

MIGRACIÓN TECNOLÓGICA DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA
CLIMATIZACIÓN EN GALPONES DE PORCICULTURA (KM 88 VÍA PUERTO LOPEZ-
PUERTO GAITÁN META) ALIAR S.A LA FAZENDA

Autor

MIYER ALEXANDER MENDIETA PULIDO



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO MMI- INGENIERIA MECATRONICA
PAMPLONA
2021

MIGRACIÓN TECNOLÓGICA DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA
CLIMATIZACIÓN EN GALPONES DE PORCICULTURA (KM 88 VÍA PUERTO LOPEZ-
PUERTO GAITÁN META) ALIAR S.A LA FAZENDA

Autor

MIYER ALEXANDER MENDIETA PULIDO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN
MECATRÓNICA

Director de Tesis

ABELARDO MEJIA BUGALLO



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO MMI- INGENIERIA MECATRONICA
PAMPLONA
2021

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a mi familia que fue la fuente de apoyo en todo aspecto, fueron las personas que creyeron en el proceso de poder acceder a una educación superior en una universidad de alta calidad, de ante mano agradecer la oportunidad de pertenecer a esta gran institución universitaria. También agradecer a Dios por permitirme tener la voluntad y las capacidades necesarias para afrontar los retos constantes que presentaba afrontar una carrera universitaria, también aquellos docentes, compañeros y amigos los cuales formaron parte del proceso brindando ese granito de arena, conocimiento, experiencias de vida y compañía en las adversidades.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
TABLA DE ILUSTRACIONES	6
INDICE DE TABLAS	8
LISTA DE ANEXOS	9
1. RESUMEN.....	11
1.1. PALABRAS CLAVE:.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
5. MARCO TEÓRICO	16
5.1 RESEÑA HISTORICA.....	16
5.2 ALIAR S.A LA FAZENDA	17
5.3 PRINCIPIOS.....	18
5.4 PRODUCTOS.....	21
5.5 COMPROMISO CAMBIO CLIMATICO	22
5.6 RECURSOS.....	24
5.6 PROGRAMA DE GESTIÓN DE EFLUENTES Y BIOMASA RESIDUAL.....	25
6. EQUIPO DE MONITOREO	27
7.MIGRACION TECNOLOGICA.....	30
8.GALPONES CLIMATIZADOS	33
8.1 DESCRIPCION DE LOS SITIOS	35
9 METODOLOGIA.....	37
9.1 EQUIPO DE MONITOREO ASIMETRIX.....	38
9.2 CAUSAS DE LA MIGRACION TECNOLOGICA.....	41
9.3 EQUIPO DE MONITOREO INTLEIGENTE DATALIGTH	42
9.4 UBICACIÓN Y ACCESORIOS DE LOS EQUIPOS.....	44

9.5 DISTRIBUCIÓN ELECTRICA 56

9.6 PARAMETRIZACION DE LOS EQUIPOS DE MONITOREO 60

9.7 TABLA DE RESULTADOS ESPERADOS 69

10 CONCLUSIONES..... 70

11. BIBLIOGRAFÍA..... 72

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. *Principios de Aliar S.A La Fazenda* 20

Ilustración 2. *Productos principales Aliar S.A La Fazenda* 21

Ilustración 3. *Cadena de valor de ALIAR S.A La Fazenda*..... 22

Ilustración 4. *Biogás generado a partir del abono orgánico*..... 26

Ilustración 5. *Manejo sostenible de afluentes sostenibles*..... 26

Ilustración 6. *Esquema de comunicación de las señales digitales y análogas* 29

Ilustración 7. *Diagrama básico de migración tecnológica*..... 32

Ilustración 8.*Flujo de aire a través de galpón climatizado* 33

Ilustración 9.*Flujo de aire con las cortinas abajo* 34

Ilustración 10. *Marco de la metodología* 37

Ilustración 11. *Equipo de asimetrix* 38

Ilustración 12. *Tarjeta de control* 38

Ilustración 13. *Tarjeta de control del equipo de monitoreo dataligth* 43

Ilustración 14.*Equipo de monitoreo ubicado en la caja de monitoreo* 45

Ilustración 15. *Sensor de temperatura DS18B20*..... 46

Ilustración 16.*Diagrama del cableado desde el equipo de monitoreo dataligth* 47

Ilustración 17. *Ubicación del equipo de monitoreo en las salas de maternidad* 49

Ilustración 18. *Nomenclatura general de los sitios*..... 50

Ilustración 19.*Ubicación del equipo de monitoreo en el galpón de la gestación* 51

Ilustración 20.*Ubicación del equipo de monitoreo en el galpón de la aclimatación* 52

Ilustración 21.*Ubicación del equipo de monitoreo en el galpón del pie de cría* 53

Ilustración 22.*Ubicación del equipo de monitoreo en las neveras* 54

Ilustración 23. *Ilustración de los extractores que están ubicados en el galpón de maternidad*55

Ilustración 24. *Instalación del equipo de monitoreo en el galpón de la maternidad* 56

Ilustración 25.*Tubería de distribución para el cableado*..... 57

Ilustración 26.*Ubicación del sensor en la sala de maternidad del sitio 1D* 57

Ilustración 27. *Diagrama unifilar TDG* 58

Ilustración 28. *Diagrama unifilar CCM extractores* 59

Ilustración 29. *Aplicacion Visual MI52* 61

Ilustración 30. *Usuario de ingreso*..... 61

Ilustración 31. *Módulo de gestión*..... 62

Ilustración 32. *Submódulo dispositivos de telemetría.....* 62

Ilustración 33. *Interfaz principal de dispositivos de telemetría* 63

Ilustración 34. *Lectura de variables digitales.....* 63

Ilustración 35. *Información de manera grafica* 63

Ilustración 36.*Grafica de las variables de temperatura* 63

Ilustración 37. *Dispositivos de telemetría modo lectura de variables* 64

Ilustración 38. *Información general del equipo* 65

Ilustración 39. *Control e información del equipo* 65

Ilustración 40. *Barra de herramientas general y variables* 66

Ilustración 41. *Variables análogas y digitales.....* 66

Ilustración 42. *Ajuste de parámetros de temperatura de la sala 23 y 24* 67

Ilustración 43. *Ajuste de parametrización en los extractores* 68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.*Especificaciones de la cámara de porcicultura* 39

Tabla 2. *Características nodo temperatura y humedad* 39

Tabla 3. *Cuadro de cuidado y mantenimiento de los dispositivos de asimetrix*..... 40

Tabla 4. *Especificaciones del equipo de monitoreo Data light* 42

Tabla 5. *Caja hermética del equipo de monitoreo* 43

Tabla 6 *.Tabla de resultados esperados* 69

LISTA DE ANEXOS

Anexo A: Manual de recepción de alarmas del equipo de monitoreo inteligente

- https://drive.google.com/file/d/1SxD4kGG3P7VtcDkt2U_m7Jb2--LJCStW/view?usp=sharing

Anexo B: Ficha técnica actualizada

- <https://drive.google.com/file/d/1FXaAp82Hz0mbBsjMv2Sv1eK0MZPok6hl/view?usp=sharing>

Anexo C: Ficha técnica MVM400 + display

- <https://drive.google.com/file/d/1totmLhNVuD93gU4BaqQDTtrDnq8dFWt8/view?usp=sharing>

Anexo D: Ficha técnica data-light

- <https://drive.google.com/file/d/1akNG94NU0E-l4YmhOo-woAn8St4DAEBb/view?usp=sharing>

Anexo E: Sensor de temperatura DS18B20

- https://drive.google.com/file/d/1ko_gFb0cVJvYlpuPayx5P3J6mw61R50y/view?usp=sharing

Anexo F: Brochure telemetria industrial

- https://drive.google.com/file/d/1xzt_h4DE8BO1vOtTg5Ug9CRd77DWFy45/view?usp=sharing

Anexo G: camara porcicultura pv v2 a – a0196 – asimatrix

- https://drive.google.com/file/d/11Y81urkcp8oz7Ucm5_BlaC_2GwDJrkG1/view?usp=sharing

Anexo H: concentrador wifi gw v2 a - a0454 - asimatrix

- <https://drive.google.com/file/d/1NlsTWFKnmnvge6x9fyjwi36oDslVQvac/view?usp=sharing>

Anexo I: Manual de mantenimiento asimatrix

- <https://drive.google.com/file/d/1teYPnk1Vp9tVQKK3xxjyFyMjk4PnDufP/view?usp=sharing>

Anexo J: nodo corriente cn v2 a – a0109 – asimatrix

- https://drive.google.com/file/d/18QfqgIvQ42bENSuFJI_yzPzN_3-YKFQM/view?usp=sharing

Anexo K: nodo temperatura y humedad th v2 b - a0269 – asimetric

- <https://drive.google.com/file/d/146R1vHzVmtqm-wj41xPI7VGc-bfy-OLc/view?usp=sharing>

1. RESUMEN

En resumen, El estudiante aplica la práctica profesional durante el tiempo de cuatro meses (4), la cual está prevista ser realizada en la empresa Aliar S.A La Fazenda, donde estarán a prueba los conocimientos adquiridos durante la etapa estudiantil en el programa de Ingeniería Mecatrónica, esto en base a la proposición de ideas innovadoras que permitan dar solución y agilidad a los diferentes problemas que se vayan presentando al transcurso de la pasantía. Se resalta la importancia de conocer el funcionamiento interno de lugares denominados como sitios I, II donde se llevan a cabo las tareas de crianza, ceba y preceba de animales en la empresa donde se planifica realizar la MIGRACION TECNOLOGICA DEL SISTEMA DE CONTROL Y MONITOREO PARA LA CLIMATIZACION EN GALPONES DE PORCICULTURA (KM 88 VIA PUERTO LOPEZ- PUERTO GAITAN META) ALIAR S.A LA FAZENDA

A partir de la necesidad la empresa buscó implementar nuevas metodologías y tecnologías de trabajo rentables, para garantizar un confort a lo largo de la vida de los animales con la finalidad de evitar estrés, fatiga o muerte en ellos, la empresa se ve obligaba a invertir en un sistema automatizado que se encargue de monitorear las variables de temperatura interna en los galpones de porcicultura para hacerle frente al problema del cambio climático en la región.

Estos animales se encuentran ubicados en sitios denominados galpones los cuales alcanzan elevadas temperaturas en su interior y exterior debido a su ubicación geográfica donde pueden registrar temperaturas de hasta 37°C en horas pico, teniendo en cuenta que el rango de temperatura ideal para la crianza de cerdos oscila entre los 17 y 30 grados centígrados, se evalúa una solución que controle y parametrize la temperatura en los rangos ideales en los cuales la empresa se sustenta para que se lleve a cabo un proceso de crecimiento y gestación óptimo para los animales.

Se estipula al practicante la labor de migrar el sistema de control que cumple con las exigencias y especificaciones del cuidado de los animales, esto con el fin de garantizar un correcto desarrollo en el proceso de crianza de los mismos en el área de porcicultura. El espacio de producción cuenta con diferentes sitios, los cuales se basan en el nacimiento, ceba y sacrificio de los cerdos. El sistema de monitoreo inteligente se ubica en los diferentes galpones de los sitios I Y II, con el sistema se pretende mantener una revisión constante de la temperatura interna de los galpones, esta tarea se realiza con ayuda de extractores de

ventilación mínima los cuales tienen la tarea de permanecer en funcionamiento continuo u oscilatorio, brindando de esta manera un ambiente idóneo internamente; la señal de estos extractores y de los sensores de temperatura es supervisada por el equipo de monitoreo inteligente *data lighth*, el cual al detectar cambios en el estado de las variables análogas y digitales, fuera del tiempo parametrizado, procede a reportar una alarma por sistema esto con el objetivo de reducir la probabilidad de siniestros que puedan ser ocasionado por los golpes térmicos, de esta manera se busca evitar las pérdidas económicas tanto de insumos, como de producto final, tiempo de trabajo y materias primas.

1.1. PALABRAS CLAVE:

- Temperatura
- Monitoreo
- Automatización
- Implementación
- Rentabilidad
- Control
- Parametrización
- Migración
- Sistemas.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la migración tecnológica del sistema para el monitoreo y control de climatización en galpones de porcicultura ubicado en el kilómetro 88 vía Puerto López Puerto Gaitán meta la Fazenda.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar dispositivo de control que sea compactible con la tecnología del proceso de monitoreo y control de climatización en galpones de porcicultura.
- Diseñar la distribución, conexiones eléctricas y etiquetado del cable de comunicación para la migración del sistema de monitoreo y control de climatización en galpones de porcicultura.
- Implementar y parametrizar la configuración del dispositivo de control con el nuevo software que aplique para la tecnología seleccionada.
- Realizar un manual de acción ante alertas y fallos presentados por el sistema de monitoreo y control de climatización en galpones de porcicultura.
- Validar la integración entre el controlador y el sistema scada para el monitoreo y control de climatización en galpones de porcicultura.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las altas temperaturas son un tema de consideración en esta región del país, la cual afecta directamente en cultivos, animales y la propia comunidad, por lo tanto, una empresa como Aliar S.A la Fazenda debe garantizar un ambiente controlado y agradable para evitar el estrés de los animales especialmente en su área de porcicultura la cual es la más rentable, partiendo del problema de las altas temperaturas y el estrés de los animales, la empresa comenzó la implementación de equipos de monitoreo inteligente remoto para supervisar las edificaciones donde se encuentran los animales ubicados, dichas áreas reciben el nombre de galpones, se comenzó con un equipo de monitoreo el cual no cumplía con las características específicas que deben de tener los sitios de cuidado animal respecto a la cantidad de información que suministra al usuario, debido a este percance se optó por investigar y posteriormente implementar una nueva estrategia de control basada en la recopilación del estudio de errores que presentaba el sistema anterior; de ese modo se planteó la migración a un nuevo sistema de control que sea más robusto y garantice las características y especificaciones técnicas que debe de tener los sitios de crianza del área de porcicultura

5. MARCO TEÓRICO

5.1 RESEÑA HISTORICA

“Los Llanos Orientales en el 2003, cuando los socios de La Fazenda llegaron buscando tierra, eran una tierra sin ley atrapada en la pugna entre aventureros, lavadores de dinero, paramilitares, narcotraficantes, y esmeralderos. Jaime Liévano, encabezando Agropecuaria Aliar S.A de Santander, tenía en mente montar la empresa porcícola más grande del país. Se asociaron con Contegral de Medellín, de la familia Mesa, los que hacen Concentrados Finca.

El sueño era controlar el proceso completo, desde la producción del alimento hasta la planta de sacrificio para poder sacar la carne de cerdo congelada con el sello La Fazenda. En agosto de este año entra en funcionamiento el frigorífico donde se sacrificarán 250 cerdos cada hora. El proyecto resultaba tan promisorio que en junio 24 del 2008 el presidente Álvaro Uribe le apostó con su presencia en la inauguración de la planta, reconociéndolo como el modelo de desarrollo agrícola que el país necesitaba.” (Arango, 2017)

“Aliar S.A. es la unión de empresarios que comparten el impulsar y promover el desarrollo, el cambio social, ambiental y productivo, dentro de un marco de ética, eco-eficiencia y de responsabilidad social, que contribuya a mejorar la calidad de vida de la gente. Esta gran familia es poseedora del programa que involucra la totalidad de la cadena alimentaria del cerdo desde la Adecuación de Suelos, Manejo de Cultivos de Maíz y Soya, Planta de Semillas, Planta de Almacenamiento, Secamiento y Concentrados, Producción de Cerdos, Plantas de Sacrificio, Desposte y Embutidos, Logística de Transporte y Comercialización.” (Fazenda, 2019)

5.2 ALIAR S.A LA FAZENDA

“En Aliar S.A, la innovación, el desarrollo y la implementación de productos tienen una profunda relación con el fundador, Jaime Liévano Camargo, por su filosofía del modelo de desarrollo agrícola, que ha sabido integrar. en la estrategia comercial de la empresa. La idea de La Fazenda, su marca principal, no nació con el simple propósito de traer nuevos productos cárnicos al mercado nacional para competir con los existentes hasta ese momento. Más bien, nació de la observación, por ejemplo, de que los niveles socioeconómicos -urbanos- menos favorables (nivel uno y dos) en Colombia, según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés siglas), gastan entre el 60% y el 80% de sus ingresos en alimentos. Entiende la necesidad de llevar estos productos al mercado, a precios un 30% más bajos, para garantizar que los alimentos con mayor contenido nutricional sean más accesibles para las personas que viven en áreas urbanas que en áreas rurales. Esto proviene de la integración de eslabones agropecuarios en el desarrollo de la industria cárnica (pollo, huevo y cerdo) en todo el país. Antes de la fundación de Aliar S. Los precios de la carne. hice que sucediera

“Operaciones de la gran mayoría de los agronegocios en el mundo. Los resultados mostraron que transportar el grano a la refinería después de refinar a la granja, luego los animales a la planta procesadora y de ahí al mercado de consumo representa el 28% del aumento en los precios de la carne. La eliminación de este costo adicional le permitirá llegar a los consumidores a precios internacionalmente competitivos.” (Larrañaga, 2016)

“Somos la primera empresa agroindustrial del país, liderando así la transformación de la producción a gran escala en la sierra colombiana, integrando la producción y manejo de semillas, cultivos y pastos, hasta completar a la cadena productiva porcina. y producción de carne vacuna. Una vez que los cerdos alcanzan la madurez solicitada, se inicia el proceso de beneficio, sacrificio, despiece y derivados cárnicos, brindando una fuente de productos cárnicos de alta calidad y estándar. El más alto nivel de inocuidad, se comercializan al mercado nacional e internacional con la marca la Fazenda.” (S.A, 2021)

5.3 PRINCIPIOS

“En Agropecuaria Aliar hemos establecido un conjunto de principios encaminados a que nuestras actuaciones reflejen rectitud, transparencia y respeto por los derechos humanos. Estos principios han sido creados en el marco de los procesos de auditoría, debida diligencia e intereses de los colaboradores. Los mismos fueron enriquecidos y aprobados por los miembros de la Junta Directiva en la sesión No. 234 de 2021.” (S.A, 2021)

“Honestidad: Toda acción ejecutada por los colaboradores, socios y directivos y demás grupos de interés deberá reflejar rectitud, veracidad y honestidad.” (S.A, 2021)

“Confianza: La compañía confía en la transparencia y honestidad de las acciones y labores que adelantan sus colaboradores, accionistas y directivos.” (S.A, 2021)

“Legalidad: Toda acción y compromiso de los colaboradores, accionistas y directivos, deberá estar fielmente enmarcada en las leyes aplicables.” (S.A, 2021)

“Transparencia: Las acciones de los colaboradores, socios y directivos, deberán ser claras, precisas, soportadas y verificables ante cualquier requerimiento interno o externo. “ (S.A, 2021)

“Lealtad: Todo colaborador deberá informar cualquier acto relacionado con corrupción, soborno, fraude o cualquier otro similar, que atente contra los principios, valores y políticas en materia de ética y transparencia establecidos por la organización.” (S.A, 2021)

“Equidad de Género: Los colaboradores, accionistas y directivos deberán tener presente en el ejercicio de sus funciones, la igualdad entre mujeres y hombres como condición de justicia social y derechos humanos. De esta forma, las mujeres y los hombres tendrán las mismas oportunidades, condiciones, y formas de trato.” (S.A, 2021)

“Prohibición trabajo infantil: En desarrollo de su objeto social, la compañía cumplirá con lo establecido en la Ley 1098 de 2006, código de la infancia y adolescencia (o la norma que lo sustituya o modifique), como compromiso en la protección integral de los niños, las niñas y los adolescentes, garantizando el ejercicio de sus derechos y libertades.” (S.A, 2021)

“Integridad: El actuar de los colaboradores, socios y directivos deberá estar enmarcado en los valores y principios establecidos por la compañía en el Código de Ética.” (S.A, 2021)

“Cumplimiento: La compañía actúa siempre en concordancia con las normas internas y externas aplicables a las diferentes operaciones, con miras al logro de sus objetivos. Con el

propósito de garantizar el conocimiento, adopción y cumplimiento de este marco ético, se estableció la siguiente estructura documental:

- Programa de ética empresarial
- Código de ética
- Política anticorrupción
- Procedimiento para el reporte de conductas antiética” (S.A, 2021)

“Este compendio de documentos agrupa las políticas y lineamientos que rigen las transacciones y negocios realizados por la compañía, propendiendo siempre por una actuación ética, transparente y honesta por parte de los colaboradores, socios y directivos.” (S.A, 2021)

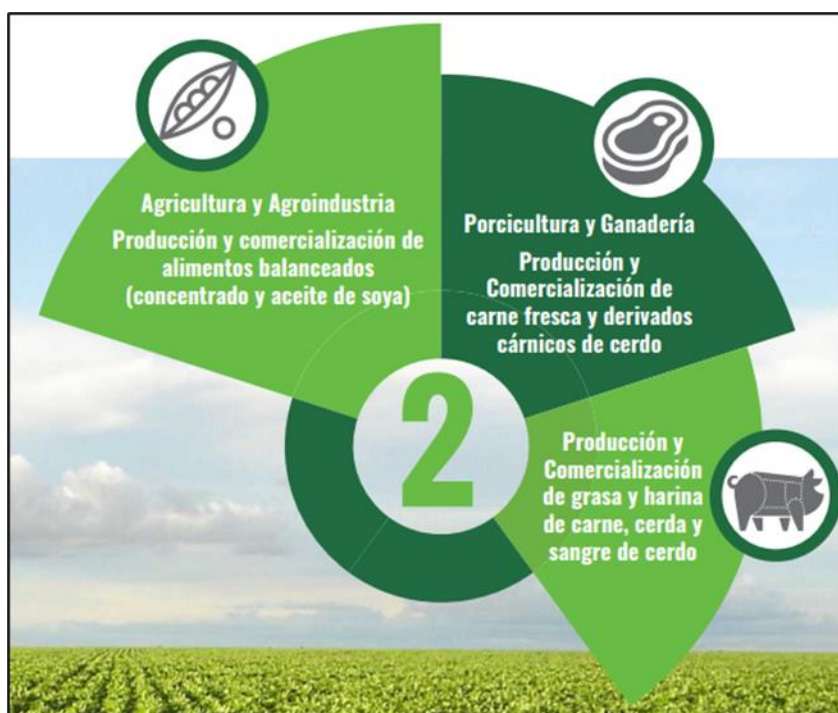
Ilustración 1. *Principios de Aliar S.A La Fazenda*



5.4 PRODUCTOS

“Cereales, legumbres y semillas oleaginosas, alimentos balanceados, aceite de soya, carne fresca de cerdo, derivados cárnicos de cerdo, harina de origen animal como harina de carne y hueso, harina de sangre, pelo de cerdo y grasa de cerdo.” (S.A, 2021)

Ilustración 2. *Productos principales Aliar S.A La Fazenda*



“La cadena de suministros en Agropecuaria Aliar inicia con el abastecimiento de insumos para la siembra de maíz y soya, principales cereales en la elaboración de alimento concentrado para nuestros animales. Dicho proceso incluye la adquisición de elementos y servicios necesarios para dar marcha al funcionamiento total del proceso productivo establecido para cada grupo de plantas. Una vez culminada la producción y ya con los productos terminados, se procede con la distribución y comercialización de éstos.” (S.A, 2021)

Ilustración 3. Cadena de valor de ALIAR S.A La Fazenda



5.5 COMPROMISO CAMBIO CLIMATICO

“Cambio climático Compromiso Debido a las múltiples implicaciones que el cambio climático tiene en los ecosistemas y, por ende, en el bienestar de la humanidad, es -de lejos- la problemática ambiental de mayor interés en el ámbito mundial. Conscientes de esto, en Agropecuaria Aliar hemos sumado fuerzas en torno a su mitigación. Como productores de alimentos estamos comprometidos con la adopción de metodologías que disminuyan la incidencia de nuestra actividad sobre la emisión de GEI (Gases Efecto Invernadero). En este sentido, hemos implementado estrategias para la descarbonización al interior de los procesos, adoptando energías alternativas a partir del biogás y la energía fotovoltaica. De igual modo, hemos priorizado las acciones para una gestión adecuada de los recursos naturales a partir de los procesos de mayor emisión de Gases Efecto invernadero (GEI), así: Actividades agrícolas,

pecuarias y de producción agroindustrial, en conjunto con las operaciones logísticas adelantadas en los departamentos del Meta, Cundinamarca, Casanare, Santander y Antioquia.” (S.A, 2021)

Gestión:

“Agropecuaria Aliar cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental que incluye todas las actividades orientadas a la prevención y mitigación de impactos ambientales. El mismo incluye una decena de programas con lineamientos y medidas específicas para la reducción tanto del impacto socio ambiental como la ocurrencia de eventos que aporten a la gravedad del cambio climático. Adicionalmente, hemos dado marcha al programa de gestión de la ecoeficiencia para el cambio climático, buscando viabilizar las iniciativas orientadas a la reducción efectiva de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI).” (S.A, 2021)

“En desarrollo de la Política de Sostenibilidad, nos aseguramos de que los procesos operacionales se adelanten bajo los estándares de calidad y cuidado del ambiente establecidos por las normas, garantizando la sostenibilidad del ecosistema y la generación de valor para los grupos de interés. La cadena de valor de la compañía se ejecuta por etapas productivas interdependientes bajo un sistema de economía circular, en el que los residuos materiales son transformados y aprovechados, funcionando como insumos para otras líneas de negocio. De este modo disminuimos las compras, reducimos los gastos y generamos una menor huella ecológica. En paralelo, escrutamos alternativas de diversificación energética a través de fuentes más limpias, así como de estrategias para la captura de carbono por medio de plantaciones forestales y nativas. “ (S.A, 2021)

“Estas prácticas de ecoeficiencia están orientadas al perfeccionamiento de las dinámicas de interacción con los recursos naturales y la transformación de los modelos de producción lineales hacia esquemas integrales que permitan optimizar los recursos y mejorar la rentabilidad. En 2022 se evaluará el enfoque de gestión con respecto al año base 2021, mediante el análisis de los indicadores directos del programa de ecoeficiencia frente al cambio climático, y la interrelación con métricas ambientales como la huella de carbono.” (S.A, 2021)

5.6 RECURSOS

- “Un procedimiento de identificación de aspectos, riesgos e impactos ambientales basado en las guías técnicas nacionales (EPM) e internacionales (UNE 150008), en los que se realiza un diagnóstico de la significancia de los impactos, identificando las condiciones de las actividades productivas.” (S.A, 2021)
- “Un equipo especializado que lidera las mesas de trabajo permanentes con las autoridades ambientales competentes. (Ecovalor-Agropecuaria Aliar).” (S.A, 2021)
- “Espacios de formación y sensibilización sobre los aspectos ambientales derivados del cambio climático, diferenciados para cada área y proceso de la organización.” (S.A, 2021)
- “Tecnología para el monitoreo y control de las emisiones de gases como dióxido de carbono y amoníaco en las granjas porcícolas. Esto permite establecer las condiciones de confort, temperatura y humedad en las que se levantan los animales.” (S.A, 2021)
- “Red de monitoreo y predicción climática a partir del proceso SIGMAP (Sistemas de Información Geográfica, Meteorología y Agricultura de Precisión).” (S.A, 2021)

- “Sistemas de control en los dispositivos de combustión de carbón y monitoreo de emisiones acreditados por terceros.” (S.A, 2021)
- “Procedimientos de calibración de la maquinaria agrícola utilizada en la aplicación de agroquímicos.” (S.A, 2021)
- “Instalaciones adecuadas para el manejo y acopio interno de residuos sólidos, cuya disposición final está a cargo de gestores certificados.” (S.A, 2021)

5.6 PROGRAMA DE GESTIÓN DE EFLUENTES Y BIOMASA RESIDUAL

“En Agropecuaria Aliar maximizamos el aprovechamiento de los residuos orgánicos como parte integral del sistema de economía circular. Estos residuos son transformados en insumos utilizados en las distintas líneas de negocio. En este frente, se destaca el tratamiento de los residuos por medio de la fermentación anaeróbica en los biodigestores de las plantas de tratamiento de efluentes porcícolas (PTEP) ubicados en cada uno de los predios con presencia pecuaria, produciendo abonos orgánicos, biolodos y biogás con potencial energético. Resultados. En 2021 registramos:

- Una producción de 968.883 metros cúbicos de abono orgánico líquido para aprovechamiento en nuestras pasturas
- La generación de 3172.48 metros cúbicos de biogás” (S.A, 2021)

“El biogás facilita la producción de energía eléctrica y térmica de manera respetuosa con el medio ambiente. Además, es ecológico, renovable y reduce los desechos en los vertederos.” (S.A, 2021)

6. EQUIPO DE MONITOREO

“El sistema de monitoreo de variables análogas y digitales está compuesto por equipos electrónicos que se ubican en la sede del cliente y que transmiten la información obtenida de los diferentes sensores de temperatura, de compresor ON - OFF y/o de puertas abiertas o cerradas a la Central de Monitoreo a través de vía telefónica. La Central de Monitoreo, asistida las 24 horas del día, de acuerdo a protocolos previstos, envía mensajes de texto a celulares y correos electrónicos en forma automática y/o personalizada en caso de fallas críticas en las temperaturas, en la energía, en los sensores, etc. A través de nuestra plataforma se pueden visualizar las diferentes temperaturas en forma tabulada o gráfica, inhibir alarmas por rango de fecha y hora a fin de que estas no se presenten durante un mantenimiento y cuando estas se presentan es posible introducir un comentario sobre las causas y su solución para que posteriormente se reflejen en los informes y permitan una efectiva trazabilidad. La información se almacena hasta por dos años.” (Inteligente, 2021)

Al referirnos al termino monitoreo inteligente debemos tener en cuenta las tareas que puede desempeñar organizar, información en tiempo real, trazabilidad, seguridad, reacción oportuna ante eventos, visualización de datos, filtrado, graficas en tiempo real, retenciones inteligentes, parametrizaciones, etc.

“Equipo de monitoreo MVM – 400 Tarjeta electrónica de Monitoreo: El Equipo de monitoreo de 4 temperaturas y 4 entradas digitales. Donde sus entradas se reparten para sensores de temperatura y extractores, Utilizando sistemas de datos en redes GSM/GPRS del servicio de claro registra continuamente las temperaturas/humedades y estados de las entradas digitales

transmitiéndolas a la central de monitoreo en tiempo real generando alarmas a través de mensajes de texto a celulares, correos electrónicos y si se realiza la configuración en los dispositivos de los cuales se quieran tener alarmas se logran visualizar en el computador, donde también se pueden recibir llamadas y realizar las respectivas retenciones cuando los límites establecidos sean superados.” (Inteligente, 2021)

“Contamos con diferentes tipos de sensores de temperatura para reportar información sobre el estado de las temperaturas. Es así como el sensor aéreo da cuenta de cómo está la temperatura ambiente, mientras que los sensores de producto generan información sobre la transferencia real de temperatura que está experimentando el producto. El sensor aéreo da cuenta de cómo está la temperatura ambiente, mientras que los sensores de producto generan información sobre la transferencia real de temperatura que está experimentando el producto. En este caso se usa la referencia tipo one-wire DS18B20.” (Inteligente, 2021)

“Este sistema de telemetría industrial permite asegurar el buen estado en los perecederos como lácteos, cárnicos, flores, pulpas de fruta, etc. brindando información directamente y en forma automática vía SMS al celular de las personas responsables, adicional, informamos la ocurrencia de cualquier evento predefinido como: aperturas de puerta, activación de alarma por compresores y alimentación, aumento o disminución de temperaturas, activación de cualquier proceso o evento monitoreado, registra periódicamente hora, fecha y valor de la variable, 8 análogas (temperatura, humedad, presión, entre otras) dependiendo del tipo de unidad elegida y hasta 7 entradas digitales (sensor puerta, señal de compresor, termo, etc.), administrando eficientemente los diferentes procesos de

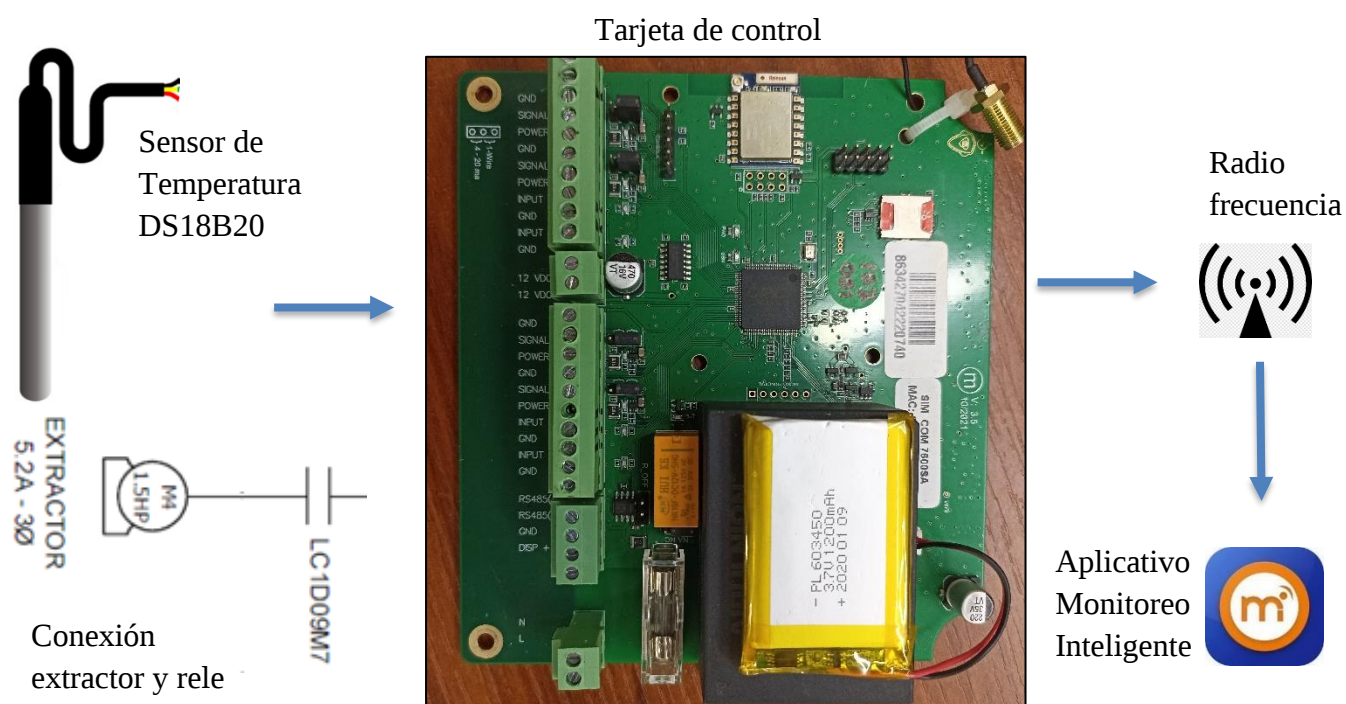
refrigeración y congelación, garantizando la calidad de los productos almacenados, alertando a los contactos responsables sobre novedades de variables por fuera de los parámetros establecidos.” (Inteligente, 2021)

“Dependiendo la asignación de sensores se puede solicitar información sobre:

Temperatura: Alertar en forma inmediata sobre fugas de refrigerante que pongan en riesgo la integridad física del personal que labora en los procesos de refrigeración y a su vez alertar sobre incrementos en la temperatura interna del sitio que puede afectar la integridad física y emocional de los animales allí presentes. “ (Inteligente, 2021)

“Humedad: Suministrar a los usuarios las herramientas para cumplir las normas vigentes en cuanto a la conservación de alimentos, medicinas y otros productos industriales. En este caso se preservan medicamentos de elevados costos o el semen de los machos que se usa para la inseminación artificial.” (Inteligente, 2021)

Ilustración 6. Esquema de comunicación de las señales digitales y análogas



Los datos de temperatura son tomados por el sensor DS18B20, el cual está conectado a 1 de las 4 entradas para señales analógicas con las que cuenta el dispositivo, de igual manera se distribuye desde las entradas digitales el cableado de calibre 3x14 encauchetado que va conectado a un rele LC1D09 y finalmente al motor del extractor, de esta manera se capturan los datos en tiempo real y a través de radio frecuencia es enviada la información al aplicativo VISUAL MI52 de monitoreo inteligente

7.MIGRACION TECNOLOGICA

“La migración tecnológica al equipo de monitoreo inteligente permite realizar el cambio de un sistema que ya no es viable o rentable para la empresa, La migración se desarrolla con el fin de hacer un cambio en el sistema general de monitoreo de climatización en los galpones de porcicultura, sin que se vea afectado el crecimiento de los lechones al mismo tiempo aprovechando las ventajas de este nuevo sistema y que se garantiza la misma funcionalidad y operación del sistema. Al realizar la migración se pueden mantener características en infraestructura del sistema anterior por ejemplo los diseños de distribución de tuberías para el cableado o el sondeo en general.” (Toko, 2022)

“La migración de sistemas de automatización industrial, en la mayoría de las condiciones es implementada debido a un mantenimiento correctivo de emergencia y no como un proyecto de mejora constante. Cuando se tiene acceso a toda la información del sistema de control actual por medio de un plan de migración debidamente planteado, se podrá realizar un escalamiento de la solución de mejora considerando todos los pasos necesarios para un plan adecuado y flexible de

migración, iniciando desde la inspección física de la aplicación o máquina, obteniendo toda la documentación posible del sistema actual para dimensionar el hardware como parte de la solución con diagnósticos avanzados que representarán al finalizar el proyecto de migración, una actualización de documentación del sistema de automatización industrial en conjunto con el hardware de control y entrenamientos al personal para un soporte de rápida respuesta, como principal objetivo de un proyecto de migración y su menor impacto en los esquemas de producción.” (Toko, 2022)

“El cambio de un sistema automatizado a otro ya sea en un equipo dedicado de control, instrumentación, red o sistema de información, es una actividad cada vez más frecuente en los sistemas de las distintas industrias. Cada vez se va experimentando una consolidación del mercado de sistemas automatizados, en donde la adquisición de una migración hacia un sistema nuevo se convierte en grandes retos por cumplir debido a que el personal operativo debe adquirir un aprendizaje nuevo, en donde normalmente debería ser un proceso natural y continuo.” (Toko, 2022)

“Las necesidades, conforme el tiempo avanza, las distintas máquinas en una planta ofrecerán un desarrollo tecnológico con mayores capacidades, ya que deberán de adecuarse al cambio para poder sobrevivir en conjunto con el avance de equipos y software de nuevas tecnologías que ofrece mejores posibilidades en todos los niveles de la industria. El proceso de cambio involucra realizar análisis profundos de las necesidades, especificaciones técnicas, evaluación de la tecnología existente, ampliar y documentar la información del personal como usuarios finales y de operación. “ (Toko, 2022)

“Los años de experiencia por parte del personal operativo permiten que el análisis de las necesidades esté mejor enfocado y que se realice el proceso de la mejor forma posible para su modernización evaluando todos los aspectos en un conjunto de pasos o procedimientos secuenciales, los cuales dependerán de la producción y su planificación de paro. En cierto modo, se trata de una transición sencilla, pues el personal ya se encuentra familiarizado con la parte operativa y manejo del sistema/máquina, y los cambios de organización introducidos a raíz del primer sistema, todavía pueden ser válidos, sin embargo, la migración hacia un sistema actualizado tiende a brindar ventajas competitivas y aumentar la disponibilidad de la planta.” (Toko, 2022)

“Uno de los problemas al cambio, es la oposición a la migración como tal y se acentúa si el personal se aferra a la costumbre y se apoya en filosofías de trabajo basadas en relaciones sindicales, proteccionismo laboral y/o legal, sin embargo, si se logra adecuar un seguimiento especializado, es posible utilizar el personal y usuarios como puntos de impulso hacia la mejora del sistema.” (Toko, 2022)

Ilustración 7. *Diagrama básico de migración tecnológica*



En la ilustración 7 se presenta el diagrama básico del cambio de un sistema por uno nuevo después de presentar un diagnóstico y una solución acertada. (ACEVEDO AVILA, 2021) (CAYCHO AYALA, 2021) (Diazgranados, 2020)

8.GALPONES CLIMATIZADOS

El concepto estándar de una climatización consiste en crear unas condiciones de temperatura en un lugar, donde se pueda crear una condición de humedad, temperatura y limpieza del aire adecuado para la comodidad o calidad del interior dentro de espacios habitados.

Llevando el concepto de climatización hacia la porcicultura, consiste en crear esas condiciones de temperatura o humedad y sobre todo los recambios de aire adecuado para la comodidad y calidad del aire interior dentro de un galpón, haciendo énfasis en el tema del recambio de aire, esto debido a la cantidad de heces que produce el cerdo y el calor que emana, la climatización está caracterizada como categoría de túnel forzado, para tener esta categoría los galpones deben contar con hermeticidad y aislamiento térmico, para esto su construcción estratégica se realiza posicionándolo en la dirección oriente-occidente en el sentido del que sale el sol, con el principal objetivo de reducir el área de contacto directo con el sol y en las horas de mayor temperatura el este solo tenga contacto con el techo y afecte una pequeña porción de área comparada con el área lateral esto es debido a las dimensiones del galpón, es un factor que beneficia la climatización

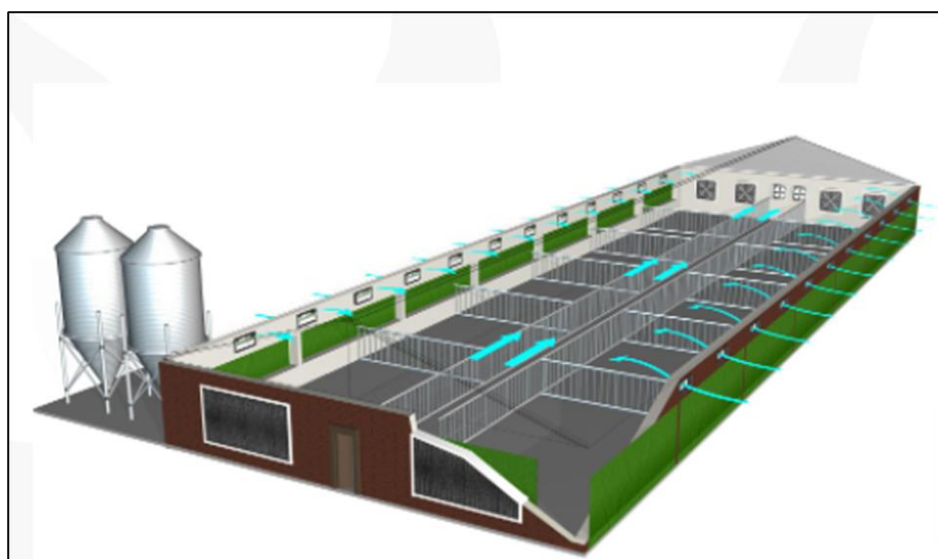
Ilustración 8. *Flujo de aire a través de galpón climatizado*



Mediante el trabajo de los extractores de aire y paneles húmedos hay un recambio de aire, en la ilustración 8 se muestra la flecha roja como el aire que proviene desde el exterior y pasa a través del panel húmedo, el aire captura las gotas de agua que bajan por las galletas, lo cual hace que la sensación térmica sea más baja dentro del galpón, el aire baja de temperatura y va recorriendo el galpón gracias al túnel forzado que los extractores generan el cual se va calentando y finalmente es extraído fuera del galpón.

Dentro del galpón puede haber un corte de energía o fluctuaciones de energía, puede presentarse un incendio internamente, puede fallar un sistema eléctrico de protección, falla en los extractores, taponamiento en la flauta y no permite que se humedezcan las galletas de los paneles húmedos todo esto puede conllevar a un aumento internamente de temperatura y el galpón al ser hermetizado presenta una reducción de oxígeno limpio que al final termina con la asfixia de los animales, lo cual conduce a una mortalidad denominada como siniestro, para estos casos se tiene un plan de respaldo que se denomina botadores de cortina, las cuales se disparan y permiten el ingreso de la ventilación natural, al dispararse las cortinas se reduce la presión acumulada internamente, también se cuenta con un personal en el sitio que está revisando continuamente que no sucedan estas anomalías.

Ilustración 9. *Flujo de aire con las cortinas abajo*



En la ilustración 9 se presenta la circulación de aire limpio a través del galpón climatizado, cuando hay un corte eléctrico, ocasionado que se apaguen los extractores, de esta manera activando el sistema de bota cortinas, el cual deja caer las cortinas y permite el ingreso de aire del ambiente

8.1 DESCRIPCION DE LOS SITIOS

Cuarentena: En este galpón se encuentran los machos que son importados desde Canadá, son sometidos a una variedad de exámenes para evitar que estén contagiados con enfermedades que pueda afectar la brecha de salubridad durante un aproximado de 40 días.

Centro de machos: Aquí se encuentran los animales a los que se les realiza un proceso de extracción de muestras (semen) que luego será llevado a laboratorios donde junto con aditivos se mejoran sus características y se estudia su calidad posteriormente se realiza la distribución de muestras hacia los sitio 1.

SITIOS 1: Esta granja se conforma por los siguientes galpones

Pie de cría: En este galpón son trasladadas las futuras madres van a reemplazar a las actuales 25000 madres con las que cuenta la empresa

Aclimatación: Después de pie de cría son llevadas las futuras madres a un galpón donde serán adaptadas a el sistema de aclimatación y ambiente climatizado donde logran un peso específico y se acondicionan a las características ambientales de los galpones siguientes.

Gestación: En este galpón se encuentran las hembras a las que se les realiza un proceso de inseminación, posteriormente estarán en un periodo de embarazo durante 3 meses 3 semanas aproximadamente.

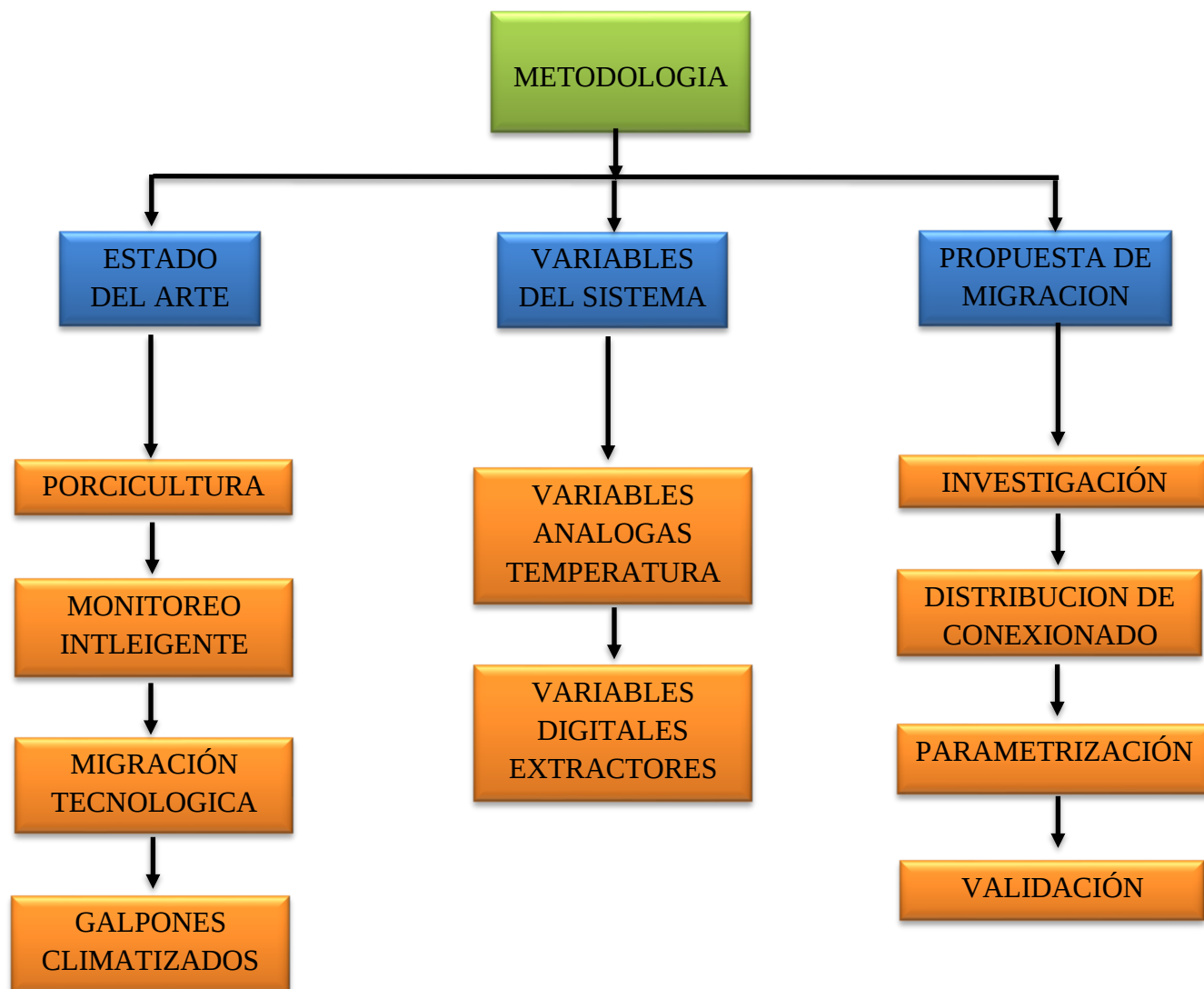
Lactancia o maternidad: Este galpón está dividido por salas en las cuales se encuentran las madres y los lechones en un proceso de lactancia y de crecimiento antes de partir a un proceso de pre-ceba.

GALPONES SITIOS 2

En este los lechones son trasladados después de estar en el proceso de lactancia, acá duran en un proceso de pre-ceba con alimentos específicos a condiciones ambientales parametrizadas y controladas por un sistema de climatización, allí estarán algunas semanas hasta que alcanzan un peso aproximadamente de 50kg

9 METODOLOGIA

Ilustración 10. *Marco de la metodología*



(Marcia Cristina Hidalgo, 2021)

9.1 EQUIPO DE MONITOREO ASIMETRIX

Ilustración 11. “Equipo de asimatrix” (Asimetrix, 2021)



En la ilustración 11 se muestra la caja hermética del equipo de monitoreo de asimatrix

Ilustración 12. “Tarjeta de control” (Asimetrix, 2021)



En la ilustración 12 se presentan la tarjeta de control del equipo de monitoreo de asimatrix junto con las baterías que usa de respaldo y la conectividad de la antena.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS INSTRUMENTOS DEL SISTEMA DE MONITOREO ASIMETRIX

Tabla 1. *Especificaciones de la cámara de porcicultura (Asimetrix, 2021)*

CAMARA PORCICULTURA PV V2 A –A0196	
Comunicación:	Conexión inalámbrica WIFI 2.4 GZ
Memoria	1 GB LPDDR2 SDRAM
Batería de respaldo	Batería de litio ion 3,7v 2600mAh
Modelo	Cámara porcicultura PV V2 A-A0196
Dimensiones	213mm x 185 mm x 138mm
Peso	1700 gr
Bandas	Banda wifi 2400 MHz (2,4gz)
Fuente de alimentación	110/220 v AC
Temperatura de operación:	0° A 50°

Tabla 2. *Características nodo temperatura y humedad (Asimetrix, 2021)*

NODO TEMPERATURA Y HUMEDAD TH V2 B A0269	
Comunicación:	Comunicación inalámbrica WIFI 2400 MHz
Memoria	No guarda ningún tipo de datos
Batería de respaldo	Alcalina AA, autonomía 6 meses
Modelo	Nodo temperatura y humedad th v2 b A0269
Dimensiones	136mm x 99mm x 85mm
Ganancia antena	3dbi
Bandas	Banda WIFI 2400 MHz (2,4Ghz)
Voltaje de entrada	3V DC
Temperatura de operación:	-40° a 85°

Tabla 3. Cuadro de cuidado y mantenimiento de los dispositivos de asimetrix

CUADRO DE CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE DISPOSITIVOS	
Reemplazo de baterías	1. Abrir Sensor (Utilizar destornillador de estrella). 2. Remover el velcro y las baterías viejas. 3. Colocar las baterías nuevas (AA Alcalinas marca Panasonic o Energizer). 4. Cerrar nuevamente el sensor. Las baterías deben ser cambiadas cada 6 meses y es responsabilidad de la granja
Como limpiar los dispositivos	1. Sensor temperatura & humedad: Limpiar la carcasa con un trapo húmedo. Limpiar cada lote 2. Sensor temperatura & humedad + CO2: Limpiar la carcasa con un trapo húmedo y el área del sensor con una brocha. Limpiar cada lote 3. PigVision: Usar un trapo húmedo y luego un trapo seco para limpiar el lente Limpiar cada 15 días Usar un cepillo para remover el polvo del disipador (Pieza metálica en la tapa superior de PigVision

Los galpones climatizados eran monitoreados bajo un equipo llamado asimetrix, el cual llevaba desempeñando este rol durante aproximadamente 2 años, después de este tiempo se optó por realizar un reemplazo a todo el sistema en general, desde el proveedor, los sensores, equipos inteligentes, aplicaciones de manejo, cableado, tarjetas electrónicas, antenas de comunicación y características generales.

9.2 CAUSAS DE LA MIGRACION TECNOLOGICA

Puesto que no se estaban presentando los resultados esperados y la tasa de mortalidad por siniestros no había disminuido en gran medida haciendo de este sistema inviable a nivel productivo y económico, como consecuencia de esto, se realizó una retroalimentación para denotar si la funcionalidad del equipo era la lo suficientemente factible para continuar en funcionamiento o se optaba por reemplazarlo; para realizar este cambio se investigó sobre un equipo de monitoreo más robusto que permitiera mantener las condiciones idóneas internamente en los galpones para la crianza adecuada de los animales, donde las alarmas por incremento de temperatura tuvieran menos índice de error, las respuestas de encendido y apagado de los extractores fueran más precisas. En base a estas conclusiones decidieron trabajar con el equipo de monitoreo inteligente dataligth.

Tomando la comparativa del equipo de monitoreo inteligente dataligth respecto el equipo de monitoreo que fue instalado por la empresa asimetrix, se decidió abandonar la empresa de asimetrix debido a que contaba con una reducida experiencia en el área, lo cual llevo a que en el transcurso del tiempo donde estuvo el equipo en funcionamiento se presentaran repetitivos

inconvenientes con respaldo, daño en los equipos, lecturas incorrectas, alarmas falsas y como detonante final cuando ocurrió un siniestro donde se vieron involucradas las vidas de los cerdos.

9.3 EQUIPO DE MONITOREO INTELGENTE DATALIGHT

Tabla 4. Especificaciones del equipo de monitoreo Data light

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MONITOREO INTELIGENTE	
Comunicación:	Datos por SMS/ USSD / GPRS / TCP / UDP
Comunicación alterna	Wifi
Batería de respaldo	Si
Modelo	MVM-400 Data light
Dimensiones	180x180x 60 mm
Módulo GSM	SIM 800
Bandas	Cuatribanda 850/900/1800/1900 Mh
Fuente de alimentación	90 VDC ~ 240 VDC
Entradas analógicas	4 x 4.20 mA
Entradas digitales	4x 12 VDC
Entradas One Wire	4
Salida alarma	1
Entrada Reconocimiento alarma	1 x 12 VDC
Display alfanumérico	Opcional
Puerto serial	1 puerto serie RS485
Antenas GSM	interna
Reloj de tiempo real	Actualización interna automática
Carcasa del dispositivo:	Plástico ABS
Temperatura de operación:	-20 ° C ~ 80 ° C
Peso	458 gm
estándar	4_20 mA

Ilustración 13. Tarjeta de control del equipo de monitoreo dataligth



En la ilustración 13 se presenta la tarjeta de control del equipo de monitoreo inteligente

Tabla 5. Caja hermética del equipo de monitoreo

CAJA HERMETICA EQUIPO DE MONITOREO DATALIGHTH	
Material	Gabinete plástico
Protección	protección IP 65
Batería	12 VDC, 08 A/h
Dimensión de las borneras	3mm
Fuente de alimentación	90 – 240 VDC

CUIDADOS Y RECOMENDACIONES UNIDAD DE MONITOREO Y ACCESORIOS:

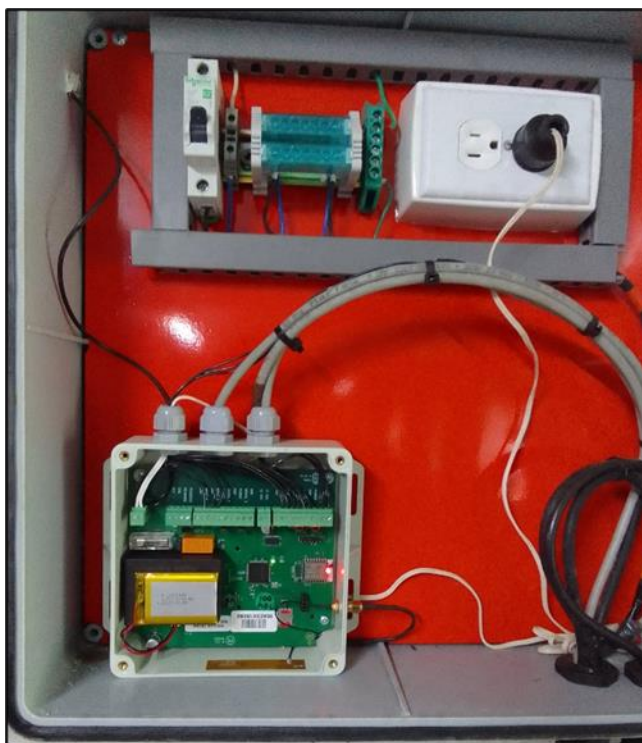
- “Unidad de monitoreo cuenta con Protección IP 65, no exponer al agua” (inteligente, 2022)
- “Unidad de monitoreo y sensor de temperatura, realizar limpieza con trapo húmedo con agua o desinfectantes a la caja plástica de la unidad de monitoreo.” (inteligente, 2022)
- “Sensores integrados de temperatura y humedad verificar que la caperuza este limpia y de ser posible con un cepillo limpiarla.” (inteligente, 2022)
- “No usar agua directamente, ni máquinas de aire o agua a presión.” (inteligente, 2022)
- “Se sugiere realizar pruebas a la batería de respaldo y así ir identificando su vida útil ante casos de corte energético.” (inteligente, 2022)
- “En los relays de compresor o extractores verificar periódicamente los cambios de estado visualizando la plataforma del sistema de monitoreo según manual e instructivo de plataforma.” (inteligente, 2022)

9.4 UBICACIÓN Y ACCESORIOS DE LOS EQUIPOS

El equipo de monitoreo se encuentra ubicado dentro de un caja hermética que lo protege de las condiciones internas del galpón como por ejemplo la concentración elevada de amoníaco que es producida por la combinación de orina y heces que caen a través de rejillas dentro de los tanques que se encuentran ubicados debajo de los galpones , este amoníaco al pasar el tiempo es capaz de formar una capa de óxido en los metales que llevan al deterioro de la estructura , por otra parte al estar ubicado internamente en el galpón este funciona como barrera ante las condiciones externas como el polvo, la lluvia y las altas temperaturas que se registran fuera de los galpones.

Con el equipo de monitoreo instalado y ubicado en un sector estratégico del galpón se procede a sondear el cable encauchetado de 3x14 mediante tubería PVC de $\frac{3}{4}$ " la cual estaba previamente instalada en la parte superior del galpón, dicho cable se extiende desde la conexión de las entradas digitales del equipo de monitoreo hasta conectar con los contactos auxiliares del motor que se encarga de generar el movimiento de las aspas de los extractores.

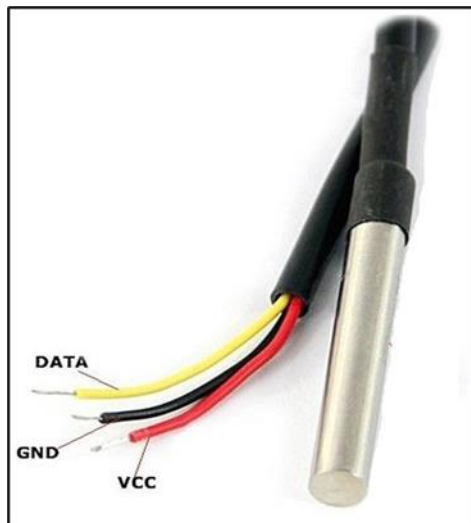
Ilustración 14. *Equipo de monitoreo ubicado en la caja de monitoreo*



En la tarjeta se encuentran una serie de borneras, las cuales cumplen con las tareas de alimentar el equipo, leer el estado de los extractores mediante sus 4 puertos digitales e interpretar la temperatura en tiempo real en sus 4 canales para variables analógicas. (Ilustración 14)

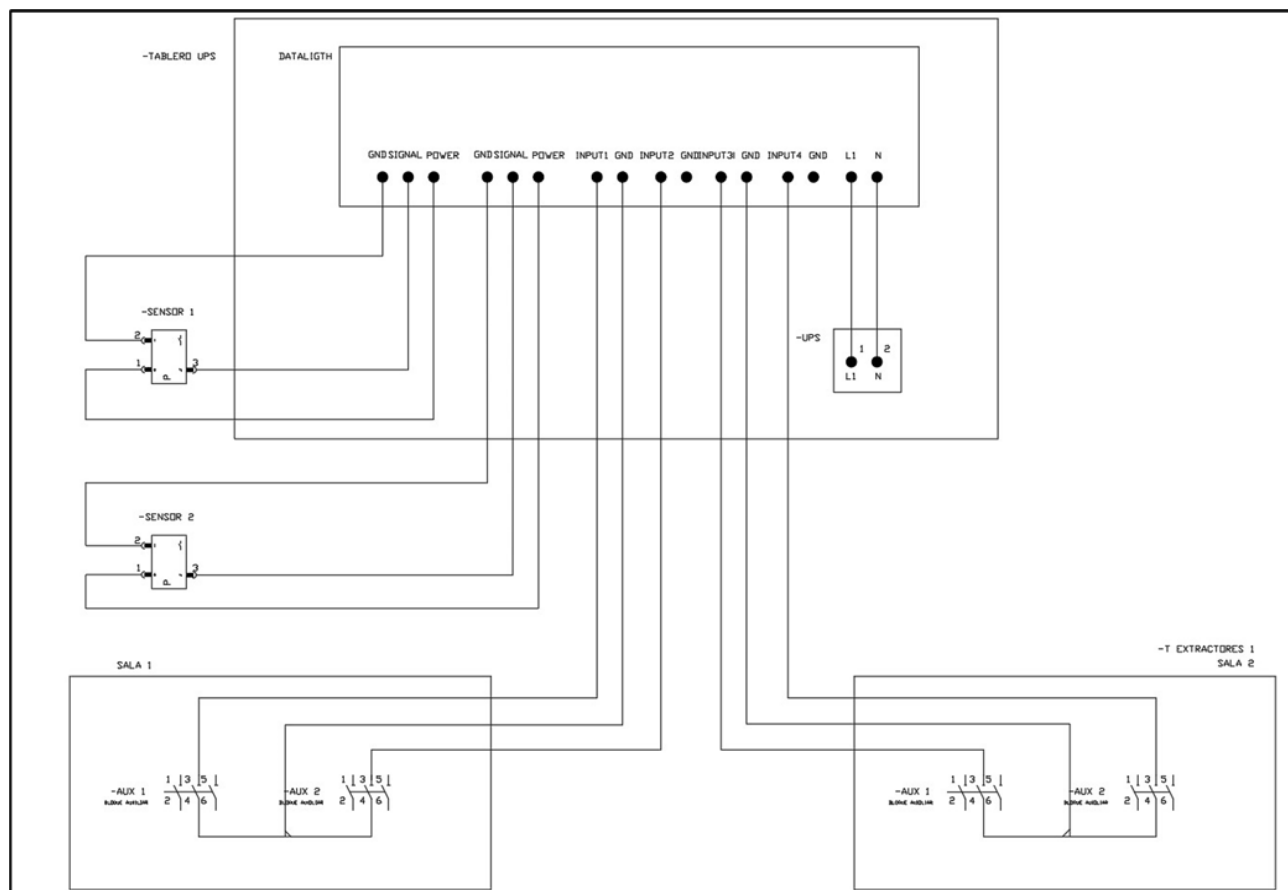
La conexión de las borneras a los cables que provienen del sensor de temperatura tipo one wire DS18B20 están definidas por la siguiente escala de colores, donde el cable amarillo suministra los datos y la señal, el cable negro es la tierra y el cable rojo es donde se alimenta el sensor, como se puede observar en la ilustración 15.

Ilustración 15. *Sensor de temperatura DS18B20*



Con los sensores conectados y empalmados con el cable 3x14 a través de la tubería, se procede a dejar su punta térmica en una posición central en las salas de los galpones, el equipo tiene habilitados 4 canales de lectura análogos donde pueden ser conectados 4 sensores, se pueden utilizar ambos canales al mismo tiempo para interpretar las señales de temperatura de 2 salas diferentes, esto en caso de ser requerido. Hay lugares especiales que solo necesitan de un sensor entonces en estos casos se habilita un solo canal

Ilustración 16.Diagrama del cableado desde el equipo de monitoreo dataligth (Mendieta, 2022)

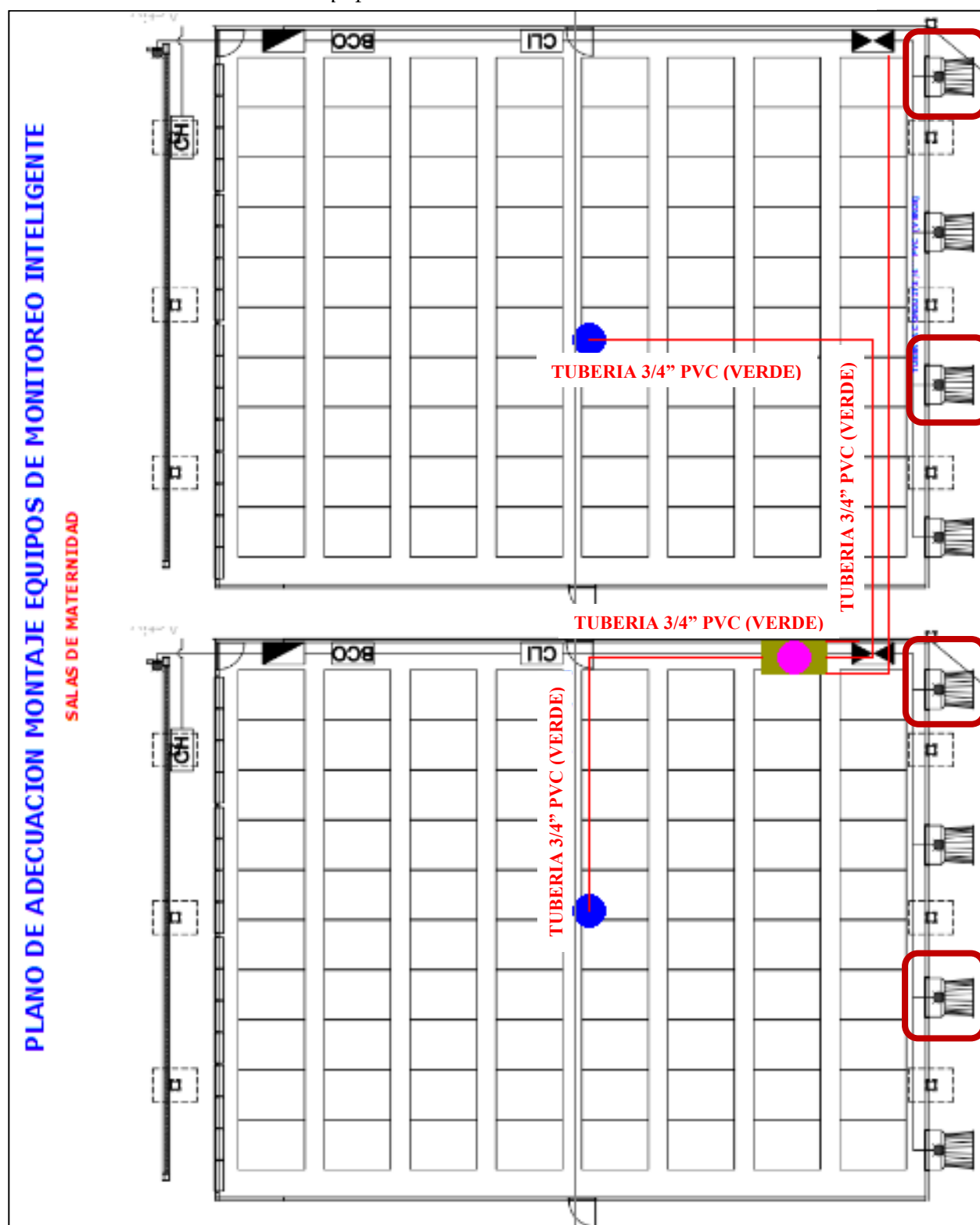


En la ilustración 16 se puede observar el diagrama básico de conexionado de las salidas del equipo de monitoreo hacia los sensores y los contactos auxiliares que están ubicados en los motores de los extractores.

Conociendo el diagrama de conectividad del equipo de monitoreo con los sensores, contactores de los extractores y la alimentación del equipo, se procede a realizar la validación de las variables, esta tarea se ejecuta aplicando cambios en las entradas y visualizando los cambios de estado del equipo en la interfaz de dispositivos de telemetría, cabe resaltar que es una tarea que se realiza en conjunto con personal técnico del sitio, debido a que los cambios se hacen

internamente en los galpones, esta es una de las dos pruebas que se le realizan a los equipos, porque antes de ser enviados a los respectivos sitios donde van hacer instalados, son sometidos a validaciones de funcionamiento bajo condiciones dirigidas por el usuario, es decir donde el mismo usuario va realizando las pruebas y puede observar los cambios en el sistema, esta prueba se realiza con la finalidad de conocer el funcionamiento y confiabilidad del equipo antes de ser asignado.

Ilustración 17. Ubicación del equipo de monitoreo en las salas de maternidad



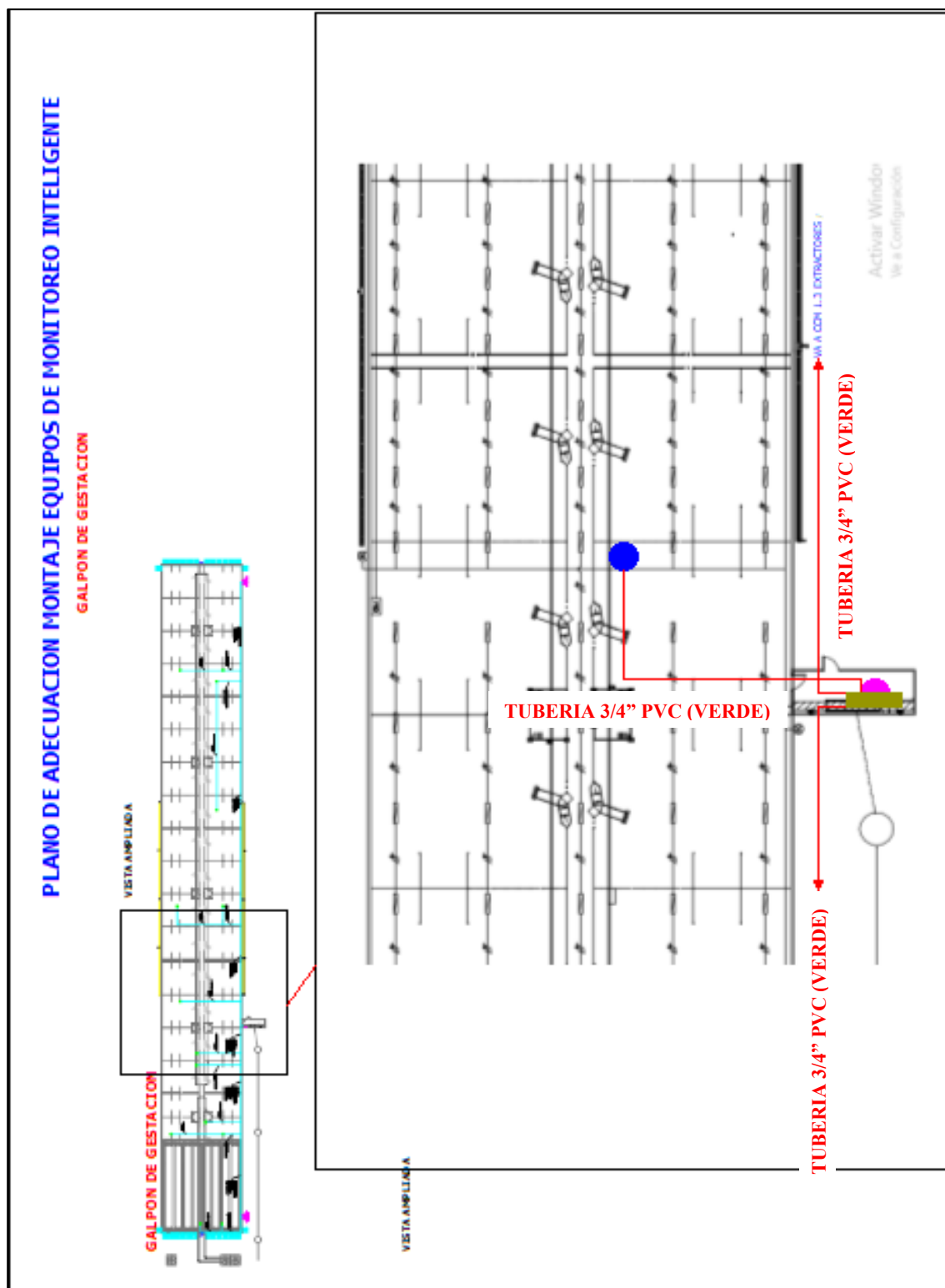
En la ilustración 17 se muestra la ubicación general del equipo de monitoreo a través de tubería Conduit de 3/4" PVC en las salas de maternidad en el plano estructural del sitio

Ilustración 18. *Nomenclatura general de los sitios.*

NOMENCLATURA	
	TABLERO DE ALIMENT EQUIPO DE MONITOREO (ALMACENA EL EQUIPO DE MONITOREO Y UPS DE ALIMENTACION)
	EQUIPO DE MONITOREO DATA LIGHT (110 V/AC) LLEGAN LAS SEÑALES DE SENSORES Y SEÑALES DE TABLEROS EXTRACTORES
	LINEA DE TUBERIA TUBERIA 3/4" CONDUIT
	SENSOR DS18B20 EQUIPO DE MONITOREO (4...20 ma) SE LLEGA A SENSOR EN CABLE 3X20 AWG BLINDADO
	TABLERO DE EXT Y B PANEL (220V/AC)
	TABLERO DE ALIMENTACION GENERAL SALA (220V/AC)
	CONTROLADOR DE TEMPERATURA SALA (220V/AC)

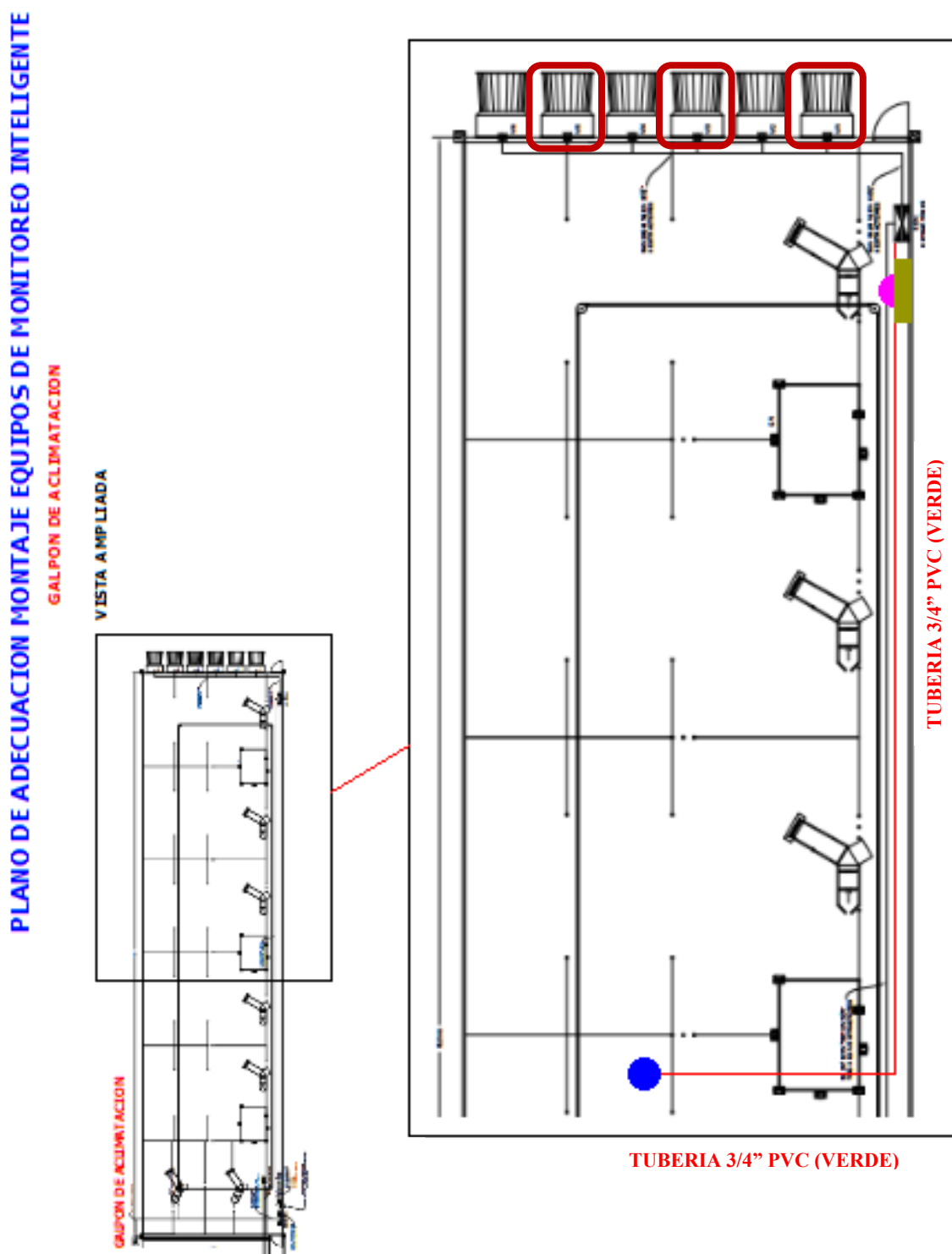
En la ilustración 18 se presenta la nomenclatura general de los equipos y tableros que se encuentran en el plano estructural del sitio

Ilustración 19. Ubicación del equipo de monitoreo en el galpón de la gestación



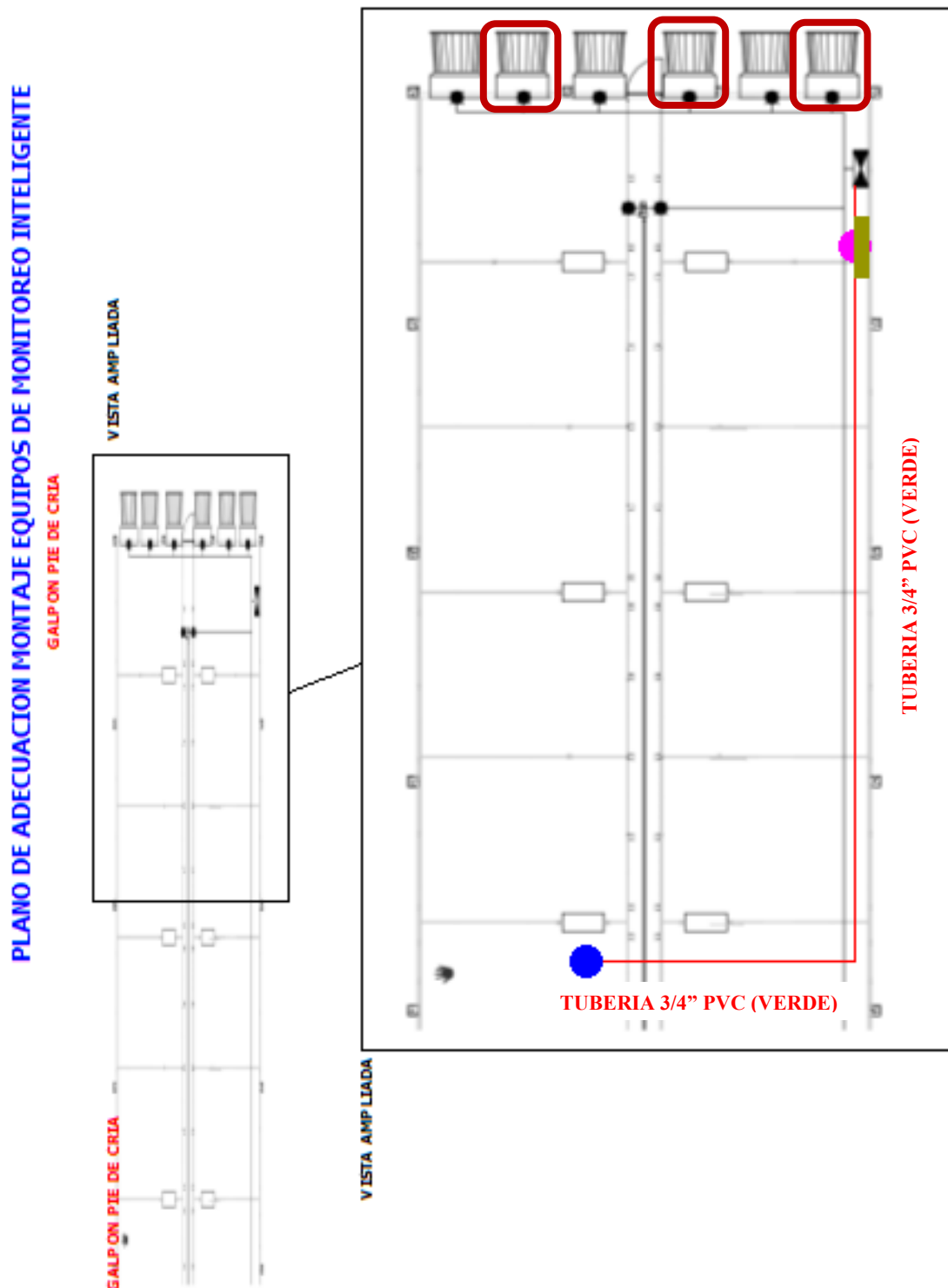
En la ilustración 19 se muestra la ubicación general del equipo de monitoreo en el galpón de la gestación de cría en el plano estructural del sitio

Ilustración 20. Ubicación del equipo de monitoreo en el galpón de la aclimatación



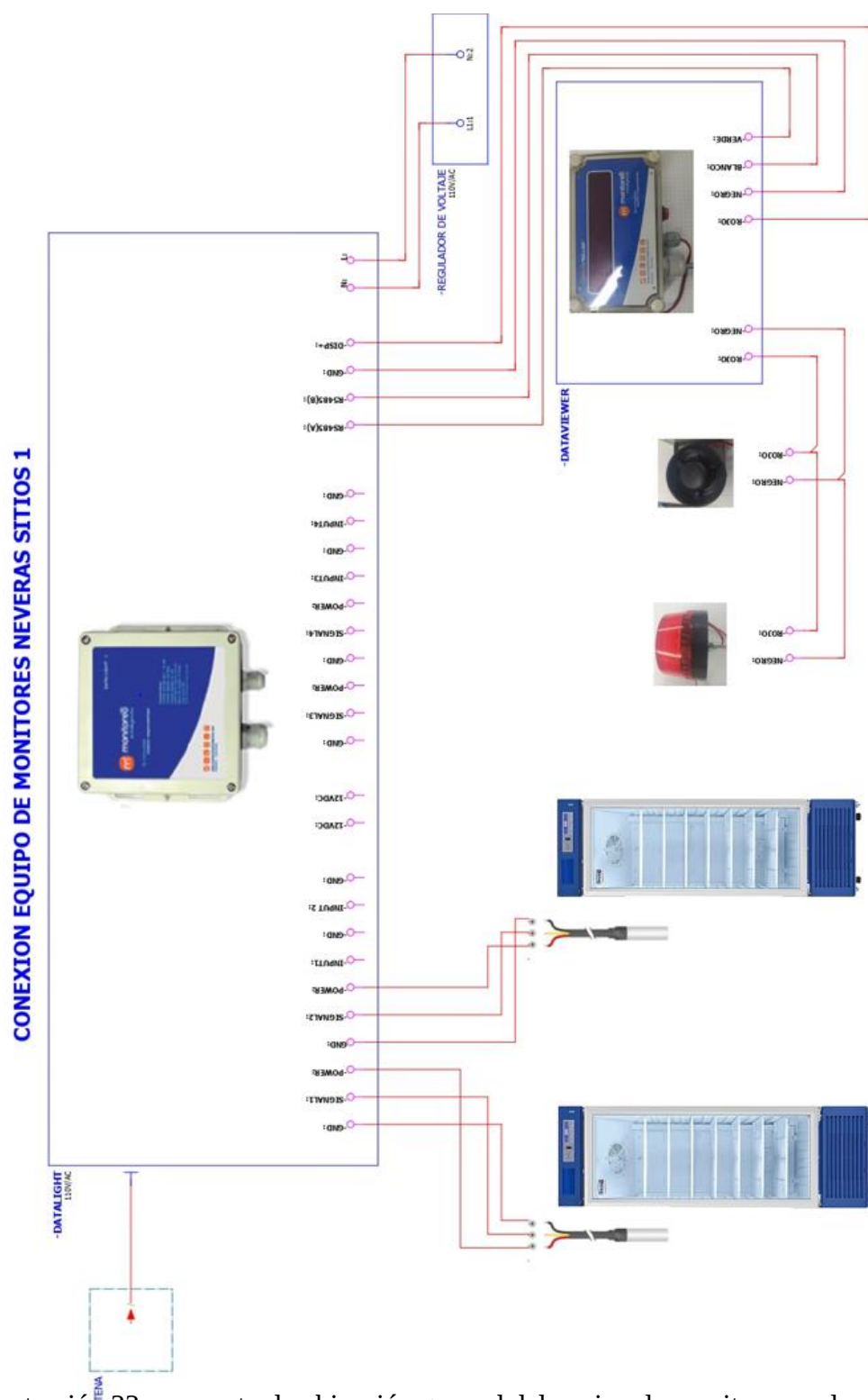
En la ilustración 20 se muestra la ubicación general del equipo de monitoreo en el galpón de la gestación en el plano estructural del sitio

Ilustración 21. *Ubicación del equipo de monitoreo en el galpón del pie de cría*



En la ilustración 21 se muestra la ubicación general del equipo de monitoreo en el galpón de la aclimatación en el plano estructural del sitio

Ilustración 22. *Ubicación del equipo de monitoreo en las neveras*



En la ilustración 22 se muestra la ubicación general del equipo de monitoreo en las neveras con una alarma sonora

En las ilustraciones 17,19,20,21,22 se presentan los planos de distribución básica del cableado, ubicación y etiquetado de los equipos de monitoreo instalados a través de los diferentes galpones, Esto con la finalidad de dar claridad sobre su ubicación al público que visite los sitios o para el mismo personal, en caso de alguna contingencia sepan cómo reaccionar o los puntos clave que se deben revisar

Ilustración 23. *Ilustración de los extractores que están ubicados en el galpón de maternidad*



En la ilustración 23 se presentan las culatas de los extractores que se encuentran ubicados en las salas de los galpones de maternidad, de los cuales se prioriza el funcionamiento de mínimo de extractores por cada sala, estos extractores se denominan de ventilación mínima. (CHORE-TIME, 2022)

Ilustración 24. *Instalación del equipo de monitoreo en el galpón de la maternidad (Mendieta, 2022)*



En la ilustración 24 se muestra el ajuste del cableado en el equipo de monitoreo y posteriormente su organización dentro de la caja hermética

9.5 DISTRIBUCIÓN ELECTRICA

Dependiendo el sitio de instalación se distribuye a través de las tuberías el cableado del sensor, en la siguiente ilustración se presenta un sensor previamente instalado aproximadamente en la mitad de la sala donde tendrá una lectura de temperatura idónea, esto comparado si el sensor fuese instalado en una parte cercana de los extractores o cerca de las lámparas calefactoras, lo cual llevaría a tener medidas imprecisas y no tener la seguridad de que el galpón este siendo monitoreado de la manera correcta

Ilustración 25.*Tubería de distribución para el cableado*



En la ilustración 25 se presenta la distribución y el tipo de tubería utilizada para el cableado desde el equipo de monitoreo hacia los extractores y sensores ubicados en un lugar centrado y estratégico de las salas o galpones dependiendo del sitio que se esté configurando

Ilustración 26.*Ubicación del sensor en la sala de maternidad del sitio 1D*

(Mendieta, 2022)



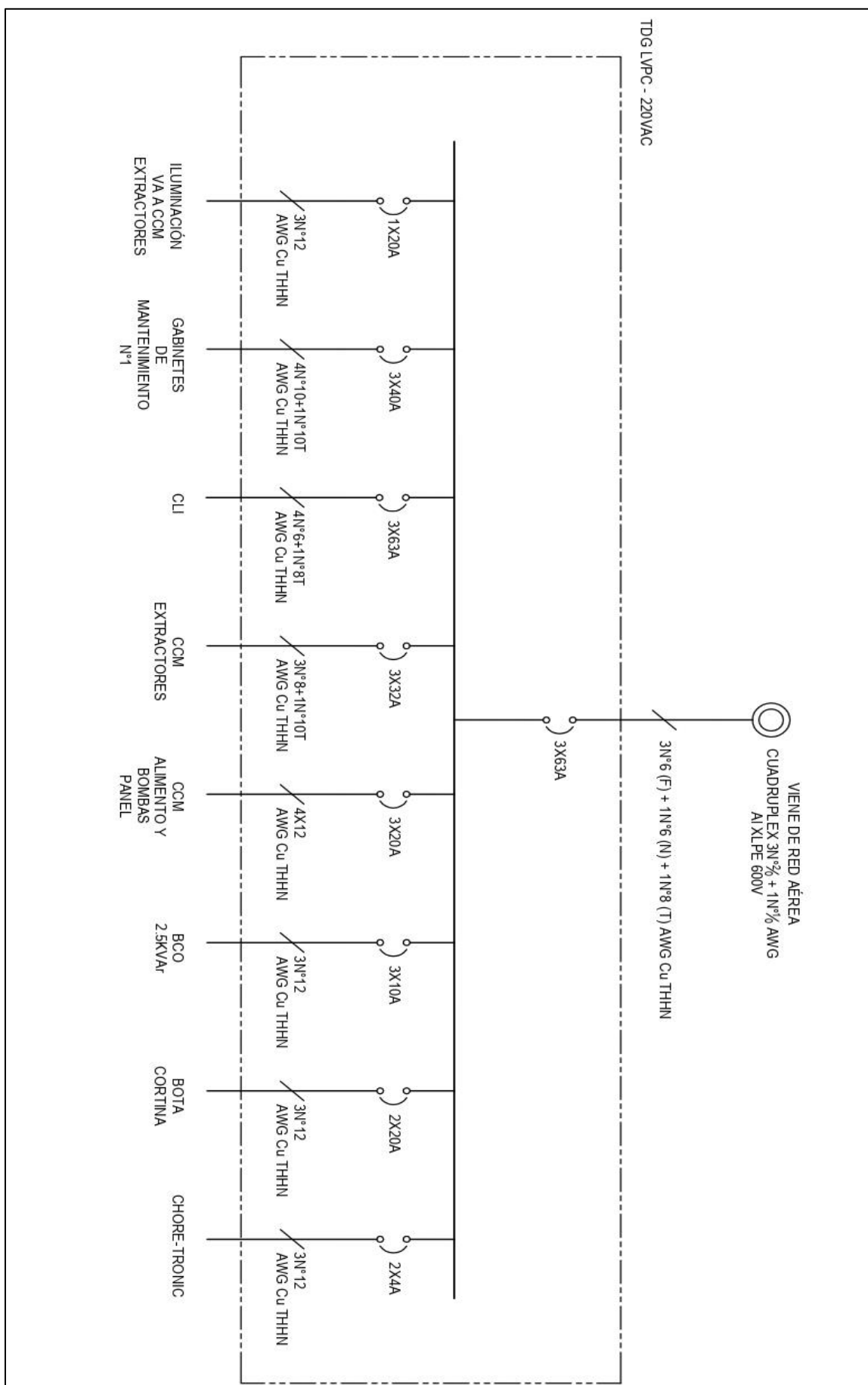
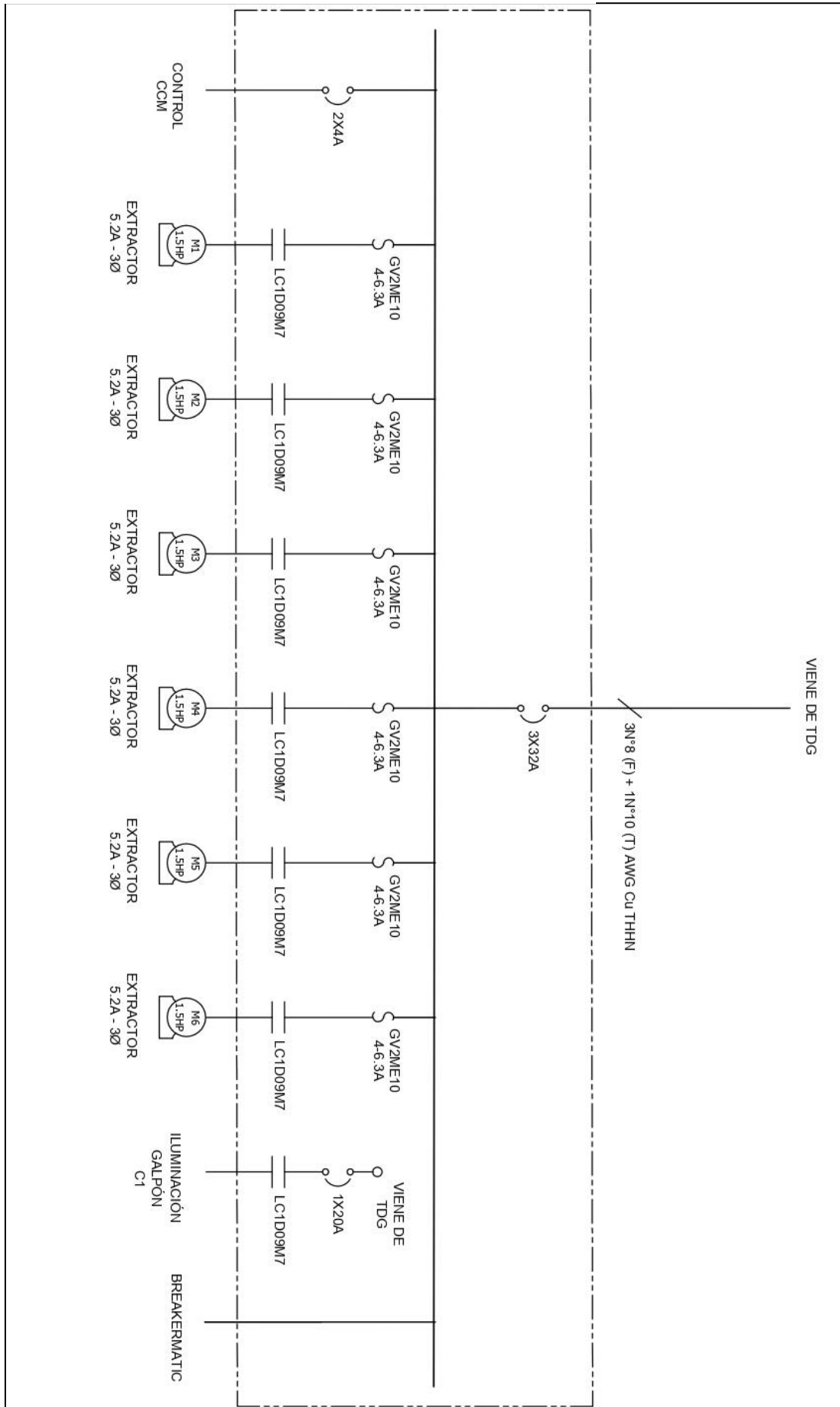


Ilustración 28. Diagrama unifilar CCM extractores



En la ilustración 27 se presenta el plano unifilar del circuito eléctrico general que se usa en los galpones de los sitios desde la media tensión hasta sus derivaciones en los tableros de control.

En la ilustración 28 se presenta el diagrama unifilar CCM de los extractores, donde se muestra la conexión, equipos de protección, relés y los extractores de uno de los galpones, en base a los datos recolectados por los sitios se realiza la conexión de los relés al cableado de las salidas digitales, las cuales se dirigen a los motores de los extractores, siendo el cableado encargado de enviar la señal de los cambios de estado al equipo de monitoreo

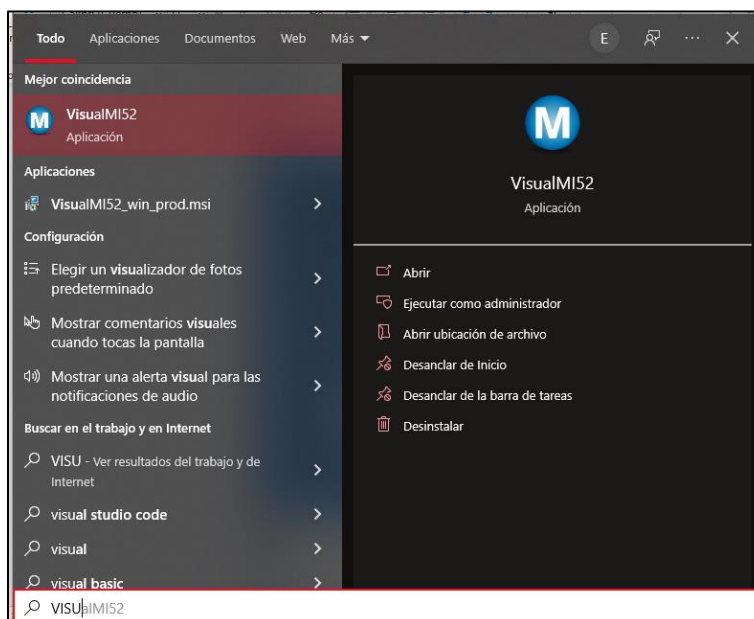
9.6 PARAMETRIZACION DE LOS EQUIPOS DE MONITOREO

La parametrización de los equipos se hace a partir de unos datos recolectados y que manejan los sitios, todo esto en base a la edad de los animales, porque en cada etapa de crecimiento van a necesitar rangos de temperatura diferentes, dichos rangos de temperatura pueden afectar en el porcentaje de mortalidad. Debido a que si los lechones son expuestos a temperaturas bajas pueden sufrir de hipotermia y llevar al fallecimiento y el caso contrario sucede con los adultos si son expuestos a demasiada temperatura comienzan a ahogarse, se dificulta la respiración y terminan sucumbiendo de choque térmico

Los datos suministrados por cada sitio son enviados a la central de monitoreo solicitando la configuración de dichos datos en el sistema, permitiendo la visualización en cualquier momento y con los nombres que hayan sido asignados.

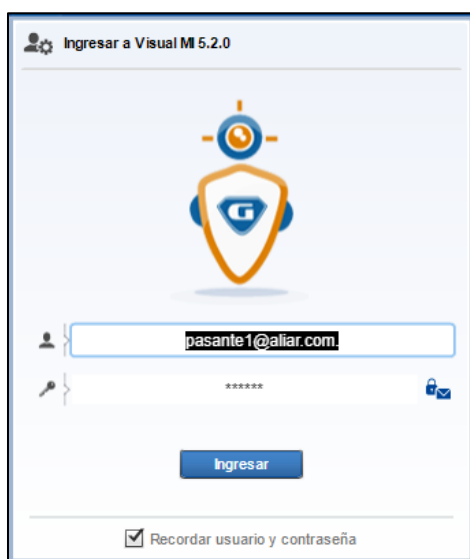
El equipo de monitoreo puede ser parametrizado en sus entradas análogas, digitales y la alimentación, siendo el caso de las entradas análogas se parametriza los rangos de temperatura y el tiempo de alarma en minutos grados centígrados, las entradas análogas se les parametriza el tiempo de alarma en segundos para los extractores junto con el suministro del fluido eléctrico.

Ilustración 29. *Aplicacion Visual MI52*



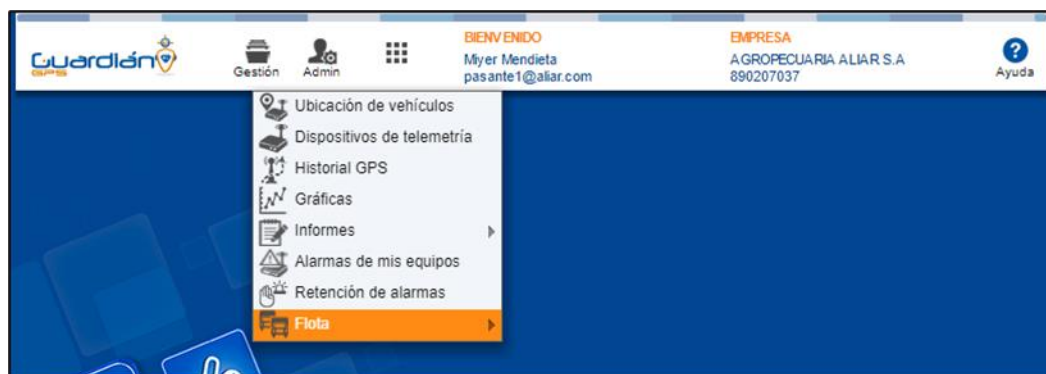
En la ilustración 29 se presenta la aplicación utilizada para la gestión de alarmas y revisión de equipos de monitoreo en tiempo real a través de sus módulos.

Ilustración 30. *Usuario de ingreso*



En la ilustración 30 se muestra la interfaz de ingreso con un registro de usuario previamente otorgado por la empresa encargada del servicio de monitoreo inteligente

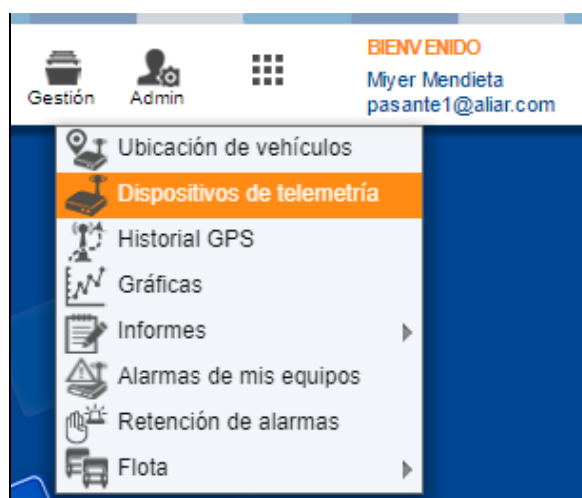
Ilustración 31. Módulo de gestión



En la ilustración 31 se presenta el módulo de gestión donde se encuentran submódulos los cuales son

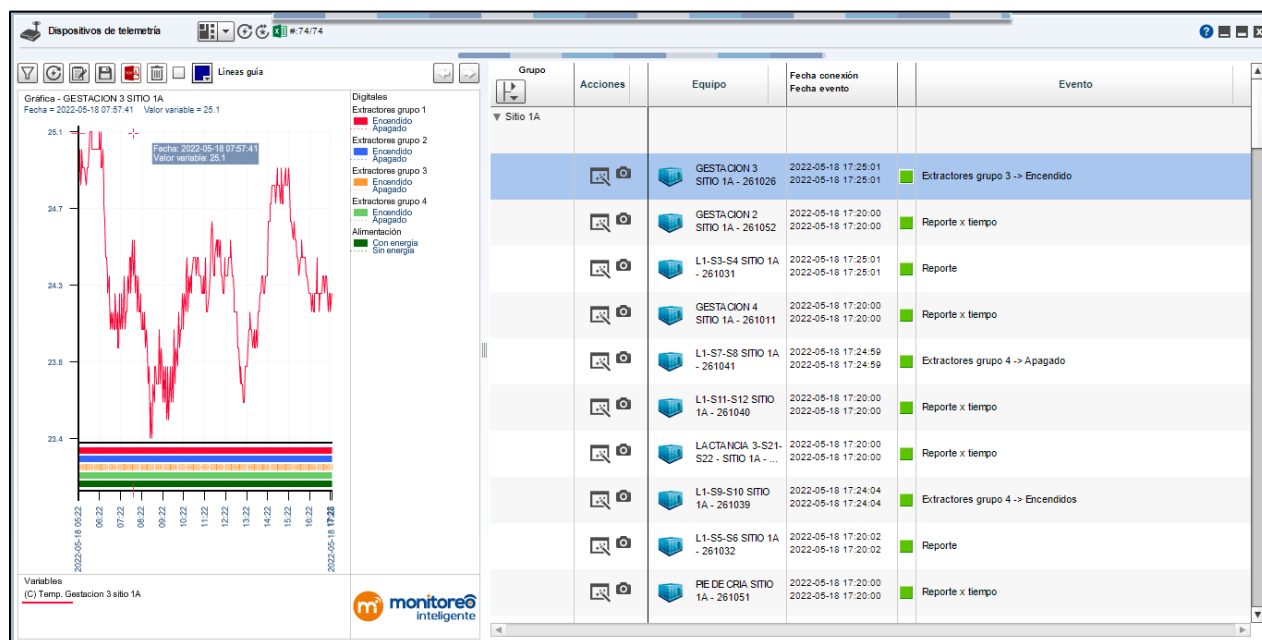
- Ubicación de vehículos
- Dispositivos de telemetría
- Historial GPS
- Graficas
- Informes
- Alarmas de mis equipos
- Retención de alarmas
- Flota

Ilustración 32. Submódulo dispositivos de telemetría



En la ilustración 32 se presenta el submódulo de dispositivos de telemetría donde se puede visualizar la información en tiempo real y detallada.

Ilustración 33. Interfaz principal de dispositivos de telemetría



En la ilustración 33 se presenta la interfaz principal de dispositivos de telemetría la cual es el submódulo que representa mayor información de los equipos

Ilustración 35. Información de manera grafica

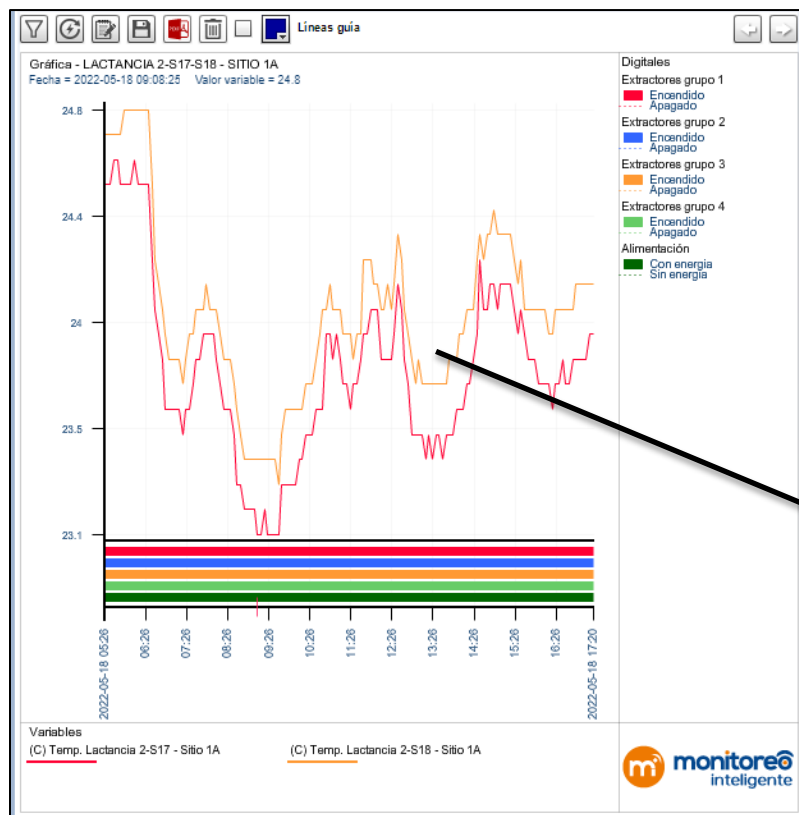


Ilustración 34. Lectura de variables digitales

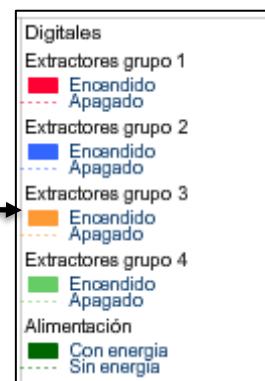
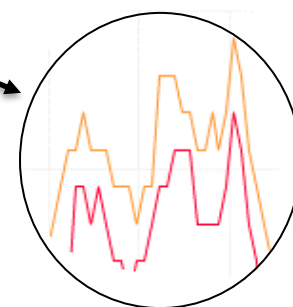


Ilustración 36. Grafica de las variables de temperatura



En las ilustraciones 34,35 y 36 se presenta la información que muestra la gráfica en sus variables digitales y análogas en tiempo real

Ilustración 37. Dispositivos de telemetría modo lectura de variables

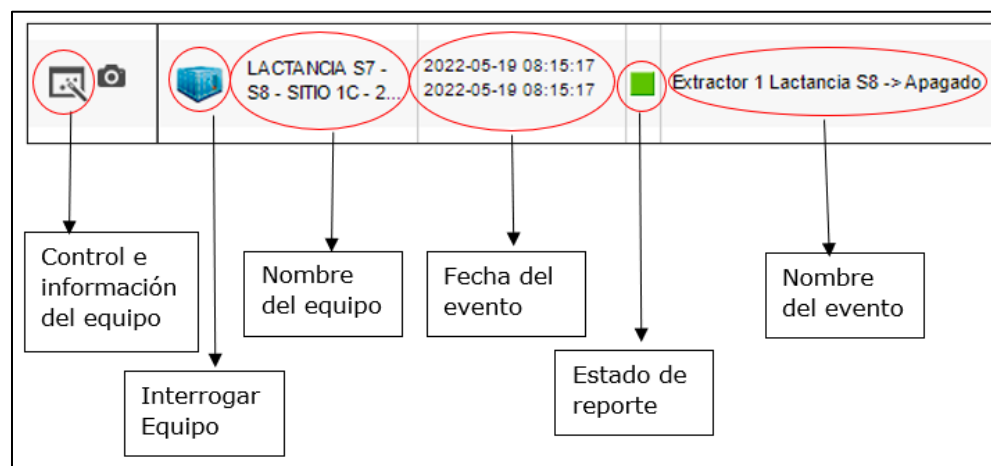
Grupo	Acciones	Equipo	Fecha conexión Fecha evento	Evento
▼ Sitio 1C				
		GESTACION 2 - SITIO 1C - 261001	2022-05-19 08:10:06 2022-05-19 08:10:06	Extractores grupo 3 -> Apagados
		NEVERAS 1C - 261005	2022-05-19 08:10:03 2022-05-19 08:10:03	Reporte
		GESTACION 1 SITIO 1C - 261033	2022-05-19 08:10:06 2022-05-19 08:10:06	Extractores grupo 1 -> Apagado
		PIE DE CRIA SITIO 1C - 261049	2022-05-19 08:05:00 2022-05-19 08:05:00	Reporte x tiempo
		LACTANCIA S9 - S10 - SITIO 1C - ...	2022-05-19 08:10:03 2022-05-19 08:10:03	Reporte
		LACTANCIA S3-S4 - SITIO 1 C - 2611...	2022-05-19 08:05:01 2022-05-19 08:05:01	Reporte
		ACLIPTACION SITIO 1C - 261104	2022-05-19 08:10:06 2022-05-19 08:10:06	Extractores grupo 1 -> Apagado

En la interfaz de lectura tenemos acceso a las siguientes herramientas:

- Grupo
- Acciones
- Equipo
- Fecha de conexión y evento
- Evento

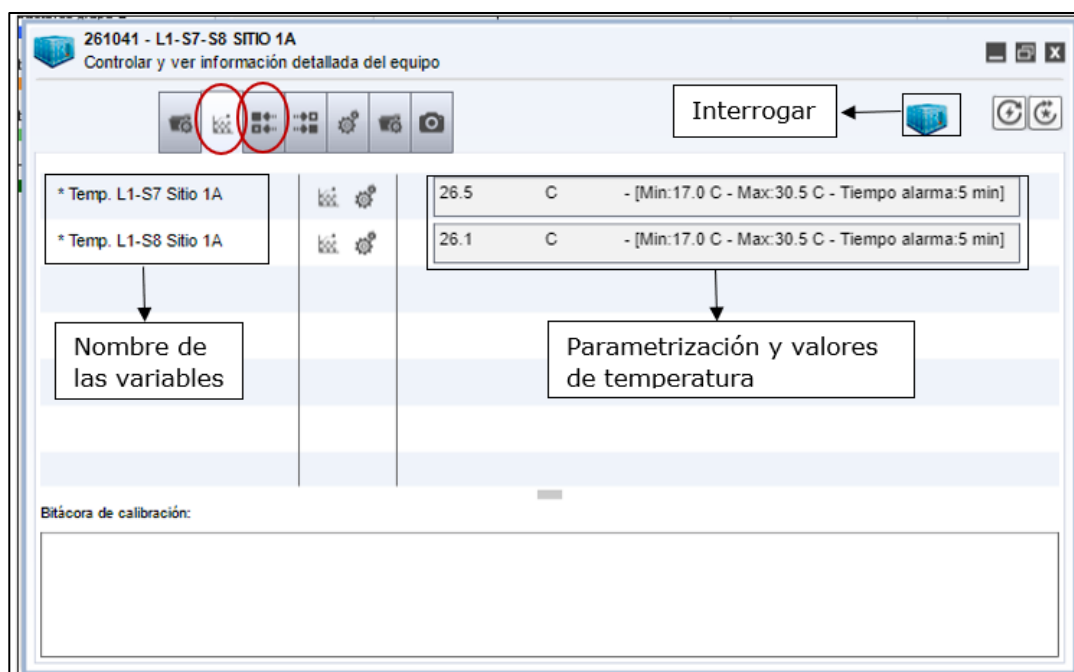
En cada una de ellas se muestra información del estado del equipo, permite una vista preliminar de manera ordenada y de rápido acceso

Ilustración 38. Información general del equipo



En la ilustración 38 se presenta las opciones y detalles con los que cuenta la interfaz del modo de lectura de variables.

Ilustración 39. Control e información del equipo



En la ilustración 39. control e información de los equipos podemos visualizar las entradas analógicas y digitales, nombre de los canales activados, estado de las variables, parametrización y la opción de interrogar el equipo con la finalidad de conocer el estado de las variables en tiempo real

En este recuadro tenemos en cuenta y lo de mayor utilidad es la información suministrada:

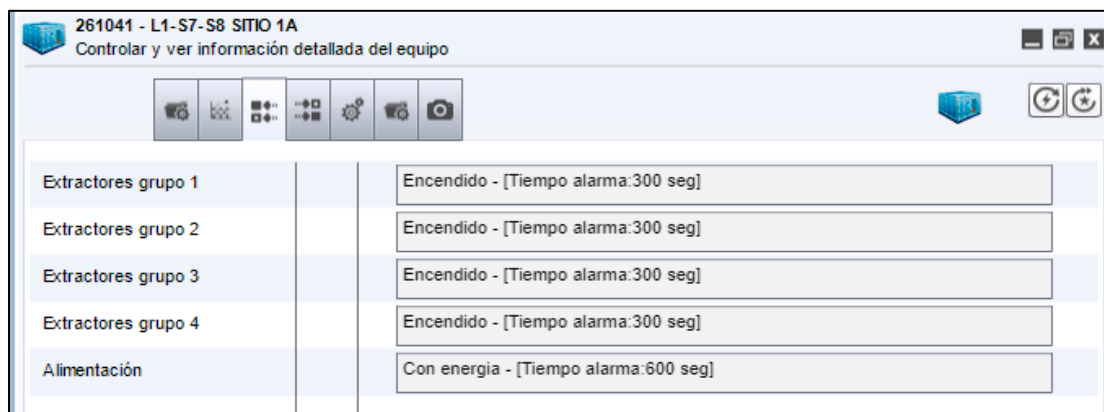
- Variables analógicas
- Variables digitales
- Interrogar

Ilustración 40. Barra de herramientas general y variables



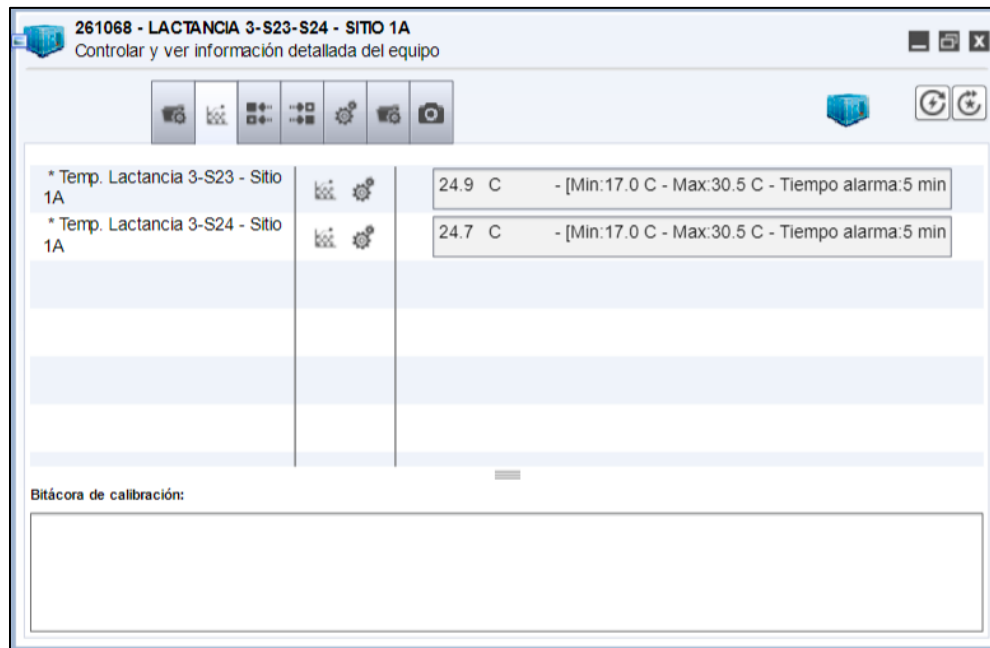
En la ilustración 40. Se presenta la barra de herramientas y atajos para llegar a las variables digitales o análogas

Ilustración 41. Variables análogas y digitales



En la ilustración 41. Se presenta variables análogas y digitales, con la parametrización del tiempo de alarma

Ilustración 42. *Ajuste de parámetros de temperatura de la sala 23 y 24*



En la ilustración 42 están activados 2 canales análogos los cuales pertenecen a la S23 y S24 del galpón de maternidad del sitio 1A, se establecen rangos de 17 °C hasta 30.5°C, la alarma programada en 5 minutos se activa cuando se cumplan 2 condiciones importantes las cuales son que supere o iguale el límite de temperatura y el tiempo programado, es decir si la temperatura persiste por más de 5 minutos a 30.5° o mayor se activa una notificación que es recibida en el área control tráfico.

Cabe resaltar que la lectura fue tomada en horas de la noche por lo tanto muestra una temperatura baja y a esta sala se le hizo el estudio de poder aumentar el rango de temperatura sobre el que estaba previamente establecido que era 29.5°C

Ilustración 43. *Ajuste de parametrización en los extractores*



En la ilustración 43 se presenta el mismo ejemplo de la S23 y S24 de la lactancia/maternidad del sitio 1A, se realiza la parametrización de los grupos de extractores de ventilación mínima que deben ir en cada sala, los extractores grupo 1 y grupo 2 le pertenecen a la S23 y así respectivamente con la S24

Se parametrizan en 300s lo cual es equivalente a 5 minutos, es un tiempo ya establecido por los sitios donde debido a la oscilación en horas de la madrugada no afecte el bienestar de los animales, y en horas de la tarde no se van a apagar. La alimentación del equipo la cual indica cuando está conectado al suministro eléctrico esta parametrizada en 600s, es decir 10 minutos, los cambios que se realicen ya sean de manera manual por operarios o ya programación del equipo

9.7 TABLA DE RESULTADOS ESPERADOS

Tabla 6 .*Tabla de resultados esperados*

IMPACTOS	PLAZO	INDICADOR	SUPUESTOS
Económicos	6 meses	Disminución de perdidas por mortalidad	Disminuir en un porcentaje considerable la tasa de mortalidad con la finalidad de aumentar la ganancia al producto final
	6 meses	Ventas	Se incrementan las ventas del producto final debido a su relación inversamente proporcional con la tasa de mortalidad
Productividad	6 meses	Cantidad en el producto final	Aumento de embalaje en producción porcina por disminución de la tasa de mortalidad
Competitividad	6 meses	Tecnología avanzada	Competencia directa de empresas con sistemas de control estándar para el control de temperatura
	6 meses	Mayor calidad	Mejoramiento en la textura de la carne

10 CONCLUSIONES

- En el transcurso de la investigación respecto a los equipos de monitoreo inteligente que tuvieran la disposición, confianza y trazabilidad necesaria para ser los encargados de notificar el estado de los galpones climatizados, se logró identificar que la cantidad de empresas o terceros que presenten estos servicios a nivel nacional son reducidos
- Los diseños eléctricos tuvieron un nivel de dificultad bajo, debido a que se optó por la reutilización de líneas de cableado, tubería, cajas herméticas de paso y conectores, en base a esto se tomó como soporte planos anteriores donde posteriormente se le hicieron las modificaciones y adecuaciones para la instalación de los equipos de monitoreo. Lo prioritario fue realizar la limpieza y adecuación correcta colocando un nuevo etiquetado e identificando los lugares estratégicos donde fueron instalados los sensores y la caja hermética del equipo de monitoreo inteligente.
- Con la información suministrada por los sitios y las curvas de temperatura que se venían trabajando en sistemas anteriores se logró extraer la información para ser utilizada en la parametrización de los valores de temperatura y tiempos de alarma. Donde el software valida y notifica el cambio de estado de los extractores y el aumento del valor de temperatura internamente en los galpones los cuales son registrados por los equipos de monitoreo.
- En la etapa del piloto para la recepción y seguimiento de las alarmas, se elaboró un manual en base al aplicativo Visual MI52, mostrando las rutas establecidas para la

correcta verificación y diagnóstico de la alarma, este manual fue diseñado con la finalidad de ser accesible y entendible al público que no se encuentre familiarizado con el sistema, priorizando los módulos para realizar las consultas digitalmente, de esta manera relacionando la alarma y dirigiéndola al personal técnico para un diagnóstico y una revisión acertada.

- En conjunto con el departamento de mantenimiento y posterior a la instalación de los equipos de monitoreo incluyendo sus parametrizaciones, se realizaron pruebas para validar que todas sus salidas y entradas se encontraran funcionando y reportando de manera correcta, estas pruebas fueron validas y comparadas en el sistema identificando los cambios en tiempo real lo cual dio una excelente tasa de refresco de los datos y validación del sistema vs el ambiente
- Con el equipo de monitoreo instalado se espera disminuir el porcentaje de posibles siniestros a través de notificaciones oportunas por parte del sistema y la coordinación con los técnicos de los sitios para realizar las validaciones en físico.

11. BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO AVILA, S. N. (2021). *MIGRACIÓN HACIA LA PLATAFORMA DE PRODUCTIVIDAD MICROSOFT 365 EN*. Bogota.
- Arango, J. J. (2017). *La Fazenda: el megacriadero de cerdos en los Llanos al que le apostaron Uribe y Santos*. Medellin: Las 2 Orillas.
- Asimetrix. (2021). *Asimetrix*. Medellin, antioquia.
- AZUCENA, C. R. (2021). *PROPUESTA DE UN PLAN DE DESARROLLO PRODUCTIVO EN LA HACIENDA PORCÍCOLA “EL PROGRESO”*. Guayaquil-Ecuador.
- CAYCHO AYALA, J. M. (2021). *“MIGRACIÓN DEL SISTEMA SCADA INDEPENDIENTE A UN SISTEMA CLIENTE SERVIDOR PARA LA PLANTA REFINERÍA DE ACEITE EN UNA EMPRESA”*. Lima Peru.
- CHORE-TIME. (2022). *CHORE-TIME Proveedor de sistemas globales*. Milford Indiana.
- Diazgranados, C. J. (2020). *ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA PARA LA GEORREFERENCIACIÓN DE INFORMACIÓN EN OPEN SMARTFLEX*. Magdalena.
- Fazenda, L. (2019). *La fazenda quienes somos*. Bucaramanga: La fazenda nutriendo el mañana.
- Inteligente, M. (2021). *Ficha tecnica actualizada*. Medellin: Monitoreo inteligente.
- inteligente, M. (2022). *Ficha tecnica y recomendaciones tecnicas equipos y accesorios*. Medellin: Monitoreo inteligente.
- Larrañaga, J. D. (2016). *EL PROCESO CREATIVO DE JAIME LIÉVANO CAMARGO Y LA FAZENDA (ALIAR SA)*. Buracamanga: ALIAR S.A.

Marcia Cristina Hidalgo, K. I. (2021). *Diseño e implementacion de un sistema mecatronico para el control y monitoreo de temperatura, humedad y amoniaco en la sala de recria porcina de la empresa Italiementos CIA. LTDA. Ubicado en santa rosa. Cuenca Ecuado.*

Martos, S. P. (2022). *Diseño de un sistema IoT de monitorización de una granja de cerdos. cartagena.*

Mendieta, M. (2022). *Diagrama cableado. Puerto Gaitan.*

Porkcolombia. (2022). *Asociacion porkcolombia. Bogota-Colombia.*

S.A, A. (2021). *Informe de sostenibilidad. Bucaramanga: Aliar S.A.*

Sierra, M. S. (2015). *MSS. Manizales.*

Toko, R. (2022). *Migraciones de tecnologia en sistemas de automatizacion. Guatemala: Universidad de san carlos de guatemala.*