Amoniaco

El amoniaco es un gas que se produce por la degradación bacteriana de aquellos compuestos orgánicos, como la gallinaza (excremento de las aves), que contienen nitrógeno.

El calor, la humedad, falta de ventilación y exceso de población son factores que contribuyen a la aceleración de esta transformación. (Quintana, 2014)

**Figura N° 3** Efecto del amoniaco sobre el peso del ave



Fuente: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2188>

La concentración de amoniaco se expresa en ppm (Partes por millón) y pueden ser perceptibles por el olfato humano en concentraciones de 10 ppm, pudiendo ocasionar irritación y escozor de los ojos en concentraciones superiores a los 15 ppm.

El amoniaco es un elemento que genera un déficit en el desarrollo y salud del ave.

Numerosas investigaciones han demostrado que en ambientes con niveles elevados de amoniaco, el sistema inmunológico del ave tiende a deteriorarse aumentando la presencia de enfermedades respiratorias, así como también, se presenta una reducción significativa en la tasa de crecimiento, siendo irrecuperable durante el resto del proceso productivo. (Fairchild, 2012)

**Tabla N° 7** Reacción de las aves al amoniaco

NH3 (ppm)	Signos
5 a 10	Se detectan por el olfato.
20*	Aumentan la irritación, escozor, provocan lagrimeo y estado de tensión.
40	Provoca inflamación ocular de las aves y del hombre, lo cual predispone a la ulceración de lo conjuntivo. Así mismo, causa sensibilidad anormal a la luz solar.
70	Disminuye el consumo de alimento 5% durante la fase de desarrollo (de 15 a 19 semanas), disminuye 10% la postura, se retrasa una semana la madurez sexual, el pie de postura no alcanza más de 80%.
90	Disminuye el consumo de alimento 5 % durante la fase de crecimiento (de siete a 14 semanas) y 10 % en la fase de desarrollo, disminuye 15 % la postura, se retrasa dos semanas la madurez sexual y el pie de postura no alcanza más de 70 %.
100	Reducción brusca del apetito, del crecimiento y del ritmo respiratorio.
200	Se reduce bruscamente la postura durante dos semanas.
500	Dosis letal.
*Concentraciones mayores a 20 ppm ocasionan parálisis ciliar, provocando la entrada de microorganismos al ave	

Fuente: Quintana J. (2011) Avitecnia, Manejo de las aves domésticas más comunes Cuarta edición

Para disminuir los niveles de amoniaco se recomienda:

- El cambio de cama debe ser una vez por lote, debido a que muchos avicultores utilizan la misma cama en 2 o más producciones con el fin de abaratar costos.
- Otra solución es el uso de enmiendas o químicos acidificantes es decir materiales alcalinos adsorbentes e inhibidores que impiden la actividad de bacterias y encimas involucradas en la producción de amoniaco.
- Disminuir las pérdidas de nitrógeno por volatización (cambio de estado sólido a gaseoso) mediante el uso de compuestos químicos como el sulfato de calcio o más conocido como yeso agrícola, el cual disminuye la humedad en la cama y aumenta la fijación del nitrógeno.

**Tabla N° 8** Respuesta de las aves respecto a la humedad.

Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Respuesta del ave
20 - 25	75	Fría
25 - 30	100	Confortable
30 - 35	100	Moderadamente incomoda
35 - 40	100	Altamente incomoda
40 - 45	100	Extremadamente incomoda
45 - 50	100	Peligrosamente incomodo
		Muerte por falla cardíaca

Fuente: <http://eu.aviagen.com/assets/Tech>

### **Importancia de la dosificación de agua.**

El 75% de la composición corporal de las aves es agua, por su importancia la calidad de la misma es esencial por lo cual debe ser potable o potabilizada para su consumo dentro de los galpones manteniendo una fuente limpia fresca permanente y en suficiente cantidad; el bajo consumo de agua disminuye el consumo de alimento con lo cual se genera pérdida en el peso de las aves.

Cuando aún son jóvenes las ponedoras beben como mínimo e doble de lo que comen por lo cual se debe garantizar el acceso al agua de todas las aves, al no tener una fuente de hidratación las aves pueden morir o enfermarse debido al calor corporal excesivo que desarrollaría.

Además, si se tiene un agua contaminada puede contener bacterias las mismas que producen bacterias y con esto problemas sanitarios infecciones intestinales y diarreas lo cual involucra disminución de crecimiento de las aves.

### **Bebederos**

Existen diferentes tipos de bebederos para utilizarlos de acuerdo a la edad y al objetivo de la producción de las aves. El niple es el sistema más adecuado para mantener la sanidad de las aves y evitar que se contaminen con material fecal y polvo deben colocarse alrededor de una distancia

de 35 cm. La cantidad recomendada para el sistema niple es de 5ml en 15 segundos hasta los 7 días y 15 ml en 15 segundos hasta los 42 días.

**Tabla N° 9.** Tipos de bebederos y capacidad de provisión

<b>TIPO DE BEBEDERO</b>	<b>N° POLLOS / BEBEDERO</b>	<b>EDAD</b>
Bebederos de galpón	1 por cada 80-100 pollos bebe	De 1 a 7 años de edad
Bebederos de campana (Doble Fin)	1 por cada 80 – 100 pollitos	De 8 días de edad hasta el saque
Bebederos Niple	1 por cada 20 a 25 pollos Bebe 1 por cada 8 a 12 pollos	De 1 a 10 Días 11 días hasta el saque
Bebedero Niple para ponedoras	1 Niple por cada 10 pollitas 1 Niple por cada 5 pollitas	1 hasta las 9 semanas Desde las 9 semanas en adelante

**Fuente:** <http://www.pronavicola.com/contenido/tecnico>

### **Manejo de bebederos**

Los bebederos no deben ubicarse cerca de los calentadores o en caso de existir un sistema de calefacción cerca de los mismos, y las aves no deben caminar más de 2.5 m hasta llegar al agua, se debe evitar que se riegue agua o salpique hacia las camas para evitar su humedad y aumento en niveles de amoniaco.

Los registros de consumo de agua deben estar a la par con los de alimentación; la reducción en el consumo del líquido es indicador de un posible problema en el lote producido de carácter sanitario por lo que se debe evaluar la salud de las ves y condicione de clima y temperatura.

**Tabla N° 10** Variaciones de consumo de agua a diferentes temperaturas

EDAD SEMANAS	A 21°C: lt/día/1000 pollos	32°C: lt/día/1000 pollos
1	28	32
2	65	104
3	112	233
4	165	341
5	206	420
6	240	461
7	266	483

Fuente: AGROCALIDAD 2016 Manual de crianza de aves

### **Relación de bienestar animal y producción.**

Previo a la instalación o construcción de un galpón avícola se debe cumplir con lo establecido en el capítulo III de la ubicación de granjas avícolas, su infraestructura, instalaciones, equipos y servicios de la Guía de buenas prácticas Avícolas de AGROCALIDAD, cumpliendo con las guías y normas respectivas.

Entonces se presenta la necesidad de un control del ambiente dentro del galpón con el propósito de garantizar condiciones ideales para las pollitas y ponedoras, en el galpón debe existir la suficiente circulación del aire para evitar la acumulación de polvo y concentración de gases como el amoníaco que afectan la salud de las aves y el personal que se encarga de su cuidado, dependiendo del tipo de producción al que estén destinados considerando la edad el peso y la condición fisiológica de las aves.

Cuando existen elevadas temperaturas se debe cuidar a las aves del estrés por calor, para esto se debe activar un sistema de ventilación, controlar las cortinas o enfriar el ambiente de alguna forma.

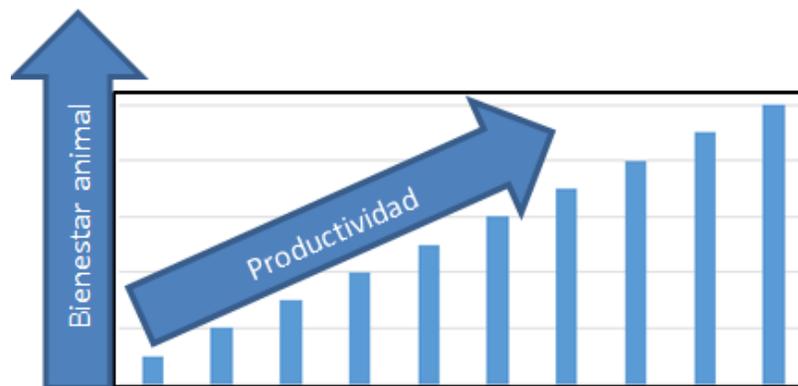
### **Bienestar animal y su efecto en la productividad.**

La industria avícola rentable está relacionada en forma directa con el bienestar animal. En sistemas de traspatio o familiar en poblaciones rurales, las aves pueden manifestar un comportamiento normal pero su bienestar puede no ser satisfactorio si se ven afectadas por enfermedades mala

nutrición parásitos y otros aspectos que al ser tratados satisfactoriamente podrían aumentar la productividad. Ver figura N°4.

En las granjas comerciales el estrés agudo de las aves reduce la productividad, por ejemplo, al trasladar las ponedoras de corrales en piso a jaulas se produce una reducción en la postura de huevos a corto plazo, peor aun cuando se realizan cambios bruscos de temperatura generan enfermedades, golpe de calor o la muerte ya sea por enfermedades o estrés climático de las ponedoras, al mejorar el bienestar animal se incrementa el índice de productividad.

**Figura N° 4** Relación entre la productividad y Bienestar animal

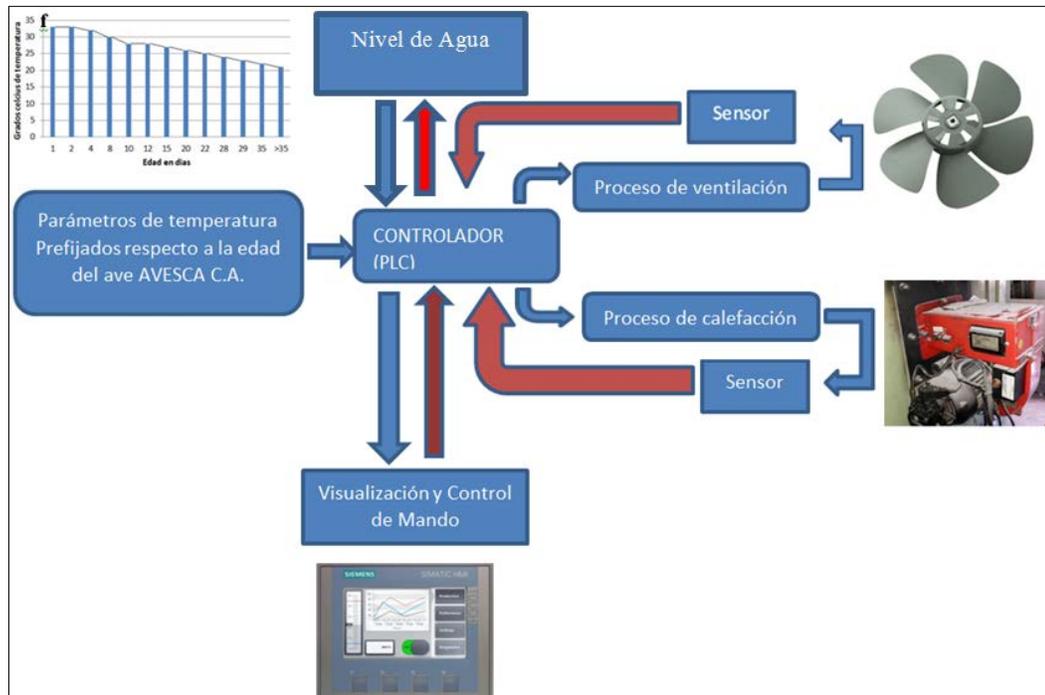


Elaborado Por los Autores

## 9. Metodología y diseño de la automatización del proceso.

El presente documento explica la automatización y control de las variables ambientales de temperatura y dosificación de agua en la crianza de pollitas ponedoras, enfocados a reducir las pérdidas por enfermedades o muertes de las aves por variación brusca de temperatura, por medio de transductores, sensores actuadores eléctricos, electrónicos y electromecánicos.

**Figura N° 5** Esquema control de Temperatura



Elaborado por: Los Autores

### **Granja San Francisco**

El galpón San Francisco de la empresa AVESCA C.A. se usa para la crianza de pollitas las medidas de 110 x 60 metros que son óptimas en un galpón, se encuentra ubicado en el Barrio Miraflores Sector Tambillo. Ver Fig.6

Este galpón cuenta con 5 baterías de 4 pisos cada una con sus diferentes jaulas divididas dentro de ellas, esta cuenta además con su respectivo bebedero de agua, que cuenta en cada espacio con niples de bajo caudal.

Cada batería cuenta con 8500 pollitas es decir que el total de pollitas en el galpón es de 42000 aves una cantidad bastante grande que se debe controlar en forma rápida y eficaz, por lo cual requiere un sistema de control inmediato de temperatura.

**Figura N° 6.** Galpón de crianza San Francisco



Elaborado por : Los Autores, Fotografía Galpón San Francisco

### **Ventilación por medio de cortinas**

Este procedimiento se da manualmente mediante la acción de un operador que gira el malacate para subir y bajar las cortinas que se encuentran instaladas en cada lado del galpón, además deben tener un aislamiento térmico conocido como doble cortina, la cual posee una cortina externa para cubrir los claros alrededor del galpón y la interna que regula y mantiene la temperatura del mismo.

Ver Fig. 7

**Figura N° 7** Malacate y cortinas del Galpón San Francisco



Elaborado por : Los Autores, Fotografía Galpón San Francisco

Los pesos específicos de las cortinas son aproximadamente de 454.55 lbs que es peso total de cada una de las cortinas por lo cual es necesario instalar un motor con la suficiente fuerza y torque para elevar las cortinas en forma adecuada, además se requiere de la sincronización de este sistema directamente con el de temperatura interna del Galpón, para liberar aire caliente al ambiente como primer paso dentro de la climatización.

**Figura N° 8** Motor de fuerza para accionamiento de cortinas



Elaborado por : Los autores, fotografía galpón San Francisco

**Tabla N° 11** Temperatura Promedio durante el día

TEMPERATURA PROMEDIO DENTRO DEL GALPON EN VERANO ( Día)			
CLIMA SOLEADO	TEMPERATURAS	CLIMA SOMBREADO	VALOR DE TEMPERATURAS
8:00 a.m.	18°C	8:00 a.m.	18°C
10:00 a.m.	22°C	10:00 a.m.	20°C
12:00 p.m.	32°C	12:00 p.m.	28°C
14:00 PM	33°C	14:00 PM	26°C
16:00 PM	24°C	16:00 PM	22°C
18:00 PM	17°C	18:00 PM	16 °C

**Elaborado por:** Los autores datos AVESCA C.A.

**Tabla N° 12** Temperatura Promedio durante la noche

TEMPERATURA PROMEDIO DENTRO DEL GALPON (NOCHE)			
VERANO	TEMPERATURA	INVIERNO	TEMPERATURA
19:00	17°C	19:00	17°C
21:00	17°C	21:00	17°C
23:00	16°	23:00	16°
1:00	16°C	1:00	16°C
3:00	17°C	3:00	17°C
5:00	17°C	5:00	17°C
7:00	18°C	7:00	18°C

Elaborado por : Los Autores, AVESCA C.A.

### Control de bajas temperaturas mediante calefacción

El galpón cuenta con un calefactor para mantener la temperatura ambiente dentro del galpón en las noches y ciertos días que presentan bajos niveles de temperatura.

Este calefactor está ubicado en el cuarto de máquinas que es controlado actualmente manualmente es decir que el proceso de encendido tarde más de lo previsto, por tal motivo se automatiza el sistema de encendido y apagado logrando independencia del operador y mayor rapidez en el tiempo de reacción respecto a las bajas temperaturas.

**Figura N° 9** Encendedor de llamas para el calefactor y control de temperaturas bajas.



Elaborado por: Los autores, Fotografía galpón San Francisco

### **Accionamiento de ventiladores dentro del galpón**

El accionamiento de ventiladores dentro del galpón se lo realiza manualmente ya que cuando se obtiene temperaturas altas se debe de evacuar el aire caliente dentro del galpón porque si no se lo realiza las pollitas pueden morir por sofocación este tipo de accionamiento de ventiladores se le hace mediante selectores desde una caja de distribución la cual comanda el total de 6 ventiladores que están distribuidos a distancias exactas para su enfriamiento.

**Figura N° 10** Ventiladores ubicados dentro del galpón para enfriamiento

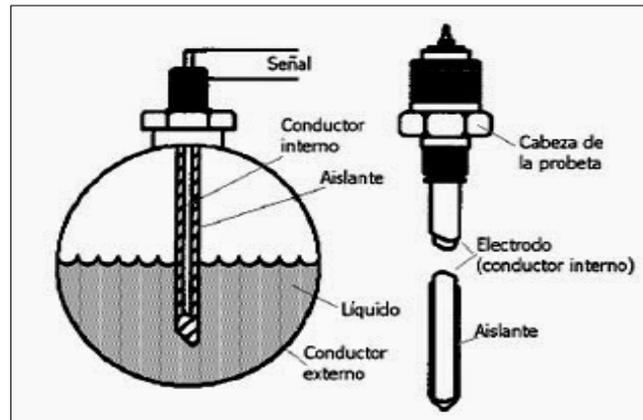


**Elaborado por:** Los autores, Fotografía galpón San Francisco

### **Control de nivel de agua mediante sensores capacitivos**

El nivel de agua se lo realiza mediante medidores al inicio de cada batería que son los encargados de indicar que realmente exista agua en cada piso de cada batería estos son controlados mediante tanques de reservorio y su apertura o cierre mediante boyas flotadoras que hacen que el nivel de agua fluya constantemente sin problema alguno.

**Figura N° 11** Funcionamiento de sensores capacitivos



Fuente: <http://javierjimenezmedima.blogspot.com/2015>

Cada piso cuenta con este tipo de control de niveles mediante sensores capacitivos que indican la presencia o ausencia de agua en cada batería que son enviados al módulo de control.

En caso dado que falte el nivel de agua se activa una señal de alarma que es visualizada en lámpara rojo que se encuentra en la parte principal donde es visible.

### **Control de nivel de agua**

El control de nivel de agua en el galpón se lo realiza mediante tanques de almacenamiento, estas contienen boyas flotadoras las cuales permiten que no falte agua en los bebederos de las pollitas dentro de cada jaula, cabe recalcar internamente se comparte el agua a través de canales de distribución.

### **Zucami poultry equipment.**

Este tipo de elementos goza de prestigio en el sector avícola de origen español pero de fabricación alemana es considerado como uno de los líderes en el mercado de instalaciones avícolas y porcinas, así como de sistemas de alimentación para el manejo de aves y cerdos, en América del Sur se considera líder en el área de instalaciones para gallinas ponedoras.

**Figura N° 12** Módulo de señal de nivel de agua de las baterías



**Elaborado por:** Los autores, Fotografía galpón San Francisco

Este estanque se encuentra ubicado en la parte posterior del galpón donde mediante tuberías de 3 pulgadas de diámetro el agua llega a caudales mayores, esto quiere decir que el agua se mantendrá constante para el bebedero de las pollitas.

**Figura N° 13** Tanque reservorio de agua



**Elaborado por:** Los autores, Fotografía galpón San Francisco

### **Niples I-classic para aves**

El niple Impex Classic tiene su origen en la primera producción de niples de bebida Impex iniciada en el año 1965. Estos niples están diseñados especialmente para aves de aproximadamente 16 semanas de edad y mayores, y para aves que están acostumbradas a tomar de bebederos de niple.

Estos niples se fabrican con precisión para que el suministro de agua sea suficiente, pero no excesivo cuando las aves activan el niple. Los niples tienen un vástago con un movimiento de 180°. Todos los niples son enteramente de acero inoxidable de gran calidad y algunos tienen cuerpo exterior de Delrin (POM). Estos niples son adecuados especialmente para ponedores y reproductores. La elección final de niple depende del sistema de galpón, las condiciones climáticas, el suministro de agua, bebederos de campana, etc. Durante el período de crianza.

**Figura N° 14** Niple de bajo caudal



**Elaborado por:** Los autores, fotografía

### **Programador lógico controlable PLC**

El PLC es un dispositivo electrónico que puede ser programado por el usuario y se utiliza en la industria para resolver problemas de secuencias en la maquinaria o procesos, ahorrando costos en mantenimiento y aumentando la confiabilidad de los equipos. La historia de los PLC nos dice que fueron desarrollados por Ingenieros de la GMC (General Motors Company) para sustituir sus sistemas basados en relevadores.

#### **Simatic S7-1200**

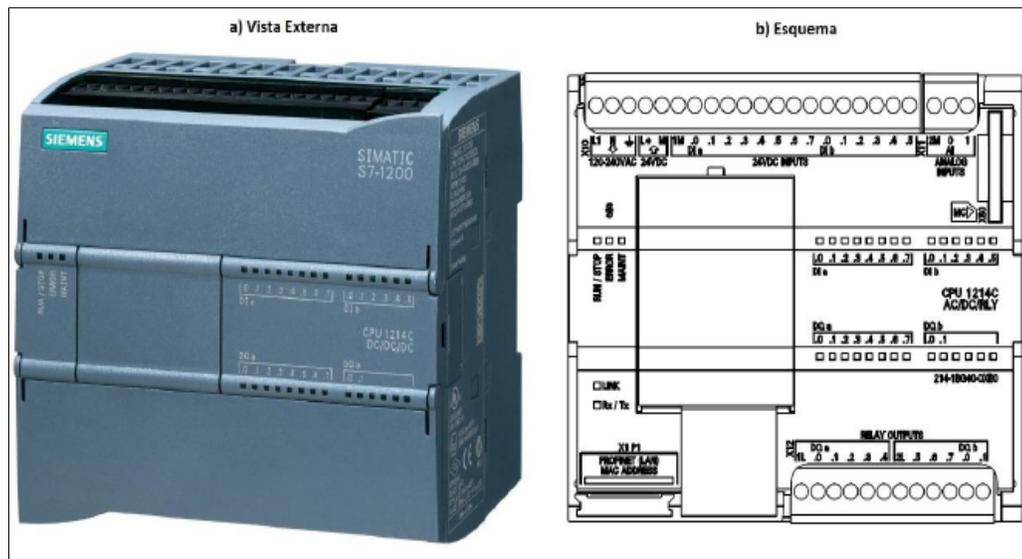
El PLC Simatic S7-1200 posterior a su instalación dispone de un amplio abanico de características técnicas las cuales permiten que sea apto en diferentes aplicaciones industriales.

Tiene una alta capacidad de procesamiento además posee un Interfaz Ethernet / PROFINET integrado, tiene entradas analógicas integradas.

Su programación se la realiza mediante la herramienta de software STEP 7 Basic v13 para la configuración y programación no sólo del S7-1200, sino de manera integrada los paneles de la gama Simatic Basic Panels

El sistema S7-1200 desarrollado viene equipado con cinco modelos diferentes de CPU (CPU 1211C, CPU 1212C, CPU 1214C, CPU 1215C y CPU 1217C ) que se podrán expandir a las necesidades y requerimientos de las diferentes máquinas a controlar. (Catalogo de Productos, 2016)

**Figura N° 15** PLC simatic S7-1200



**Fuente:** Catalogo Siemens Ecuador 2016

### Signal Board:

Puede añadirse en la parte frontal de cualquiera de las CPU de manera que se pueden expandir fácilmente las señales digitales y analógicas sin afectar al tamaño físico del controlador.

### Memoria del PLC

El PLC de la serie 1200, ha incrementado su memoria en referencia a sus antecesores se tiene 100kB de memoria de la CPU serie 1215C son ideales para aplicaciones que requieren mayor área de memoria de programa, en cambio en la CPU 1217C la memoria de programa aumenta hasta los

125 kB. Ambas CPU pueden tener 4MB de datos en la memoria de carga. Y sus 85  $\mu$ s de velocidad de proceso en operaciones hacen que sean las mejores en su clase.

### **Puertos comunicación Ethernet**

Tienen dos puertos de controladores PROFINET integrados, además en la periferia poseen 2 salidas analógicas integradas que sus predecesoras no incorporaban

### **Software TIA PORTAL STEP7 Basic.**

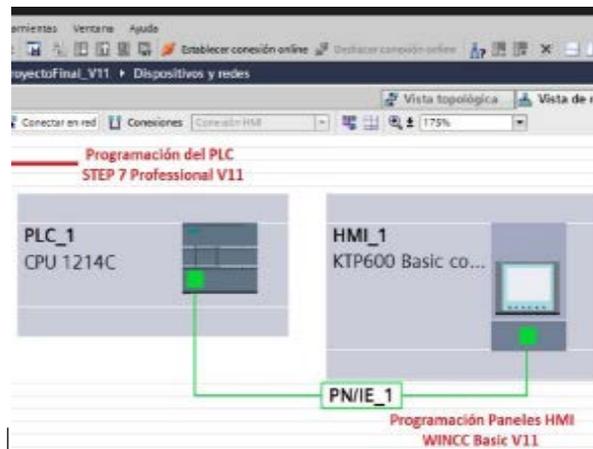
Es un software orientado a tareas, gracias al desarrollo de editores intuitivos y altamente eficientes.

Esta herramienta de ingeniería permite la programación de los PLCs SIMATIC y a la vez la configuración de los paneles SIMATIC HMI Al incorporar el software tia portal Startdrive, es posible configurar desde el TIA PORTAL los PLCs SIMATIC, los paneles HMI Basic Panels y los variadores de velocidad SINAMICS G120.

Esta integración brinda nuevas capacidades de programación en soluciones integrales de automatización, reduciendo significativamente los tiempos de ingeniería y puesta en servicio.

### **Descripción del software tia portal v11**

La interfaz del programa es totalmente intuitiva y eficiente, sus módulos permiten la programación tanto del controlador como de los sistemas de visualización y comunicaciones desde un solo HMI, lo cual facilita su funcionamiento y sincronización de elementos y dispositivos involucrados en el sistema de control.



**Elaborado por:** Los autores

### **Etapas en la Automatización del proceso**

Para un correcto control del proceso se debe trabajar en base a ciertas etapas las cuales se detallan a continuación.

#### **Etapa de censado**

Esta etapa comprende el área en la cual se tomara los datos de temperatura y nivel de agua a partir de elementos diseñados con este fin. Para este efecto se tomaran los datos obtenidos a través de las termocuplas tipo J y el sensor de nivel de la dosificación de agua.

**Tabla N° 13** Entradas del PLC

PERIFÉRICOS DE TRABAJO DEL PLC		
Entradas	Número	Función
Digitales	2	Encendido y apagado
PERIFÉRICOS DE TRABAJO DEL PLC		
Entradas analógicas	Numero	Función
Sensor de temperatura	4	Indicar los niveles de temperatura.
Sensor de nivel de agua	1	Indicar el nivel de agua del tanque de abastecimiento

**Elaborado por:** Los autores

### Etapa de control

El dispositivo de control deberá trabajar de acuerdo al número de entradas analógicas y digitales que tenga el proceso de control de temperatura, cubriendo así las variables que se quieren operar. El PLC está diseñado para realizar este trabajo y adaptarse a los diferentes elementos de su periferia e interconexión.

**Tabla N° 14** Salidas del PLC

SALIDAS DEL PLC		
Salida	Numero	Función
Luz piloto de encendido On - off	2	Muestra el encendido y apagado del sistema
Quemador / calefactor	2	Maneja el encendido y apagado del calefactor de acuerdo a los requerimientos dentro del galpón
Ventiladores	8	Controla la activación de los ventiladores dentro del galpón
Cortinas laterales	6	Activa el motor para subir y bajar las cortinas laterales
Lámparas	1	Encendido y apagado de las lámparas dentro del galpón
Audio	1	Maneja el encendido de audio de ambientación dentro del galpón

**Elaborado por:** Los autores

### Etapa de actuadores.

En esta etapa se encuentran los elementos y dispositivos capaces de realizar el cambio en las variables a operar, en este caso la ventilación y la calefacción del proceso modificando los parámetros y manteniendo una temperatura ideal dentro del galpón.

### Etapa de visualización.

Para visualizar el estado de los sensores y sus datos así como la de los actuadores se dispone del panel HMI KTP400 junto con los diferentes pulsadores y luces piloto del tablero del control, lo cual permite observar todo elemento y acción vinculado al proceso programado y realizar algún cambio de ser necesario en el sistema de control.

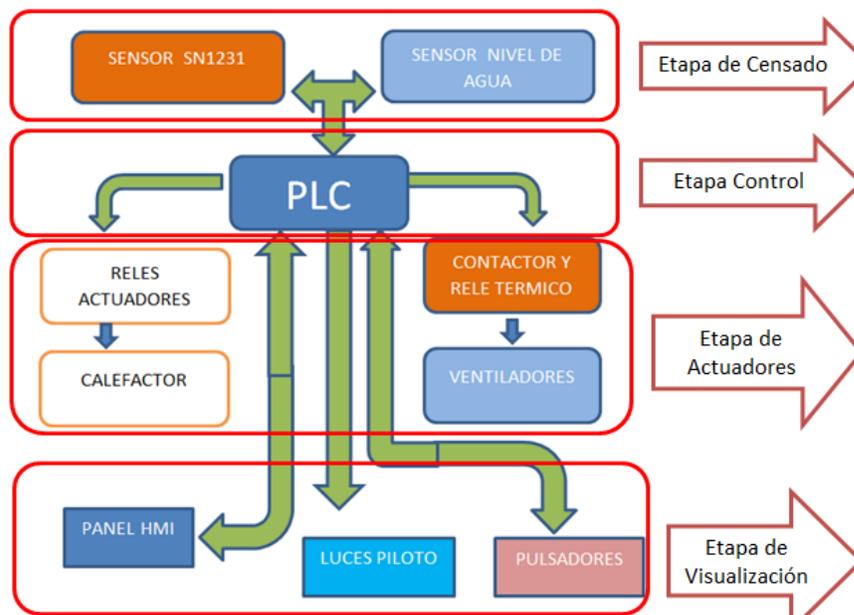
**Tabla N° 15** Distribución de pantalla HMI

Pantalla HMI	
Proceso a visualizar en la pantalla	Función
Hora y Fecha Tiempo de Producción Fijar manualmente el tiempo	Control del tiempo
Temperatura Recomendada de acuerdo a la edad del ave Temperatura medida por los sensores Control manual del Calefactor y ventilador Alarmas de nivel de temperatura	Control de temperatura del calefactor
Niveles de las cortinas Encendido de los ventiladores	Control de la ventilación

Elaborado por: Los Autores

### Distribución del dispositivo de control

El controlador lógico programable consta de periféricos de entrada y salida siendo estas analógicas o digitales la cual para el control de variables ambientales de temperatura de la empresa AVESCA C.A. estarán distribuidas de la siguiente manera. Ver Fig. 17

**Figura N° 17** Control por etapas

Elaborado por: Los autores

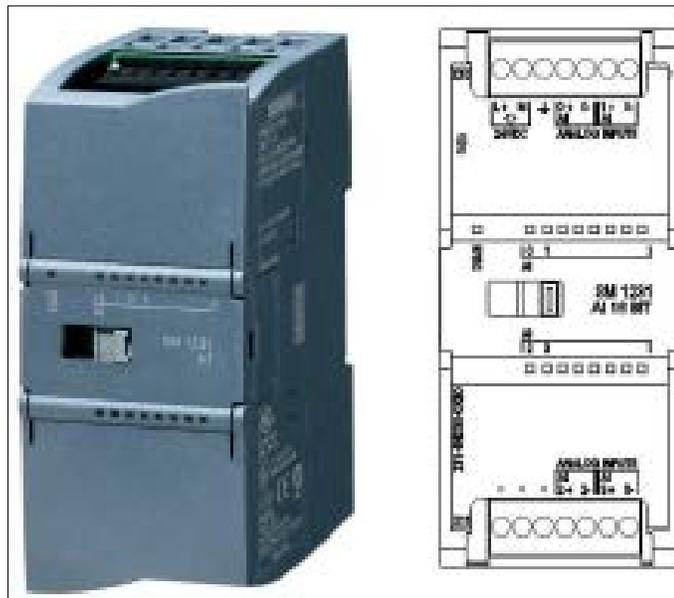
### Módulo de entrada analógico

La sección de entradas mediante el interfaz, adapta y codifica de forma comprensible para la CPU las señales procedentes de los dispositivos de entrada o captadores. Los módulos de entrada analógicos son aquellos que convierten entradas analógicas en digitales para poder operarlas en un sistema Trend, o una salida analógica del controlador en un número de salidas por relé. Estos equipos son un interface entre el controlador y los equipos de la instalación.

### Entradas analógicas Siemens

Los módulos de entrada analógicas permiten que los autómatas programables trabajen con accionadores de mando analógico y lean señales de tipo analógico como pueden ser la temperatura, la presión o el caudal. (SIEMENS, 2016). Ver Figura 18

**Figura N° 18** Vista Externa y esquema entradas analógicas



Fuente: Catalogo Siemens 2016

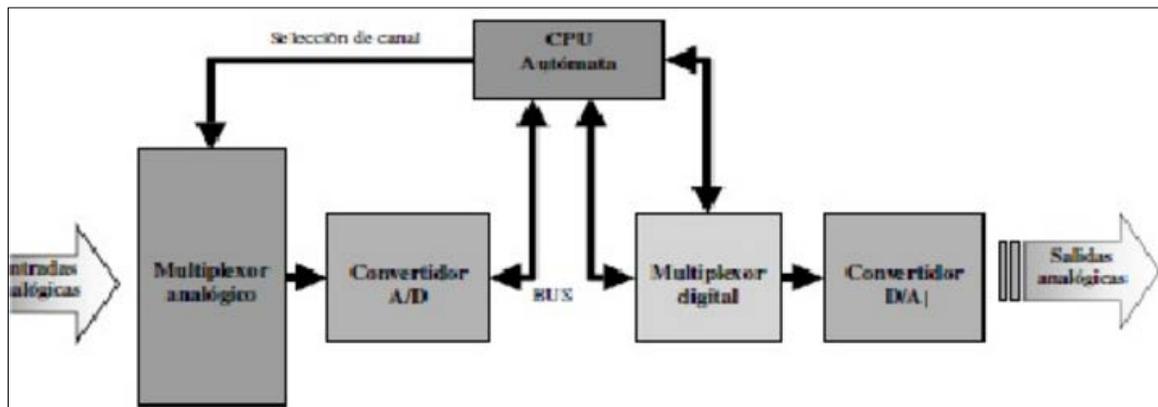
Los módulos de entradas analógicas convierten una magnitud analógica en una señal digital que puede ser un numero el cual se deposita en una variable dentro del PLC, aquí realiza una conversión A/D, puesto que el autómata solo trabajar con señales digitales. Esta conversión se

realiza con una precisión o resolución determinada (número de bits) y cada cierto intervalo de tiempo es un periodo muestreo.

Los módulos de entrada analógica pueden leer tensión o intensidad, este proceso de adquisición de la señal analógica consta de varias etapas:

Filtrado, Conversión A/D, Memoria interna

**Figura N° 19** Entradas Analógicas



Fuente: <http://www.academia.edu>

**Filtrado:** La etapa de filtrado comprende una serie de componentes que modifican su señal manipulando la forma en función de su frecuencia.

**Conversión A/D:** La conversión de señal analógica a digital consiste el cambio de una forma de señal a otra para facilidad de procesamiento de datos, transformando la señal en digital que es menos propensa a la interferencia de otro tipo de señales.

### Características Técnicas

- Fuente de Alimentación Integrada de 110-240VAC / 24VDC
- Fuente de alimentación integrada de 24 V para sensores o carga
- Consumo : Nominal 50 mA con 240VAC
- Máximo 150mA con 240VAC
- Intensidad al encenderse 20A con 264VAC
- 14 entradas digitales integradas de 24 V DC (sumidero/fuente (IEC tipo 1, sumidero)).

- 10 salidas digitales integradas, a elegir entre 24 V DC o relé.
- 2 entradas analógicas integradas 0 - 10 V.
- 2 salidas de impulsos (PTO) con una frecuencia hasta de 100Hz.
- Interfaz Ethernet integrada (TCP/IP nativa, ISO-on-TCP).
- Ampliación con interfaces de comunicación adicionales mediante Módulos de Comunicación adicionales.
- Ampliación de señales analógicas y digitales directamente en la CPU mediante Signal Board (respetando la dimensión de montaje de la CPU). 8 Signal Modules en total
- Memoria de 50 Kbyte con ampliación opcional mediante SIMATIC Memory Card.
- Regulador PID con funcionalidad de autoajuste.
- Reloj de tiempo real integrado.
- Bornes desmontables en todos los módulos.
- Dimensiones 110x74.3x100 mm

### **Memoria Interna:**

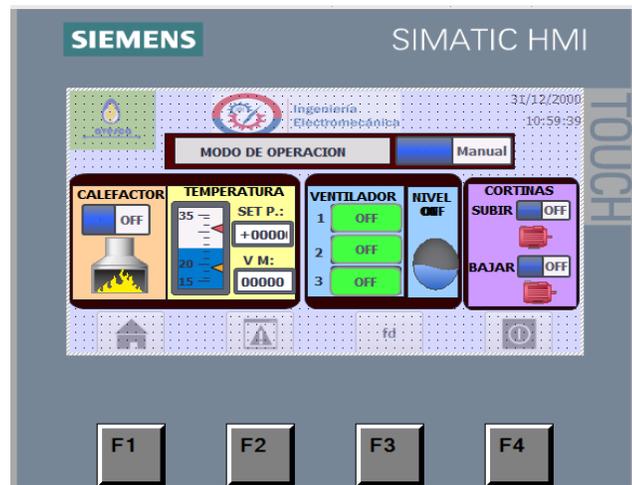
Un módulo clásico de entrada analógica puede tener, por ejemplo cuatro u ocho canales de entrada multiplexado. Poseen normalmente etapas en sus circuitos con frecuencias luego de pasar por las etapas de filtrado y limitación, la señal analógica es transmitida al conversor analógico digital desde donde la señal digital equivalente pasa por una memoria intermedia y luego a la memoria de estados de entrada y salidas del controlador, dentro de esta etapa también se encuentran circuitos de sincronismos para seleccionar el canal que debe ser leído en forma secuencial y transportar el valor hasta la memoria intermedia. El tiempo de lectura y actualización de los estados de entrada analógico está determinado por el modulo en sí y es independiente del tiempo de barrido.

### **Panel SIMATIC HMI KTP400**

Este dispositivo pertenece a la segunda generación de paneles HMI de la gama Basic. Esta nueva generación ofrece pantallas en formato “wide screen” con un incremento de área de visualización

de un 40% en comparación con su antecesor. Esta pantalla posee display TFT de mayor resolución con 65.000 colores. Se mantiene el formato de pantalla táctil y teclas de membrana para funciones programables adicionales. Los paneles ofrecen la misma funcionalidad, sea cual sea el tamaño de la pantalla, por ejemplo : sistema de alarmas, administración de recetas, curvas, históricos, tendencias, scripts Visual Basic, gráfica de funciones  $f(x)$ , diferentes visualizadores para documentación de planta tales como Word, Excel, PDF, Páginas Web, etc. (Catalogo de Productos, 2016)

**Figura N° 20** Panel HMI KTP400

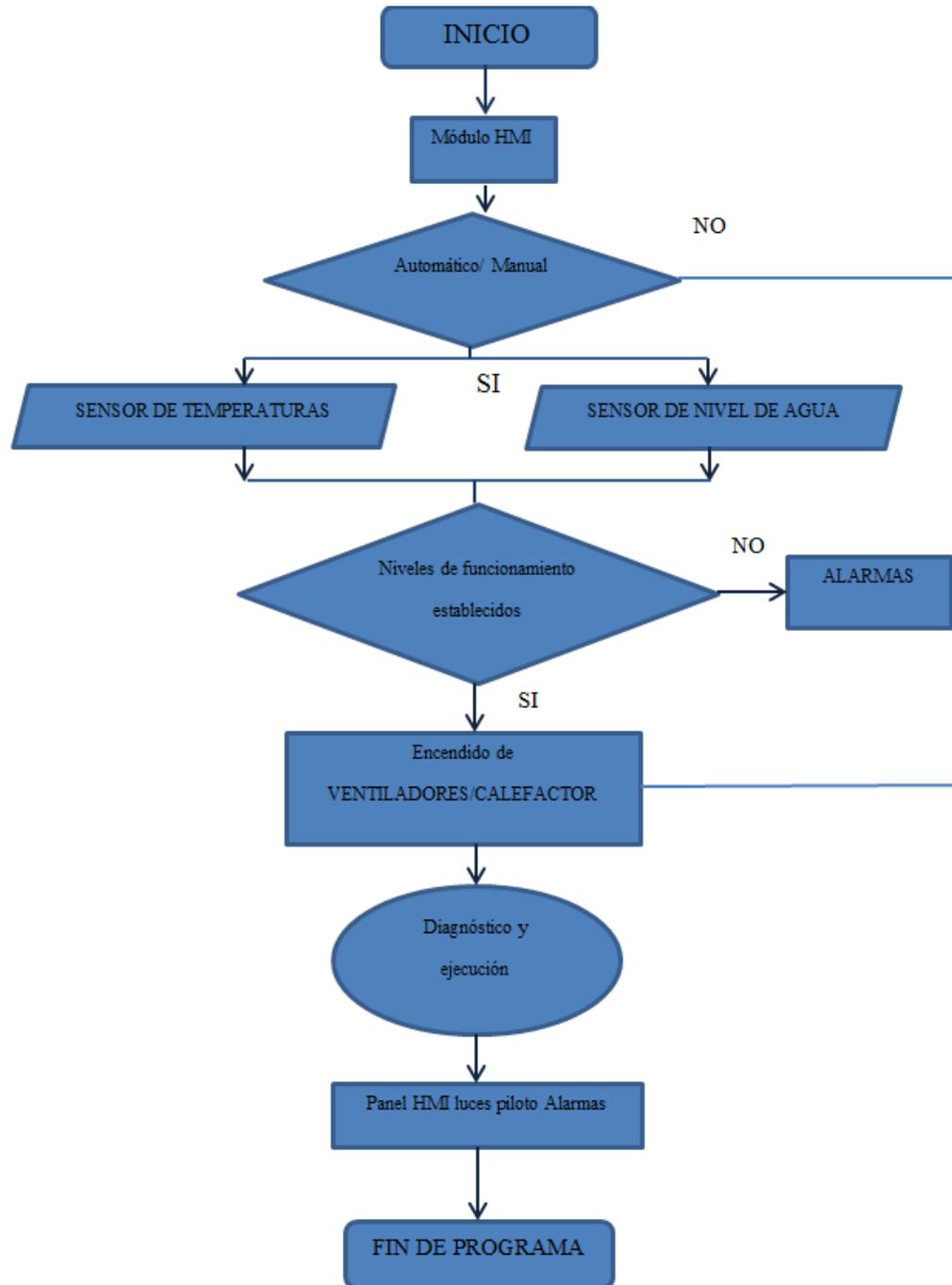


**Elaborado por:** Los autores

### **Características Técnicas Simatic HMI**

- Alimentación 24VCD con rango admisible.
- Pantalla de 4 pulgadas, resolución de 320 x 240 megapíxeles, 256 colores.
- Tiempo aproximado de vida 50000 horas
- Manejo táctil o con teclado
- 4 teclas de función.

## Flujograma del Proceso



Elaborado por: Los autores

## 10. Presupuesto

### Listado de materiales

<b>CONTROL DE VARIABLES DE TEMPERATURA AVESCA C. A.</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Total</b>
PLC Siemens S7-1200CPU1212	1	unidad	473	473
Módulo de entrada analógica SN1231TC	1	unidad	416	416
Panel simatic basic KTP400 a color pantalla 4 pulgadas touch screen.	1	unidad	710	710
Fuente de Poder 110/220 con salida a 24V	1	unidad	587	587
Termocuplas tipo J	4	unidad	13.25	53
Cable de termocupla	100	metros	3.20	320
Bandeja tipo escalera 4 pulgadas	4	metros	4	16
Contactador Tripolar 16 A.	1	unidad	22.23	22.23
Tablero de control (40x30x20)	1	centímetros	48	48
Punteras terminales 2-5	3	fundas	1.80	5.40

Cable AWG 4x18	30	metros	0.80	24
Sensores capacitivos	8	unidad	25	200
Cable concéntrico 2x16	80	metros	0.85	57.8
Cinta para marquilladora	3	unidad	70	210
Riel DIM	4	metros	1	4
Canaletas, Tapas y borneras	1	unidad	20	20
Material eléctrico menor(Estiletas, Taipe, pernilero etc)	1	unidad	50	50
Impresiones	1	unidad	50	50
Gastos adicionales	1	unidad	100	100
			subtotal	3366.43
			IVA 14%	471.30
			<b>Total</b>	<b>3837.73</b>

**Elaborado por:** Los autores

## 11 Conclusiones y recomendaciones

### Conclusiones

- La temperatura está ligado a la humedad relativa de forma inversamente proporcional lo cual se debe controlar en forma conjunta para un óptimo control de temperatura.
- La climatización del galpón por medio del acondicionamiento de sus variables incrementa la estabilidad y confort de las aves evitando enfermedades por factores climáticos lo que se refleja como un ahorro para la empresa.
- El control de la dosificación de agua permite mantener un flujo constante , lo cual evita la deshidratación de las aves, también ayuda a mantener el confort y bienestar de las aves.
- Con la implementación del sistema se puede controlar todos los elementos que influyen para el control de temperatura desde un mismo punto ya sea en forma automática sin necesidad de un operador o según el requerimiento en modo manual.

### Recomendaciones

- Para realizar la normalización de los datos obtenidos a través de los sensores de temperatura análogos se debe cotejar con sensores digitales, los cuales permiten un rango más exacto de precisión.
- Se debe tomar en cuenta que la temperatura de confort que necesitan las aves varía de acuerdo al tipo de condición que será manejado para las aves de acuerdo a su edad.
- Cuando se realiza la dosificación de agua la señal de los sensores capacitivos indica un valor máximo y mínimo, no confundir con error o mal funcionamiento con la señal de barrido de cada bloque de pisos y baterías dentro del galpón.
- Al momento de reconocer los diferentes dispositivos actuadores y ejecutores el PLC así como la pantalla HMI deben tener la misma versión de software caso contrario no lo reconoce la PC y genera error de reconocimiento
- Mientras se realiza la programación del módulo HMI generan errores con las variables sin razón alguna y en algunos caso no reconocen a las mismas, se observó que al realizar un retroceso y volver a su punto anterior se soluciona este problema.

## 12. BIBLIOGRAFÍA.

Creus, A. (2011).

Instrumentación Industrial. Octava Edición: Marcombo Ediciones.

Salgado V, E. (2014).

Diseño de control de humedad para galpón de pollos avícola la Esperanza. Universidad Técnica del Norte.

Pérez E, Acevedo M Fernandez C. (2009).

Autómatas Programables y sistemas de automatización segunda edición.

MARCOMBO S.A.

Catálogo de Productos. (2016). Siemens Internacional.

Manual de instalación de granjas avícolas. (2016). AGROCALIDAD, CAP 1-5.

Crianza de ponedoras investigación producción animal. (2016). AGROCALIDAD, Cap. 1-3.

Univ. de Murcia, 2004

Depto. de Producción Animal, Faca. de Veterinaria, Análisis y comportamiento de los animales por factores climáticos.

Manual de manejo AVIAGEN 2016

sección 2 suministro de agua y alimento, sección5 galpones y medio ambiente tomado de [http://eu.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf](http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf).

Guía de manejo sistemas de jaulas y temperatura(2016),

Lohmann Brown- Classic Incubandina S.A.

academia.edu.(2015). [www.academia.edu](http://www.academia.edu).

Obtenido de [7http://www.academia.edu/7412099/tipos\\_bloques\\_en\\_SIMATIC\\_](http://www.academia.edu/7412099/tipos_bloques_en_SIMATIC_)

Agroterra. (2016). [blog/cria-de-pollitos](http://blog/cria-de-pollitos).

Obtenido de agroterra.com: <http://www.agroterra.com>

elsitioavicola. (2017).

El sitio avícola. Obtenido de <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2187/controldefactores-ambientales-en-la-crianza-de-pollitos>

hidritec. (2015).

hidritec.com. Obtenido de <http://hidritec.com/sistemas-de-medicion-y-regulacion>.

profesorenlinea. (2016).

www.profesor en linea. Obtenido de [http://www.profesor en linea.cl/fisica/calor equilibrio térmico](http://www.profesor en linea.cl/fisica/calor equilibrio termico)

Quintana, V. (Agosto de 2014).

Crianza de pollos de engorde. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/623/1/020123024.PDF>:  
<http://eprints.uanl.mx/623/1/020123024.PDF>

Antonio, Q. J. (2011).

www.lalaleo.com. Obtenido de avitecna manejo de las aves mas comunes:  
<http://www.laleo.com/avitecna-manejo-de-las-aves-domesticas-mas-comunes-p-10750.html>

# Anexos

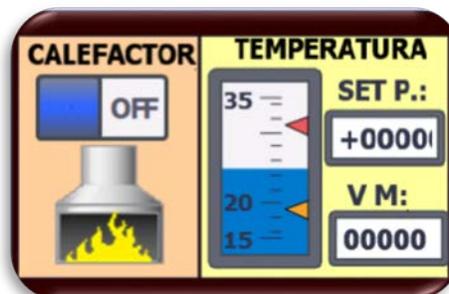
## MANUAL DE OPERACIÓN

El sistema que se muestra opera de dos formas de acuerdo al requerimiento que necesite la planta puede ser automático o manual.



### Modo de operación automático

1.- Se programa el set point a la temperatura que las aves necesiten de acuerdo a su edad, cuando la temperatura desciende se enciende el calefactor.



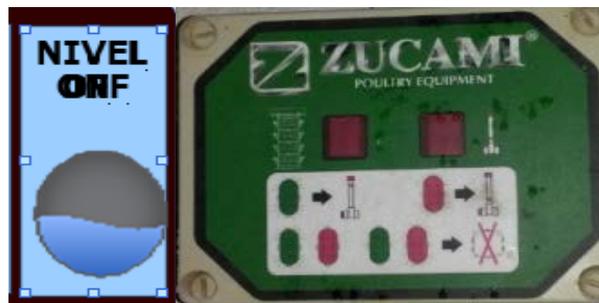
2.- Cuando la temperatura sobrepasa los valores establecidos se encienden los ventiladores de los pares 1,2,3 despues de un tiempo los sensores envían nuevamente la señal con la temperatura actual.



3.- Si al encender los pares de ventiladores la temperatura no decae entonces como segundo punto del sistema de ventilación se abrirá las cortinas poco a poco según se vaya dando el enfriamiento del galpón.



4.- El sistema de dosificación de agua realiza un barrido constante en busca de anomalías dentro de sus parámetros de operación para alertar el sistema.

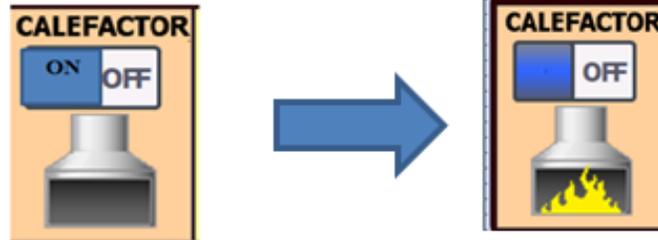


### Modo de operación Manual

En el modo de operación manual el control se lo realizara desde la pantalla, esto en caso de alguna avería en los elementos transductores, al momento de realizar la vacunación o cuando se da el cambio de galpón y la limpieza del mismo. Para activar este estado presionamos el botón correspondiente Manual



1.- Para encender el calefactor se presiona en la pantalla el botón en la sección calefactor opción ON una vez encendido aparece una pequeña flama dentro del mismo



2.- Para encender los ventiladores presionamos cada el botón de ventiladores y encendemos cada par de ellos de acuerdo las condiciones del ambiente lo requieran. Y se mantendrá en modo **ON/OFF** de acuerdo al estado encendido o apagado.

**ENCENDIDO**



**APAGADO**



3.- Para subir o bajar las cortinas de acuerdo al requerimiento del galpón debemos presionar los botones de subir ó bajar cortinas que se visualiza en la pantalla, al presionarlos las cortinas bajaran en 4 tiempos mientras que al subir lo harán en 3 tiempos.

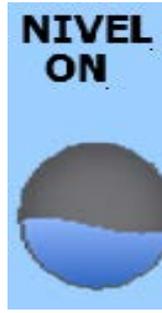


4.- El nivel del suministro de dosificación de agua en el modo manual actúa de tal forma que al realizar el barrido de los sensores nos indicara si existe algún defecto en el suministro alertando tanto los sensores como la pantalla que visualiza.

#### FALLA EN EL SISTEMA



#### SISTEMA ESTABLE



## CONSTRUCCION DEL TABLERO DE CONTROL



TOMA DE MEDIDAS Y MONTAJE DEL TABLERO DE CONTROL



## CONEXIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO DE VENTILADORES



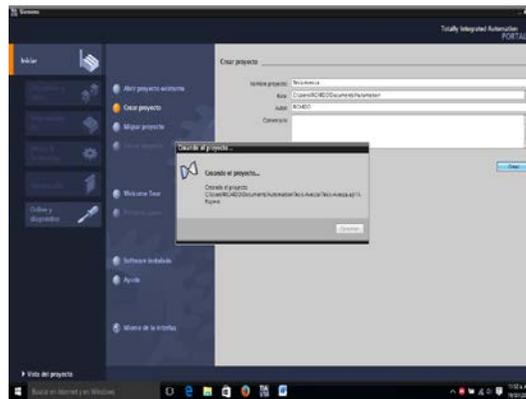
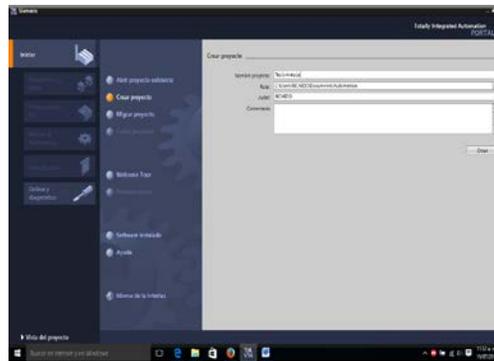
CONEXIÓN ELÉCTRICA DEL CALEFACTOR



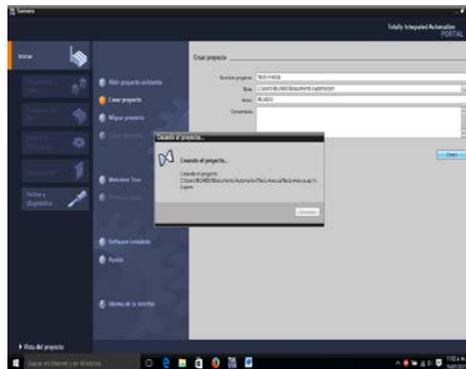
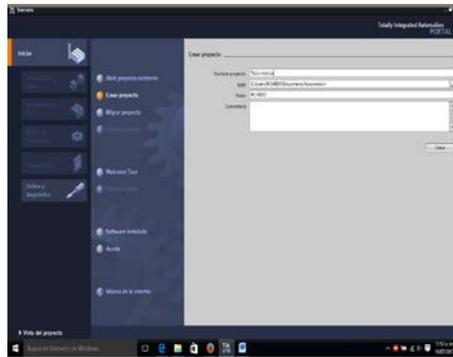
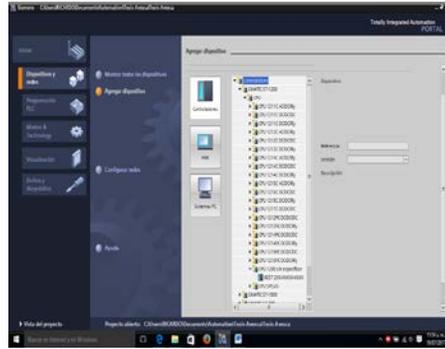
PROGRAMACIÓN PARA EL PLC S7-1200



# PROGRAMACIÓN EN TIA PORTAL PLC

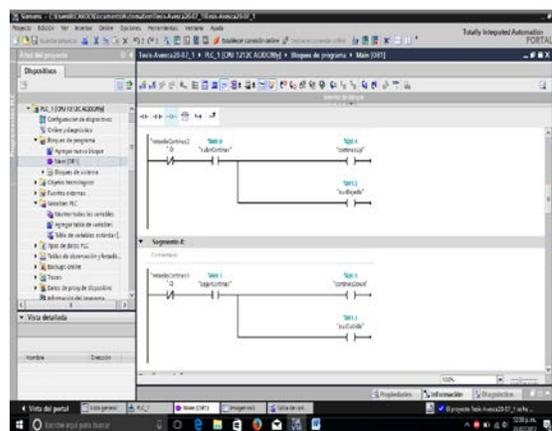
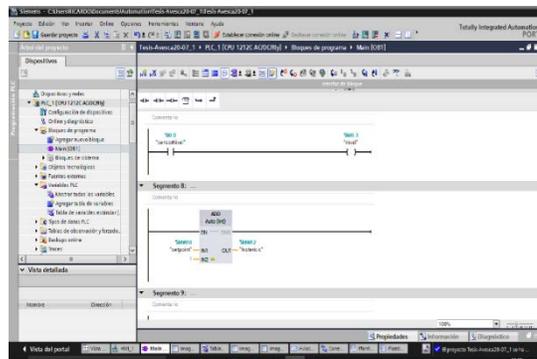
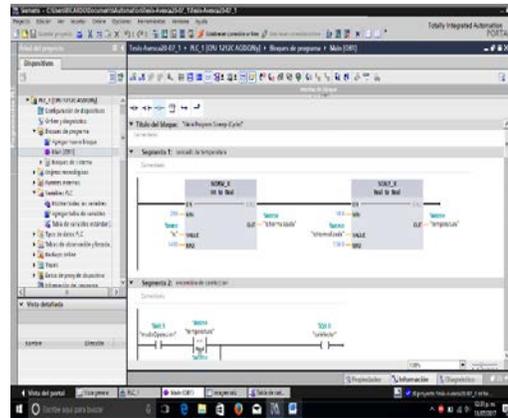


# PROGRAMACIÓN EN TIA PORTAL PLC

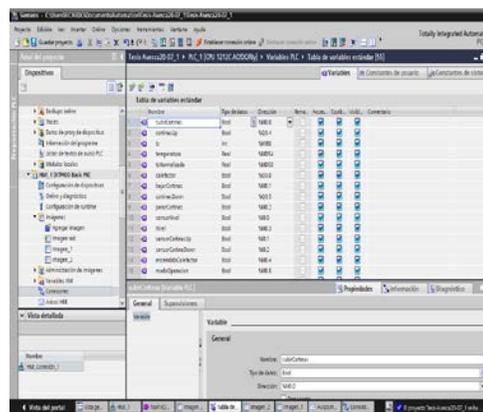
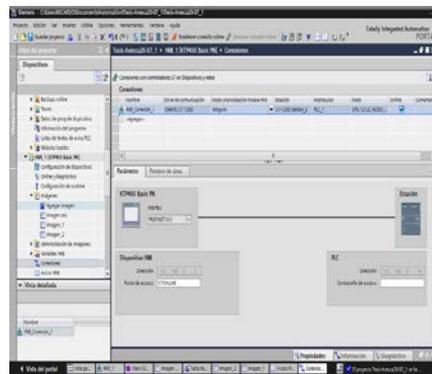
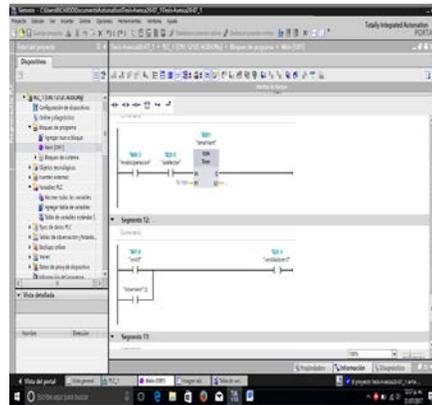




## PROGRAMACIÓN EN TIA PORTAL PLC Y HMI



# PROGRAMACION EN TIA PORTAL PLC Y HMI



# PROGRAMACION EN TIA PORTAL PLC Y HMI

