

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
SEDE LATACUNGA**

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

CONSTRUCCIÓN DE UNA INCUBADORA

ELABORADA POR:

FRANCISCO JAVIER CEVALLOS SÁNCHEZ

Tesis presentada como requisito parcial para la obtención del grado de:

INGENIERO EN EJECUCIÓN EN ELECTROMECAÁNICA

2005

1

CERTIFICACION

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Francisco Javier Cevallos Sánchez, bajo nuestra dirección

Fecha

Ing. Oswaldo Jácome
DIRECTOR

Ing. Mario Jiménez
CODIRECTOR

AGRADECIMIENTO

A Francisco, Gloria, Melany, Paulina y demás personas que me han apoyado incondicionalmente desde el inicio, desarrollo y culminación de este proyecto.

A mis Maestros por todo el conocimiento impartido durante el tiempo de estudio.

Francisco Javier Cevallos Sánchez

DEDICATORIA

A mis padres, Francisco y Gloria, en reconocimiento de su sacrificio.

A mi hija Melany Romina, mi mayor fuente de alegrías y satisfacciones.

Francisco Javier Cevallos Sánchez

RESUMEN

El objetivo principal del proyecto es construir una maquina incubadora para huevos de gallina, el mismo que se fue mentalizando previo a la presentación del plan, y durante la construcción con la finalidad de encontrar la manera precisa de cómo colocar instrumentos, sensores, y demás materiales utilizados para este fin.

El método experimental que es el que se utilizo, nos obligó a prepararnos mucho más, en la búsqueda de información en diferentes fuentes como Internet, libros, revistas, documentales.

Cada adelanto en la construcción de la incubadora daba la pauta para el siguiente paso así se fueron implementado los diferentes sistemas, tanto el eléctrico, mecánico y el de humedad.

Cada uno de ellos con sus respectivos problemas, dudas, experiencias, pero a la final fusionándose para lograr un proceso de incubación.

En este proceso se destacan pasos muy importantes y periodos muy críticos, en primer lugar lograr una estabilización tanto de temperatura como de humedad en un ambiente que no es propicio para este tipo de aplicación, así que se construyó un invernadero donde interiormente se instalo la maquina incubadora.

Los periodos críticos están tanto en los primeros días como en los últimos días respectivamente, en los primeros días están expuestos a que la genética mismo no les favorezca para la incubación puede ser por tamaño, entre otros, y en los últimos días por el exceso de temperatura pues a más del calor que les

proporciona la maquina los huevos comienzan a desprender su propio calor que junto con el del sistema viene a incrementar y sufrir gran mortalidad.

Introducción

En los últimos años se ha facilitado enormemente el trabajo con la automatización, pues se ha bajado precios, se han aumentado las prestaciones y simplificado recursos, de manera que en muchas ocasiones merece la pena actualizarse y aplicar lo que es automatización.

Nuestro proyecto tiene por finalidad convertirse en un centro de producción que gracias a la implementación de la automatización se ha logrado conseguir los movimientos requeridos, los controles adecuados, para así lograr un proceso eficiente.

En el primer capítulo de este escrito se detalla concretamente todos los conocimientos teóricos de los elementos que se han utilizado para lograr conformar una maquina incubadora.

En el segundo capítulo ya nos inclinamos más sobre lo que es un proceso de incubación, partes de la incubadora, variables a controlar, manejo y cuidado del proceso.

En el tercer capítulo formulamos algunas opciones de materiales y equipos eléctricos y mecánicos, además se hace la selección de los mismos basándonos en costo, disponibilidad en el mercado, información y otros aspectos.

En el cuarto capítulo realizamos un análisis de inversión inicial y un análisis de recuperación, además ciertas normas e instructivos de nos ayudaran a mantener operativo nuestro proyecto.

Para finalizar, en el quinto capítulo detallamos conclusiones y recomendaciones, tomando en cuenta las experiencias y vivencias que se la logrado obtener durante la construcción del proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I

AUTOMATISMO

1.- Automatización.....	16
1.1.- Antecedentes	16
1.2.- Introducción.....	16
1.3.- Definición	17
1.4.- Los Principios de los Sistemas Automatizados	17
1.4.1.- Medición.....	18
1.4.2.- Evaluación.....	18
1.4.3.- Control.....	18
1.5.- Sistemas de Automatización	19
1.6.- Elementos de una Instalación Automatizada	20
1.7.- Tipos de Automatización.	21
1.8.- Ventajas que nos brinda la Automatización	22
1.9.- Controladores Lógicos Programables.	24
1.9.1.- Aplicaciones generales:	25
1.9.2.- Características de los PLC.....	25
1.9.3.- Comparación entre un PLC y un rele.	26
1.10.- Sensores	27
1.10.1.- Sensores de temperatura.....	27
1.10.2.- RTD (Resistance Temperature Detector).....	28
1.11.- Pulsador de Botón.....	29
1.12.- Interruptor de Botón	34
1.13.- Detector de final de carrera.....	34
1.14.- Motores	35
1.14.1.- Motores Monofásicos	35
1.14.2.- Motores trifásicos	38

1.15.- Aislamiento Térmico.....	45
1.15.1.- Lana de Vidrio	45

CAPÍTULO II

PROCESOS DE INCUBACIÓN

2.1.- Introducción a la Incubación y Condiciones Medio Ambientales.....	47
2.2.- Partes de la incubadora	47
2.3.- Control de Volteo, humedad, temperatura y ventilación.....	48
2.3.1.- Temperatura.....	48
2.3.2.- Ventilación.....	51
2.3.3.- Humedad.....	52
2.3.4.- Volteo	53
2.4.- Balance oxígeno - dióxido de carbono	54
2.5.- Puesta en marcha de la Incubadora	55
2.6.- Proceso de incubación	55
2.7.- Periodos críticos de la incubación	58
2.8.- Manejo de la incubadora durante los 3 últimos días de incubación	58
2.9.- Selección y cuidados de Gallinácea.....	59

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

3.1.- Descripción de los sistemas a utilizar	61
3.2.- Sistema eléctrico.....	61
3.2.1.- Justificación de la selección	62
3.2.2.- Características Técnicas	63
3.2.3.- Botoneras, pulsadores y finales de carrera	65
3.2.4.- RTD.....	65
3.2.5.- Alarmas.....	65
3.2.6.- Termorregulador	66
3.3.- Sistema Mecánico.....	68
3.4.- Sistema de Agua - Humedad	69
3.5.- Selección de motores.....	70
3.6.- Niquelinas	71
3.7.- Programación del Logo	73
3.8 Construcción	77
3.8.1 Construcción estructural del armazón	80
3.8.2.- Construcción de Paneles	80
3.8.3.- Construcción de Canasta.....	81
3.8.4.- Construcción de Coches Nacedores.....	82

CAPÍTULO IV

CONDICIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

4.1.- Análisis Financiero	83
4.2.- Manual de Mantenimiento	85
4.2.1.- Programa de Mantenimiento Preventivo Eléctrico y Mecánico	85
4.3.- Problemas en la incubación debido al equipo posibles causas y soluciones	88
4.4.- Instructivos	89
4.5.- Normas de seguridad	91
4.5.1.- Para los pollitos	91
4.5.2.- Para el operario.....	93

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones.....	87
5.2.- Recomendaciones.....	87

LISTADO DE TABLAS

CAPÍTULO I AUTOMATISMO

Tabla 1.1 Comparación de reles y PLC's.....	26
Tabla 1.2 Linealidad de Materiales de sensores de temperatura.	28

CAPÍTULO II PROCESOS DE INCUBACIÓN

Tabla 2.1 Anomalías según la temperatura.....	51
---	----

CAPÍTULO III CONSTRUCCIÓN Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

Tabla 3.1 Velocidad de conmutación de diferentes PLC's.....	64
---	----

CAPÍTULO IV CONDICIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Tabla 4.1 Cronograma de Actividades	83
Tabla 4.2 Inversión inicial.....	85
Tabla 4.3 Producto de los cuatro primeros meses	86
Tabla 4.4 Análisis de pollitos.....	92

LISTADO DE FIGURAS

CAPÍTULO I

AUTOMATISMO

Figura 1.1	Curvas usuales de resistencias.....	21
Figura 1.2	Sonda termométrica de platino.....	23
Figura 1.3	Termómetro de resistencia de níquel.....	24
Figura 1.4	Resistencia metálica evaporada sobre una lámina aislante.....	25
Figura 1.5	Diagrama de conexión en triángulo de un motor y de un calefactor....	32
Figura 1.6	Conexión de un motor con conmutador.....	33
Figura 1.7	Conexión estrella.....	35

CAPÍTULO II

PROCESOS DE INCUBACIÓN

Figura 2.1	Curva de fertilidad de pollos, variables temperatura y humedad	51
Figura 2.2	Curva de fertilidad de pollos, variable oxígeno.....	55

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

Figura 3.1	Logo	62
Figura 3.2	Sistema Eléctrico.....	64
Figura 3.3	: Detector final de carrera.....	65
Figura 3.4	Consola de mando	66
Figura 3.5	Instrumentos de medida.....	67
Figura 3.6	Botoneras y Luces piloto	67
Figura 3.7	Termorregulador y botoneras.....	67
Figura 3.8	Incubadora	68

Figura 3.9 Tornillo sin fin	69
Figura 3.10 Motores	71
Figura 3.11 Niquelinas	72
Figura 3.12 Ventilador de la Incubadora	72
Figura 3.13 Ventilador de la Nacedora.....	73
Figura 3.14 Diagrama de bloques del extractor de aire.....	69
Figura 3.15 Diagrama ladder del extractor de aire.....	70
Figura 3.16 Diagrama de bloques del control de temperatura.....	71
Figura 3.17 Diagrama ladder del control de temperatura.....	71
3.18 Diagrama de bloques de la inversión de giro de un motor monofásico.....	72
3.19 Diagrama ladder de la inversión de giro de un motor monofásico.....	73
3.20 Diagrama de bloques del control de ventiladores.....	74
3.21 Diagrama ladder del control de ventiladores.....	74
Figura 3.22 Paneles	81
Figura 3.23 Incubadora	81

CAPÍTULO IV

CONDICIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Figura 4.1 Acceso posterior a la incubadora	91
---	----

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A Diagrama Eléctrico

CAPÍTULO I

AUTOMATIZACIÓN

1.1 Antecedentes

Las ideas y las invenciones de muchos matemáticos, científicos, e ingenieros allanaron el camino para el desarrollo de la computadora moderna. En un sentido, la computadora tiene realmente tres fechas una como calculadora mecánica, cerca de 500 a.c., otra como concepto (1833), y la tercera del nacimiento como la computadora digital moderna (1946).

La extraordinaria versatilidad de las computadoras en todos los campos de la actividad humana, así como su progresiva miniaturización han hecho posible traspasar el umbral de los grandes centros de cómputo y el uso restringido de una casta de especialistas de programadores, para convertirse en la herramienta obligada de cualquier persona.

1.2 Introducción

La historia de la automatización industrial está caracterizada por períodos de constantes innovaciones tecnológicas. Esto se debe a que las técnicas de automatización están muy ligadas a los sucesos económicos mundiales.

El uso de robots industriales junto con los sistemas de diseño asistidos por computadora (CAD), y los sistemas de fabricación asistidos por computadora

(CAM). Estas tecnologías conducen a la automatización industrial a otra transición, de alcances aún desconocidos.

Aunque el crecimiento del mercado de la industria Robótica ha sido lento en comparación con los primeros años de la década de los 80's, de acuerdo a algunas predicciones, la industria de la robótica está en su infancia. Ya sea que éstas predicciones se realicen completamente, o no, es claro que la industria robótica, en una forma o en otra, permanecerá.

Como se ha observado la automatización y la robótica son dos tecnologías estrechamente relacionadas. En un contexto industrial se puede definir la automatización como una tecnología que está relacionada con el empleo de sistemas mecánicos-eléctricos basados en computadoras para la operación y control de la producción. En consecuencia la robótica es una forma de automatización industrial.

1.3 Definición

El término automatización se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con mínima o sin intervención del ser humano. En los más modernos sistemas de automatización, el control de las máquinas es realizado por ellas mismas gracias a sensores de control que le permiten percibir cambios en sus alrededores de ciertas condiciones tales como temperatura, volumen y fluidez de la corriente eléctrica y otros, sensores los cuales le permiten a la máquina realizar los ajustes necesarios para poder compensar estos cambios. Y una gran mayoría de las operaciones industriales de hoy son realizadas por enormes máquinas de este tipo.

1.4 Los Principios de los sistemas automatizados

Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuesta a cambios

en las condiciones externas en tres etapas: medición, evaluación y control.

1.4.1 Medición

Para que un sistema automatizado reaccione ante los cambios en su alrededor debe estar apto para medir aquellos cambios físicos.

Por ejemplo, si la fluidez de la corriente eléctrica de una maquina cambia, una medición debe ser llevada a cabo para determinar cuál ha sido este cambio.

Estas medidas realizadas suministran al sistema de ingreso de corriente eléctrica de la máquina la información necesaria para poder realizar un control.

Este sistema es denominado Retroalimentación (FEEDBACK), ya que la información obtenida de las medidas es retroalimentada al sistema de ingresos de la máquina para después realizar el respectivo control.

1.4.2 Evaluación

La información obtenida gracias a la medición es evaluada para así poder determinar si una acción debe ser llevada a cabo o no. Por ejemplo, si una nave espacial da su posición y se determina que se encuentra fuera de curso, una corrección del curso debe llevarse a cabo; la función de evaluación también determina qué tan lejos y en que dirección debe ser lanzado un cohete para que la nave espacial tome el curso de vuelo correcto.

1.4.3 Control

El último paso de la automatización es la acción resultante de las operaciones de medición y evaluación. Continuando el ejemplo de la operación

anterior, una vez que se sabe qué tan lejos y en qué dirección debe ser lanzado el cohete, el cohete es lanzado y devuelve al curso de vuelo a la nave espacial gracias a la reacción causada por el paso del cohete junto a la nave espacial.

En muchos sistemas de automatización, estas operaciones debe ser muy difíciles de identificar. Un sistema puede involucrar la interacción de más de un vuelta de control (CONTROL LOOP), que es la manera en la que se le llama al proceso de obtener la información desde el sistema de salida de una máquina y llevarla al sistema de ingreso de la misma. Pero como conclusión, todos los sistemas automatizados incluyen estos tres pasos u operaciones.

1.5 Sistemas de automatización

En un proceso productivo no siempre se justifica la implementación de sistemas de automatización, pero existen ciertas señales indicadoras que justifican y hacen necesario la implementación de estos sistemas, los indicadores principales son los siguientes:

- Requerimientos de un aumento en la producción
- Requerimientos de una mejora en la calidad de los productos
- Necesidad de bajar los costos de producción
- Escasez de energía
- Encarecimiento de la materia prima
- Necesidad de protección ambiental
- Necesidad de brindar seguridad al personal
- Desarrollo de nuevas tecnologías

La automatización solo es viable si al evaluar los beneficios económicos y sociales de las mejoras que se podrían obtener al automatizar, estas son mayores a los costos de operación y mantenimiento del sistema.

1.6 Elementos de una instalación automatizada

1.6.1 Maquina: Son los equipos mecánicos que realizan los procesos, traslados, transformaciones, etc. de los productos o materia prima.

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

1.6.2.1 Accionadores eléctricos: Usan la energía eléctrica, son por ejemplo, electro válvulas, motores, resistencias, cabezas de soldadura, etc.

1.6.2.2 Accionadores neumáticos: Usan la energía del aire comprimido, son por ejemplo, cilindros, válvulas, etc.

1.6.2.3 Accionadores hidráulicos: Usan la energía de la presión del fluido, se usan para controlar velocidades lentas pero precisas.

1.6.3 Pre accionadores: Se usan para comandar y activar los accionadores. Por ejemplo, contactores, switchs, variadores de velocidad, distribuidores neumáticos, etc.

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

1.6.5 Interfaz hombre – máquina: Permite la comunicación entre el operario y el proceso, puede ser una interfaz gráfica de computadora, pulsadores, teclados, visualizadores, etc.

1.6.6 Elementos de mando: Son los elementos de cálculo y control que gobiernan el proceso, se denominan autómata, y conforman la unidad de control.

Los sistemas automatizados se conforman de dos partes: parte de mando y parte operativa

- Parte de mando: Es la estación central de control o autómeta. Es el elemento principal del sistema, encargado de la supervisión, manejo, corrección de errores, comunicación, etc.
- Parte operativa: Es la parte que actúa directamente sobre la máquina, son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice las acciones, son por ejemplo, los motores, cilindros, compresoras, bombas, relés, etc.

1.7 Tipos de automatización.

Hay tres clases muy amplias de automatización industrial: automatización fija, automatización programable, y automatización flexible.

1.7.1 La automatización fija

Se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.

1.7.2 La automatización programable

Se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a la variaciones de configuración del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (Software).

1.7.3 La automatización flexible

Es más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada.

Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre si por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.

De los tres tipos de automatización, la robótica coincide más estrechamente con la automatización programable.

1.8 Ventajas que nos brinda la automatización

La automatización de un proceso frente al control manual del mismo proceso, brinda ciertas ventajas y beneficios de orden económico, social, y tecnológico, pudiéndose resaltar las siguientes:

- Se asegura una mejora en la calidad del trabajo del operador y en el desarrollo del proceso, esta dependerá de la eficiencia del sistema implementado.
- Se obtiene una reducción de costos, puesto que se racionaliza el trabajo, se reduce el tiempo y dinero dedicado al mantenimiento.
- Existe una reducción en los tiempos de procesamiento de información.
- Flexibilidad para adaptarse a nuevos productos (fabricación flexible y multifabricación).
- Se obtiene un conocimiento más detallado del proceso, mediante la

recopilación de información y datos estadísticos del proceso.

- Se obtiene un mejor conocimiento del funcionamiento y performance de los equipos y máquinas que intervienen en el proceso.
- Factibilidad técnica en procesos y en operación de equipos.
- Factibilidad para la implementación de funciones de análisis, optimización y autodiagnóstico.
- Aumento en el rendimiento de los equipos y facilidad para incorporar nuevos equipos y sistemas de información.
- Disminución de la contaminación y daño ambiental.
- Racionalización y uso eficiente de la energía y la materia prima.
- Aumento en la seguridad de las instalaciones y la protección a los trabajadores.

Existen ciertos requisitos de suma importancia que debe cumplirse al automatizar, de no cumplirse con estos se estaría afectando las ventajas de la automatización, y por tanto no se podría obtener todos los beneficios que esta brinda, estos requisitos son los siguientes:

- Compatibilidad electromagnética:

Debe existir la capacidad para operar en un ambiente con ruido electromagnético producido por motores y máquina de revolución. Para solucionar este problema generalmente se hace uso de pozos a tierra para los instrumentos, estabilizadores ferro-resonantes para las líneas de energía, en algunos equipos ubicados a distancias grandes del tablero de alimentación (>40m) se hace uso de

celdas apantalladas.

- **Expansibilidad y escalabilidad:**

Es una característica del sistema que le permite crecer para atender las aplicaciones futuras de la planta, o para atender las operaciones no tomadas en cuenta al inicio de la automatización. Se analiza bajo el criterio de análisis costo-beneficio, típicamente suele dejarse una reserva en capacidad instalada ociosa alrededor de 10% a 25%.

- **Manutención:**

Se refiere a tener disponible por parte del proveedor, un grupo de personal técnico capacitado dentro del país, que brinde el soporte técnico adecuado cuando se necesite de manera rápida y confiable. Además implica que el proveedor cuente con repuestos en caso sean necesarios.

- **Sistema abierto:**

Los sistemas deben cumplir los estándares y especificaciones internacionales. Esto garantiza la interconectabilidad y compatibilidad de los equipos a través de interfaces y protocolos, también facilita la interoperabilidad de las aplicaciones y el traslado de un lugar a otro.

La automatización es un campo muy interesante, pero a su vez engloba muchos temas más, hay ciertos dispositivos y elementos que nos ayudan a llegar a tener un sistema o proceso automatizado.

1.9 Controladores Lógicos Programables.

Un autómata programable suele emplearse en procesos industriales que tengan una o varias de las siguientes necesidades:

- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

1.9.1 Aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas.
- Maniobra de instalaciones.
- Señalización y control.

Tal y como dijimos anteriormente, esto se refiere a los autómatas programables industriales, dejando de lado los pequeños autómatas para uso más personal (que se pueden emplear, incluso, para automatizar procesos en el hogar, como la puerta de un cochera o las luces de la casa).

1.9.2 Características de los PLC

1. Ser de estado sólido
2. Ser flexible como un computador.

3. Fácil de operar y mantener
4. Capaz de operar y resistir ambientes industriales adversos
5. Facilidad de programación
6. Capacidad de cambiar su aplicación (reorientar)
7. Velocidad de operación.

1.9.3 Comparación entre un PLC y un rele.

Tabla 1.1 Comparación de reles y PLC's

Características	Rele	PLC
Funciones	Solo un gran numero de reles permiten un sistema complejo.	Permite cualquier grado de Complejidad
Flexibilidad	No, el alambrado tiene que ser cambiado	Si, es libre basta con cambiar el programa
Confiabilidad	No, sujeto a fallas	Si, pues solo emplea Semiconductores
Adaptación	No, una vez armado no se puede emplear en otra Aplicación	Si, se adapta a todo solo cambia el programa

Expandibilidad	No, es difícil su expansión	Si, se adapta a todo solo se cambia el programa
Mantenimiento	Si, requiere mantenimiento Periódico	No, solo cambio de partes Dañadas
Tamaño	Normalmente grandes	Reducidos
Diseño	Complejo	Simple
Consumo	Excesivos y calentamiento	Bajo de 20 a 60 W

1.10 Sensores

Un sensor es cualquier dispositivo que detecta una determinada acción externa. Los sensores existen desde siempre, además el hombre los tiene incluidos en su cuerpo y de diferentes tipos.

El hombre experimenta sensaciones como calor, frío, duro o blando, fuerte o flojo, agradable o desagradable, pesado o no. Y poco a poco se ha ido añadiendo adjetivos a estas sensaciones para cuantificarlas como frígido, fresco, tibio, templado, caliente, tórrido. Es decir, que día a día ha ido necesitando el empleo de magnitudes medibles más exactas.

1.10.1 Sensores de temperatura

Probablemente sea la temperatura el parámetro físico mas común que se

mide en una aplicación electrónica, incluso en muchos casos en el que el parámetro de interés no es la temperatura, ésta se ha de medir para incluir indirectamente su efecto en la medida deseada.

La diversidad de sus aplicaciones ha condicionado igualmente una gran proliferación de dispositivos sensores y transductores, desde la sencilla unión bimetalica de los termostatos hasta los dispositivos semiconductores más complejos.

1.10.2 RTD (Resistance Temperature Detector)

Los detectores de temperatura basados en la variación de una resistencia eléctrica se suelen designar con sus siglas inglesas RTD (Resistance Temperature Detector). Dado que el material empleado con mayor frecuencia para esta finalidad es el platino, se habla a veces de PRT (Platinum Resistance Thermometer), aunque también se utilizan otros materiales cuyas características se recogen en la tabla 1.2

Típicamente tiene una resistencia entre 20Ω y $20K\Omega$. La ventaja mas importante es que son lineales dentro del rango de temperatura entre $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $850\text{ }^{\circ}\text{C}$

Tabla 1.2 Linealidad de Materiales de sensores de temperatura.

Material	Rango de Temperatura (°C)	Variacion Coef. (%°C a 25 °C)
Platino	-200 a + 850	0,39
Niquel	-80 a 320	0,67
Cobre	-200 a +260	0,38
Niquel – Acero	-200 a +260	0,46

El material que forma el conductor, se caracteriza por el "coeficiente de temperatura de resistencia" este se expresa en un cambio de resistencia en ohmios del conductor por grado de temperatura a una temperatura específica.

Para casi todos los materiales, el coeficiente de temperatura es positivo, pero para otros muchos el coeficiente es esencialmente constante en grandes posiciones de su gama útil.

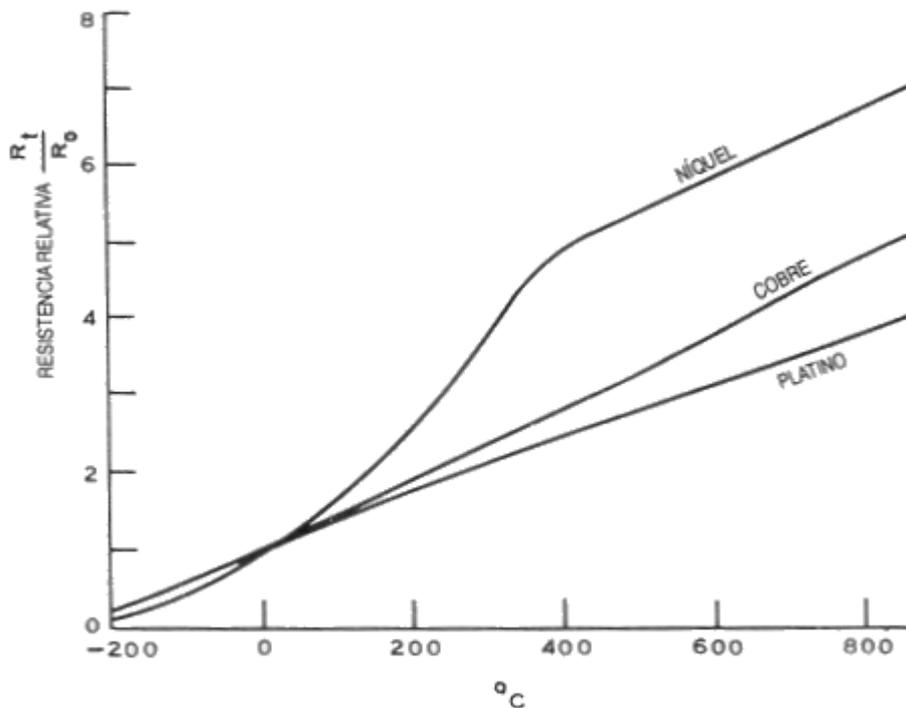


Figura 1.1 Curvas usuales de termómetros de resistencia para alambre de platino, cobre y níquel, en donde R_1 = resistencia a la temperatura t y R_0 = resistencia a 0°C

1.10.2.1 Características que deben poseer los materiales que forman el conductor de resistencia.

Alto coeficiente de temperatura de la resistencia, ya que de este modo el instrumento de medida será muy sensible.

Alta resistividad, ya que cuanto mayor sea la resistencia a una temperatura dada, mayor será la variación por grado; mayor sensibilidad.

Relación lineal resistencia-temperatura.

Rigidez y ductilidad, lo que permite realizar los procesos de fabricación de estirado y arrollamiento del conductor en las bobinas de la sonda a fin de obtener tamaños pequeños (rapidez de respuesta).

1.10.2.2 Materiales usados normalmente en las sondas

A) PLATINO

Es el material más adecuado desde el punto de vista de precisión y estabilidad, pero presenta el inconveniente de su costo. En general la sonda de resistencia de Pt utilizada en la industria tiene una resistencia de 100 ohmios a 0°C. por esta razón, y por las ventajosas propiedades físicas del Pt fue elegido este termómetro como patrón para la determinación de temperaturas entre los puntos fijos desde el punto del Oxígeno (-183°C) hasta el punto de Sb (630'5).

Con un termómetro de este tipo convenientemente graduado, se pueden hacer medidas con una exactitud de 0'01°C y cambios de temperatura de 0'001°C pueden medirse fácilmente.

El valor elegido para R_0 (R_0 es la resistencia en ohmios a 0 °C) es de ordinario 25'5 ohmios aproximadamente; la resistividad del platino aumenta aproximadamente 0'39% de la resistividad a 0°C por grado de elevación de temperatura.

A 100°C el valor de R_t (R_t es la resistencia en ohmios a t °C) será por consiguiente 35'5 ohmios, aumento de 0'1 ohmios por grado.

Para medir hasta 0'01 con un error menor que 1% habría que medirse R_t con aproximación de 0'00001 ohmios. El elemento medidor puede ser un puente de Wheaston o un potenciómetro de precisión.

El Platino se emplea mucho en los termómetros de resistencia industriales, en escala de temperatura aproximadamente -50°C hasta 550°C .

Los arrollamientos están protegidos contra desperfectos por tubos de metal y dispuestos de manera que permiten rápido intercambio de calor en el arrollamiento y el medio en que está colocado el tubo

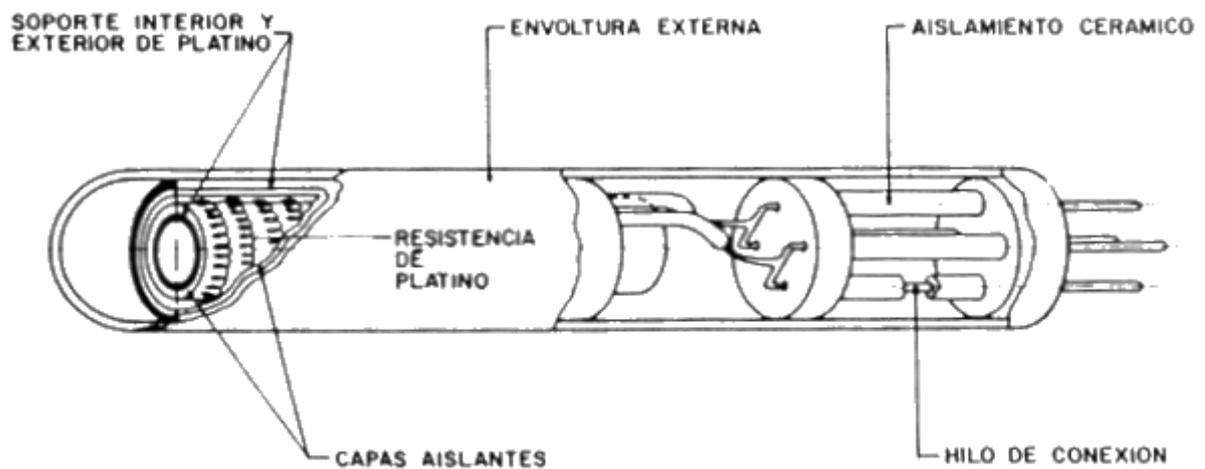


Figura 1.2 Sonda termométrica de platino

B) NÍQUEL

Más barato que el Pt y posee una resistencia más elevada con una mayor variación por grado, el interés de este material lo presenta su sensibilidad; hay una falta de linealidad en su relación $R - T^{\alpha}$. Efectivamente en el intervalo de temperatura de 0 a 100°C , la resistencia de Níquel aumenta en un 62% mientras que el Pt solo aumenta en un 38%. Sin embargo los problemas relativos a su

oxidación u otro tipo de deterioro químico, limitan su utilización e incluso ponen en peligro la reproducibilidad de sus medidas. Otro problema añadido es la variación que experimenta su coeficiente de resistencia según los lotes fabricados.

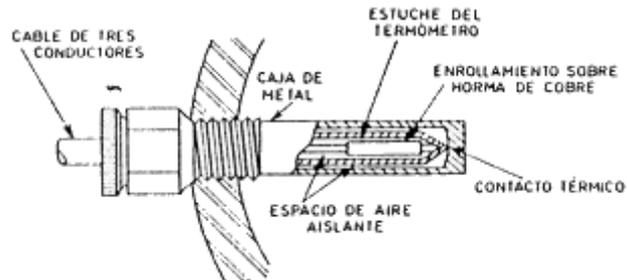


Figura 1.3 Termómetro de resistencia de níquel

C) COBRE

El cobre tiene una variación de resistencia uniforme en el rango de temperatura cercano a la ambiente; es estable y barato, pero tiene el inconveniente de su baja resistividad, ya que hace que las variaciones relativas de resistencia sean menores que las de cualquier otro metal. Por otra parte sus características químicas lo hacen inutilizable por encima de los 180°C.

D) TUNGSTENO

Tiene una sensibilidad térmica superior a la del platino, por encima de 100°C y se puede utilizar a temperaturas más altas, incluso con una linealidad superior. Asimismo se puede hacer hilo muy fino, de manera que se obtengan resistencias de valor elevado, pero como consecuencia de sus propiedades mecánicas su estabilidad es muy inferior a la del platino. Las técnicas actuales de fabricación de láminas delgadas por evaporación, serigrafía u otro procedimiento ligado a la microelectrónica permiten depositar en superficies muy pequeñas

resistencias de los materiales indicados anteriormente.

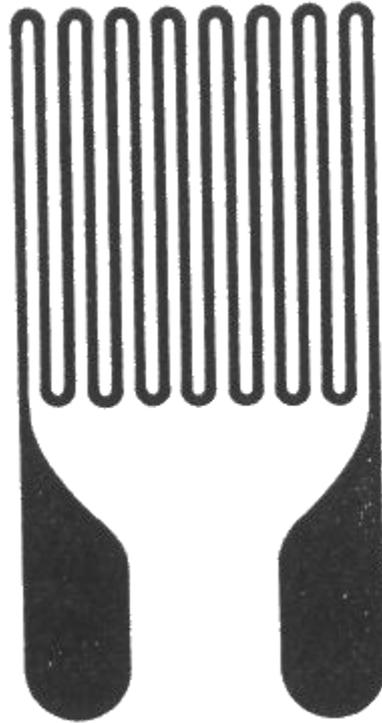


Figura 1.4 Resistencia metálica evaporada sobre una lámina aislante

1.11 Pulsador de Botón

Para que una máquina o una instalación se puedan poner en movimiento, se emplea un elemento de entrada de señal. Un pulsador de botón es un elemento tal, que solo toma la posición de contacto deseada al ser accionado de continuo.

Funcionamiento: Al accionar el pulsador actúa el elemento de contacto móvil contra la fuerza del resorte, empleando una vez los bornes o terminales (cierre) y separándolos al ser soltado. Con ello, el circuito es cerrado o interrumpido, al momento de soltar el pulsador, el resorte se encarga de regresar el elemento a la posición de reposo.

Al accionar pulsador se liberan los contactos del elemento de apertura y el circuito se interrumpe. En el elemento de cierre conectan los bornes o terminales y con ello se cierra el circuito eléctrico. La instalación de un pulsador se necesita cuando se deben iniciar carreras de trabajo se deben alcanzar ciertos transcurso de función por entradas de señales, o cuando se requiera un accionamiento continua por motivos de seguridad.

1.12 Interruptor de Botón

Estos interruptores son enclavados mecánicamente al primer accionamiento. En el segundo accionamiento se libera el enclavamiento y el interruptor regresa a la posición de reposo. El interruptor de botón, así como el pulsador ya descrito, están normalizados por la norma DIN 43 605 y tiene una construcción específica.

Para botones ubicados uno bajo el otro, el botón de apagado esta siempre abajo. La distinción por colores de los botones no esta prescrita. Si se toma alguna, el botón de peligro, generalmente es rojo.

1.13 Detector de final de carrera

Con estos interruptores son detectados posiciones finales muy específicas de partes mecánicas u otros elementos mecánicos. El punto de vista que rige la elección de dichos elementos de entrada de señal reside en el esfuerzo mecánico, la seguridad de contacto y la exactitud del punto de contacto. También se distinguen los finales de carrera por la forma de contacto: Gradual o repentino.

En el primero la apertura o el cierre de los contactos se hacen a la misma velocidad que el accionamiento (propio para velocidades de arranque pequeñas).

En el repentino, la velocidad de arranque no es significativa, pues en un cierto punto se da el contacto del pulsador. El accionamiento de pulsador de límite

puede ser por medio de una pieza constitutiva, como un botón o una palanca de rodillo.

1.14 Motores

1.14.1 Motores Monofásicos

Una variante del motor de inducción de muy amplia distribución lo constituye el motor de inducción monofásico con rotor tipo jaula, este motor debido a su alto grado de comercialización y utilización en diferentes aplicaciones, y sus características de operación ha provocado la creación de normas o estándares técnicos cuyo objetivo principal es el regular los niveles de consumo de energía que tienen.

1.14.1.1 Descripción

El motor monofásico de inducción con rotor tipo jaula está diseñado para poder ser empleado en la gran mayoría de aplicaciones donde se requiera motores de un buen rendimiento.

Entre las principales características de esta línea están:

- Rango de potencias desde 0,25 HP hasta 12.5 HP
- 2, 4 y 6 polos.
- Totalmente cerrados con ventilación exterior ó abiertos.
- Factor de servicio de 1.5
- Armazón de lámina rolada
- Operación Continua
- Dimensiones NEMA .
- Tensiones normalizadas: 115/208-230 V

- Frecuencia normalizada : 60 Hz
- Grado de protección interna IP55 para motores cerrados e IP 21 para motores abiertos

1.14.1.2 Aplicaciones comunes

Los motores de la línea monofásica pueden ser clasificados como “Motores de Uso General”; sin embargo pueden ser empleados , sin ningún problema, en aplicaciones específicas como

- Aplicaciones en ambientes polvosos
- Bombas centrífugas Compresores
- Ventiladores
- Bombas de combustible
- A prueba de explosión
- Lavadoras y electrodomésticos en general
- Certificaciones

La línea de motores monofásicos, ha sido certificada bajo los siguientes esquemas:

NOM: Eficiencia Energética

Sistema de Aislamientos y componentes

CSA: Seguridad

Cumplimiento con las normas de eficiencia energética

Nom - 014 - ENER -1997

La línea de motores monofásicos ha sido proyectada para cumplir y exceder los requisitos de eficiencia energética exigidos por la NOM-014-ENER.

1.14.1.3 Criterios de selección de motores de eficiencia alta

Existe mucha literatura que puede ayudar a soportar esta decisión, e incluso, técnicas bien definidas que permiten apoyar en un estudio de recuperación de la inversión en función de la Energía ahorrada por estos equipos.

En forma general se puede decir que estos motores son empleados cuando el resultado de un programa de ahorro de energía así lo requiera, sin embargo hay recomendaciones generales que el usuario bien puede considerar al momento de adquirir e instalar estos motores, que le permitirán tener la mejor utilización de los mismos, algunas de ellas son:

- 1.- Evitar un sobre dimensionamiento excesivo de la potencia requerida; Es muy común que cuando se elige un motor de cierta capacidad, este sea sobredimensionado hasta el doble de su potencia, esto hará que el motor no opere en su punto potencia nominal de salida desaprovechando así el mejor nivel de eficiencia del producto.
- 2.- Evitar condiciones de instalaciones eléctricas en mala condiciones, siempre es recomendable un buen sistema de alimentación que permita un suministro de energía eléctrica adecuado al motor.
- 3.- Evitar condiciones de instalaciones mecánicas en malas condiciones, como pueden ser bandas mal tensadas, mal anclaje del motor, vibraciones excesivas.
- 4.- Estos motores tendrán un mejor resultado si son empleados en regímenes continuos de operación y no en regímenes intermitentes.

5.- A medida de lo posible permitir una buena circulación de aire para garantizar que el sistema de refrigeración opere en forma óptima.

1.14.2 Motores trifásicos

En los motores trifásicos de inducción normalmente no hay conexión eléctrica al rotor, pero en principio de operación, las corrientes se inducen en el circuito del rotor y se produce entonces la reacción entre los campos de la armadura y el rotor, al conducir corriente los conductores del rotor dentro del campo magnético, produciéndose una fuerza en los conductores que tiende a moverlos en ángulo recto con respecto al campo.

Cuando el estator o devanado primario de un motor trifásico de inducción se conecta a una alimentación de C.A. trifásica, se establece un campo magnético rotatorio que gira a la velocidad de sincronismo. La dirección de las revoluciones de este campo dependerá de la secuencia de fases de las corrientes del primario y, por lo tanto, del orden o secuencia en cómo se conecten las terminales del primario a la alimentación.

La dirección de rotación del campo se puede invertir, intercambiando la conexión a la alimentación en dos de los tres conductores del motor trifásico.

1.14.2.1 Diagramas de conexión

Todos los motores trifásicos están contruidos internamente con un cierto número de bobinas eléctricas que están devanadas siempre juntas, para que conectadas constituyan las fases que se conectan entre sí, en cualquiera de las formas de conexión trifásicas, que pueden ser:

- Delta
- Estrella
- Estrella-delta

1.14.2.1.1 Delta

Los devanados conectados en delta son cerrados y forman una configuración en triángulo. Se pueden diseñar con seis (6) o nueve (9) terminales para ser conectados a la línea de alimentación trifásica.

Los motores de inducción de jaula de ardilla son también devanados con nueve (9) terminales para conectar los devanados internos para operación en delta. Se conectan seis (6) devanados internos para formar una delta cerrada, tres devanados están marcados como 1-4-9, 2-5-7 y 3-6-8, en éstos. Los devanados se pueden bobinar para operar a uno o dos voltajes.

Con la conexión en triángulo se aprovecha el hecho de que las tres fases, conectadas entre ellas, presentan una tensión 1,7 veces mayor, a saber, 380v eficaces. En este caso, los elementos consumidores se encuentran entre dos fases y el conductor neutro no tiene ninguna función práctica.

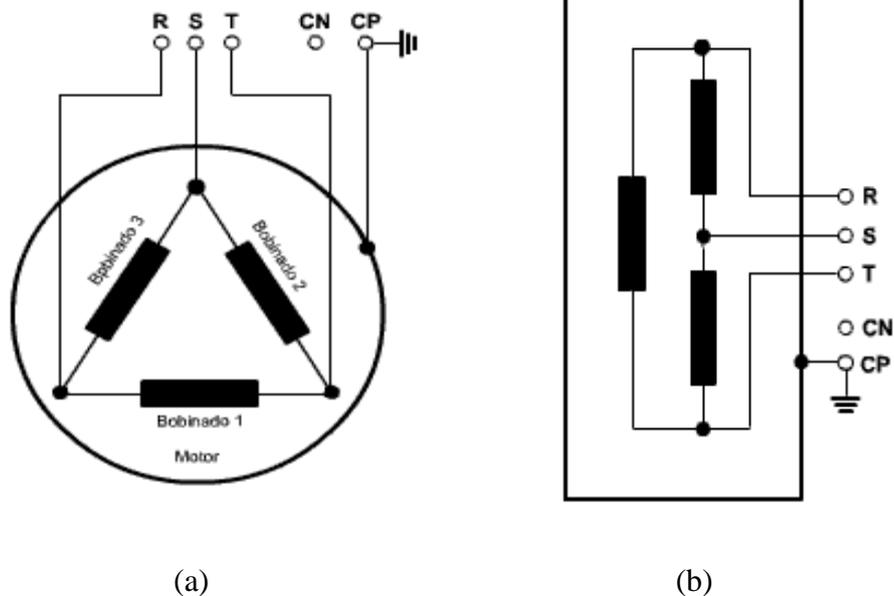


Figura 1.5 Diagrama de conexión en triángulo de un motor y de un calefactor.

La conexión en triángulo solo se aplica en determinados elementos consumidores de corriente trifásica que pueden funcionar con una tensión mayor.

Se trata, sobre todo, de motores, calefactores acumuladores de corriente nocturna y calentadores de agua fluyente o por acumulación. En el caso de los calefactores, la única diferencia con la conexión en estrella es un mayor consumo y, por consiguiente, un mayor rendimiento. En la mayoría de los casos, estos aparatos se pueden emplear de ambas formas; están concebidos para funcionar con varias potencias, por lo que suelen adaptarse perfectamente a la instalación eléctrica que haya en cada caso.

En cambio, en un motor de corriente trifásica, la conexión en triángulo no supone un aumento de potencia, ni tampoco se produce un aumento de revoluciones, frente a la conexión en estrella. Un motor concebido para conexión en triángulo tiene, sin embargo, la ventaja de funcionar tanto con ésta como con la conexión en estrella. Dado que el momento más crítico en el funcionamiento de un motor de corriente trifásica es el arranque (la inercia del motor efectúa una fuerte carga), la corriente de arranque supera con creces la corriente nominal.

Para reducirla y para proteger los bobinados, muchos motores (sobre todo los más potentes) disponen de un conmutador que cambia de estrella a triángulo con un retraso de varios segundos. Esto garantiza un arranque más suave y más lento, pero también hace que el par de arranque sea más débil. La figura 1.6 representa la conexión de un motor con conmutador estrella-triángulo para el arranque con elemento de retardo:

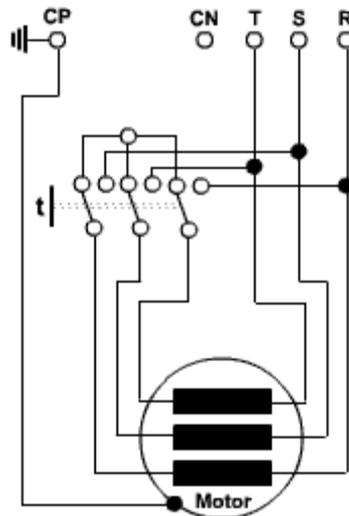


Figura 1.6 Conexión de un motor con conmutador

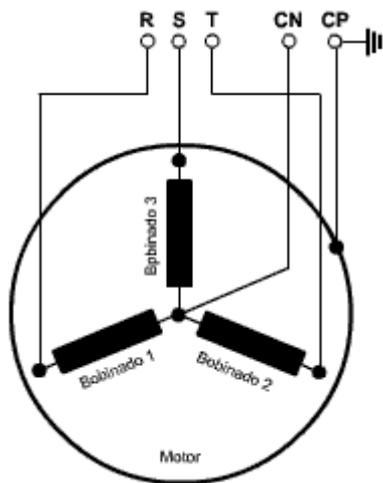
1.14.2.1.2 Estrella

Los devanados de la mayoría de los motores de inducción de jaula de ardilla están conectados en estrella. La conexión estrella se forma uniendo un terminal de cada devanado, las tres terminales restantes se conectan a las líneas de alimentación L1, L2 Y L3 Los devanados conectados en estrella forman una configuración en Y.

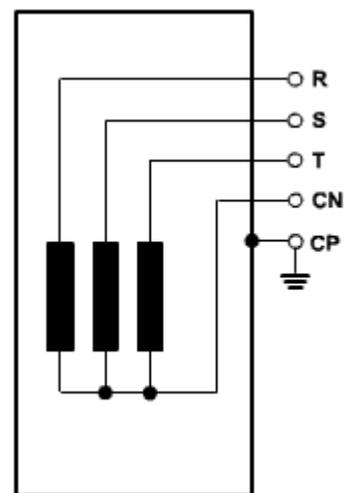
Un motor conectado en estrella con nueve (9) terminales, tiene tres puntas en sus devanados conectadas para formar una estrella (7-8-9). Los tres pares de puntas de los devanados restantes, son los números: 1-4, 2-5 y 3-6. Los devanados se pueden conectar para operar en bajo o alto voltaje.

Para la operación en bajo voltaje, éstos se conectan en paralelo; para la operación en alto voltaje, se conectan en serie.

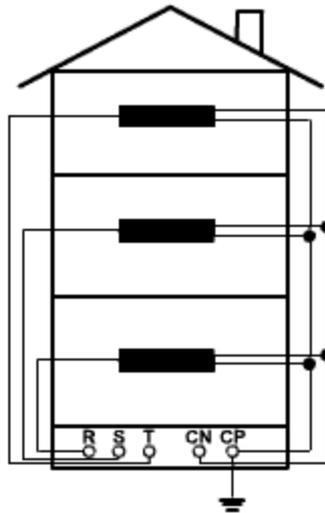
En este tipo de conexión tenemos, desde un punto de vista práctico, tres circuitos completos de la misma clase, cada uno de los cuales por sí mismo puede formar - y de hecho así lo hace - una red propia a 220v. A continuación podemos observar la conexión en estrella en tres ámbitos de aplicación diferentes:



(a)



(b)



(c)

CN: Conductor neutro
 CP: Conductor de protección

Figura 1.7 Conexión estrella

Explicación de las figura 1.7

- Figura 1.7 (a)

Representa el diagrama de conexiones de un motor de corriente trifásica con conexión en estrella. Entre los bobinados hay un ángulo de 120° en el sentido de giro, y cada uno de ellos forma un consumidor de energía conectado entre una de las fases y el conductor neutro. De esta manera, el desplazamiento de las fases se transforma en un campo de fuerza electromagnética que gira. El sentido de giro de un motor trifásico depende de la distribución de las fases sobre los bobinados.

Como consejo práctico decir, que se puede invertir el sentido de giro de un motor trifásico intercambiando simplemente dos de las fases en la conexión.

Los motores de este tipo deben ser abastecidos con las 3 fases de una red de corriente trifásica (si no sus bobinados peligran). El fallo de una fase (ya sea por avería de un cable cortado o por avería o fallo en una línea) se detecta en un

funcionamiento inestable del motor, acompañado de un zumbido de mediana intensidad. Esto produce una sobrecarga que hace reaccionar el cortacircuito de protección en un corto periodo de tiempo.

- Figura 1.7 (b)

Representa el diagrama de conexiones de una cocina o un calentador de agua. En este caso, los aparatos que consumen energía se consideran elementos de calefacción, que, por razones de la distribución de energía, están abastecidos con fases diferentes; en principio, estos aparatos también permiten una conexión monofásica o bifásica, si así lo especifica su diagrama de conexiones. Algunos incluso funcionan con conexiones en triángulo; con un rendimiento superior. La avería de una fase en este tipo de aparatos no es problemática ni peligrosa, sólo se evidencia una disminución del consumo.

- Figura 1.7 (c)

Muestra el reparto de las tres fases entre algunas viviendas y plantas desde una toma de acometida de un edificio. Aquí, la conexión en estrella solo existe desde el punto de vista de distribución de carga del edificio entero, y una avería en un cortacircuito en la caja de acometida del edificio por ejemplo, deja sin energía plantas o viviendas enteras. Cada vivienda puede disponer de un contador de corriente alterno propio.

1.14.2.2 Conexiones para dos voltajes

Algunos motores trifásicos están contruidos para operar en dos voltajes.

El propósito de hacer posible que operen con dos voltajes distintos de alimentación, y tener la disponibilidad en las líneas para que puedan conectarse indistintamente. Comúnmente, las terminales externas al motor permiten una conexión serie para el voltaje más alto y una conexión doble paralelo para la alimentación al menor voltaje.

1.15 Aislamiento Térmico

1.15.1 Lana de Vidrio

Material aislante fabricado a partir de la fundición de arenas con un alto contenido de sílice y la adición de otros componentes, donde el resultado final es un producto fibroso de propiedades de aislamiento térmico y acondicionamiento acústico, de elevada resiliencia y estabilidad dimensional.

Se utiliza normalmente para aislar térmicamente elementos verticales y horizontales de construcción.

1.15.1.1 Propiedades

Propiedades térmicas

Un material aislante se caracteriza por el valor de su conductividad térmica; su poder aislante es tanto más elevado cuanto más pequeña es su conductividad.

La lana de vidrio es un material compuesto. El fieltro, que se forma en la cadena, está constituido por fibras entrecruzadas desordenadamente, que impiden las corrientes de convección del aire. Es evidente que la conductividad térmica del fieltro será no una conductividad sólida real, sino una conductividad real aparente y que será el balance de los efectos conjugados de varios procesos de cambios de calor.

Con la finalidad de mantener el calor estable y repartido por todo el volumen de las cabinas se procedió a recubrir las paredes exteriores de cada cabina de la maquina incubadora con lana de vidrio, este material aísla la temperatura ambiental con la temperatura que requerimos para el proceso de incubación y nacimiento.

CAPITULO II

PROCESOS DE INCUBACIÓN

2.1 Introducción a la Incubación y Condiciones Medio Ambientales

La finalidad de la incubación artificial de huevos de gallina es imitar de una manera más o menos automatizada el proceso de incubación que realiza de una forma natural la propia gallina.

Además es identificar los parámetros que es necesario controlar, y con ellos realizar unas especificaciones iniciales.

Hay que tener en cuenta que los procesos a controlar están relacionados con:

- Mantener la temperatura estable.
- Mantener la humedad relativa del aire entre ciertos valores.
- Ventilar de forma regulada.
- Mover los huevos.

2.2 Partes de la incubadora

Mando del termostato:

Para aumentar o disminuir la temperatura

Termómetro

Sensa la temperatura

Resistencias y Ventiladores

Su misión es dar calor y renovar el aire de la incubadora.

Bandeja con Rejillas posicionadoras de huevos:

Nuestra incubadora consta de un sistema automático de volteo.

Bandejas Necedoras:

En ellas han de permanecer los huevos desde el día 18 hasta el total secado de los pollitos (día 21)

Bandeja de Humedad:

Su misión es dar humedad a la máquina.

2.3 Control de Volteo, humedad, temperatura y ventilación

La incubación de huevos de gallina dura 21 días, 18 de los cuales transcurren en incubadora y los últimos tres días en nacedora.

Existen una serie de factores a tener en cuenta para reproducir exactamente las condiciones de una incubación natural.

Estos son los siguientes:

2.3.1 Temperatura

La **temperatura** es una magnitud física descriptiva de un sistema que mide la transferencia de [energía](#) térmica, o [calor](#), entre ese sistema y otros. Es una medida de la [energía cinética](#) de las partículas que componen el sistema.

Para medir la temperatura se utiliza el [termómetro](#).

Cuando dos sistemas en contacto están a la misma temperatura, se dice que están en equilibrio térmico y no se producirá transferencia de calor. Cuando existe una diferencia de temperatura, el calor tiende a transferirse del sistema de mayor temperatura al de menor temperatura hasta alcanzar el equilibrio térmico.

Multitud de propiedades fisicoquímicas de los materiales o las sustancias dependen de la temperatura, como por ejemplo su estado (gaseoso, líquido, sólido, plasma...), la [densidad](#), la [solubilidad](#), la [presión de vapor](#) o la [conductividad eléctrica](#). Así mismo determina la velocidad a la que tienen lugar las reacciones químicas.

En el [Sistema Internacional de Unidades](#), la unidad de temperatura es el [kelvin](#). Sin embargo, está muy generalizado el uso de otras escalas de temperatura, concretamente la escala [Celsius](#) (o centígrada), y, en los países anglosajones, la escala [Fahrenheit](#). Una diferencia de temperatura de un kelvin equivale a una diferencia de un grado centígrado.

Escalas:

- [Kelvin](#) (unidad del SI)
- [Grados Celsius](#) (o centígrados)
- [Grados Fahrenheit](#)
- [Grados Rankine](#) (rara)
- [Grados Réaumur](#) (rara)

El calor necesario se puede obtener de varias maneras, con una bombilla especial y que es fácil de encontrar, es una bombilla de infrarrojos para pollos de 250w. O con resistencias térmicas, que dependiendo del tamaño, no hace falta que sean muy potentes. Para incubadoras pequeñas, lo mejor son resistencias de silicona, que son unos cables que con el paso de la corriente se calientan hasta unos 60 °C..

La regulación de temperatura se consigue con resistencias las cuales desarrollan calor que es sentido por una PT100 la misma que da una señal de entrada a un controlador.

Debemos tratar de evitar en lo posible poner dentro de la incubadora materiales que con el calor puedan provocar gases tóxicos, como plástico, pinturas etc...

La temperatura ideal de incubación es de 37,7 °C. (100°F)

Una temperatura más elevada acelera el desarrollo disminuyendo la duración de la incubación; por el contrario si la temperatura es más baja la incubación se alarga. Tanto en incubación como en la etapa de nacedora el valor de la misma no se modifica.

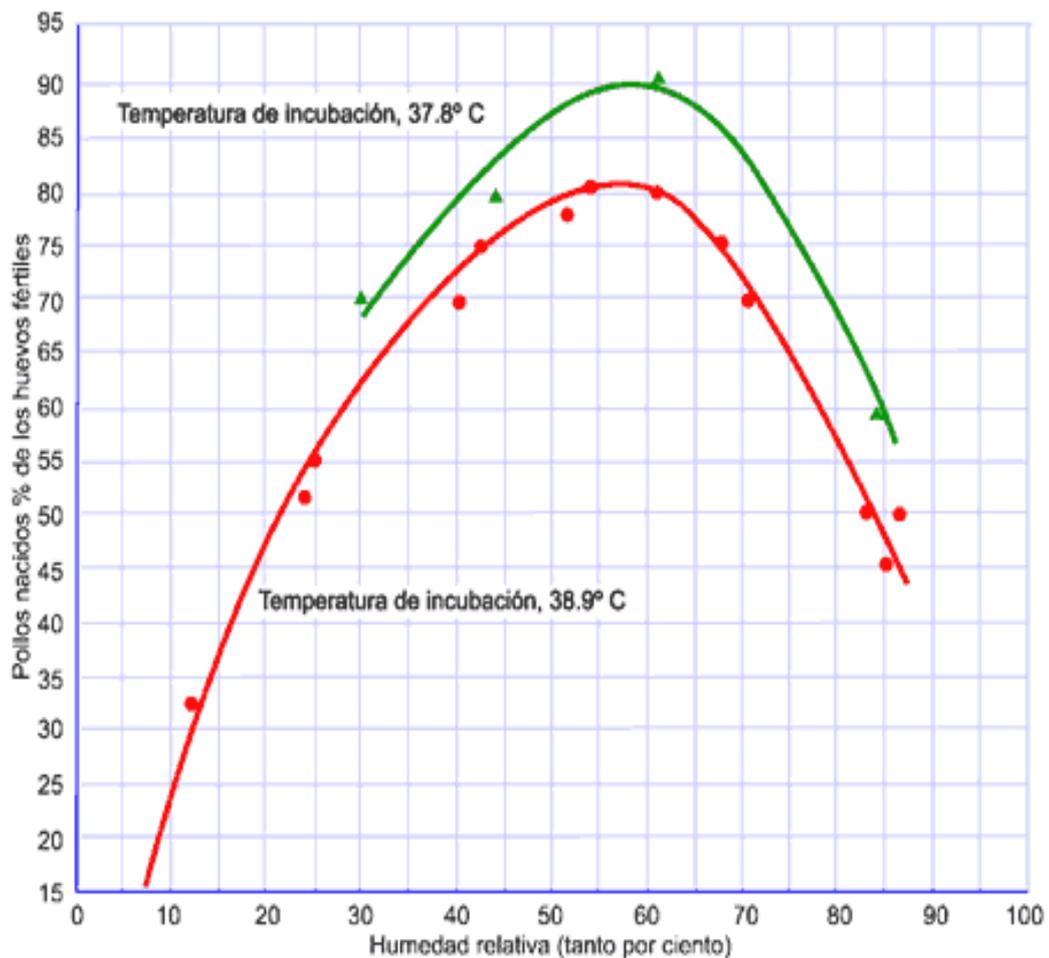


Figura 2.1 Curva de fertilidad de pollos, variables temperatura y humedad

Tabla 2.1 Anomalías según la temperatura

TEMPERATURA	
MAYOR A LA NORMAL	MENOR A LA NORMAL
Se adelanta el desarrollo embrionario	Se retrasa el periodo embrionario
Hay posiciones anormales de los Embriones	Hay un retraso en el desarrollo del Embrión
Hay gran mortalidad a partir del día 18	Hay muchas bajas en los 3 – 4 primeros días
Mas de 40 °C (gran mortalidad)	

2.3.2 Ventilación

Hay que tener en cuenta que el sistema de ventilación debe repartir el aire caliente correctamente por todas las zonas de la incubadora, pues de lo contrario tendríamos zonas con diferentes temperaturas, también hay que tener en cuenta que los huevos, a medida que el embrión se va desarrollando, necesita menos calor y por el contrario, llega un punto que genera calor. Es decir que si tenemos huevos de diferentes edades dentro de la incubadora, nos podemos encontrar que los huevos mas viejos estén cerca de la sonda del termostato, nos cortará la corriente, y en la otra punta donde los huevos no producen calor, la temperatura real será menor.

El sistema de renovación del aire puede ser muy simple, basta con realizar unos pequeños agujeros (de unos 12-20 mm.), por la zona baja de incubadora y otros por la parte alta para que la acción del aire caliente cuando sube realice todo el trabajo, (efecto chimenea).

La ventilación puede ser forzada, mediante ventiladores se hace circular y renovar el aire. Es necesario para eliminar el agua que produce el huevo por transpiración y renovar el oxígeno, imprescindible para la respiración del embrión.

La renovación de aire se consigue mediante un extractor colocado en la parte superior de la maquina incubadora.

La falta de ventilación produce pollitos débiles y blandos que tiene gran dificultad para salir del cascarón.

2.3.3 Humedad

El aire contiene una cierta cantidad de vapor de agua y es a ese vapor al que nos referimos cuando hablamos de humedad. Existen diversas maneras de expresar matemáticamente la humedad del aire y estas son:

- La *humedad absoluta* es el peso en gramos del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire.
- La *relación de mezcla* es el número de gramos de vapor de agua por cada gramo de aire seco
- La *humedad específica* mide el número de gramos de vapor de agua por cada gramo de aire húmedo.
- Por otra parte el vapor de agua ejerce una presión, independientemente de la presencia de otros gases, que se conoce como *presión o tensión de vapor* (Peso del vapor de agua contenido en el aire por unidad de superficie). Al igual que la presión atmosférica se expresa en Hectopascales. La presión parcial del vapor de agua cuando el aire está saturado se llama *tensión de vapor de saturación (más correctamente llamada de equilibrio)*.

- La humedad relativa, el parámetro de humedad más difundido, es la relación porcentual entre la presión de vapor y la presión de vapor de saturación o equilibrio. Si la presión de vapor es mayor que la presión de vapor en equilibrio entonces hay una condensación neta (es decir, el flujo de moléculas condensándose es mayor que el de moléculas saliendo de su fase líquida). Se dice que el aire está saturado de humedad cuando la humedad relativa es del 100%.
- La cantidad máxima de vapor de agua que puede presentarse depende de la temperatura del vapor, sin embargo el vapor que hay en la atmósfera tiene la temperatura del aire, por lo que podríamos decir que esta cantidad máxima depende de la temperatura del aire. Cuanto mayor es la temperatura, más vapor puede haber en el aire. Se dice que el aire está saturado cuando se alcanza ese máximo. Si se añade más vapor o si el vapor (o en definitiva, el aire) se enfría, el vapor de agua excedente se condensa. La temperatura a partir de la cual el vapor de agua comienza a condensarse en pequeñas gotitas se denomina **Temperatura o punto de rocío**.

La humedad óptima es de 50 a 60% durante los primeros 17 días, en los últimos tres la misma debe ser mayor (65%) por que el embrión necesita girar para picar la cáscara, si las membranas que lo rodean se secan impiden el movimiento. El valor correcto en nacedora es de 80% aproximadamente.

Exceso de humedad: Pollitos blandos y débiles

Falta de humedad: Pollitos adheridos a la cáscara.

2.3.4 Volteo

Solo se realiza durante la primera etapa, y la finalidad es que el embrión no quede adherido a las membranas. La frecuencia debiera ser en un número impar

de veces para que no pasen dos noches seguidas en la misma posición, momento más largo en tiempo. Generalmente el volteo de pequeñas cantidades de huevos es manual o mecánico, el número se ubica entre 3 y 9, mayor número de volteos no han dado diferencias significativas respecto de una mejora en los resultados. La posición del huevo puede ser horizontal y el volteo realizarse a 180° o bien vertical y el volteo a 90°, pero siempre con el polo fino hacia abajo.

Cuando los huevos deben ser pasados de la incubadora al sector de las nacedoras se realiza una observación al trasluz ayudados por un ovoscópio.

El número de volteos más conveniente es de 24 al día (cada 1 Horas).

A partir del día 18 de incubación no se deben girar los huevos.

2.4 Balance oxígeno - dióxido de carbono

Los pollitos en desarrollo manifiestan notables necesidades de oxígeno, eliminando así mismo dióxido de carbono. y porque solo con una correcta aireación de todos los huevos se logra una temperatura y humedad uniforme. El valor óptimo debe ser de 0.5 a 0.8 % de dióxido de carbono y de 21% de oxígeno.

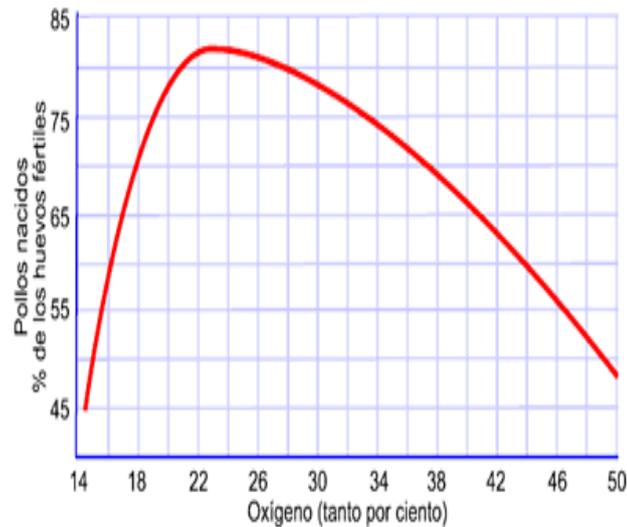


Figura 2.2 Curva de fertilidad de pollos, variable oxígeno

2.5 Puesta en marcha de la Incubadora

Es recomendable que la incubadora esté colocada en una habitación con una temperatura comprendida entre los 15 a 20 °C.

Es importante que la habitación tenga una buena ventilación pero sin corrientes de aire. La incubadora deberá estar conectada a la red eléctrica 2 o 3 horas antes de la colocación de los huevos, con el fin de obtener una perfecta estabilidad en su temperatura.

2.6 Proceso de incubación

El proceso de incubación empieza días antes de observar al polluelo.

Primero, hacen un agujero a través de la membrana de la cáscara interna hacia el área de la vejiga gaseosa. La primera señal para identificar esto es un pequeño orificio con forma de estrella, de 1/8 pulgadas de lado a lado. Llegado

este momento es necesario examinar el huevo para verificar que la cabeza esté posicionada hacia la parte superior del huevo, chequear el ángulo (recordar los 30°), ajustar la humedad de 65% a 77% y esperar. A veces, si uno examina atentamente el huevo, antes que comience a trabajar, se puede ver que la forma de la vejiga gaseosa ¹ parece ser ondulante; esto se debe a que el bebé se está moviendo para conseguir la posición que le permita empujar a través de la membrana. Si escuchamos cuidadosamente, se oirán golpes suaves (como sonidos acompasados). El huevo tendrá una pequeña rajadura y en 12 o 16 horas esos sonidos serán más fuertes. Después de 24 horas, durante las cuales el pequeño agujero no se agrandará demasiado, podrás escuchar un leve piar. Esto indica que los pulmones están trabajando, y que el polluelo está respirando.

Después de unas cuantas horas más, se vera que el agujero se agranda hacia el costado o que aparecen pequeños agujeritos espaciados; esto puede llevar 24 horas aproximadamente.

El polluelo rota y realiza una pequeña línea de agujeritos que eventualmente formarán un círculo en la cáscara. Si la apertura se realiza desde alguna otra parte de la cáscara, necesitará asistencia humana.

Generalmente, se tiene notas individuales de la incubación de los huevos; contando desde la primera rajadura en la cáscara, le toma al polluelo 45 horas de duro trabajo.

Si no se presentan inconvenientes, no es necesario ayudar; en cambio, en caso de problemas es importante no asistir demasiado rápido. Esto significa que no hay que romper la cáscara y extraer al polluelo. Si se ayuda prematuramente se corre el riesgo de que la yema no halla sido reabsorbida, causando la muerte del polluelo. Parece ser que es preferible que tengan que realizar un trabajo duro y prolongado para poder así tener un nacimiento saludable y absorber el saco

¹ Vejiga gaseosa el huevo posee una burbuja de aire en la parte superior que le sirve para oxigenar al embrión.

vitelino.²

El polluelo aparecerá pegado a las membranas de la cáscara y para liberarlo de esto se recomienda una gota de agua destilada.

En esta etapa la cáscara está completamente rota y el polluelo está visible pero pegado. Hay que ser cuidadosos de no tirar la gota en la cara del polluelo.

Hay que ser paciente ya que esto puede prolongarse por más de 48 horas.

El reflejo del polluelo que lo lleva a picotear la cáscara tiene su origen en una falta de oxígeno y un exceso de dióxido de carbono dentro del huevo. Aquí también, si se rompe la cáscara prematuramente, el picoteo que debe ocurrir no se producirá, originando así un polluelo débil. Si se observa que el polluelo está demorando demasiado tiempo en salir de la cáscara y se puede ver que el saco vitelino ha sido reabsorbido, no hay que tener miedo de alimentar el polluelo mientras todavía está dentro de la cáscara.

Después de la eclosión³, se podrá ver una larga franja en la parte posterior del cuello del tamaño de un poroto, que aparece muy suavemente y está llena de un fluido. Esto es normal, y gradualmente el exceso de fluido pasa al cuerpo.

Durante la incubación los sistemas de un medio ambiente pequeño y cerrado pasan a ser uno de aire y movimiento. Los pulmones funcionan y el saco vitelino ha sido absorbido a través del ombligo hacia el abdomen. Después del nacimiento se podrá ver la yema a través de la pared estomacal. El ombligo estará un poco hinchado y los vasos sanguíneos todavía estarán pegados. Se debe ser muy cuidadoso en no lastimarlo. En unos pocos días se caerá por sí solo. También es normal que en la cáscara halla una sustancia verdosa.

² Saco Vitelino: estructura donde se alberga y desarrolla el embrión.

³ Eclosión: salida del pollo del cascarón.

2.7 Periodos críticos de la incubación

El 60 % de la mortalidad ocurre en dos periodos bien concretos:

El primero abarca los 3 – 4 primeros días de incubación y es debido a problemas de los huevos como: falta de fertilidad, poco vigor, consanguinidad. Para evitar estos inconvenientes se utilizan los ovoscopios⁴ o mira huevos, dentro del quinto a séptimo día de incubación, lo que permite retirar los huevos claros o abortados.

Y el segundo en los tres últimos días y es debido a problemas con la regulación de la máquina como: temperatura, humedad, aireación o volteo.

2.8 Manejo de la incubadora durante los 3 últimos días de incubación

A partir del día 18 los huevos se dejan de voltear y se pasan a la nacedora.

En la nacedora han de permanecer hasta que todos los pollitos estén bien secos (día 22), desechándose todos aquellos que no hayan nacido a partir de esta fecha, aunque estén vivos.

Temperatura: se reduce hasta 35.5 °C, pues en lo últimos días, el huevo desprende mas calor.

Ventilación: es positivo que la concentración de CO₂ aumente de un 3% hasta un 5 – 6 % entre los días 19 y 21, pues de esta manera se estimula el desencadenamiento de la respiración por parte del pollito.

⁴ **Ovoscopio:** Es un haz de luz que atraviesa el huevo, sin romperlo, pudiéndose observar lo que sucede en su interior.

Humedad: en la práctica se limita la humedad para hacer aumentar lentamente la tasa de CO₂ y la humedad relativa hasta el 65 %. Una vez iniciada la eclosión, la humedad se aumenta hasta el 85 % (esto facilita la rotura del cascarón). Cuando la eclosión está a punto de concluir, la humedad relativa se reduce bruscamente hasta el 40 % mediante un incremento de la ventilación (cosa que favorece el secado del pollito).

2.9 Selección y cuidados de Gallinácea

Partiendo de la premisa de que el huevo fértil es un organismo vivo, extremadamente delicado y que necesita muchos cuidados, se vera una serie de medidas de manejo, fáciles de aplicar en cualquier tipo de incubadora, que permitirán mejorar considerablemente los rendimientos de la incubación y la salud de los futuros pichones BB.

No deberán utilizarse huevos para incubar si no han pasado al menos 10 días desde que se juntaron el gallo y las gallinas.

Procederán de reproductores sanos, bien atendidos y que se encuentren en plenitud de vigor (gallos y gallinas jóvenes), excepto cuando haya LEUCISIS que se emplearán reproductores de mas de 3 años.

Serán frescos, cuando mejor, siendo conveniente que no tengan más de 7 días.

Estarán limpios de barro y excrementos. Para quitar la suciedad, se lavarán, con agua a unos 38 °C que contengan un detergente alcalino y un desinfectante, secándose con un paño de tejido suave.

Se desecharan los que en la cáscara presenten alguna señal de rotura, así como los que la presente rugosa o tenga una calcificación defectuosa.

Deberán tener una forma normal, desechándose todos aquellos que sean muy puntiagudos o redondos.

Deberán ser de tamaño medio, ni muy grandes ni muy pequeños, el peso ideal es de 56 a 60 gramos en huevos de gallina de tipo ligero.

Se conservará, en locales con bastante humedad pero sin permitir el desarrollo de moho (ideal 70 a 85%). La temperatura más conveniente es la comprendida entre los 1 a 15 °C.

Si el periodo de conservación es inferior a 2 semanas, el huevo se colocará con el polo fino hacia abajo (al revés de cómo los colocan en las tiendas). Si se han de conservar por más tiempo, se deben colocar con el extremo fino hacia arriba.

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

3.1 Descripción de los sistemas a utilizar

Los sistemas que se va a utilizar principalmente son tres:

- Sistema eléctrico
- Sistema mecánico
- Sistema agua – humedad

3.2 Sistema eléctrico

El sistema eléctrico es el principal accionador de la incubadora, debido a que este permite controlar a todas las variables y elementos tanto mecánicos como en si eléctricos.

Para esta parte eléctrica se ira seleccionando y justificando cada elemento y dispositivo utilizado:

El cerebro de esta maquina es el PLC

Las necesidades de la maquina son restringidas a ciertas actividades, control de motores, control de temperatura, control de tiempos, de acuerdo a esto se vio un PLC el cual podría cumplir con las expectativas que necesitaba este

proyecto.

Es de esta manera que se seleccionada un PLC LOGO SIEMENS. La versatilidad de este PLC es grande, su funcionalidad es suficiente para este proyecto.

3.2.1 Justificación de la selección

Se necesita un PLC que tenga la capacidad de entradas tanto digitales como analógicas, ya que en el control de temperatura se requiere sensores (RTD)

La capacidad de este PLC es de 24 entradas digitales y 16 salidas digitales, mediante bloques AM2Pt100 se obtiene entradas analógicas, en cuanto al costo se podría decir que es inferior al costo del PLC que se pensaba utilizar previamente (SIMATIC – 300), su manejo es sencillo por medio de teclas incorporadas en el modulo CPU, la programación se realiza manualmente o por medio de un programa LOGO CONFORD V 4.0.

La figura 3.1 nos muestra el PLC que se esta utilizando con sus respectivos bloques de entradas analógicas y digitales.



Figura 3.1 Logo

3.2.2 Características Técnicas

La alimentación del LOGO es de 110... 240 VAC

Las entradas tienen capacidad de 110 V.....220 V

Salidas a Relay.

Máximo de bloques de expansión: 4

- L1 = 85265 VAC
- $I_{115VAC} = 10 \dots 60 \text{ mA}$
- $I_{240VAC} = 10 \dots 40 \text{ mA}$

Los módulos de expansión tienen similares características a excepción del AM2 Pt 100

- $L+ = 10,8 \dots 15,6 \text{ VDC}$
- $L+ = 20.4 \dots 28.8 \text{ VDC}$
- $I_{12/24VDC} = 25 \dots 50 \text{ mA}$
- Input = 2 x Pt100 (-50 a 200 °C)

Bloque de entradas del PLC:

La maquina requiere ocupar 16 entradas, las misma que obedecen a pulsadores, botoneras, finales de carrera y sensores.

Bloque de salidas del PLC:

El PLC comanda a 8 salidas, las mismas que dan señal a la bobina de reles

Cada una de los reles que son comandados por el PLC cumple una función especificada, además permitirán señalización visual en caso de falla o funcionamiento



Figura 3.2 Sistema Eléctrico

Además se selecciono porque la velocidad de conmutación es mayor que otras marcas.

Tabla 3.1 Velocidad de conmutación de diferentes PLC's

Marca	Scan (mseg)
Klockner – Moeller	5
Telemecanique TS – 17	5
Allen Bradley slc 10	30
Siemens simatic	1,6 a 7
Hitachi	5
Mitsubishi	20

3.2.3 Botoneras, pulsadores y finales de carrera



Figura 3.3 Detector final de carrera

Todas las acciones de marcha, paro, emergencia, volteo, se realizan mediante estos elementos, los mismos que están seleccionados de acuerdo a la capacidad de corriente y voltaje.

$$V = 110 \text{ V} / 220 \text{ V}$$

$$A = 6 / 15$$

3.2.4 RTD

El sensor de temperatura RTD se utiliza en aplicaciones donde se requiera alto grado de linealidad, la variación de temperatura que se logra setear en el PLC es de 5 décimas de grado, por tal motivo buscamos dentro de los sensores de temperatura quien nos proporcione esta característica (linealidad).

3.2.5 Alarmas

Luces piloto indicaran si una acción se esta cumpliendo o a ocurrido algún

desperfecto en el sistema, estas reciben señal los reles y trabajan a 110 V

3.2.6 Termorregulador

Es un dispositivo que su finalidad es de energizar o desenergizar niquelinas que calientan agua y producen vapor de agua dentro de la nacedora.

Las características técnicas que debíamos solicitar al proveedor son

L = 110 /220 V

Sensor : Pt100 o Termocupla tipo J o K

Contactos : NO y NC

Todos los elementos que se detallaron anteriormente están dentro de un panel de control, que de donde nosotros controlaremos los movimientos, iluminación, paros y demás.



Figura 3.4 Consola de mando



Figura 3.5 Instrumentos de medida.



Figura 3.6 Botoneras y Luces piloto



Figura 3.7 Termorregulador y botoneras

3.3 Sistema Mecánico

El sistema mecánico esta más inmiscuido en la incubadora puesto que necesitamos movimiento continuo durante todo el proceso de incubación.



Figura 3.8 Incubadora

La canasta principal esta montada sobre un eje, el mismo que en sus extremos esta soportado por rodamientos que permiten el fácil movimiento de la canasta.

En la parte inferior la canasta consta de un mecanismo tornillo sin fin el mismo que se desplaza dentro de una tuerca y se produce el movimiento, a su vez en un extremo del tornillo se encuentra una cruceta, la misma que impide el pandeo del tornillo.



Figura 3.9 Tornillo sin fin

Todo este mecanismo se transmite por medio de un rodamiento y recibe movimiento de un motor, por medio de un juego de poleas.

3.4 Sistema de Agua - Humedad

Una de las variables a controlar es la humedad, para lo cual lo producimos de la siguiente manera:

En la incubadora por la humedad misma del ambiente no necesitamos añadir más humedad puesto que esta dentro de los valores adecuados.

Por el contrario en la nacedora si es necesario aumentar la humedad hasta valores altos (80%), por lo cual procedemos a calentar agua dentro de esta cabina.

En una bandeja, colocamos agua hasta un nivel adecuado, la misma que esta provista de un sensor de temperatura, niquelinas, estas a su vez están controladas por un termorregulador el cual se maniobrara de acuerdo al porcentaje de humedad que necesitemos en la nacedora, procedemos a obtener humedad.

El PLC recibe señal del termorregulador por medio de una entrada, para provocar el apagado de niquelinas cuando se llega al valor de humedad

requerido.

De acuerdo al plan de mantenimiento la limpieza de esta bandeja se lo realiza semanalmente con lo cual conseguimos renovar el agua ya que se mezcla con ciertas impurezas, propias del agua y desprendimiento de cáscaras.

A más del calor y la humedad el balance de oxígeno debe ser correcto, es quiere decir que constantemente el ambiente dentro de la cabina de incubación como la de nacimiento debe renovarse.

Esta acción nos permite realizar con la ayuda de ventiladores y desfogues que se encuentran en el techo de cada cabina con la ayuda de un extractor.

3.5 Selección de motores

Los motores que se ocupan en la máquina incubadora son 3, uno para el movimiento de un juego de poleas que dan movimiento a la canasta y los restantes acoplados por medio de poleas a los ventiladores.

Alimentación = 110 V

Frecuencia = 60 / 50 Hz

Velocidad nominal = 1750 rpm

Potencia del motor $\frac{3}{4}$ HP



Figura 3.10 Motores

3.6 Niquelinas

Estas nos permiten obtener el calor necesario para que se produzca la incubación.

Luego de las opciones que se propone en el capítulo II para la producción de calor se escoge la implementación de niquelinas, por su facilidad de controlar y su costo

Utilizamos niquelinas de 110 V, 600 W, una vez que comienzan a actuar el ambiente se calienta repartiendo este calor con la ayuda de un ventilador.



Figura 3.11 Niquelinas



Figura 3.12 Ventilador de la Incubadora



Figura 3.13 Ventilador de la Nacedora

3.7 Programación del Logo

Se ha realizado un programa para el logo, el mismo que contiene entradas (finales de carrera, pulsadores, sensores de temperatura), los mismos que actuarán de acuerdo al cambio de variable que se produzca en el proceso de incubación.

Así mismo contiene memorias, temporizadores, que ayudan a cumplir con el desarrollo del proceso.

Y por ultimo salidas a relé que nos ayudara a activar motores, bombas, luces piloto, alarmas.

A continuación se detalla el circuito de programación del Logo en forma de bloques y ladder.

Programación para el extractor

- Diagrama de bloques

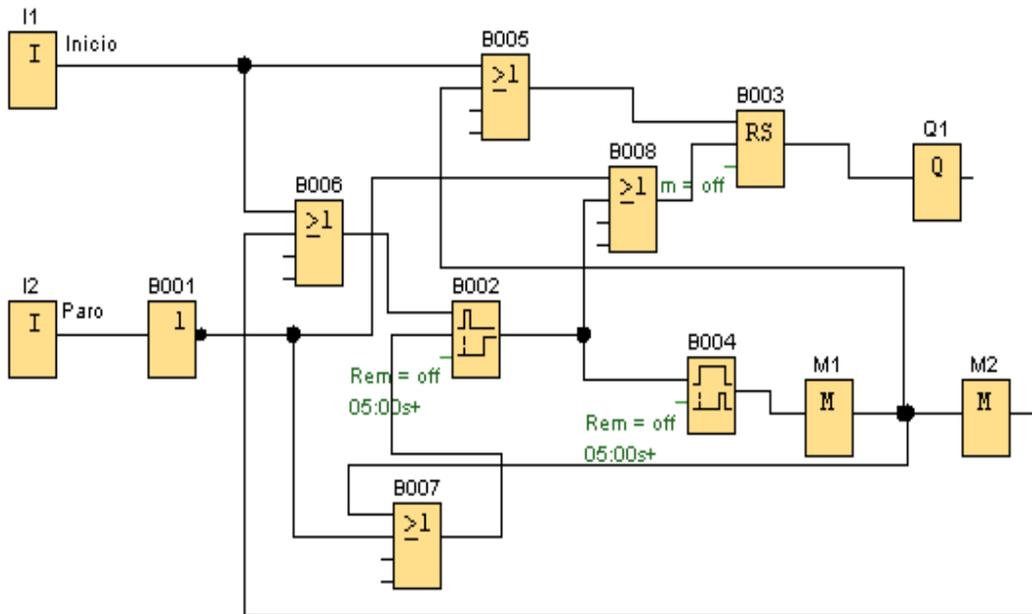


Figura 3.14 Esquema de bloques del extractor de aire

- Esquema de contactos

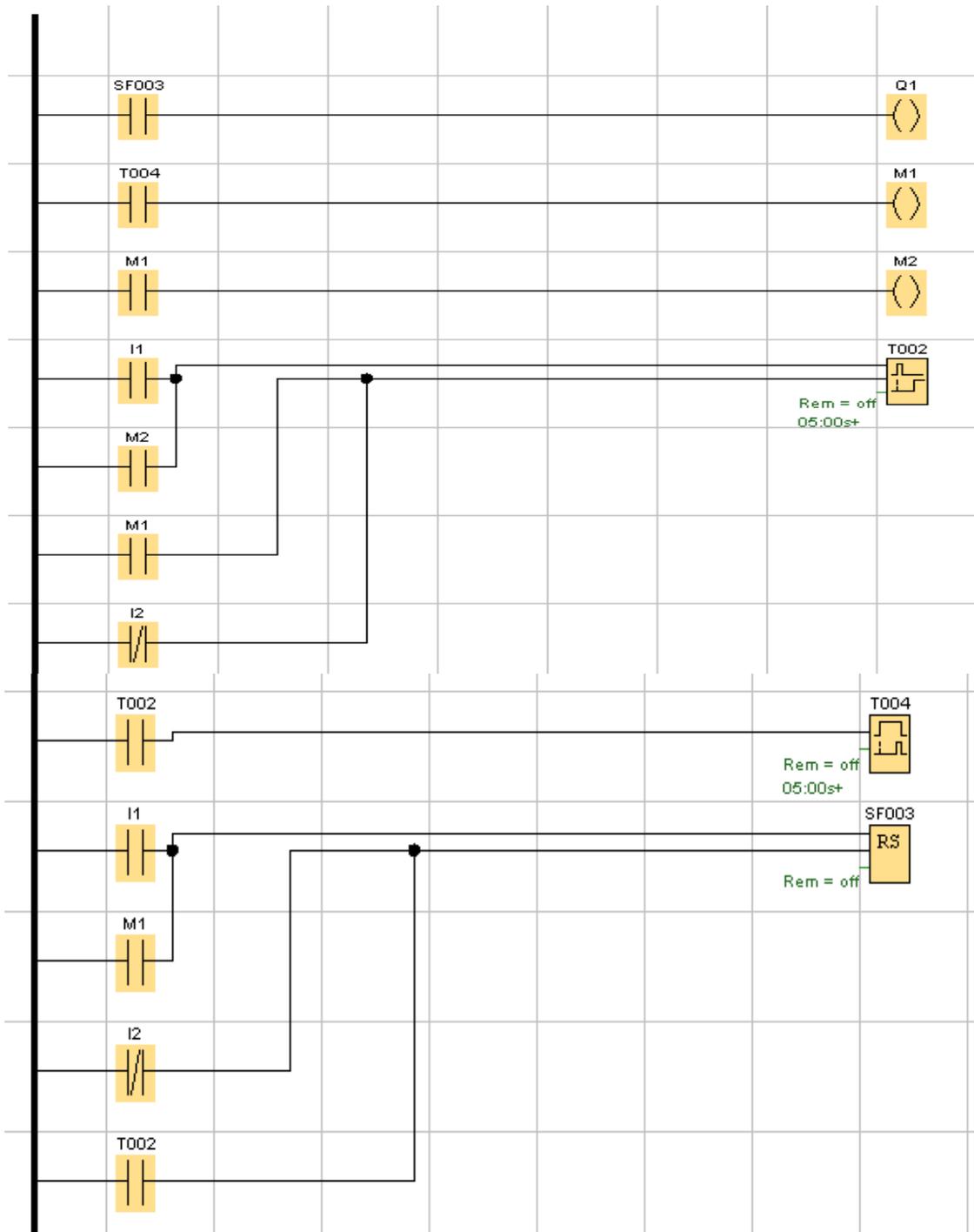
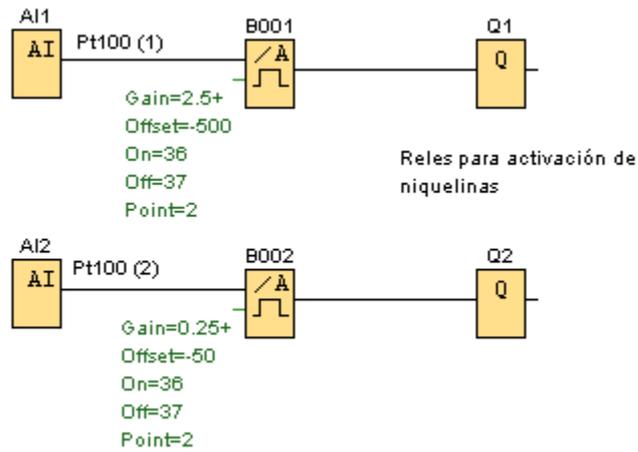


Figura 3.15 Diagrama ladder del extractor de aire

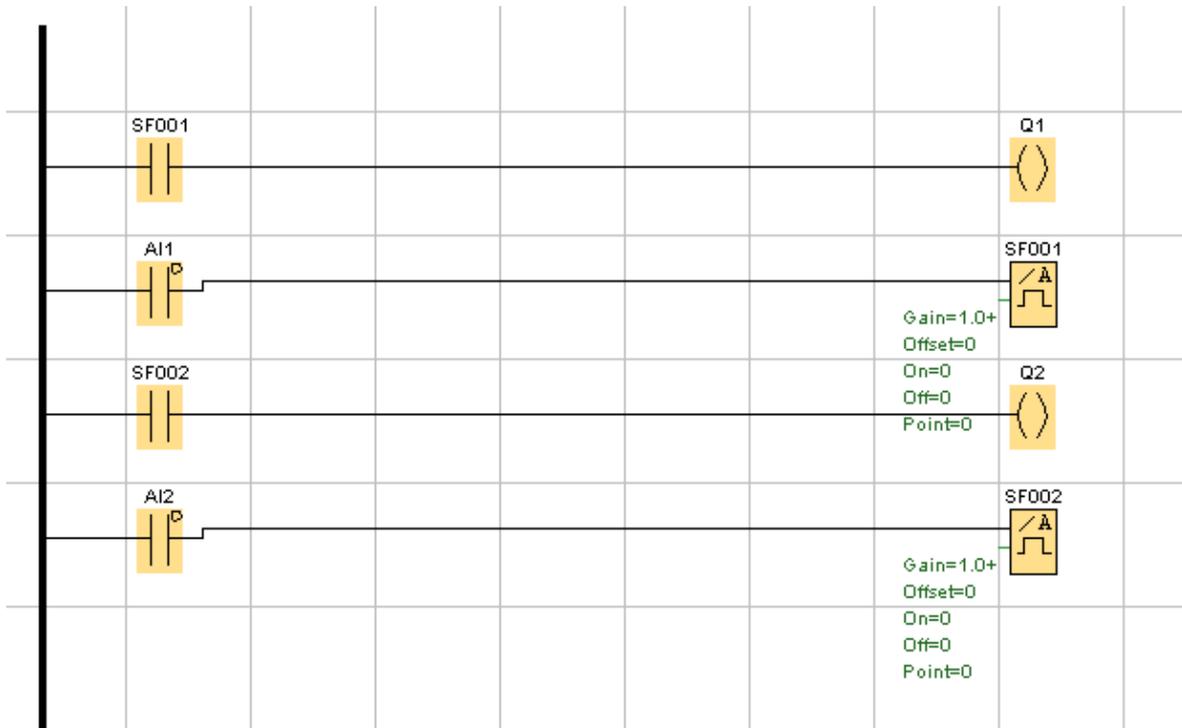
Programa para el control de temperatura

- Diagrama de Bloques



3.16 Diagrama de bloques del control de temperatura

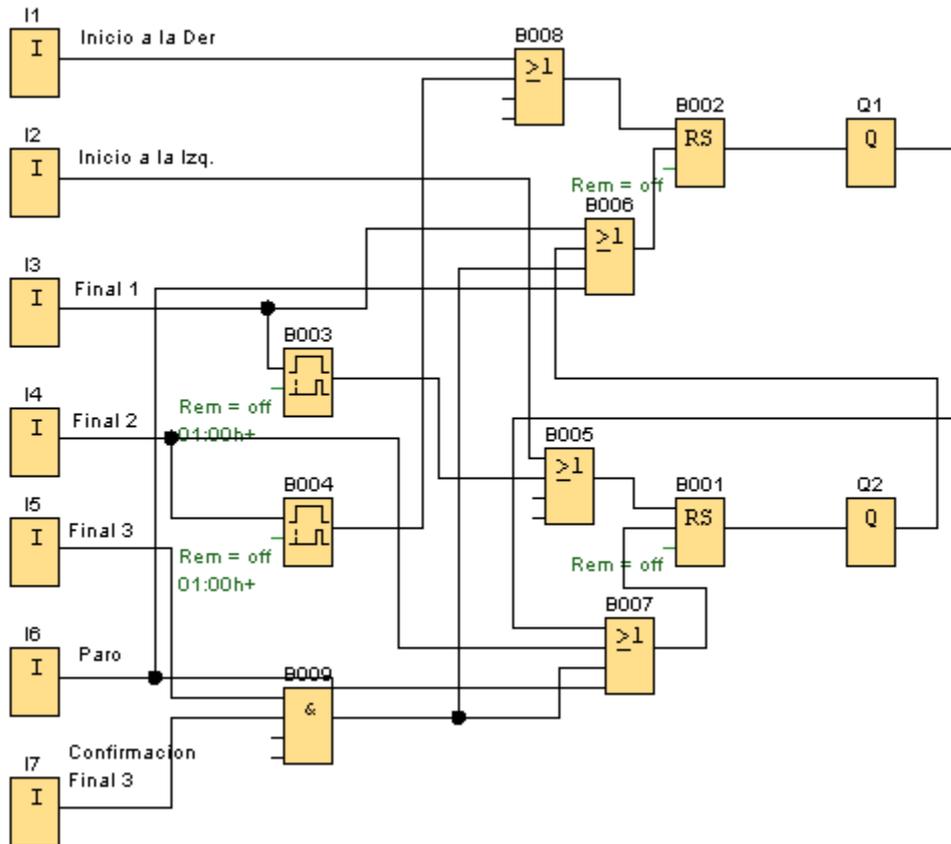
- Esquema de contactos



3.17 Diagrama ladder del control de temperatura

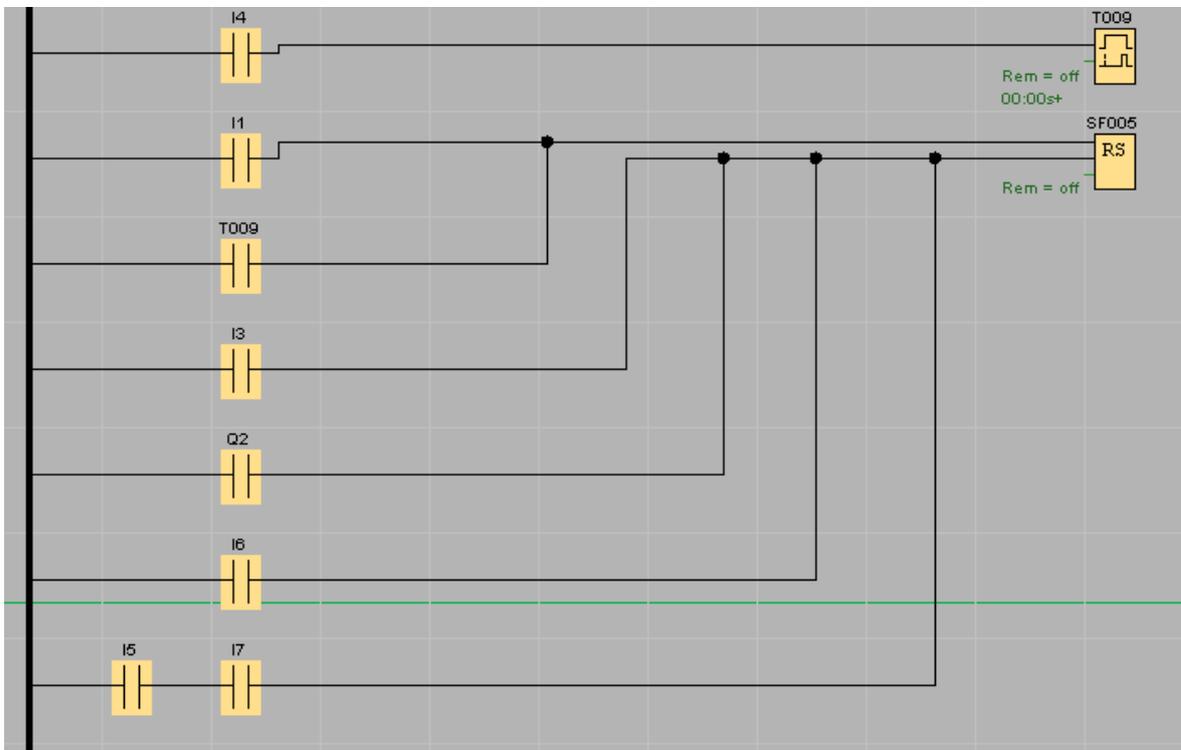
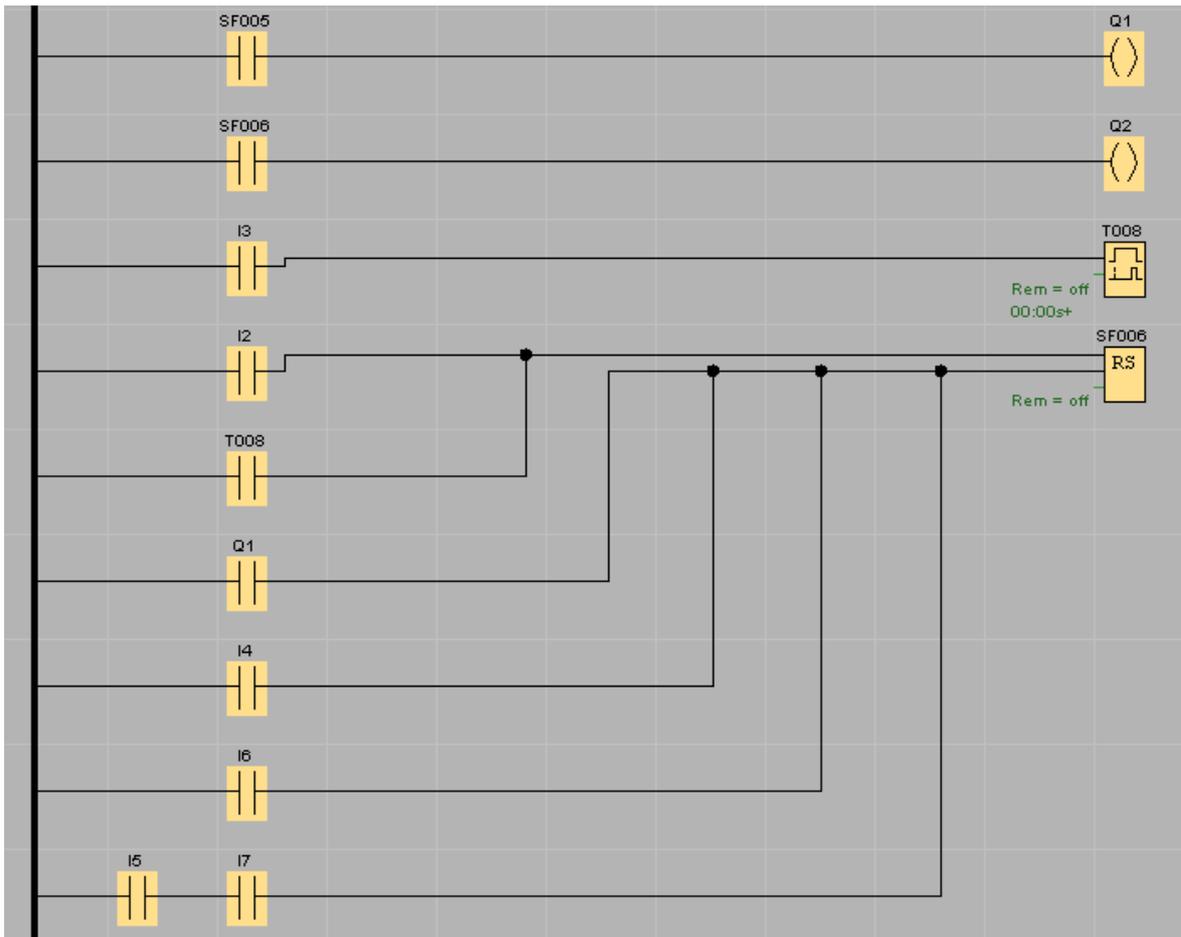
Programación de la inversión del motor

- Diagrama de bloques



3.18 Diagrama de bloques de la inversión de giro de un motor monofásico

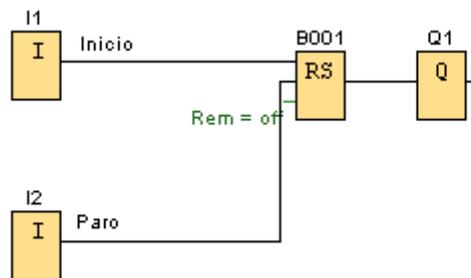
- Esquema de contactos



3.19 Diagrama ladder de la inversión de giro de un motor monofásico

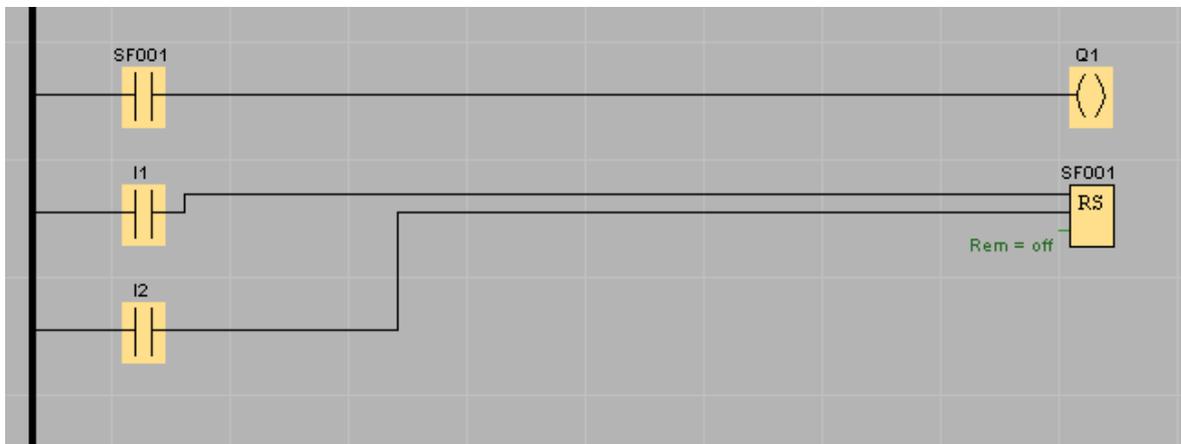
Programación de los ventiladores (Nacedora e Incubadora)

- Diagrama de Bloques



3.20 Diagrama de bloques del control de ventiladores

- Esquema de contactos



3.21 Diagrama ladder del control de ventiladores

3.8 Construcción

3.8.1 Construcción estructural del armazón

Todo el esqueleto de la incubadora se ha diseñado con un ángulo de 2 “x 3/16 “debido a las características que nos brinda y las detallamos a continuación:

De acuerdo a la norma INEN 2215 – 99

Límite de fluencia (mínimo) $f_y = 2400 \text{ Kg} / \text{cm}^2$

Longitud = 6 metros

Peso (6m) = 18.09 Kg.

3.8.2 Construcción de Paneles

Los paneles tanto de la incubadora como de la nacedora se han realizado de tol trapezoidal de 3.60 x 0.80 m. por la facilidad que nos proporciona para la colocación, limpieza y estética.



Figura 3.22 Paneles

3.8.3 Construcción de Canasta

La canasta de incubación esta construido principalmente de un eje que en sus extremos consta de rodamientos cónicos, que permite que gire con un movimiento de bai- ben y además sirvan de apoyo de la canasta, en un extremo esta acoplado una tuerca donde se alojara el mecanismo cruceta – tornillo sin fin.

Los compartimientos están hechos de ángulo de tal manera que se pueda introducir y sacar las bandejas que contienen a los huevos, tiene una seguridad de platina que no permite que las bandejas en el momento que la canasta esta girada hacia adelante se resbalen.



Figura 3.23 Incubadora

3.8.4 Construcción de Coches Nacedores

Los coches nacedoras prácticamente permiten trasladar luego de los tres días que se encuentran en la mecedora hacia el sitio donde se los colocara el primer Día que han salido de sus cascarones.

Estos coches están hechos de ángulo de tal manera que forman compartimientos donde se alojan las canastas que contienen a los huevos, estas canastas están forradas de malla, la misma que permite que tanto la temperatura y la humedad les de directamente y puedan cumplir el proceso.

CAPITULO IV

CONDICIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

4.1 Análisis Financiero

El análisis financiero vamos a realizarlo basándonos en el cronograma de actividades planteado en el plan de tesis:

Tabla 4.1 Cronograma de Actividades

Meses	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Actividades																								
Capitulo I	x	x																						
Capitulo II			x	x	x	x	x	x																
Capitulo III									x	x	x	x	x	x										
Capitulo IV																	x	x	x	x	x	x	x	x

El capitulo I y II mas se trata de aspectos teóricos que involucran a la automatización y procesos de incubación.

Las dos semanas que se utilizo fue para recopilar información tanto de manuales libros y principalmente del Internet

Tabla 4.2 Inversión Inicial

ACTIVIDAD	COSTO (DÓLARES)
Investigación (libros, Internet)	50
Adquisición de ángulos y perfiles trapezoidales	670
Ventiladores y extractor	160
Vidrios	40
Estantería	110
Motores	50
LOGO y módulos de expansión	300
Material de construcción	350
Material eléctrico en general	600
Malla	500
Tol	100
Extras	80
TOTAL	200
	3210

El total del proyecto asciende a \$ 3210 = inversión en equipo

Cantidad que se recupera a más tardar en un año según una planificación de producción.

Tabla 4.3 Producción de los primeros 4 meses

		1 mes (Mayo)	2 mes (Junio)	3 mes (Agos)	4 mes (Sept)
Inicio	Inversión en Equipo	\$ 3,210			
Huevos	Transporte	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100
	Almacenamiento	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50
	Bodegaje	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50
Proceso	Incubación Nom	500 H	2000	2000	2000
	Perdida	100 H	500	500	500
	Incubación Real	400 H	1500	1500	1500
Servicios	Agua	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 10
	Luz	\$ 50	\$ 50	\$ 50	\$ 50
	Precio * H / incb.	\$ 0.40	\$ 0.40	\$ 0.40	\$ 0.40
	Precio * Lote/ incb.	\$ 160	\$ 600	\$ 600	\$ 600
	Ganancia	\$ 160	\$ 360	\$ 360	\$ 360
Pago de Inversión (t) = 1 año Por simple Inspección					

4.2 Manual de Mantenimiento

4.2.1 Programa de Mantenimiento Preventivo Eléctrico y Mecánico

Según este programa vamos a desarrollar el mantenimiento tanto preventivo como correctivo, para mantener a la maquina en condiciones estables

de funcionamiento, evitando paros innecesarios en la producción.

Este programa contiene un detalle de todas las partes eléctricas y mecánicas con las que cuenta la maquina y los intervalos de tiempo en los cuales se debe revisar y/o cambiar partes.

Tabla 4.3 Programa de Mantenimiento preventivo

Actividades			
Mecánicas	Código	Tiempo	Medida
Lubricación del Tornillo Sin Fin	B	15	minutos
Lubricación de la Tuerca del Tornillo	B	5	minutos
Revisión, Lubricación y/o cambio del Rodamiento del Tornillo	D	30	minutos
Revisión, Lubricación y/o cambio de la cruceta	B, D	45	minutos
Revisión, Lubricación, y/o cambio de rodamientos cónicos de canasta	B, D	2	horas
Revisión, Lubricación y/o cambio de rodamientos de los ventiladores	B, D	15	minutos
		30	minutos
Reajuste de tornillos de anclaje de motores	C	10	minutos
Lubricación de bisagras de las puertas	E	10	minutos
Limpieza de Spuls de Electro válvulas	D	45	minutos

Eléctricas			
Revisión de Niquelinas	B	10	minutos
Revisión y Limpieza de sensores de Temperatura	G	20	minutos
Reajuste de Tornillos de Reles	C	15	minutos

Revisión y/o cambio de cables Recalentados	D	20	minutos
Reajuste de pernos de las Barras	E	15	minutos
Revisión de ajuste de pernos en elementos de medida	E	10	minutos
Revisión y Limpieza de niquelinas de Bandeja de humedad	G	10	minutos
Reajuste de tornillos en bornera	C	10	minutos
Cambio de Luces piloto del tablero	E	20	minutos
Calibración de parámetros de Controladores	C	30	minutos

Limpieza			
De bandejas de humedad	G	30	minutos
De paneles Interiores y Exteriores	G	1	hora
De techos y Pisos	B	30	minutos
Del bandeja de agua	B	15	minutos
De coches y canastas nacedoras	H	1,5	hora
<p>A = ACTIVIDAD DIARIA B = ACTIVIDAD SEMANAL C= ACTIVIDAD MENSUAL D = ACTIVIDAD TRIMESTRAL E = ACTIVIDAD SEMESTRAL F = ACTIVIDAD ANUAL G = ACTIVIDAD TERMINACIÓN DEL PERIODO DE INCUBACIÓN H= ACTIVIDAD TERMINACIÓN DEL PROCESO DE NACIMIENTO</p>			

4.3 Problemas en la incubación debido al equipo posibles causas y soluciones

- Huevo transparente. Infertilidad. Intentar de nuevo la próxima estación
- Muerte del embrión a los dos días. Usar un macho más vigoroso (mejor selección de gallinácea)
- Leves anillos de sangre. Temperatura impropia. Chequear la exactitud del equipo
- Mal cuidado de los huevos. Chequear las instrucciones operativas antes de la incubación
- Muchos huevos muertos. Embriones débiles. Evitar la crianza
- Mala alimentación de los adultos. Chequear vitaminas y minerales en los alimentos de los adultos. Mala ventilación. Chequear las corrientes de aire.
- Huevo rajado. Insuficiente humedad. Chequear controlador de humedad
- Nacimiento temprano. Temperaturas incorrectas. Chequear el equipo.
- Rajaduras puntiagudas. Altas temperaturas. Chequear el equipo
- Malas posturas del polluelo. Altas temperaturas y humedad. Colocar los huevos en ángulos
- Posturas incorrectas del huevo correcto. Usar telas para los bebés
- Muerte o mal olor Poca ventilación Chequear corrientes de aire

- Infecciones en el incubador. Limpiar la incubadora antes y después de usarla.
- Ombligo áspero. Variaciones en la temperatura. Chequear el equipo. Bajo humedad
- Cáscara pegada al polluelo. Huevo muy seco. Corregir la humedad

4.4 Instructivos

Los instructivos se han creado con la finalidad de facilitar el desmontaje, cambio y montaje de piezas mecánicas, por su dificultad de maniobra.

Instructivo para el desmontaje de rodamientos de canasta.

- 1.- Colocar la canasta en posición media (es decir la canasta perpendicular el piso), para esto tenemos dos entradas que el LOGO debe recibir (I5 y I6). I5 es un micro que se activa al momento que la canasta pasa perpendicular al piso, y la I6 es un pulsador que espera que la canasta este justo en la posición indicada para detener la canasta.
- 2.- Presionar el pulsador de paro que se encuentra en el tablero principal
- 3.- Apagar el interruptor principal de la maquina.
- 4.- Verificar que no existan ninguna bandeja dentro de la canasta
- 5.- Sacar el tornillo de la tuerca para así liberar a la canasta.
- 6.- Sacar las tuercas del perno templador, el mismo que esta alojado en el eje de la canasta.

- 7.- Colocar patines para embancar y desplazar a canasta.
- 8.- Sacar una de las chumaceras, aflojando los pernos que se sujetan contra la maquina.
- 9.- Desplazar la canasta.
- 10.- Sacar rodamientos con la ayuda de un santiago.
- 11.- Sacar la pista de la chumacera.
- 12.- Cambiar rodamiento
- 13.- Cambiar pista de la Chumacera
- 14.- Montar la canasta

Para el mantenimiento y la limpieza dentro de la cabina de incubación contamos con un acceso posterior puesto que la canasta ocupa todo la parte delantera de la cabina.

Por este acceso podemos revisar finales de carrera, niquelinas, puntos de conexión eléctricos, ventilador, mecanismo crucera – tornillo sin fin.



Figura 4.1 Acceso posterior a la incubadora

4.5 Normas de seguridad

Toda maquina cuenta con ciertas reglas y normas que se deben cumplir con cabalidad para evitar incidentes, accidentes y lo peor enfermedades profesionales, vamos a detallar ciertas normas tanto para el producto como para los operarios.

4.5.1 Para los pollitos

Análisis que se realiza sobre los pollitos a los 10 días de nacidos

Tabla 4.1 Análisis de pollitos.

Huevos picados, pero embriones muertos dentro del huevo.	<ul style="list-style-type: none"> - Humedad insuficiente en la incubadora o en la nacedora. - Desinfección incorrecta. - Aireación defectuosa (porcentaje incorrecto de CO₂). - Exceso de calor en nacedora.
Eclosión tardía	Temperatura demasiado baja en la incubadora.
Pollitos viscosos (plumón pegado)	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura demasiado baja en la incubadora. - Tasa de humedad demasiado alta. - Aireación defectuosa.
Pollitos con el ombligo ensangrentado	Temperatura demasiado baja en la incubadora.
Pollitos anormales: - Débiles - Pequeños	<ul style="list-style-type: none"> - Calor excesivo en la nacedora. - Huevos pequeños. - Humedad relativa insuficiente.
Pollitos con poco plumón	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura excesiva. - Humedad relativa demasiado baja en nacedora. - Ventilación excesiva.
Pollitos con dedos curvos y patas desviadas	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura excesiva en nacedora. - Humedad relativa demasiado baja. - Volteo incorrecto.

4.5.1.1 Cuidados que exige el pollito recién nacido:

No se retirara ninguno de la incubadora hasta que hayan pasado 24 horas

del nacimiento de los primeros pollitos, dejándolos en su interior hasta que estén bien secos. Esto ocurrirá normalmente el día 22, desechándose todos los que no hayan nacido en esta fecha, aunque estén vivos.

Se colocará en un recinto pequeño o caja de forma redondeada (sin rincones) para evitar aplastamientos, con la luz, a ser posible de rayos infrarrojos, para que les de calor y con agua.

4.5.2 Para el operario

Existen partes mecánicas por lo que siempre hay que tener un cuidado riguroso para evitar de esta manera accidentes profesionales.

El equipo a utilizar en las diferentes fases de incubación son:

Mascarilla: este equipo es indispensable en el momento de la limpieza de paneles interiores y de bandejas de humedad, debido a que los pollitos desprenden una pelusa que puede afectar al sistema respiratorio del operario.

Guantes: se debe utilizar cuando se realiza limpieza de paneles interiores, de bandejas de humedad y de piso de la nacedora, pues las cáscaras pueden caerse al suelo.

Botas: se debe utilizar cuando se realiza limpieza de pisos de la incubadora y cuarto de incubación pues el agua es contaminada y puede producir algún tipo de infección leve.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El tema de tesis escogido es la parte medular de lo que es una pequeña empresa, por lo que se procedió a analizar y ejecutar este proyecto para brindar servicios y más que todo crear una fuente de trabajo.
- Con la incorporación de un PLC tenemos mayor rapidez y confiabilidad en todos los sistemas y además podemos resolver algún problema con mayor eficacia, vemos que la automatización es un paso muy importante que ha dado el hombre, si no fuera por esto tendríamos que realizar varios procesos para lograr tener un producto final adecuado.
- El método experimental nos ayudó a encontrar los errores de los sistemas utilizados (eléctrico, vapor, temperatura) y a la vez tomar los correctivos necesarios para seguir encaminando a la finalización del mismo.
- Se optimizó los recursos necesarios para obtener un ambiente (humedad, temperatura) en el cual este proyecto logra estabilizarse para cumplir su función, y lograr un porcentaje favorable en el producto final.
- Las pruebas que se realizaron al momento de concluir tanto la parte eléctrica y mecánica fueron: movimiento de la canasta (arranque y paro),

calentamiento de niquelinas, arranque y paso de ventiladores y extractor, humedad dependiendo de la cabina (65 % incubadora; 80% nacedora)

- Los resultados de las pruebas anterior mencionadas fueron exitosos por lo que se procedió a probar todo el proceso de incubación, lo que obtuvimos un 30% de pérdida al finalizar los 22 días de incubación.

5.2 Recomendaciones

- Se tiene que implementar un sistema de acondicionamiento ambiental, para minimizar las pérdidas y obtener un mayor margen de natalidad.
- Se tiene que tratar de eliminar todo tipo de bacterias y virus que puedan perjudicar a la producción, puesto que es un ambiente sumamente contaminante, tanto en el momento de cargar los huevos como al trasladar de una cabina a otra.
- Asegurar que la materia prima (huevos) este en optimas condiciones y reúna todas las características necesarias para lograr mayor eficiencia en el proceso.
- Capacitar al personal que va a trabajar en el proceso almacenamiento, alimentación (Cargar los huevos), incubación, cuidado (pollos), para a futuro se pueda obtener un registro sanitario que avalice el trabajo que se esta realizando.
- Este trabajo servirá como una guía a las futuras generaciones que deseen realizar un proyecto similar.

Anexo A

ESQUEMA ELÉCTRICO