



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA



**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL
DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE
ACORA REGIÓN PUNO 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HUBERTH JOHN CACERES CONDORI

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECATRÓNICO**

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

**DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL
DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE
ACORA REGIÓN PUNO 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HUBERTH JOHN CACERES CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECATRÓNICO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Mgrr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

PRIMER MIEMBRO

:


Ing. ADWAR RANÚLFO SANCHEZ CARREÓN

SEGUNDO MIEMBRO

:


MSc. ABELARDO LEON MIRANDA

ASESOR DE TESIS

:


MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN – P21



RESOLUCIÓN DECANAL N° 883-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 11072 presentado por el (la) Bachiller: **HUBERTH JOHN CACERES CONDORI** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **HUBERTH JOHN CACERES CONDORI**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Mgrt. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- * **1er Miembro** : Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN
- * **2do Miembro** : MSc. ABELARDO LEON MIRANDA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **HUBERTH JOHN CACERES CONDORI**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 05 de setiembre del 2024
- * **HORA** : 10:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 205 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
DR. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 749-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 8350 por el señor (a): **HUBERTH JOHN CACERES CONDORI** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 734 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 005 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIM** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **HUBERTH JOHN CACERES CONDORI**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Ing. Adwar Ranulfo Sanchez Carreón** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 005 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **HUBERTH JOHN CACERES CONDORI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecatrónico, con el Tema Titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Msc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Eirain Quispe Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 387-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 5942, presentado el o (la) Bachiller **HUBERTH JOHN CACERES CONDORI** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 384 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° **017 -2024** del integrante del comité de investigación **EPIM** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: **HUBERTH JOHN CACERES CONDORI** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Ing. Adwar Ranulfo Sanchez Carreón** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° **017 -2024-** aprobando la propuesta de investigación titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **HUBERTH JOHN CACERES CONDORI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Mecatrónico**, con el Tema Titulado: **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Msc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecatrónica** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

D. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
Dr. Efraim Pajillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	3%
2	purl.org Fuente de Internet	1%
3	naylampmechatronics.com Fuente de Internet	1%
4	revistas.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1%



Metadatos complementarios



TÍTULO DE LA TESIS	
DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	HUBERTH JOHN CACERES CONDORI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	76869338
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-7401-0583
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	16660865
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3158-198X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02064066
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEON MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643

Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN - P21
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno Distrito: Acora</p> <p>Coordenadas: Latitud: -15.5014724 Longitud: -70.1319647</p> <p>https://maps.app.goo.gl/AwXeAVq7oAg8NBU16</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – Julio 2024
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería mecatrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01</p> <p>Sistemas de automatización, Sistemas de control https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERRESA SQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DIRECTOR
Dr. Efraim Porjillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo HUBERTH JOHN CACERES CONDORI, identificado con DNI Nro. 76869338 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA MECATRÓNICA

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación**, **Trabajo Académico** denominada:

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024

Asesorado por: MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.


Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 16 de Septiembre del 2024



Firma del Asesor
(obligatoria)



FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Agradezco a la divinidad por permitirme vivir esta experiencia y por su constante presencia en cada paso que doy. Reconozco su influencia en fortalecer mi espíritu y enriquecer mi mente, así como por haberme conectado con individuos que han brindado su apoyo y colaboración durante mi tiempo de estudio.

A mis Padres en especial, Ruben N. Caceres y Epifania D. Condori, mis padres y a mis hermanos. Agradezco por su apoyo inquebrantable, sus valiosos consejos y principios, así como la continua motivación que me ha guiado hacia ser una persona de integridad. Sin embargo, lo más significativo de todo es el amor que generosamente me han brindado.



AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud eterna a Ruben N. Caceres y Epifania D. Condori, mis padres y a mis hermanos, por su apoyo inquebrantable que fue fundamental para mi éxito en la finalización de mi carrera académica.

Agradezco a los profesores de la EPIM de la UANCV filial Puno, quienes me brindaron motivación y apoyo en diversas formas, lo que fue fundamental para mi continuo avance. Sin su respaldo, este logro no habría sido posible.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTO.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN.....	xix

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. JUSTIFICACION.....	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	5
1.5.1. Geográfica.....	5
1.5.2. Temporal.....	5
1.5.3. Tecnológica	5
1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.6.1. Hipótesis general	6
1.6.2. Hipótesis específicas	6
1.7. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	6



1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... 7

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. ANTECEDENTES..... 8
2.1.1. A nivel internacional..... 8
2.1.2. A nivel nacional 10
2.1.3. A nivel local 12
2.2. BASES TEORICAS..... 13

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN..... 49
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN..... 49
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN..... 50
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 51
3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN..... 51
3.6. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN 51
3.7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN 52
3.8. POBLACION Y MUESTRA..... 54
3.8.1. Población..... 54
3.8.2. Muestra..... 54
3.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS..... 54
3.9.1. Técnicas 54
3.9.2. Instrumentos..... 55
3.10. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN..... 55



CAPÍTULO IV

INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1. DIAGRAMA DE CONEXIONES.....57
4.2. PROGRAMACIÓN DEL CÓDIGO EN EL IDE ARDUINO 58
4.3. DISEÑO DE APLICACIÓN PARA ANDROID EN MIT APP INVENTOR...59
4.4. DISEÑO DE APLICACIÓN DE MONITOREO EN IOT CLOUD.....60

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1. PRUEBA DEL CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN..... 62
5.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO..... 63
5.3. FUNCIONAMIENTO DE LOS ACTUADORES 67
5.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS 69
CONCLUSIONES..... 74
RECOMENDACIONES 76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 77
ANEXOS 84



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonas de Temperatura Térmica	17
Figura 2. Flujo de un sistema de pesaje	20
Figura 3. Arquitectura de un sistema para controlar la calidad de alcalinidad	21
Figura 4. Arquitectura de un procedimiento para monitoreo de agua	22
Figura 5. Estructura del ESP32 DEVKIT	31
Figura 6. Entorno de Programación	32
Figura 7. Menú de las opciones disponibles en Arduino Cloud	37
Figura 8. Lenguaje de programación de bloques en app inventor	38
Figura 9. Calefactor Premier - Halógeno	41
Figura 10. Mudulo relay 2CH 5VDC	43
Figura 11. Sensor de Temperatura DHT11	45
Figura 12. Fuente De Alimentación AC/DC 5V	47
Figura 13. Fuente De Alimentación AC/DC 12V	48
Figura 14. Ubicación de la granja avícola	52
Figura 15. Ubicación de la instalación de engorde de la granja avícola	53
Figura 16. Vista del CP Ccopaquira donde se ubica la granja avícola	53
Figura 17. Diagrama de conexiones de control	57
Figura 18. Arquitectura del sistema de monitoreo de temperatura	58
Figura 19. Código de programación en el software de arduino	58
Figura 20. Aplicación para android para la lectura de temperatura bluetooth.	59
Figura 21. Programación para monitoreo de temperatura bluetooth en android. ...	59
Figura 22. Lista de variables agregados en IoT Cloud	60
Figura 23. Adicionando las variables a fin del monitoreo en IoT Cloud	60
Figura 24. Diseño de la aplicación en IoT Cloud para el monitoreo	61
Figura 25. Diseño de la aplicación en IoT Cloud	61



Figura 26. Prueba de compilación del código de programación	62
Figura 27. Galpón a implementar el sistema de monitoreo y control	63
Figura 28. Instalación y ubicación de los actuadores	63
Figura 29. Conexión del microcontrolador y el sensor.	64
Figura 30. Conexión de los relés	64
Figura 31. Prueba de comunicación del esp32 para cargar el código	65
Figura 32. Muestra de las aves en el galpón	65
Figura 33. Instalación y conexión del tablero	66
Figura 34. Instalación y conexión de los actuadores	66
Figura 35. Prueba de comunicación de datos con IoT	67
Figura 36. Ubicación del sensor de temperatura	67
Figura 37. Prueba de funcionamiento de los actuadores	67
Figura 38. Resultado de funcionamiento del control de los actuadores	69
Figura 39. Resultado de funcionamiento del control de los actuadores	70
Figura 40. Resultado del funcionamiento del monitoreo con IoT	71
Figura 41. Resultado de funcionamiento de monitoreo con bluetooth en Android .	71
Figura 42. Analogía del grado térmico entre el control manual sin calefacción y con calefacción sistematizado	73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de Definición de Variables.....	7
Tabla 2. Desarrollo y Técnicas de Monitoreo.....	15
Tabla 3. Rangos de temperatura y humedad recomendados para pollos	18
Tabla 4. Rango de Parámetros por tipo se sensor de Temperatura	19
Tabla 5. Variables que afectan la excelencia del agua como la cría avícola	23
Tabla 6. Lista de activación de pruebas funcionamiento de los actuadores	68
Tabla 7. Comportamiento de la temperatura	72



RESUMEN

El cuidado y crecimiento de pollos es una práctica económica habitual en las zonas rurales de la región de Puno, particularmente en el distrito de Acora, representa una fuente de alimento para su subsistencia diaria y genera ingresos adicionales para las familias rurales. No obstante, frecuentemente enfrentan dificultades al intentar implementar prácticas que aseguren una producción que es tanto sostenible como rentable. En este contexto, se ha reconocido la necesidad de automatizar y supervisar un galpón para pollos, con el fin de mejorar las condiciones de desarrollo y alimentación de los animales, para disminuir la carga laboral de los agricultores y mejorar la productividad.

Este estudio aborda el proceso de automatización de un galpón para pollos en una finca situada en el centro poblado de Ccopaquira, en Acora, utilizando tecnologías avanzadas de la Cuarta Revolución Industrial, tales como el IoT (Internet de las Cosas), para el monitoreo y automatización de procesos.

Palabras clave: Avicultura, Automatización, Monitoreo, IoT (Internet de las cosas).



ABSTRACT

The raising and fattening of chickens is a common economic activity in the fields of the department of Puno, district of Acora, it constitutes a source of food for daily sustenance and provides additional income to peasant families. However, they often face challenges in implementing practices that ensure sustainable and profitable production. In this context, the need to automate a chicken shed has been identified to improve the growth and fattening conditions of the animals, reduce the workload of farmers and increase productivity.

This study addresses the automation process of a chicken shed on a farm located in the town center of Ccopaquira, in Acora, using advanced technologies of the Fourth Industrial Revolution, such as the IoT (Internet of Things), for monitoring and process automation.

Keywords: Poultry farming, automation, monitoring, IoT (Internet of Things).



INTRODUCCIÓN

La cría de aves es un sector económico crucial en numerosos países, pues constituye una fuente de ingresos importante para innumerables familias que están directa o indirectamente vinculadas a esta actividad. En Perú, la industria avícola es una de las más destacadas en cuanto a producción representando el 2% del Producto Interno Bruto del país, cuenta con un involucramiento de 26% de la totalidad de la actividad agropecuaria y 77% de toda la producción ganadera del país. (Avinews, 2024)

Este proyecto tiene como objetivo enfrentar estos desafíos y mejorar las condiciones de producción de aves, al automatizar con la tecnología IoT el galpón, se asegura un ambiente con temperatura y humedad óptimas, así como una adecuada calefacción y ventilación, lo cual beneficia el crecimiento de los pollos.

Además, un sistema automatizado disminuye la carga laboral de los agricultores y aumenta la productividad, la automatización del control de temperatura y humedad también disminuye la dependencia de intervenciones humanas constantes en el galpón, lo cual puede disminuir la transmisión de enfermedades y plagas.



CAPÍTULO I ASPECTOS GENERALES

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, los pollos juveniles no cuentan con una adecuada regulación de su calor corporal, y generalmente la humedad ideal oscila entre el 50% y el 70%. Una dificultad frecuente en los galpones el exceso de humedad es problemático durante todas las estaciones del año, esto puede resultar en la producción de amoníaco y camas húmedas, afectando el intercambio térmico adecuado y provocando fatiga en las aves. Conforme a, (Lahoz, 2006) una ventilación adecuada es fundamental para reducir la humedad. Por otro lado, según (León, 2021) la regulación exacta de la temperatura es práctico y ampliamente utilizado en procedimientos químicos y científicos. El sistema posibilita funcionamiento automático o manual; En modo automatizado, los parámetros se ajustan automáticamente, mientras que, en manualmente, el encargado debe intervenir directamente para controlar el proceso.

En los últimos meses a nivel nacional, el ámbito avícola ha visto un notable incremento en los precios del pollo y los huevos, alimentos esenciales para multitud de ciudadanos. Este aumento ha generado una gran inquietud entre las asociaciones avícolas, las cuales cuestionan la falta de atención por parte del



Estado y prevén que la recuperación del sector llevará varios meses. (Actualidad Avipecuaria, 2024)

¿Qué ha provocado esta situación? Las temperaturas bajas, las cuales han descendido a menos de 19 grados centígrados en algunas zonas del país, causan estrés por temperatura en las aves, afectando negativamente su crecimiento y rendimiento productivo. Por ejemplo, las gallinas ponedoras reducen su cantidad de huevos, y los pollos de engorde experimentan un crecimiento más lento. Como consecuencia, la reducción en la producción ha provocado un aumento en los precios de estos productos fundamentales, donde el costo por kilo de pollo incrementó un 20%, y el de la docena de huevos incrementó en un 15%. (Actualidad Avipecuaria, 2024)

En la granja avícola, la temperatura en los galpones se controla de manera manual, Se emplean materiales aislantes como paja, lana de roca y espuma de poliestireno en paredes y techos para conservar el calor dentro del espacio. A pesar de basarse en la experiencia del personal, estas prácticas podrían ser poco eficientes y aumentar el riesgo de cometer errores humanos, lo cual podría crear situaciones desfavorables para las aves y aumentar el riesgo de accidentes laborales. Es especialmente preocupante durante épocas de baja temperatura, cuando el termómetro puede llegar hasta los 16°C.

El manejo incorrecto de estas bajas temperaturas puede tener repercusiones severas, como el estrés térmico que podría resultar en la muerte de hasta el 5% de las aves por ciclo de crianza. Esto también conduce a pérdidas económicas significativas debido a la disminución en la producción cárnica y huevos, y representa riesgos para el bienestar público debido al posible contaminación de los productos avícolas. Asimismo, los cambios en la



temperatura tienen un impacto directo en el cuidado de las aves y en la productividad de la granja, lo cual podría resultar en dificultades financieras a medio plazo, incluyendo la eventual reducción de personal.

Este proyecto busca enfrentar estos retos mediante la creación de un sistema de automatización que garantice un monitoreo preciso y continuo de la temperatura, reduce la dependencia de intervención manual y así, se incrementa la calidad de vida de las aves, mejorando la eficiencia de los recursos y disminuyendo los peligros para los empleados. La adopción de esta tecnología también aumentará la eficacia operativa, y además fomentará la viabilidad económica y ambiental a largo plazo de la industria avícola.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

PG: ¿Cómo se puede desarrollar e implementar un sistema automatizado que permita el monitoreo y control eficaz de la temperatura en una granja avícola?

1.2.2. Problemas específicos

PE1: ¿Cómo identificar y seleccionar los sensores de temperatura y componentes electrónicos compatibles con Arduino, para lograr una medición y control eficiente de la temperatura en el galpón avícola?

PE2: ¿Qué estrategias de programación se deben emplear para desarrollar módulos de control automático en Arduino y IoT que regulen de manera efectiva dispositivos como calefactores y ventiladores, basándose en las lecturas continuas de temperatura?



PE3: ¿Cómo se puede instalar y evaluar un sistema automatizado en una granja avícola para asegurar que mantiene condiciones óptimas de temperatura y determinar su impacto en la productividad avícola?

1.3. JUSTIFICACION

La razón para llevar a cabo esta investigación se basa en múltiples ámbitos críticos que resaltan tanto la necesidad como los beneficios potenciales de este proyecto. En primer lugar, el cuidado del bienestar de las aves es fundamental en la avicultura, y la capacidad de mantener una temperatura ambiente constante y adecuada es crucial para prevenir el estrés térmico en ellas. Un entorno controlado mejora considerablemente el bienestar y la salud de las aves, lo que puede resultar en una menor mortalidad y un incremento en la productividad en condiciones de crecimiento y producción de huevos. Además, desde una perspectiva económica, la introducción del sistema automatizado para regular la temperatura podría llevar a una significativa disminución en los gastos operativos. Al mejorar la gestión de recursos energéticos como electricidad y agua, la granja puede alcanzar una mayor eficiencia energética, Esto no solo disminuye los costos, sino que también reduce el efecto ambiental de sus operaciones. Esto es especialmente pertinente en el marco del cambio climático, que ha aumentado la frecuencia de cambios extremos de temperatura, haciendo que la adaptación mediante la tecnología avanzada es ahora más crucial que nunca.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

OG: Desarrollar e implementar un sistema de monitoreo automatizado para el control de temperatura en el distrito de acora región puno 2024.



1.4.2. Objetivos específicos

OE1: Identificar y seleccionar sensores de temperatura y componentes electrónicos compatibles con Arduino para la medición y control eficiente de la temperatura en el galpón avícola.

OE2: Programar módulos de control automático en Arduino y IoT Cloud para regular activamente dispositivos como calefactores y ventiladores, basados en las lecturas de temperatura.

OE3: Instalar y probar el sistema en una granja avícola, evaluando su eficacia en mantener las condiciones óptimas de temperatura y su impacto en la productividad avícola.

1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

1.5.1. Geográfica

La investigación se centrará en una granja avícola particular o en un número específico de galpones dentro de una granja, situada en una zona específica. Esto permitirá enfocar los esfuerzos y recursos en un entorno controlado y definido.

1.5.2. Temporal

La investigación se desarrollará durante un periodo del ciclo de cría de las aves, para poder evaluar el impacto del sistema en el desarrollo avícola.

1.5.3. Tecnológica

El estudio se enfocará únicamente en desarrollar e implementar un sistema automatizado utilizando la plataforma Arduino, usando sensores de temperatura y componentes electrónicos específicos. No se contemplarán otras plataformas tecnológicas ni tipos de sensores que no sean compatibles con Arduino.



1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. Hipótesis general

HG: La implementación de un sistema de monitoreo automatizado para el control de temperatura en una granja avícola resultará en una mejora significativa en el bienestar y productividad de las aves, reduciendo la variabilidad en las condiciones ambientales y disminuyendo los costos operativos asociados con la gestión de la temperatura.

1.6.2. Hipótesis específicas

HE1: La correcta identificación y selección de sensores de temperatura y componentes electrónicos compatibles con Arduino permitirán una medición precisa y un control eficiente de la temperatura en la granja avícola.

HE2: La programación de módulos de control automático en Arduino y IoT Cloud para regular dispositivos como calefactores y ventiladores, basándose en las lecturas de temperatura, resultará en una regulación más efectiva y adaptativa de la temperatura ambiente en la granja avícola.

HE3: La instalación y prueba del sistema de monitoreo y control automatizado en una granja avícola demostrará ser efectiva en mantener las condiciones óptimas de temperatura, lo que a su vez tendrá un impacto positivo en la productividad avícola y la reducción de costos operativos.

1.7. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Variable Independiente:

- Sistema de monitoreo automatizado

Variable Dependiente:

- Control de temperatura en la granja avícola

1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1.

Cuadro de Definición de Variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO	MEDICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Sistema de monitoreo automatizado	Es una configuración tecnológica que utiliza sensores y software para recolectar y procesar datos en tiempo real, permitiendo la regulación automática de procesos sin intervención humana constante.	Es el uso de sensores de temperatura, controladores Arduino, y software específico, diseñados para ajustar continuamente la temperatura en galpones avícolas basándose en parámetros preestablecidos sin necesidad de intervención manual.	Independiente	Ordinal	Funcionalidad	Frecuencia de las mediciones	hrs
						Precisión de las mediciones	%
					Usabilidad	Simplicidad de uso de la interfaz de usuario	Escala de 1 al 5
						Accesibilidad del sistema para los usuarios	Escala de 1 al 5
Eficiencia	Tiempo de respuesta del sistema	seg					
Control de temperatura en la granja avícola	Es el manejo automatizado y sistemático de las condiciones térmicas dentro de los galpones, asegurando un ambiente óptimo para el confort y la eficiencia de las aves.	Mide el registro de fluctuaciones térmicas diarias a través de sensores, evaluando la efectividad del sistema automatizado en mantener rangos de temperatura establecidos para la óptima producción avícola.	Dependiente	Razón	Estabilidad Térmica	Variación de la temperatura dentro del galpón	°C
					Eficiencia Operativa	Consumo energético del sistema de regulador térmico	kWh
					Impacto en la Productividad Avícola	Tasa de crecimiento y desarrollo de las aves	%



CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. A nivel internacional

(Gonzalez, 2023) en su tesis "Implementación de un sistema automático para el control y monitoreo de procesos de alimentación avícola utilizando un PLC logo 8 en la ciudad de Zamora en el periodo abril - septiembre 2023", El objetivo fue establecer un sistema automatizado para la cría de aves con el fin de minimizar el desperdicio de alimento y la dependencia de mano de obra constante, de esta manera se eficiencia la producción avícola. La metodología utilizada se fundamentó en la tecnología del PLC LogoV8 de Siemens, equipado con un servidor web integrado, y se desarrolló un programa que realiza automáticamente procedimientos de dosificación de alimentos y control de procesos, mostrados mediante una interfaz web HMI.

Se emplearon sensores inductivos, fotoeléctricos y de nivel de agua, junto con actuadores que ajustan los motores según el desarrollo de las aves. La investigación hermenéutica facilitó la interpretación de la eficacia del sistema, adecuándose a las diversas etapas de desarrollo de las aves. Las conclusiones



indicaron que el mecanismo opera de manera eficiente y ordenada, asegurando su durabilidad y destacándose como una herramienta crucial para la industria avícola.

(Daza, 2020) en su tesis "Desarrollo del control automático de temperatura para un galpón de aves de corral en la avícola optipollo", el objetivo fue desarrollar un mecanismo de regulación de termalidad para una granja avícola para pollos perteneciente a Avícola Florián e Hijos S.A.C., utilizando un sistema que combina circulación de aire y calentamiento, junto con un Regulación Proporcional Integral Derivativa (PID), para asegurar la temperatura óptima. La metodología se fundamentó en investigaciones previas para establecer la termalidad ideal en función del desarrollo de los pollos, y se introdujeron nuevos dispositivos para la recolección de datos y el funcionamiento del sistema. Las conclusiones del proyecto mostraron que el sistema PID ajustó la temperatura de manera efectiva frente a cambios repentinos, permitiendo examinar detalladamente el tiempo requerido para estabilizar la temperatura y el rendimiento del sistema frente a cambios. Esto ayudó a incrementar la automatización y eficiencia en el proceso de cría de los pollos.

(Cabrera, 2021) en su tesis "Implementación de un sistema automatizado para riego basado en la tecnología arduino para controlar balance de humedad de suelo en el recinto Siete Ríos", El propósito fue mejorar un sistema automatizado de irrigación destinado a los cultivos de mora *Rubus ulmifolius*, implementando tecnología Arduino para un manejo más eficiente del agua. Se utilizó un detector analógico de humedecimiento de tierra para controlar y ajustar los niveles adecuados de humedad, procesando las señales a través de una placa Arduino que controla las electroválvulas según la necesidad de riego.



Además, se integró un sensor de humedad relativa para facilitar el riego nocturno, mejorando el uso de la energía y disminuyendo el riesgo de enfermedades relacionadas con altos niveles de humedad. Los resultados indicaron que el sistema desarrollado genera un notable ahorro de agua y simplifica la gestión del riego, configurando automáticamente condiciones ideales mediante la programación del sistema.

2.1.2. A nivel nacional

(Pérez, 2023) en su estudio "Evaluación del sistema de monitoreo inteligente con IoT en granja avícola", el objetivo fue analizar un sistema de monitoreo avanzado desarrollado en la tecnología IoT en la crianza Gallinas de la estirpe Ross 308. La metodología utilizada implicó el empleo de un sistémico de seguimiento que recopilaba datos en momento actual sobre grado térmico, humedecimiento, masa, pH y calor del líquido vital mediante nodos equipados con sensores. Estos se conectaban mediante redes LP-WAN (Redes de área amplificada de potencia reducida) y la tecnología comunicación de largo alcance utilizando LoRa, transmitiendo datos a un nodo central que, a su vez, la transfería a la red utilizando la plataforma Ubidots. Esto facilitó la captura, procesamiento y visualización de datos desde la llegada de los pollos hasta que alcanzaron los 35 días desde el nacimiento. Los datos obtenidos indicaron mejoras significativas en el peso final y en la tasa de ganancia de peso, llegando al resultado de que el sistema de supervisión automatizada representa una alternativa tecnológicamente avanzada para mejorar la producción de aves para carne.

(León, 2021) en su artículo "Diseño e implementación de un sistema de control de temperatura para un galpón de pollos de la Avícola Florián e Hijos S.A.C.", El objetivo fue implementar un sistema para regular el grado térmico en



una instalación avícola operado por Avícola Florián e Hijos S.A.C., utilizando un sistema que integra circulación de aire y calentamiento, junto con un sistema de control PID para conservar el grado térmico óptima. La metodología se fundamentó en investigaciones anteriores para establecer la temperatura ideal conforme al crecimiento de los pollos, y se introdujeron dispositivos nuevos para recabar datos y mejorar el funcionamiento del sistema. Los resultados del proyecto mostraron que el sistema PID ajustó la temperatura de manera efectiva frente a cambios o perturbaciones, permitiendo un estudio minucioso del tiempo requerido para estabilizar la temperatura y del funcionamiento del sistema frente a cambios. Esto ayudó a mejorar la automatización y la eficiencia en el proceso de desarrollo de los pollos.

(Salazar, 2023) en su tesis "Diseño e implementación de un prototipo de control de temperatura y humedad utilizando arduino aplicado a un mini invernadero para cultivo ornamental", su objetivo fue incrementar La excelencia y la productividad de las plantas en un pequeño invernadero a través de la precisión en el control de las variables físicas internas, empleando tecnología avanzada. Se instaló un sistema utilizando un microcontrolador Arduino, en conjunto con sensores de grado térmico y humedecimiento de tierra. Se creó una interacción visual a fin de supervisar y gestionar estos parámetros en tiempo real. Además, se implementó un mecanismo de gestión PID con respecto al grado térmico, calibrado utilizando la técnica de la gráfica de respuesta en MATLAB. Los resultados indicaron que el sistema logró un manejo eficaz del ambiente interno del invernadero, mejorando los factores ambientales que afectan el Desarrollo vegetal y aumentando su calidad y producción, mostrando la eficacia del control automático en entornos controlados.



2.1.3. A nivel local

(Blanco, 2024) en su investigación “Automatización de una interfaz gráfica para el control de temperatura y flujo”, el objetivo fue diseñar e desarrollar una interfaz gráfica fácil de usar para monitorear el grado térmico y el movimiento del agua dentro en tiempo real. La metodología empleada implica crear y desarrollar una interfaz visual que capacita a los destinatarios monitorear y calibrar con exactitud estas variables críticas. La interfaz gráfica permite supervisar en tiempo real, garantizando un control preciso de los parámetros operativos relacionados con la temperatura y el flujo. Se discuten los elementos técnicos y operativos de la implementación, resaltando cómo se aplican y los beneficios que aportan en diferentes contextos industriales. Los resultados indicaron que la interfaz gráfica es eficaz para asegurar un control exacto del grado térmico y el movimiento del agua, lo que mejora el rendimiento operativo y la excelencia del proceso en aplicaciones industriales. Este desarrollo permite aumentar la exactitud y la facilidad en el control de sistemas que demandan un control estricto de estas variables.

A su vez, (Churata, 2019) en su investigación “Diseño de un sistema de monitoreo en tiempo real del índice de radiación ultravioleta, temperatura y humedad relativa para la región Puno”, su objetivo fue capturar de manera continua los niveles del nivel de radiación ultravioleta, la temperatura y el nivel de humedad relativa para formar un registro histórico del clima. La metodología utilizada implica la instalación de un mecanismo de recopilación de registros mediante la placa Arduino UNO, el shield Ethernet de Arduino y los dispositivos sensores pertinentes, conectados a un servidor CentOS Linux. Los datos se recopilan cada tres muestras por instante y se almacenan en un sistema de



administración de bases de datos MySQL creada utilizando DBDesigner. Luego, se analizan los registros para generar tablas completas, representaciones gráficas y un mapa que permite la interacción utilizando la API de los mapas de Google. Se crearon las interfaces web utilizando PHP, JavaScript, HTML y CSS. Después de realizar una evaluación numérica con el test estadístico T de Student, se determinó con un nivel de certeza del 95% a menos que hay una discrepancia notable superior al 10% entre las mediciones sistema y las del SENAMHI. Por lo tanto, la ejecución de este sistema de supervisión en momento actual en la región de Puno es factible.

2.2. BASES TEORICAS

2.2.1. Automatización

(Blanco, 2024) Aplica diversas tecnologías para supervisar y controlar de manera continua un procedimiento, mecanismo, dispositivo o equipo la cual típicamente lleva a cabo actividades recurrentes, automatiza su funcionamiento con una intervención humana mínima. Se busca aumentar la producción optimizando el tiempo para reducir costos y asegurar la calidad del producto.

Se desarrolla con un enfoque multidisciplinario, integrando diversas tecnologías, como dispositivos de medición que facilitan la evaluación de las variables de la materia.

Ventajas y desventajas

Las ventajas son: Reducción de gastos, aumento en la fabricación, mejora en la excelencia del producto, y optimización de recursos, optimización en la administración, protección del trabajador y de las instalaciones.



Las desventajas son: Impacto en el empleo, alto requerimiento de inversión, necesidad de personal especializado para servicio y operación, altos costos de mantenimiento y complejidad del proceso.

2.2.2. Sistema de monitoreo inteligente

La Agricultura de Precisión (AP), también llamada Agricultura Dígita implica la captura de datos ambientales de animales mediante sensores especializados (Mollo MN, 2009). Estos datos son posteriormente analizados mediante modelos computacionales para ofrecer información que mejore el desempeño universal de los seres vivos o de los sistemas de cultivación (Corkery G, 2013). Aunque la mayoría de los avances iniciales en la Ganadería de Precisión se dieron en la Unión Europea, con el transcurso del tiempo han sido integrado procesos de crecimiento y métodos de vigilancia adicionales (Ver tabla 2). Aunque es vista como un avance tecnológico innovadora en el sector agrícola sus requerimientos económicos y normativos, se ha logrado ajustar estos sistemas para garantizar la sostenibilidad económica y ambiental a largo plazo (Wathes, 2007).

**Tabla 2.***Desarrollo y Técnicas de Monitoreo*

Referencia	Año	Desarrollo y Técnicas de Monitoreo
Barbosa et al.	2008	Evaluación del estado de salud y bienestar de las gallinas ponedoras en distintos tipos de sistemas de cría y entorno ambiental mediante el análisis de imágenes.
Cugnasca et al.	2008	Comparación entre sensores sin cables y dispositivos de registro de información tradicionales en recintos para animales.
De Moura et al.	2008	Establecimiento de una correlación entre el bienestar térmico y el desempeño de los polluelos a través de la evaluación de sonidos.
Edgar et al.	2009	Rangos de temperatura destinado a la valoración del estrés en gallinas.
Okada et al.	2010	Seguimiento de la gripe de aves en crianza de aves por medio de tecnología de detectores sin cables.
Dong and Zhang	2010	Supervisión de temperatura, niveles de humedad, dióxido de carbono y niveles de iluminación utilizando sistemas de sensores sin cables en explotaciones avícolas.



Mollah et al.	2010	Uso de análisis de fotografías digitales destinadas a determinar el peso en vida de las gallinas destinados al engordamiento.
Yanagi et al.	2011	Proceso de crecimiento de un método innovador a fin de medir el espacio físico ocupado por pollos de engorde empleando técnicas ópticas.
Cordeiro et al.	2011	Estudiar el comportamiento en polluelos jóvenes mediante el análisis por imágenes.
Ferreira et al.	2011	Uso de Termografía por infrarrojos a fin de estudiar la pérdida de calor en aves de corral.

Nota: Adaptado de (Corkery G, 2013)

2.2.3. Sistema de monitoreo inteligente de granja avícola

Cuando se diseña un entorno adecuado para diversos métodos de generación, es fundamental entender cómo interactúan diferentes factores que influyen en el cuidado de los animales y pueden causar limitados niveles de rendimiento.

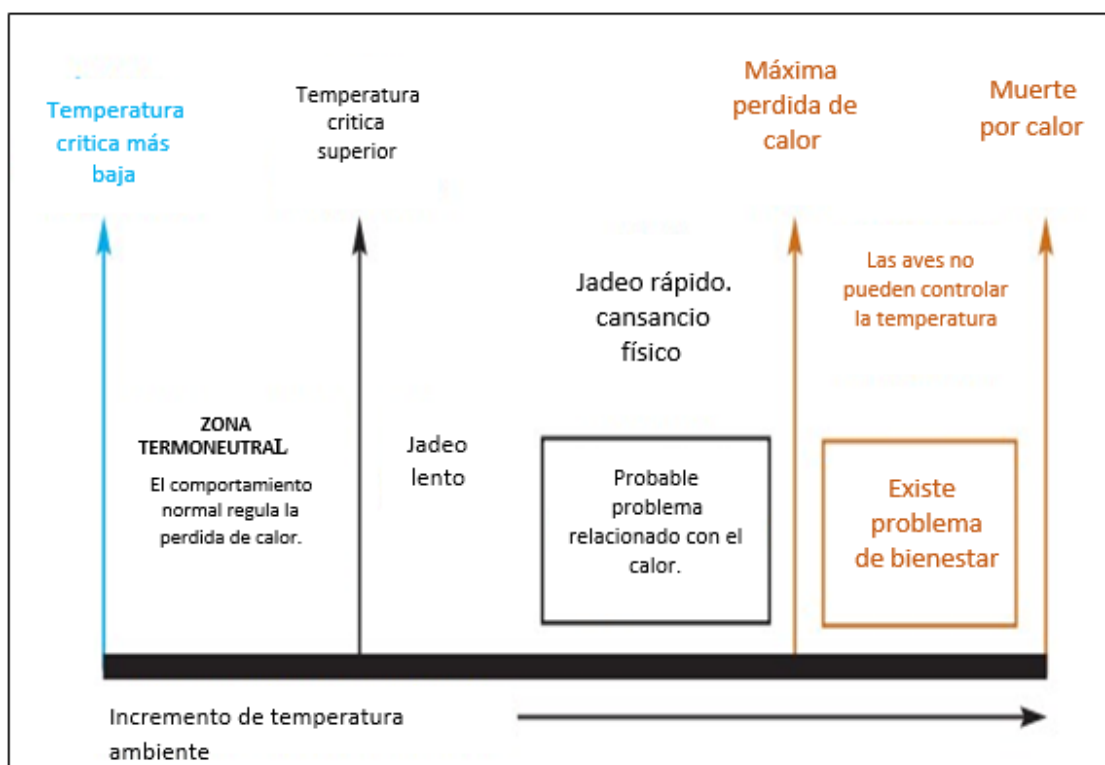
Temperatura y humedad ambiental

El grado térmico de los pollos recién nacidos fluctúa conforme su tiempo de vida (consulte la tabla 3), y es posible notar modificaciones en su conducta cuando están dentro o fuera de los intervalos adecuados. Es crucial mantener estos parámetros controlados, ya que cualquier desviación podría provocar enfermedades o una elevada tasa de mortalidad (ver figura 1). Además, niveles

de humedad relativa superiores a lo recomendado pueden ocasionar condiciones de cama húmeda, mientras que valores inferiores pueden resultar en respiración agitada. Dado el efecto en la condición y el bienestar de los pollos, específicamente en poblaciones grandes, es crucial vigilar de cerca estos parámetros, lo que implica la instalación de múltiples sensores en diversas áreas. (Corkery G, 2013)

Figura 1.

Zonas de Temperatura Térmica



Nota. Tomado de (Pérez, 2023)

Tabla 3*Rangos de temperatura y humedad recomendados para pollos*

Variable	Temperatura °C	Semana
Temperatura	32°C a 34°C	1 – 2
	26°C a 30°C	3 – 4
	18°C a 24°C	5 – 7
Humedad	50 % a 70%	1 – 7

Nota. Tomado de (Pérez, 2023)

La elección del sensor apropiado para este tipo de medición depende de varios factores, como la distancia de detección, la exactitud y el costo. Estos sensores se comunican de forma inalámbrica y se ubican en lugares específicos para ofrecer información en tiempo actual que son útiles para la decisión. (Saputra, 2020).

- El sensor digital DHT22 emplea un sensor capacitivo junto con un termistor para la medición de la temperatura y la humedad del aire ambiente. Ofrece una exactitud de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ y abarca un espectro de humedad relativa del 0 al 100%, con una frecuencia de lectura de 2 segundos.
- Por otra parte, el sensor DHT11, que también es digital, realiza mediciones de temperatura y humedad. Incorpora un convertidor integrado de 16 bits y utiliza dos sensores que utilizan resistencias, sensores de tipo NTC y sensores de humedad. Su nivel de humedad ambiental varía dentro del 10% y el 80%.
- El SHT71, creado por Sensirion TM, es otro sensor utilizado para medir temperatura y humedad. Está protegido por una cubierta de malla de metal

sinterizado para evitar daños por agua. Proporciona una precisión del 4.5% en la medición de humedad y del 0.5% en temperatura.

Tabla 4

Rango de Parámetros por tipo de sensor de Temperatura

Rango de Parámetros	Tipo de Sensor de Temperatura		
	DHT22	DHT11	SHT71
Rango de humedad	0 – 100 %	20 – 80 %	0 – 100%
Rango de temperatura	40° - 80°C	0° - 50°C	40° - 123°C
Precisión	±0.5°C	±2°C	±3°C
Precio por unidad	USD \$ 4 – 10	USD \$ 1 –	USD \$ 30 - 50

5

Nota: Tomado de (Pérez, 2023)

PESO

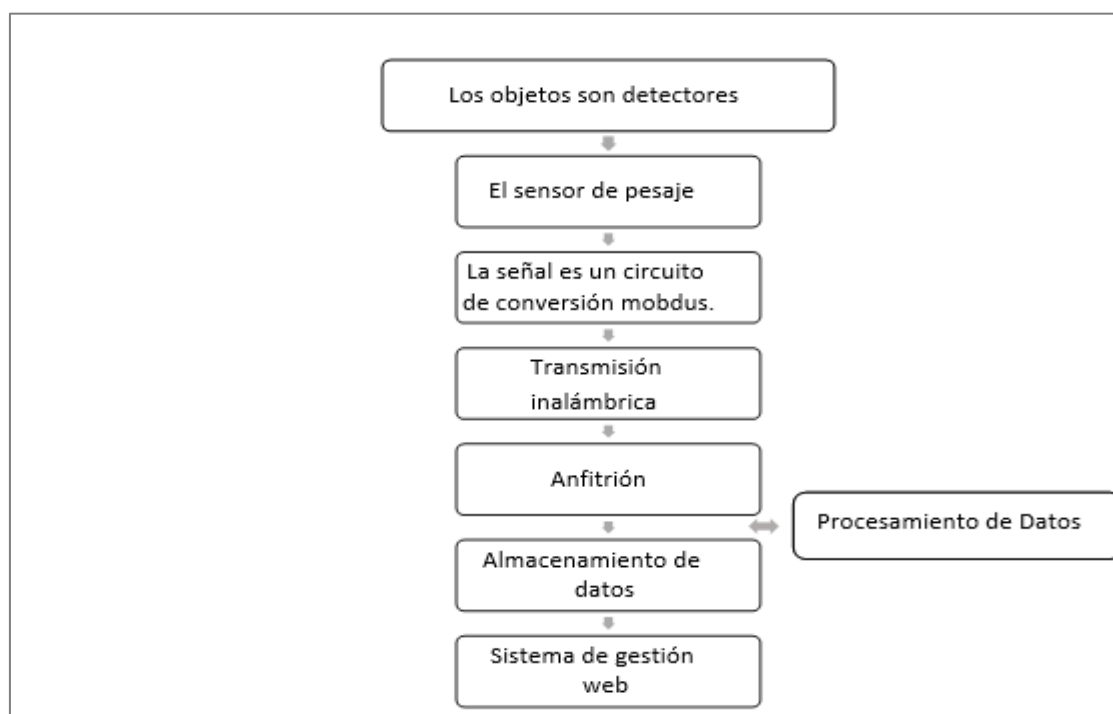
El peso constituye un factor crucial con respecto a la salud de los pollos de aumento de peso a lo largo de su desarrollo y se considera un parámetro fundamental para evaluar la efectividad del proceso de crianza. (Mollah, 2010). Tradicionalmente, la masa de las aves para engorde se determina mediante básculas de acero o plataformas, lo cual requiere una cantidad significativa de tiempo y mano de obra. (Ma, 2021)

En años recientes, ha emergido el sistema automatizado de pesaje, el cual se utiliza principalmente en un total de tres ámbitos específicos. La categoría inicial incluye el área de distribución, similar a en minas o tiendas de autoservicio.

El segundo grupo se sitúa en la fabricación industrial, tal como en fábricas químicas o alimentarias, en el cual es necesario combinar diversos componentes. El tercer grupo se enfoca en la administración empresarial, utilizando el sistema avanzado de pesaje para obtener materias en bruto. (Cui, 2019). Este sistema de medición de peso emplea comunicación sin cables, permitiendo obtener información exacta desde un punto de partida cada 15 segundos. Estos datos se comparten en el almacenamiento en línea y se emplean a fin de identificar cualquier diferencia o cambio. (Lee, 2019)

Figura 2.

Flujo de un sistema de pesaje



Nota: Adaptado de (Cui, 2019).

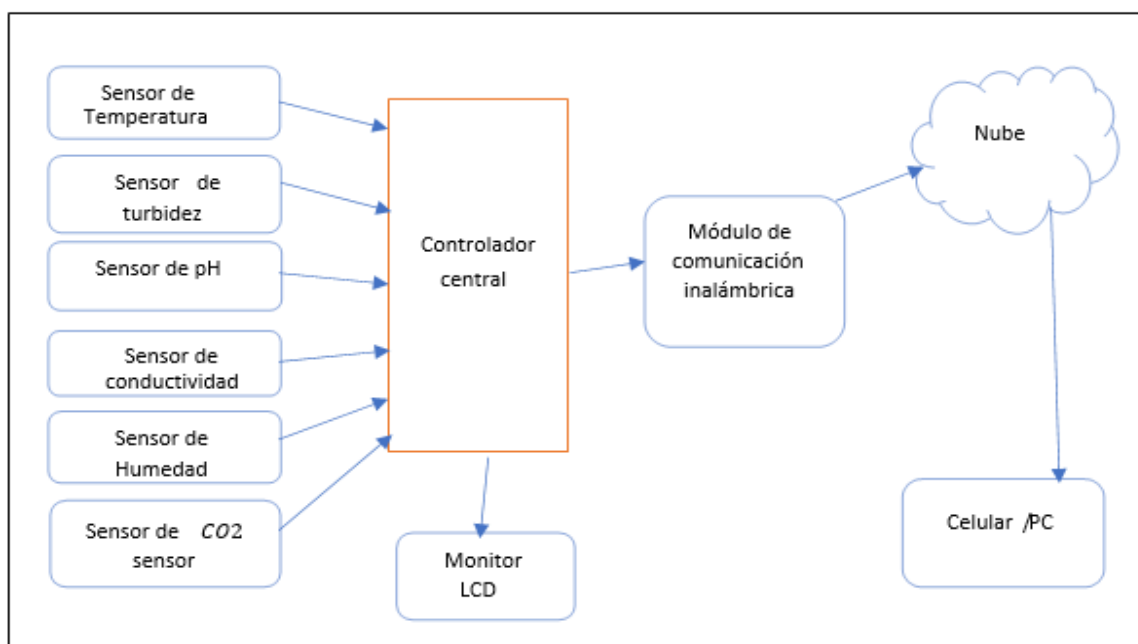
Calidad de agua

A. Índice de acidez – Ph

El pH puede describir dependiendo de la proporción entre cationes de hidrógeno y iones de hidroxilo. Si la cantidad de iones de hidrógeno (H^+) es superior a la concentración de iones hidroxilo (OH^-), el potencial de hidrógeno (pH) es inferior que 7, esto indica que el material es ácido. Por el contrario, si la concentración de iones de hidrógeno (H^+) es menor que la de iones hidroxilo (OH^-), el pH será superior a 7, lo que indica que el material es alcalino. Cuando los niveles de la concentración de H^+ e OH^- son equilibradas, el pH es 7 y el material no tiene carga eléctrica. (Jalil, 2019). Un sensor de pH es un aparato empleado para evaluar el nivel de grado ácido o básico del agua en un rango que varía de cero a catorce.

Figura 3.

Arquitectura de un sistema para controlar la calidad de alcalinidad

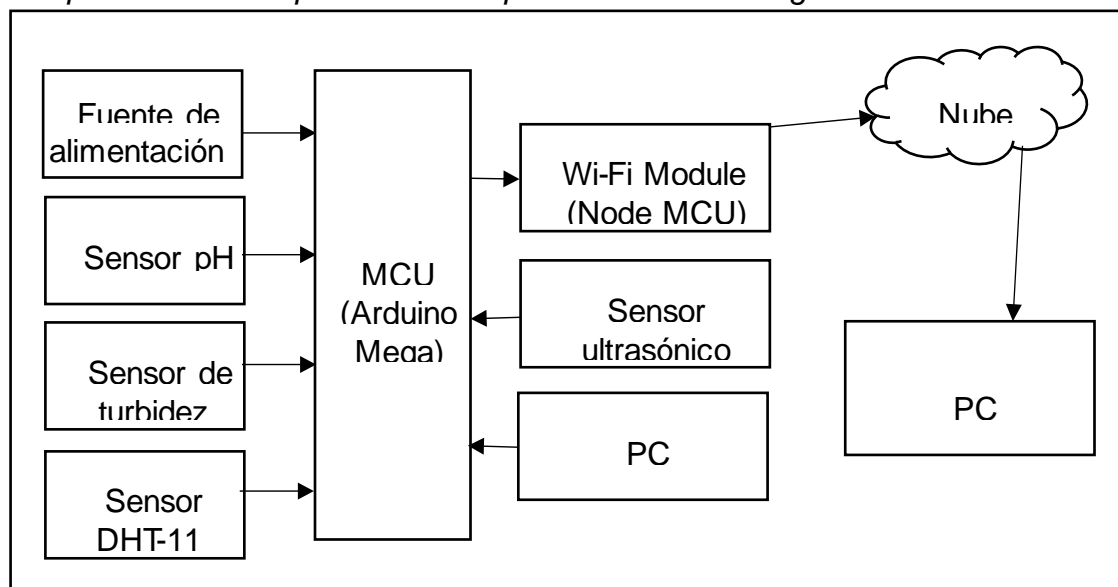


Nota: Adaptado de (Lakshmikantha V., 2019).

La información recopilada por el sensor se transforma en formato digital mediante un convertidor analógico-digital (ADC) y posteriormente se transfiere a la nube, donde se realiza una interacción directa con el usuario final para verificar el estado actual del agua (Lakshmikantha V., 2019).

Figura 4.

Arquitectura de un procedimiento para monitoreo de agua



Nota: Tomado de (Pérez, 2023)

B. Temperatura del agua

El calor del agua representa un factor físico fundamental que influye dentro de la calidad del agua. Destinado a las aves, el calor ideal del hídrico está comprendida entre los diez y quince grados centígrados. Cuando el calor excede los 30 grados centígrados, es probable que las aves disminuyan la cantidad de agua que consumen, si la temperatura excede los 44 grados centígrados, es probable que las aves se rehúsen a consumirla (Ver Tabla 5) (Nagarathna, 2019).

Tabla 5.*Variables que afectan tanto la excelencia del agua como la cría avícola*

Factor	Nivel medio	Nivel máximo aceptable	Observaciones
pH	6.8 – 7.5	-	No es aconsejable mantener un pH inferior a 6, ya que afecta el desempeño aviar.
Turbidez	1 < NTU	1 – 5 NTU	Suciedad en los niples, obstrucción de las boquillas, y elevada humedad
Temperatura	10 – 15°C	25 °C	Temperaturas por encima de los 30°C reducen la cantidad de agua consumida, mientras que temperaturas superiores a los 44°C provocan que las aves eviten beber.

Nota. Adaptado de (Nagarathna, 2019).

2.2.4. Influencia de calor en las aves

(Herrería, 2018) Los polluelos poseen habilidad de mantener la temperatura corporal interna de manera considerablemente constante; No obstante, este proceso solamente funciona eficientemente si el grado térmico del entorno está en ciertas restricciones; las aves no tienen la capacidad de soportar temperaturas extremadamente altas o bajas, por consiguiente, es crucial un entorno que les habilite mantener su balance de calor.



Los polluelos recientemente nacidos poseen una habilidad limitada para controlar su temperatura corporal, por lo cual requieren un clima cálido de aproximadamente treinta y cinco grados Celsius, conforme se desarrollan, su alcance de confort se amplía, de manera que, alrededor de los 31 días de vida, tienen preferencia por un ambiente con temperaturas dentro de 18 y 20 grados Celsius, esta situación indica que, al comienzo del cuidado parental, la principal inquietud es asegurar que las aves reciban suficiente calor.

Los polluelos transforman la comida y el agua se convierten en vigor cual emplean para el desempeño de sus órganos, incluyendo los músculos y el ajuste del calor, durante su desarrollo y aumento de masa, las aves producen una suma significativa del ambiente cálido y húmedo exceso, principalmente a través de las heces y la respiración, aunque no son máquinas completamente eficientes.

A medida que las aves crecen, aumenta tanto la producción de calor como la generación de humidificación, entonces, es crucial proporcionar un sistema operativo que reduzca la abundancia de ambiente caluroso y húmedo para mantener un entorno apropiado para los polluelos.

Temperatura corporal de las aves

(Herrería, 2018) El grado térmico del cuerpo de los polluelos es más alta en comparación con otros conjuntos de seres vivos de temperatura corporal constante que pueden regular el calor del cuerpo constante sin importar el calor ambiental, como es el caso de los mamalianos. Los factores primordiales que afectan el calor interno del polluelo son:

Edad. - El calor interno de los polluelos recientemente nacidos es de alrededor de 39.7 grados Celsius; luego, este calor incrementa y esto es relacionado con



el desarrollo del conjunto de plumas y el aumento en la creación de calor del polluelo durante sus primeras semanas de vivencia.

Sexo. - El calor interno de los masculinos es más que la de las femeninas posiblemente debido a un mayor índice metabólico y al uso considerable de los músculos. No obstante, la disparidad en el calor interno de los polluelos fluctúa según la etapa de vida y las condiciones climáticas externas.

Actividad. - El ejercicio físico incrementa el calor interno en los pollos; típicamente, los pollos en el suelo muestran más acción que aquellas en jaulas, debido a que tienen más espacio para moverse y suelen llevar una vida menos activa, lo que reduce sus calores corporales.

Alimentación. - La alimentación es crucial porque si el pollo no mantiene un grado térmico apropiada en su entorno, no podrá aprovechar correctamente los nutrientes que consume y esta energía se perderá a través del jadeo, que es utilizado por el ave para regular su calor interna apropiada.

Temperatura Ambiental. - El grado térmico corporal de los pullos no es igual con la temperatura ambiente; específicamente, aumenta si la temperatura ambiente aumenta.

Estrés calórico

(Herrería, 2018) Cuando el grado térmico entorno se acerca al calor interno del pollo, el sistema natural quien disipa el calor de su cuerpo disminuye su eficacia, por lo tanto, el calor interno del pollo comienza a incrementar y además desencadena la ansiedad por calor en el ave, esto lleva a una disminución en la actividad física y digestiva del ave, así como a una demora en su desarrollo. Si este fenómeno no se corrige, logra resultar en el fallecimiento del pollo.



La temperatura se conserva dentro del galpón, alcanzando temperaturas similares a las del cuerpo del pollo, el pollo no puede desarrollar mecanismos a fin de controlar su calor y fallece, posiblemente debido a un problema cardíaco.

2.2.5. Tecnologías de comunicación

Lenguaje de programación

Este software se utiliza para crear otros programas informáticos. Este término se emplea porque comprende un conjunto de normas formales destinadas a organizar algoritmos y procesos lógicos que serán ejecutados posteriormente por un ordenador o sistema informático, facilitando de esta manera la gestión de su funcionamiento Material, conceptual y su interacción con el destinatario. (Cabrera, 2021)

Este idioma se encuentra constituido mediante símbolos y normas de sintaxis y semántica, representadas como un conjunto de indicaciones y conexiones coherentes, a través de las que genera el código base de una aplicación o informática específico, que representa al producto final de un proceso de creación. El uso de idiomas de codificación facilita la colaboración coordinada entre múltiples ingenieros de software, mediante un conjunto coherente y limitado de instrucciones disponibles, que emulan, al menos en términos formales, la estructura lógica de los idiomas humanos o naturales. No obstante, es crucial no mezclarlos con las distintas categorías de lenguajes de programación, que abarca una categoría más amplia que incluye los idiomas de codificación y demás estándares de lenguajes informáticos, como HTML utilizado en los sitios web. (Cabrera, 2021)



En el ámbito de la Informática, se han creado muchos lenguajes de programación, pero solo algunos tienen una amplia adopción, según sus atributos y la habilidad para cumplir con las necesidades de los usuarios. Estos lenguajes se desarrollan continuamente, por lo tanto, los programadores deben mantenerse al día con ellos, pues mediante estos lenguajes se pueden impartir órdenes, llevar a cabo acciones y realizar tareas que la computadora pueda entender. Es la persona que guía a través de la máquina el uso de un idioma informático. (Cabrera, 2021)

2.2.5.1. Módulo de comunicación esp32

El DEVKIT V1 NodeMCU-32 es un dispositivo altamente efectivo destinado a desarrollar rápidamente prototipos en propuestas de la tecnología IoT. Combina dentro de una única placa o dispositivo ESP-WROOM-32, que utiliza el sistema en chip esp32, el convertidor USB-serial CP2102 destinado a la programación mediante USB del esp32, controladores de nivel de tensión y luces indicadoras LED. El dispositivo esp32 representa una mejora respecto al ESP8266, ofreciendo mayores aptitudes de interacción y operación computacional. En cuanto a la conectividad, posibilita la utilización de varias normativas de comunicación sin cables tal como WiFi, Bluetooth y BLE. En términos de proceso, cuenta con una unidad central de procesamiento de 32 bits y dos unidades de procesamiento que operan incluso a 240 MHz, los cuales pueden ser controlados de manera autónoma. Además, incluye una amplia gama de dispositivos externos para conectar con detectores táctiles que responden a la capacitancia, sensores basados en el efecto Hall, amplificadores de baja interferencia, ranura Para tarjeta SD, Ethernet, comunicación SPI rápida, UART, audio digital I2S y comunicación serial I2C internamente. Utilizado en pequeños



servidores web, procesamiento numérico, cámaras web, cámaras con dirección IP, robots móviles, hogar inteligente y otras aplicaciones.

Módulo NodeMCU-32 está diseñado específicamente con el fin de ser armado en una Placa de pruebas. Permite recibir alimentación inmediatamente desde el conector USB tipo C o mediante una fuente de alimentación externa de 5 voltios o 3 voltios gracias a su dispositivo que estabiliza el voltaje integrado en la tarjeta, Se sugiere usar un suministro de 5 voltios de corriente continua con capacidad de 1 amperio, y poner un condensador de 100 microfaradios en conexión paralela con la fuente eliminar las fluctuaciones de corriente. Los contactos de entrada/salida funcionan a 3.3 voltios, por ello tanto, a fin de conectar con dispositivos de 5 voltios se requiere el uso de convertidores a escala conversor de nivel 3.3-5 voltios de 4 canales o el adaptador de nivel bidireccional de 8 canales TXS0108E.

El módulo esp32 de Espressif Systems, un System-on-Chip (SoC), representa el desarrollo del ESP8266, desarrollado con el propósito de ofrecer mayor habilidad de procesamiento y capacidad de conexión. Este dispositivo combina un microcontrolador avanzado de 32 bits con red inalámbrica y tecnología Bluetooth integrados. El ESP-WROOM-32, un módulo de sistema integrado producido por Espressif, incorpora dentro de un solo componente el System on Chip (Soc) esp32, almacenamiento flash, oscilador de cristal y antena inalámbrica en una tarjeta de circuito impreso (PCB).

El ESP32 facilita la creación de aplicaciones utilizando diversos lenguajes de programación y marcos de trabajo, bibliotecas y capacidades disponibles. Las alternativas más frecuentes incluyen: Arduino (utilizando lenguaje de programación C++), MicroPython, LUA y el entorno de desarrollo ESP-IDF



(Framework de Desarrollo IoT de Espressif), Plataforma de programación integrada Simba (en Python), sistemas operativos en tiempo real (RTOS) como el proyecto Zephyr, Mongoose OS, NuttX RTOS, JavaScript (Espruino, Duktape, Mongoose JS), y lenguaje Basic. Cuando trabajamos con el contexto Arduino, podemos usar un idioma de programación conocido y trabajar con un entorno de desarrollo integrado (IDE) fácil de usar, además de sacar provecho toda la información que se encuentra internet sobre proyectos y colecciones de código. Los usuarios de Arduino en comunidad son sumamente dinámicos y ofrece apoyo para dispositivos como ESP32 y ESP8266. Entre Los principales dispositivos de desarrollo o módulos que utilizan esp32 se encuentran: Módulos como esp32-WROOM-32, NodeMCU-32 esp32 y esp32-CAM. En la serie ESP8266 destacan: esp-01, esp-12E, wemos y nodeMCU v2. (Naylampmechatronics, 2024)

Características técnicas

- Voltaje de entrada (USB-C): 5V DC
- Tensión de alimentación (Vin): 4V-12V DC (recomendado 5V-9V)
- Tensión de E/S: 3.3V DC
- Tarjeta base: ESP32 DEVKIT V1 (Espressif)
- Módulo System-on-Module: ESP-WROOM-32 (Espressif)
- System-on-Chip: esp32 (ESP32-D0WDQ6)
- CPU: Procesador procesador de doble núcleo Tensilica Xtensa LX6 (32 bits)
- Velocidad del reloj: puede alcanzar hasta 240 MHz
- Rendimiento: puede alcanzar hasta 600 DMIPS



- Procesador adicional: Facilita realizar Realización de funciones fundamentales en modo de consumo extremadamente bajo.
- Wifi: compatible con 802.11 b/g/n/e/i (estándar 802.11n a 2.4 GHz con velocidad máxima de 150 Mbps)
- Tecnología Bluetooth: Versión 4.2 BR/EDR, Bluetooth de Bajo Consumo (BLE).
- Almacenamiento: Incluye 448 KBytes de memoria, de lectura de 520 kilobytes (KB), 16 KBytes de memoria RAM estática dentro del reloj en tiempo real, y 4 MBytes de memoria Flash/SRAM QSPI.
- Pines: Dispone de 30 pines en total.
- Pines Digitales GPIO: Cuenta con 24 pines (ciertos pines únicamente como entradas)
- Conectores PWM: Ofrece 16 conectores PWM.
- Pines analógicas ADC: Incluye 18 pines (3.3v, 12bits: 4095, tipo SAR, ganancia ajustable)
- Conversor de digital a analógico (DAC): Dispone de 2 DAC (8bits)
- Interfaz UART: 2 interfaces UART
- Controlador USB-Serial: Incorpora el chip CP2102
- Conector USB: Utiliza USB-C como conector estándar.
- Antena: Integrada en placa de circuito impreso
- Resguardo: Cumple con Normas IEEE 802.11, que abarcan WFA, WPA/WPA2 y WAPI. Cuenta con almacenamiento OTP de 1024 bits, y hasta 768 bits para dispositivos clientes. Mejora en el procesamiento criptográfico mediante hardware para AES, HASH (SHA-2), RSA, ECC, RNG.
- Tamaño: 55 por 28 milímetro

- Masa: 9 gramos

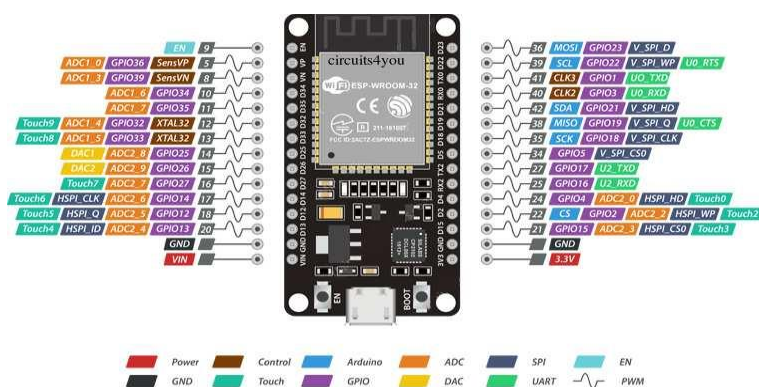
Funcionalidades

- LED POWER en la placa para indicar el estado de encendido
- LED LED_BUILTIN en GPIO2 (D2)
- Controlador de voltaje integrado en la placa para 3.3V.
- Conector USB-C integrado en la placa para programación y comunicación serial.
- Pines con separación estándar de 0.1" para conectar directamente a un protoboard.
- Botón ENABLE (RESET) para reinicio.
- Botón BOOT para elegir el modo de inicio (Bootloader o Flash).
- Reinicio automático al cargar un sketch.

El bootloader integrado permite la programación usando el entorno de desarrollo Arduino sin necesidad de un programador externo.

Figura 5.

Estructura del ESP32 DEVKIT



ESP32 Dev. Board Pinout

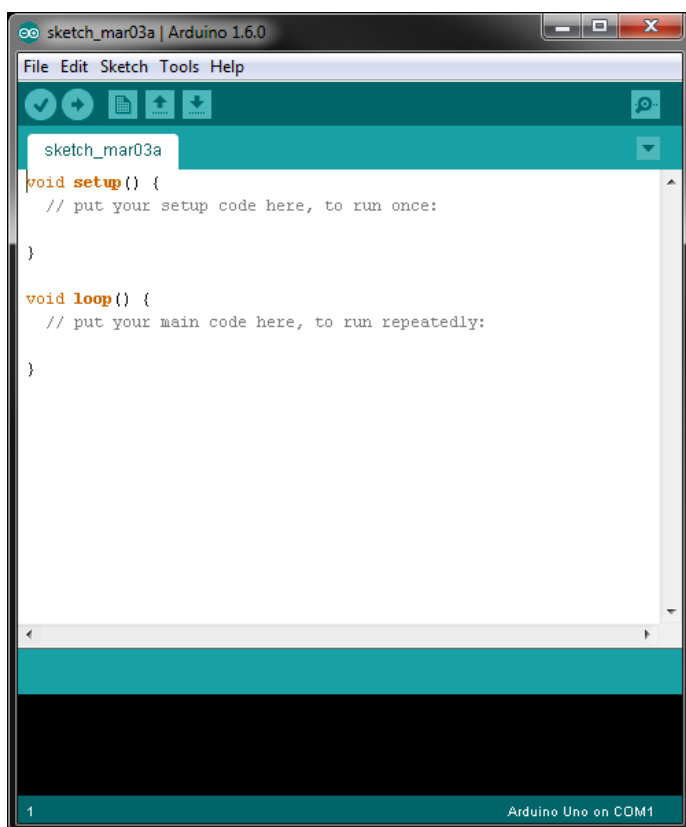
Nota. Imagen tomada de la tienda oficial de naylampmechatronics

Ide Arduino y configuración

El acrónimo IDE proviene del término Integrated Development Environment (Entorno de desarrollo integrado), y se refiere a un software que incluye diversas herramientas para programar. Este ambiente podría ser diseñado exclusivamente destinado a un único lenguaje de codificación o puede soportar múltiples lenguajes. El IDE es una herramienta que integra un programa para escribir código, convertirlo en instrucciones entendibles por la computadora, detectar y corregir errores, y crear interfaces visuales en una sola aplicación. En el entorno de Arduino, el IDE igualmente incluye utilidades para transferir el programa compilado al almacenamiento flash del dispositivo. (Novillo-Vicuña, 2018)

Figura 6.

Entorno de Programación



Nota. Tomado de la página de Aprendiendo Arduino



Configuración inicial del IDE

En un momento instalado, ajustar inicialmente el entorno de desarrollo integrado es el primordial paso que simplifica la edición de nuestros programas, y nos ofrece todos los detalles importantes sobre cómo compilar y cargar programas en Arduino, incluso los mensajes de advertencia generados por el intérprete. Cuanto más dato se tenga, más sencillo resultará detectar cualquier desafío que pueda surgir. (Cabrera, 2021)

Los pasos necesarios para configurar el programa son los siguientes:

- Ir a la selección Archivo → Configuraciones y habilitar las siguientes opciones:
- Mostrar los números de línea.
- Mostrar información detallada de la salida durante la interpretación y al cargar un código.
- Establecer la ubicación de lugar de espacio de trabajo.
- Configurar las advertencias del compilador en modo "Todas".
- Asociar la extensión ".ino" con nuestro IDE.
- Activar la función de organización del código.
- Revisar el código seguidamente de cargarlo.

Internet de las cosas IoT

El concepto de "Internet de las Cosas" (IoT) se refiere a única tecnología donde objetos cotidianos están conectados a internet y pueden intercambiar, recopilan y analizan datos de su contexto físico a fin de ofrecer prestaciones adicionales de alto beneficio para los usuarios finales. Además, detecta eventos o modificaciones, y estos sistemas tienen la capacidad de responder de manera independiente y apropiada. Por lo tanto, su propósito es proporcionar una



estructura que elimine la separación intermediando las metas en el mundo tangible y su reflejo en los sistemas informáticos. El concepto de IoT (Internet de las Cosas) fue introducido por vez inicial Kevin Ashton, un británico precursor en tecnología, durante una exposición que dio en 1999 para la empresa global Procter & Gamble, en donde explicaba un sistema donde los objetos del entorno físico podrían estar conectados a la red mediante detectores para la automatización de la recolección de registros, promoviendo su implementación en la red de distribución mediante la utilización de etiquetas RFID. (Barrio, 2018)

Elementos IoT

Existen tres componentes individuales fundamentales que se interrelacionan:

- a) el equipo, que incluye detectores, accionadores (mecanismos que regulan los sistemas) y otros aparatos de conexión integrados en los elementos;
 - b) la plataforma de middleware, el sistema de software intermedio que facilita la transferencia de datos entre programas, además de las utilidades informáticas para el estudio de los datos; y
 - c) los recursos que facilitan la presentación y comprensión de datos, con el propósito de ser fácilmente entendibles desde diversas software y equipos.
- (Bonilla F., 2016)

De hecho, el IoT ya es sensorial, ya que procesa temperatura, presión, vibración, luminosidad, humedad, tensión entre otros, lo cual resulta en ganancias palpables a través de un aumento en la iniciativa y, en consecuencia, una menor reactividad. Y también es ubicuo: Internet está presente en todas partes gracias a sistemas inalámbricos como 3G, 4G, 5G, Wi-Fi, WiMAX, y enlaces vía satélite, entre otras, facilita la adopción generalizada de esta tecnología. Debido al tamaño y el precio de ello, los detectores son capaces de



integrarse sin dificultad en todo tipo de espacios estatales o particulares, hasta en ropa o indumentaria.

De esta manera, en cuanto a su importancia, usualmente se destacan únicamente las amplias implicaciones y el potencial disruptivo masivo que posee el IoT. En este sentido, esta tecnología engloba industrias y aplicaciones tan fundamentales como la salud digital (por ejemplo, la monitorización de pacientes), el transporte automatizado (por ejemplo, vehículos sin conductor), y el hogar conectado (por ejemplo, electrodomésticos inteligentes que funcionan sin intervención del usuario), los edificios conectados (por ejemplo, con sistemas de climatización avanzados), la energía automatizada (por ejemplo, redes eléctricas inteligentes), la industria automatizada (por ejemplo, supervisión avanzada de procesos industriales), y hasta las ciudades digitales (por ejemplo, gestión de tráfico e iluminación inteligente). (Barrio, 2018)

Arduino IoT Cloud

En la actualidad, hay muchos sistemas que proporcionan aplicaciones basadas en la nube a precios sumamente bajos o hasta de forma gratuita. En esta sección se explora Arduino IoT Cloud, una herramienta que facilita desarrollar proyectos de IoT alineados con una interfaz en línea intuitiva y accesible, facilitando de esta manera la elaboración de dispositivos sea una conexión rápida, segura y fácil.

Utilizando la plataforma Arduino IoT Cloud, es posible enlazar dispositivos, ver datos, gestionar y difundir proyectos desde cualquier ubicación a nivel global mediante Internet. (Núñez E., 2022)

Interfaz de navegador



Al igual que se muestra en la figura 7, la plataforma interfaz en línea de Arduino IoT Cloud ofrece 5 portales disponibles para explorar y llevar a cabo los desarrollos deseados en IoT. En seguida, se detalla la función de cada ficha del navegador:

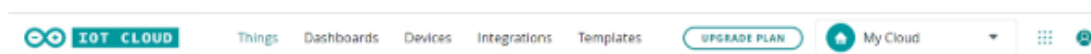
- **Thing:** Un Thing es una idea abstracta que se asocia hacia un dispositivo y almacena datos sobre los parámetros en la red, así como otros cambios y el registro de datos recolectados por estos parámetros. Luego de crear el Thing, este sitio web se divide dentro de tres secciones: configuración inicial (setup), programa (sketch) y datos descriptivos. En la sección de configuración (setup), es posible establecer variables en la red, ver el historial de cifras de estos parámetros, preparar el hardware y configurar la red WiFi, además asignar el servicio de Weebhook. En la solapa Sketch se reserva el lugar destinado a escribir el código, en tanto que en los metadatos pueden etiquetarse o marcarse para Clasificar y depurar la diferentes Things.
- **Dashboard:** En esta misma sección se desarrollan paneles o tableros, que son interfaces visuales empleadas para manejar las variables alojadas en la nube. Estos paneles ofrecen una adaptación personal completa de la configuración conforme a los requisitos de la propuesta mediante diversos widgets.
- **Devices:** Esta función permite incorporar varios dispositivos Arduino a la plataforma (el número accesible según la clase de plan seleccionado). Además, se presenta información variada sobre el hardware, incluyendo su ID, número de serie y firmware empleado o el dispositivo al que están asociados.

Los equipos y las Things se consideran ideas distintas, eso que facilita un intercambio velocidad de hardware sin necesidad de reajustar todo desde el principio. A fin de hacerlo, se desconecta la Thing de un aparato y asigna de nuevo a otro aparato.

- **Integrations:** En la actualidad, esta pestaña está obsoleta, dado que su capacidad ha sido transferida a Arduino IoT Cloud.
- **Templates:** De este punto, es posible importar, emplear y adaptar plantillas previamente listas para diversos proyectos de Internet de las Cosas. (Núñez E., 2022)

Figura 7.

Menú de las opciones disponibles en Arduino Cloud



Nota: tomada desde la plataforma de Arduino Cloud

App Inventor

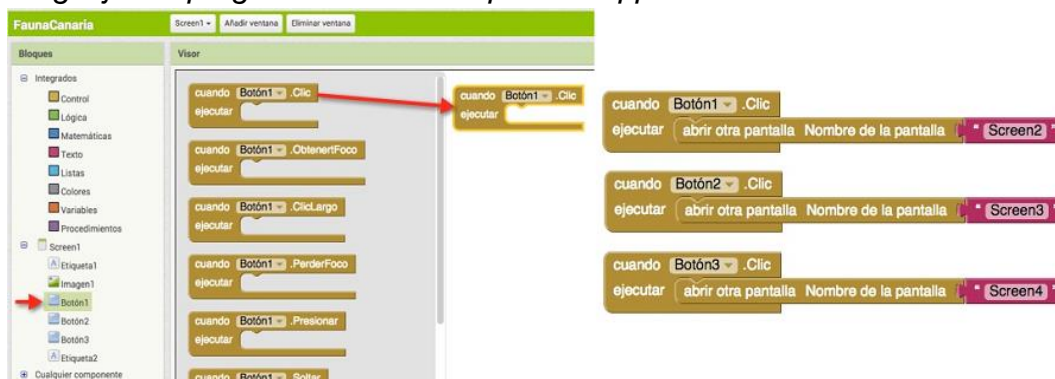
Generador de aplicaciones surge de una colaboración entre el Instituto Tecnológico de Massachusetts y un grupo de Google Education. Es una herramienta de desarrollo en línea diseñada para adentrarse en el ámbito de la programación. Con esta herramienta es posible crear aplicaciones tanto simples como complejas que funcionarán en dispositivos móviles que operan con el sistema Android.

El generador de aplicaciones utiliza un sistema de codificación visual centrado en bloques, similar a componentes de un juego de ensamblaje, y está diseñado para trabajar con eventos. Se utiliza para especificar a la unidad central de procesamiento del aparato móvil qué acciones deseamos que realice y de

qué manera llevarlas a cabo. Es sumamente práctico tener un aparato que utiliza Android disponible para evaluar los programas a medida que los escribimos. (Duque, 2023)

Figura 8.

Lenguaje de programación de bloques en app inventor



Nota. Imagen tomada de intef.es

2.2.6. Sensores

Los detectores son aparatos que convierten una cantidad física en un indicio que proporciona información útil en diversos ámbitos. Son componentes cuyas entradas y salidas se encuentran en el ámbito físico, sin embargo, los detectores digitales transforman el resultado para llevarla al ámbito eléctrico. (Herrería, 2018)

Principalmente, los detectores se categorizan en:

- Detectores bimetálicos de calor.
- Detectores de presión.
- Detectores de fluencia y volumen.

2.2.7. ACTUADORES

Relé. Es un aparato electrónico que actúa como un conmutador operado mediante una bobina y un electroimán dentro de un sistema eléctrico que activa



uno o más interacciones para activar o desactivar otros circuitos que utilizan electromagnetismos distintos.

Un interruptor electromagnético facilita el cambio de un circuito eléctrico de mediana o gran capacidad utilizando un sistema electrónico de bajo consumo de energía. Su mayor beneficio y razón por la que se utiliza ampliamente en electrónica, significa que la línea eléctrica está totalmente separada de la parte electrónica que gestiona el relé. Por lo tanto, es posible diseñar un circuito electrónico que, mediante un relé, controle cualquier dispositivo enchufado al sistema de distribución eléctrica. (Herrería, 2018)

Calefacción. – La función primordial de la calefactora en el acondicionamiento ambiental es proporcionar y mantener el crecimiento y la armonía adecuados de los grados de temperatura, generalmente, en todo ambiente, tanto en cuerpos móviles como inertes, se producen pérdidas de calor corporal y de materiales estas pérdidas se producen debido a la baja temperatura en épocas frías o a la transferencia de temperatura a otros objetos. Es por esto la calefacción contribuye a mantener el calor y a crear un contexto cómodo en el ámbito.

En el calefactor, su función es regular la temperatura en el entorno donde reside los seres humanos, particularmente durante temporadas de clima frío, durante esta misma fase, también conlleva ajustar el calor según las prendas que lleva puesta la especie humana, en el cuidado de los pollos, la función primordial es mantener un ambiente confortable para las aves durante su desarrollo, siendo la calefacción un factor crucial, especialmente en épocas frías. (Herrería, 2018)



Ventilador. - Son equipos mecánicos y eléctricos empleados en diversos sectores, siendo una entre las principales la ciencia médica, dado que la respiración del ser humano, tanto la inhalación como la exhalación de oxígeno en los pulmones, es un parámetro crucial en el diseño de los ventiladores disponibles en la actualidad. (Herrería, 2018)

2.2.8. Calefactor premier - halógeno

Estufa calefactora de alta potencia con sistema de seguridad, bajo consumo, giratoria, de 1600W. Es crucial comprender que el sistema de seguridad anti-vuelco apaga automáticamente el dispositivo si no está sobre una superficie plana, si se bloquea la salida de calor, o si se mueve.

El calentador de 1600W es un aparato eléctrico diseñado para generar calor en ambientes cerrados. Este modelo específico ofrece cuatro niveles de potencia distintos: 400W, 800W, 1200W y 1600W, lo que te permite ajustar la intensidad del calor según tus necesidades y la temperatura del entorno. (Premiermundo, 2024)

Especificaciones:

- Niveles de calor ajustables
- Protección contra sobrecalentamiento
- Elementos de calentamiento halógenos
- Dispositivo de seguridad antivuelco
- Función de oscilación de 60 grados
- Sistema de protección térmica
- Potencia de calefacción: 400/800/1200/1600 vatios
- Certificado CE

- Voltaje: AC 110V/60Hz - 220V/50Hz
- Base con forma ovalada
- Color: cuerpo principal en gris claro, parte superior y media en gris oscuro.

Figura 9.

Calefactor Premier - Halógeno



Nota: Imagen tomada de la tienda oficial de premier

2.2.9. Módulo relay 2ch 5vdc

En la amplia gama sobre iniciativas que se pueden llevar a cabo con Arduino, es probable que deseemos manejar módulos que operen con voltajes o corrientes elevadas, tales como lámparas o equipos de bombeo, los cuales no tienen la capacidad de ser controlados inmediatamente con Arduino. En tales situaciones, se requiere emplear interruptores electromagnéticos, aparatos que posibilitan el control de cargas de alto tensión mediante una señal de baja potencia.

El dispositivo incluye 2 relés de excelente perfección fabricados por Songle, los cuales alcanzan controlar dispositivos con capacidad de hasta 250 voltios y 10 amperio. Cada canal está eléctricamente aislado a través de un acoplador



óptico y cuenta con un indicador luminoso led de estado. Su configuración permite la compatibilidad con Arduino, al igual que con otras plataformas como placa Raspberry, ESP8266 (NodeMCU y Wemos), Teensy y Pic. Este dispositivo de relé enciende el resultado en estado usualmente abierto (NO) al captar un nivel coherente bajo 0v y apaga el resultado con un nivel coherente alto 5v. Con el fin de codificar Arduino en caso de relés, se recomienda emplear temporizadores usando la operación "millis()" en vez de la operación "delay". Esto permite que el método siga funcionando mientras se enciende o apaga un relevador.

Se pueden controlar diversas cargas, como bombillas, luces, lámparas, motores de corriente alterna 220V, motores de corriente continua, actuadores eléctricos, válvulas solenoides y calefactores de agua y otros tipos de mecanismos de control. Es aconsejable ejecutar y comprobar las uniones previas a energizar el cableado, y además es recomendable salvaguardar el circuito dentro de una carcasa. (Naylampmechatronics, 2024)

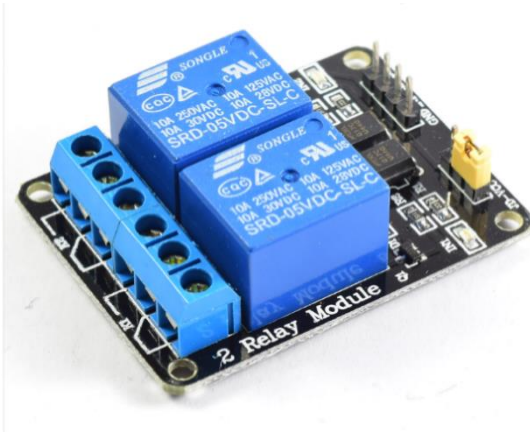
Detalles técnicos

- Alimentación: 5V DC
- Señal de Mando: Lógica de bajo nivel 3.3V o 5V
- Número de Relés: 2
- Ejemplar del Relé: SRD-05VDC-SL-C
- Límite máximo: 10A/250VAC, 10A/30VDC
- Corriente máximo: 10A (NO), 5A (NC)
- Duración de respuesta: 10 ms / 5 ms
- Activación de salida NO: 0 Voltios

- Entradas con Optoacoplador
- Señales Led de estado

Figura 10.

Módulo relay 2CH 5VDC



Nota. Imagen tomada de la tienda oficial de naylampmechatronics

2.2.10. Sensor de temperatura y humedad relativa dht11

El módulo Sensor DHT11 es un dispositivo electrónico que es asequible y fácil de utilizar que combina un detector de temperatura termistor y un detector de humedad capacitivo medir el ambiente contiguo. Los registros se transmiten mediante una señal digital en el pin de registros, ya que no cuenta con salida analógica. El módulo está equipado con una resistencia de 10k ohmios conectada en pull-up, que es esencial para asegurar su correcto funcionamiento. Utilizado en contextos académicos para el control automatizado de temperatura, sistemas de control climático agrícola y otras aplicaciones similares.

Es fácil integrar el Sensor DHT11 con entornos como Arduino, ESP32, ESP8266 y placa Raspberry, tanto en términos de software como de hardware. Para Arduino, existen librerías disponibles que soportan el protocolo de comunicación "Single bus". En términos de hardware, basta al enchufar el terminal de alimentación Vcc a una fuente de 3-5V, el terminal GND a masa 0V,



y el terminal de registros a un terminal digital en la placa Arduino. Si se planea acoplar múltiples detectores DHT11 a un Arduino, es necesario asignar un pin de datos único para cada sensor. Una limitación del sensor es que solo proporciona datos actualizados a intervalos de 2 segundos. Cada detector se ajusta en la fábrica para conseguir valores de configuración almacenados en su almacenamiento OTP, asegurando una alta fiabilidad y seguridad a amplio tiempo. La comunicación protocolar entre el detector y el microprocesador integrado emplea un único cable o hilo, con una extensión máxima aconsejada de conductores de 20 metros, es preferible utilizar un conductor con blindaje para resguardar el detector y evitar la exposición inmediata a la luz solar (radiación UV). (Naylampmechatronics, 2024)

Detalles técnicos

- Tensión de funcionamiento: Acepta voltajes de 3 y 5 V DC.
- Intervalo de detección de grado térmico: Desde 0°C hasta 50°C.
- Precisión de detección de grado térmico: Aproximadamente $\pm 2.0^\circ\text{C}$.
- Exactitud de Temperatura: Mide la temperatura con una precisión de 0.1°C .
- Intervalo de detección de humidificación: Desde 20% hasta 90% de humedad relativa (RH).
- Certeza de detección de humidificación: Con una precisión de $\pm 5\%$ RH.
- Resolución de Humedad: Mide la humedad con una resolución de 1% RH.
- Tiempo de censado: Realiza la medición en aproximadamente 1 segundo.
- Interface digital: Utiliza un protocolo Bus único bidireccional.
- Ejemplar: Módulo DHT11.
- Envoltura: Fabricada en polímero de color turquesa.
- Contiene: resistencia de conexión alta de 10 kilo-ohmios.

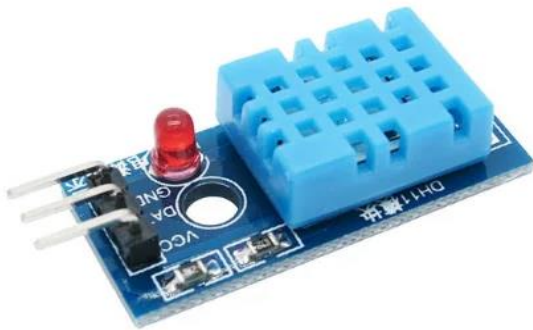
- Medidas: 22 x 16 x 7 mm.
- Peso: Ligero, aproximadamente 2 gramos.
- Fuente de alimentación: Funciona con DC 5V.

Pines

- Información (DATA)
- Suministro: +5V (VCC)
- 3- Conexión a tierra (GND)

Figura 11.

Sensor de Temperatura DHT11



Nota. Imagen tomada de la tienda oficial de naylampmechatronics

2.2.11. Fuente de alimentación ac/dc 5v

Todo el aparato eléctrico necesita una fuente de alimentación para operación adecuado. La fuente de energía transforma la corriente alterna proveniente del sistema eléctrico en una tensión constante a fin de su uso en el dispositivo. Las fuentes conmutadas convierten la energía eléctrica utilizando transistores que se encienden y apagan rápidamente, logrando alta eficiencia en un diseño compacto y costo reducido.



El proveedor de energía AC/DC de 5 voltios y 1 amperio es ideal para proveer energía a dispositivos como las placas Arduino, controladores, motores de corriente continua, luminarias LEDs y demás dispositivos electrónicos similares. Tiene un diseño pequeño y práctico con una cubierta de polímero, un tomacorriente AC clase A, un conductor de 90 centímetros de longitud y un enchufe de egreso clase DC-Plug. El suministro de alimentación DC 5V/1A forma sección de una serie de suministro de abastecimiento conmutable AC/DC que ofrecen voltajes de salida de 5, 9 y 12 Voltios. (Naylampmechatronics, 2024)

Características técnicas

- Ejemplar: 0510
- Tensión de ingreso: 100-240V AC (50/60Hz)
- Tensión de salida: 5V DC
- Amperaje máximo de egreso: 1A
- Potencial máximo: 5W
- Rendimiento de salida: 80%
- Indicador luminoso de prendido
- Conector de alimentación: clase A (IEC) - 2 pines japonés (JIS C8303-Clase II)
- Acoplador de salida: DC Plug 5.5mm x 2.1mm
- Extensión del conductor: Aproximadamente 90cm
- Nivel térmico de funcionamiento: -10°C a +60°C
- Dimensiones: Aproximadamente 58mm x 65mm x 20mm (Largo x Ancho x Alto)
- Peso: 50 gramos.

Figura 12.

Fuente De Alimentación AC/DC 5V



Nota. Imagen tomada de la tienda oficial de naylampmechatronics

2.2.12. Fuente de alimentación de ac/dc 12 v

Cualquier sistema o dispositivo electrónico requiere un suministro de eléctrica para funcionar correctamente. El suministrador de energía transforma el voltaje alterno proveniente de la red eléctrica doméstica en voltaje constante de salida. Las fuentes conmutadas convierten la energía eléctrica utilizando transistores que se activan y desactivan rápidamente, con alta eficacia, en un formato pequeño y a un costo reducido.

El suministrador de energía AC/DC 12VDC es ideal para proporcionar energía a aparatos como placas Arduino, controladores, motores de corriente continua (DC), iluminación LED y similares. Tiene un diseño pequeño con una cubierta de polímero y un conector de entrada AC clase A, conductor de 90 centímetros y salida con terminal clase DC-Plug. El suministro DC 12V/6A forma componente de una serie de suministrador de energía interruptoras AC/DC de 6A que ofrecen voltajes de salida de 5, 9 y 12 voltios. (Naylampmechatronics, 2024)

Figura 13.

Fuente De Alimentación AC/DC 12V



Nota. Imagen tomada de la tienda oficial de naylampmechatronics



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El estudio actual adopta una perspectiva cuantitativa. De acuerdo con (Hernández Sampieri, 2014), la perspectiva cuantitativa se fundamenta en el registro de información para verificar hipótesis a través de mediciones numéricas, con el propósito de detectar patrones de comportamiento. La esencia cuantitativa de este estudio se manifiesta en el empleo de mediciones numéricas a fin de analizar la eficiencia del método de monitoreo y regulación. Variables como la temperatura, la humedad y otras condiciones ambientales se miden y registran en forma de datos numéricos, los cuales pueden ser analizados estadísticamente. Además, el uso de tecnología y herramientas como sensores que detectan la temperatura y mecanismos de regulación basados en Arduino posibilita la recopilación de grandes volúmenes de datos precisos y replicables. Este tipo de datos se asocia típicamente con métodos de investigación cuantitativa.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio se categoriza principalmente como implementada y tecnológica, ya que se enfoca en desarrollar soluciones prácticas para



problemas específicos, Mediante la creación y aplicación de nuevas tecnologías, se busca mejorar procesos y resultados en campos específicos (Hernández-Sampieri, 2018). Es considerada aplicada porque busca generar conocimientos que tienen aplicaciones directas para mejorar la eficiencia del proceso de engorde y las condiciones de vida de las aves mediante la adopción de soluciones tecnológicas específicas. A su vez, es tecnológica debido a su enfoque en la creación y adopción de innovaciones tecnológicas, tales como un sistema automatizado que implica el diseño, creación y la evaluación de tecnologías como sensores y controladores con el fin de optimizar procedimientos particulares, como la regulación del grado térmico en un entorno de granja avícola.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación se categoriza en el grado descriptivo-explicativo. Según (Espinoza, 2014) este grado de estudio se enfoca en describir fenómenos y establecer conexiones de causa y consecuencia entre variables, esta perspectiva permite comprender los motivos y las causas subyacentes de ciertos eventos o condiciones. Este enfoque se caracteriza por describir cómo un sistema automatizado de monitoreo puede impactar en la gestión del control térmico en granjas avícolas. Su propósito es detallar las características y operación del sistema. El estudio también tiene la finalidad de explorar la correspondencia causa-efecto en la introducción del sistema de monitoreo y variables como el rendimiento de las aves, la consistencia de la temperatura dentro de las instalaciones de los galpones, y la Optimización de los costos operativos. Esto implica el proceso de reconocer y entender de qué manera y por qué el sistema impacta estos elementos.



3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Este estudio está más alineado con un diseño de investigación experimental. Según (Hernández Sampieri, 2014) Una investigación de diseño experimental implica el control y manipulación de variables para estudiar el efecto de una intervención específica, Permite establecer relaciones de causa y efecto entre variables bajo condiciones controladas. Este diseño se emplea para analizar los efectos de una intervención particular, como la introducción de un método automatizado de regulación de grado térmico, en un entorno experimental controlado. Mediante este diseño, se puede establecer si las modificaciones en las variables dependientes son realmente provocadas por la instalación del sistema de control.

3.5. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se adscribe a una perspectiva de estudio aplicada, El estudio se centra en abordar problemas prácticos aplicando teorías y conocimientos existentes (Hernández-Sampieri, 2018). En este caso, el propósito es desarrollar e instalar un sistema automatizado destinado a mejorar la gestión de la temperatura en una granja avícola, este es un desafío práctico que demanda una solución técnica particular.

3.6. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

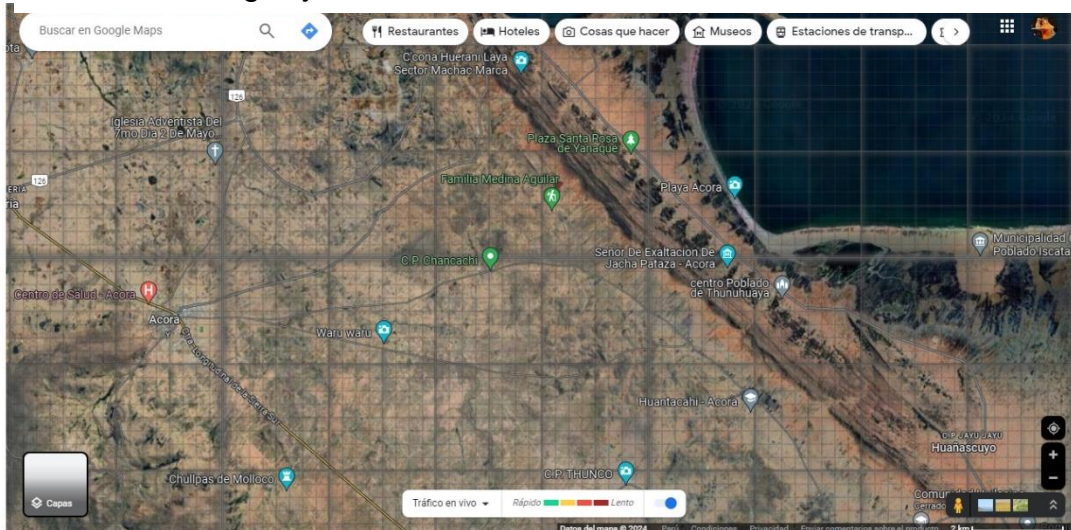
El estudio se llevará a realizado en una granja avícola situada en el municipio del centro poblado de ccopaquira, del distrito de Acora, Puno, Perú. Esta granja se distingue por criar un número específico de pollos criados para carne y gallinas destinadas a la producción de huevos de un tamaño y una infraestructura determinados. Puno, ubicada en una región elevada del sur de Perú, puede enfrentar condiciones climáticas particulares, como fluctuaciones

extremas de temperatura, las cuales podrían afectar la eficacia y el funcionamiento del sistema de monitoreo automatizado.

3.7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA INVESTIGACIÓN

Figura 14.

Ubicación de la granja avícola



Nota. Tomado de Google Maps

La investigación se ha desarrollado en las instalaciones de engorde de la granja Avícola, con dirección: Carretera Acora CP. Ccopaquira Km 13 a una altitud de 3841 m.s.n.m., CP. Ccopaquira, Distrito Acora, Provincia Puno, Departamento de Puno, País Perú (Ver Figura 15 y 16).

Figura 15.

Ubicación de la instalación de engorde de la granja avícola



Nota. Tomado de Google Maps

A continuación, se muestra el área del local de 3x7 metros, sumando un total de 21 m². Este se ubica situada en el distrito de Acora, precisamente dentro del centro poblado de Ccopaquira.

Figura 16.

Vista de frente del CP Ccopaquira donde se ubica las instalaciones de la granja avícola



Nota. Elaboración Propia



3.8. POBLACION Y MUESTRA

3.8.1. Población

La población en esta investigación comprendería todas las granjas avícolas situadas en Acora, Perú, que cumplen con los criterios específicos de tamaño, tipo de aves criadas y condiciones climáticas similares a la granja seleccionada para la investigación.

3.8.2. Muestra

La muestra consiste en una granja avícola seleccionada al azar o convenientemente dentro del grupo de todas las granjas avícolas en la población definida. La elección de la muestra se fundamenta en consideraciones logísticas, accesibilidad de datos y representatividad de las condiciones de la granja en estudio respecto a la población objetivo.

3.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

3.9.1. Técnicas

- **La revisión bibliográfica:** Se realiza con el propósito de recopilar información previa acerca de sistemas de monitoreo de temperatura, tecnologías de automatización, prácticas recomendadas en granjas avícolas y otros aspectos relevantes para la investigación.
- **La observación directa:** Se emplea para registrar de primera mano las condiciones ambientales y de funcionamiento en la granja avícola, Las condiciones abarcan la temperatura dentro de los galpones, el comportamiento de las aves y el rendimiento de los equipos actuales.



- **Experimentación:** Para evaluar el sistema de monitoreo automatizado en condiciones controladas y Para evaluar su eficacia en regular la temperatura, utilizando un diseño experimental.
- **Análisis estadístico:** Para analizar los datos obtenidos durante la experimentación, para analizar los datos recolectados durante la experimentación, se emplearán métodos estadísticos para evaluar la relevancia de los resultados y para valorar cómo el sistema afecta variables como la productividad avícola y los costos operativos.

3.9.2. Instrumentos

- 1 módulo de comunicación ESP32
- 1 sensor temperatura DHT11
- Software estadístico Excel / Hojas de cálculo
- 2 calefactores de 220V
- IoT Cloud
- App Inventor
- 1 suministro eléctrico DC 5V.
- 1 suministro eléctrico DC 12V.
- 4 unidad de relé de 5V
- 20 cables Jumper
- Resistencias de 220 ohm, 1k ohm y 10k ohm.
- Diodo 1N4007.

3.10. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La recopilación y manipulación de datos requerida involucra varias etapas:

- **Selección de datos:** Se determinarán qué datos son pertinentes para el estudio, como registros históricos de temperatura, detalles sobre la



infraestructura del establecimiento avícola, datos de rendimiento de las aves, entre otros.

- **Recolección de datos:** Se recopilarán los datos esenciales de fuentes primarias, como sensores de temperatura y dispositivos de registro de datos, así como de fuentes secundarias, que incluyen registros históricos y reportes de la granja.
- **Limpieza de datos:** Se realizará una evaluación exhaustiva de la información a fin de detectar y corregir cualquier error, anomalía o falta de datos que puedan impactar la calidad y precisión del análisis.
- **Transformación de datos:** Las informaciones se prepararán a fin de su evaluación estandarizando los formatos de presentación.
- **Análisis exploratorio de datos:** Se realizará una evaluación inicial a fin de entender la organización de los registros, así como para detectar patrones y tendencias.
- **Análisis estadístico:** Se utilizarán métodos estadísticos para analizar los datos recolectados y abordar las interrogantes de investigación formuladas.
- **Interpretación de resultados:** Se procederá a evaluar y interpretar los resultados del análisis estadístico en relación con sus implicaciones para los objetivos de investigación y su aplicación práctica en la operación de la granja avícola.
- **Presentación de resultados:** Los resultados serán comunicados mediante informes detallados, gráficos y tablas informativas.

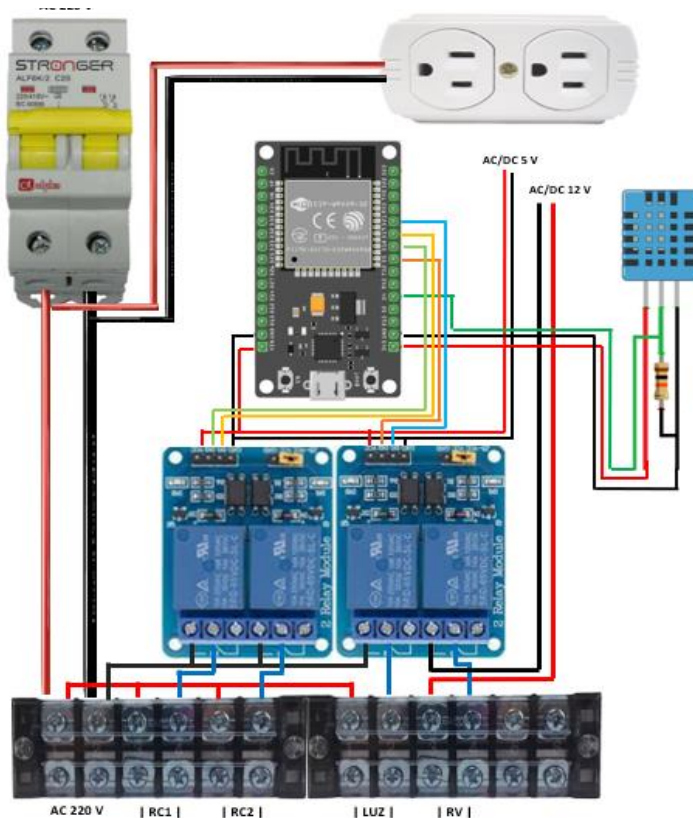
CAPÍTULO IV INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1. DIAGRAMA DE CONEXIONES

Se creó un esquema de conexiones eléctricas para describir y representar visualmente cómo se configuran los circuitos y componentes eléctricos esenciales para supervisar la temperatura y controlar automáticamente los actuadores dentro del galpón, manteniendo la temperatura óptima requerida.

Figura 17.

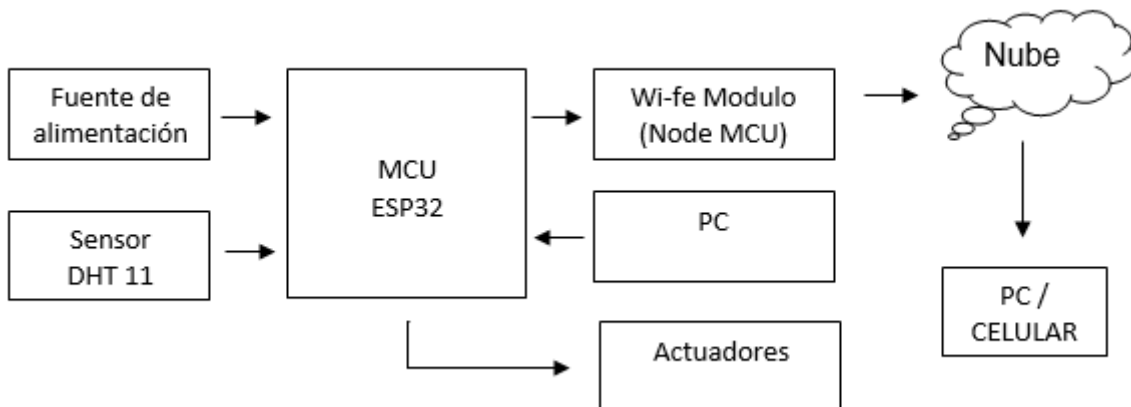
Diagrama de conexiones de control



Nota. Elaboración Propia

Figura 18.

Arquitectura del sistema de monitoreo de temperatura



Nota. Elaboración propia

4.2. PROGRAMACIÓN DEL CÓDIGO EN EL IDE ARDUINO

Después de acceder al entorno de desarrollo de Arduino, procedimos a escribir los códigos necesarios para monitorear la temperatura del galpón utilizando IoT y Bluetooth.

Figura 19.

Código de programación en el software de arduino

```
Monitoreo_y_Control_de_Temperatura_AVIC | Arduino IDE 2.3.2
Archivo Editor Sketch Herramientas Ayuda
NodeMCU-32S
Monitoreo_y_Control_de_Temperatura_AVIC.ino
52 // Connect to Arduino IoT Cloud
53 ArduinoCloud.begin(ArduinoIoTPreferredConnection);
54
55
56 /*
57 The following function allows you to obtain more information
58 related to the state of network and IoT Cloud connection and errors
59 the higher number the more granular information you'll get.
60 The default is 0 (only errors).
61 Maximum is 4
62 */
63
64 // setDebugMessageLevel(2);
65 ArduinoCloud.printDebugInfo();
66 dht.setup(4,DHTesp::DHT11);
67 pinMode(relay_gpio, OUTPUT);
68
69 SerialBT.begin("BluetoothESP32");
70 Serial.begin(115200); //
71 dht.begin();
72
73 pinMode(relay_1,OUTPUT);
74 pinMode(relay_2,OUTPUT);
75
76 void loop() {
77   ArduinoCloud.update();
78   // Your code here
79   dht11_temperatura = dht.getTemperature();
80   dht11_humedad = dht.getHumidity();
81 }
```

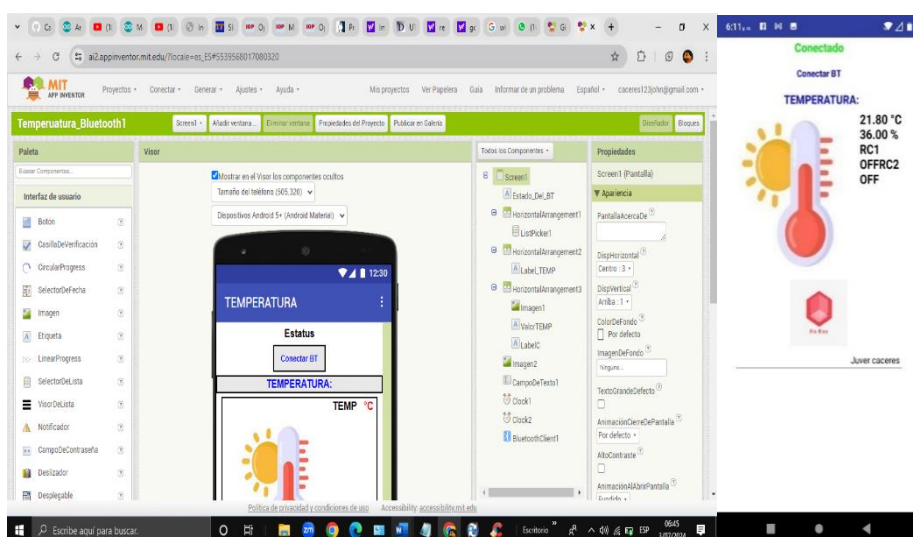
Nota. Elaboración Propia

4.3. DISEÑO DE APLICACIÓN PARA ANDROID EN MIT APP INVENTOR

Se ha diseñado una aplicación utilizando MIT App Inventor para Android, que facilita la supervisión de la temperatura a través de Bluetooth. Esto posibilita la recolección de registros de temperatura sin necesidad de acceso a Internet o conexión de datos móviles.

Figura 20.

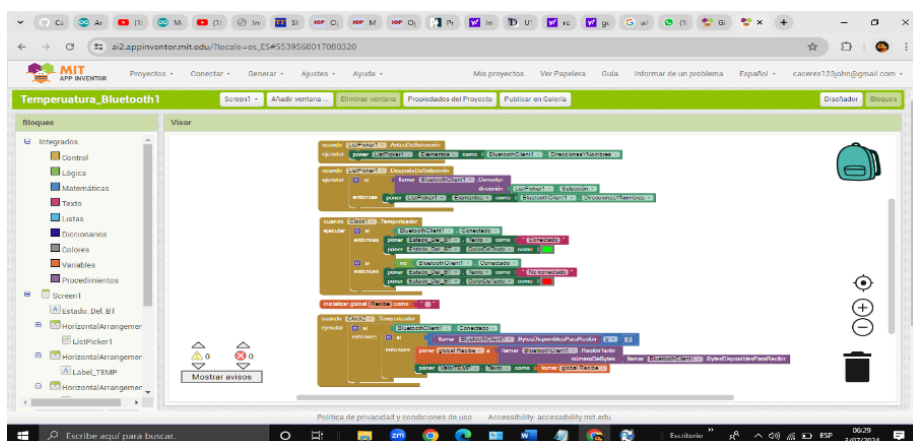
Diseño de la aplicación para android para la lectura de datos de temperatura mediante comunicación de bluetooth.



Nota. Elaboración Propia

Figura 21.

Programación para el monitoreo de temperatura mediante bluetooth en Android.



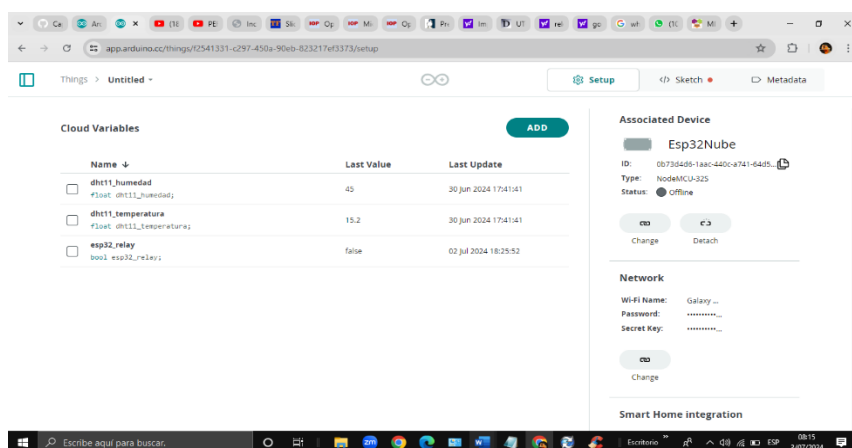
Nota. Elaboración Propia

4.4. DISEÑO DE APLICACIÓN DE MONITOREO EN IOT CLOUD

Se diseñó una aplicación en la plataforma de IoT Cloud de Arduino para monitorear la temperatura del galpón en la red. Esto facilita el manejo y la automatización de los dispositivos de control para mantener el galpón en las condiciones óptimas de temperatura necesarias.

Figura 22.

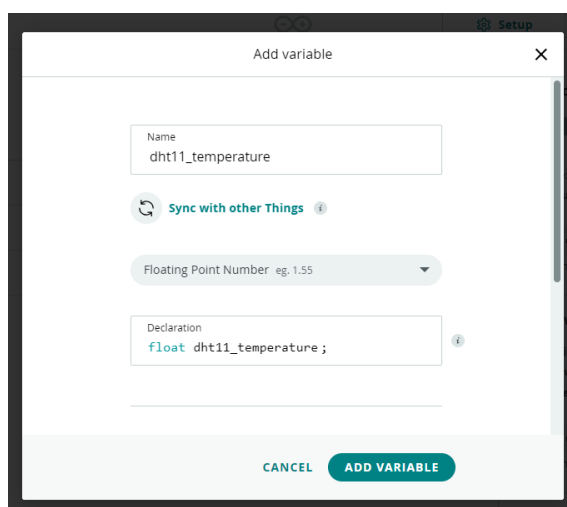
Lista de variables agregados en IoT Cloud



Nota. Elaboración Propia

Figura 23.

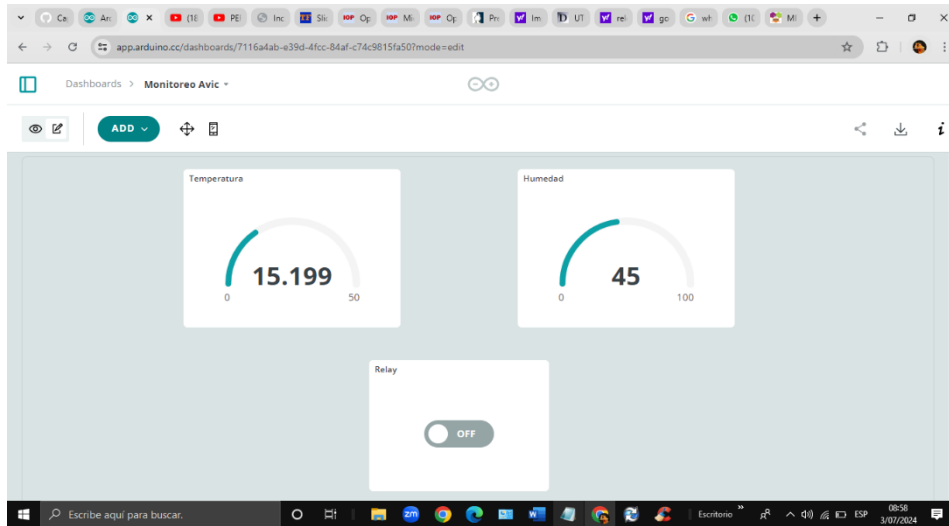
Adicionando las variables a fin del monitoreo en IoT Cloud



Nota. Elaboración Propia

Figura 24.

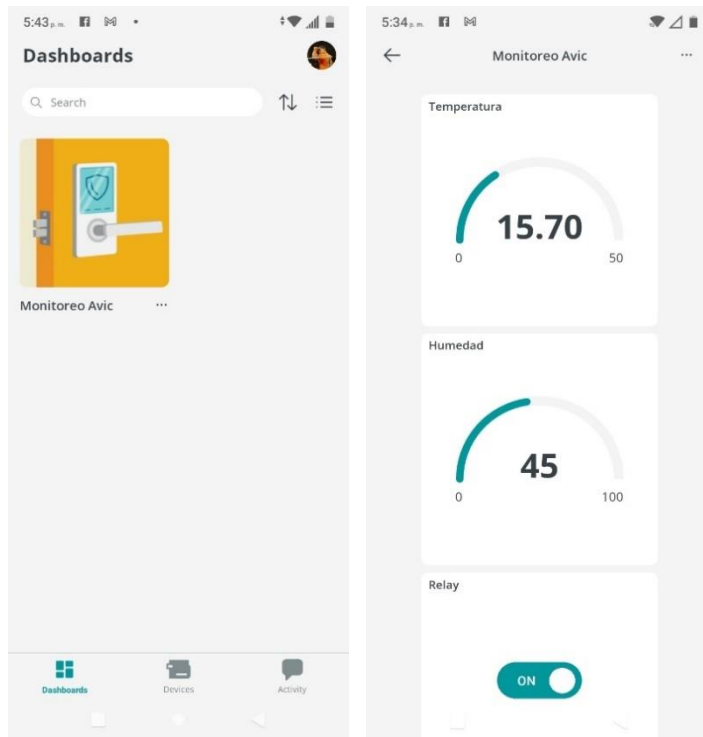
Diseño de la aplicación en IoT Cloud para el monitoreo



Nota. Elaboración Propia

Figura 25.

Diseño de la aplicación en IoT Cloud



Nota. Elaboración Propia

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1. PRUEBA DEL CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

Hemos comenzado a realizar pruebas con la programación del código y su compilación.

Figura 26.

Prueba de compilación del código de programación

```
Monitoreo_y_Control_de_Temperatura_AVIC | Arduino IDE 2.3.2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda
NodeMCU-32S
Monitoreo_y_Control_de_Temperatura_AVIC.ino
60 // Maximum is 4
61 //
62 setDebugMessageLevel(2);
63 ArduinoCloud.printDebugInfo();
64 dht.setup(4,DHTesp::DHT11);
65 pinMode(relay_gpio, OUTPUT);
66
67 SerialBT.begin("BluetoothESP32");
68 Serial.begin(115200); //
69 dht.begin();
70
71 pinMode(relay_1,OUTPUT);
72 pinMode(relay_2,OUTPUT);
73 }
74
75 void loop() {
76   ArduinoCloud.update();
77   // Your code here
78   dht11_temperatura = dht.getTemperature();
79   dht11_humedad = dht.getHumidity();
80   //* delay(5000);
81
Salida Monitor Serie
El Sketch usa 1062577 bytes (81%) del espacio de almacenamiento de programa. El máximo es 1310720 bytes.
Las variables Globales usan 38760 bytes (11%) de la memoria dinámica, dejando 288920 bytes para las variables locales. El máximo es 327680 bytes.
Compilación completada.
Lin. 64, col. 30 NodeMCU-32S en COM8 [no conectado]
Escribe aquí para buscar. Escritorio 20:29 11/07/2024
```

Nota. Elaboración propia.

5.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Las condiciones iniciales observadas en la finca en la que se aplicará la supervisión mediante IoT y regulación de temperatura.

Figura 27.

Galpón a implementar el sistema de monitoreo y control



Nota. Elaboración propia

Se procedió con la instalación y posicionamiento adecuado de los actuadores en la granja.

Figura 28.

Instalación y ubicación de los actuadores

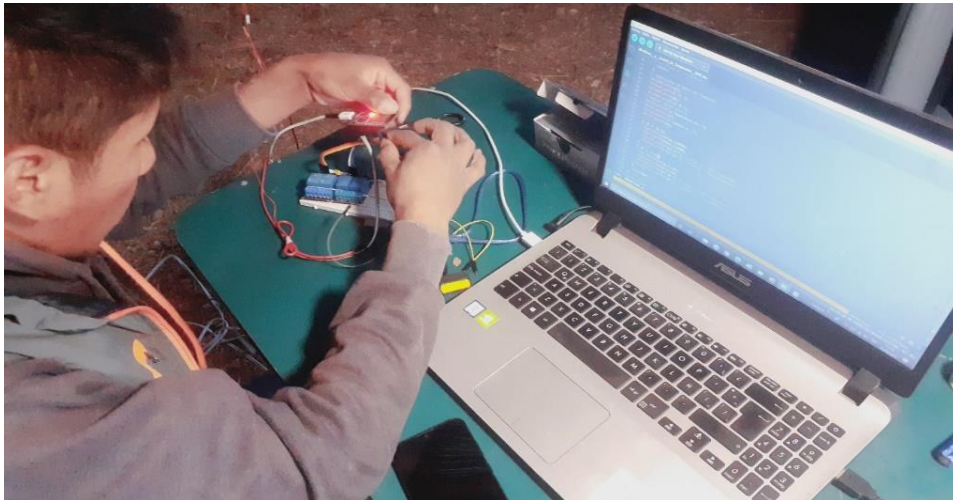


Nota. Elaboración propia

Se llevó a cabo la conexión del microcontrolador, el sensor y los relés para la supervisión y gestión del sistema.

Figura 29.

Conexión del microcontrolador y el sensor.



Nota. Elaboración propia

Figura 30.

Conexión de los relés



Nota. Elaboración propia

Se procedió con las pruebas de reconocimiento del controlador integrado o módulo de comunicación ESP32, y se cargó el código de programación en el microcontrolador ESP32.

Figura 31.

Prueba de comunicación del esp32 para cargar el código



Nota. Elaboración propia

Figura 32.

Muestra de las aves €

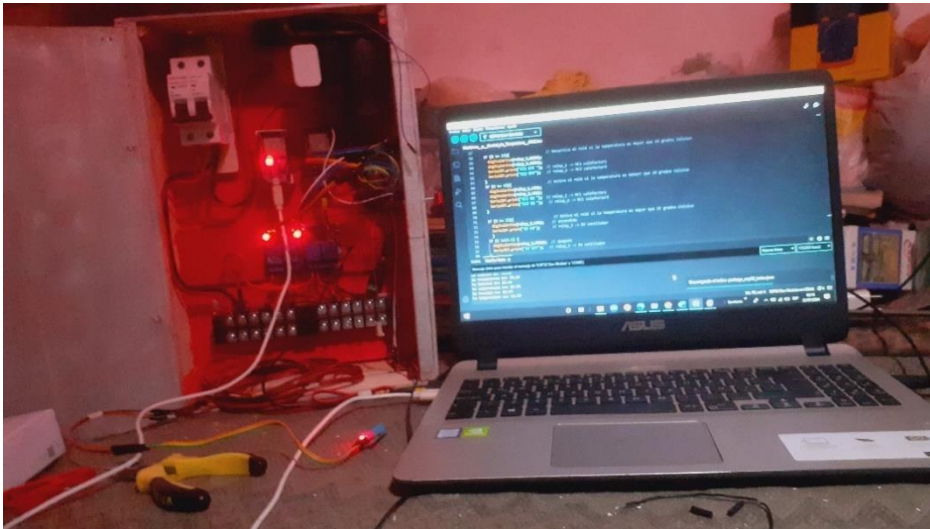


Nota. Elaboración propia

Se realizó la vinculación de los conductores de los accionadores, como los calefactores de 220V AC, utilizando el módulo relé de 5V DC para activarlos y permitir su funcionamiento de manera automática.

Figura 33.

Instalación y conexión del tablero



Nota. Elaboración propia

Figura 34.

Instalación y conexión de los actuadores



Nota. Elaboración propia

Se realizó la validación de comunicación y transmisión de datos utilizando la aplicación de Internet de las Cosas (IoT) tanto en una laptop como en un celular.

Figura 35.

Prueba de comunicación de datos con IoT



Nota. Elaboración propia

Se procede a colocar el sensor de temperatura dentro de la granja para realizar la medición corre

Figura 36.

Ubicación del sensor de temperatura



Nota. Elaboración propia

5.3. FUNCIONAMIENTO DE LOS ACTUADORES

Se han evaluado seis elementos en esta fase, cada uno relacionado con el funcionamiento de los dispositivos que regulan la temperatura en la granja

avícola. En la Tabla 6 se detallan las pruebas específicas que se realizaron para verificar la operatividad de los actuadores en relación con los rangos más altos y más bajos de clima.



Nota. Elaboración propia

Tabla 6

Lista de activación de prueba funcionamiento de los actuadores

Ítems	Prueba de operación de actuadores	Si	No
1	Si la temperatura supera el nivel máximo, el ventilador se activa.	X	
2	Si la temperatura se encuentra dentro del intervalo de medición máximo y mínimo, el ventilador permanece inactivo.	X	
3	Si la temperatura está por debajo del valor más bajo de medición, se activan las luces (sistema de calefacción).	X	
4	Si el nivel de humedad supera el máximo, el ventilador se activa.	X	
5	Si los porcentajes de humedad están dentro del margen tope y límite de cuantificación, el ventilador permanece inactivo.	X	
6	Si los niveles de humedad están por debajo del valor más bajo de cuantificación, no se prende el accionador.	X	

Nota. Elaboración Propia

5.4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

La implementación del sistema de supervisión y regulación de grado térmico en la granja avícola se realizó con éxito y funcionó de manera eficiente. Durante las pruebas preliminares y las primeras semanas de operación, no se experimentaron inconvenientes ni errores. El sistema mostró ser efectivo en mantener condiciones de temperatura estables, lo cual es fundamental para el confort de las aves. Además, la incorporación del sistema con otros dispositivos de control de la granja se realizó de manera fluida, facilitando un monitoreo continuo y ajustes automáticos según requerimientos específicos. La satisfacción del equipo técnico como del personal de la granja indica que la implementación ha mejorado notablemente el ambiente interno y ha simplificado la gestión diaria de la temperatura.

Figura 38.

Resultado de funcionamiento del control de los actuadores



Nota. Elaboración propia

Figura 39.

Resultado de funcionamiento del control de los actuadores



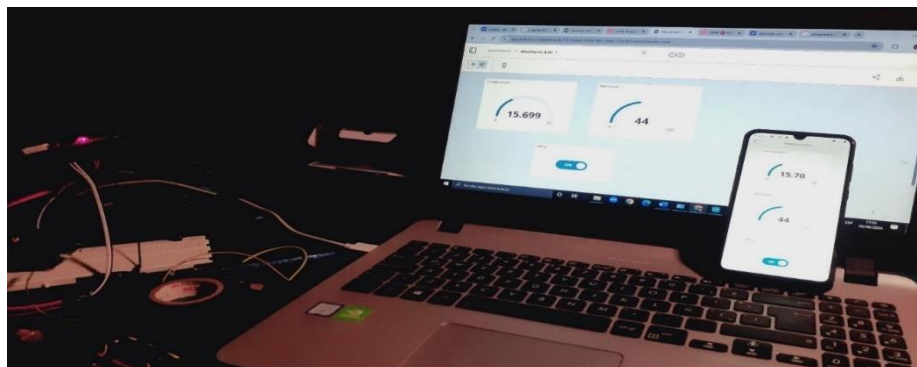
Nota. Elaboración propia

El monitoreo y la recolección de registros de temperatura a través de IoT han mostrado la información de manera sincronizada tanto en la laptop como en el celular. Esta implementación permite una supervisión continua y precisa de las lecturas de temperatura, asegurando que los datos reflejados en ambos dispositivos sean consistentes. Con este sistema, se posibilita acceso a la información de manera remota y en tiempo real, optimizando la capacidad de respuesta ante variaciones de temperatura y garantizando un control eficiente del ambiente monitoreado.

Además, la integración de IoT ofrece una plataforma centralizada y accesible a fin de la gestión de registros, optimizando realizar las decisiones basadas en datos actualizada y confiable.

Figura 40.

Resultado del funcionamiento del monitoreo con IoT



Nota. Elaboración propia

Figura 41.

Resultado del funcionamiento del monitoreo con bluetooth en Android



Nota. Elaboración propia

La temperatura puede fluctuar debido a varios factores ambientales y condiciones específicas del monitoreo. Es esencial observar cómo varía la temperatura a lo largo del tiempo, especialmente en entornos críticos como las granjas avícolas, donde mantener un rango estable es crucial para el cuidado de los animales. La vigilancia constante a través de tecnologías IoT permite la



detección temprana de variaciones significativas, permitiendo realizar ajustes precisos y oportunidades para mantener las condiciones ideales.

Con la implementación del sistema de calefacción automatizado, conseguimos mantener de manera eficiente la temperatura adecuada para el bienestar de las aves y en ausencia de calefacción, notábamos temperaturas más bajas que afectaban negativamente la evolución y la maduración de las aves, aumentando su vulnerabilidad a enfermedades. En la tabla 6 se puede observar el registro del patrón de temperatura.

Tabla 7.

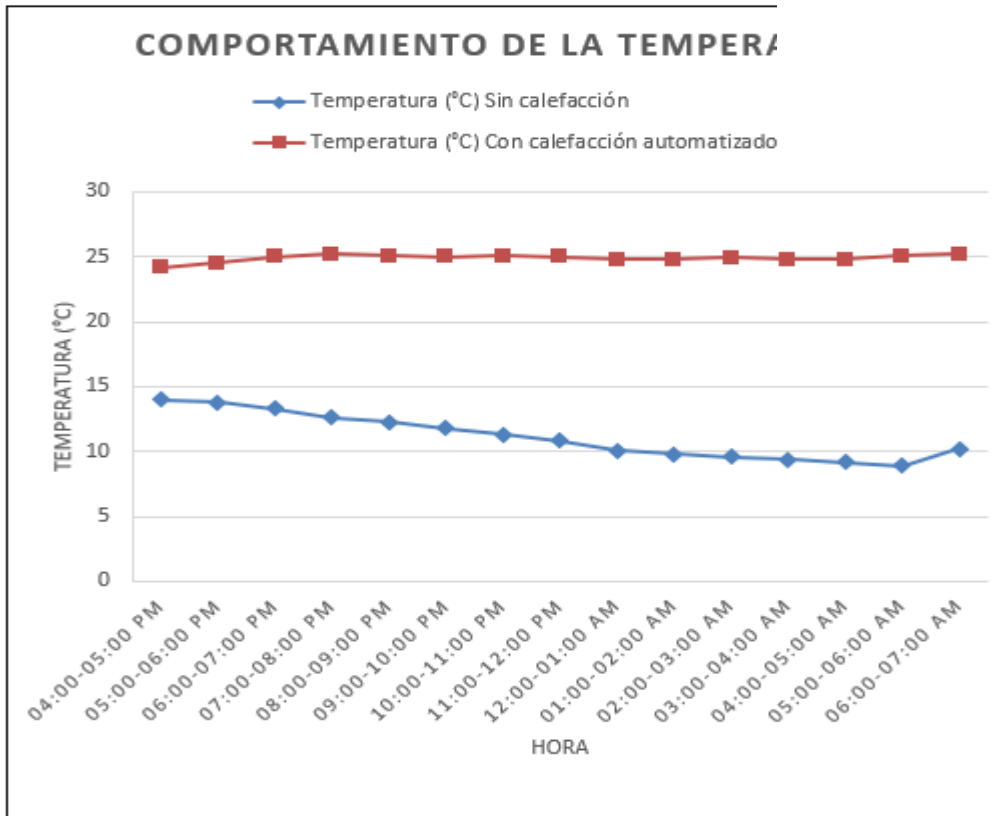
Comportamiento de la temperatura

Hora	Sin calefacción (°C)	Con calefacción automatizado (°C)
04:00 a 05:00 pm	14	24.2
05:00 a 06:00 pm	13.8	24.5
06:00 a 07:00 pm	13.3	25
07:00 a 08:00 pm	12.6	25.2
08:00 a 09:00 pm	12.3	25.1
09:00 a 10:00 pm	11.8	25
10:00 a 11:00 pm	11.3	25.1
11:00 a 12:00 pm	10.8	25
12:00 a 01:00 am	10.1	24.8
01:00 a 02:00 am	9.8	24.8
02:00 a 03:00 am	9.6	24.9
03:00 a 04:00 am	9.4	24.8
04:00 a 05:00 am	9.2	24.8
05:00 a 06:00 am	8.9	25.1
06:00 a 07:00 am	10.2	25.2

Nota. Elaboración Propia

Figura 42.

*Analogía del grado térmico entre el control manual
calefacción sistematizado*



Nota. Elaboración Propia



CONCLUSIONES

PRIMERA: La implementación de un sistema de monitoreo automatizado para el control de temperatura en una granja avícola en el distrito de acora región puno, resulto en una mejora significativa en el bienestar y productividad de las aves, reduciendo la variabilidad en las condiciones ambientales y disminuyendo los costos operativos asociados con la gestión de la temperatura.

SEGUNDA: Se consiguió identificar y seleccionar el sensor de temperatura y componentes electrónicos que son compatibles con Arduino permitieron medir de manera precisa y controlar eficientemente la temperatura en el galpón avícola.

TERCERA: Se efectuó la programación del módulo de control automático en Arduino y IoT Cloud para poder regular activamente dispositivos como calefactores y ventiladores, basándose en las lecturas de la temperatura, resulto en una regulación más efectiva y adaptativa de la temperatura ambiente en el galpón avícola. Además, La implementación de tecnologías IoT para la supervisión con exactitud permite a los residentes rurales supervisar la producción y el cuidado de los pollos de manera más eficiente. Esto facilita la identificación y resolución rápida de problemas, mejorando la productividad y reduciendo la pérdida de animales.

CUARTA: Se concluye que, la instalación y prueba del sistema de monitoreo y control automatizado en una granja avícola, demostró ser efectiva en mantener eficazmente las condiciones óptimas de temperatura,



lo que a su vez tuvo un impacto positivo en la productividad avícola
y la reducción de los costos operativos.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se sugiere considerar la expansión del sistema de monitoreo automatizado a otras áreas de la granja avícola para mejorar aún más el bienestar y la productividad de las aves, es crucial considerar el diseño de un galpón avícola de crecimiento adecuado, con mejor aislamiento térmico y una ventilación natural más eficiente.
- SEGUNDA:** Se recomienda elaborar un manual o guía técnica detallada sobre los criterios de selección y la integración de los sensores y componentes electrónicos con Arduino, para facilitar futuras implementaciones o expansiones del sistema.
- TERCERA:** Se recomienda revisar y optimizar periódicamente el código de programación en Arduino e IoT Cloud para asegurar que siga siendo eficiente y pueda adaptarse a futuros avances tecnológicos o cambios en las necesidades del galpón avícola.
- CUARTA:** Se recomienda explorar formas de hacer el sistema aún más eficiente desde el punto de vista energético, utilizando dispositivos de bajo consumo o integrando energías renovables para reducir aún más los costos operativos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Actualidad Avipecuaria. (2024). *Preocupación en productores avícolas ante intensa ola de calor*. <https://actualidadavipecuaria.com/preocupacion-en-productores-avicolas-por-fuerte-ola-de-calor/>
- Avinews. (2024). *Avicultura principal fuente de proteína animal de Perú: Afectada por Covid-19*. [avinews.com: https://avinews.com/avicultura-principal-fuente-proteina-animal-peru-afetada-covid-19/#:~:text=La%20avicultura%20peruana%20representa%20el,la%20producci%C3%B3n%20pecuaria%20del%20pa%C3%ADs.](https://avinews.com/avicultura-principal-fuente-proteina-animal-peru-afetada-covid-19/#:~:text=La%20avicultura%20peruana%20representa%20el,la%20producci%C3%B3n%20pecuaria%20del%20pa%C3%ADs.)
- Barbosa F., S. I. (2008). *Welfare evaluation by image analysis of laying hens in different breeding systems and environmental*. un pagineted.
- Barrio, M. (2018). *Internet de las Cosas*. Madrid. <https://libgen.is/book/index.php?md5=64D17EA7533C62C491985D8321067C86>
- Blanco, J. (2024). *Automatización de un interfaz gráfica para el control de temperatura y flujo*. *Pre grado*. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Puno, Peru. <https://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/636>
- Bonilla F., I. T. (2016). *IOT, EL INTERNET DE LAS COSAS Y LA INNOVACIÓN DE SUS APLICACIONES*. <http://www.web.facpya.uanl.mx/Vinculategica/Revistas/R2/2313-2340%20-%20Iot,%20El%20Internet%20De%20Las%20Cosas%20Y%20La%20Innovacion%20De%20Sus%20Aplicaciones.pdf>



- Cabrera, S. M. (2021). Implementación de un sistema automatizado para riego basado en la tecnología arduino para controlar balance de humedad de suelo en el recinto Siete Ríos. *Pre grado*. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Ecuador. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7302>
- Churata, J. (2019). Diseño de un sistema de monitoreo en tiempo real del índice de radiación ultravioleta, temperatura y humedad relativa para la región Puno. *Pre grado*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Peru. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/11682>
- Cordeiro M., T. I. (2011).). Digital image analysis for young chicken's behavior evaluation. *Engenharia Agricola*,. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162011000300002>
- Corkery G, W. S. (2013). Incorporating Smart Sensing Technologies into the Poultry Industry. *J. World's Poult. Res.* 3(4):106-128. [https://jwpr.science-line.com/attachments/article/21/J.%20World's%20Poult.%20Res.%203\(4\)%20106-128,%202013.pdf](https://jwpr.science-line.com/attachments/article/21/J.%20World's%20Poult.%20Res.%203(4)%20106-128,%202013.pdf)
- Cugnasca C., S. A. (2008). Ad Hoc Wireless Sensor Networks Applied to Animal Welfare Research. *Livestock Environment VIII*.
- Cui, J. G. (2019). Dynamic weighing system based on Internet of Things technologies. *Journal of Physics: Conference Series*, 1187(3), 2-8. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1187/3/032013>
- Daza, L. E. (2020). Desarrollo del control automático de temperatura para un galpón de aves de corral en la avícola optipollo. *Pre grado*. Universidad Santo Tomas, Bogotá, Colombia. <http://hdl.handle.net/11634/21694>
- De Moura, D. J. (2008). Noise analysis to evaluate chick thermal comfort. *Scientia Agricola*, 65, 438-443.



- Dong F., & Z. (2010). Wireless Sensor Networks Applied on Environmental Monitoring in Fowl Farm. Computer and Computing Technologies in Agriculture III.
- Duque, A. (2023). *knowledge.com*. ¿Qué es App Inventor? Ventajas del uso de esta herramienta: <https://knowledge.com.pa/blogs/informacion/que-es-app-inventor-ventajas-del-uso-de-esta-herramienta>
- Edgar J., P. E. (2009). Thermal imaging as a non-invasive tool to assess mild distress in chickens, 96.
- Espinoza, C. (2014). *Metodología de Investigación tecnológica Pensando en Sistemas*. Huancayo, Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1148>
- Ferreira V., F. N. (2011). Infrared Thermography Applied to the Evaluation of 40 Metabolic Heat Loss of Chicks Fed with Different Energy Densities. *Brazilian Journal of Poultry Science*,, (13), 113-118. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2011000200005>
- Gonzalez, M. J. (2023). Implementación de un sistema automático para el control y monitoreo de procesos de alimentación avícola utilizando un PLC logo 8 en la ciudad de Zamora en el periodo abril - septiembre 2023. *Pre grado*. Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, Zamora, Ecuador. <http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/handle/123456789/793>
- Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la investigación (6° ed.)*. México:: McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. https://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/981/Investigacion_sampieri_6a_ED.pdf



- Hernández-Sampieri, R. y. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* México. <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Herrería, T. R. (2018). Implementación de un dispositivo de monitoreo electrónico y automatización de temperatura, humedad en la crianza de pollos mediante tecnología GSM. *Pre grado*. Universidad Tecnológica Israel, Israel. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/1601/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-2018-023.pdf>
- Jalil, N. J. (2019). Design and implementation of a smart monitoring system for water quality of fish farms. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 14(1). 45-52. . <https://ijeecs.iaescore.com/index.php/IJECS/article/view/16012/11890>
- Lahoz, D. (2006). Control Ambiental en Galpones de Pollos. www.engormix.com/avicultura/control-ambiental-granja-avicola/control-ambiental-galpones-pollos_a25959
- Lakshmikantha V., H. A. (2019). IoT based smart water quality monitoring system. *Global Transitions Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.gltp.2021.08.062>
- Lee, C. C. (2019). Automated Chicken Weighing System Using Wireless Sensor Network for Poultry Farmers. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 557(1). . <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/557/1/012017/meta>
- León, R. G. (2021). Diseño e implementación de un sistema de control de temperatura para un galpón de pollos de la Avícola Florián e Hijos S.A.C. <https://doi.org/10.18050/ingnosis.v7i2.2416>



- Ma, W. L. (2021). A method for weighing broiler chickens using improved amplitude-limiting filtering algorithm and BP neural networks. *Information Processing in Agriculture*, 8(2), 299–309. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.07.001>
- Mollah, R. H. (2010). Digital image analysis to estimate the live weight of broiler. *Computers and Electronics in Agriculture*, 72(1), 48-52. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.02.002>
- Mollo MN, V. O. (2009). Precision livestock tools to improve products and processes in broiler production: a review. *Brazilian Journal of Poultry Science*. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2009000400001>
- Nagarathna, D. S. (2019). Experimental Investigations on Quality of Water Used in Poultry Farm Using Sensors. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 437–445. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5802-9_40
- Naylampmechatronics. (2024). *Fuente de alimentacion dc 12v*. Naylampmechatronics.com: <https://naylampmechatronics.com/fuentes-switching-ac-dc/831-fuente-de-alimentacion-dc-12v-1a.html>
- Naylampmechatronics. (2024). *Fuente de alimentacion dc 5v*. Naylampmechatronics.com: <https://naylampmechatronics.com/fuentes-switching-ac-dc/830-fuente-de-alimentacion-dc-5v-1a.html>
- Naylampmechatronics. (2024). *Modulo relay 2 canales 5vdc*. Naylampmechatronics.com: <https://naylampmechatronics.com/drivers/31-modulo-relay-2-canales-5vdc.html>
- Naylampmechatronics. (2024). *Nodemcu 32 30 pin esp32 wifi usb c*. Naylampmechatronics.com: <https://naylampmechatronics.com/espressif-esp/1250-nodemcu-32-30-pin-esp32-wifi-usb-c.html>



Naylampmechatronics. (2024). *Sensor de temperatura y humedad relativa dht11 con base.* naylampmechatronics.com:

<https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/1072-sensor-de-temperatura-y-humedad-relativa-dht11-con-base-ky-015.html>

Novillo-Vicuña, J. R. (2018). *Arduino y el internet de las cosas (Vol. 45).* 3Ciencias. <https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/10/ARDUINO-Y-EL-INTERNET-DE-LAS-COSAS.pdf>

Núñez E., B. (2022). Diseño e implementación de un sistema de telemetría distribuido basado en Cloud y BLE. *Pre grado.* UNIVERSIDAD DE CANTABRIA.

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/26365/443976.pdf?sequence=1>

Okada, H. S. (2010). Avian influenza surveillance system in poultry farms using wireless sensor network. 2010 Symposium on Design Test Integration and Packaging of MEMS/MOEMS (DTIP), . 253-258.

Pérez, C. J. (2023). Evaluación del sistema de monitoreo inteligente con IoT en granja avícola. *Pre grado.* Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Peru. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5843>

Premiermundo. (2024). *Calefactor halogeno.* premiermundo.com: <https://www.premiermundo.com/calefactor-halogeno-ed-3280>

Salazar, J. (2023). Diseño e implementación de un prototipo de control de temperatura y humedad utilizando arduino aplicado a un mini invernadero para cultivo ornamental. *Pre grado.* Universidad Andina Néstor Cáceres



Velásquez,

Puno,

Peru.

<https://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/296>

Saputra, D. I. (2020). Implementation of fuzzy inference system algorithm in brooding system simulator with the concept of IoT and wireless nodes. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 830(3). 32-38.
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/830/3/032038/pdf>

Wathes, c. (2007). The prospects for precision livestock farming. Royal Agricultural Society of England. (171). 26-31. <https://tarjomefa.com/wp-content/uploads/2016/08/4770-English.pdf>

Yanagi T., S. E. (2011). Digital surface area assessment of broiler chickens. Engenharia Agricola,. (31), 468-476. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162011000300007>



ANEXOS

ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
¿Cómo se puede desarrollar e implementar un sistema automatizado que permita el monitoreo y control eficaz de la temperatura en una granja avícola?	Desarrollar e implementar un sistema de monitoreo automatizado para el control de temperatura en el distrito de acora región puno 2024.	La implementación de un sistema de monitoreo automatizado para el control de temperatura en una granja avícola resultará en una mejora significativa en el bienestar y productividad de las aves, reduciendo la variabilidad en las condiciones ambientales y disminuyendo los costos operativos asociados con la gestión de la temperatura.	Variable Independiente: Sistema de monitoreo automatizado Variable Dependiente: Control de temperatura en la granja avícola	Software Monitoreo Temperatura	Enfoque: Cuantitativo Método: experimental Tipo: Experimental. Nivel: Exploratoria Descriptivo-explicativo Universo: Sede Acora Puno Temporal: transversal Población: Granja avícola	Técnica: Observación Instrumento: Ficha de observación
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPOTESIS ESPECÍFICO				
¿Cómo identificar y seleccionar los sensores de temperatura y componentes electrónicos compatibles con Arduino, para lograr una medición y control eficiente de la temperatura en el galpón avícola?	Identificar y seleccionar sensores de temperatura y componentes electrónicos compatibles con Arduino para la medición y control eficiente de la temperatura en el galpón avícola.	La correcta identificación y selección de sensores de temperatura y componentes electrónicos compatibles con Arduino permitirán una medición precisa y un control eficiente de la temperatura en la granja avícola.				
¿Qué estrategias de programación se deben emplear para desarrollar módulos de control automático en Arduino y IoT que regulen de manera efectiva dispositivos como calefactores y ventiladores, basándose en las lecturas continuas de temperatura?	Programar módulos de control automático en Arduino y IoT Cloud para regular activamente dispositivos como calefactores y ventiladores, basados en las lecturas de temperatura.	La programación de módulos de control automático en Arduino y IoT Cloud para regular dispositivos como calefactores y ventiladores, basándose en las lecturas de temperatura, resultará en una regulación más efectiva y adaptativa de la temperatura ambiente en la granja avícola.				
¿Cómo se puede instalar y evaluar un sistema automatizado en una granja avícola para asegurar que mantiene condiciones óptimas de temperatura y determinar su impacto en la productividad avícola?	Instalar y probar el sistema en una granja avícola, evaluando su eficacia en mantener las condiciones óptimas de temperatura y su impacto en la productividad avícola.	La instalación y prueba del sistema de monitoreo y control automatizado en una granja avícola demostrará ser efectiva en mantener las condiciones óptimas de temperatura, lo que a su vez tendrá un impacto positivo en la productividad avícola y la reducción de costos operativos.				



ANEXO 2 INSTRUMENTOS

Instrumentos	
1	1 módulo de comunicación ESP32
2	1 sensor temperatura DHT11
3	Software estadístico Excel / Hojas de cálculo
4	2 calefactores de 220V
5	IoT Cloud
6	App Inventor
7	1 suministro eléctrico DC 5V.
8	1 suministro eléctrico DC 12V.
9	4 unidad de relé de 5V
10	20 cables Jumper
11	Resistencias de 220 ohm, 1k ohm y 10k ohm
12	Diodo 1N4007.

ANEXO 3 VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Instrumento	Tipo de Validación	Descripción	Validación
Módulo de comunicación ESP32	Validez de Criterio	Verifica que el ESP32 se comunique correctamente con todos los dispositivos y plataformas (IoT Cloud, App Inventor, etc.).	Se compara el rendimiento del ESP32 con otros módulos de comunicación similares en términos de latencia, estabilidad y eficiencia de transmisión de datos.
Sensor de temperatura DHT11	Validez de Contenido	Asegura que el sensor mida la temperatura de manera precisa en el rango operativo necesario.	Se calibra el DHT11 comparándolo con un termómetro de precisión en condiciones controladas. Se verifica que las mediciones tengan una desviación mínima ($<1^{\circ}\text{C}$).
Software estadístico (Excel/ Hojas de cálculo)	Validez de Constructo	Se asegura que los cálculos y análisis estadísticos que se realicen sean correctos y reflejen la realidad de los datos.	Se introducen datos simulados y reales en Excel para verificar que las fórmulas y gráficos sean precisos, evaluando su capacidad para generar análisis fiables.
Calefactores de 220V	Validez de Seguridad	Verifica que los calefactores funcionen sin sobrecalentarse o generar riesgos eléctricos.	Se realiza una prueba de funcionamiento a diferentes potencias, evaluando si los calefactores operan dentro de los límites de seguridad establecidos.
IoT Cloud	Validez de Comunicación	Evalúa la capacidad del sistema para enviar y recibir datos en tiempo real entre el ESP32 y la plataforma IoT Cloud.	Se monitorean los tiempos de respuesta y la precisión de los datos enviados desde el ESP32 al IoT Cloud para asegurar la conectividad y la sincronización.
App Inventor	Validez de Funcionamiento	Asegura que la app funcione correctamente para monitorear y controlar el sistema de temperatura.	Se desarrolla un prototipo de la app y se prueba en dispositivos móviles para verificar la correcta recepción y control de datos en tiempo real.



Suministro eléctrico DC 5V	Validez de Potencia	Asegura que el suministro eléctrico sea estable y adecuado para los componentes de bajo voltaje, como el ESP32.	Se mide la salida de voltaje bajo carga utilizando un multímetro para verificar que el suministro se mantenga estable en 5V durante todo el proceso.
Suministro eléctrico DC 12V	Validez de Potencia	Verifica que el suministro de 12V funcione correctamente para los ventiladores y otros componentes de mayor consumo.	Se realiza una prueba de carga midiendo si el voltaje de salida es constante bajo diferentes niveles de uso de los ventiladores.
Unidad de relé de 5V	Validez de Operación	Verifica que los relés activen y desactiven correctamente los calefactores bajo las condiciones de control.	Se realizan pruebas de conmutación con los relés, activando los calefactores a través del ESP32 y midiendo la precisión de los cambios de estado.
Cables Jumper	Validez de Conexión	Asegura que los cables proporcionen una conexión segura y sin pérdida de señal entre los componentes.	Se prueban los cables en el circuito para verificar la continuidad eléctrica y que no haya pérdidas o fallos en las conexiones.
Resistencias de 220 ohm, 1k ohm, 10k ohm	Validez de Componentes	Verifica que las resistencias seleccionadas tengan el valor correcto y funcionen como limitadores de corriente.	Se mide el valor de las resistencias con un multímetro y se verifica que sus valores estén dentro de los márgenes permitidos.
Diodo 1N4007	Validez de Protección	Asegura que el diodo funcione como protección ante posibles picos de voltaje.	Se mide la caída de voltaje en el diodo durante la operación normal y en situaciones de sobrecarga para comprobar su efectividad en la protección del circuito.

ANEXO 4 TRATAMIENTO DE DATOS

Etapa del Tratamiento de Datos	Descripción	Detalles/Procedimientos
Recopilación de Datos	Proceso de obtención de datos de temperatura a intervalos regulares usando el sensor DHT11.	- Sensor DHT11 conectado al ESP32.
		- Lecturas cada 5 segundos.
		- Pruebas durante 48 horas en ambientes controlados y no controlados.
Preparación y Limpieza de Datos	Proceso de eliminación de datos erróneos y verificación de su validez.	- Filtrar valores fuera del rango (0°C a 50°C).
		- Usar un valor predeterminado (-99°C) para indicar fallos de lectura.
Transformación de Datos	Ajustes en los datos obtenidos para su correcto análisis.	- Los datos se mantendrán en grados Celsius.
Almacenamiento de Datos	Guardar los datos en la nube para su monitoreo y análisis posterior.	- Los datos serán almacenados en la nube usando IoT Cloud, formato JSON o CSV
		- Respaldo en Excel o Google Sheets.
		- Estructura: timestamp, valor de temperatura, sensor ID.
Análisis de Datos	Métodos para analizar los datos y extraer información útil.	- Estadísticas: cálculo de media, mediana, desviación estándar, máximo y mínimo de temperatura.
		- Gráficos: gráficos de líneas para mostrar variaciones de temperatura a lo largo del tiempo.
		- Regresión lineal o suavizado exponencial para tendencias.



Validación de Resultados	Proceso de comparación de los datos con instrumentos de referencia para verificar la precisión.	- Comparación con un termómetro de precisión.
		- Pruebas en ambientes controlados y no controlados para verificar consistencia.
Presentación de Datos	Visualización y resumen de los datos para su interpretación.	- Tablas con resumen de estadísticas clave (media, máximo, mínimo, desviación estándar).
		- Gráficos de líneas para representar las variaciones de temperatura por ubicación o tiempo.
Consideraciones Éticas (si aplica)	Protección de los datos almacenados en la nube y obtención de permisos para el uso de los espacios experimentales.	- Protección de datos en la nube mediante autenticación segura.
		- Obtención de permisos para realizar experimentos en instalaciones externas si aplica.



ANEXO 5 CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

```
Untitled_jun29a | Arduino IDE 2.3.2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda
NodeMCU-32S
Untitled_jun29a.ino ReadMe.adoc arduino_secrets.h sketch.json thingProperties.h
1 // MONITOREO Y CONTROL DE TEMPERATURA _AVIC //
2 #include <DHTesp.h>
3 #include <Arduino.h>
4 #include <DHT.h>
5 #include <DHT_U.h>
6 #include "BluetoothSerial.h"
7 /*
8 Sketch generated by the Arduino IoT Cloud Thing "Untitled"
9 https://create.arduino.cc/cloud/things/f2541331-c297-450a-90eb-823217ef3373
10
11 Arduino IoT Cloud Variables description
12
13 The following variables are automatically generated and updated when changes are made to the Thing
14
15 float dht11_humedad;
16 float dht11_temperatura;
17 bool esp32_relay;
18
19 Variables which are marked as READ/WRITE in the Cloud Thing will also have functions
20 which are called when their values are changed from the Dashboard.
21 These functions are generated with the Thing and added at the end of this sketch.
22 */
23
24 #include "thingProperties.h"
25 DHTesp dht;
26 #define relay_gpio 5
27 //#define DHTPIN 5
28 #define DHTPIN 4
29 #define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
30
31 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
32
33
34 #if !defined(CONFIG_BT_ENABLED) || !defined(CONFIG_BLUEDROID_ENABLED)
35 #error Bluetooth is not enabled! Please run `make menuconfig` to and enable it
36 #endif
37
38 BluetoothSerial SerialBT;
39
40 const int relay_1 = 18; // RC1
41 const int relay_2 = 19; // RC2
42 const int relay_3 = 21; // RV
43
44 void setup() {
45 // Initialize serial and wait for port to open:
46 Serial.begin(9600);
47 // This delay gives the chance to wait for a Serial Monitor without blocking if none is found
48 delay(1500);
49
50 // Defined in thingProperties.h
51 initProperties();
52
53 // Connect to Arduino IoT Cloud
54 ArduinoCloud.begin(ArduinoIoTPreferredConnection);
```



```
55
56
57  /*
58  | The following function allows you to obtain more information
59  | related to the state of network and IoT Cloud connection and errors
60  | the higher number the more granular information you'll get.
61  | The default is 0 (only errors).
62  | Maximum is 4
63  */
64  setDebugMessageLevel(2);
65  ArduinoCloud.printDebugInfo();
66  dht.setup(4, DHTesp::DHT11);
67  pinMode(relay_gpio, OUTPUT);
68
69  SerialBT.begin("BluetoothESP32");
70  Serial.begin(115200); //
71  dht.begin();
72
73  pinMode(relay_1, OUTPUT);
74  pinMode(relay_2, OUTPUT);
75  pinMode(relay_3, OUTPUT);
76
77 void loop() {
78   ArduinoCloud.update();
79   // Your code here
80   dht11_temperatura = dht.getTemperature();
81   dht11_humedad = dht.getHumidity();
82   /* delay(5000);
83
84   float t = dht.readTemperature();
85   float h = dht.readHumidity();
86
87
88   if (isnan(t) || isnan(h)) {
89     return;
90   }
91   // comunicacion de datos por bluetooth
92   SerialBT.print(t);
93   SerialBT.print(" °C ");
94   SerialBT.print(h);
95   SerialBT.println(" % ");
96
97   if (t >= 24) {
98     digitalWrite(relay_1, HIGH);
99     digitalWrite(relay_2, HIGH);
100    SerialBT.print("RC1 OFF"); // relay_1 -> RC1 calefactor1
101    SerialBT.print("RC2 OFF"); // relay_2 -> RC2 calefactor2
102   }
103   if (t <= 18) {
104     digitalWrite(relay_1, LOW);
105     digitalWrite(relay_2, LOW);
106     SerialBT.print("RC1 ON "); // relay_1 -> RC1 calefactor1
107     SerialBT.print("RC2 ON"); // relay_2 -> RC1 calefactor2
108   }
109   if (t <= 24.5) {
110     digitalWrite(relay_3, HIGH); // apagado
111     SerialBT.print("RV OFF"); // relay_3 -> RV ventilador
112   }
113
114   if (h > 70) { // Activa el relé si la humedad es mayor a 70%
115     digitalWrite(relay_3, LOW);
116     delay(1000);
117   }
118 }
119
120
121 /*
122 | Since Esp32Relay is READ_WRITE variable, onEsp32RelayChange() is
123 | executed every time a new value is received from IoT Cloud.
124 */
125 void onEsp32RelayChange() {
126   // Add your code here to act upon Esp32Relay change
127   if (esp32_relay) {
128     digitalWrite(relay_gpio, HIGH);
129   } else {
130     digitalWrite(relay_gpio, LOW);
131   }
132 }
```

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 16 - 09 - 2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: HUBERTH JOHN CACERES CONDORI

Dirección: COM. HUANTACACHI CHILLA (DISTRITO ACORA)

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 76869338

Teléfono: 950 718 402 email: Caceres123john@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO MECATRÓNICO

Asesor: MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO AUTOMATIZADO PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA EN EL DISTRITO DE ACORA REGIÓN PUNO 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): Avicultura, Automatización, Monitoreo, IoT (Internet de las cosas).

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

- Internacional
- Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA INSTRUMENTACIÓN - P21

Firma de Autor



huella digital

16 - 09 - 2024

Fecha