

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONFORT PARA EL
TRANSPORTE DE LARGA DISTANCIA DE POLLUELOS EN SU PRIMER DIA
DE NACIDO**

LISETH MELISSA NAVARRO OTALORA

FABIO ANDRES ORTIZ OCHOA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONFORT PARA EL
TRANSPORTE DE LARGA DISTANCIA DE POLLUELOS EN SU PRIMER DIA
DE NACIDO**

LISETH MELISSA NAVARRO OTALORA

FABIO ANDRES ORTIZ OCHOA

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Mecánico

Director

OMAR ARMANDO GELVEZ AORCHA

Ingeniero Mecánico

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIA

A Dios

A mis padres Donald Navarro, Eugenia Otálora por su amor, paciencia y por estar presentes incondicionalmente en cada momento de mi vida.

A mis hermanos Karen Otálora y Sebastián Navarro por su apoyo y confianza,

A mi Familia y amigos que creen en mí

Liseth Melissa Navarro Otálora

DEDICATORIA

A Dios

A mi madre *Sonía Ochoa* mujer
ínquebrantable y pilar fundamental en mi
vida.

A *Henry Ochoa* por brindarme la oportunidad
y creer en mí.

A mis hermanos *Andrea Patiño* y *Leonardo
Patiño* por su gran ayuda y cariño

A las familias *Plata Sánchez* y *Navarro
Otálora* por su incondicional apoyo.

Fabio Andrés Ortiz Ochoa

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a nuestros tutores, ingeniero Omar Gélvez Arocha, por su apoyo, conocimiento y colaboración como director del proyecto en la Universidad Industrial de Santander, como también al ingeniero Jorge Luis Ochoa por brindarnos su confianza y apoyo en la elaboración de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	21
1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	22
2. JUSTIFICACIÓN	23
3. OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.1.1 Objetivos Específicos	24
4. PRODUCCIÓN AVÍCOLA	26
4.1 GRANJAS AVÍCOLAS	27
4.2 INCUBADORAS	28
4.3 PLANTA DE BENEFICIO	30
4.4 MANEJO DEL POLLITO	31
4.5 TRANSPORTE DE POLLITOS DE UN DÍA	33
5 GENERALIDADES DEL SISTEMA DE CONFORT	37
5.1 TEMPERATURA Y HUMEDAD	38
5.1.1 Estrés por calor	40
5.1.2 Intercambio de Aire	41
5.2 SISTEMA DE VENTILACIÓN	42
5.2.1 Ventilación natural	43

5.2.2	Ventilación forzada	43
5.2.2.1	Ventilación mínima	44
5.2.2.2	Ventilación de transición	45
5.2.2.3	Ventilación tipo túnel	46
5.3	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS SISTEMA DE CONFORT	47
5.3.1	Alternativa A	47
5.3.2	Alternativa B	48
5.3.3	Alternativa C	49
5.3.4	Evaluación de alternativas	49
6.	DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE CONFORT	51
6.1	SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN Y ENFRIAMIENTO	52
6.1.1	Funcionamiento	53
6.1.2	Enfriamiento por humidificación	54
6.2	SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO	56
6.3	SUBSISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO	57
7	DISEÑO EN DETALLE DEL SISTEMA DE CONFORT	58
7.1	RECORRIDO DEL CAMIÓN	58
7.2	SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN Y ENFRIAMIENTO	60
7.2.1	Proceso del aire dentro del furgón	60
7.2.2	Cargas térmicas	62
7.2.2.1	Calor de ventiladores	62
7.2.2.2	Calor del exterior	63
7.2.2.3	Calor por radiación	66
7.2.2.4	Calor proporcionado por las aves	66
7.2.2.5	Balance de energía	67
7.2.3	Cálculo masa de aire	68
7.2.3.1	Cálculo de extractores	70

7.2.3.2	Distribución de los extractores	71
7.2.4	Sistema de enfriamiento por aspersion	73
7.2.4.1	Análisis de transferencia de calor aire-agua	74
7.2.4.2	Teoría de Merkel	75
7.2.4.3	NUD requerido	79
7.2.4.4	NUD ofrecido	80
7.2.4.5	Selección de los componentes	80
7.3	SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO	82
7.3.1	Proceso del aire dentro del furgón	82
7.3.2	Carga térmica	84
7.3.2.1	Calor del exterior	85
7.3.3	Cálculo de resistencias eléctricas	85
7.3.4	Especificaciones de las resistencias seleccionadas	87
7.4	SUBSISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO	88
7.4.1	Diagrama de bloques	88
7.4.1.1	Control de temperatura	89
7.4.1.2	Control de humedad	90
7.4.1.3	Control de Dámper	91
7.4.2	Elementos del sistema de control	92
7.4.3	Plataforma de visualización y monitoreo	94
8	MODELAMIENTO CAD DEL FURGÓN	96
8.1	EXTERIOR DEL FURGÓN	96
8.2	INTERIOR DEL FURGÓN	97
8.3	MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN	99
9.	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE CONFORT	100
10.	ANÁLISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE CONFORT	107

11.	PRUEBAS DE DESEMPEÑO	109
11.1	INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE LOS ELEMENTOS	109
11.2	CALIBRACIÓN DEL CONTROL ON-OFF	111
11.3	PRUEBA DE DESEMPEÑO	112
12	CONCLUSIONES	117
	BIBLIOGRAFÍA	119
	ANEXOS	121

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Proceso de producción avícola	26
Figura 2. Galpón de piso con nido	28
Figura 3. Proceso de incubación del huevo	29
Figura 4. Distribución de producción de pollitos por regiones en el 2014	30
Figura 5. Llenado del buche del ave a las 24 horas.....	32
Figura 6. Vehículo para transporte de pollos de un día de nacidos	34
Figura 7. Pollitos en canastas para el transporte	35
Figura 8. Conducta de los pollos de acuerdo a la temperatura.....	39
Figura 9 Relación de temperatura, horas de exposición y temperatura corporal ...	40
Figura 10. Ventilación forzada	43
Figura 11. Ventilación tipo túnel.....	46
Figura 12. Esquema del furgón con polluelos	47
Figura 13. Alternativa A.....	48
Figura 14. Alternativa B.....	48
Figura 15. Alternativa C	49
Figura 16. Esquema general del sistema de confort.....	51
Figura 17. Funcionamiento del subsistema.....	53
Figura 18. Proceso de saturación adiabática	55
Figura 19. Variación de temperatura del aire húmeda y el agua.....	55
Figura 20. Evolución del vapor durante el proceso de saturación adiabática	56
Figura 21. Calentamiento por resistencia.....	57
Figura 22. Recorrido del camión	59
Figura 23. Proceso del aire dentro del furgón	61
Figura 24. Psicrometría del aire en el furgón en zona cálida	62

Figura 25. Resistencias térmicas	64
Figura 26. Resultados obtenidos EES	69
Figura 27. Disposición de extractores.....	71
Figura 28. Distribución de extractores	72
Figura 29. Sistema de aspersión	73
Figura 30. Etapa de enfriamiento por humidificación	74
Figura 31. Intercambio de calor aire-agua	75
Figura 32. Relación de volumen de gota	78
Figura 33. Resultados en EES.....	79
Figura 34. Resultados en EES.....	80
Figura 35. Estados del aire	83
Figura 36. Psicrometría del aire en el furgón en zona fría	84
Figura 37. Resistencias térmicas	85
Figura 38. Resultados en EES.....	86
Figura 39. Resistencia de calentamiento	87
Figura 40. Esquema básico del control.....	88
Figura 41. Control para temperatura interior baja	89
Figura 42. Control para temperatura interior alta	90
Figura 43. Control de humedad	90
Figura 44. Control para dámper en zona cálida	91
Figura 45. Control para dámper en zona fría	92
Figura 46. Ventana principal del sistema	95
Figura 47. Tablet con el programa de control	95
Figura 48. Exterior del furgón.....	96
Figura 49. Interior del furgón.....	97
Figura 50. Furgón ocupado con canastas.....	98
Figura 51. Piso del furgón.....	100
Figura 52. Parrillas para soporte de canasta	101
Figura 53. Cuarto del sistema de confort	102
Figura 54. Adecuación de los elementos del sistema de confort	103

Figura 55. Entrada de aire	103
Figura 56. Ventiladores extractores	104
Figura 57. Cajas de protección para los extractores.....	105
Figura 58. Instalación de la bomba	105
Figura 59. Furgón terminado.....	106
Figura 60. Inspección visual de los elementos del furgón.....	110
Figura 61. Tablero principal de distribución	110
Figura 62 Ventana de ajustes de tiempos de proceso	111
Figura 63. Recorrido del camión	113
Figura 64. Carga de pollos para prueba de desempeño	113
Figura 65. Temperaturas en el recorrido de prueba.....	115

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Recomendaciones de temperatura y humedad según la edad del ave....	39
Tabla 2. Efectos del aire contaminado.....	42
Tabla 3. Tasa de ventilación mínima para 20000 aves.....	45
Tabla 4. Evaluación de alternativas	50
Tabla 5. Parámetros de ambiente para el furgón.....	58
Tabla 6. Puntos críticos del recorrido.....	60
Tabla 7. Perdida de calor en pollos.....	66
Tabla 8. Condiciones de entrada y de confort para el cálculo.....	68
Tabla 9. Valores de carga térmica obtenida en zona cálida	68
Tabla 10. Caudal del aire y temperatura de salida.....	69
Tabla 11. Especificaciones de los extractores	70
Tabla 12. NUD requerido	80
Tabla 13. Especificaciones de los aspersores	81
Tabla 14. Especificaciones de la bomba.....	82
Tabla 15. Condiciones de entrada y de confort para el cálculo.....	86
Tabla 16. Carga térmica en zonas frías	86
Tabla 17. Materiales para la adecuación del furgón	99
Tabla 18. Costo del sistema de confort.....	107
Tabla 19. Intervalos de tiempos on-off.....	112
Tabla 20. Hora, ubicación y temperatura externa	114
Tabla 21. Temperatura externa, interna y humedad relativa.....	115

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. PLANOS	122
ANEXO B. CÁLCULOS DE DISEÑO EN EES	129
ANEXO C. CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL ON-OFF.....	134
ANEXO D. MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CONFORT	164
ANEXO E. MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CONFORT	168

RESUMEN

- TITULO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE CONFORT PARA EL TRANSPORTE DE LARGA DISTANCIA DE POLLUELOS EN SU PRIMER DIA DE NACIDO*
- AUTORES:** LISETH MELISSA NAVARRO OTALORA
FABIO ANDRES ORTIZ OCHOA**
- PALABRAS CLAVE:** SISTEMA DE CONFORT, TRANSPORTE DE POLLOS, HUMIDIFICACIÓN, CONTROL ON-OFF, VENTILACIÓN

DESCRIPCIÓN:

En este proyecto se diseña y construye un sistema de confort para el transporte de polluelos recién nacidos que garantiza la salud, el buen desarrollo y bienestar en las etapas de crecimiento, manteniendo condiciones similares a las de la planta incubadora ubicada en Girón, Santander para luego dirigirse a las granjas de crecimiento en Cali, Valle del Cauca. El sistema garantiza el control de la temperatura y mantiene la humedad dentro de los parámetros requeridos por medio de un control on-off, el cual se encarga de que el equipo opere eficazmente en la toma de decisiones y realice un seguimiento continuo a los subsistemas de enfriamiento y calentamiento.

El subsistema de enfriamiento opera en las zonas cálidas utilizando enfriamiento evaporativo el cual por medio de la aspersión de agua permite disminuir la temperatura del aire humedeciéndolo. El subsistema de calentamiento se utiliza para los lugares fríos, y se hace pasar aire por medio de resistencias eléctricas para aumentar su temperatura. Por medio de los ductos de ventilación se distribuye el aire de manera uniforme a lo largo y ancho del furgón permitiendo una sensación térmica agradable a los polluelos y el buen balance en la temperatura interior.

Además de garantizar un ambiente controlado se reduce las muertes por asfixia y estrés térmico de las aves durante el transporte, por lo cual se evidencia la disminución de pérdidas económicas.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Omar Armando Gelvez Arocha

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND CONSTRUCTION OF A COMFORT SYSTEM FOR LONG-DISTANCE TRANSPORT OF CHICKS IN THEIR FIRST DAY OF LIFE *

AUTHORS: LISETH MELISSA NAVARRO OTALORA
FABIO ANDRES ORTIZ OCHOA**

KEYWORDS: COMFORT SYSTEM, TRANSPORTATION CHICKENS, HUMIDIFYING, CONTROL ON-OFF, VENTILATION

DESCRIPCIÓN:

This project designs and builds a system of comfort for transporting chicks ensuring health, good development and welfare in the stages of growth, while maintaining similar conditions to the hatchery located in Girón, Santander, for then go to growth farms in Cali, Valle del Cauca. The system ensures control of temperature and maintains moisture within the parameters required, by an on-off control, which is responsible for the effective operation of the equipment in decision-making, and make continuous monitoring to the cooling and heating subsystems.

The cooling subsystem operates in warm areas using evaporative cooling, which through the water spray can lower the temperature of the air moistening it. The heating subsystem is used for cold places, and air is passed through electrical resistors to increase its temperature. The air is distributed to the van through the air vents allowing a pleasant wind chill to the chicks and also keeping a good balance of the temperature inside the van.

In addition to ensuring a controlled environment, deaths from suffocation and thermal stress of birds during transport are also reduced and therefore economic losses too.

* Degree Work

** Faculty of Engineering Physicomechanical. School of Mechanical Engineering. Director: Omar Armando Gelvez Arocha

INTRODUCCIÓN

En el sector avícola el transporte de pollitos de un día es un importante eslabón de una cadena de producción, por esta razón las empresas necesitan garantizar que las aves sean transportadas en las mejores condiciones ya que no hay duda de que un vehículo con tecnología insuficiente puede dañar la calidad del pollito debido a que se pierde todo el trabajo de la planta de incubación que maneja un ambiente óptimo y trae consecuencias en el desarrollo del ave.

Los pollitos de un día de nacidos están dispuestos para el transporte. Nacen con un residuo de yema, y se hallan cómodos sin alimento ni agua por hasta dos días, siempre y cuando se mantengan en la zona de neutralidad térmica.

En este proyecto se diseña un sistema de confort para el transporte de larga distancia de polluelos de un día de nacido, con el fin de ofrecer un ambiente controlado para las aves, regulando la temperatura que es el factor que afecta su bienestar, por medio de un subsistema de enfriamiento y ventilación que usa el aire exterior y lo refrigera por medio del enfriamiento evaporativo por aspersion cuando se encuentra en zonas de alta temperatura y un subsistema de calentamiento que contiene resistencias eléctricas para zonas de baja temperatura.

Posteriormente se realiza la construcción e implementación del furgón con el sistema de confort y las pruebas necesarias para garantizar que las aves viajan en las mejores condiciones.

1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

El sector avícola del país ha ganado participación dentro de la producción agropecuaria nacional y también en el consumo de carnes en los hogares colombianos. El proceso de obtención de este producto comienza en las granjas incubadoras y a los 21 días aproximadamente nacen los pollitos que son vacunados y posteriormente enviados a las granjas de pollo de engorde o de ponedoras de huevo de mesa.

El transporte de pollitos de un día de nacidos de la planta incubadora a la granja tiene un papel fundamental en el rendimiento posterior. Por esta razón las empresas que manejan este producto necesitan garantizar que las especies avícolas sean transportadas en las mejores condiciones, evitando la asfixia, el estrés térmico y asegurar el flujo de aire fresco.

El principal reto del transporte de pollitos a larga distancia se presenta en ambientes con altas temperaturas, ya que debe haber la eliminación del calor emitido por los propios polluelos, y además la disponibilidad de suministro de oxígeno adecuado en todo momento. Muchos vehículos sólo tienen una capacidad de calentamiento, y se basan en las entradas de aire fresco frío de la atmósfera.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los pollitos de un día de nacidos están por naturaleza bien preparados para el transporte. Nacen con un residuo de yema, y se hallan cómodos sin alimento ni agua por hasta dos días, siempre y cuando se mantenga la zona de neutralidad térmica dentro de las cajas.

Las incubadoras operan con un ambiente interior totalmente controlado, mientras que el transporte conlleva el riesgo de exponer a los pollitos a condiciones adversas. Por lo tanto, tiene sentido crear una moderna flota de transporte de pollitos, especialmente diseñada para mantener un entorno óptimo donde se asegure que las aves lleguen a la granja en la misma condición en que salieron de la planta de incubación.

Los problemas que se presentan cuando están una temperatura por debajo de la zona de neutralidad térmica, los pollitos de un día de nacidos se ven obligados a utilizar sus propios recursos para la termorregulación, en lugar de emplearlos para el crecimiento y la salud. Y si la temperatura se eleva se produce la pérdida de agua, con el riesgo de deshidratación y la pérdida de proteínas que permiten el desarrollo del sistema digestivo e inmune.

El mal manejo en el transporte puede producir pérdidas parciales hasta pérdidas totales en camiones sin sistemas de regulación de temperatura, ya que depende del conocimiento del conductor para evitar la asfixia, el frío o el calor. Cada pollo representa un valor aproximado de \$1.000 pesos, por lo cual una pérdida total significaría \$33.000.000 de pesos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Aportar a la misión de la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica a través del desarrollo de nuevas tecnologías para la industria agropecuaria, en especial al sector avícola contribuyendo al transporte de pollos a larga distancia en el primer día de nacidos.

3.1.1. Objetivos específicos

☞ Diseñar y construir un sistema de confort para el transporte de pollos en su primer día de nacidos que garantice una estabilidad térmica y buena recirculación de aire para que no afecte la salud de estos, los cuales serán transportados en un furgón con las siguientes características:

- Capacidad de manejo: 33000 pollos en un volumen de 5.7x2.3x2.4m
- Capacidad de regulación de temperatura en un rango de 27°C a 30°C, mediante un sistema de enfriamiento evaporativo por aspersion de agua en zonas de clima cálido y resistencias de calentamiento en zonas de clima frío
- Ventilación mínima necesaria para la renovación de aire 0.16 m³/h por cada pollo, con una velocidad máxima de 0.25 m/s dentro del furgón
- Sistema de control on-off para regular el calor proporcionado por las resistencias de calentamiento, así mismo el tiempo de humidificación del aire para su enfriamiento, de acuerdo al rango de temperaturas establecido.

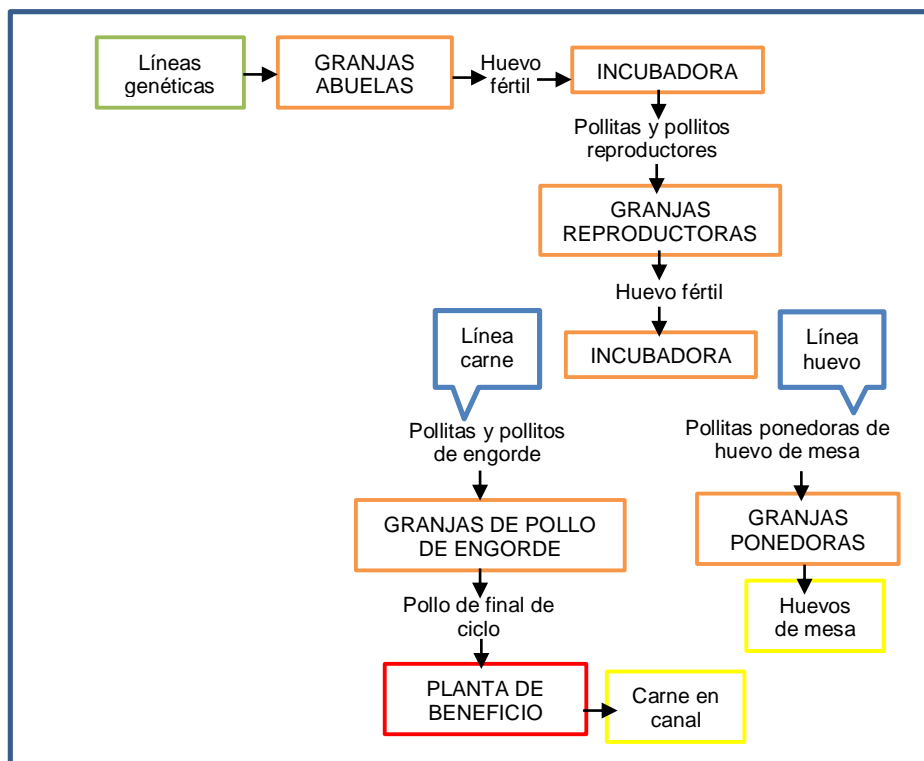
- Elaborar un manual de operación del sistema de confort y plan de mantenimiento para el buen funcionamiento de aspersion que comprende la bomba, filtros y aspersores nebulizadores.

- Realizar pruebas de funcionamiento con el fin de verificar el buen desempeño del sistema durante el recorrido del camión haciendo seguimiento de la temperatura ambiental, temperatura al interior del furgón e índice de mortalidad.

4. PRODUCCIÓN AVÍCOLA

Los principales productos de la avicultura que llegan a la mesa de los consumidores, son la carne y el huevo de mesa. Esto sucede gracias a la articulación de varios procesos que hacen de la avicultura un sistema productivo altamente tecnificado y por consiguiente, exigente en el control de aspectos como genética, nutrición, sanidad, bioseguridad y medio ambiente. En términos generales, los procesos avícolas se pueden dividir en tres grandes grupos, no solamente por las características productivas si no también, por el tipo de impacto ambiental generado; estos son: granjas de material genético (abuelas, reproductoras), granjas comerciales (ponedoras de huevo de mesa, y de pollo de engorde), incubadoras y plantas de beneficio de aves.

Figura 1. Proceso de producción avícola



4.1 GRANJAS AVÍCOLAS

El primer eslabón de las granjas avícolas lo constituyen las abuelas, las cuales son importadas desde casas genéticas especializadas, dando origen a las reproductoras. Las aves reproductoras son vacunadas tanto en la incubadora como en la granja y se da inicio a su levante, el cual tiene una duración de 18 a 20 semanas; posteriormente se inicia el ciclo de producción de huevo fértil, hasta que las aves cumplen en promedio 61 semanas.

Durante el ciclo de las ponedoras para la producción de huevo de mesa, las aves pueden estar alojadas en piso con nidos o en jaulas, con manejo manual o automático.

En las granjas de producción de pollo de engorde, las aves llegan con un día de nacidas, se vacunan de acuerdo con un plan de vacunación diseñado por el médico veterinario encargado de la granja, de acuerdo a los factores de riesgo de la zona. El ciclo tiene una duración de 38 a 42 días, dependiendo del destino final de las aves como asaderos, supermercados o distribuidores exclusivos de carne de pollo.

Figura 2. Galpón de piso con nido



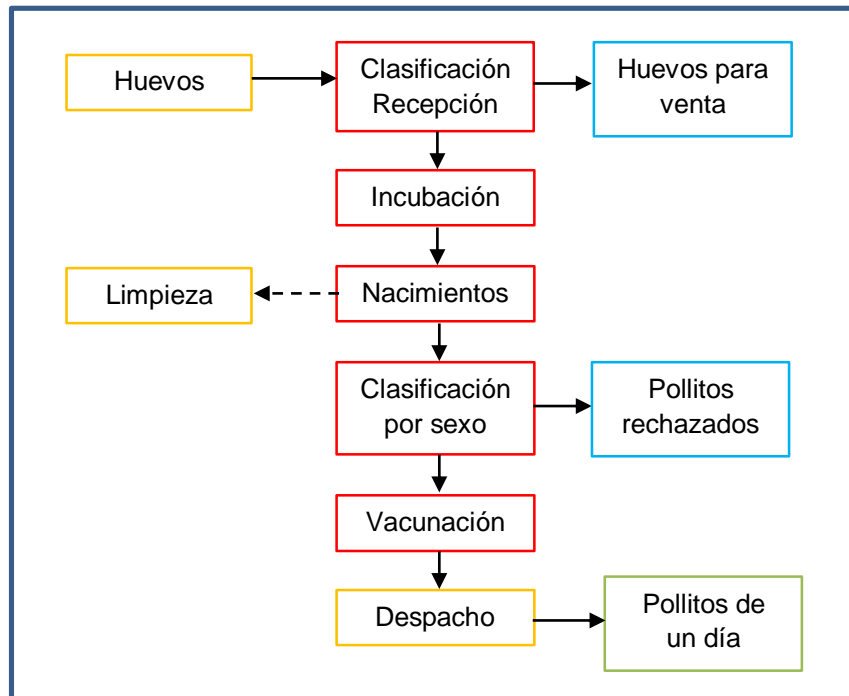
http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_214.pdf¹

4.2 INCUBADORAS

El huevo fértil producido en las granjas de abuelas y de reproductoras es llevado a las instalaciones donde funcionan las incubadoras. Los huevos se disponen en bandejas dentro de las incubadoras a una temperatura controlada de 37°C, para evitar que el embrión se pegue a la pared del huevo.

¹ AGUILERA DIAZ, María. Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia: instituciones, organizaciones y tecnología. Documentos de trabajo sobre Economía Regional. [en línea] Cartagena: Banco de la República, Centro de Estudios Económicos Regionales, CEER. N° 214, Diciembre 2014. [consultado 3 abril 2016] Disponible en : http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_214.pdf

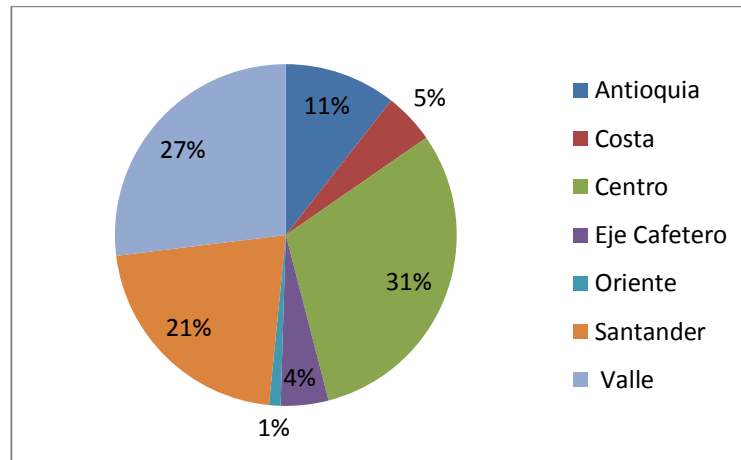
Figura 3. Proceso de incubación del huevo



A los 18 días, los huevos son trasladados a las nacederas y a los 21 días nacen los pollitos, se clasifican por sexo y calidad, los pollitos con malas condiciones físicas o poca vivacidad son descartados. Las aves de un día son vacunadas y se disponen en cajas de cartón para su traslado hacia las granjas de pollo de engorde o de ponedoras de huevo de mesa. Finalizado el ciclo se lavan las incubadoras y se retiran las cáscaras, los huevos no fértiles y los huevos muertos (mortalidad).

La mayoría de las granjas reproductoras-incubadora se encuentran en los departamentos de Cundinamarca, Santander, Antioquia, Valle y Atlántico, que en conjunto aportan las tres cuartas partes de la producción total del país.

Figura 4. Distribución de producción de pollitos por regiones en el 2014



Fuente: Fenavi

4.3 PLANTA DE BENEFICIO

Las aves llegan a la planta de beneficio transportadas en guacales o jaulas; se pesan y someten a inspección ante mortem antes de autorizar su sacrificio. Las aves que llegan muertas son descartadas. Las aves aptas para beneficio son izadas por las patas en cadenas transportadoras que las llevan a través de las áreas del proceso.

La primera operación del beneficio es la insensibilización de las aves mediante un choque eléctrico, después del cual se procede al degüello; se dejan desangrar por un tiempo mínimo de 90 segundos. La sangre es recolectada para la elaboración de subproductos.

A continuación, se pasa a la etapa de escaldado, que consiste en sumergir las aves en un tanque con agua caliente (58-62°C) con el propósito de facilitar la remoción de plumas en la etapa posterior y dar choque térmico para eliminar parte de la carga

microbiana. Una vez peladas, se les cortan las patas y pasan a la etapa de evisceración, aislada de las demás áreas de la planta, donde se realiza el corte de cabezas y cloacas, y se abre el animal para extraer las vísceras. El hígado, corazón y las mollejas se separan de las demás vísceras y se someten a lavado y enfriamiento en una línea de proceso independiente de las canales.

Las vísceras no comestibles y la sangre se destinan a un proceso de cocción para la elaboración de harina de carne y de sangre, labor que, en la mayoría de plantas de beneficio, realizan terceros.

4.4. MANEJO DEL POLLITO

Para lograr el mejor rendimiento, los pollitos deberán entregarse en la granja de cebo lo antes posible, administrándoles pienso inmediatamente. Se les debe proporcionar el ambiente correcto, manejándolo para satisfacer todos los requerimientos de las aves.

Durante los primeros 10 días de vida, los pollitos sufren cambios medioambientales que suceden desde el momento del nacimiento hasta su llegada a la nave de cría. Si existen deficiencias en la adecuación del medioambiente durante las primeras etapas, se deprimirá el rendimiento tanto en ese momento como al final del lote. Si se desea que alcancen todo su potencial genético de crecimiento, es necesario que las aves se adapten estableciéndoles conductas saludables de alimentación y consumo de agua.

Los pollitos experimentan una serie de transiciones críticas durante los primeros 7-10 días de vida, lo cual afecta la forma en que las aves reciban los nutrientes. Por esta razón, el manejo durante este período es esencial para el óptimo rendimiento

del lote. Durante las últimas etapas de la incubación y cuando están recién nacidos, los pollitos reciben todos sus nutrientes de la yema de huevo (conocida también como saco vitelino). Una vez en la granja, se les proporciona el pienso inicial en forma de migajas tamizadas o minigránulos, utilizando los sistemas de comederos automáticos y sobre hojas de papel en el suelo de la nave. En cuanto el pienso llega al intestino se movilizan los nutrientes del saco vitelino residual y, si el pollito se alimenta inmediatamente, recibirá el impulso inicial necesario para crecer.

El saco vitelino residual proporciona al pollito una reserva de anticuerpos y nutrientes que los protegen durante los primeros 3 días. La absorción del saco vitelino precede al inicio del crecimiento y, por lo tanto, éste será mínimo hasta que el ave comience a ingerir alimento. Lo normal es que el saco vitelino se absorba rápidamente durante las primeras 48 horas y debe pesar menos de un gramo a los 3 días de vida. Si algunos pollitos no han comenzado a comer durante 1, 2 o incluso 3 días, el lote estará desigual y su peso promedio al sacrificio se reducirá significativamente. En la figura 6 se muestra el buche del pollito de la izquierda está lleno y redondeado, mientras que el animal de la derecha tiene el buche vacío.

Figura 5. Llenado del buche del ave a las 24 horas



Fuente: Aviagen

Después de haber encontrado el pienso en el suelo durante los primeros días de vida, los pollitos deberán aprender a encontrarlo en los comederos automáticos, sean de plato o de canal, entre los 4 y 6 días de edad.

A continuación, las aves deberán hacer frente al cambio de alimento de migajas o mini-gránulos a gránulos enteros, a los 10 días de edad. Es importante que estas transiciones se hagan con la mayor facilidad posible para el pollito, pues de lo contrario el rendimiento se verá afectado adversamente. Es esencial que los pollitos tengan fácil acceso a los comederos automáticos; por ejemplo, la práctica de mojar el alimento en los comederos de plato estimula el consumo. El uso de gránulos de buena calidad a los 10 días limitará, en este momento, el impacto del cambio en la textura de la ración.

Si todo el lote se ha adaptado bien a todas estas transiciones y suponiendo que el crecimiento no se vea comprometido por factores ambientales ni nutricionales, el peso a los 7 días debe ser de 4,5-5 veces superior al que los pollitos presentaban al día de edad.

4.5 TRANSPORTE DE POLLITOS DE UN DÍA

El encasetamiento es la práctica que consiste en llevar las aves de un día de nacidas a las granjas, para iniciar el proceso de producción de huevo o de pollo. El transporte de pollitos de un día de nacidos de la planta incubadora a la granja tiene un papel fundamental en el rendimiento posterior.

Las incubadoras operan con un ambiente interior totalmente controlado, mientras que el transporte conlleva el riesgo de exponer a los pollitos a condiciones exteriores no controladas.

Figura 6. Vehículo para transporte de pollos de un día de nacidos



Fuente: INCUBADORAS CHACRA CERRO. Nuestros Transportes: Distribución. [sitio web] Lima, Chacra Cerro- Perú. [consultado 4 junio 2016] Disponible en <http://www.ichacracerro.com/transportes-huevos-pollos-bebe.php>

Los pollitos de un día de nacidos están por naturaleza bien preparados para el transporte. Nacen con un residuo de yema, y se hallan cómodos sin alimento ni agua por hasta dos días, siempre y cuando se mantenga la zona de neutralidad térmica dentro de las cajas. El comportamiento de los pollitos es el mejor indicador de las condiciones climáticas durante las maniobras y el transporte. Bajo condiciones ideales, los pollitos de un día de nacidos respiran quedamente a través de los orificios del pico, perdiendo sólo un poco de agua.

Figura 7. Pollitos en canastas para el transporte



Fuente: DE LANGE, Gerd. Manteniendo el clima ideal para el manejo de los pollitos y su transporte [sitio web] Zeddam, Países bajos: PAS REFORM: El futuro en tecnología de plantas de incubación al alcance de sus dedos. [consultado 16 marzo 2016] Disponible en: <https://www.pasreform.com/es/academia/perguntas-frecuentes/day-old-chicks/887-manteniendo-el-clima-ideal-para-el-manejo-de-los-pollitos-y-su-transporte.html>

Si la temperatura dentro de las cajas se eleva por encima del rango permitido, los pollitos comenzarán a utilizar la energía de la vesícula vitelina a un ritmo mucho más rápido, para no tener que jadear y tratar de mantener una óptima temperatura corporal entre 40.0°C y 40.5°C. Las proteínas que se usan con este propósito, no estarán luego disponibles para el desarrollo de los sistemas digestivo e inmune. El jadeo provoca la pérdida de agua, con el riesgo de deshidratación.

Cuando la temperatura al nivel de pollito está por debajo de la zona de neutralidad térmica, los pollitos de un día de nacidos se ven obligados a utilizar sus propios recursos para la termorregulación, en lugar de emplearlos para el crecimiento y la salud. En términos generales, el estrés por temperatura causa malestar mientras suprime también una producción eficiente.

El aire pre acondicionado que ingresa, bien mezclado, debe fluir uniformemente a través de todas las cajas, absorbiendo con eficacia y dispersando el calor metabólico, la humedad y el dióxido de carbono producido por los pollitos.

Con frecuencia aún se descuidan las condiciones de transporte, cuando en realidad tienen el potencial de afectar significativamente la tasa de crecimiento, la conversión alimenticia, el rendimiento en carne y el desarrollo del sistema inmunológico. Optimizar estas condiciones es altamente beneficioso para el rendimiento posterior en la granja.

La planta de incubación y el sistema de transporte deben asegurar lo siguiente:

- Administración correcta de las vacunas a todos los pollitos, con la misma dosis y de forma uniforme.
- Una vez sexados y vacunados, los pollitos se deben mantener en un área oscura con el ambiente correctamente controlado, para que estén calmados antes del transporte.
- Los camiones de entrega del pollito se deben cargar en zonas con ambiente controlado y deben estar previamente acondicionados para llevarlos a la granja
- La hora esperada de entrega se deberá establecer anticipadamente para poder descargar el pollito y colocarlo en la granja correctamente, tan rápido como sea posible.
- Las aves deberán tener acceso al pienso y al agua lo más pronto posible después de nacer.

5. GENERALIDADES DEL SISTEMA DE CONFORT

El principal objetivo del sistema de confort es proporcionar un ambiente que le permita al ave lograr un desempeño óptimo en su crecimiento, uniformidad y rendimiento, asegurando al mismo tiempo que su salud y bienestar no se comprometan.

Los niveles óptimos de temperatura y humedad son esenciales para la salud y para el desarrollo del ave. La temperatura y la humedad relativa se deben supervisar frecuentemente, por eso es importante tener en cuenta:

- Mantener la temperatura y la humedad relativa (HR) en sus niveles correctos.
- No generar fuertes corrientes de aire.
- Permitir la suficiente renovación de aire para evitar la acumulación de gases tóxicos.

La ventilación es la principal forma de controlar el medio ambiente de las aves. A través de ella se conserva una calidad aceptable del aire manteniendo a las aves en condiciones cómodas de temperatura.

La ventilación proporciona aire fresco, elimina el exceso de humedad y limita la acumulación de gases y subproductos del aire que pueden ser nocivos.

5.1 TEMPERATURA Y HUMEDAD

Todos los animales eliminan el calor al ambiente mediante la evaporación de la humedad del tracto respiratorio y a través de la piel. Cuando la humedad relativa es elevada se reduce la pérdida evaporativa aumentando la temperatura aparente de los pollos. La temperatura que experimenta realmente un animal depende de la temperatura de bulbo seco y de la humedad relativa.

La humedad relativa en la nacedora al final del proceso de incubación es elevada, para limitar los cambios bruscos que sufren los pollitos desde la transferencia de la incubadora a la granja, los niveles de humedad relativa durante los 3 primeros días deben ser del 65-75%.

Es necesario supervisar diariamente el nivel de humedad relativa, porque si cae por debajo del 50% durante la primera semana, el ambiente estará seco y polvoriento; los pollitos comenzarán a deshidratarse y tendrán más predisposición a sufrir problemas respiratorios, por lo que el rendimiento se verá afectado negativamente. Por todo lo anterior hay que tomar medidas para aumentar la humedad relativa.

La curva de temperaturas recomendada que se muestra en la tabla presupone un rango de humedad relativa del 60-70%.

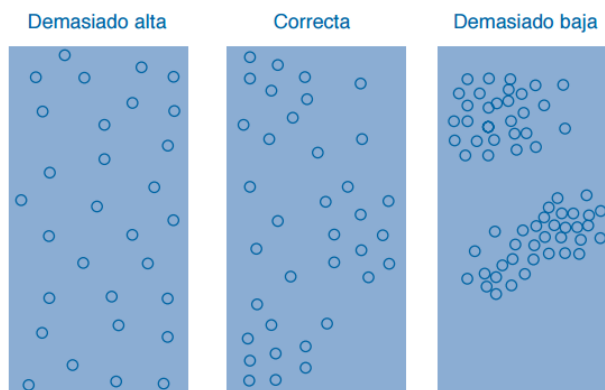
Tabla 1. Recomendaciones de temperatura y humedad según la edad del ave

Edad (días)	Temperatura de bulbo seco ante % HR				
	40%	50%	Idónea		80%
			60%	70%	
1	36,0	33,2	30,8	29,2	27,0
3	33,7	31,2	28,9	27,3	26,0
6	32,5	29,9	27,7	26,0	24,0
9	31,3	28,6	26,7	25,0	23,0
12	30,2	27,8	25,7	24,0	23,0
15	29,0	26,8	24,8	23,0	22,0
18	27,7	25,5	23,6	21,9	21,0
21	26,9	24,7	22,7	21,3	20,0
24	25,7	23,5	21,7	20,2	19,0
27	24,8	22,7	20,7	19,3	18,0

Fuente: AVIAGEN GROUP. [sitio web] Huntsville, AL, Estados Unidos. 1998-2016 [consulta 3 enero de 2016] Disponible en <http://es.aviagen.com/research-development/>

Si la humedad relativa es inferior al 60%, tal vez sea necesario incrementar la temperatura del bulbo seco. En todas las etapas es importante supervisar el comportamiento de los pollitos para asegurarse de que estén sintiendo la temperatura adecuada. En la siguiente figura 9 se observa cómo actúan las aves de acuerdo a la temperatura en la que se encuentren.

Figura 8. Conducta de los pollos de acuerdo a la temperatura



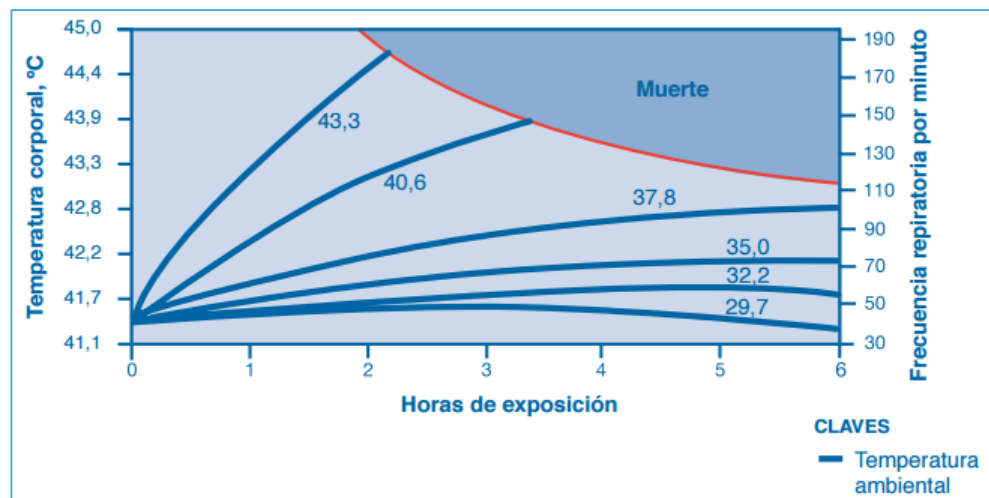
Fuente: AVIAGEN GROUP. [sitio web] Huntsville, AL, Estados Unidos. 1998-2016 [consulta 3 enero de 2016] Disponible en <http://es.aviagen.com/research-development/>

5.1.1 Estrés por calor. La temperatura corporal normal de un pollito es aproximadamente 41°C. Cuando la temperatura ambiental supera los 35°C, es probable que el pollo sufra estrés por calor. Cuanto más tiempo estén las aves expuestas a las temperaturas elevadas mayor será el estrés y sus efectos.

Los pollos regulan su temperatura corporal de dos maneras: por pérdida de calor sensible y latente. Entre los 13°C y 25°C se presenta una pérdida de calor sensible en forma de radiación física y convección hacia el ambiente más frío. Cuando la temperatura rebasa los 30°C se produce la pérdida de calor latente mediante enfriamiento evaporativo, jadeo y aumento de la frecuencia respiratoria.

La siguiente figura muestra la relación que existe entre la temperatura ambiental y las horas de exposición.

Figura 9. Relación de temperatura, horas de exposición y temperatura corporal



Fuente: AVIAGEN GROUP. [sitio web] Huntsville, AL, Estados Unidos. 1998-2016 [consulta 3 enero de 2016] Disponible en <http://es.aviagen.com/research-development/>

El jadeo permite que las aves controlen su temperatura corporal mediante la evaporación del agua de las vías respiratorias y de los sacos aéreos. Este proceso utiliza energía. En condiciones de alta humedad el jadeo es menos eficaz. Cuando se mantienen altas temperaturas durante períodos prolongados, o si la humedad es alta, es posible que el jadeo resulte insuficiente para controlar la temperatura corporal y entonces el ave sufre estrés por calor.

Cuando esto ocurre aumenta la temperatura rectal, la frecuencia respiratoria y el metabolismo basal, mientras disminuye la oxigenación de la sangre. El estrés fisiológico inducido por estas reacciones puede ser letal. Si se observa que las aves están jadeando, esto significa que la temperatura del lugar es demasiado elevada o que existe un problema en la uniformidad de la distribución del aire.

Para reducir el estrés por calor:

- Reducir la densidad de población.
- Asegurar la disponibilidad de agua de bebida fresca y baja en sales en todo momento.
- Alimentar a las aves a las horas más frescas del día.
- Incrementar la velocidad del aire sobre las aves a 2-3 m/segundo.
- Minimizar los efectos del calor radiante del sol.
- Reducir los efectos de las temperaturas excesivas separando a las aves por sexos y reduciendo la densidad de población.

5.1.2 Intercambio de Aire. Los principales contaminantes del aire en el ambiente son: polvo, amoníaco, dióxido de carbono, monóxido de carbono y exceso de vapor de agua. Cuando sus niveles son demasiado altos dañan el tracto respiratorio de los pollos y disminuyen su eficiencia respiratoria y se reduce el rendimiento general.

La exposición continua al aire contaminado y a la humedad desencadena enfermedades como ascitis o enfermedad respiratoria crónica, afecta a la regulación de la temperatura y genera cama de mala calidad.

Tabla 2. Efectos del aire contaminado

Amoniaco	Puede detectarse por olor a partir de 20 ppm. >10 ppm dañará la superficie pulmonar. >20 ppm incrementará la susceptibilidad a enfermedades respiratorias. >50 ppm reducirá la tasa de crecimiento.
Dióxido de carbono	>3.500 ppm causa ascitis y es mortal en altas concentraciones.
Monóxido de carbono	100 ppm reduce la fijación del oxígeno y es mortal en altas concentraciones.
Polvo	Daña la mucosa del tracto respiratorio y aumenta la susceptibilidad a enfermedades.
Humedad	Sus efectos varían con la temperatura. A >29°C y >70% de humedad relativa limita el crecimiento.

Fuente: AVIAGEN GROUP. [sitio web] Huntsville, AL, Estados Unidos. 1998-2016 [consulta 3 enero de 2016] Disponible en <http://es.aviagen.com/research-development/>

5.2 SISTEMA DE VENTILACIÓN

La principal manera de controlar el ambiente de las aves es manejando la ventilación, pues es esencial aportar aire de buena calidad de forma constante y uniforme al nivel de las aves. En todas sus etapas del crecimiento, los pollos necesitan aire fresco para conservar la salud y lograr todo su potencial.

La ventilación ayuda a mantener las temperaturas dentro del recinto, dentro de la “zona de confort” de las aves. Durante las primeras etapas del período de producción la principal preocupación es mantener a las aves con el calor suficiente, pero conforme crecen, el principal objetivo es mantenerlas suficientemente frescas.

Existen dos tipos básicos de ventilación

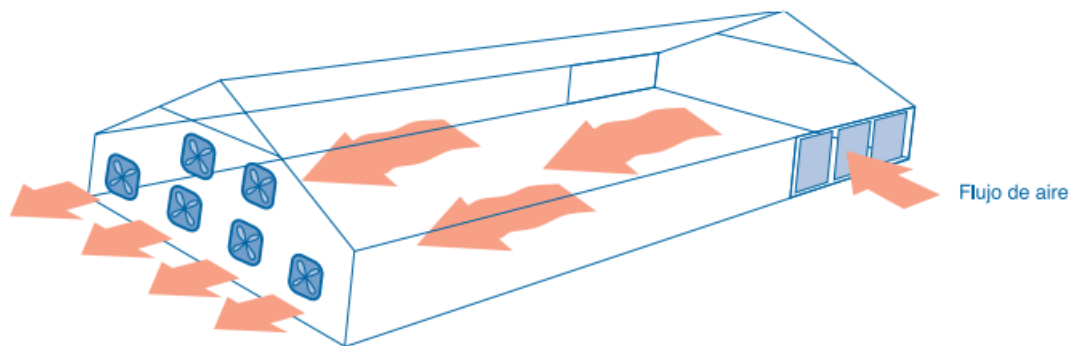
- Ventilación natural
- Ventilación forzada

5.2.1 Ventilación natural . La ventilación natural se refiere a local abierto en los lados, normalmente se utilizan persianas o puertas. Esta ventilación normalmente implica cerrar y abrir las cortinas o persianas para permitir corrientes de convección en función de la temperatura externa y la velocidad del aire.

Aun con un manejo constante, puede ser difícil lograr el control adecuado del ambiente interno y como resultado el desempeño de las aves suele ser deficiente y más variable que el de aquellos contenedores de ambiente controlado.

5.2.2 Ventilación forzada. La ventilación forzada o ventilación con presión negativa es el método más popular para controlar el ambiente. El mejor control de las tasas de renovación del aire y de los patrones de flujo de éste, proporciona condiciones más uniformes por todo el local.

Figura 10. Ventilación forzada



Fuente:

AVIAGEN GROUP. [sitio web] Huntsville, AL, Estados Unidos. 1998-2016 [consulta 3 enero de 2016] Disponible en <http://es.aviagen.com/research-development/>

Los sistemas de ventilación forzada utilizan extractores eléctricos para sacar el aire al exterior, creando así una presión más baja dentro del furgón. Debe ser ajustada la abertura de las entradas de aire con respecto al número de ventiladores que estén funcionando y conforme crecen los pollos es necesario aumentar las tasas de ventilación, por lo que es necesario instalar extractores controlados automáticamente para que arranquen según sea necesario.

La ventilación forzada se puede manejar de 3 modos diferentes, de acuerdo con las necesidades de ventilación de las aves:

- Ventilación mínima.
- Ventilación de transición.
- Ventilación de tipo túnel.

5.2.2.1 Ventilación mínima. La ventilación mínima se utiliza en clima frío o con aves jóvenes. El objetivo de la ventilación mínima es introducir aire fresco y sacar el aire viciado en un volumen suficiente para eliminar el exceso de humedad y los gases nocivos, a la vez que se mantiene la temperatura requerida.

La clave para una ventilación mínima eficaz es crear un vacío parcial (presión negativa) de tal manera que el aire pase por las entradas a una velocidad suficiente. Esto asegurará que el aire que entra se mezcle con el aire caliente existente en el furgón, en vez de caer directamente sobre ellas, enfriándolas. La velocidad del aire entrante debe ser igual en todas las entradas para asegurar un flujo uniforme.

Tabla 3. Tasa de ventilación mínima para 20000 aves

Edad de las aves (días)	m³/hora/ave	m³ totales/hora
1-7	0,16	3.200
8-14	0,42	8.400
15-21	0,49	11.800
22-28	0,84	16.800
29-35	0,93	18.600
36-42	1,18	23.600
43-49	1,35	27.000
50-56	1,52	30.400

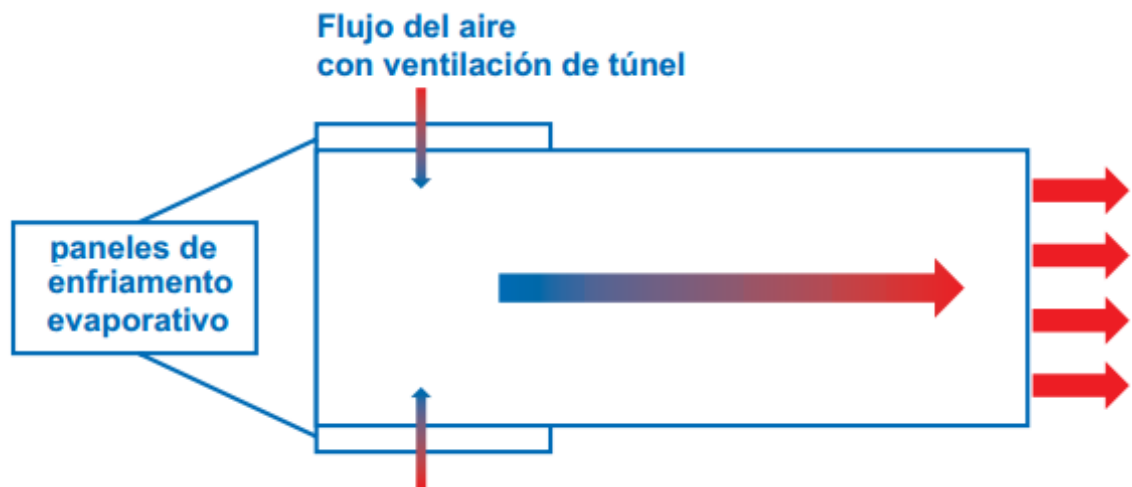
Fuente: AVIAGEN GROUP. [sitio web] Huntsville, AL, Estados Unidos. 1998-2016 [consulta 3 enero de 2016]
Disponible en <http://es.aviagen.com/research-development/>

5.2.2.2 Ventilación de transición. Funciona utilizando 2 principios basados en la temperatura exterior y en la edad de las aves. Se utiliza tanto en períodos de frío como de calor. La ventilación de transición funciona de la misma manera que la ventilación mínima, pero una mayor capacidad de los extractores genera un mayor volumen de intercambio de aire, dependiendo de la temperatura exterior.

Durante la ventilación de transición, grandes volúmenes de aire pueden ingresar durante períodos prolongados de tiempo y las aves, por lo tanto, sienten algún movimiento del aire sobre ellas, a pesar de que la presión operativa sea la adecuada. El seguimiento del comportamiento de las aves ayudará a establecer cuántos ventiladores deberán estar encendidos en un momento determinado. Es particularmente importante monitorear el comportamiento de las aves cuando se esté haciendo el cambio de ventilación mínima a ventilación de transición.

5.2.2.3 Ventilación tipo túnel. Se utiliza en clima cálido o muy cálido, o cuando se producen pollos de gran tamaño. El enfriamiento se logra mediante la velocidad de flujo del viento y se usa la conducta de las aves para evaluar si las condiciones ambientales son correctas.

Figura 11. Ventilación tipo túnel



Se debe tener cuidado con los pollitos jóvenes, pues son más susceptibles al enfriamiento por viento. Normalmente, el sistema de ventilación de túnel cuenta con ventiladores extractores instalados en un extremo del galpón y entradas de aire en el extremo opuesto.

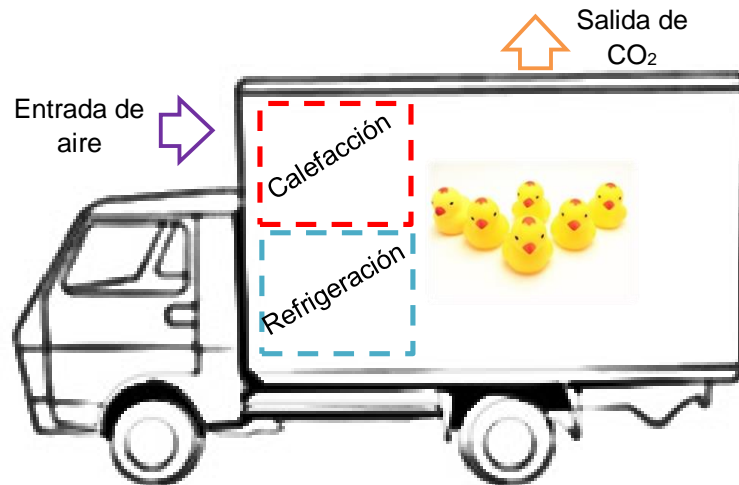
5.3 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS PARA EL SISTEMA DE CONFORT

Para llegar a la solución se determinaron las condiciones más importantes para el sistema de confort en el vehículo:

- ✓ Economía

- ✓ Permitir el calentamiento y el enfriamiento del aire dentro del furgón,
- ✓ Control de temperatura
- ✓ Garantizar que lleguen más del 99% de pollos vivos al destino
- ✓ Permitir la entrada de oxígeno del aire exterior

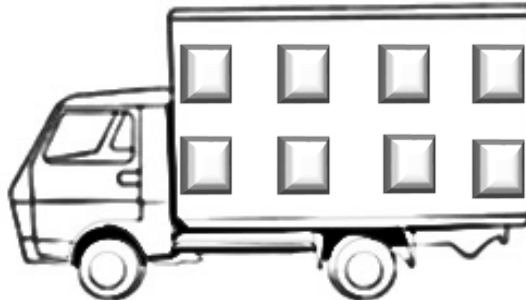
Figura 22. Esquema del furgón con polluelos



5.3.1 Alternativa A. La alternativa A plantea un diseño simple, la entrada de aire es controlada a través de la abertura de ventanales con el fin de renovar el aire dentro del furgón y evitar que se suba la temperatura ya que los pollos emiten calor, es decir no hay sistema de calefacción porque la cantidad de pollos mantendría una temperatura suficientemente elevada ya que se encuentran confinados.

Para esta alternativa es necesario que el vehículo este en constante movimiento, porque podría haber un ahogamiento si permanece mucho tiempo estático.

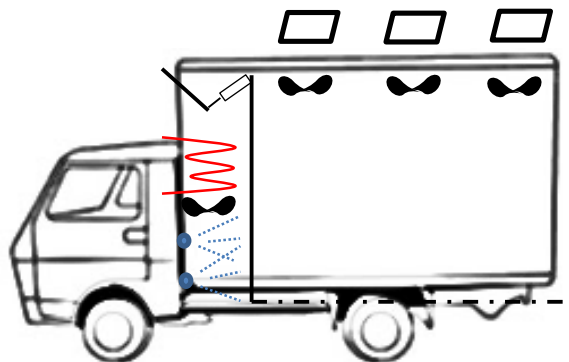
Figura 33. Alternativa A



5.3.2 Alternativa B. Esta alternativa usa un sistema de calefacción por medio de resistencias eléctricas que permite el tránsito en zonas de climas muy fríos sin disminuir el flujo de aire para la oxigenación de los pollos.

Para las zonas de altas temperaturas se maneja un enfriamiento por humidificación que se realiza por medio de un sistema de aspersion logrando bajar la temperatura y humidificar el aire. La parte frontal del furgón cuenta con una ventana para la entrada de aire y en la parte superior se realiza la extracción del dióxido de carbono que emiten las aves.

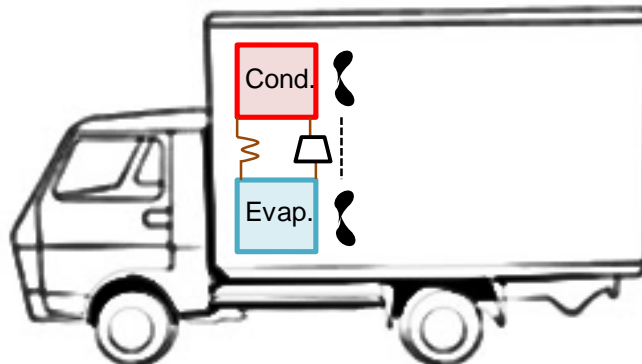
Figura 14 Alternativa B



5.3.3 Alternativa C. La alternativa C usa un sistema de compresión de vapor que puede ser empleado como sistema de refrigeración o como bomba de calor, aportando así un sistema de calefacción por medio del condensador y de enfriamiento por medio del evaporador, de acuerdo de la temperatura exterior e interior del furgón.


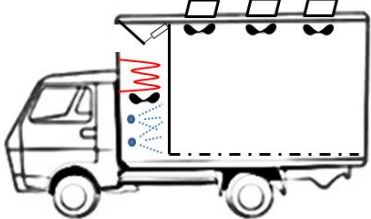
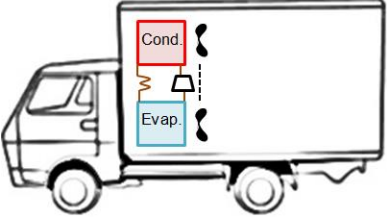
El proceso de refrigeración que se usa con mayor frecuencia es el ciclo de refrigeración por compresión de vapor, que incluye como componentes principales un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador. El fluido de trabajo utilizado en el ciclo de refrigeración se llama refrigerante.

Figura 45. Alternativa C



5.3.4. Evaluación de alternativas. En la siguiente tabla se muestran como las alternativas ofrecen las condiciones requeridas inicialmente siendo diez (10) excelente, cinco (5) aceptable y uno (1) insuficiente.

Tabla 4. Evaluación de alternativas

Alternativas	Calificación		TOTAL
<p style="text-align: center;">A</p> 	Economía	10	30
	Control de temperatura	5	
	Porcentaje de pollo vivos	5	
	Intercambio de aire	10	
<p style="text-align: center;">B</p> 	Economía	5	35
	Control de temperatura	10	
	Porcentaje de pollo vivos	10	
	Intercambio de aire	10	
	Economía	1	31
	Control de temperatura	10	
	Porcentaje de pollo vivos	10	
	Intercambio de aire	10	

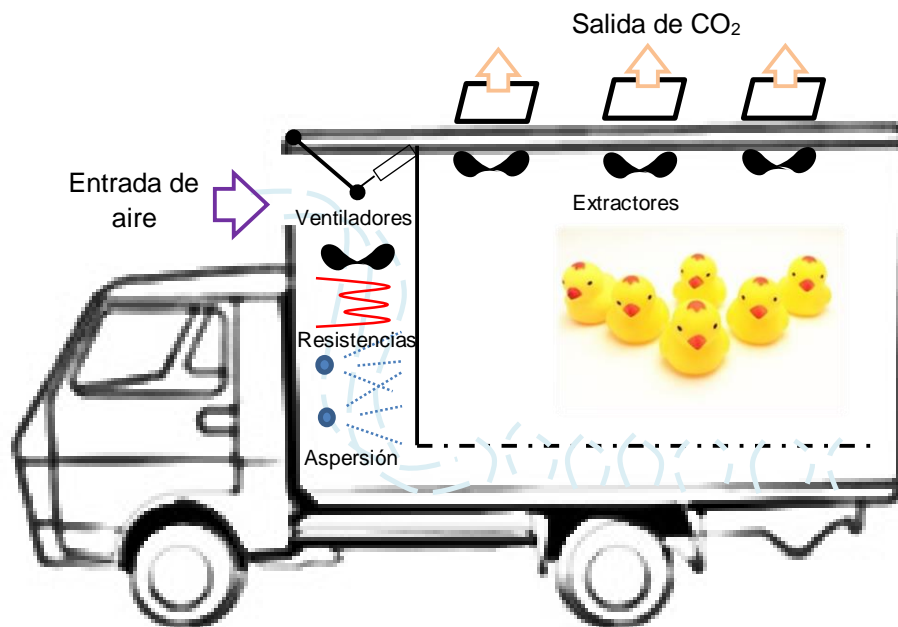
Después de evaluar las alternativas, la alternativa B tiene ventajas sobre las otras, principalmente que funciona aun sin estar el carro en movimiento y permite un mayor control en las condiciones de entrada del aire al furgón en comparación con la alternativa A; además que hay un menor costo ya que el funcionamiento es simple obteniendo los mismos beneficios que la alternativa C

6. DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE CONFORT

El sistema de confort para este diseño propuesto se efectúa en una pequeña cabina interna del furgón donde se encuentran los ventiladores que inducen el flujo de la ventana frontal hacia el interior del furgón, las resistencias eléctricas que calientan el aire y el sistema de aspersión encargado del enfriamiento evaporativo.

El aire que entra del exterior después de ser calentado o enfriado, es guiado por diversos agujeros distribuidos en el suelo del furgón, y en la parte superior se extrae el CO₂ que producen los pollos junto al aire caliente cuando la temperatura asciende al límite permitido. El flujo de aire esta dado según los requerimientos de temperatura, en zona cálida se maneja un flujo máximo constante y en zonas fría se realizan renovaciones de oxígeno según sea necesario.

Figura 56. Esquema general del sistema de confort



Se implementaron tres subsistemas

- ✓ Subsistema de ventilación y enfriamiento
- ✓ Subsistema de calentamiento
- ✓ Subsistema de control y monitoreo

El vehículo de transporte proporciona temperaturas de 28°C a 30°C y HR de 60-80% entre los pollitos. La temperatura de la cloaca debe ser de 39°C a 40°C. Se debe proporcionar humedad durante los viajes largos, mientras estén funcionando los calefactores.

Una buena práctica es establecer una tasa de ventilación mínima, lo cual asegurará el suministro de aire fresco a los pollitos a intervalos frecuentes y regulares.

6.1 SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN Y ENFRIAMIENTO

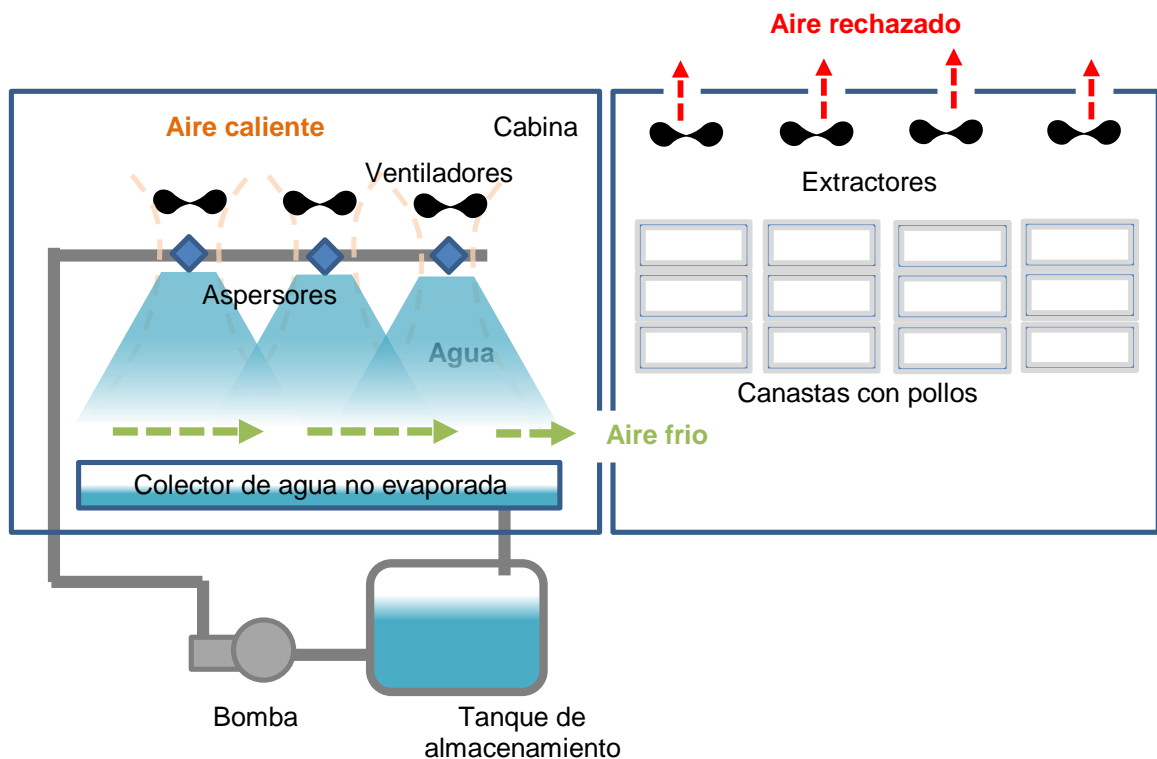
El sistema de ventilación debe estar en la capacidad de ingresar el aire suficiente para dar oxígeno a los pollos y el aire debe retirar el calor que ellos producen evitando el estrés térmico, por eso se trabaja en conjunto con el sistema de enfriamiento por aspersión.

El proceso de enfriamiento se realiza por medio de la humidificación que consiste en aumentar la humedad relativa del aire para que la temperatura disminuya. Se entrega al aire agua atomizada en estado líquido donde la energía para pasar del estado líquido al gaseoso es suministrada por el aire con la consecuente reducción en la temperatura.

6.1.1 Funcionamiento. El logro de este subsistema es enfriar aire obtenido del ambiente gracias a un grupo de ventiladores que lo impulsa y obliga a pasar a través de una cortina de agua la cual tiene como objetivo la humidificación y posterior enfriamiento del aire que va a pasar por entre los polluelos buscando el estado de comodidad de estos y permitiendo un tiempo de transporte agradable y sin estrés.

El sistema de aspersión distribuye el agua que entra en contacto con el aire haciendo que el aire ceda calor sensible al agua y a su vez este reciba calor latente aumentando su humedad.

Figura 17. Funcionamiento del subsistema



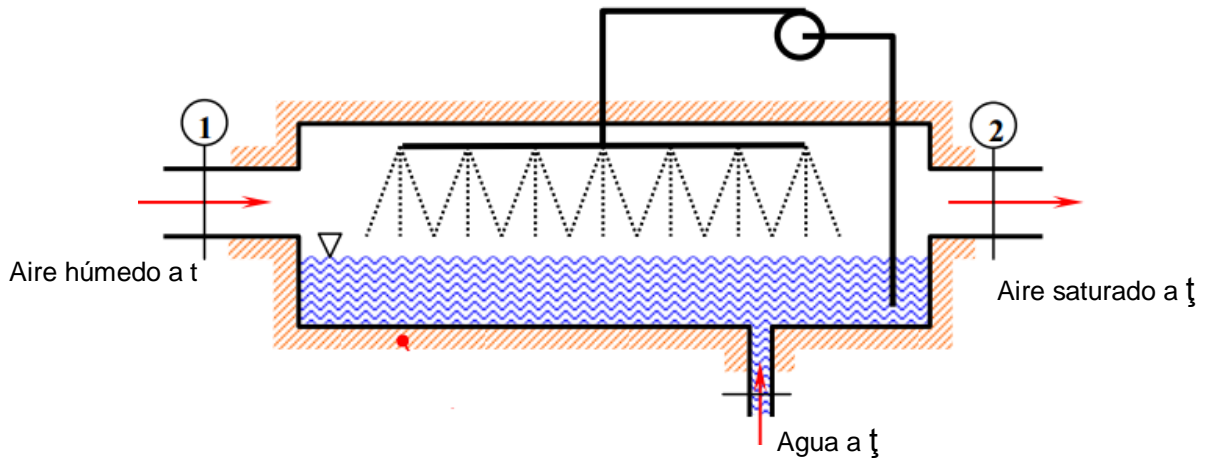
Por último, los extractores son los encargados de retirar el aire caliente del furgón con los gases producidos por la respiración de los polluelos

6.1.2 Enfriamiento por humidificación. El aire húmedo es una mezcla de aire seco y vapor de agua. La cantidad de vapor de agua varía de cero (aire seco) a un máximo que depende de la temperatura y la presión. Cuando se añade vapor o humedad, la humedad específica crecerá hasta que el aire ya no pueda contener más humedad. En este punto se dice que el aire estará saturado con humedad y se le denomina aire saturado. La saturación es un estado de equilibrio neutral entre aire húmedo y la fase de agua condensado.

La psicrometría se define como la medición del contenido de humedad del aire. En otros términos más técnicos, psicrometría es la ciencia que involucra las propiedades termodinámicas del aire húmedo, y el efecto de la humedad atmosférica sobre los materiales y el confort.

Para cualquier estado del aire húmedo a la temperatura t , existe una única temperatura $t_s < t$ a la cual agua líquida (o sólida) puede ser agregada al aire para que, al evaporarse en él, lo lleve a la saturación, adiabáticamente y a exactamente esa misma temperatura. A esta temperatura se la llama temperatura de saturación adiabática, o de bulbo húmedo.

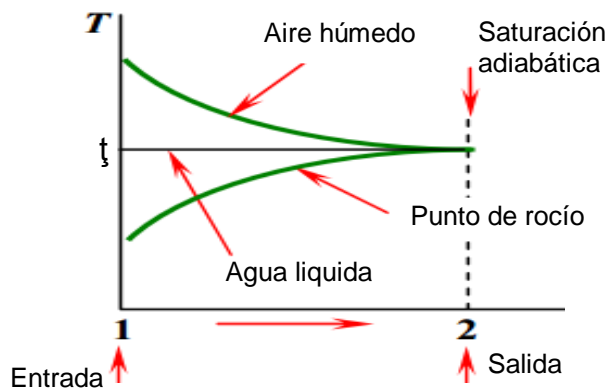
Figura 68. Proceso de saturación adiabática



Fuente: MARADEY CHARRIS, Juan Francisco. Termodinámica Aplicada.

Durante el proceso de saturación adiabática, la humedad específica y la entalpía del aire húmedo cambian desde los valores iniciales ω y h hasta los valores finales ω^* y h^* , correspondientes a la temperatura t . Se observa además, que la temperatura disminuye y el punto de rocío aumenta hasta que se igualan a t , como muestra la figura.

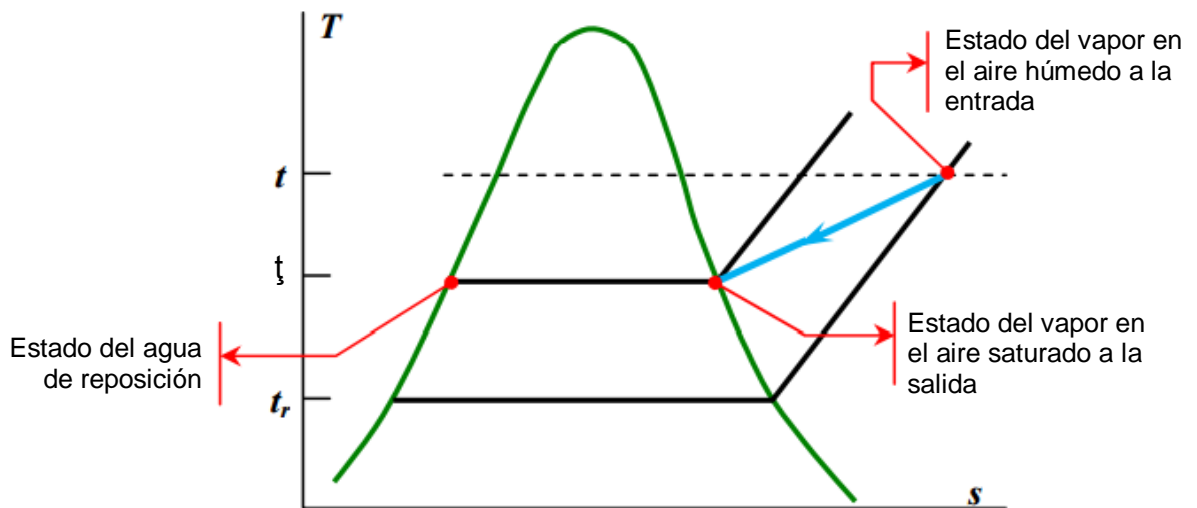
Figura 19. Variación de temperatura del aire húmeda y el agua



Fuente: MARADEY CHARRIS, Juan Francisco. Termodinámica Aplicada.

Por otra parte, en la evolución del aire a su paso por el saturador, vemos que entre menor sea la humedad inicial, tanto mayor será la evaporación y también mayor será la disminución de temperatura

Figura 20. Evolución del vapor durante el proceso de saturación adiabática



Fuente: MARADEY CHARRIS, Juan Francisco. Termodinámica Aplicada.

En un diagrama Ts se muestra el proceso seguido por el vapor durante la saturación adiabática. Nótese que la única entalpía adicionada es la del líquido recogido durante el proceso. El calor latente necesario para evaporar este líquido debe ser suministrado exclusivamente por el aire húmedo, cuya temperatura disminuirá como consecuencia

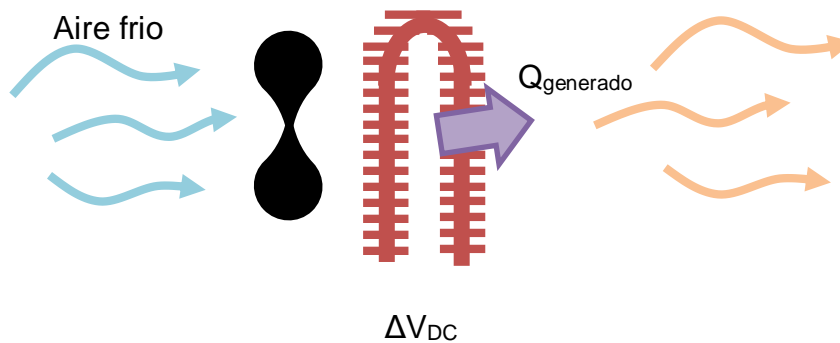
6.2 SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO

El subsistema de calentamiento es simple pues maneja un calentamiento por resistencias con una masa de aire mínima necesaria para sacar el CO_2 . Se debe

seleccionar las resistencias que brinden un calentamiento rápido para calentar la masa de aire que entra del ambiente a una temperatura baja.

Debido a que las resistencias solo proporcionan calor sensible se debe disponer de humidificación también para zonas frías, es decir el sistema de aspersión trabaja en conjunto con las resistencias eléctricas de acuerdo a una humedad establecida.

Figura 71. Calentamiento por resistencia



6.3 SUBSISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO

Para control se maneja un sistema ON/OFF consiste en determinar el subsistema que va a actuar de acuerdo a una temperatura especificada y luego desactivarlo cuando la temperatura sea la deseada. Es importante crear un programa de manera que el conductor pueda visualizar lo que ocurre dentro del furgón y tenga un constante monitoreo.

7. DISEÑO EN DETALLE DEL SISTEMA DE CONFORT

En este capítulo se proporcionan los métodos de cálculo que se tuvieron en cuenta para el diseño del sistema de confort en cada uno de los subsistemas, partiendo de los parámetros establecidos en la tabla 5. Para esto se realiza el siguiente procedimiento.

- Evaluar los puntos de temperatura más críticos del recorrido
- Analizar el aire en cada estado
- Calcular las cargas térmicas que afectan el confort
- Calculo en detalle

Tabla 5. Parámetros de ambiente para el furgón

PARÁMETROS	
Rango de temperatura	28°C - 30°C
Rango de humedad	60% - 80%
Volumen de aire mínimo por ave	0.16 m ³ /h
Velocidad máxima del aire en clima frio	0.15 m/s
Velocidad máxima del aire en clima cálido	0.25 m/s

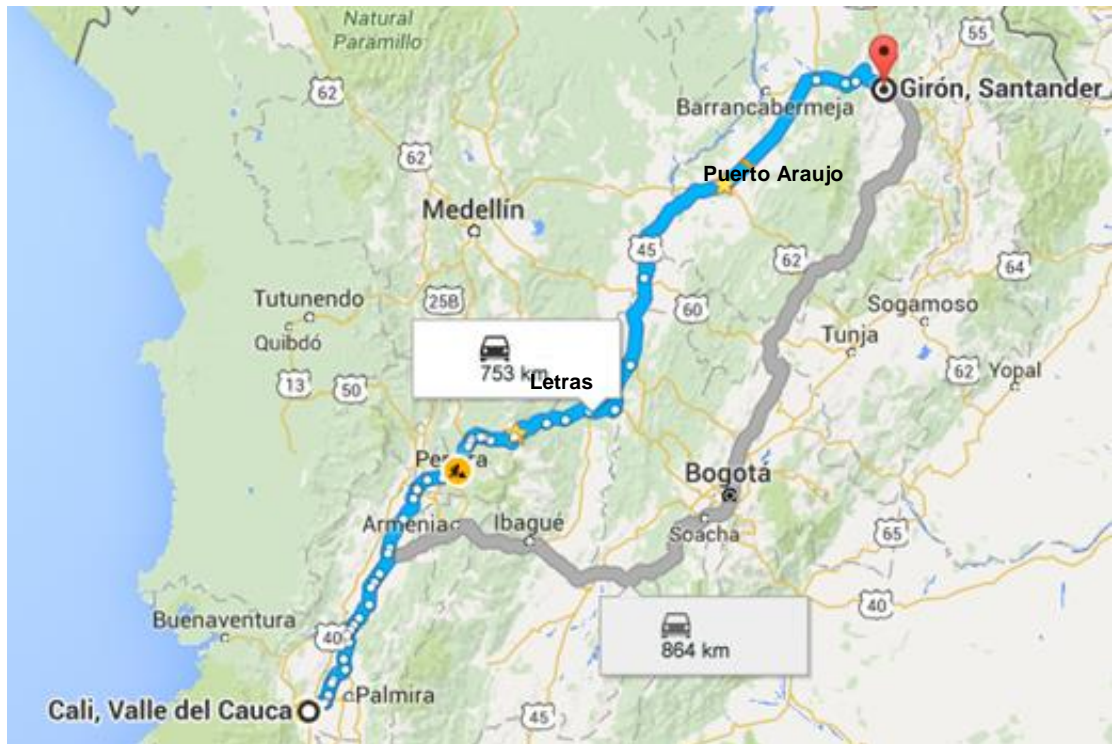
7.1 RECORRIDO DEL CAMIÓN

El camión sale de las incubadoras de Distraves en Girón, Santander y llega a los galpones ubicados en la ciudad de Cali, Valle del Cauca. El recorrido dura alrededor de 15 horas y pasa por diferentes municipios del Magdalena medio, como Puerto

Araujo, donde se registran las temperaturas más altas, de 30°C a 33°C, y una humedad relativa del 51%. Rara vez se observa que se supere este rango.

La temperatura más baja está en el sector del páramo de Letras, donde registra 12°C y una humedad relativa del 80%.

Figura 82. Recorrido del camión



Fuente: google maps

Tabla 6. Puntos críticos del recorrido

	Ubicación	Temperatura	Humedad
Zona cálida	Puerto Araujo	33°C	51%
Zona fría	Letras	12°C	80%

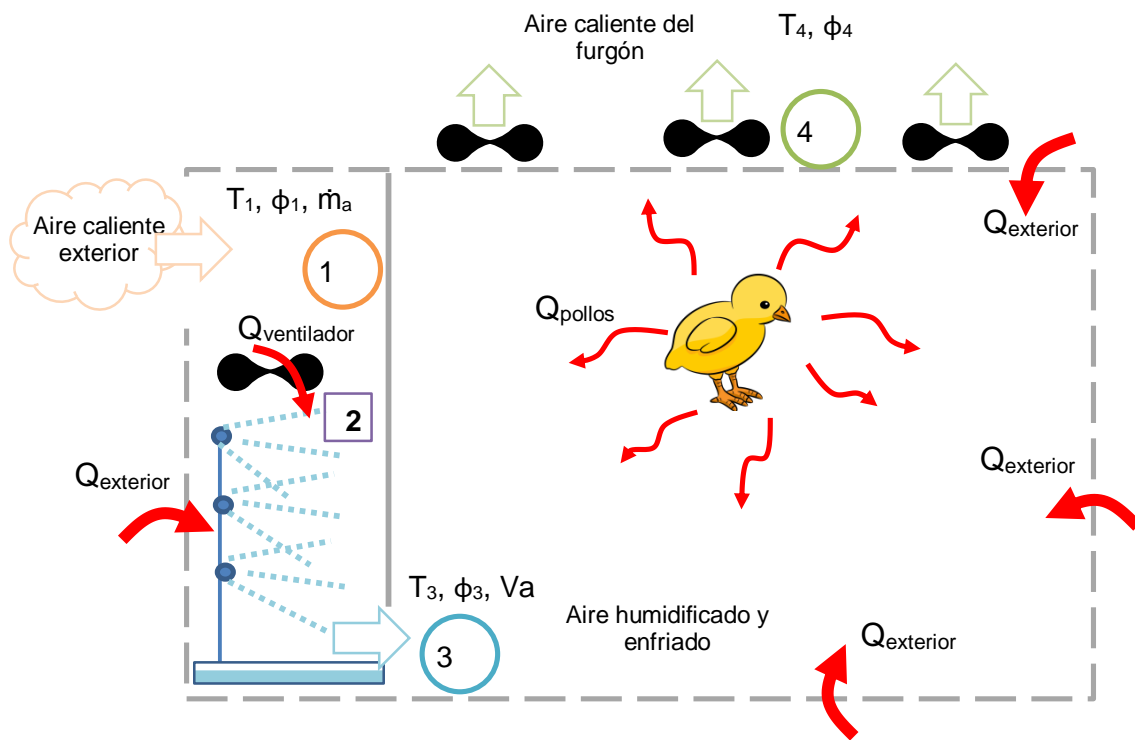
7.2 SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN Y ENFRIAMIENTO

El subsistema de ventilación se diseña principalmente para la zona cálida del recorrido debido a que se utiliza el caudal máximo de aire proporcionado por los ventiladores y extractores. Para zonas frías se maneja el caudal mínimo, que es el necesario para el intercambio de aire, el cual es conocido y se debe manejar un caudal de 0.16 m³/h por ave (tabla 5)

El enfriamiento está a cargo del sistema de aspersion que debe proporcionar el suficiente intercambio de calor con el agua y además la humedad debe ser suficiente para que no haya deshidratación de los pollos.

7.2.1 Proceso del aire dentro del furgón. El aire entra del exterior (1) se encuentra en contacto con los ventiladores y se calienta (2), luego por medio de una humidificación pierde calor (3) y después el aire se lleva el calor presente por el ambiente exterior y por los pollos (4). El calor sensible es proporcionado por el exterior, los ventiladores y los pollos que también entregan una pequeña proporción de calor latente ya que los pollos eliminan agua por medio de la respiración.

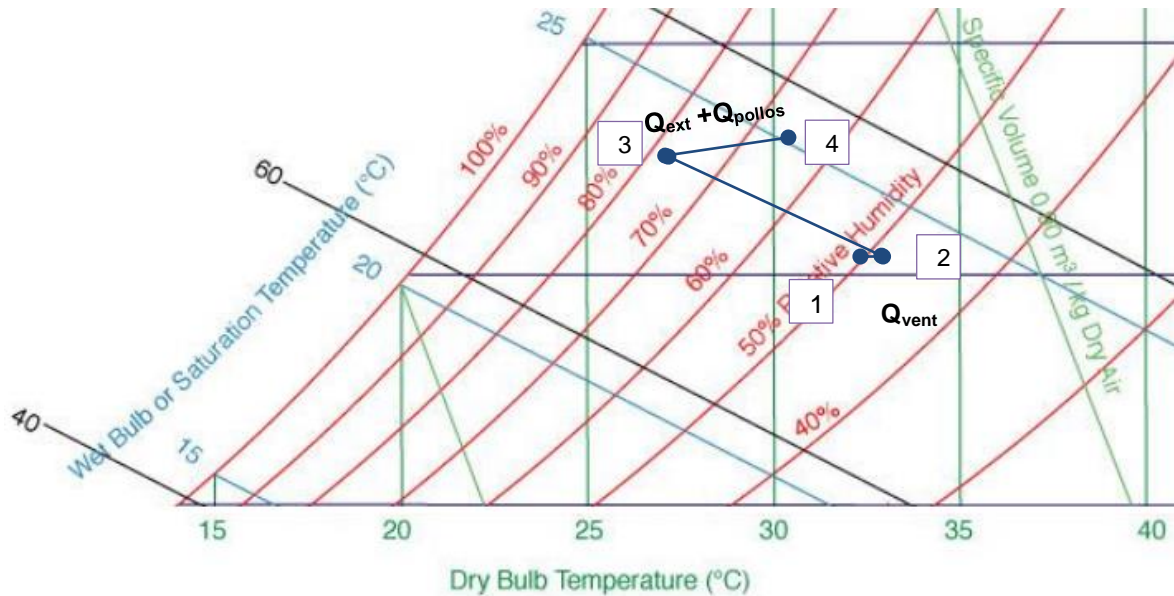
Figura 93. Proceso del aire dentro del furgón



En la siguiente carta psicrométrica se muestra el aire en cada estado como se establece en la figura 24 teniendo en cuenta que la temperatura más cálida que se registra en el recorrido es de 33°C a una humedad de 51% en la región del Magdalena medio, en el municipio de Puerto Araujo.

Es importante hacer el balance de energía respectivo y así determinar la cantidad de aire necesaria para mantener la temperatura indicada en un rango de humedad aceptable.

Figura 104. Psicrometría del aire en el furgón en zona cálida



7.2.2. Cargas térmicas. El sistema de confort para el furgón debe tener en cuenta, además de los factores ambientales, el calor que entra por diversas fuentes en las condiciones extremas que se puedan presentar

De acuerdo al análisis del aire realizado en la figura 25 se estima el calor sensible y latente que proporcionan los ventiladores, el exterior y los pollos.

7.2.2.1 Calor de ventiladores. La energía que no es aprovechada por los ventiladores se desperdicia en forma de calor y el aire lo debe disipar, de acuerdo al funcionamiento del ventilador se determina la potencia que entra al eje [Pot_{eje}] y la potencia que se le entrega al aire [Pot_{aire}]

$$\text{Pot}_{\text{eje}} = V * i \quad [5.1]$$

$$\text{Pot}_{\text{aire}} = C_{\text{aire}} * Pa \quad [5.2]$$

Dónde:

- V= voltaje (V)
- i= corriente eléctrica (A)
- C_{aire}=caudal de aire (m³/s)
- Pa= diferencia de presión del aire (Pa)

Relacionando las ecuaciones 4.7 y 4.8 encontramos la eficiencia

$$\eta = \frac{\text{Pot}_{\text{aire}}}{\text{Pot}_{\text{eje}}} \quad [5.3]$$

Y el calor proporcionado por los ventiladores es

$$Q_{\text{ventiladores}} = (1 - \eta) * \text{Pot}_{\text{eje}} * n_{\text{vent}} \quad [5.4]$$

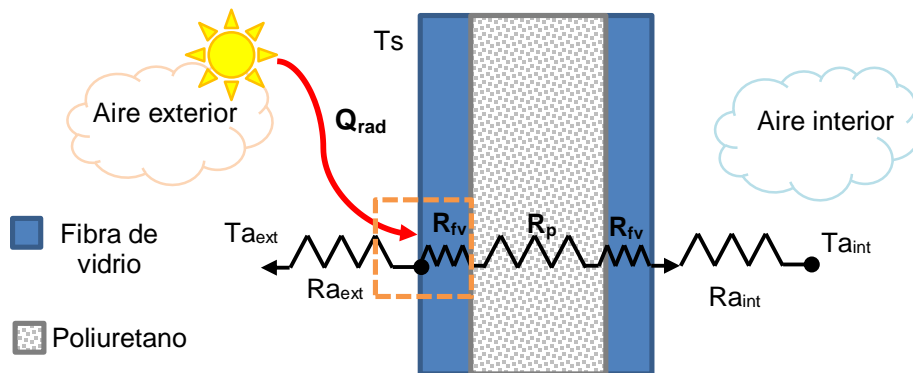
Donde n_{vent} es el número de ventiladores

7.2.2.2 Calor del exterior. El calor del exterior es proporcionado por la radiación del sol y por el ambiente en forma de convección. El calor entra al furgón por la conducción de las capas de fibra de vidrio y poliuretano y es entregado al aire interior.

El análisis por resistencias facilita el cálculo del calor que entra por las paredes del furgón ya que se conocen las propiedades de los materiales y las temperaturas al exterior e interior del furgón y se plantea de acuerdo a la figura 26 el siguiente balance:

$$Q_{\text{rad}} * A = \frac{T_s - T_{a_{\text{ext}}}}{Ra_{\text{ext}}} + \frac{T_s - T_{a_{\text{int}}}}{2 * R_{fv} + R_p + Ra_{\text{int}}} \quad [5.5]$$

Figura 115. Resistencias térmicas



Dónde:

- Q_{rad} = Calor de radiación para el furgón (W)
- A = área de la pared (m^2)
- $T_{a_{ext}}$ = temperatura de aire exterior ($^{\circ}C$)
- $T_{a_{int}}$ = temperatura de aire interior ($^{\circ}C$)
- T_s = temperatura de superficie de furgón ($W/^{\circ}C$)
- $R_{a_{ext}}$ = resistencia por convección externa ($W/^{\circ}C$)
- $R_{a_{int}}$ = resistencia por convección interna ($W/^{\circ}C$)
- R_p = resistencia por conducción del poliuretano ($W/^{\circ}C$)
- R_{fv} = resistencia por conducción de la fibra de vidrio ($W/^{\circ}C$)

○ **Resistencia por convección**

Para determinar la resistencia que proporciona el aire exterior se tiene en cuenta la velocidad a la que avanza el furgón, ya que este se encuentra en movimiento, a una velocidad aproximada de 60 Km/h. En el interior el aire no debe sobrepasar de 0,25 m/s y se asume para los cálculos del coeficiente de convección.

$$R_a = \frac{1}{h_a * A} \quad [5.6]$$

Donde h es el coeficiente de convección del aire ya sea interno o externo.

El número de Reynolds es un factor muy importante ya que determina el régimen del fluido, si es turbulento o laminar.

$$Re = \frac{v_e * L}{\nu} \quad [5.7]$$

Dónde:

- Re = número Reynolds
- L = longitud de la pared en la dirección del fluido (m)
- v_e = velocidad del fluido (m/s)
- ν = viscosidad cinemática (m²/s)

El número de Nusselt es otro número adimensional que nos proporciona el coeficiente de transferencia por convección que depende del régimen del fluido.

Para régimen laminar:

$$Nu = 2 * 0.332 * Re^{0.5} * pr^{\frac{1}{3}} \quad [5.8]$$

Para régimen turbulento:

$$Nu = 0.037 * Re^{0.8} * pr^{\frac{1}{3}} \quad [5.9]$$

Donde pr es el número de Prandtl y k es la conductividad del fluido. El coeficiente de transferencia por convección es:

$$h = \frac{k * Nu}{L} \quad [5.10]$$

○ Resistencia por conducción

La resistencia por conducción depende del espesor del material $[x]$ y su propiedad de conductividad $[K]$

$$R_{material} = \frac{X}{K * A} \quad [5.11]$$

7.2.2.3 Calor por radiación. El calor por radiación está dado por la intensidad solar presente en el día y el ángulo que se encuentra respecto a la superficie (θ), además se puede tener el calor que se pierde por la radiación emitida por la superficie, aunque en muchos casos es un valor muy pequeño y se puede despreciar

$$Q_{\text{rad}} = I_o * \cos \theta - \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_{\text{cielo}}^4) \quad [5.12]$$

Dónde:

- I_o = intensidad solar (W/m^2)
- ε = emisividad de la superficie
- σ = constante de Stefan-Boltzmann $5,67 \times 10^{-8}$ ($\text{W}/(\text{m}^2 \text{K}^4)$)

7.2.2.4 Calor proporcionado por las aves. Los pollos regulan su temperatura corporal de dos maneras: por pérdida de calor sensible y latente. Entre los 13 y 25°C se presenta una pérdida de calor sensible en forma de radiación física y convección hacia el ambiente más frío. Cuando la temperatura rebasa los 30°C se produce la pérdida de calor latente mediante enfriamiento evaporativo, jadeo y aumento de la frecuencia respiratoria. La relación entre estos dos tipos de pérdida de calor y la temperatura ambiental se ilustra en la tabla

Tabla 7. Pérdida de calor en pollos

Temperatura ambiental	Pérdida de calor, %	
	Sensible	Insensible
25°C	77	23
30°C	74	26
35°C	10	90

Los datos sobre la producción de calor son muy variables, para aves de un día se estima que pierde aproximadamente 0.3 w por pollo, pero a medida que van creciendo el calor varía de acuerdo al tipo de ave, valor calórico del alimento, temperatura ambiente y humedad relativa.

7.2.2.5 Balance de energía. El balance de energía se realiza al aire que entra al furgón frío y humidificado a una temperatura T_3 , el cual recibe el calor sensible del exterior y de los pollos llevándolo a una temperatura de salida T_4 .

$$m_a = \frac{Q_{s,pollos} + Q_{s,exterior}}{cp * (T_4 - T_3)} \quad [5.13]$$

El calor de los ventiladores se tiene en cuenta previamente a la humidificación.

Tanto en la ventilación mínima como en la de transición es imprescindible que el aire entrante fluya en la dirección y velocidad adecuada. Esto depende del diseño, colocación y abertura de las entradas de aire. Después de encontrar la masa necesaria para retirar el calor se obtiene la velocidad

$$m_a = \frac{C_a}{\rho_a} \left[\frac{kg}{s} \right] \quad [5.14]$$

$$V_a = \frac{C_a}{a*L} \left[\frac{m}{s} \right] \quad [5.15]$$

Dónde:

- a= ancho del furgón (m)
- L= largo del furgón (m)
- C_a =caudal de aire (m^3/s)
- V_a =velocidad del aire (m/s)
- ρ_a = densidad del aire (kg/ m^3)

7.2.3 Cálculo masa de aire. Para cumplir con las condiciones de extracción de calor que aseguran el confort térmico de la parvada, se estipula la temperatura a la cual el aire es extraído del furgón después de retirar el calor al cual está sometido y es analizado con respecto al volumen de aire para el cual esta temperatura se cumpla, este será el volumen utilizado para el posterior diseño.

Se determina la masa de aire basado las condiciones de la tabla 7 y 8.

Tabla 8. Condiciones de entrada y de confort para el cálculo

CONDICIONES DE ENTRADA	
Ambiente exterior	$T_1: 33^\circ\text{C}$, $\phi_1: 51\%$
Área del furgón axL	2.3mx5m
CONDICIONES DE CONFORT	
Ambiente interior	$T_4: 28^\circ\text{C}-30^\circ\text{C}$ $\phi_4: 60\%-80\%$
Velocidad máxima	$V_a: 0.25\text{m/s}$

Tabla 9. Valores de carga térmica obtenida en zona cálida

Q	Sensible [w]	Latente [w]
Ventiladores	251	0
Exterior	784	0
Pollos	7326	2574

La masa de aire necesaria para retirar el calor sensible se obtiene por medio del programa Engineering Equation Solver (EES). El cálculo se encuentra especificado en el Anexo B.

Figura 126. Resultados obtenidos EES

$a = 2.3$ [m]	$C_{a,m3ph} = 9142$ [m ³ /h]	$L = 5$ [m]	$m_a = 2.983$ [kg/s]
$n_{pollos} = 33000$	$\phi_1 = 0.51$	$\phi_2 = 0.5076$	$\phi_3 = 0.8$
$\phi_4 = 0.7503$	$Q_{ext} = 784$ [W]	$Q_{Lpollos} = 2574$ [W]	$Q_{Spollos} = 7326$ [W]
$Q_{vent} = 251$ [W]	$T_1 = 33$	$T_2 = 33.08$ [C]	$T_3 = 27.3$ [C]
$T_4 = 30$ [C]	$V_a = 0.2208$ [m/s]		

Como se puede observar en la figura el caudal de aire necesario es de 9142 m³/h para cumplir con la máxima temperatura permitida a la salida del furgón ocupado por los 33000 polluelos.

En la siguiente tabla varia el caudal de aire para obtener una temperatura de salida.

Tabla 10. Caudal del aire y temperatura de salida

¹ $C_{a,m3ph}$ [m ³ /h]	² T_4 [C]	³ ϕ_4	⁴ V_a [m/s]
5000	32.24	0.63	0.1208
6000	31.41	0.66	0.1449
7000	30.83	0.68	0.1691
8000	30.39	0.70	0.1932
9000	30.04	0.72	0.2174
10000	29.77	0.73	0.2415
11000	29.54	0.74	0.2657
12000	29.36	0.74	0.2899

El caudal mínimo que necesitan los pollos para que haya suficiente cambio de oxígeno es de 5000 m³/h, pero según el análisis de temperatura este no cumple con

los requerimientos, se opta por un caudal de 10000 m³/h ya que cumple con el requerimiento básico de confort basado en la temperatura, además cuenta con una velocidad y humedad adecuadas

7.2.3.1 Cálculo de extractores. Se determinó que las condiciones adecuadas se presentan a un caudal de 10000 m³/h, se seleccionaron los extractores los cuales van a tener una fuente de 24 V_{DC} con una capacidad de extracción de 1025 m³/h.

$$N_{\text{ventiladores}} = \frac{10000}{1025} \approx 10 \text{ ventiladores}$$

Se necesitan 10 ventiladores ubicados en la parte superior del furgón y adicionalmente se requieren 4 ventiladores para inducir el flujo de aire al inferior del furgón

Tabla 11. Especificaciones de los extractores

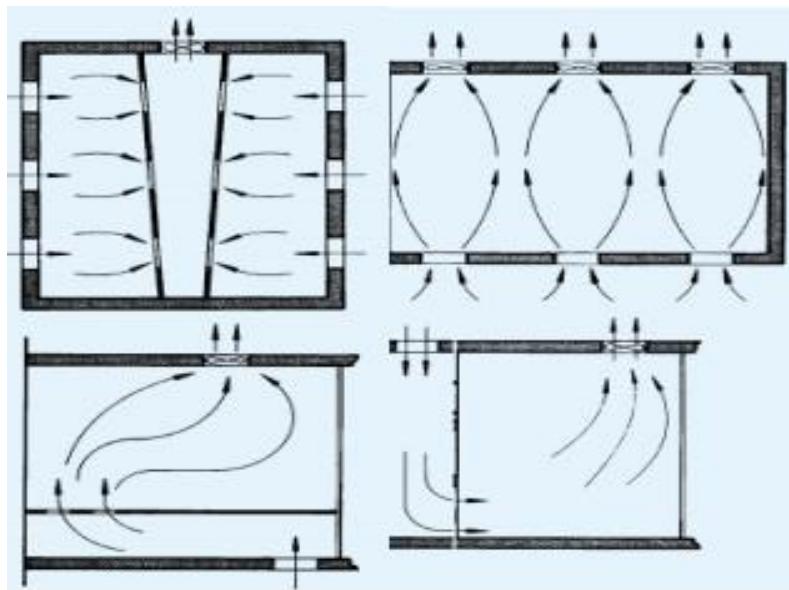
	Referencia	Imobras 101300124
	Caudal	1025 m ³ /h
	Voltaje	24 V, 5.3 A
	RPM	2725
	palas	5
	Diámetro:	303 mm

Fuente: imobras

7.2.3.2 Distribución de los extractores. La gran variedad de construcciones y de necesidades existentes no permiten que haya normas fijas acerca de la disposición del sistema de ventilación, sin embargo, pueden darse una serie de indicaciones generales:

- a) Las entradas de aire deben estar diametralmente opuestas a la situación de los ventiladores.
- b) Debe procurarse que el extractor no se halle cerca de una ventana abierta, para evitar que el aire expulsado vuelva a introducirse.
- c) Se sugiere la disposición de extractores de acuerdo a la figura presentada a continuación:

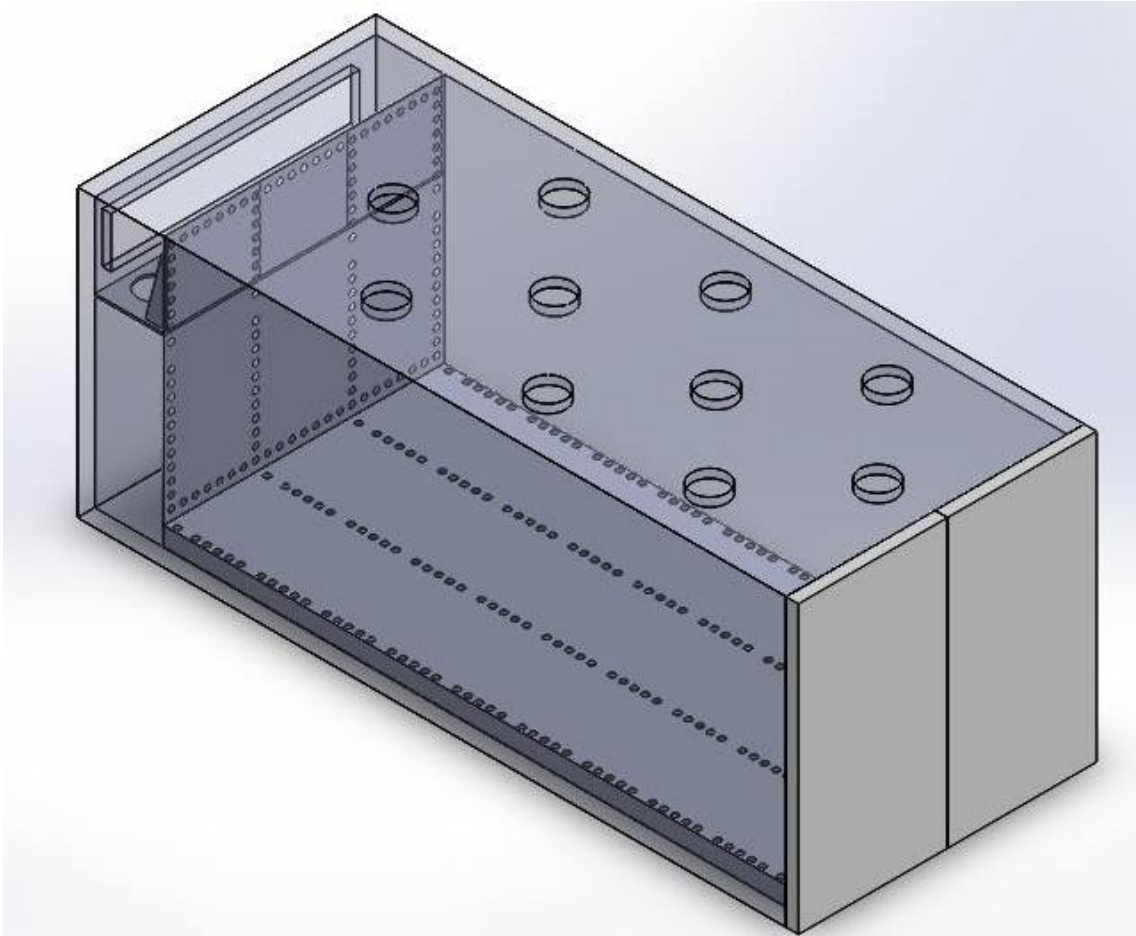
Figura 137. Disposición de extractores



Fuente: Beltrán Gómez, Fredy Alejandro; Orduz Martínez, José Gregorio. Diseño de una cabina modular para el pintado de muebles de madera.

El aire que entra para los polluelos se desplaza desde la zona inferior inducido por los ventiladores, a la zona superior donde se ubican los extractores. La entrada de aire se distribuye por agujeros hechos en el suelo que se ubican de forma lateral a las canastas

Figura 148. Distribución de extractores

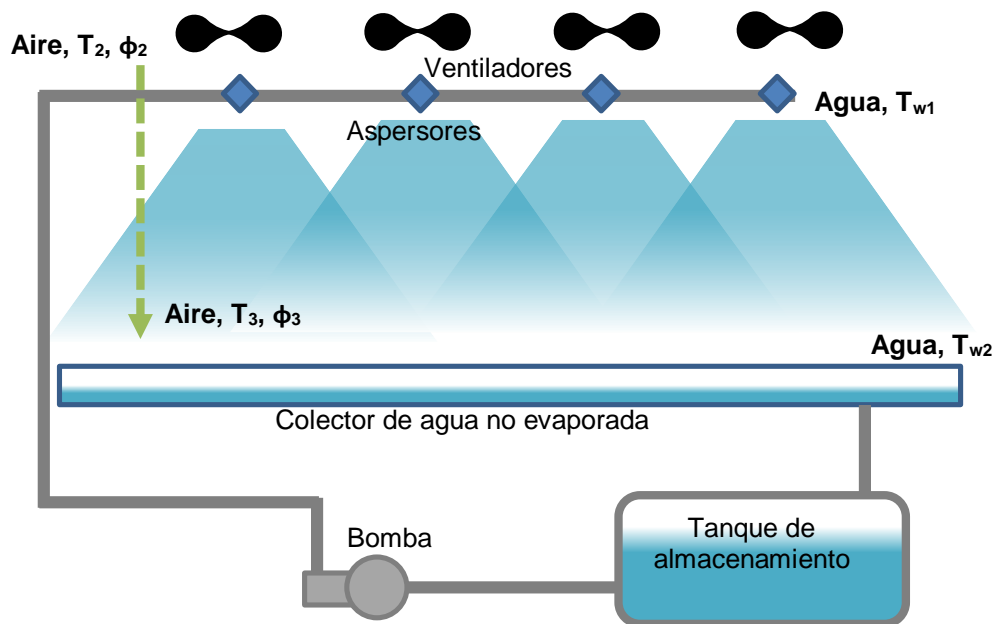


7.2.4 Sistema de enfriamiento por aspersión. El sistema de aspersión distribuye el agua que entra en contacto con el aire haciendo que el aire ceda calor sensible al agua y a su vez este reciba calor latente aumentando su humedad y enfriándolo simultáneamente.

Este tipo de aspersión produce una niebla fina por medio de un deflector plano y boquilla de diámetro reducido. Trabaja a una presión elevada. Su uso es corriente en invernaderos, tanto para reducir la temperatura ambiental como para elevar la humedad relativa. También se han utilizado para reducir la temperatura en gallineros.

La tubería de aspersión se coloca alrededor del perímetro del área que será enfriada. Esto forma una “cortina de agua”, una barrera de enfriamiento entre el área protegida y el calor del exterior

Figura 29. Sistema de aspersión



7.2.4.1 Análisis de transferencia de calor aire-agua

- Para el cálculo térmico y de transferencia de calor se realiza el balance de energía y el análisis de las condiciones de humidificación del sistema de aspersión.
- Por medio del modelo de Merkel se determina la capacidad de enfriamiento según las exigencias de comodidad de los pollitos y posteriormente se obtienen las características del humidificador.
- Se caracteriza el flujo en donde hay procesos simultáneos de transferencia de calor y masa por convección por medio del número de Lewis, el cual relaciona la difusividad térmica y másica.

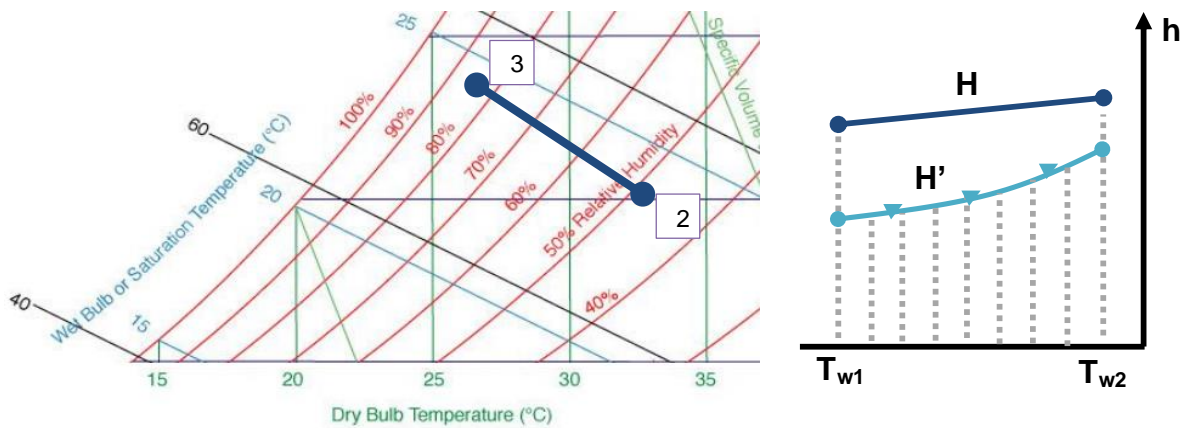
El balance de energía entre el agua y el aire, despreciando la transferencia de calor entre el humidificador y los alrededores, es:

$$m_w * cp_w * dT_w = m_a * dH \quad [5.16]$$

De la ecuación 5.16 se obtiene la variación de la entalpia del aire con respecto a la temperatura del agua:

$$\frac{\Delta H}{\Delta T_w} = \frac{m_w * cp_w}{m_a} \quad [5.17]$$

Figura 150. Etapa de enfriamiento por humidificación



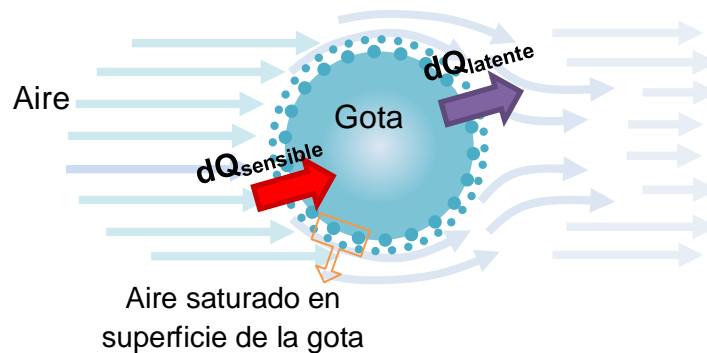
- H Entalpia del aire de enfriamiento
- H' Entalpia de saturación aire en superficie en las gotas de agua

Relacionando la ecuación 5.16 y 5.17 se obtiene la masa de agua necesaria para el enfriamiento.

$$m_w = \frac{m_a * (H_2 - H_3)}{cp_w * (T_{w2} - T_{w1})} \quad [5.18]$$

7.2.4.2 Teoría de Merkel. Merkel relacionó el calor sensible y el calor latente en los balances de masa y energía, y demostró que la transferencia total de calor es directamente proporcional a la diferencia entre la entalpía del aire saturado a la temperatura del agua y la entalpía del aire en el punto de contacto con el agua.

Figura 31 Intercambio de calor aire-agua



El balance de energía realizado sobre el área superficial de la gota es:

$$dQ_{total} = dQ_{sensible} + dQ_{latente} = 0 \quad [5.19]$$

Como se muestra en la figura 32, el calor sensible es igual al calor latente.

$$dQ_{sensible} = dQ_{latente} \quad [5.21]$$

$$m_w * cp_w * dT = k_x * a * dV(H - H') \quad [5.22]$$

El número de unidades de difusión requerida se obtiene integrando la ecuación 5.22 definida entre T_{w1} y T_{w2} de la siguiente manera.

$$\int_{T_{w1}}^{T_{w2}} \frac{cp_w * dT}{H - H'} = \int_0^{V_t} \frac{k_x * a * dV}{m_w} \quad [5.23]$$

$$NUD_{req} = NUD_{ofre} \quad [5.24]$$

Dónde:

$$NUD_{Req} = \int_{T_{w1}}^{T_{w2}} \frac{cp_w * dT}{H - H'} \approx \sum \frac{cp_w * \Delta T}{H - H'} \quad [5.25]$$

Las unidades de difusión que el sistema a diseñar puede ofrecer:

$$NUD_{ofre} = \frac{k_x * a * V_t}{m_w} = \int_0^{V_t} \frac{k_x * a * dV}{m_w} \quad [5.26]$$

Dónde:

- H'=entalpia de saturación del aire a temperatura del agua (kJ/kg)
- H= entalpia del aire de enfriamiento (kJ/kg)
- K_x= Coeficiente de transferencia másica (kg/m²s)
- a= relación de área superficial por metro cubico (m²/m³)
- cp_w= calor especifico del agua (kJ/kg*C)
- V_t= volumen de enfriamiento (m³)

→ **Coeficiente de transferencia másica, K_x**

El coeficiente de transferencia másica se halla por medio del número de Lewis (Le) es un número adimensional definido como el cociente entre la difusividad térmica y

la difusividad másica. Se usa para caracterizar flujos en donde hay procesos simultáneos de transferencia de calor y masa por convección.

En muchos casos prácticos puede suponerse que las difusividad térmica y másica son iguales, es decir el número de Lewis es igual a uno $Le = 1$

$$Le = \frac{h_{aire}}{k_x * cp_a} = 1 \quad [5.27]$$

Luego K_x se puede definir como:

$$k_x = \frac{h_{aire}}{cp_a} \quad [5.28]$$

→ **Coefficiente de convección del aire, h_{aire}**

El aire realiza intercambio de calor directamente por el contacto que se genera en la superficie de la gota que actúa como una esfera. El coeficiente de convección del aire alrededor de las gotas de agua se halla por medio de las siguientes ecuaciones.

Numero de Reynolds:

$$Re = \frac{Va * D}{\nu} \quad [5.29]$$

Para el flujo sobre una esfera, Whitaker recomienda la correlación, la cual es válida para $3.5 < Re < 80\,000$ y $0.7 < Pr < 380$:

$$Nu_{esfera} = 2 + \left(0.4 * Re^{0.5} + 0.006 * Re^{\frac{2}{3}} \right) * pr^{0.4} * \left(\frac{\mu_{\infty}}{\mu_s} \right)^{\frac{1}{4}} = \frac{h_{aire} D}{K} \quad [5.30]$$

Dónde:

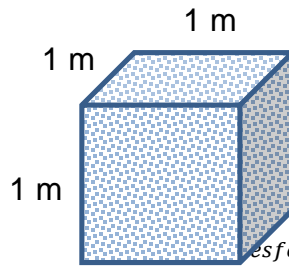
- D = diámetro de la gota (m)

- V_a = velocidad del aire (m/s)
- ν = viscosidad cinemática del aire (m^2/s)
- μ_∞ = viscosidad dinámica del aire a temperatura promedio del aire
- μ_s = viscosidad dinámica del aire a temperatura de superficie de la gota
- K = conductividad del aire (W/m^*C)

→ **Relación de área superficial sobre metro cubico, a**

Se define a como el área superficial de las gotas contenidas en un metro cubico ($1m^3$), esto es aproximadamente el 1% del volumen, dejando un 99% libre donde fluye el aire.

Figura 32 Relación de volumen de gota



$$1 m^3 \rightarrow 0.99 m^3 \text{aire} + 0.01 m^3 \text{agua}$$

$$0.01 m^3 \text{agua} = N_{\frac{\text{gotas}}{m^3}} * V_{\text{esfera}} \quad [5.31]$$

$$V_{\text{esfera}} = \frac{4}{3} \pi D^3 \quad [5.32]$$

Teniendo en cuenta el número de gotas por metro cúbico obtenido de la ecuación 5.31 y el área superficial de una gota se halla la relación a para seleccionar el aspersor

$$a = N_{\frac{\text{gotas}}{m^3}} * A_{s, \text{gota}} \quad [5.33]$$

Dónde $A_{s, \text{gota}}$ es el área superficial de la gota $\pi * D^2$ (m^2)

7.2.4.3 NUD requerido. Para el número de unidades de difusión requeridas se utiliza la ecuación 4.30, se resuelve de manera discreta para un delta de temperatura apropiado, entre el rango de temperaturas del agua T_{w1} y T_{w2} .

Se necesita hallar la temperatura máxima a la que el agua se puede calentar (T_{w2}). Para esto se iguala la entalpia del aire en su punto más frio (H_{T3}) con la entalpia de saturación del aire a T_{w2} (H_{Tw2}).

$$H_{T_3} - H'_{T_{w2}} \approx 0 \quad [5.34]$$

Con una temperatura de agua a la entrada del sistema conocida y T_{w2} ya calculada se determina la masa de agua necesaria.

Figura 163. Resultados en EES

$cp_w = 4180 \text{ [J/(kg}\cdot\text{C)]}$	$hw_1 = 92202 \text{ [J/kg]}$	$hw_2 = 102793 \text{ [J/kg]}$	$H_2 = 74166 \text{ [J/kg]}$
$H_3 = 73942 \text{ [J/kg]}$	$m_a = 3.25 \text{ [kg/s]}$	$m_w = 0.06872 \text{ [kg/s]}$	$Q = 727.8 \text{ [W]}$
$T_{w2max} = 24.53 \text{ [C]}$	$T_2 = 33.1 \text{ [C]}$	$T_3 = 27.32 \text{ [C]}$	$T_{w1} = 22 \text{ [C]}$

Los cálculos en detalles se encuentran en el Anexo B

Tabla 12. NUD requerido

T_w [°C]	H	H'	H - H'	$(H - H')_{prom}$	$Cp*\Delta T/(H-H')_{prom}$
22.0	74.166	64.525	9.641		
22.5	74.210	66.391	7.819	8.415	0.2484
23.0	74.254	68.296	5.958	6.574	0.3179
23.5	74.299	70.242	4.057	5.008	0.4174
24.0	74.343	72.229	2.114	3.086	0.6774
24.5	74.387	74.260	0.127	1.121	1.8652
NUD_{REQ}=					3.5263

7.2.4.4 NUD ofrecido. El NUD ofrecido debe ser igual al NUD requerido de acuerdo a los parámetros de diseño, y se utiliza para encontrar las características técnicas de los aspersores de acuerdo a un caudal hallado anteriormente figura 34.

Figura 174. Resultados en EES

$$a = 2.741 \text{ [m}^2/\text{m}^3\text{]}$$

$$h_{aire} = 129 \text{ [W/(m}^2\text{*C)]}$$

$$m_w = 0.06872 \text{ [kg/s]}$$

$$N_u = 6.724$$

$$A_s = 0.000005879 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$K_x = 0.1281 \text{ [kg/(m}^2\text{*s)]}$$

$$NUD_{ofre} = 3.527$$

$$Re = 165.3$$

$$D = 0.001 \text{ [m]}$$

$$m_a = 3.25 \text{ [kg/s]}$$

$$N_{gotas} = 466255$$

$$V_{cabina} = 0.69 \text{ [m}^3\text{]}$$


7.2.4.5 Selección de los componentes

- **Aspersores:**

Se compararon 2 tipos de aspersores con referencia fogger 197248 y Green Mist, con el fin de determinar el área que pueden ofrecer para la transferencia de calor, mediante la evaluación de temperatura y humedad a la salida del volumen de enfriamiento.

Se escoge el aspersor Súper Fogger 197248 ya que esta entrega el agua en forma de neblina en el volumen dispuesto ofreciendo mayor área de transferencia. El aspersor Súper-fino está especialmente diseñado para la humidificación y enfriamiento de invernaderos y ganado, y para riego sobre mesas de germinación.

Tabla 13. Especificaciones de los aspersores

	Referencia	Súper Fogger 197248
	Caudal	24 Lph
	Presión	4 Bar
	Numero de aspersores	4
	Relación de área (a)	3 [m ² /m ³]

- **Bomba:**

Para escoger la bomba se consideran los requerimientos de caudal y presión exigidos según el diseño. La fuente de energía para la esta es de 24v corriente continua, la disponibilidad de este tipo de bomba con estas características es muy

poca en el mercado nacional por esto se importa está reconocida marca que cumple con las características deseadas

Tabla 14. Especificaciones de la bomba

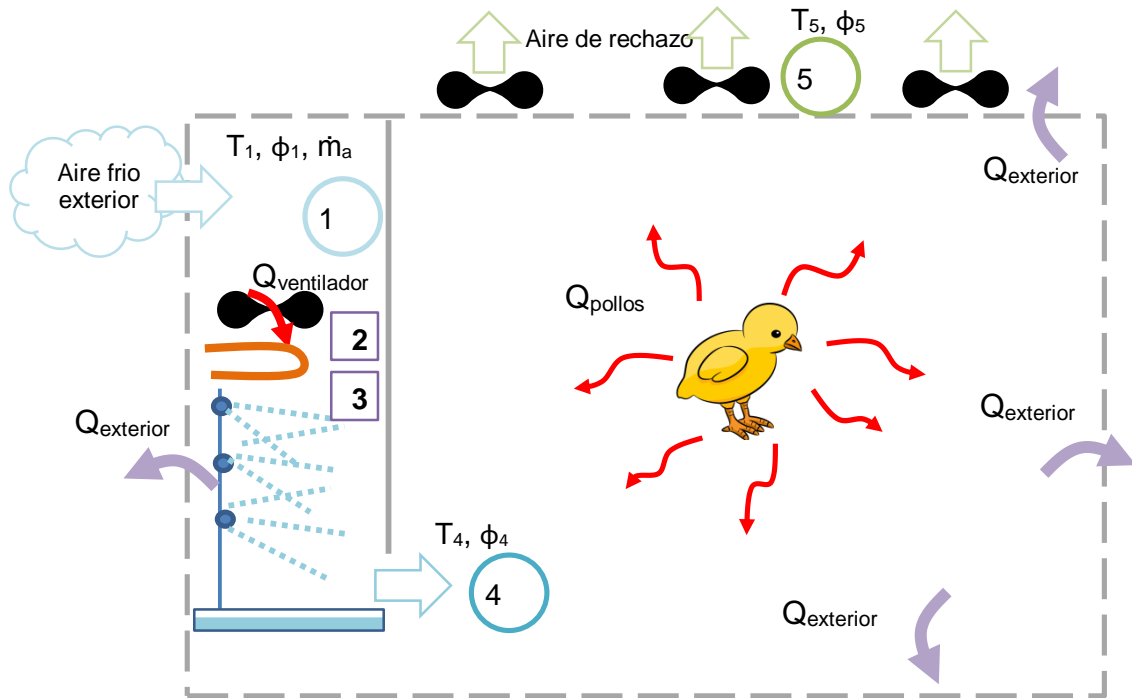
	Referencia	Floject 04300343
	Caudal	19 LPM
	Voltaje	24 V DC
	Presión	3.1 Bar

7.3 SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO

El calentamiento se presenta de forma sencilla por medio de resistencias, que se encargan de convertir la energía eléctrica en calor. Las resistencias proporcionan calor sensible lo cual disminuye la humedad relativa siendo necesario humidificar el aire. La masa de aire que se requiere es la necesaria para eliminar el exceso de dióxido de carbono o CO₂, aproximadamente de 5000 m³/h.

7.3.1 Proceso del aire dentro del furgón. El aire entra del exterior (1), se encuentra en contacto con los ventiladores los cuales ceden calor (2), luego por medio de las resistencias se añade el calor necesario (3), es importante que los pollos no se deshidraten así que puede haber una humidificación (4), se tiene en cuenta que el exterior puede retirar calor ya que el aire es más frío y por último los pollos entregan calor latente y sensible (5).

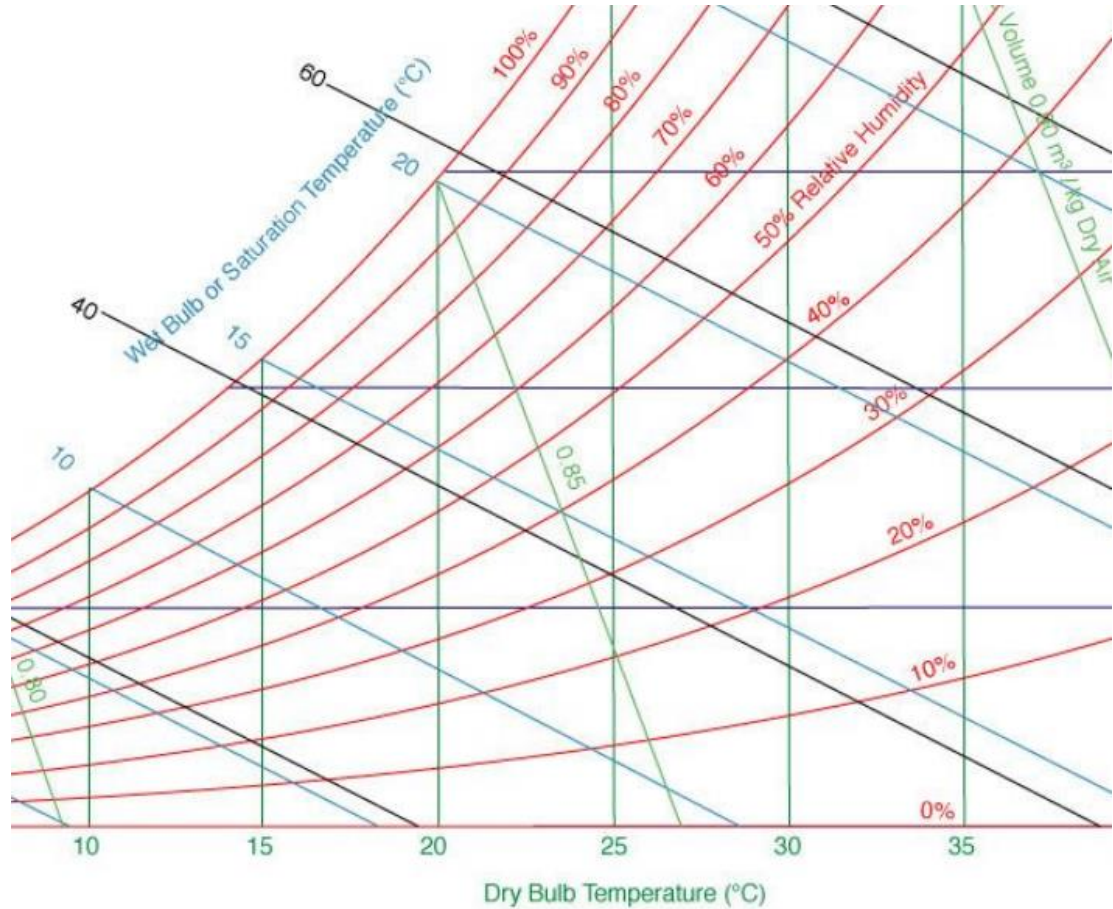
Figura 35. Estados del aire



En la carta psicrométrica se muestra el aire en cada estado como se establece en la figura 36 teniendo en cuenta que la temperatura más baja que se registra en el recorrido es de 12°C a una humedad de 80% en el sector del páramo de Letras.

Se maneja la ventilación mínima, con una masa de aire ya conocida, y se obtiene el calor que deben aportar las resistencias.

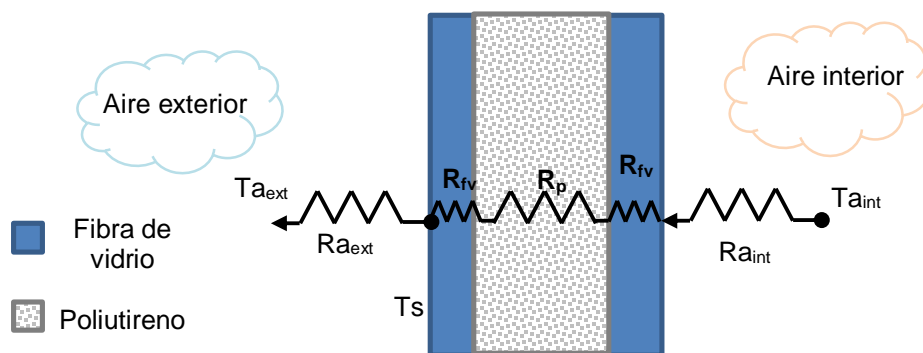
Figura 186. Psicrometría del aire en el furgón en zona fría



7.3.2 Carga térmica. Se analiza la carga termina de forma similar que en zonas cálidas y las condiciones de confort permanecen iguales; también se presenta el calor generado por los ventiladores y pollos, sin embargo, se producen pérdidas de calor por las paredes del furgón entregado al ambiente.

7.3.2.1 Calor del exterior. El calor del interior es cedido al ambiente en forma de convección, después de atravesar las capas de las paredes el análisis se realiza de forma similar que en clima cálido por resistencias térmicas, teniendo en cuenta que la velocidad del aire dentro del furgón es inferior.

Figura 197. Resistencias térmicas



Fuente: los autores

$$Q_{ext} = (T_{a_{int}} - T_{a_{ext}}) * UA \quad [5.35]$$

$$UA = \frac{1}{R_{total}} \quad [5.36]$$

$$R_{total} = R_{a_{ext}} + 2 * R_{fv} + R_p + R_{a_{int}} \quad [5.37]$$

Las resistencias térmicas se determinan por medio de las ecuaciones 5.6 – 5.11

7.3.3 Cálculo de resistencias eléctricas. Se determina el calor sensible necesario que deben aportar las resistencias, basado las condiciones de la tabla 14 y 15.

$$Q_{resis} = m_a * cp_a * (T_3 - T_2) \quad [5.38]$$

Tabla 15. Condiciones de entrada y de confort para el cálculo

CONDICIONES DE ENTRADA	
Ambiente exterior	$T_1: 12^\circ\text{C}, \phi_1: 80\%$
Caudal de aire	5000 m ³ /h
CONDICIONES DE CONFORT	
Ambiente interior	$T_4: 28^\circ\text{C}-30^\circ\text{C} \phi_4: 60\%-80\%$

Tabla 16. Carga térmica en zonas frías

Calores	Sensible [w]	Latente [w]
Ventiladores	251	0
Exterior	-309	0
Pollos	7326	2574

El calor que se debe añadir por medio de las resistencias se encuentra por medio de EES. El cálculo en detalles está especificado en el Anexo B

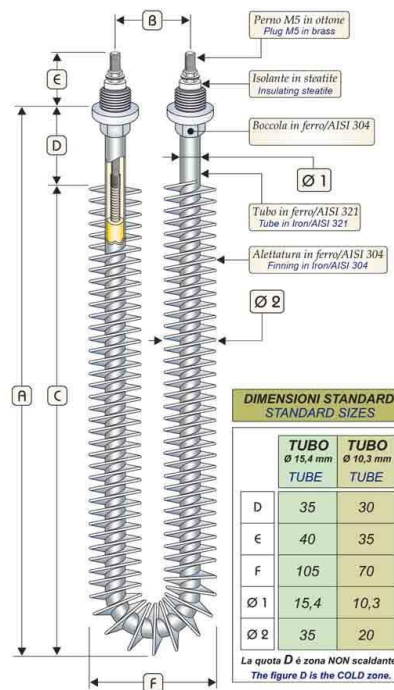
Figura 208. Resultados en EES

$C_{a,m3ph} = 5000 \text{ [m}^3/\text{h]}$	$n_{pollos} = 33000$	$\phi_1 = 0.8$
$Q_{ext} = -309 \text{ [W]}$	$Q_{Lpollos} = 2574 \text{ [W]}$	$Q_{resis} = 23947 \text{ [W]}$
$Q_{Spollos} = 7326 \text{ [W]}$	$Q_{vent} = 251 \text{ [W]}$	$T_1 = 12 \text{ [C]}$
$T_2 = 12.64 \text{ [C]}$	$T_3 = 26.5 \text{ [C]}$	$T_4 = 25 \text{ [C]}$
$T_5 = 29.06 \text{ [C]}$	$V_a = 0.1033 \text{ [m/s]}$	

El calor necesario para subir la temperatura y mantener el ambiente controlado es de 23947 W y se dispone de una resistencia por cada ventilador a la entrada del aire, es decir 4 resistencias de aproximadamente 6 kW.

7.3.4 Especificaciones de las resistencias seleccionadas. Las resistencias aleteadas están fabricadas con blindaje de acero inoxidable y disponen de aletas circulares con forma helicoidal o aletas planas. El diseño de las aletas de la resistencia permite crear una superficie de contacto mayor e incrementar de forma considerable la superficie por la que es capaz de transferir calor hasta 6000 Watts.

Figura 39. Resistencia de calentamiento



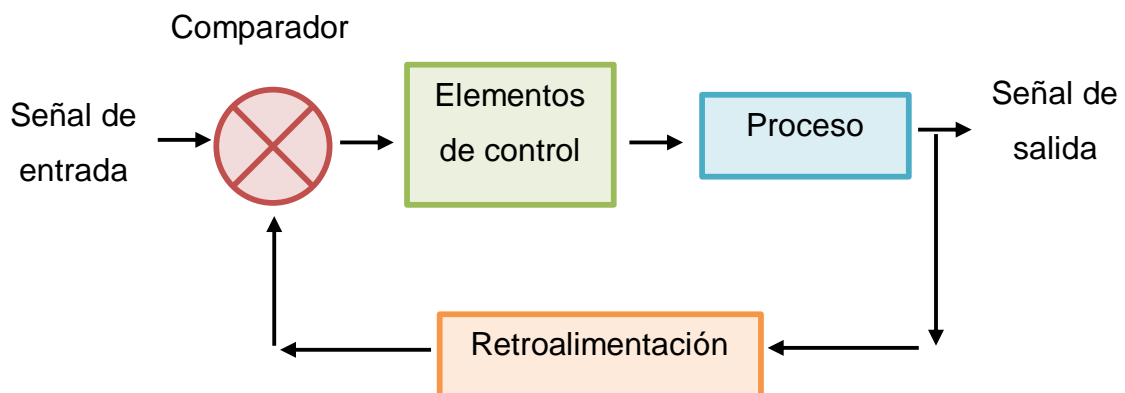
El uso de este tipo de resistencia está dirigido al calentamiento de aire forzado, como el que se produce en gran cantidad de procesos industriales, estufas de secado, baterías de calefacción, hornos industriales, etc.

7.4 SUBSISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO

El modo de control ON/OFF es el más elemental y consiste en determinar el subsistema que va a actuar de acuerdo a una temperatura especificada y luego desactivarlo cuando la temperatura sea la deseada. Para esto es necesario usar sensores para medir tanto la temperatura al interior del furgón como la del aire exterior.

7.4.1 Diagrama de bloques. El sistema de control se maneja con retroalimentación o lazo cerrado, su funcionamiento se basa en comparar dos señales, la de referencia que es la que se desea y la de retroalimentación que se obtiene dentro del furgón, en función de esta comparación entre ambas se produce una señal de error donde el controlador debe reducir la diferencia y llevar el valor deseado por medio del actuador vinculado al proceso

Figura 210. Esquema básico del control



7.4.1.1 Control de temperatura. El transductor ubicado en la parte superior del furgón mide la temperatura y emite la señal de control para la ejecución de la condición a la cual aplique, es decir si está por encima del rango establecido se encenderá el grupo completo de extractores y se activara la bomba para iniciar el proceso de enfriamiento evaporativo. Si la temperatura está por debajo del límite los extractores estarán funcionando por un rango de tiempo y se encenderán las resistencias para iniciar el proceso de calentamiento del aire. Los ventiladores funcionan constantemente.

Figura 221. Control para temperatura interior baja

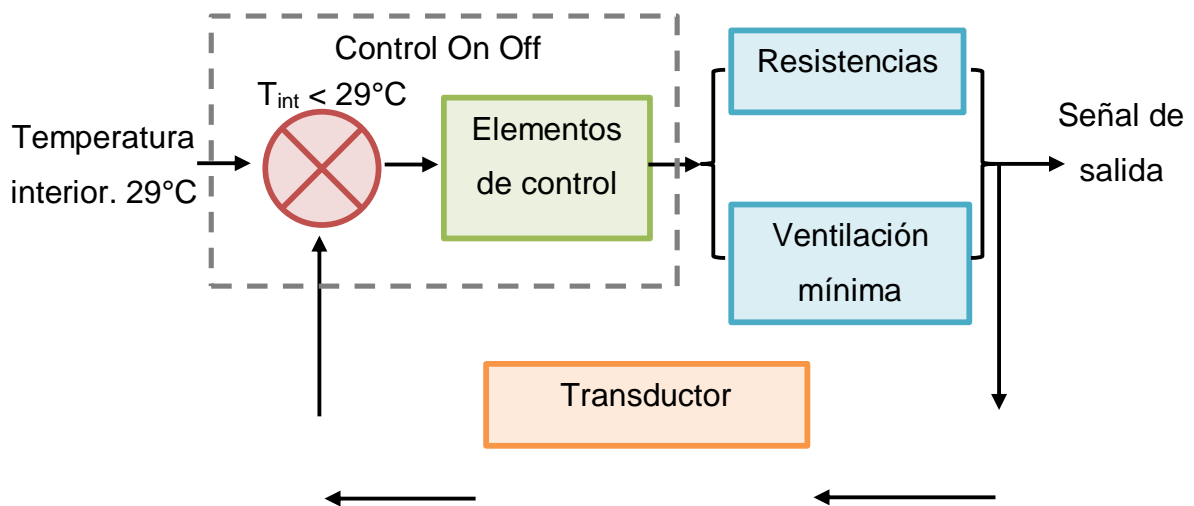
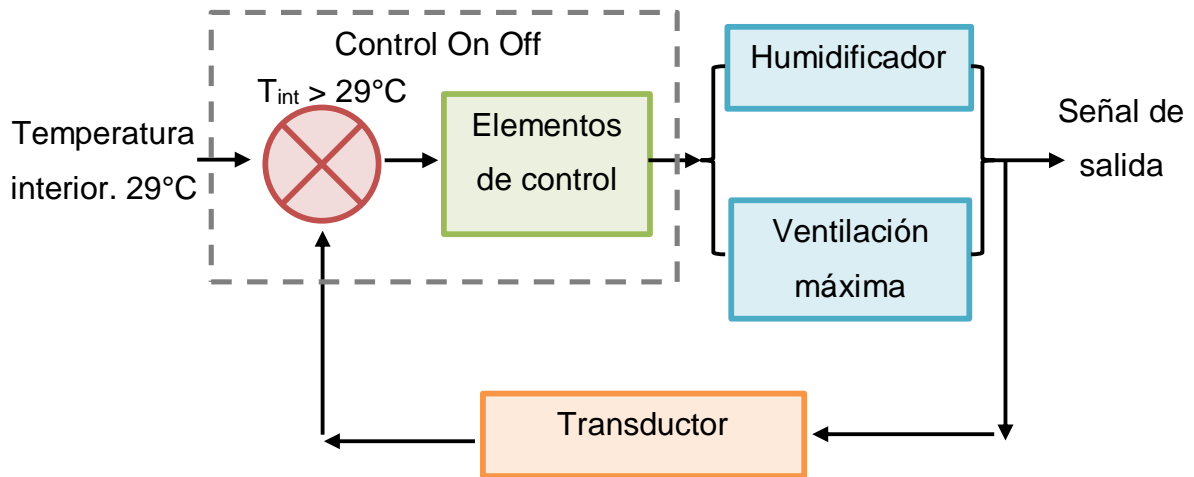
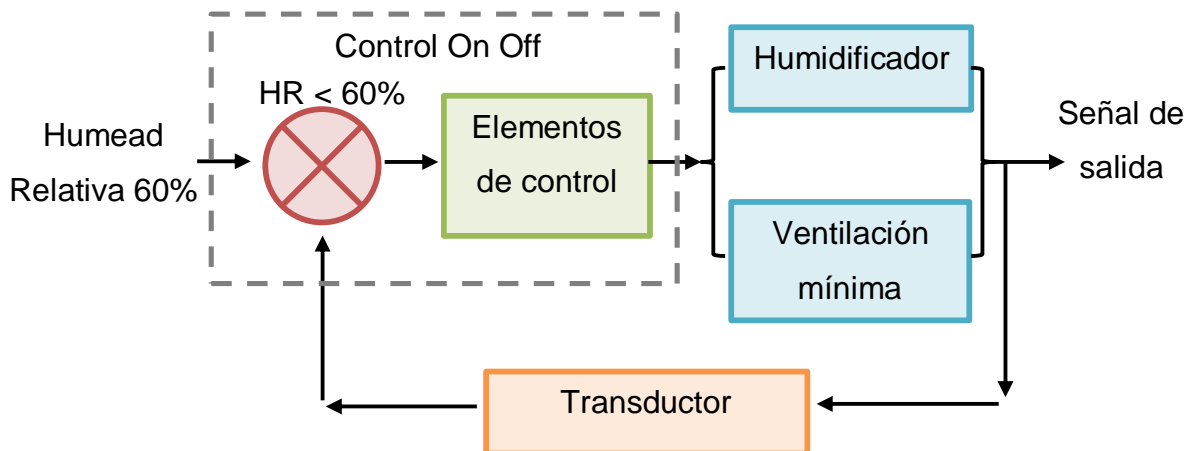


Figura 232. Control para temperatura interior alta



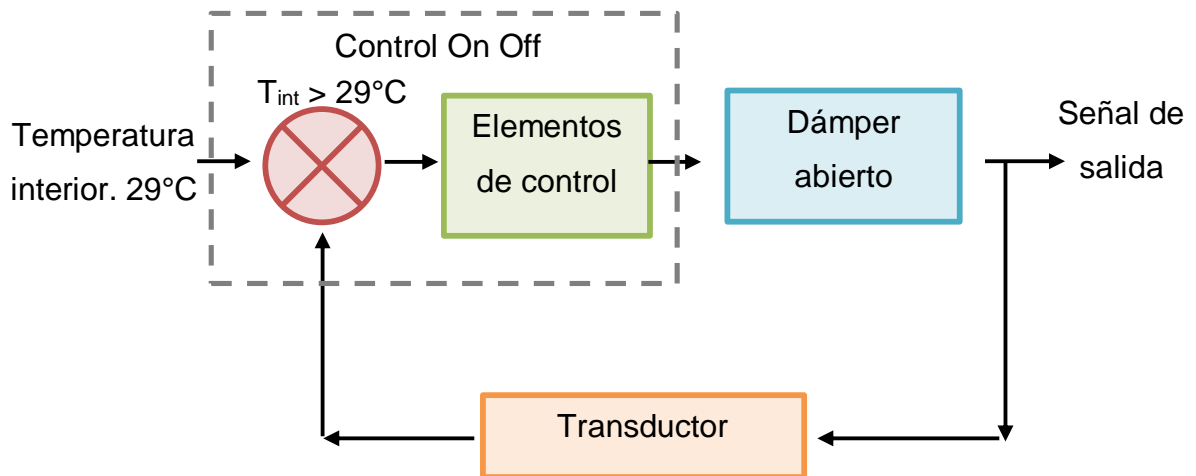
7.4.1.2 Control de humedad. El transductor actúa además como sensor de humedad dentro del furgón, la cual tiene un límite establecido para evitar la deshidratación de los polluelos, por lo tanto, al encontrarse por debajo de este parámetro, deberá encender la bomba con la intención de humidificar el aire.

Figura 243. Control de humedad



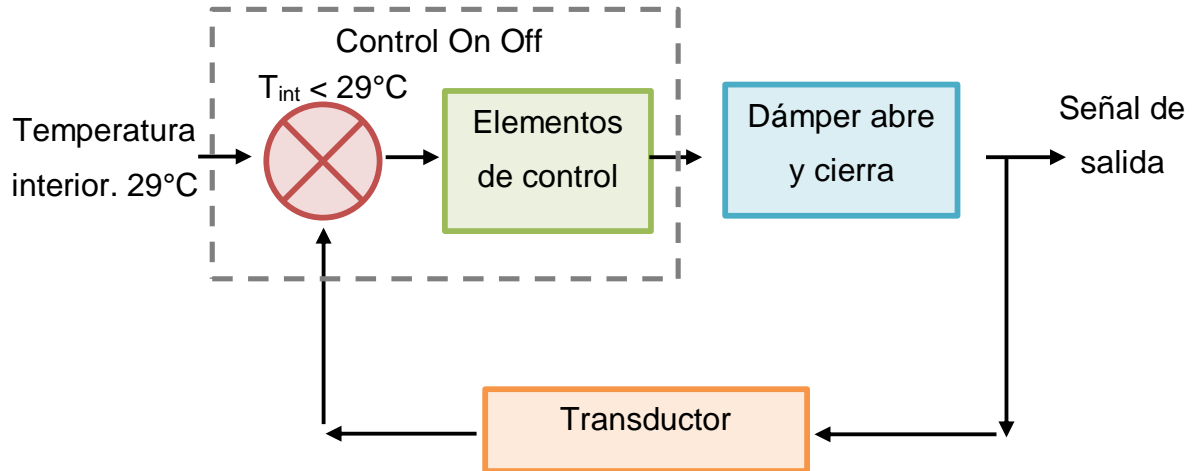
7.4.1.3 Control de Dámper. El flujo de aire esta dado según los requerimientos de temperatura, en zona cálida se maneja el flujo máximo y además es constante, es decir la compuerta permanece totalmente abierta

Figura 254. Control para dámper en zona cálida



En zonas fría se realizan renovaciones de oxígeno abriendo la compuerta cada minuto durante 30 segundos

Figura 265. Control para dámper en zona fría



7.4.2 Elementos del sistema de control

- Transductor de humedad / temperatura

THD-W



Diseño compacto

Sensor integrado temperatura/humedad

Display de 7 segmentos LED

Varios modos de salida

4-20mA, 1-5V, RS485(MODBUS RTU)

Amplio rango de medición: -19.9~60.0°C /

0.0~99.9% RH

Velocidad de comunicación: 115200bps

- PLC

XC3-32R-C



Formato de Programa: Ladder, lista de instrucciones y lenguaje C

Capacidad de programa: 8000 Pasos

Número de entradas: 18

Tipo de entrada: Contacto libre de voltaje o NPN

Voltaje Señal de entrada: 24VDC +/- 10 %

Número de salidas: 14

Tipo de salida: Relé: 3A 250V AC / 30VDC Carga

Resistiva; 80VA Carga Inductiva

Máximos Puntos de Entrada y Salida: 228 (7 Módulos de Expansión)

Bobinas Internas (M): 8,512

Tiempo de Scan: 0 - 99 mS

Reloj Tiempo Real: Si

- Módulo de expansión

XC-E3AD4PT2DA



Número de entradas: 3 (14 Bits) + 4

Número de Salidas: 2

Tipo de entrada: Corriente 3 Canales, Pt-100 (2-Hilos) 4 Canales

Rango de Entrada Análoga:

Corriente: 0-20mA / 4-20mA DC

Pt-100 (-100 a + 350°C) - Resolución 0.1°C

Tipo de salida Análoga: Voltaje

Voltaje: 0-5 V/0-10VDC * Seleccionable por Software

Velocidad de Conversión Entradas: 20 mS por canal

Velocidad de Conversión Salidas: 3 mS por canal

Alimentación: 24VDC

- Contactor



Los contactores tripolares 3RT son equipos, que tienen como función la conexión y desconexión, son empleados en arrancadores a tensión plena y a voltaje reducido.

Operación máxima a 60 °C

Conexión a PLC por medio de módulos de interfaces

- Termocupla

TWR-PT



Sensor de Temperatura

Tipo: Pt-100

Temperatura de Trabajo: 0 – 200°C Dimensiones: Ø5/32" (4mm) longitud útil:50mm Cable de Extensión: 80cm

Material Bulbo: SS30

7.4.3 Plataforma de visualización y monitoreo. El control utiliza una programación en Visual Basic y usa una plataforma para la visualización llamada Sistema de Ambiente Controlado que muestra lo que ocurre dentro del furgón como la temperatura interna, humedad y los elementos que intervienen en el proceso además de la temperatura exterior como se muestra en la figura 45.

En la ventana PROCESO se agrupan los principales elementos que actúan en el control: dos grupos de ventiladores para la entrada del aire, tres grupos de extractores, el actuador- humedad que es el sistema de aspersion, calefacción o

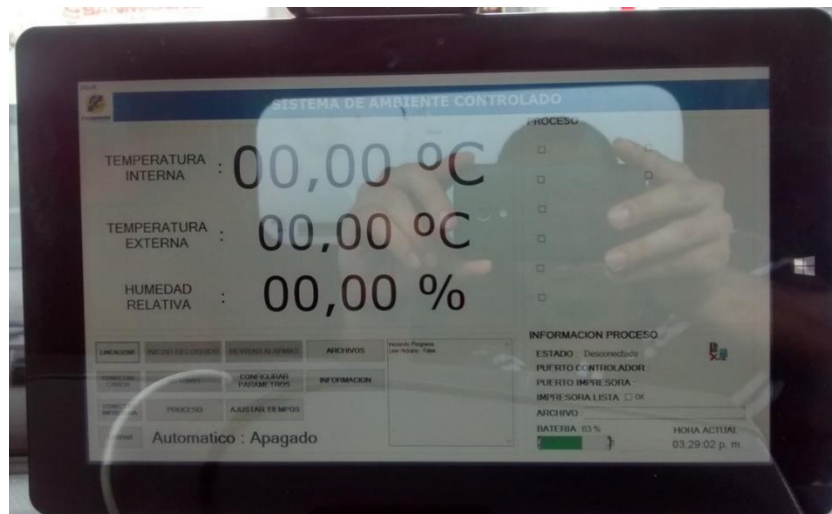
resistencias eléctricas y dámper o compuerta de aire. El código del programa se encuentra en el **Anexo C**

Figura 276. Ventana principal del sistema



La plataforma está disponible en una Tablet para una fácil visualización para el conductor.

Figura 287. Tablet con el programa de control



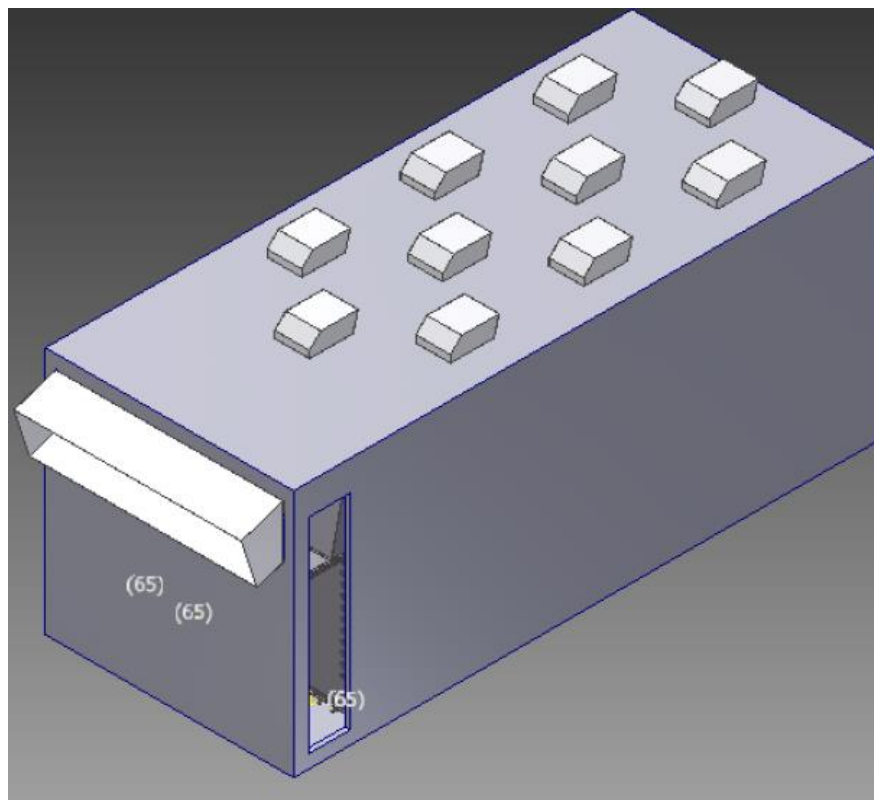
8. MODELAMIENTO CAD DEL FURGÓN

Por medio del programa Inventor se desarrolló el furgón y los principales componentes con el fin de determinar la cantidad de material y la distribución de los elementos del sistema de confort.

8.1 EXTERIOR DEL FURGÓN

En la figura está el furgón desde el exterior de manera que se muestra la distribución de los extractores en la parte superior y la abertura para el ingreso del aire exterior.

Figura 48. Exterior del furgón

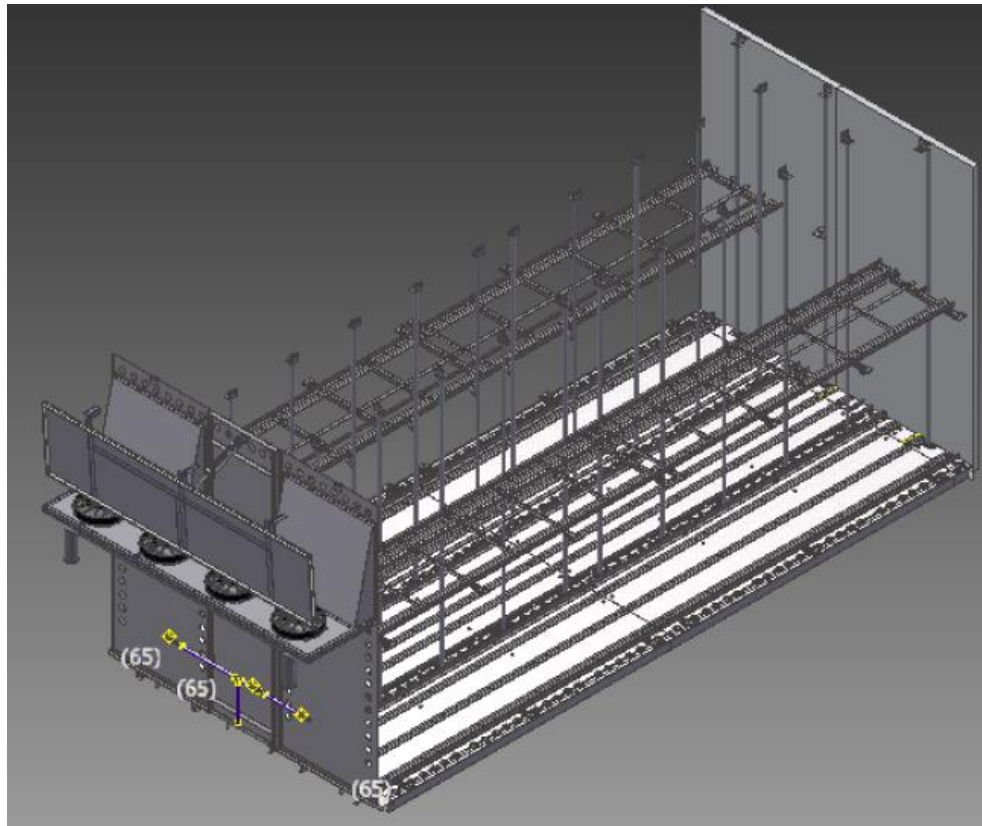


También se observa que hay una puerta ubicada a cada lado del furgón facilitando el acceso para el mantenimiento y revisiones generales.

8.2 INTERIOR DEL FURGÓN

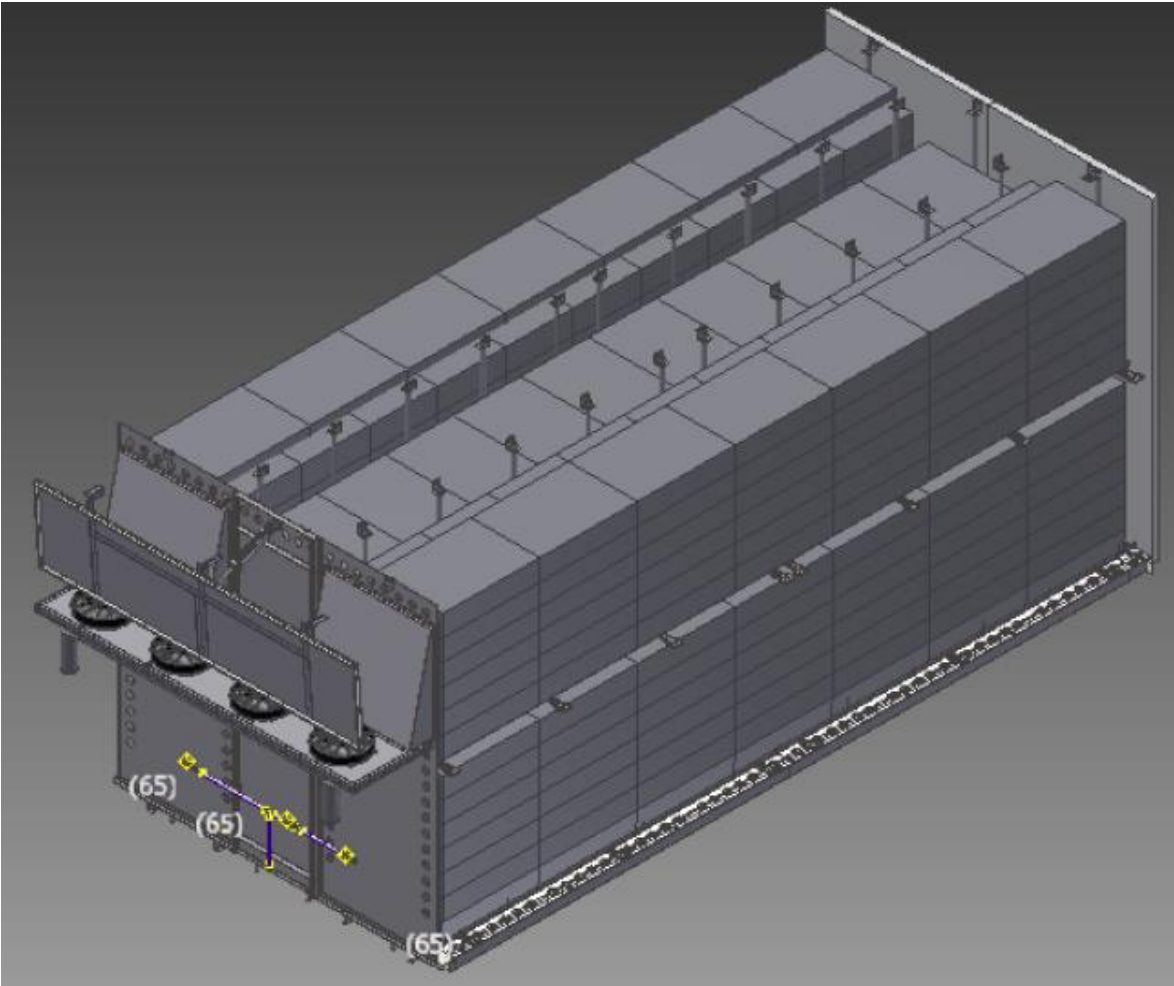
En la figura 48 se visualiza los ventiladores que ayudan a inducir la entrada del flujo de aire externo. El suelo tiene perforaciones por donde entra el aire para los pollos ubicados en canastas. Además, desde el interior del furgón hay una tercera puerta para acceder al humidificador.

Figura 49. Interior del furgón



En la siguiente figura se observa el interior del furgón con las canastas donde van los 33000 pollos unas aguantadas directamente en el suelo y otras en soportes en forma de parrillas metálicas para una mejor distribución y circulación de aire.

Figura 290. Furgón ocupado con canastas



8.3 MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN

De acuerdo al modelamiento del furgón se estima la cantidad de piezas necesarias para la construcción y adecuación del sistema de confort como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 17. Materiales para la adecuación del furgón

MATERIAL	CANTIDAD
Lamina alfajor de aluminio calibre 2.5 mm	6
Lamina lisa de aluminio calibre 2 mm	10
Angulo de aluminio de 1 1/2 X 1 1/2 " X 3m	36
Platina lisa de aluminio de 1 " X 4 mm X 3m	11
Platina corrugada de aluminio de 2 " X 3mm X 3m	20
Bisagras en fundición de aluminio	28
soportes para piso en fundición de aluminio	27
Tubos galvanizados 1 1/2 " X 2m	27
Tornillo cabeza avellanada 1/4 X 1/2 "	190
Tornillo hexagonal 1/4 X 1/2 "	218
Tornillo hexagonal 1/4 X 1 1/2 "	132
Tornillo hexagonal 1/4 X 2 "	72
Tuerca de seguridad 1/4 "	612
Arandela plana de 1/4 "	612
Maya expandida en Acero inoxidable de ancho 1m	3
Remaches ciegos de 1/8"	500
Remaches ciegos de 3/16 "	300
Remaches tipo monobolt 1/4"	100
Remaches tipo trébol 3/16"	200
Tina recolectora de agua en acero inoxidable	1
Tubo en PVC para agua de 3/4 " X 3m	4
Bisagra piano en tiras de 1m	3
Complementos en galvanizado (Soportes rejillas)	27

9. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE CONFORT

El proceso de fabricación y ensamble se llevó a cabo en las locaciones de Furgoriente, empresa dedicada a la fabricación y reparación de furgones y carrocerías de aluminio ubicado en Cr 17 4-67 Vía Chimitá Girón Santander, Colombia. Los materiales en el que se elabora el furgón son fibra de vidrio, madera y espuma aislante o poliuretano que disminuyen el intercambio de calor con el exterior. Todo el arreglo se hace con aluminio ya es que es un material ligero y su resistencia a la corrosión en el ambiente es notable.

La adecuación se inicia con la postura del piso el cual está hecho con aluminio alfajor, y como se puede notar tiene unas perforaciones circulares de diámetro dos pulgadas hechas con la punzonadora para que por estas circule el aire por todo el furgón y con esto garantizar la ventilación deseada, este piso además cuenta con ángulos entre los cuales se fija a la medida de las canastas y las cajas a transportar para que en el viaje no tengan libertad de moverse.

Figura 301. Piso del furgón



Entre los ángulos se encuentran tiras de aluminio corrugadas la cual permite el libre deslizamiento de las canastas para que sea fácil su montaje sin la necesidad de acceder al camión. Estas láminas cuentan además con dobleces para así dar un espacio entre el furgón y la lámina de alfajor para la circulación de aire

Seguido a esto se emplea el montaje de parrillas que cumplen la función al igual que el piso de sostener canastas y darle una separación entre las que se colocan en el suelo y estas, permitiendo que el flujo de aire y la ventilación para los pollos sea la adecuada. Las parrillas están hechas de platinas lisas y ángulos unidas por medio de tornillería como base, también cuentan con ángulos para fijar las canastas y láminas corrugadas para deslizarlos por ellos, son sostenidas mediante bisagras y tubos galvanizados.

Figura 312. Parrillas para soporte de canasta



Las bisagras sujetas a un ángulo y este sujeto a la pared del furgón, los tubos soportados en el piso y sujetos en el techo permiten fácilmente ponerlos o retirarlos según la necesidad de cargue, además de implementos soldados que da la altura especificada a las parillas.

Se instala un cuarto para la implementación del sistema de confort donde se ubican los 4 ventiladores que inducen el aire, las 4 resistencias y el sistema de aspersión con las respectivas conexiones para el sistema de control. También se instala la entrada de aire exterior del furgón en la parte delantera la cual está compuesta por láminas de aluminio cortadas y dobladas y con una maya metálica para evitar la entrada de elementos indeseables y es accionada mediante un brazo neumático, el cual bajo ciertas consideraciones, abre o cierra dependiendo la cantidad de aire que necesite y la temperatura que muestre el interior.

Figura 323. Cuarto del sistema de confort



Figura 334. Adecuación de los elementos del sistema de confort



Figura 345. Entrada de aire



Este cuarto cuenta con tres puertas de acceso una a cada lado del furgón y otra al interior del mismo ya sea para mantenimiento o revisión.

Las láminas utilizadas como paredes para este cuarto cuentan con perforaciones de dos pulgadas con el propósito de la circulación del aire y en la parte inferior se dispone de un recipiente echo en acero inoxidable para la recolección y recirculación del agua que no participe en el proceso de humidificación.

Para acabar las instalaciones internas del furgón se realiza el montaje de los ventiladores extractores los cuales garantizan el flujo continuo de aire necesario tanto para la ventilación interna como para el oxígeno requerido por los pollos, estos se ubican estratégicamente en el techo. Sobre los extractores van unas cajas hechas con láminas de aluminio las cuales cumplen la labor de protegerlos de la intemperie y permitirles mediante una puerta de vaivén sacar el aire extraído del furgón.

Figura 356. Ventiladores extractores



Figura 367. Cajas de protección para los extractores



Las instalaciones externas se llevan a cabo en el chasis de la NPR los cuales son la instalación del tanque de agua hecho en acero inoxidable, de la bomba de recirculación de agua y la caja del circuito de control.

Figura 378. Instalación de la bomba



Figura 59. Furgón terminado



10. ANÁLISIS DE COSTOS DEL SISTEMA DE CONFORT

Para realizar el análisis económico se evalúan los costos de cada componente utilizado en la construcción del sistema de confort. Los valores se asocian de acuerdo a los subsistemas establecidos anteriormente.

Tabla 18. Costo del sistema de confort

COMPONENTE	CANTIDAD	VALOR
SUBSISTEMA DE VENTILACIÓN Y REFRIGERACIÓN		
Ventiladores	14	1.260.000
Compuerta de ventilación	1	100.000
Malla protectora	1	33.000
Cilindro neumático	1	115.000
Electroválvula	1	110.000
Sistema de aspersión		
Tubería y accesorios	-	35.000
Aspersores	4	60.000
Bomba	1	460.000
Tanque de almacenamiento	1	350.000
Colector de agua	1	125.000
SUBTOTAL		2.648.000
SUBSISTEMA DE CALENTAMIENTO		
Resistencias eléctricas	4	200.000
Soportes para resistencias	8	4.000
SUBTOTAL		204.000
SUBSISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO		

Tabla 18. Continuación

Tablet	1	160.000
Termocupla	1	30.000
Contactador	2	700.000
Módulo de expansión	1	200.000
PLC	1	600.000
Transmisor de humedad / temperatura	1	150.000
Accesorios	-	250.000
Software		3.010.000
SUBTOTAL		2.090.000
Mano de obra		4.500.000
TOTAL		12.452.000

El costo de los materiales cumplió con el presupuesto que se había acordado con el ingeniero encargado, quien había destinado un monto de quince millones de pesos. Esto hace del sistema de confort una buena inversión ya que se va a minimizar al máximo las pérdidas por pollos muertos o con mal desarrollo en su crecimiento.

11. PRUEBAS DE DESEMPEÑO

Se realizan pruebas para determinar el funcionamiento de cada subsistema y posteriormente la tasa de mortalidad en el recorrido de prueba del vehículo cargado de pollos.

Las pruebas se realizan de la siguiente manera

- Pruebas al sistema de confort
- Inspección de los elementos
- Pruebas de funcionamiento de cada elemento
- Calibración del control on-off
- Prueba de desempeño

11.1 INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE LOS ELEMENTOS

Se inicia la etapa de pruebas realizando inspecciones visuales, verificando la correcta unión de las piezas, conexiones del circuito eléctrico y comprobando que no haya fugas de agua o problemas de humedad.

Figura 380. Inspección visual de los elementos del furgón



Después se realizan pruebas de funcionamiento para cada grupo de elementos de forma manual por medio del tablero principal de distribución.

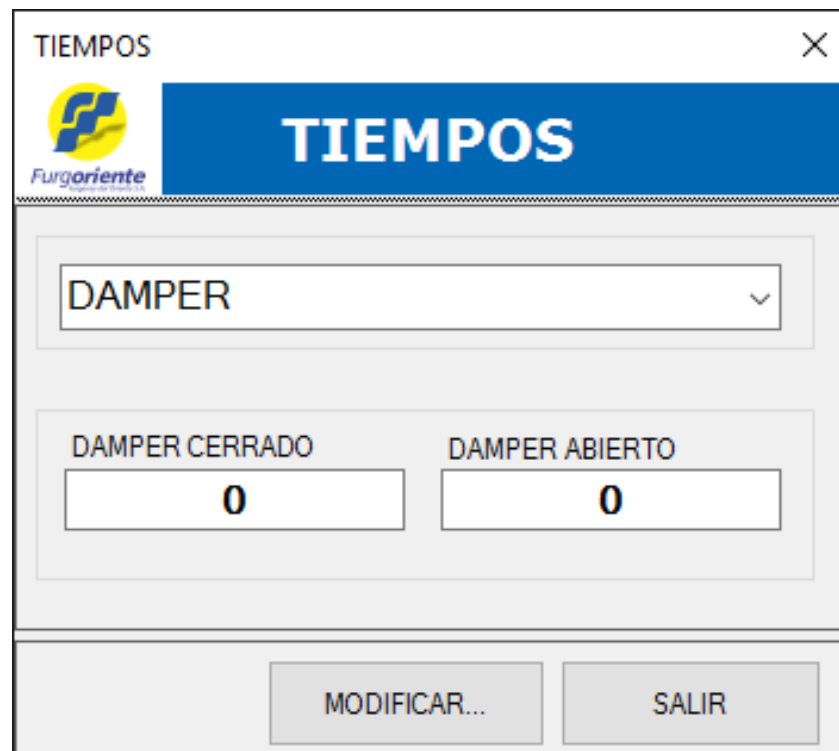
Figura 391. Tablero principal de distribución



11.2 CALIBRACIÓN DEL CONTROL ON-OFF

Se inicia el ajuste de tiempo de encendido y apagado para cada subsistema por medio de la Tablet donde se maneja la plataforma visual para el control del sistema.

Figura 402. Ventana de ajustes de tiempos de proceso



The screenshot shows a software window titled "TIEMPOS" with a close button (X) in the top right corner. On the left side, there is a logo for "Furgoriente" consisting of a stylized blue and yellow 'F' above the word "Furgoriente". A blue horizontal bar across the top of the window contains the word "TIEMPOS" in white capital letters. Below this bar is a dropdown menu with "DAMPER" selected. Underneath the dropdown, there are two input fields. The first is labeled "DAMPER CERRADO" and contains the number "0". The second is labeled "DAMPER ABIERTO" and also contains the number "0". At the bottom of the window, there are two buttons: "MODIFICAR..." on the left and "SALIR" on the right.

Los pulsos o intervalos de tiempo se modificaron en varias ocasiones hasta que se encontraron los valores que permitían una temperatura deseada de acuerdo a la temperatura al interior del furgón.

Tabla 19. Intervalos de tiempos on-off

Temperatura $\geq 28^{\circ}\text{C}$		
TIEMPOS [s]	On	off
Humidificador	30	120
Compuerta o Dámper	Completamente abierta	
Extractores	Encendidos	
Temperatura $\geq 29^{\circ}\text{C}$		
Humidificador	300	120
Compuerta o Dámper	Completamente abierta	
Extractores	Encendidos	
Temperatura $< 28^{\circ}\text{C}$		
Resistencias	600	60
Compuerta o Dámper	30 (abierta)	120 (cerrada)
Extractores	30	120

11.3 PRUEBA DE DESEMPEÑO

El primer recorrido con el camión completamente cargado con pollos se realizó con partida en Girón en la incubadora de Distraves S.A. y como destino Cali, un recorrido largo de 14 a 16 horas, donde la temperatura ambiente es muy variada y se pone a prueba a todos los elementos del sistema de confort.

Figura 413. Recorrido del camión

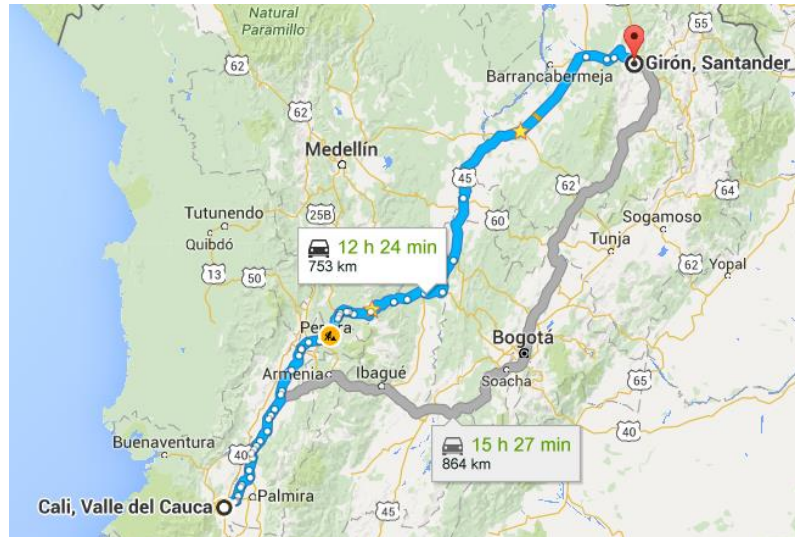


Figura 424. Carga de pollos para prueba de desempeño



El recorrido se realizó el día 2 de abril de 2016, partiendo a las 11:00 am desde la incubadora de Distraves.

Tabla 20. Hora, ubicación y temperatura externa

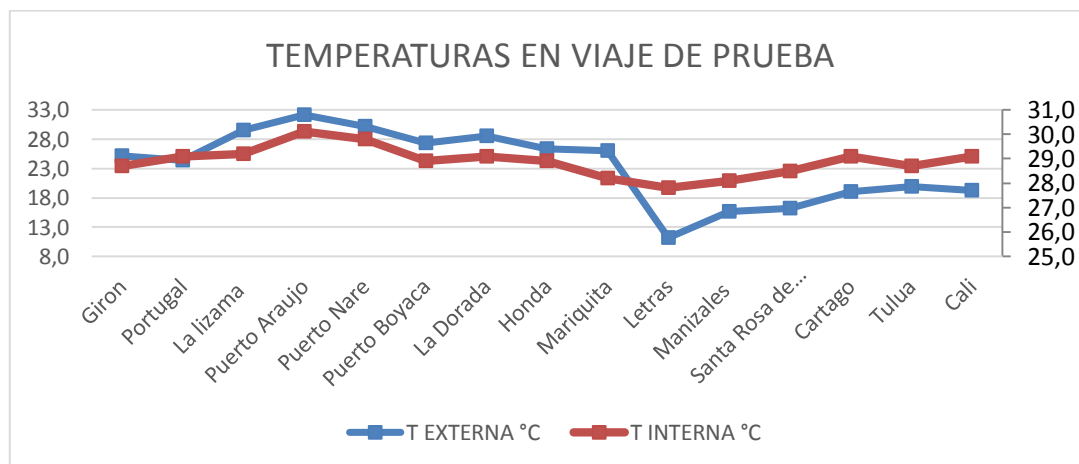
HORA	LUGAR	T EXTERNA °C
11:00 a. m.	Girón	25.2
11:35 a. m.	Portugal	24.4
12:25 p. m.	La Lizama	29.5
01:10 p. m.	Puerto Araujo	32.1
03:10 p. m.	Puerto Nare	30.2
05:10 p. m.	Puerto Boyacá	27.3
06:15 p. m.	La Dorada	28.5
06:55 p. m.	Honda	26.4
07:30 p. m.	Mariquita	26.0
09:45 p. m.	Letras	11.2
11:05 p. m.	Manizales	15.7
11:40 p. m.	Santa Rosa de Cabal	16.2
12:10 a. m.	Cartago	19.1
01:10 a. m.	Tuluá	19.9
02:30 a. m.	Cali	19.3

En la siguiente tabla se muestra los principales puntos del recorrido, en su mayoría con temperaturas altas donde estuvo a prueba principalmente el subsistema de ventilación y enfriamiento, y por pocas horas el subsistema de calentamiento.

Tabla 21. Temperatura externa, interna y humedad relativa

HORA	LUGAR	T EXTERNA °C	T INTERNA °C	HUMEDAD INTERNA
11:00 a. m.	Girón	25.2	28.7	68%
11:35 a. m.	Portugal	24.4	29.1	78%
12:25 p. m.	La Lizama	29.5	29.2	65%
01:10 p. m.	Puerto Araujo	32.1	30.1	76%
03:10 p. m.	Puerto Nare	30.2	29.8	77%
05:10 p. m.	Puerto Boyacá	27.3	28.9	68%
06:15 p. m.	La Dorada	28.5	29.1	76%
06:55 p. m.	Honda	26.4	28.9	67%
07:30 p. m.	Mariquita	26.0	28.2	72%
09:45 p. m.	Letras	11.2	27.8	65%
11:05 p. m.	Manizales	15.7	28.1	66%
11:40 p. m.	Sta. Rosa de Cabal	16.2	28.5	65%
12:10 a. m.	Cartago	19.1	29.1	68%
01:10 a. m.	Tuluá	19.9	28.7	60%
02:30 a. m.	Cali	19.3	29.1	63%

Figura 435. Temperaturas en el recorrido de prueba



De acuerdo a los resultados, el subsistema de control logró mantener la temperatura del furgón dentro del rango permitido, sin superar los 31°C y por encima de los 28°C.

Al final del recorrido se encuentra que 323 de los 33000 pollos se encuentran muertos, la causa de muerte posiblemente por asfixia y sofocación, ya que de acuerdo a su ubicación había muy poco flujo de aire, por lo cual se tuvo en cuenta para realizar acciones correctivas.

Se obtiene la proporción de pollos muertos o tasa de mortalidad de la siguiente manera:

$$\text{Mortalidad} = \frac{\text{numero de pollos muertos}}{\text{numero total de pollos}} * 100$$

$$\text{Mortalidad} = 0.99 \%$$

12. CONCLUSIONES

- La construcción del sistema de confort para el transporte de polluelos cumplió con los requerimientos y los objetivos planteados, realizando el primer recorrido sin ninguna complicación o falla. Su funcionamiento fue continuo y no requirió de ningún ajuste de emergencia.
- La temperatura se monitoreo en todo el trayecto, observando el cumplimiento de la capacidad de regulación y corroborando el buen funcionamiento por parte del sistema de control que mantuvo la temperatura interna en el rango especificado, independiente de las variaciones externas de la misma.
- En pruebas iniciales se observó que a pesar de cumplir con los requerimientos de temperatura y ventilación gran cantidad de polluelos muertos llegaban con muestras de sofocación y asfixia. La tasa de mortalidad en la etapa de pruebas fue del 0.99%, el cual a pesar de ser un porcentaje muy bajo implica el continuo acompañamiento en la búsqueda de soluciones para reducir el porcentaje a 0.
- Se replanteó el rango de temperaturas y se disminuyó en 2 grados dejando el rango entre 28°C y 30°C. Adicionalmente se realizaron modificaciones en el piso del furgón para una mejor distribución de aire, lo que mostro efectos positivos en viajes posteriores.

- El mantenimiento se debe realizar de manera periódica. Después de largos viajes es importante limpiar los aspersores y el filtro para evitar obstrucciones y asegurar que su funcionamiento siga siendo continuo.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA DIAZ, María. Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia: instituciones, organizaciones y tecnología. Documentos de trabajo sobre Economía Regional. [en línea] Cartagena: Banco de la República, Centro de Estudios Económicos Regionales, CEER. N° 214, Diciembre 2014. [consultado 3 abril 2016] Disponible en : http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_214.pdf

AVIAGEN INCORPORATED. Pollo de carne. Manual de Manejo. [en línea]. Barcelona: Aviagen/Ross, 2010. [consultado 4 abril 2016] Disponible en: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf

CENGEL, Yunus. A.; BOLES, Michael A. Termodinámica, 3 ed. México. McGraw-Hill, 1996.

CENGEL, Yunus. A. and BOLES, Michael A. Transferencia de calor y masa, 2 ed. México. McGraw-Hill, 2007.

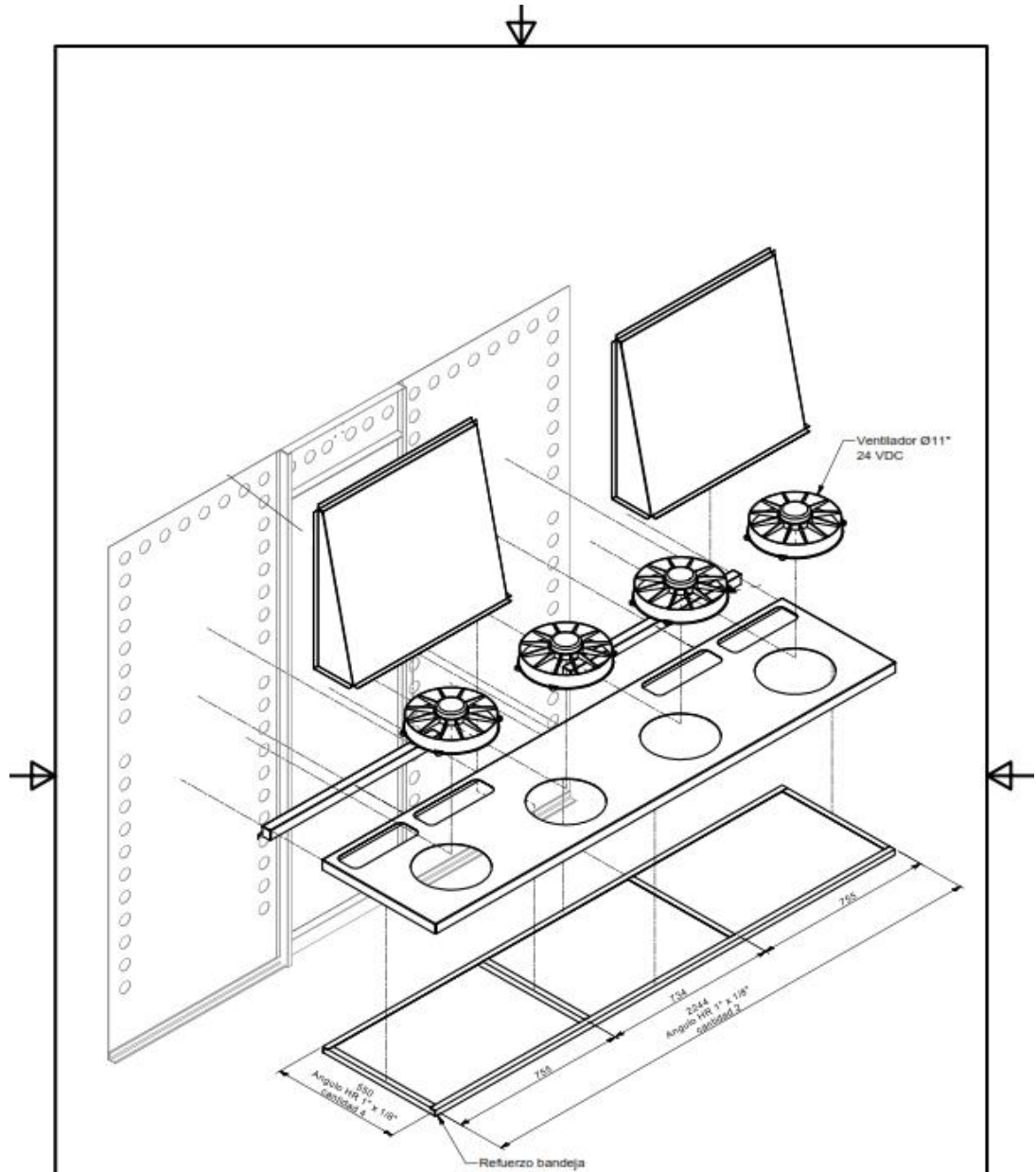
ELSITIOAVICOLA. Mejorando el transporte de los pollitos [sitio web] Julio 2012. Reino Unido, 2000-2014. [consultado 2 febrero 2016] Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2190/mejorando-el-transporte-de-los-pollitos/>

MARADEY CHARRIS, Juan Francisco. Termodinámica Aplicada. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2002.

WARD, James H. Large Chick Trailer [en línea]. IAgRE. The Institution of Agricultural Engineers. [consultado 15 diciembre 2015] Disponible en Internet: <http://www.iagre.org/sites/iagre.org/files/landwardsextra/largechicktrailer.pdf>

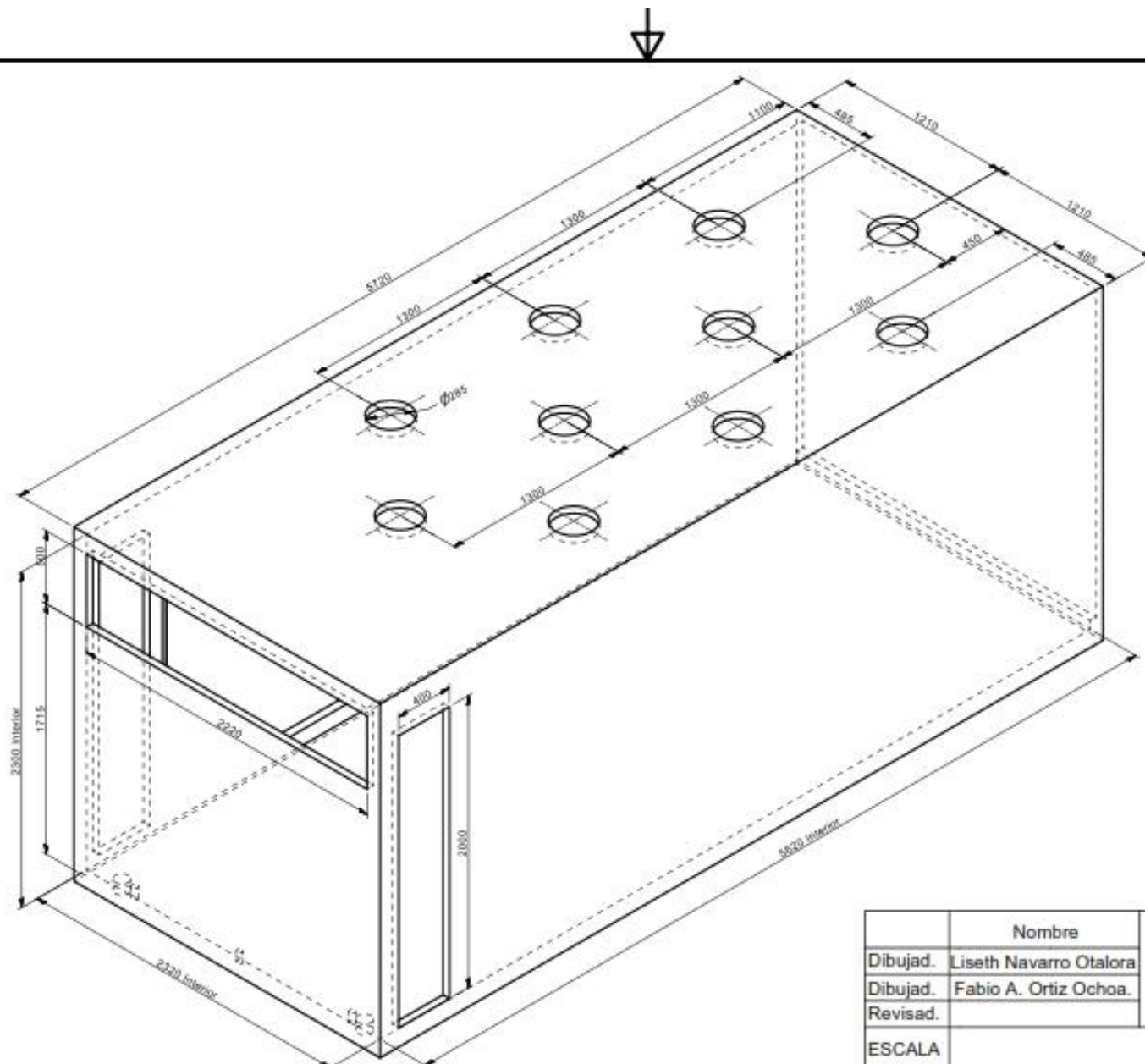
ANEXOS


ANEXO A. PLANOS

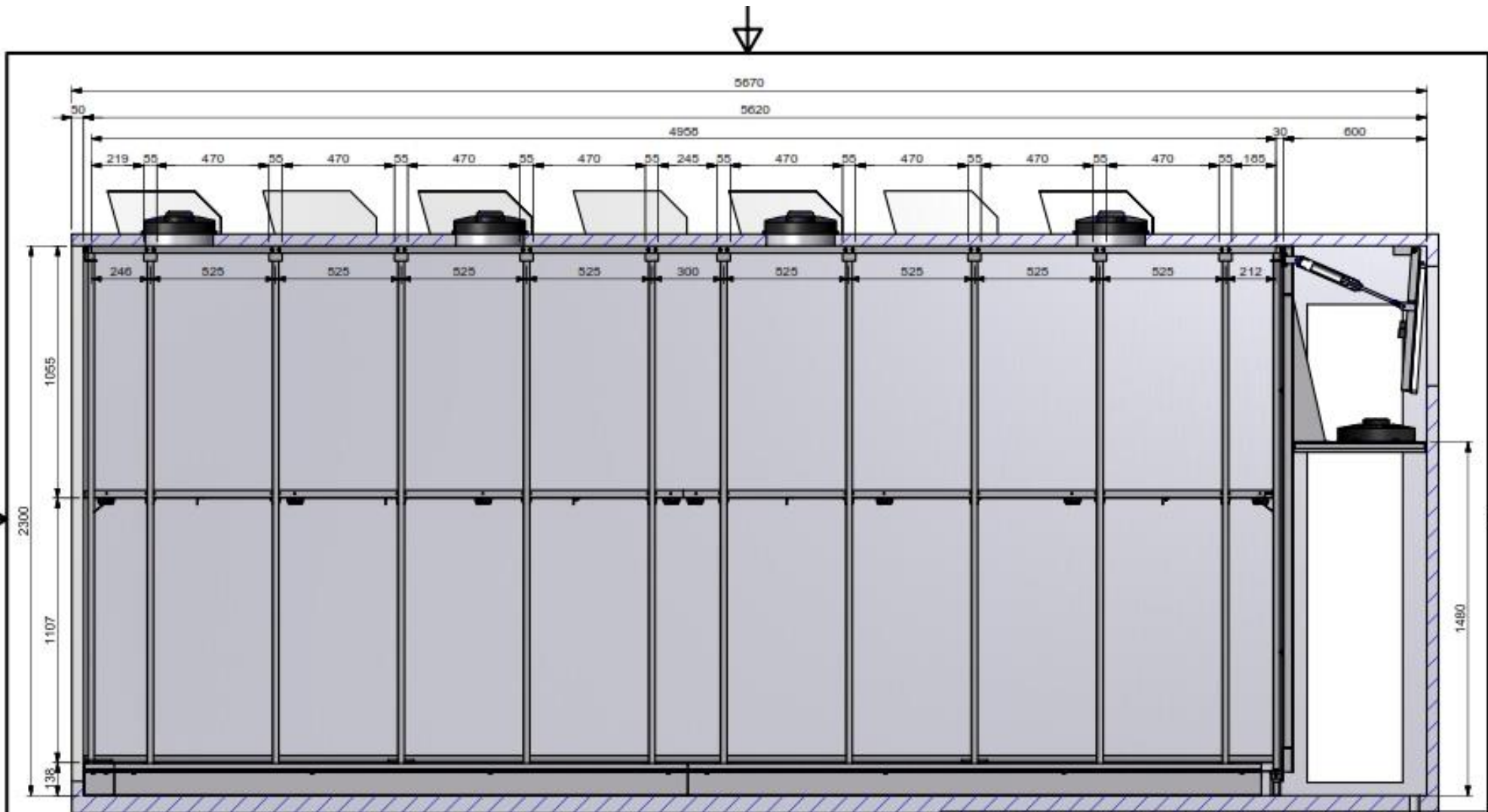


VISTA EN EXPLOSIÓN (1 : 16.5)

	Nombre		
Dibujad.	Liseth Navarro Ojalora		
Dibujad.	Fabio A. Ortiz Ochoa.		
Revisad.			
ESCALA			FLANO N°:
			Ubicación:



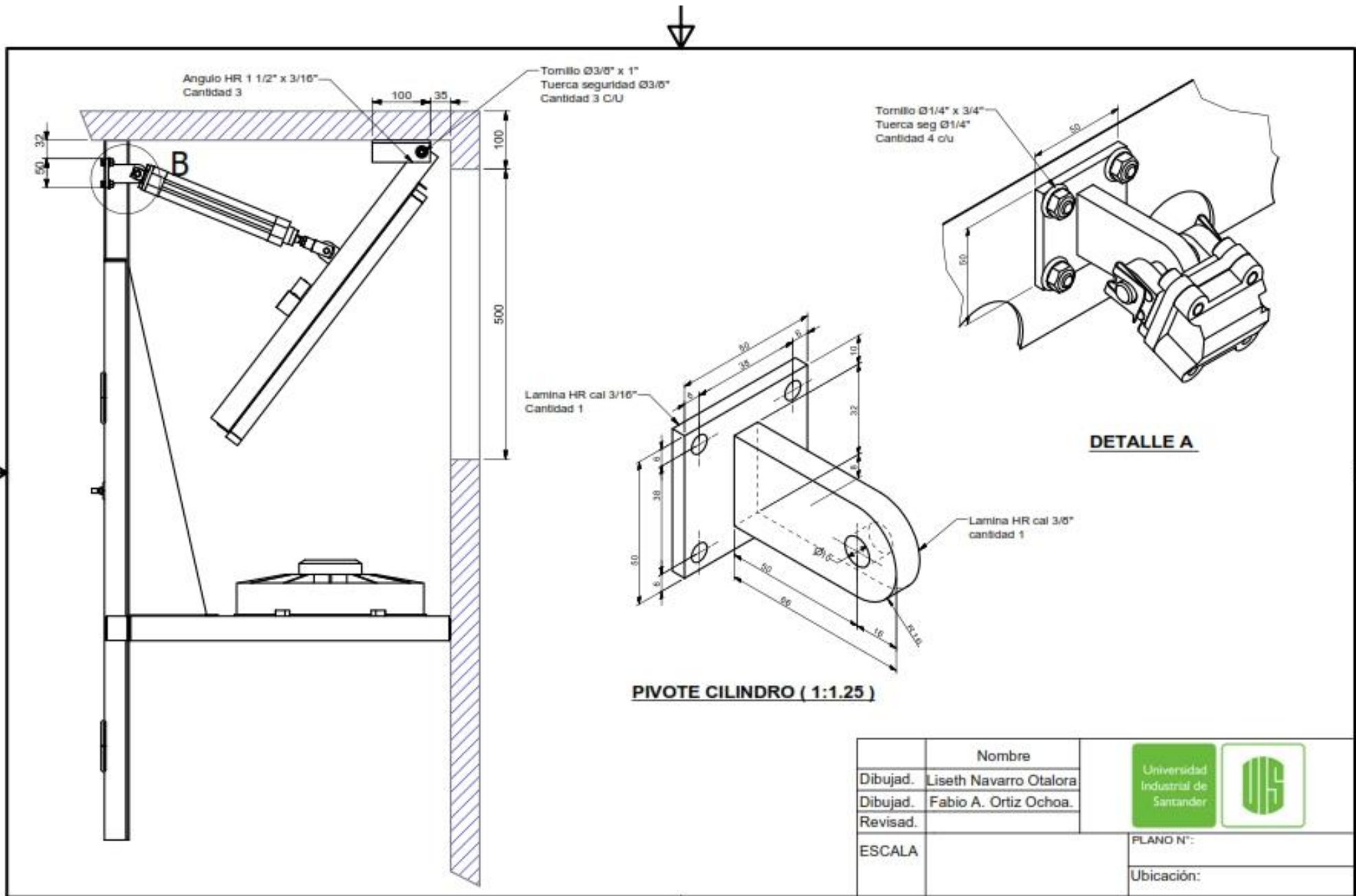
	Nombre	
Dibujad.	Liseth Navarro Otalora	
Dibujad.	Fabio A. Ortiz Ochoa.	
Revisad.		
ESCALA		PLANO N°:
		Ubicación:

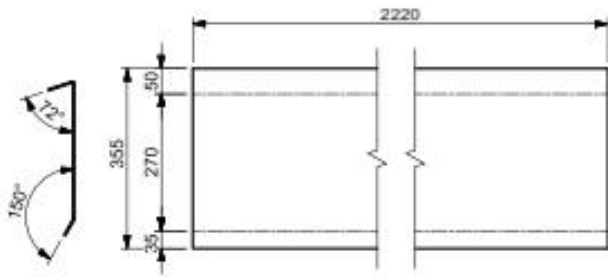


	Nombre
Dibujad.	Liseth Navarro Otalora
Dibujad.	Fabio A. Ortiz Ochoa.
Revisad.	
ESCALA	

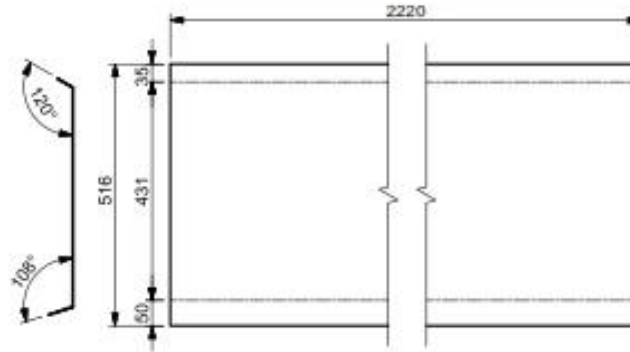


PLANO N°:
Ubicación:

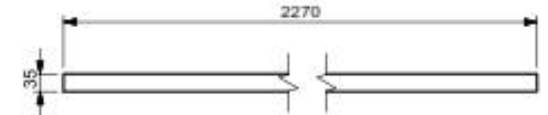




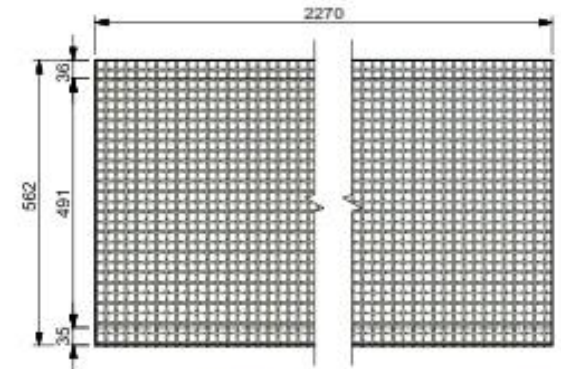
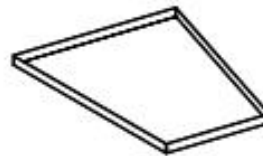
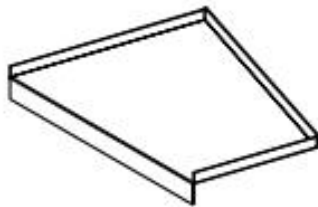
1 - Lamina Aluminio cal 2.0mm
Cantidad 1



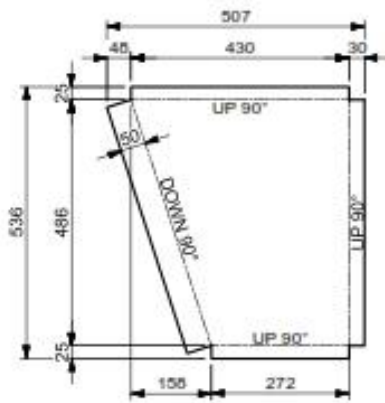
2 - Lamina Aluminio cal 2.0mm
Cantidad 1



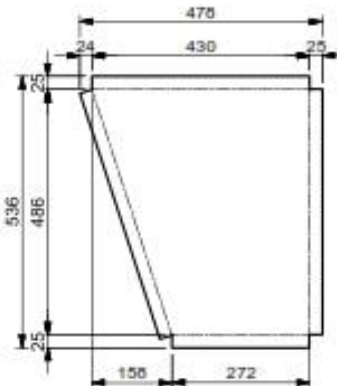
Lamina Aluminio cal 2.0mm
cantidad 2 x 2270mm
2 x 480mm



5 - Malla rigida cal 14 hueco 5/8"
Cantidad 1



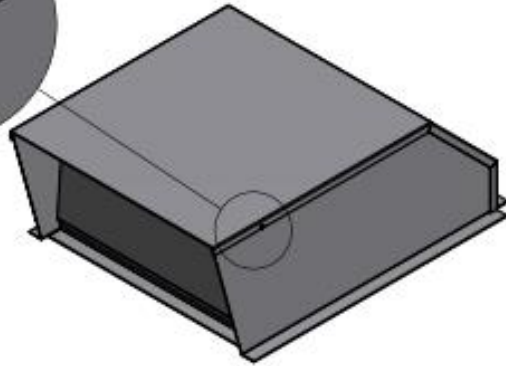
3 - Lamina Aluminio cal 2.0mm
Cantidad 1 Derecha
1 Izquierda



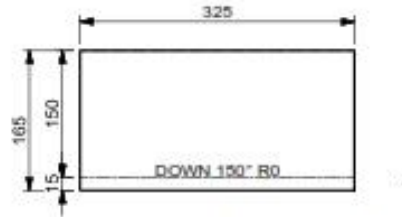
4 - Lamina Aluminio cal 2.0mm
Cantidad 2
Doblesces 90°

	Nombre	 
Dibujad.	Liseth Navarro Otalora	
Dibujad.	Fabio A. Ortiz Ochoa.	
Revisad.		
ESCALA		PLANO N°:
		Ubicación:

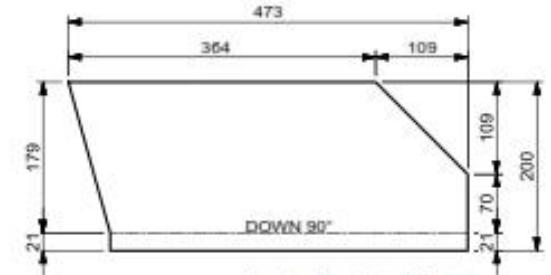




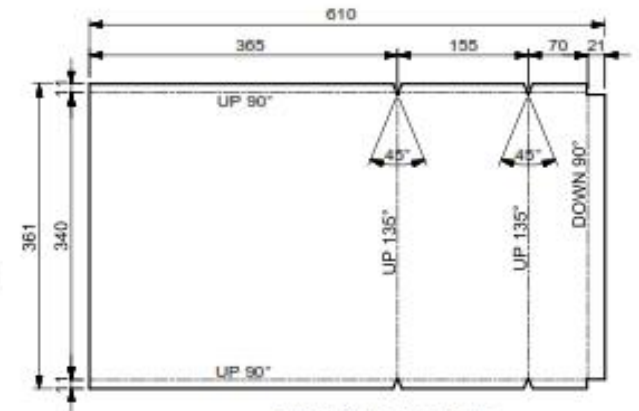
VISTA ISOMETRICA (1:7.5)



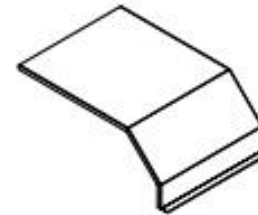
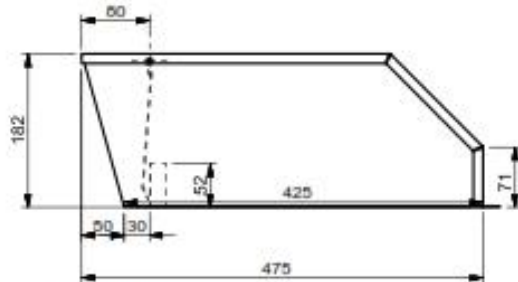
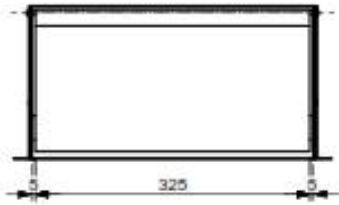
Lamina Aluminio cal 1.5mm
Cantidad 10



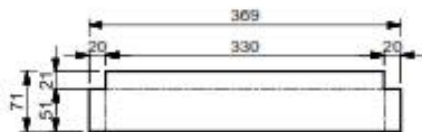
Lamina Aluminio cal 1.5mm
Cantidad 10 Izquierdas
10 Derechas



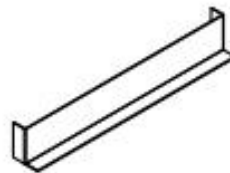
Lamina Aluminio cal 1.5mm
Cantidad 10



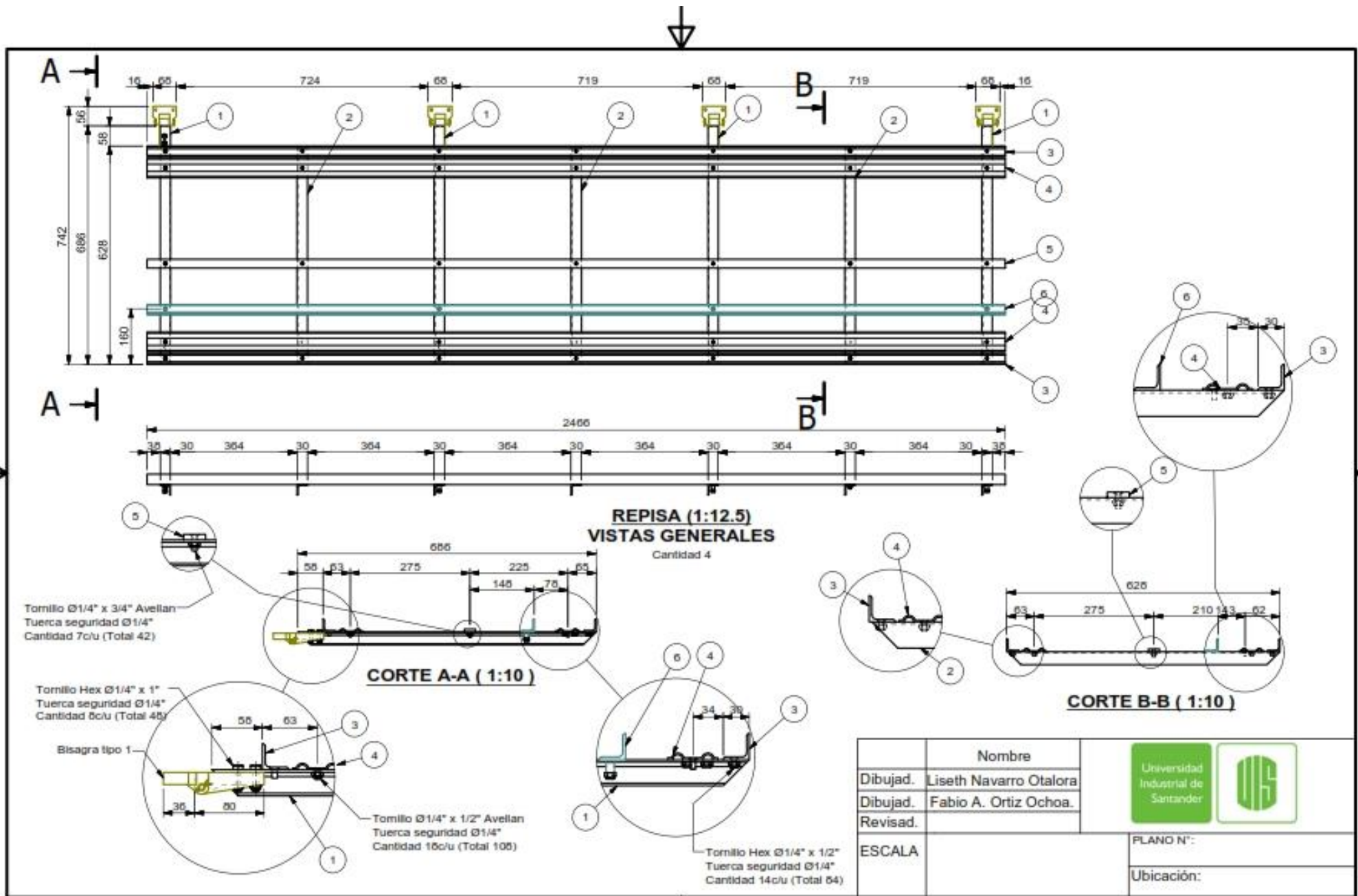
VISTAS GENERALES (1:7.5)



Lamina Aluminio cal 1.5mm
Cantidad 10
Dobleses 90°



	Nombre	 
Dibujad.	Liseth Navarro Otalora	
Dibujad.	Fabio A. Ortiz Ochoa.	
Revisad.		
ESCALA	DUCTO SALIDA DE AIRE DESPIECE Y ENSAMBLE	PLANO N°: 024A
		Ubicación:



ANEXO B. CÁLCULOS DE DISEÑO EN EES

CÁLCULOS DE MASA DE AIRE PARA ZONAS CÁLIDAS

condiciones de entrada

$$T_1 = 33$$

$$\phi_1 = 0.51$$

$$c_p = 1007$$

$$n_{\text{pollos}} = 33000 \text{ numero de pollos}$$

Calor de los Pollos

$$Q_{\text{Spollos}} = 0.74 \cdot 0.3 \cdot n_{\text{pollos}} \text{ sensible}$$

$$Q_{\text{Lpollos}} = 0.26 \cdot 0.3 \cdot n_{\text{pollos}} \text{ latente}$$

1 a 2

$$Q_{\text{vent}} = m_a \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$$

3 a 4

$$Q_{\text{ext}} + Q_{\text{Spollos}} = m_a \cdot c_p \cdot (T_4 - T_3)$$

Calor de ventiladores

$$n_{\text{ventiladores}} = 4$$

$$\text{Pot}_{\text{eje}} = 127 \text{ (V*i)}$$

$$\text{Pot}_{\text{aire}} = C_{\text{aire}} \cdot P_a$$

$$C_{\text{aire}} = \frac{1025}{3600}$$

$$P_a = 225 \text{ delta de presion}$$

$$\eta = \frac{\text{Pot}_{\text{aire}}}{\text{Pot}_{\text{eje}}} \text{ eficiencia}$$

$$Q_{\text{vent}} = [1 - \eta] \cdot \text{Pot}_{\text{eje}} \cdot n_{\text{ventiladores}}$$

calor exteriores

$$Q_{\text{ext}} = \frac{T_s - T_{a,\text{ext}}}{R_{a,\text{ext}}} + \frac{T_s - T_{a,\text{int}}}{2 \cdot R_{f_v} + R_p + R_{a,\text{int}}}$$

Resistencias por conduccion

$$R_{f_v} = \frac{x_{F,\text{vidrio}}}{k_{F,\text{vidrio}} \cdot A}$$

$$R_p = \frac{x_{\text{poliuretano}}}{k_{\text{poliuretano}} \cdot A}$$

Resistencia de aire externo

$$Ra_{int} = \frac{1}{h_{int} \cdot A}$$

$$Re_{int} = Va_{int} \cdot \frac{L_z}{\nu} \text{ Reynolds}$$

$$Nu_{,int} = 2 \cdot 0.332 \cdot Re_{int}^{0.5} \cdot pr^{[1 / 3]} \text{ Nusselt para flujo laminar}$$

$$h_{int} = \frac{k_{aire}}{L_z} \cdot Nu_{,int} \text{ Coeficiente de conveccion externo}$$

Resistencia de aire externo

$$Ra_{ext} = \frac{1}{h_{ext} \cdot A}$$

$$Re_{ext} = Va_{int} \cdot \frac{L_x}{\nu} \text{ Reynolds}$$

$$Nu_{,ext} = 0.037 \cdot Re_{ext}^{0.8} \cdot pr^{[1 / 3]} \text{ Nusselt para flujo turbulento}$$

$$h_{ext} = \frac{k_{aire}}{L_x} \cdot Nu_{,ext} \text{ Coeficiente de conveccion externo}$$

caudal en m3 por hora

$$m_a = \rho_a \cdot C_a$$

$$\rho_a = \rho('Air', T=T_3, P=101.3)$$

$$C_{a,m3ph} = C_a \cdot 3600$$

velocidad del aire

$$V_a = \frac{C_a}{a \cdot L}$$

$$a = 2.3 \text{ ancho del furgon}$$

$$L = 5 \text{ largo del furgon}$$

$$w_1 = \omega ['AirH2O', T=T_1, R=\phi_1, P=101.3]$$

$$w_3 = \omega ['AirH2O', T=T_3, R=\phi_3, P=101.3]$$

$$\phi_3 = 0.8$$

$$\phi_2 = \mathbf{RH} ('AirH2O', T=T_2, w=w_1, P=101.3)$$

$a = 2.3$ [m]	$c_p = 1007$ [J/(kg°C)]	$C_{a,m3ph} = 10000$ [m ³ /h]	$L = 5$ [m]
$m_a = 3.263$ [kg/s]	$n_{pollos} = 33000$	$\phi_1 = 0.51$	$\phi_2 = 0.5078$
$\phi_3 = 0.8$	$\phi_4 = 0.73$	$Q_{ext} = 784$ [W]	$Q_{Lpollos} = 2574$ [W]
$Q_{Spollos} = 7326$ [W]	$Q_{vent} = 251$ [W]	$\rho_a = 1.175$	$T_1 = 33$
$T_2 = 33.08$ [C]	$T_3 = 27.3$ [C]	$T_4 = 29.77$ [C]	$V_a = 0.2415$ [m/s]

CALCULO DE MASA DE AGUA PARA EL SISTEMA DE ASPERSIÓN

masa de agua teorica

$$Q = m_{wa} \cdot c_{pw} \cdot (T_{w2max} - T_{w1})$$

$$Q = m_a \cdot (H_2 - H_3)$$

$$H_2 = h('AirH2O', T=T_2, R=0.5, P=101.3)$$

$$H_3 = h('AirH2O', T=T_3, R=0.8, P=101.3)$$

T_{w2} maxima

$$H_{air} = h('AirH2O', T=T_3, R=0.8, P=101.3)$$

$$H_{air,sat} = h('AirH2O', T=T_{w2max}, R=1, P=101.3)$$

$$H_{air,sat} = H_{air}$$

$$m = m_{wa} \cdot \frac{c_{pw}}{m_a} \text{ pendiente de la recta}$$

$$\Delta H = m \cdot \Delta T$$

$$c_{pw} = 4180$$

entrada del sistema de aspersion

$$H_a = H_2$$

$$T_{w1} = 22$$

salida del sistema de aspersion

$$T = T_{w2max}$$

$$H = H_3$$

$$\Delta H = H - H_2$$

$$\Delta T = T - T_{w1}$$

$$\begin{array}{llll}
 c_{p_w} = 4180 \text{ [J/(kg}\cdot\text{C)]} & h_{w_1} = 92202 \text{ [J/kg]} & h_{w_2} = 102793 \text{ [J/kg]} & H_2 = 74166 \text{ [J/kg]} \\
 H_3 = 73942 \text{ [J/kg]} & m_a = 3.25 \text{ [kg/s]} & m_w = 0.06872 \text{ [kg/s]} & Q = 727.8 \text{ [W]} \\
 T_{w_{2max}} = 24.53 \text{ [C]} & T_2 = 33.1 \text{ [C]} & T_3 = 27.32 \text{ [C]} & T_{w1} = 22 \text{ [C]}
 \end{array}$$

CALCULO DEL NÚMERO DE UNIDADES DE DIFUSIÓN OFRECIDO

NUD ofrecido

$$NUD_{ofre} = \frac{K_x \cdot a \cdot V_{cabina}}{m_w}$$

$$\frac{h_{aire}}{c_p} = K_x$$

$$c_p = 1007$$

$$V_{cabina} = 0.69 \text{ volumen del humidificador}$$

relacion de area superficial por m3 [a]

$$a = N_{gotas} \cdot A_s$$

$$W_{m3} = 0.01 \text{ volumen de agua por m3}$$

$$W_{m3} = N_{gotas} \cdot V_{esf}$$

$$V_{esf} = \frac{4 \cdot \pi \cdot D^3}{3}$$

$$A_s = \pi \cdot D^2$$

coeficiente de conveccion

$$h_{aire} = k \cdot \frac{N_u}{D}$$

$$Re = V_a \cdot \frac{D}{\nu}$$

$$V_a = 2 \text{ velocidad del aire}$$

$$N_u = 2 + (0.4 \cdot Re^{0.5} + 0.006 \cdot Re^{2/3}) \cdot pr^{0.4} \cdot \left[\frac{\mu_{sup}}{\mu_s} \right]^{1/4}$$

$$a = 2.741 \text{ [m}^2\text{/m}^3\text{]}$$

$$A_s = 0.000005879 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$D = 0.001 \text{ [m]}$$

$$h_{aire} = 129 \text{ [W/(m}^2\text{}\cdot\text{C)]}$$

$$K_x = 0.1281 \text{ [kg/(m}^2\text{}\cdot\text{s)]}$$

$$m_a = 3.25 \text{ [kg/s]}$$

$$m_w = 0.06872 \text{ [kg/s]}$$

$$NUD_{ofre} = 3.527$$

$$N_{gotas} = 466255$$

$$N_u = 6.724$$

$$Re = 165.3$$

$$V_{cabina} = 0.69 \text{ [m}^3\text{]}$$

CALCULO DE RESISTENCIAS ELÉCTRICAS

calores obtenidos

$$Q_{\text{ext}} = -309 \text{ calor exterior}$$

$$Q_{\text{vent}} = 251 \text{ calor de ventiladores}$$

calor de pollos

$$n_{\text{pollos}} = 33000$$

$$Q_{\text{Spollos}} = 0.74 \cdot 0.3 \cdot n_{\text{pollos}}$$

$$Q_{\text{Lpollos}} = 0.26 \cdot 0.3 \cdot n_{\text{pollos}}$$

calor de resistencias

$$Q_{\text{resis}} = m_a \cdot c_p \cdot (T_3 - T_2)$$

$$Q_{\text{ext}} + Q_{\text{Spollos}} = m_a \cdot c_p \cdot (T_5 - T_4)$$

$$Q_{\text{vent}} = m_a \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$$

$$T_1 = 12 \text{ temperatura de entrada}$$

$$\phi_1 = 0.8$$

$$c_p = 1007$$

masa de aire

$$m_a = \rho_a \cdot C_a$$

$$C_{a,m3ph} = C_a \cdot 3600$$

$$C_{a,m3ph} = 5000 \text{ caudal minimo}$$

$$T_3 = 26.5 \text{ asumido}$$

velocidad del aire

$$V_a = \frac{C_a}{a \cdot L}$$

$$C_{a,m3ph} = 5000 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

$$n_{\text{pollos}} = 33000$$

$$\phi_1 = 0.8$$

$$Q_{\text{ext}} = -309 \text{ [W]}$$

$$Q_{\text{Lpollos}} = 2574 \text{ [W]}$$

$$Q_{\text{resis}} = 23947 \text{ [W]}$$

$$Q_{\text{Spollos}} = 7326 \text{ [W]}$$

$$Q_{\text{vent}} = 251 \text{ [W]}$$

$$T_1 = 12 \text{ [C]}$$

$$T_2 = 12.64 \text{ [C]}$$

$$T_3 = 26.5 \text{ [C]}$$

$$T_4 = 25 \text{ [C]}$$

$$T_5 = 29.06 \text{ [C]}$$

$$V_a = 0.1033 \text{ [m/s]}$$

ANEXO C. CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL ON-OFF

INICIO.DESIGNER

```
<Global.Microsoft.VisualBasic.CompilerServices.DesignerGenerated()> _
Partial Class FormInicio
    Inherits System.Windows.Forms.Form

    'Form reemplaza a Dispose para limpiar la lista de componentes.
    <System.Diagnostics.DebuggerNonUserCode()> _
    Protected Overrides Sub Dispose(ByVal disposing As Boolean)
        Try
            If disposing AndAlso components IsNot Nothing Then
                components.Dispose()
            End If
        Finally
            MyBase.Dispose(disposing)
        End Try
    End Sub

    'Requerido por el Diseñador de Windows Forms
    Private components As System.ComponentModel.IContainer

    'NOTA: el Diseñador de Windows Forms necesita el siguiente
    procedimiento
    'Se puede modificar usando el Diseñador de Windows Forms.
    'No lo modifique con el editor de código.
    <System.Diagnostics.DebuggerStepThrough()> _
    Private Sub InitializeComponent()
        Me.components = New System.ComponentModel.Container()
        Dim resources As System.ComponentModel.ComponentResourceManager =
New System.ComponentModel.ComponentResourceManager(GetType(FormInicio))
        Me.Timer1 = New System.Windows.Forms.Timer(Me.components)
        Me.PictureBox1 = New System.Windows.Forms.PictureBox()
        Me.ProgressBar1 = New System.Windows.Forms.ProgressBar()
        Me.Label1 = New System.Windows.Forms.Label()
        CType(Me.PictureBox1,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        Me.SuspendLayout()
        '
        'Timer1
        '
        'PictureBox1
        '
        Me.PictureBox1.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Fill
        Me.PictureBox1.Image =
CType(resources.GetObject("PictureBox1.Image"), System.Drawing.Image)
        Me.PictureBox1.Location = New System.Drawing.Point(0, 0)
        Me.PictureBox1.Name = "PictureBox1"
        Me.PictureBox1.Size = New System.Drawing.Size(1350, 730)
        Me.PictureBox1.TabIndex = 0
        Me.PictureBox1.TabStop = False
        '
        'ProgressBar1
```

```

        Me.ProgressBar1.ForeColor =
System.Drawing.SystemColors.GradientActiveCaption
        Me.ProgressBar1.Location = New System.Drawing.Point(299, 649)
        Me.ProgressBar1.Name = "ProgressBar1"
        Me.ProgressBar1.Size = New System.Drawing.Size(816, 23)
        Me.ProgressBar1.TabIndex = 1
    '
    'Label1
    '
        Me.Label1.AutoSize = True
        Me.Label1.Font = New System.Drawing.Font("Verdana", 36.0!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.Label1.ForeColor = System.Drawing.Color.White
        Me.Label1.Location = New System.Drawing.Point(526, 575)
        Me.Label1.Name = "Label1"
        Me.Label1.Size = New System.Drawing.Size(338, 59)
        Me.Label1.TabIndex = 2
        Me.Label1.Text = "INICIANDO"
    '
    'FormInicio
    '
        Me.AutoScaleDimensions = New System.Drawing.SizeF(6.0!, 13.0!)
        Me.AutoScaleMode = System.Windows.Forms.AutoScaleMode.Font
        Me.ClientSize = New System.Drawing.Size(1350, 730)
        Me.Controls.Add(Me.Label1)
        Me.Controls.Add(Me.ProgressBar1)
        Me.Controls.Add(Me.PictureBox1)
        Me.Icon = CType(resources.GetObject("$this.Icon"),
System.Drawing.Icon)
        Me.MaximumSize = New System.Drawing.Size(1366, 768)
        Me.MinimumSize = New System.Drawing.Size(1366, 768)
        Me.Name = "FormInicio"
        Me.Text = "Inicio JAsoft"
        Me.WindowState = System.Windows.Forms.FormWindowState.Maximized
        CType(Me.PictureBox1,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit()
        Me.ResumeLayout(False)
        Me.PerformLayout()

    End Sub
    Friend WithEvents Timer1 As System.Windows.Forms.Timer
    Friend WithEvents PictureBox1 As System.Windows.Forms.PictureBox
    Friend WithEvents ProgressBar1 As System.Windows.Forms.ProgressBar
    Friend WithEvents Label1 As System.Windows.Forms.Label

```

End Class

PRINCIPAL DESIGNER

```

<Global.Microsoft.VisualBasic.CompilerServices.DesignerGenerated()> _
Partial Class Frm_Principal
    Inherits System.Windows.Forms.Form

```

```

'Form reemplaza a Dispose para limpiar la lista de componentes.
<System.Diagnostics.DebuggerNonUserCode()> _
Protected Overrides Sub Dispose(ByVal disposing As Boolean)
    Try
        If disposing AndAlso components IsNot Nothing Then
            components.Dispose()
        End If
    Finally
        MyBase.Dispose(disposing)
    End Try
End Sub

'Requerido por el Diseñador de Windows Forms
Private components As System.ComponentModel.IContainer

'NOTA: el Diseñador de Windows Forms necesita el siguiente
procedimiento
'Se puede modificar usando el Diseñador de Windows Forms.
'No lo modifique con el editor de código.
<System.Diagnostics.DebuggerStepThrough()> _
Private Sub InitializeComponent()
    Me.components = New System.ComponentModel.Container()
    Dim resources As System.ComponentModel.ComponentResourceManager =
New
System.ComponentModel.ComponentResourceManager(GetType(Frm_Principal))
    Dim DataGridViewCellStyle1 As
System.Windows.Forms.DataGridViewCellStyle = New
System.Windows.Forms.DataGridViewCellStyle()
    Me.LblTitulo = New System.Windows.Forms.Label()
    Me.BtnConfig = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.GroupBox2 = New System.Windows.Forms.GroupBox()
    Me.Label16 = New System.Windows.Forms.Label()
    Me.PictureBoxNivelAgua = New System.Windows.Forms.PictureBox()
    Me.BtnConectarImpresora = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.TB_Consola = New System.Windows.Forms.TextBox()
    Me.BtnInvConexion = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.BtnConectarCamion = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.btnCerrar = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.BtnDesconectar = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.LblAutomatico = New System.Windows.Forms.Label()
    Me.BtnInfo = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.BtnAlarmas = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.BtnFinalizarRecorrido = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.BtnImprimir = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.BtnArchivos = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.BtnIniciarRecorrido = New System.Windows.Forms.Button()
    Me.CheckBox1 = New System.Windows.Forms.CheckBox()
    Me.Label11 = New System.Windows.Forms.Label()
    Me.Label10 = New System.Windows.Forms.Label()
    Me.LblBateria = New System.Windows.Forms.Label()
    Me.Barra = New System.Windows.Forms.ProgressBar()
    Me.Label9 = New System.Windows.Forms.Label()
    Me.LblConexion = New System.Windows.Forms.Label()
    Me.Label8 = New System.Windows.Forms.Label()

```

```

Me.Label7 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.GroupBox_Alarmas = New System.Windows.Forms.GroupBox()
Me.ListBox_Alarmas = New System.Windows.Forms.ListBox()
Me.TimerAlarmas = New System.Windows.Forms.Timer(Me.components)
Me.TimerGuardarArchivo = New
System.Windows.Forms.Timer(Me.components)
Me.TimerBateriaHora = New
System.Windows.Forms.Timer(Me.components)
Me.GroupBox_ConfigParametros = New
System.Windows.Forms.GroupBox()
Me.Label13 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.Label12 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.BtnEnviarSetPonits = New System.Windows.Forms.Button()
Me.LblHumDes = New System.Windows.Forms.Label()
Me.LblTempDes = New System.Windows.Forms.Label()
Me.BtnDownHum = New System.Windows.Forms.Button()
Me.BtnUpHum = New System.Windows.Forms.Button()
Me.BtnDownTemp = New System.Windows.Forms.Button()
Me.BtnUpTemp = New System.Windows.Forms.Button()
Me.LblControl = New System.Windows.Forms.Label()
Me.LblImpresora = New System.Windows.Forms.Label()
Me.GroupBox_InformacionProceso = New
System.Windows.Forms.GroupBox()
Me.PictureBoxError = New System.Windows.Forms.PictureBox()
Me.PictureBoxCable = New System.Windows.Forms.PictureBox()
Me.Label15 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.Label14 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.LblReloj = New System.Windows.Forms.Label()
Me.TextBox1 = New System.Windows.Forms.TextBox()
Me.PictureBox3 = New System.Windows.Forms.PictureBox()
Me.PictureBoxConectado = New System.Windows.Forms.PictureBox()
Me.TimerConexion = New System.Windows.Forms.Timer(Me.components)
Me.Label1 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.Label2 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.Label3 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.LblTempInterna = New System.Windows.Forms.Label()
Me.LblHumRelativa = New System.Windows.Forms.Label()
Me.Label4 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.LblTempExterna = New System.Windows.Forms.Label()
Me.Label6 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.Label5 = New System.Windows.Forms.Label()
Me.GroupBox1 = New System.Windows.Forms.GroupBox()
Me.TimerInvConexion = New
System.Windows.Forms.Timer(Me.components)
Me.TimerReconexion = New
System.Windows.Forms.Timer(Me.components)
Me.PictureBox2 = New System.Windows.Forms.PictureBox()
Me.PictureBox1 = New System.Windows.Forms.PictureBox()
Me.Ubicacion = New
System.Windows.Forms.DataGridViewTextBoxColumn()
Me.Id = New System.Windows.Forms.DataGridViewTextBoxColumn()
Me.Fecha = New System.Windows.Forms.DataGridViewTextBoxColumn()
Me.Nombre = New System.Windows.Forms.DataGridViewTextBoxColumn()
Me.dgvArchivos = New System.Windows.Forms.DataGridView()

```

```

        Me.NavegadorRegistros = New
System.Windows.Forms.BindingNavigator(Me.components)
        Me.BindingNavigatorCountItem = New
System.Windows.Forms.ToolStripLabel()
        Me.BindingNavigatorMoveFirstItem = New
System.Windows.Forms.ToolStripButton()
        Me.BindingNavigatorMovePreviousItem = New
System.Windows.Forms.ToolStripButton()
        Me.BindingNavigatorSeparator = New
System.Windows.Forms.ToolStripSeparator()
        Me.BindingNavigatorPositionItem = New
System.Windows.Forms.ToolStripTextBox()
        Me.BindingNavigatorSeparator1 = New
System.Windows.Forms.ToolStripSeparator()
        Me.BindingNavigatorMoveNextItem = New
System.Windows.Forms.ToolStripButton()
        Me.BindingNavigatorMoveLastItem = New
System.Windows.Forms.ToolStripButton()
        Me.BindingNavigatorSeparator2 = New
System.Windows.Forms.ToolStripSeparator()
        Me.ToolStripButton1 = New System.Windows.Forms.ToolStripButton()
        Me.GroupBox_ListadoArchivos = New System.Windows.Forms.GroupBox()
        Me.SerialPort1 = New System.IO.Ports.SerialPort(Me.components)
        Me.GroupBox2.SuspendLayout()
        CType(Me.PictureBoxNivelAgua,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        Me.GroupBox_Alarmas.SuspendLayout()
        Me.GroupBox_ConfigParametros.SuspendLayout()
        Me.GroupBox_InformacionProceso.SuspendLayout()
        CType(Me.PictureBoxError,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        CType(Me.PictureBoxCable,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        CType(Me.PictureBox3,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        CType(Me.PictureBoxConectado,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        Me.GroupBox1.SuspendLayout()
        CType(Me.PictureBox2,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        CType(Me.PictureBox1,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        CType(Me.dgvArchivos,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        CType(Me.NavegadorRegistros,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).BeginInit()
        Me.NavegadorRegistros.SuspendLayout()
        Me.GroupBox_ListadoArchivos.SuspendLayout()
        Me.SuspendLayout()
        '
        'LblTitulo
        '

```

```

        Me.LblTitulo.BackColor =
System.Drawing.Color.FromArgb(CType(CType(84, Byte), Integer),
CType(CType(166, Byte), Integer), CType(CType(58, Byte), Integer))
        Me.LblTitulo.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.Top
        Me.LblTitulo.Font = New System.Drawing.Font("Verdana", 20.25!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.LblTitulo.ForeColor = System.Drawing.Color.White
        Me.LblTitulo.Location = New System.Drawing.Point(0, 0)
        Me.LblTitulo.Name = "LblTitulo"
        Me.LblTitulo.Size = New System.Drawing.Size(1350, 58)
        Me.LblTitulo.TabIndex = 1
        Me.LblTitulo.Text = "                                FRESCURA QUE ALIMENTA"
        Me.LblTitulo.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    '
    'BtnConfig
    '
        Me.BtnConfig.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.System
        Me.BtnConfig.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 9.75!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.BtnConfig.Location = New System.Drawing.Point(276, 90)
        Me.BtnConfig.Name = "BtnConfig"
        Me.BtnConfig.Size = New System.Drawing.Size(159, 47)
        Me.BtnConfig.TabIndex = 45
        Me.BtnConfig.Text = "CONFIGURAR" &
Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(13) &
Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(10) & "PARAMETROS"
        Me.BtnConfig.UseVisualStyleBackColor = True
    '
    'GroupBox2
    '
        Me.GroupBox2.BackColor = System.Drawing.Color.WhiteSmoke
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.Label16)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.PictureBoxNivelAgua)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnConectarImpresora)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.TB_Consola)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnInvConexion)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnConectarCamion)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.btnCerrar)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnDesconectar)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.LblAutomatico)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnInfo)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnAlarmas)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnFinalizarRecorrido)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnImprimir)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnArchivos)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnConfig)
        Me.GroupBox2.Controls.Add(Me.BtnIniciarRecorrido)
        Me.GroupBox2.Location = New System.Drawing.Point(11, 483)
        Me.GroupBox2.Name = "GroupBox2"
        Me.GroupBox2.Size = New System.Drawing.Size(862, 245)
        Me.GroupBox2.TabIndex = 3

```

```

Me.GroupBox2.TabStop = False
'
'Label16
'
Me.Label16.AutoSize = True
Me.Label16.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans Serif",
24.0!, System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.Label16.Location = New System.Drawing.Point(115, 190)
Me.Label16.Name = "Label16"
Me.Label16.Size = New System.Drawing.Size(182, 37)
Me.Label16.TabIndex = 74
Me.Label16.Text = "Nivel Agua"
'
'PictureBoxNivelAgua
'
Me.PictureBoxNivelAgua.Image =
Global.PantallaCamionArduino.My.Resources.Resources.Tips
Me.PictureBoxNivelAgua.InitialImage =
Global.PantallaCamionArduino.My.Resources.Resources.TipsError
Me.PictureBoxNivelAgua.Location = New System.Drawing.Point(326,
192)
Me.PictureBoxNivelAgua.Name = "PictureBoxNivelAgua"
Me.PictureBoxNivelAgua.Size = New System.Drawing.Size(32, 32)
Me.PictureBoxNivelAgua.SizeMode =
System.Windows.Forms.PictureBoxSizeMode.AutoSize
Me.PictureBoxNivelAgua.TabIndex = 73
Me.PictureBoxNivelAgua.TabStop = False
'
'BtnConectarImpresora
'
Me.BtnConectarImpresora.Location = New System.Drawing.Point(12,
132)
Me.BtnConectarImpresora.Name = "BtnConectarImpresora"
Me.BtnConectarImpresora.Size = New System.Drawing.Size(94, 42)
Me.BtnConectarImpresora.TabIndex = 71
Me.BtnConectarImpresora.Text = "Conectar Impresora"
Me.BtnConectarImpresora.UseVisualStyleBackColor = True
'
'TB_Consola
'
Me.TB_Consola.BackColor = System.Drawing.SystemColors.Control
Me.TB_Consola.Location = New System.Drawing.Point(606, 17)
Me.TB_Consola.MaxLength = 100
Me.TB_Consola.Multiline = True
Me.TB_Consola.Name = "TB_Consola"
Me.TB_Consola.ReadOnly = True
Me.TB_Consola.ScrollBars =
System.Windows.Forms.ScrollBars.Vertical
Me.TB_Consola.Size = New System.Drawing.Size(251, 213)
Me.TB_Consola.TabIndex = 70
'
'BtnInvConexion
'

```

```

Me.BtnInvConexion.Location = New System.Drawing.Point(12, 17)
Me.BtnInvConexion.Name = "BtnInvConexion"
Me.BtnInvConexion.Size = New System.Drawing.Size(94, 23)
Me.BtnInvConexion.TabIndex = 65
Me.BtnInvConexion.Text = "InvConexion"
Me.BtnInvConexion.UseVisualStyleBackColor = True
Me.BtnInvConexion.Visible = False
'
'BtnConectarCamion
'
Me.BtnConectarCamion.Location = New System.Drawing.Point(12, 82)
Me.BtnConectarCamion.Name = "BtnConectarCamion"
Me.BtnConectarCamion.Size = New System.Drawing.Size(94, 44)
Me.BtnConectarCamion.TabIndex = 64
Me.BtnConectarCamion.Text = "Conectar Camión"
Me.BtnConectarCamion.UseVisualStyleBackColor = True
'
'btnCerrar
'
Me.btnCerrar.Location = New System.Drawing.Point(12, 182)
Me.btnCerrar.Name = "btnCerrar"
Me.btnCerrar.Size = New System.Drawing.Size(94, 23)
Me.btnCerrar.TabIndex = 63
Me.btnCerrar.Text = "Cerrar"
Me.btnCerrar.UseVisualStyleBackColor = True
'
'BtnDesconectar
'
Me.BtnDesconectar.Location = New System.Drawing.Point(12, 45)
Me.BtnDesconectar.Name = "BtnDesconectar"
Me.BtnDesconectar.Size = New System.Drawing.Size(94, 23)
Me.BtnDesconectar.TabIndex = 62
Me.BtnDesconectar.Text = "Desconectar"
Me.BtnDesconectar.UseVisualStyleBackColor = True
Me.BtnDesconectar.Visible = False
'
'LblAutomatico
'
Me.LblAutomatico.AutoSize = True
Me.LblAutomatico.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans
Serif", 24.0!, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
Me.LblAutomatico.Location = New System.Drawing.Point(115, 144)
Me.LblAutomatico.Name = "LblAutomatico"
Me.LblAutomatico.Size = New System.Drawing.Size(356, 37)
Me.LblAutomatico.TabIndex = 61
Me.LblAutomatico.Text = "Automatico : Apagado"
'
'BtnInfo
'
Me.BtnInfo.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.System
Me.BtnInfo.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 9.75!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))

```

```

Me.BtnInfo.Location = New System.Drawing.Point(441, 90)
Me.BtnInfo.Name = "BtnInfo"
Me.BtnInfo.Size = New System.Drawing.Size(159, 47)
Me.BtnInfo.TabIndex = 60
Me.BtnInfo.Text = "INFORMACION"
Me.BtnInfo.UseVisualStyleBackColor = True
'
'BtnAlarmas
'
Me.BtnAlarmas.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.System
Me.BtnAlarmas.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans",
9.75!, System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.BtnAlarmas.Location = New System.Drawing.Point(277, 31)
Me.BtnAlarmas.Name = "BtnAlarmas"
Me.BtnAlarmas.Size = New System.Drawing.Size(159, 45)
Me.BtnAlarmas.TabIndex = 59
Me.BtnAlarmas.Text = "REVISAR ALARMAS"
Me.BtnAlarmas.UseVisualStyleBackColor = True
'
'BtnFinalizarRecorrido
'
Me.BtnFinalizarRecorrido.Enabled = False
Me.BtnFinalizarRecorrido.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.System
Me.BtnFinalizarRecorrido.Font = New System.Drawing.Font("Lucida
Sans", 9.75!, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
Me.BtnFinalizarRecorrido.Location = New System.Drawing.Point(112,
31)
Me.BtnFinalizarRecorrido.Name = "BtnFinalizarRecorrido"
Me.BtnFinalizarRecorrido.Size = New System.Drawing.Size(159, 45)
Me.BtnFinalizarRecorrido.TabIndex = 48
Me.BtnFinalizarRecorrido.Text = "FINALIZAR RECORRIDO"
Me.BtnFinalizarRecorrido.UseCompatibleTextRendering = True
Me.BtnFinalizarRecorrido.UseVisualStyleBackColor = True
Me.BtnFinalizarRecorrido.Visible = False
'
'BtnImprimir
'
Me.BtnImprimir.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.System
Me.BtnImprimir.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans",
9.75!, System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.BtnImprimir.Location = New System.Drawing.Point(112, 90)
Me.BtnImprimir.Name = "BtnImprimir"
Me.BtnImprimir.Size = New System.Drawing.Size(159, 47)
Me.BtnImprimir.TabIndex = 47
Me.BtnImprimir.Text = "IMPRIMIR"
Me.BtnImprimir.UseVisualStyleBackColor = True
'
'BtnArchivos
'
Me.BtnArchivos.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.System

```

```

        Me.BtnArchivos.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans",
9.75!, System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.BtnArchivos.Location = New System.Drawing.Point(442, 31)
        Me.BtnArchivos.Name = "BtnArchivos"
        Me.BtnArchivos.Size = New System.Drawing.Size(159, 45)
        Me.BtnArchivos.TabIndex = 46
        Me.BtnArchivos.Text = "ARCHIVOS"
        Me.BtnArchivos.UseVisualStyleBackColor = True
    '
    'BtnIniciarRecorrido
    '
        Me.BtnIniciarRecorrido.BackColor =
System.Drawing.Color.WhiteSmoke
        Me.BtnIniciarRecorrido.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.System
        Me.BtnIniciarRecorrido.Font = New System.Drawing.Font("Lucida
Sans", 9.75!, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.BtnIniciarRecorrido.Location = New System.Drawing.Point(112,
31)
        Me.BtnIniciarRecorrido.Name = "BtnIniciarRecorrido"
        Me.BtnIniciarRecorrido.Size = New System.Drawing.Size(159, 45)
        Me.BtnIniciarRecorrido.TabIndex = 41
        Me.BtnIniciarRecorrido.Text = "INICIAR RECORRIDO"
        Me.BtnIniciarRecorrido.UseVisualStyleBackColor = False
    '
    'CheckBox1
    '
        Me.CheckBox1.AutoSize = True
        Me.CheckBox1.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans
Serif", 9.75!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.CheckBox1.Location = New System.Drawing.Point(196, 125)
        Me.CheckBox1.Name = "CheckBox1"
        Me.CheckBox1.Size = New System.Drawing.Size(45, 20)
        Me.CheckBox1.TabIndex = 58
        Me.CheckBox1.Text = "OK"
        Me.CheckBox1.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
        Me.CheckBox1.UseVisualStyleBackColor = True
    '
    'Label11
    '
        Me.Label11.AutoSize = True
        Me.Label11.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.Label11.Location = New System.Drawing.Point(18, 125)
        Me.Label11.Name = "Label11"
        Me.Label11.Size = New System.Drawing.Size(161, 18)
        Me.Label11.TabIndex = 57
        Me.Label11.Text = "IMPRESORA LISTA"
    '

```

```

        'Label10
        '
        Me.Label10.AutoSize = True
        Me.Label10.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.Label10.Location = New System.Drawing.Point(18, 187)
        Me.Label10.Name = "Label10"
        Me.Label10.Size = New System.Drawing.Size(89, 18)
        Me.Label10.TabIndex = 56
        Me.Label10.Text = "BATERIA :"
        '
        'LblBateria
        '
        Me.LblBateria.BackColor = System.Drawing.Color.WhiteSmoke
        Me.LblBateria.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans
Serif", 12.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.LblBateria.ForeColor = System.Drawing.SystemColors.ControlText
        Me.LblBateria.Location = New System.Drawing.Point(107, 185)
        Me.LblBateria.Name = "LblBateria"
        Me.LblBateria.Size = New System.Drawing.Size(129, 25)
        Me.LblBateria.TabIndex = 55
        Me.LblBateria.Text = "100 % Cargando"
        Me.LblBateria.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleLeft
        '
        'Barra
        '
        Me.Barra.ForeColor = System.Drawing.Color.FromArgb(CType(CType(0,
Byte), Integer), CType(CType(255, Byte), Integer), CType(CType(4, Byte),
Integer))
        Me.Barra.Location = New System.Drawing.Point(30, 211)
        Me.Barra.Name = "Barra"
        Me.Barra.Size = New System.Drawing.Size(130, 28)
        Me.Barra.TabIndex = 53
        '
        'Label9
        '
        Me.Label9.AutoSize = True
        Me.Label9.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.Label9.Location = New System.Drawing.Point(19, 39)
        Me.Label9.Name = "Label9"
        Me.Label9.Size = New System.Drawing.Size(85, 18)
        Me.Label9.TabIndex = 4
        Me.Label9.Text = "ESTADO :"
        '
        'LblConexion
        '
        Me.LblConexion.AutoSize = True

```

```

        Me.LblConexion.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans
Serif", 12.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.LblConexion.Location = New System.Drawing.Point(113, 39)
        Me.LblConexion.Name = "LblConexion"
        Me.LblConexion.Size = New System.Drawing.Size(24, 20)
        Me.LblConexion.TabIndex = 5
        Me.LblConexion.Text = "---"
        Me.LblConexion.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    '
    'Label8
    '
        Me.Label8.AutoSize = True
        Me.Label8.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.Label8.Location = New System.Drawing.Point(19, 96)
        Me.Label8.Name = "Label8"
        Me.Label8.Size = New System.Drawing.Size(192, 18)
        Me.Label8.TabIndex = 49
        Me.Label8.Text = "PUERTO IMPRESORA :"
    '
    'Label7
    '
        Me.Label7.AutoSize = True
        Me.Label7.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.Label7.Location = New System.Drawing.Point(19, 67)
        Me.Label7.Name = "Label7"
        Me.Label7.Size = New System.Drawing.Size(222, 18)
        Me.Label7.TabIndex = 6
        Me.Label7.Text = "PUERTO CONTROLADOR :"
    '
    'GroupBox_Alarmas
    '
        Me.GroupBox_Alarmas.BackColor = System.Drawing.Color.WhiteSmoke
        Me.GroupBox_Alarmas.Controls.Add(Me.ListBox_Alarmas)
        Me.GroupBox_Alarmas.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans",
14.25!, System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.GroupBox_Alarmas.Location = New System.Drawing.Point(890, 61)
        Me.GroupBox_Alarmas.Name = "GroupBox_Alarmas"
        Me.GroupBox_Alarmas.RightToLeft =
System.Windows.Forms.RightToLeft.No
        Me.GroupBox_Alarmas.Size = New System.Drawing.Size(447, 416)
        Me.GroupBox_Alarmas.TabIndex = 38
        Me.GroupBox_Alarmas.TabStop = False
        Me.GroupBox_Alarmas.Text = "LISTADO DE ALARMAS ACTIVAS"
    '
    'ListBox_Alarmas
    '
        Me.ListBox_Alarmas.BackColor = System.Drawing.Color.White

```

```

        Me.ListBox_Alarmas.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans",
14.25!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.ListBox_Alarmas.FormattingEnabled = True
        Me.ListBox_Alarmas.ItemHeight = 22
        Me.ListBox_Alarmas.Location = New System.Drawing.Point(27, 36)
        Me.ListBox_Alarmas.Name = "ListBox_Alarmas"
        Me.ListBox_Alarmas.Size = New System.Drawing.Size(398, 356)
        Me.ListBox_Alarmas.TabIndex = 11
    '
    'TimerAlarmas
    '
    Me.TimerAlarmas.Interval = 30000
    '
    'TimerGuardarArchivo
    '
    Me.TimerGuardarArchivo.Interval = 300000
    '
    'TimerBateriaHora
    '
    'GroupBox_ConfigParametros
    '
    Me.GroupBox_ConfigParametros.BackColor =
System.Drawing.Color.WhiteSmoke
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Controls.Add(Me.Label13)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Controls.Add(Me.Label12)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Controls.Add(Me.BtnEnviarSetPonits)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Controls.Add(Me.LblHumDes)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Controls.Add(Me.LblTempDes)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Controls.Add(Me.BtnDownHum)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Controls.Add(Me.BtnUpHum)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Controls.Add(Me.BtnDownTemp)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Controls.Add(Me.BtnUpTemp)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Font = New
System.Drawing.Font("Lucida Sans", 14.25!, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Location = New
System.Drawing.Point(890, 483)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Name = "GroupBox_ConfigParametros"
    Me.GroupBox_ConfigParametros.RightToLeft =
System.Windows.Forms.RightToLeft.No
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Size = New System.Drawing.Size(447,
245)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.TabIndex = 40
    Me.GroupBox_ConfigParametros.TabStop = False
    Me.GroupBox_ConfigParametros.Text = "CONFIGURACION DE PARAMETROS"
    '
    'Label13
    '
    Me.Label13.AutoSize = True
    Me.Label13.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))

```

```

Me.Label13.Location = New System.Drawing.Point(134, 168)
Me.Label13.Name = "Label13"
Me.Label13.Size = New System.Drawing.Size(168, 18)
Me.Label13.TabIndex = 8
Me.Label13.Text = "HUMEDAD DESEADA"
'
'Label12
'
Me.Label12.AutoSize = True
Me.Label12.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Regular, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.Label12.Location = New System.Drawing.Point(123, 83)
Me.Label12.Name = "Label12"
Me.Label12.Size = New System.Drawing.Size(200, 18)
Me.Label12.TabIndex = 7
Me.Label12.Text = "TEMPERATURA DESEADA"
'
'BtnEnviarSetPonits
'
Me.BtnEnviarSetPonits.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.System
Me.BtnEnviarSetPonits.Font = New System.Drawing.Font("Lucida
Sans", 9.75!, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
Me.BtnEnviarSetPonits.Location = New System.Drawing.Point(164,
192)
Me.BtnEnviarSetPonits.Name = "BtnEnviarSetPonits"
Me.BtnEnviarSetPonits.Size = New System.Drawing.Size(125, 40)
Me.BtnEnviarSetPonits.TabIndex = 6
Me.BtnEnviarSetPonits.Text = "ENVIAR"
Me.BtnEnviarSetPonits.UseVisualStyleBackColor = True
'
'LblHumDes
'
Me.LblHumDes.AutoSize = True
Me.LblHumDes.Location = New System.Drawing.Point(191, 129)
Me.LblHumDes.Name = "LblHumDes"
Me.LblHumDes.Size = New System.Drawing.Size(64, 22)
Me.LblHumDes.TabIndex = 5
Me.LblHumDes.Text = "-----"
Me.LblHumDes.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
'
'LblTempDes
'
Me.LblTempDes.AutoSize = True
Me.LblTempDes.Location = New System.Drawing.Point(191, 45)
Me.LblTempDes.Name = "LblTempDes"
Me.LblTempDes.Size = New System.Drawing.Size(64, 22)
Me.LblTempDes.TabIndex = 4
Me.LblTempDes.Text = "-----"
Me.LblTempDes.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter

```

```

'
'BtnDownHum
'
Me.BtnDownHum.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.System
Me.BtnDownHum.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans",
9.75!, System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.BtnDownHum.Location = New System.Drawing.Point(27, 114)
Me.BtnDownHum.Name = "BtnDownHum"
Me.BtnDownHum.Size = New System.Drawing.Size(125, 40)
Me.BtnDownHum.TabIndex = 3
Me.BtnDownHum.Text = "DISMINUIR"
Me.BtnDownHum.UseVisualStyleBackColor = True
'
'BtnUpHum
'
Me.BtnUpHum.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.System
Me.BtnUpHum.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 9.75!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.BtnUpHum.Location = New System.Drawing.Point(300, 115)
Me.BtnUpHum.Name = "BtnUpHum"
Me.BtnUpHum.Size = New System.Drawing.Size(125, 40)
Me.BtnUpHum.TabIndex = 2
Me.BtnUpHum.Text = "AUMENTAR"
Me.BtnUpHum.UseVisualStyleBackColor = True
'
'BtnDownTemp
'
Me.BtnDownTemp.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.System
Me.BtnDownTemp.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans",
9.75!, System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.BtnDownTemp.Location = New System.Drawing.Point(27, 31)
Me.BtnDownTemp.Name = "BtnDownTemp"
Me.BtnDownTemp.Size = New System.Drawing.Size(125, 40)
Me.BtnDownTemp.TabIndex = 1
Me.BtnDownTemp.Text = "DISMINUIR"
Me.BtnDownTemp.UseVisualStyleBackColor = True
'
'BtnUpTemp
'
Me.BtnUpTemp.FlatStyle = System.Windows.Forms.FlatStyle.System
Me.BtnUpTemp.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 9.75!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.BtnUpTemp.Location = New System.Drawing.Point(300, 31)
Me.BtnUpTemp.Name = "BtnUpTemp"
Me.BtnUpTemp.Size = New System.Drawing.Size(125, 40)
Me.BtnUpTemp.TabIndex = 0
Me.BtnUpTemp.Text = "AUMENTAR"
Me.BtnUpTemp.UseVisualStyleBackColor = True
'
'LblControl

```

```

    Me.LblControl.AutoSize = True
    Me.LblControl.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans
Serif", 12.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
    Me.LblControl.Location = New System.Drawing.Point(255, 67)
    Me.LblControl.Name = "LblControl"
    Me.LblControl.Size = New System.Drawing.Size(24, 20)
    Me.LblControl.TabIndex = 59
    Me.LblControl.Text = "---"
'
'LblImpresora
'
    Me.LblImpresora.AutoSize = True
    Me.LblImpresora.Font = New System.Drawing.Font("Microsoft Sans
Serif", 12.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
    Me.LblImpresora.Location = New System.Drawing.Point(229, 96)
    Me.LblImpresora.Name = "LblImpresora"
    Me.LblImpresora.Size = New System.Drawing.Size(24, 20)
    Me.LblImpresora.TabIndex = 60
    Me.LblImpresora.Text = "----"
'
'GroupBox_InformacionProceso
'
    Me.GroupBox_InformacionProceso.BackColor =
System.Drawing.Color.WhiteSmoke
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.PictureBoxError)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.PictureBoxCable)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.Label15)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.Label14)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.LblReloj)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.TextBox1)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.LblImpresora)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.Label9)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.LblControl)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.LblConexion)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.Barra)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.Label8)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.CheckBox1)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.PictureBox3)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.Label7)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.LblBateria)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.Label11)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.Label10)

    Me.GroupBox_InformacionProceso.Controls.Add(Me.PictureBoxConectado)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Font = New
System.Drawing.Font("Lucida Sans", 14.25!, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Location = New
System.Drawing.Point(890, 483)
    Me.GroupBox_InformacionProceso.Name =
"GroupBox_InformacionProceso"

```

```

        Me.GroupBox_InformacionProceso.RightToLeft =
System.Windows.Forms.RightToLeft.No
        Me.GroupBox_InformacionProceso.Size = New
System.Drawing.Size(447, 243)
        Me.GroupBox_InformacionProceso.TabIndex = 41
        Me.GroupBox_InformacionProceso.TabStop = False
        Me.GroupBox_InformacionProceso.Text = "INFORMACION PROCESO"
    '
    'PictureBoxError
    '
        Me.PictureBoxError.BackColor = System.Drawing.Color.Transparent
        Me.PictureBoxError.Image =
Global.PantallaCamionArduino.My.Resources.Resources.Delete
        Me.PictureBoxError.Location = New System.Drawing.Point(359, 47)
        Me.PictureBoxError.Name = "PictureBoxError"
        Me.PictureBoxError.Size = New System.Drawing.Size(16, 16)
        Me.PictureBoxError.SizeMode =
System.Windows.Forms.PictureBoxSizeMode.AutoSize
        Me.PictureBoxError.TabIndex = 67
        Me.PictureBoxError.TabStop = False
    '
    'PictureBoxCable
    '
        Me.PictureBoxCable.Image =
Global.PantallaCamionArduino.My.Resources.Resources.server_client
        Me.PictureBoxCable.Location = New System.Drawing.Point(359, 27)
        Me.PictureBoxCable.Name = "PictureBoxCable"
        Me.PictureBoxCable.Size = New System.Drawing.Size(35, 36)
        Me.PictureBoxCable.SizeMode =
System.Windows.Forms.PictureBoxSizeMode.AutoSize
        Me.PictureBoxCable.TabIndex = 65
        Me.PictureBoxCable.TabStop = False
    '
    'Label15
    '
        Me.Label15.AutoSize = True
        Me.Label15.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.Label15.Location = New System.Drawing.Point(285, 190)
        Me.Label15.Name = "Label15"
        Me.Label15.Size = New System.Drawing.Size(129, 18)
        Me.Label15.TabIndex = 64
        Me.Label15.Text = "HORA ACTUAL"
    '
    'Label14
    '
        Me.Label14.AutoSize = True
        Me.Label14.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 12.0!,
System.Drawing.FontStyle.Bold, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
        Me.Label14.Location = New System.Drawing.Point(18, 156)
        Me.Label14.Name = "Label14"
        Me.Label14.Size = New System.Drawing.Size(95, 18)

```

```

Me.Label14.TabIndex = 63
Me.Label14.Text = "ARCHIVO :"
'
'LblReloj
'
Me.LblReloj.AutoSize = True
Me.LblReloj.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 15.75!,
System.Drawing.FontStyle.Regular, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.LblReloj.Location = New System.Drawing.Point(282, 215)
Me.LblReloj.Name = "LblReloj"
Me.LblReloj.Size = New System.Drawing.Size(102, 24)
Me.LblReloj.TabIndex = 62
Me.LblReloj.Text = "00:00:00"
'
'TextBox1
'
Me.TextBox1.Font = New System.Drawing.Font("Lucida Sans", 11.25!,
System.Drawing.FontStyle.Regular, System.Drawing.GraphicsUnit.Point,
CType(0, Byte))
Me.TextBox1.Location = New System.Drawing.Point(117, 154)
Me.TextBox1.Name = "TextBox1"
Me.TextBox1.ReadOnly = True
Me.TextBox1.Size = New System.Drawing.Size(311, 25)
Me.TextBox1.TabIndex = 61
'
'PictureBox3
'
Me.PictureBox3.Image =
Global.PantallaCamionArduino.My.Resources.Resources.icono_bateria_movill
Me.PictureBox3.Location = New System.Drawing.Point(23, 211)
Me.PictureBox3.Name = "PictureBox3"
Me.PictureBox3.Size = New System.Drawing.Size(150, 28)
Me.PictureBox3.SizeMode =
System.Windows.Forms.PictureBoxSizeMode.StretchImage
Me.PictureBox3.TabIndex = 54
Me.PictureBox3.TabStop = False
'
'PictureBoxConectado
'
Me.PictureBoxConectado.Image =
Global.PantallaCamionArduino.My.Resources.Resources.Tips
Me.PictureBoxConectado.Location = New System.Drawing.Point(400,
31)
Me.PictureBoxConectado.Name = "PictureBoxConectado"
Me.PictureBoxConectado.Size = New System.Drawing.Size(32, 32)
Me.PictureBoxConectado.SizeMode =
System.Windows.Forms.PictureBoxSizeMode.AutoSize
Me.PictureBoxConectado.TabIndex = 66
Me.PictureBoxConectado.TabStop = False
'
'TimerConexion
'
Me.TimerConexion.Interval = 60000

```

```

    '
    'Label1
    '
    Me.Label1.Font = New System.Drawing.Font("Arial Rounded MT Bold",
20.25!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
    Me.Label1.Location = New System.Drawing.Point(28, 44)
    Me.Label1.Name = "Label1"
    Me.Label1.Size = New System.Drawing.Size(234, 85)
    Me.Label1.TabIndex = 0
    Me.Label1.Text = "TEMPERATURA INTERNA"
    Me.Label1.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    '
    'Label2
    '
    Me.Label2.Font = New System.Drawing.Font("Arial Rounded MT Bold",
20.25!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
    Me.Label2.Location = New System.Drawing.Point(28, 303)
    Me.Label2.Name = "Label2"
    Me.Label2.Size = New System.Drawing.Size(234, 85)
    Me.Label2.TabIndex = 1
    Me.Label2.Text = "HUMEDAD" &
Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(13) &
Global.Microsoft.VisualBasic.ChrW(10) & "RELATIVA"
    Me.Label2.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    '
    'Label3
    '
    Me.Label3.Font = New System.Drawing.Font("Arial Rounded MT Bold",
20.25!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
    Me.Label3.Location = New System.Drawing.Point(28, 179)
    Me.Label3.Name = "Label3"
    Me.Label3.Size = New System.Drawing.Size(234, 85)
    Me.Label3.TabIndex = 2
    Me.Label3.Text = "TEMPERATURA EXTERNA"
    Me.Label3.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    '
    'LblTempInterna
    '
    Me.LblTempInterna.BackColor = System.Drawing.Color.Transparent
    Me.LblTempInterna.Font = New System.Drawing.Font("Verdana",
84.75!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
    Me.LblTempInterna.ForeColor = System.Drawing.Color.Black
    Me.LblTempInterna.Location = New System.Drawing.Point(260, 16)
    Me.LblTempInterna.Name = "LblTempInterna"
    Me.LblTempInterna.Size = New System.Drawing.Size(597, 124)
    Me.LblTempInterna.TabIndex = 6
    Me.LblTempInterna.Text = "00.00 °C"

```

```

        Me.LblTempInterna.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    '
    'LblHumRelativa
    '
        Me.LblHumRelativa.Font = New System.Drawing.Font("Verdana",
72.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.LblHumRelativa.Location = New System.Drawing.Point(276, 281)
        Me.LblHumRelativa.Name = "LblHumRelativa"
        Me.LblHumRelativa.Size = New System.Drawing.Size(581, 108)
        Me.LblHumRelativa.TabIndex = 8
        Me.LblHumRelativa.Text = "00.00 %"
        Me.LblHumRelativa.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    '
    'Label4
    '
        Me.Label4.Font = New System.Drawing.Font("Arial Rounded MT Bold",
27.75!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.Label4.Location = New System.Drawing.Point(268, 44)
        Me.Label4.Name = "Label4"
        Me.Label4.Size = New System.Drawing.Size(21, 85)
        Me.Label4.TabIndex = 3
        Me.Label4.Text = ":"
        Me.Label4.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    '
    'LblTempExterna
    '
        Me.LblTempExterna.BackColor = System.Drawing.Color.Transparent
        Me.LblTempExterna.Font = New System.Drawing.Font("Verdana",
72.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.LblTempExterna.Location = New System.Drawing.Point(276, 159)
        Me.LblTempExterna.Name = "LblTempExterna"
        Me.LblTempExterna.Size = New System.Drawing.Size(581, 101)
        Me.LblTempExterna.TabIndex = 7
        Me.LblTempExterna.Text = "00.00 °C"
        Me.LblTempExterna.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    '
    'Label6
    '
        Me.Label6.Font = New System.Drawing.Font("Arial Rounded MT Bold",
27.75!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.Label6.Location = New System.Drawing.Point(268, 179)
        Me.Label6.Name = "Label6"
        Me.Label6.Size = New System.Drawing.Size(21, 85)
        Me.Label6.TabIndex = 5
        Me.Label6.Text = ":"

```

```

        Me.Label6.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    |
    |Label5
    |
        Me.Label5.Font = New System.Drawing.Font("Arial Rounded MT Bold",
27.75!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.Label5.Location = New System.Drawing.Point(268, 303)
        Me.Label5.Name = "Label5"
        Me.Label5.Size = New System.Drawing.Size(21, 85)
        Me.Label5.TabIndex = 4
        Me.Label5.Text = ":"
        Me.Label5.TextAlign =
System.Drawing.ContentAlignment.MiddleCenter
    |
    |GroupBox1
    |
        Me.GroupBox1.BackColor = System.Drawing.Color.WhiteSmoke
        Me.GroupBox1.Controls.Add(Me.Label5)
        Me.GroupBox1.Controls.Add(Me.Label6)
        Me.GroupBox1.Controls.Add(Me.LblTempExterna)
        Me.GroupBox1.Controls.Add(Me.Label4)
        Me.GroupBox1.Controls.Add(Me.LblHumRelativa)
        Me.GroupBox1.Controls.Add(Me.LblTempInterna)
        Me.GroupBox1.Controls.Add(Me.Label3)
        Me.GroupBox1.Controls.Add(Me.Label2)
        Me.GroupBox1.Controls.Add(Me.Label1)
        Me.GroupBox1.Location = New System.Drawing.Point(11, 61)
        Me.GroupBox1.Name = "GroupBox1"
        Me.GroupBox1.Size = New System.Drawing.Size(862, 416)
        Me.GroupBox1.TabIndex = 2
        Me.GroupBox1.TabStop = False
    |
    |TimerInvConexion
    |
        Me.TimerInvConexion.Interval = 5000
    |
    |TimerReconexion
    |
        Me.TimerReconexion.Interval = 5000
    |
    |PictureBox2
    |
        Me.PictureBox2.Image =
CType(resources.GetObject("PictureBox2.Image"), System.Drawing.Image)
        Me.PictureBox2.Location = New System.Drawing.Point(367, 0)
        Me.PictureBox2.Name = "PictureBox2"
        Me.PictureBox2.Size = New System.Drawing.Size(202, 58)
        Me.PictureBox2.SizeMode =
System.Windows.Forms.PictureBoxSizeMode.StretchImage
        Me.PictureBox2.TabIndex = 40
        Me.PictureBox2.TabStop = False
    |

```

```

        'PictureBox1
        '
        Me.PictureBox1.Image =
Global.PantallaCamionArduino.My.Resources.Resources.KIKES
        Me.PictureBox1.Location = New System.Drawing.Point(293, 0)
        Me.PictureBox1.Name = "PictureBox1"
        Me.PictureBox1.Size = New System.Drawing.Size(76, 58)
        Me.PictureBox1.SizeMode =
System.Windows.Forms.PictureBoxSizeMode.StretchImage
        Me.PictureBox1.TabIndex = 39
        Me.PictureBox1.TabStop = False
        '
        'Ubicacion
        '
        Me.Ubicacion.DataPropertyName = "Ubicacion"
        Me.Ubicacion.HeaderText = "Ubicacion"
        Me.Ubicacion.Name = "Ubicacion"
        Me.Ubicacion.ReadOnly = True
        Me.Ubicacion.Visible = False
        '
        'Id
        '
        Me.Id.DataPropertyName = "Id"
        Me.Id.HeaderText = "Id"
        Me.Id.Name = "Id"
        Me.Id.ReadOnly = True
        Me.Id.Visible = False
        '
        'Fecha
        '
        Me.Fecha.DataPropertyName = "Fecha"
        Me.Fecha.HeaderText = "Fecha"
        Me.Fecha.Name = "Fecha"
        Me.Fecha.ReadOnly = True
        '
        'Nombre
        '
        Me.Nombre.DataPropertyName = "Nombre"
        Me.Nombre.FillWeight = 80.0!
        Me.Nombre.HeaderText = "Nombre"
        Me.Nombre.Name = "Nombre"
        Me.Nombre.ReadOnly = True
        '
        'dgvArchivos
        '
        Me.dgvArchivos.AllowUserToAddRows = False
        Me.dgvArchivos.AllowUserToDeleteRows = False
        Me.dgvArchivos.AllowUserToResizeColumns = False
        Me.dgvArchivos.AllowUserToResizeRows = False
        Me.dgvArchivos.AutoSizeColumnsMode =
System.Windows.Forms.DataGridViewAutoSizeColumnsMode.Fill
        Me.dgvArchivos.AutoSizeRowsMode =
System.Windows.Forms.DataGridViewAutoSizeRowsMode.AllCells

```

```

        Me.dgvArchivos.BackgroundColor =
System.Drawing.SystemColors.Window
        Me.dgvArchivos.CausesValidation = False
        Me.dgvArchivos.ClipboardCopyMode =
System.Windows.Forms.DataGridViewClipboardCopyMode.Disable
        DataGridViewCellStyle1.Alignment =
System.Windows.Forms.DataGridViewContentAlignment.MiddleLeft
        DataGridViewCellStyle1.BackColor =
System.Drawing.Color.WhiteSmoke
        DataGridViewCellStyle1.Font = New System.Drawing.Font("Lucida
Sans", 14.25!, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        DataGridViewCellStyle1.ForeColor =
System.Drawing.SystemColors.WindowText
        DataGridViewCellStyle1.SelectionBackColor =
System.Drawing.SystemColors.Highlight
        DataGridViewCellStyle1.SelectionForeColor =
System.Drawing.SystemColors.HighlightText
        DataGridViewCellStyle1.WrapMode =
System.Windows.Forms.DataGridViewTriState.[False]
        Me.dgvArchivos.ColumnHeadersDefaultCellStyle =
DataGridViewCellStyle1
        Me.dgvArchivos.ColumnHeadersHeightSizeMode =
System.Windows.Forms.DataGridViewColumnHeadersHeightSizeMode.AutoSize
        Me.dgvArchivos.Columns.AddRange(New
System.Windows.Forms.DataGridViewColumn() {Me.Nombre, Me.Fecha, Me.Id,
Me.Ubicacion})
        Me.dgvArchivos.EditMode =
System.Windows.Forms.DataGridViewEditMode.EditProgrammatically
        Me.dgvArchivos.Location = New System.Drawing.Point(22, 37)
        Me.dgvArchivos.MultiSelect = False
        Me.dgvArchivos.Name = "dgvArchivos"
        Me.dgvArchivos.ReadOnly = True
        Me.dgvArchivos.RowHeadersWidth = 30
        Me.dgvArchivos.RowHeadersWidthSizeMode =
System.Windows.Forms.DataGridViewRowHeadersWidthSizeMode.DisableResizing
        Me.dgvArchivos.ScrollBars = System.Windows.Forms.ScrollBars.None
        Me.dgvArchivos.SelectionMode =
System.Windows.Forms.DataGridViewSelectionMode.FullRowSelect
        Me.dgvArchivos.ShowEditingIcon = False
        Me.dgvArchivos.Size = New System.Drawing.Size(403, 312)
        Me.dgvArchivos.TabIndex = 48
        '
        'NavegadorRegistros
        '
        Me.NavegadorRegistros.AddNewItem = Nothing
        Me.NavegadorRegistros.BackColor = System.Drawing.Color.WhiteSmoke
        Me.NavegadorRegistros.CountItem = Me.BindingNavigatorCountItem
        Me.NavegadorRegistros.DeleteItem = Nothing
        Me.NavegadorRegistros.Dock = System.Windows.Forms.DockStyle.None
        Me.NavegadorRegistros.Font = New System.Drawing.Font("Segoe UI",
9.75!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))

```

```

        Me.NavegadorRegistros.GripStyle =
System.Windows.Forms.ToolStripGripStyle.Hidden
        Me.NavegadorRegistros.ImageScalingSize = New
System.Drawing.Size(50, 50)
        Me.NavegadorRegistros.Items.AddRange(New
System.Windows.Forms.ToolStripItem() {Me.BindingNavigatorMoveFirstItem,
Me.BindingNavigatorMovePreviousItem, Me.BindingNavigatorSeparator,
Me.BindingNavigatorPositionItem, Me.BindingNavigatorCountItem,
Me.BindingNavigatorSeparator1, Me.BindingNavigatorMoveNextItem,
Me.BindingNavigatorMoveLastItem, Me.BindingNavigatorSeparator2,
Me.ToolStripButton1})
        Me.NavegadorRegistros.LayoutStyle =
System.Windows.Forms.ToolStripLayoutStyle.HorizontalStackWithOverflow
        Me.NavegadorRegistros.Location = New System.Drawing.Point(32,
358)
        Me.NavegadorRegistros.MoveFirstItem =
Me.BindingNavigatorMoveFirstItem
        Me.NavegadorRegistros.MoveLastItem =
Me.BindingNavigatorMoveLastItem
        Me.NavegadorRegistros.MoveNextItem =
Me.BindingNavigatorMoveNextItem
        Me.NavegadorRegistros.MovePreviousItem =
Me.BindingNavigatorMovePreviousItem
        Me.NavegadorRegistros.Name = "NavegadorRegistros"
        Me.NavegadorRegistros.Padding = New
System.Windows.Forms.Padding(0)
        Me.NavegadorRegistros.PositionItem =
Me.BindingNavigatorPositionItem
        Me.NavegadorRegistros.RenderMode =
System.Windows.Forms.ToolStripRenderMode.System
        Me.NavegadorRegistros.Size = New System.Drawing.Size(384, 57)
        Me.NavegadorRegistros.TabIndex = 53
        Me.NavegadorRegistros.Text = "BindingNavigator1"
        '
        'BindingNavigatorCountItem
        '
        Me.BindingNavigatorCountItem.Font = New
System.Drawing.Font("Segoe UI", 12.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.BindingNavigatorCountItem.Name = "BindingNavigatorCountItem"
        Me.BindingNavigatorCountItem.Size = New System.Drawing.Size(50,
54)
        Me.BindingNavigatorCountItem.Text = "de {0}"
        Me.BindingNavigatorCountItem.ToolTipText = "Número total de
elementos"
        '
        'BindingNavigatorMoveFirstItem
        '
        Me.BindingNavigatorMoveFirstItem.DisplayStyle =
System.Windows.Forms.ToolStripItemDisplayStyle.Image
        Me.BindingNavigatorMoveFirstItem.Image =
CType(resources.GetObject("BindingNavigatorMoveFirstItem.Image"),
System.Drawing.Image)

```

```

        Me.BindingNavigatorMoveFirstItem.ImageScaling =
System.Windows.Forms.ToolStripItemImageScaling.None
        Me.BindingNavigatorMoveFirstItem.Name =
"BindingNavigatorMoveFirstItem"
        Me.BindingNavigatorMoveFirstItem.RightToLeftAutoMirrorImage =
True
        Me.BindingNavigatorMoveFirstItem.Size = New
System.Drawing.Size(52, 54)
        Me.BindingNavigatorMoveFirstItem.Text = "Mover primero"
    '
    'BindingNavigatorMovePreviousItem
    '
        Me.BindingNavigatorMovePreviousItem.DisplayStyle =
System.Windows.Forms.ToolStripItemDisplayStyle.Image
        Me.BindingNavigatorMovePreviousItem.Image =
CType(resources.GetObject("BindingNavigatorMovePreviousItem.Image"),
System.Drawing.Image)
        Me.BindingNavigatorMovePreviousItem.ImageScaling =
System.Windows.Forms.ToolStripItemImageScaling.None
        Me.BindingNavigatorMovePreviousItem.Name =
"BindingNavigatorMovePreviousItem"
        Me.BindingNavigatorMovePreviousItem.RightToLeftAutoMirrorImage =
True
        Me.BindingNavigatorMovePreviousItem.Size = New
System.Drawing.Size(52, 54)
        Me.BindingNavigatorMovePreviousItem.Text = "Mover anterior"
    '
    'BindingNavigatorSeparator
    '
        Me.BindingNavigatorSeparator.Name = "BindingNavigatorSeparator"
        Me.BindingNavigatorSeparator.Size = New System.Drawing.Size(6,
57)
    '
    'BindingNavigatorPositionItem
    '
        Me.BindingNavigatorPositionItem.AccessibleName = "Posición"
        Me.BindingNavigatorPositionItem.AutoSize = False
        Me.BindingNavigatorPositionItem.Font = New
System.Drawing.Font("Segoe UI", 12.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.BindingNavigatorPositionItem.Name =
"BindingNavigatorPositionItem"
        Me.BindingNavigatorPositionItem.Size = New
System.Drawing.Size(50, 29)
        Me.BindingNavigatorPositionItem.Text = "0"
        Me.BindingNavigatorPositionItem.TextBoxTextAlign =
System.Windows.Forms.HorizontalAlignment.Center
        Me.BindingNavigatorPositionItem.ToolTipText = "Posición actual"
    '
    'BindingNavigatorSeparator1
    '
        Me.BindingNavigatorSeparator1.Name = "BindingNavigatorSeparator1"
        Me.BindingNavigatorSeparator1.Size = New System.Drawing.Size(6,
57)

```

```

        ,
        'BindingNavigatorMoveNextItem
        ,
        Me.BindingNavigatorMoveNextItem.DisplayStyle =
System.Windows.Forms.ToolStripItemDisplayStyle.Image
        Me.BindingNavigatorMoveNextItem.Image =
CType(resources.GetObject("BindingNavigatorMoveNextItem.Image"),
System.Drawing.Image)
        Me.BindingNavigatorMoveNextItem.ImageScaling =
System.Windows.Forms.ToolStripItemImageScaling.None
        Me.BindingNavigatorMoveNextItem.Name =
"BindingNavigatorMoveNextItem"
        Me.BindingNavigatorMoveNextItem.RightToLeftAutoMirrorImage = True
        Me.BindingNavigatorMoveNextItem.Size = New
System.Drawing.Size(52, 54)
        Me.BindingNavigatorMoveNextItem.Text = "Mover siguiente"
        ,
        'BindingNavigatorMoveLastItem
        ,
        Me.BindingNavigatorMoveLastItem.DisplayStyle =
System.Windows.Forms.ToolStripItemDisplayStyle.Image
        Me.BindingNavigatorMoveLastItem.Image =
CType(resources.GetObject("BindingNavigatorMoveLastItem.Image"),
System.Drawing.Image)
        Me.BindingNavigatorMoveLastItem.ImageScaling =
System.Windows.Forms.ToolStripItemImageScaling.None
        Me.BindingNavigatorMoveLastItem.Name =
"BindingNavigatorMoveLastItem"
        Me.BindingNavigatorMoveLastItem.RightToLeftAutoMirrorImage = True
        Me.BindingNavigatorMoveLastItem.Size = New
System.Drawing.Size(52, 54)
        Me.BindingNavigatorMoveLastItem.Text = "Mover último"
        ,
        'BindingNavigatorSeparator2
        ,
        Me.BindingNavigatorSeparator2.Name = "BindingNavigatorSeparator2"
        Me.BindingNavigatorSeparator2.Size = New System.Drawing.Size(6,
57)
        ,
        'ToolStripButton1
        ,
        Me.ToolStripButton1.DisplayStyle =
System.Windows.Forms.ToolStripItemDisplayStyle.Image
        Me.ToolStripButton1.Font = New System.Drawing.Font("Segoe UI",
9.0!, System.Drawing.FontStyle.Regular,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
        Me.ToolStripButton1.Image =
CType(resources.GetObject("ToolStripButton1.Image"),
System.Drawing.Image)
        Me.ToolStripButton1.ImageTransparentColor =
System.Drawing.Color.Transparent
        Me.ToolStripButton1.Name = "ToolStripButton1"
        Me.ToolStripButton1.Size = New System.Drawing.Size(54, 54)
        Me.ToolStripButton1.Tag = ""

```

```

    '
    'GroupBox_ListadoArchivos
    '
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.BackColor =
System.Drawing.Color.WhiteSmoke
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.Controls.Add(Me.NavegadorRegistros)
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.Controls.Add(Me.dgvArchivos)
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.FlatStyle =
System.Windows.Forms.FlatStyle.Flat
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.Font = New
System.Drawing.Font("Lucida Sans", 14.25!, System.Drawing.FontStyle.Bold,
System.Drawing.GraphicsUnit.Point, CType(0, Byte))
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.ForeColor =
System.Drawing.Color.Black
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.Location = New
System.Drawing.Point(890, 61)
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.Name = "GroupBox_ListadoArchivos"
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.RightToLeft =
System.Windows.Forms.RightToLeft.No
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.Size = New System.Drawing.Size(447,
416)
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.TabIndex = 53
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.TabStop = False
    Me.GroupBox_ListadoArchivos.Text = "LISTADO DE ARCHIVOS"
    '
    'Frm_Principal
    '
    Me.AutoScaleMode = System.Windows.Forms.AutoScaleModeMode.None
    Me.BackColor = System.Drawing.Color.WhiteSmoke
    Me.ClientSize = New System.Drawing.Size(1350, 729)
    Me.ControlBox = False
    Me.Controls.Add(Me.PictureBox2)
    Me.Controls.Add(Me.PictureBox1)
    Me.Controls.Add(Me.GroupBox2)
    Me.Controls.Add(Me.GroupBox1)
    Me.Controls.Add(Me.LblTitulo)
    Me.Controls.Add(Me.GroupBox_ListadoArchivos)
    Me.Controls.Add(Me.GroupBox_Alarmas)
    Me.Controls.Add(Me.GroupBox_InformacionProceso)
    Me.Controls.Add(Me.GroupBox_ConfigParametros)
    Me.Icon = CType(resources.GetObject("$this.Icon"),
System.Drawing.Icon)
    Me.MaximumSize = New System.Drawing.Size(1366, 768)
    Me.MinimumSize = New System.Drawing.Size(1364, 726)
    Me.Name = "Frm_Principal"
    Me.Text = " JASoft"
    Me.WindowState = System.Windows.Forms.FormWindowState.Maximized
    Me.GroupBox2.ResumeLayout(False)
    Me.GroupBox2.PerformLayout()
    CType(Me.PictureBoxNivelAgua,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit()
    Me.GroupBox_Alarmas.ResumeLayout(False)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.ResumeLayout(False)
    Me.GroupBox_ConfigParametros.PerformLayout()

```

```

        Me.GroupBox_InformacionProceso.ResumeLayout (False)
        Me.GroupBox_InformacionProceso.PerformLayout ()
        CType (Me.PictureBoxError,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit ()
        CType (Me.PictureBoxCable,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit ()
        CType (Me.PictureBox3,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit ()
        CType (Me.PictureBoxConectado,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit ()
        Me.GroupBox1.ResumeLayout (False)
        CType (Me.PictureBox2,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit ()
        CType (Me.PictureBox1,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit ()
        CType (Me.dgvArchivos,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit ()
        CType (Me.NavegadorRegistros,
System.ComponentModel.ISupportInitialize).EndInit ()
        Me.NavegadorRegistros.ResumeLayout (False)
        Me.NavegadorRegistros.PerformLayout ()
        Me.GroupBox_ListadoArchivos.ResumeLayout (False)
        Me.GroupBox_ListadoArchivos.PerformLayout ()
        Me.ResumeLayout (False)
    End Sub
    Friend WithEvents LblTitulo As System.Windows.Forms.Label
    Friend WithEvents BtnConfig As System.Windows.Forms.Button
    Friend WithEvents GroupBox2 As System.Windows.Forms.GroupBox
    Friend WithEvents BtnImprimir As System.Windows.Forms.Button
    Friend WithEvents BtnArchivos As System.Windows.Forms.Button
    Friend WithEvents Label9 As System.Windows.Forms.Label
    Friend WithEvents LblConexion As System.Windows.Forms.Label
    Friend WithEvents Label7 As System.Windows.Forms.Label
    Friend WithEvents GroupBox_Alarmas As System.Windows.Forms.GroupBox
    Friend WithEvents ListBox_Alarmas As System.Windows.Forms.ListBox
    Friend WithEvents PictureBox1 As System.Windows.Forms.PictureBox
    Friend WithEvents PictureBox2 As System.Windows.Forms.PictureBox
    Friend WithEvents TimerAlarmas As System.Windows.Forms.Timer
    Friend WithEvents TimerGuardarArchivo As System.Windows.Forms.Timer
    Friend WithEvents BtnFinalizarRecorrido As
System.Windows.Forms.Button
    Friend WithEvents BtnIniciarRecorrido As System.Windows.Forms.Button
    Friend WithEvents Label8 As System.Windows.Forms.Label
    Friend WithEvents Barra As System.Windows.Forms.ProgressBar
    Friend WithEvents PictureBox3 As System.Windows.Forms.PictureBox
    Friend WithEvents LblBateria As System.Windows.Forms.Label
    Friend WithEvents TimerBateriaHora As System.Windows.Forms.Timer
    Friend WithEvents Label10 As System.Windows.Forms.Label
    Friend WithEvents CheckBox1 As System.Windows.Forms.CheckBox
    Friend WithEvents Label11 As System.Windows.Forms.Label
    Friend WithEvents BtnAlarmas As System.Windows.Forms.Button
    Friend WithEvents GroupBox_ConfigParametros As
System.Windows.Forms.GroupBox
    Friend WithEvents BtnDownHum As System.Windows.Forms.Button

```

```

Friend WithEvents BtnUpHum As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents BtnDownTemp As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents BtnUpTemp As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents LblHumDes As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents LblTempDes As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents BtnEnviarSetPonits As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents LblControl As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents LblImpresora As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label13 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label12 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents BtnInfo As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents GroupBox_InformacionProceso As
System.Windows.Forms.GroupBox
Friend WithEvents LblAutomatico As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents TextBox1 As System.Windows.Forms.TextBox
Friend WithEvents BtnDesconectar As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents btnCerrar As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents TimerConexion As System.Windows.Forms.Timer
Friend WithEvents BtnConectarCamion As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents LblReloj As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label1 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label2 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label3 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents LblTempInterna As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents LblHumRelativa As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label4 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents LblTempExterna As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label6 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label5 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents GroupBox1 As System.Windows.Forms.GroupBox
Friend WithEvents Label14 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents Label15 As System.Windows.Forms.Label
Friend WithEvents BtnInvConexion As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents TimerInvConexion As System.Windows.Forms.Timer
Friend WithEvents TimerReconexion As System.Windows.Forms.Timer
Friend WithEvents PictureBoxConectado As
System.Windows.Forms.PictureBox
Friend WithEvents PictureBoxCable As System.Windows.Forms.PictureBox
Friend WithEvents PictureBoxError As System.Windows.Forms.PictureBox
Friend WithEvents TB_Consola As System.Windows.Forms.TextBox
Friend WithEvents BtnConectarImpresora As System.Windows.Forms.Button
Friend WithEvents Ubicacion As
System.Windows.Forms.DataGridViewTextBoxColumn
Friend WithEvents Id As
System.Windows.Forms.DataGridViewTextBoxColumn
Friend WithEvents Fecha As
System.Windows.Forms.DataGridViewTextBoxColumn
Friend WithEvents Nombre As
System.Windows.Forms.DataGridViewTextBoxColumn
Private WithEvents dgvArchivos As System.Windows.Forms.DataGridView
Private WithEvents NavegadorRegistros As
System.Windows.Forms.BindingNavigator
Friend WithEvents BindingNavigatorCountItem As
System.Windows.Forms.ToolStripLabel

```

```

    Friend WithEvents BindingNavigatorMoveFirstItem As
System.Windows.Forms.ToolStripButton
    Friend WithEvents BindingNavigatorMovePreviousItem As
System.Windows.Forms.ToolStripButton
    Friend WithEvents BindingNavigatorSeparator As
System.Windows.Forms.ToolStripSeparator
    Friend WithEvents BindingNavigatorPositionItem As
System.Windows.Forms.ToolStripButton
    Friend WithEvents BindingNavigatorSeparator1 As
System.Windows.Forms.ToolStripSeparator
    Friend WithEvents BindingNavigatorMoveNextItem As
System.Windows.Forms.ToolStripButton
    Friend WithEvents BindingNavigatorMoveLastItem As
System.Windows.Forms.ToolStripButton
    Friend WithEvents BindingNavigatorSeparator2 As
System.Windows.Forms.ToolStripSeparator
    Friend WithEvents ToolStripButton1 As
System.Windows.Forms.ToolStripButton
    Private WithEvents GroupBox_ListadoArchivos As
System.Windows.Forms.GroupBox
    Friend WithEvents PictureBoxNivelAgua As
System.Windows.Forms.PictureBox
    Friend WithEvents Label16 As System.Windows.Forms.Label
    Friend WithEvents SerialPort1 As System.IO.Ports.SerialPort
End Class

```

VARIABLES GLOBALES

```

Module VariablesGlobales
    'variables
    Public Alarmas(3) As String
    Public Conexion, TempInterna, TempExterna, HumRelativa, Velocidad,
Parametros As String
    'colores
    Public ColorFondoDia As Color = Color.WhiteSmoke
    Public ColorFondoNoche As Color = Color.DimGray
    Public ColorFuenteDia As Color = Color.Black
    Public ColorFuenteNoche As Color = Color.PowderBlue
    Public ColorFuenteNoche2 As Color = Color.OrangeRed
    Public ColorFondoListBoxDia As Color = Color.White
    Public ColorFondoListBoxNoche As Color = Color.LightGray
    'carpetas de logs y reportes
    Public ArchivoReporte As String = "c:\Controladorcamión\"
    Public ArchivoLog As String = "c:\Controladorcamión\"
    Public Archivos As String = "c:\Controladorcamión\"
    Public ArchivoContadorArranques As String =
"c:\Controladorcamión\ContadorArranques.txt"
    ' Setpoints
    Public TemperaturaDeseada, HumedadDeseada As String
    Public TempDes, HumDes As String
    Public LeerArduino As Boolean

    'Public ConexionInvertida As Boolean
End Module

```

ANEXO D. MANUAL DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CONFORT

Para que el sistema de confort tenga un buen funcionamiento se deben realizar los siguientes pasos

- Inspección de los elementos
- Pruebas de funcionamiento de cada elemento
- Calibración del control on-off

I. INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE LOS ELEMENTOS

Se inicia realizando inspecciones visuales periódicamente, verificando la correcta unión de las piezas y comprobando que no haya fugas de agua o problemas de humedad.

Después se realizan pruebas de funcionamiento para cada grupo de elementos de forma manual por medio del tablero principal de distribución.



El interruptor de cada grupo de actuadores cuenta con tres posiciones: encendido, apagado, arriba y abajo respectivamente y en el medio está disponible para trabajar con el sistema de control.

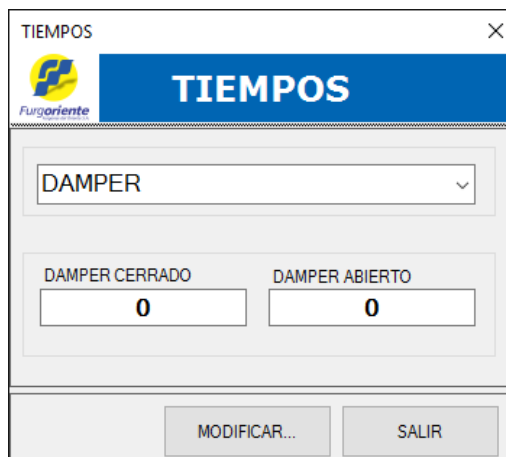
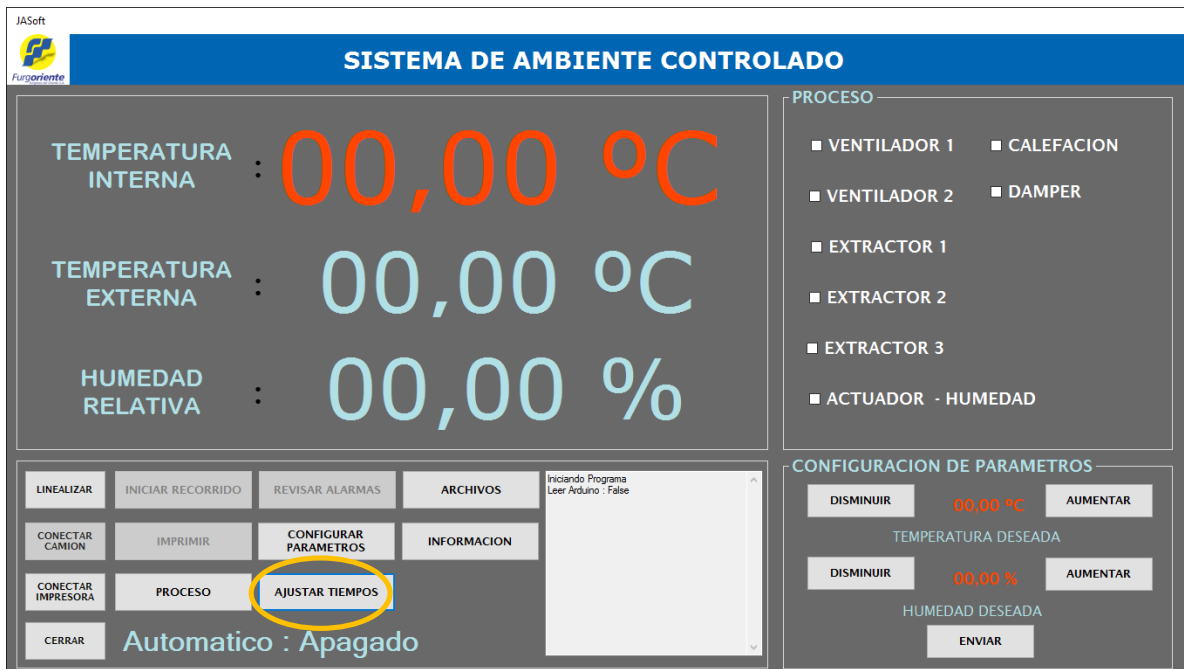
II. CALIBRACIÓN DEL CONTROL ON-OFF

Se introducen los parámetros a los que debe estar el interior del furgón y de acuerdo a esto se ejecuta el proceso conveniente.

The screenshot displays the control interface for a climate control system. At the top, it shows the current internal temperature (00,00 °C), external temperature (00,00 °C), and relative humidity (00,00 %). Below this, there is a menu with options like 'LINEALIZAR', 'INICIAR RECORRIDO', 'REVISAR ALARMAS', 'ARCHIVOS', 'CONECTAR CAMION', 'IMPRIMIR', 'CONFIGURAR PARAMETROS', 'INFORMACION', 'CONECTAR IMPRESORA', 'PROCESO', 'AJUSTAR TIEMPOS', and 'CERRAR'. The 'CONFIGURAR PARAMETROS' button is highlighted with a yellow circle. To the right, the 'PROCESO' section lists actuators: VENTILADOR 1, VENTILADOR 2, EXTRACTOR 1, EXTRACTOR 2, EXTRACTOR 3, and ACTUADOR - HUMEDAD. The 'CONFIGURACION DE PARAMETROS' section is highlighted with a red circle and shows controls for 'TEMPERATURA DESEADA' (00,00 °C) and 'HUMEDAD DESEADA' (00,00 %) with 'DISMINUIR' and 'AUMENTAR' buttons, and an 'ENVIAR' button.

Se realiza el ajuste al tiempo de encendido y apagado para cada subsistema por medio de la Tablet para el control del sistema.

Los pulsos o intervalos de tiempo se modifican de acuerdo al comportamiento observado en los polluelos y las lecturas internas, encontrando los valores que permitan la temperatura y humedad deseada.



El programa tiene el registro de los datos obtenidos durante el recorrido, los almacena de manera que se observa el comportamiento de los elementos y es posible imprimirlos.

Esta plataforma está disponible para el conductor mediante una Tablet ubicada al lado del volante para su fácil visibilidad.

JASoft
Furjoriente

SISTEMA DE AMBIENTE CONTROLADO

TEMPERATURA INTERNA : **00,00 °C**

TEMPERATURA EXTERNA : **00,00 °C**

HUMEDAD RELATIVA : **00,00 %**

LISTADO DE ARCHIVOS

Nombre	Fecha
2016041368.rpt	13/04/2016 8:40 a. m.
2016041367.rpt	13/04/2016 8:02 a. m.
2016030466.rpt	4/03/2016 2:48 p. m.
2016011465.rpt	14/01/2016 3:46 p. m.
2016011464.rpt	14/01/2016 3:41 p. m.
2016011463.rpt	14/01/2016 3:35 p. m.
2016011462.rpt	14/01/2016 11:45 a. m.
2016010561.rpt	14/01/2016 11:30 a. m.
2016010460.rpt	14/01/2016 11:30 a. m.
2016010459.rpt	14/01/2016 11:30 a. m.
2015122858.rpt	14/01/2016 11:30 a. m.
2015122857.rpt	14/01/2016 11:30 a. m.
2015122856.rpt	14/01/2016 11:30 a. m.

LINEALIZAR INICIAR RECORRIDO REVISAR ALARMAS ARCHIVOS Iniciando Programa
Leer Arduino : False

CONECTAR CAMION IMPRIMIR CONFIGURAR PARAMETROS INFORMACION

CONECTAR IMPRESORA PROCESO AJUSTAR TIEMPOS

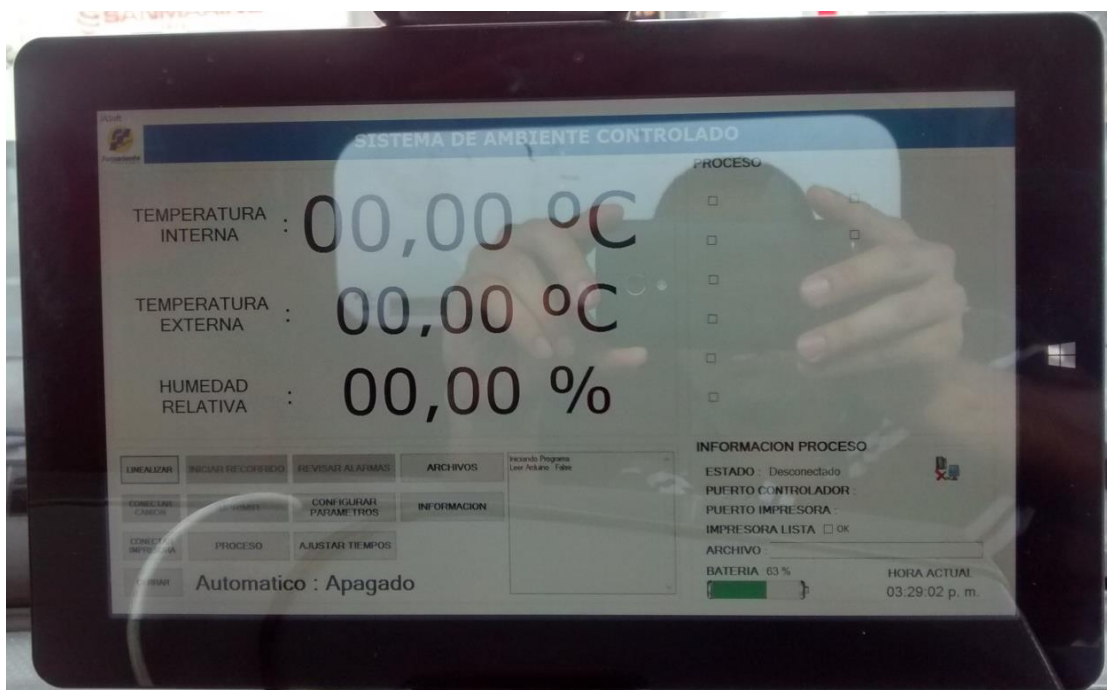
CERRAR Automatico : Apagado

CONFIGURACION DE PARAMETROS

DISMINUIR 00,00 °C AUMENTAR
 TEMPERATURA DESEADA

DISMINUIR 00,00 % AUMENTAR
 HUMEDAD DESEADA

ENVIAR



Fuente: los autores

ANEXO E. MANUAL DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE CONFORT

I. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este mantenimiento se programa con el propósito de reducir la probabilidad de fallo, mantener condiciones seguras y preestablecidas de operación, prolongar la vida útil y evitar accidentes.

❖ Aspersores nebulizadores

Las siguientes recomendaciones lo ayudarán a mantener las boquillas de aspersion y evitar obstrucciones innecesarias.

- Drenaje del agua de la tubería: cada vez que el sistema de aspersion no se use, se debe drenar el agua residual para minimizar la obstrucción de la boquilla.
- Limpiador de boquillas: limpie las boquillas del sistema de manera periódica.
- Filtro inhibidor de calcio: Se debe utilizar un filtro inhibidor de calcio para evitar que pasen los sedimentos sólidos de la fuente de agua a las boquillas.
- Limpieza del sistema: limpie con agua el sistema durante 5 minutos. Para que la tubería de aspersion esté libre de suciedad mientras no la utiliza, se debe instalar tampones para boquillas.

Un posible problema que ocurre con los aspersores es la filtración de agua en la boquilla y para esto se debe solucionar de la siguiente manera:

- ✓ Asegurar que la boquilla esté bien ajustada. Apretar sólo con la mano; no usar herramientas.
- ✓ Verificar que la junta tórica de la boquilla esté instalada.
- ✓ La boquilla puede estar obstruida, por lo que puede parecer que tiene una filtración o gotera. Limpiar con un líquido para boquillas y/o retirar los

desechos que hubieran quedado durante una limpieza inadecuada de la tubería de aspersión soplando por la misma. No intente limpiar insertando un objeto extraño en la boquilla, esto dañará la boquilla.

❖ **Bomba**

No necesita mucha atención ni engrase. Evite su trabajo en vacío en tiempo superior al de un cebado normal.

Realice las siguientes inspecciones cada seis meses comprobando lo siguiente:

- La capacidad de la bomba.
- La presión de la bomba.
- La potencia de la bomba.

Si el rendimiento de la bomba no cumple los requisitos del proceso, y si éstos no han cambiado

- Desmante la bomba
- Inspecciónela.
- Reemplace las piezas desgastadas

❖ **Instalaciones eléctricas**

- ✓ Revise periódicamente todas las conexiones eléctricas y todo el cableado por deterioro por lo menos una vez al año.
- ✓ Inspeccione si existen signos de sobre calentamiento, corrosión u hoyos en las uniones eléctricas. La inspección termográfica se debe realizar durante los periodos de máxima demanda del sistema, identificando las fallas presentadas y el grado de urgencia para su reparación.

- ✓ Inspeccione el área de conducción y sus conexiones para encontrar cualquier fuga de agua o humedad acumulada. Refuerce las conexiones según se requiera. Deje de usar cualquier panel si observa indicios de daños.
- ✓ Limpie cualquier acumulación de polvo y suciedad. Intente sellar la fuente de entrada del polvo

II. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo tiene la finalidad de reemplazar los elementos o equipos averiados ya que por su estructura no es fácil prever las posibles fallas. El reemplazo también se da cuando los equipos han cumplido las horas de trabajo para las que fue fabricado.

Las siguientes son las actividades correctivas:

- Cambio de ventiladores o extractores
- Cambio de resistencias eléctricas
- Cambio de cilindro neumático
- Reparación de fugas

III. HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

- Multímetro: es un instrumento eléctrico portátil para medir directamente magnitudes eléctricas activas como corriente, tensión, resistencias, capacidades y otras.
- Manómetro: realiza la medición de la presión de fluidos
- Cámara termográfica: La termografía infrarroja es transforma una imagen infrarroja en radiométrica, lo que permite leer los valores de temperatura a partir de la imagen.