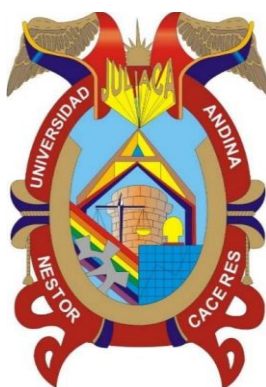




UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES



**CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE
RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES
EN LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

JULIACA – PERÚ

2025




UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE
RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES
EN LA CIUDAD DE JULIACA


TESIS PRESENTADA POR:


Bach. LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA


PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : 
M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA

PRIMER MIEMBRO : 
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

SEGUNDO MIEMBRO : 
Ing. CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS

ASESOR DE TESIS : 
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES - P19



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 384-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de mayo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-3460 presentado por el (la) Bachiller: **LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones 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. **LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones.

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** : M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA
- * **1er Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- * **2do Miembro** : Ing. CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS

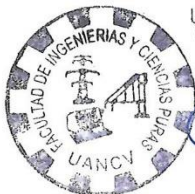
ARTICULO SEGUNDO. – RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREÓN.**

ARTICULO TERCERO . – APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Miercoles 04 de junio del 2025
- * **HORA** : 11:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 204 - 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 Electrónica y Telecomunicaciones quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. VAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1270-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 12207 por el señor (a): **LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 980 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 004 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIET 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): **LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones**.

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 Electronica y Telecomunicaciones** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 004 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**.

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): **LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones, con el Tema Titulado: **CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Ing. **ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

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 Electronica y Telecomunicaciones** 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



Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 380-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 16424, presentado el o (la) Bachiller **LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 281-2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 001 -2024 del integrante del comité de investigación **EPIET** 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: **LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones**.

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 **Mgtr. Giovanni Jose Huacasi Supo** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 001 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA**.

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: **LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electronico y de Telecomunicaciones**, con el Tema Titulado: **CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**.

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 **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

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 Electronica y Telecomunicaciones** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

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

.....
DR. WILHELMO QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

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

.....
DR. EVELYN PAJILLO SOSA
DIRECTORA
CIP. 47790

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	7%	2%	14%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	13%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	www.industriambiente.com Fuente de Internet	<1%
6	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%
7	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1%
8	documents.tips Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO	<1%



METADATOS COMPLEMENTARIOS

TÍTULO DE LA TESIS	
CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74144423
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-3675-4014
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8065-6533
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEON MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29591476

Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de las telecomunicaciones – P19
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>Ubicación País: Perú Región: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Coordenadas: Longitud: -15.5017248 Latitud: -70.1241917 URL maps</p> <p>https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1QQ7e-99RG2Tl6STNnJxg76neRROoFjk&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2024 – Mayo 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Telecomunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.05</p> <p>Sistemas de automatización, Sistemas de control https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03</p>



UNIVERSIDAD ANDAHUAYLA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 Dr. Fritz Willy Maman Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA, identificado con DNI
Nro. 74144423, en mi condición de egresado de:

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

INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

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

CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA
PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA

Asesorado por: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

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 09 de Julio del 2025



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Mis padres me hicieron quien soy.
Me enseñaron buenos hábitos y
valores. Estas lecciones me ayudan
en los momentos difíciles.



AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer profundamente a la entidad divina que ha guiado mi camino y me ha dado perseverancia. Igualmente importante es mi familia, que me ha acompañado durante mi trayectoria educativa.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema principal	3
1.2.2. Problemas secundarios	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos de la investigación	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Importancia	4
1.6. Limitaciones	4
1.7. Variables	5



CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes 7

 2.1.1. Internacionales 7

 2.1.2. Nacionales 9

2.2. Estado del arte 10

 2.2.1. EPS Seda Juliaca 10

 2.2.2. Sistema de bombeo actual 10

 2.2.3. Instalación de bombeo tradicional 15

 2.2.4. Radio Enlace 15

2.3. Bases teóricas 20

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

3.1. Métodos de investigación 22

 3.1.1. Enfoque de la investigación 22

 3.1.2. Nivel de la investigación 22

 3.1.3. Tipo de la investigación 22

 3.1.4. Diseño de la investigación 23

3.2. Modalidad y estudio de casos 23

 3.2.1. Metodología de la investigación 23

 3.2.2. Población y muestra 23

3.3. Métodos y técnicas de recogida de información 24



3.3.1. Técnicas.....	24
3.3.2. Instrumentos, recolección de datos.....	24
3.4. Esquema pictográfico del circuito.....	24
3.5. Tipo de Control elaborado.....	25
3.5.1. Características del control lógico implementado.....	25
3.5.2. Principios fundamentales del control aplicado.....	26
3.5.3. Ventajas del Control Lógico Discreto.....	27
CAPITULO IV	
RESULTADOS	
4.1. Análisis de datos.....	28
4.1.1. Etapa de control con ESP32.....	30
4.1.2. Etapa de Relevadores (Bomba de agua).....	42
4.1.3. Etapa de censado de nivel de agua con JSN-SR04T.....	44
4.1.4. Etapa de configuración, encendido y apagado manual.....	47
DISEMINACIÓN DE LOS HALLAZGOS.....	49
4.1.5. Modelamiento matemático del control.....	49
4.2. Dimensionamiento económico.....	58
CONCLUSIONES.....	60
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	67



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Superficies, capacidad y peso de tanques elevados típicos.....	12
Tabla 2 Presupuesto maqueta.....	58
Tabla 3 Presupuesto para su aplicación, capacidad y peso de tanques elevados típicos	59



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Población con acceso de agua potable en el Perú.....	2
Figura 2: Entidad prestadora de servicios de saneamiento EPS SEDA JULIACA	10
Figura 3: Sistema de Bombeo tradicional	11
Figura 4: Tanque elevado	12
Figura 5: Electro bomba con succión negativa y positiva	13
Figura 6: Control de nivel con sensor ON/OFF y sus efectos en el tiempo.....	14
Figura 7: Esquema de conexionado de sistema de bombeo domestico tradicional	15
Figura 8: Módulo de transmisión LoRa	16
Figura 9: Espectro de frecuencias.....	17
Figura 10: LORA 32 con ESP32	18
Figura 11: Técnica de medición por ultrasonido	19
Figura 12: Sensor de Nivel Flotador de agua	20
Figura 13: Esquema pictográfico del circuito del receptor y transmisor	24
Figura 14: Diagrama Electrónico general del Receptor	28
Figura 15: Diagrama Electrónico general del Transmisor.....	29
Figura 16: Esp32 Pico D4	30
Figura 17: Conversor USB a TTL con CP2102.....	31
Figura 18: Control de voltaje	31
Figura 19: Diagrama Electrónico del BOOT y EN.....	32
Figura 20: Esp32 Pico D4	32
Figura 21: Secuencia de TTGO LORA 32 V2.1-1.6.....	33
Figura 22: Diagrama Electrónico de la pantalla OLED	34
Figura 23: Pantalla OLED	34
Figura 24: Programa de inicialización de la pantalla OLED.....	35



Figura 25: Pantalla OLED	35
Figura 26: Módulo SD Card.....	36
Figura 27: Módulo de SD Card.....	36
Figura 28: Programa módulo SD Card.....	37
Figura 29: Secuencia del módulo SD Card.....	37
Figura 30: Módulo LoRa.....	38
Figura 31: Módulo LoRa.....	38
Figura 32: Programa del módulo LoRa	39
Figura 33: Secuencia del módulo LoRa	40
Figura 34: Diagrama Electrónico del módulo de carga de la batería Li-Ion	41
Figura 35: Diagrama carga de la batería Li-Ion	41
Figura 36: Implementación de la batería Li-Ion.....	42
Figura 37: Diagrama del Relay.....	42
Figura 38: Implementación del Relay.....	43
Figura 39: Programa de los dos relevadores	43
Figura 40: Secuencia de los relevadores.....	44
Figura 41: Modos de configuración para el sensor JSN-SR04.....	45
Figura 42: Diagrama Electrónico del circuito del sensor JSN-SR04T	45
Figura 43: Implementación del módulo JSN-SR04	46
Figura 44: Programa para los dos sensores de nivel JSN-SR04T	46
Figura 45: Secuencia de la configuración de los sensores de nivel JSN-SR04T	47
Figura 46: Diagrama de la etapa de configuración	47
Figura 47: Programa de inicialización de la configuración, encendido y apagado manual.....	48
Figura 48: Secuencia del encendido y apagado manual	48



Figura 49: Modelamiento Matemático del sistema de control.....	49
Figura 50: Maqueta del para el control de bombeo de agua mediante enlace de radiofrecuencia.....	50
Figura 51: Primer prototipo del dispositivo Receptor	52
Figura 52: Segundo prototipo del dispositivo Receptor	53
Figura 53: Segundo prototipo del dispositivo Transmisor.....	53
Figura 54: Case del receptor fabricado por Impresión 3D – Tevo Tornado	54
Figura 55: Case del transmisor fabricado por Impresión 3D – Tevo Tornado.....	55
Figura 56: Maqueta de simulación para el Pozo.....	56
Figura 57: Maqueta de simulación para el Reservorio	56
Figura 58: Diagrama del funcionamiento del control de bombeo de agua por enlace de radiofrecuencia.....	70
Figura 59: Programa principal del Receptor	58
Figura 60: Programa principal del Transmisor	59



RESUMEN

El propósito principal de esta tesis fue implementar un sistema de control del bombeo de agua utilizando un enlace de radiofrecuencia (RF) dirigido a pozos tubulares ubicados en la ciudad de Juliaca con la finalidad de poder establecer una comunicación mediante RF para el control del llenado de un Reservorio dentro de una casa familiar.

La investigación se fundamentó en una metodología de corte tecnológico y aplicado, realizamos un experimento para analizar cómo se controlan los sistemas de bombeo de agua. Nos centramos en aquellos que utilizan enlaces de radiofrecuencia (RF), que son como una cuerda invisible que permite enviar mensajes. En concreto, analizamos cómo un pequeño dispositivo llamado TTGO ayuda a controlar estos sistemas.

Los resultados fueron que la conexión de radio al control de la bomba de agua se introdujo utilizando el transmisor y el receptor utilizando el módulo de rango grande (Lora) con el cual el módulo del Reservorio envía información cada 1 segundo hacia el módulo del Pozo el cual compara los niveles registrados con los niveles seteado mediante los botones para verificar la activación o desactivación de la bomba, mientras que los componentes electrónicos escogidos fueron (LORA32 V1.6_1, modulo StepDown, modulo relay de dos canales, baterías Li-Ion 2600 mAh, fuente Swtiching 12v y paneles solares de 5V) y tanto el dispositivo de bombeo (Receptor) y el dispositivo de censado (Transmisor) fueron diseñados mediante el software Proteus para lo cual se creó librerías y modelo 3D para la elaboración del PCB además de crear sus "Case" mediante impresión 3D tanto para los dispositivos como para los sensores de distancia.

Palabras clave: Radioenlace, bombeo de agua, pozos.



ABSTRACT

The main purpose of this thesis was to implement a water pumping control system using a radio frequency (RF) link to tube wells located in the city of Juliaca. This was done to establish RF communication to control the filling of a reservoir inside a family home.

The research was based on a technological and applied methodology. We conducted an experiment to analyze how water pumping systems are controlled. We focused on those that use radio frequency (RF) links, which are like an invisible string that allows messages to be sent. Specifically, we analyzed how a small device called TTGO helps control these systems.

The results were that the radio connection to the water pump control was introduced using the transmitter and receiver using the long range module (Lora) with which the Reservoir module sends information every 1 second to the Well module which compares the recorded levels with the levels set by the buttons to verify the activation or deactivation of the pump, while the electronic components chosen were (LORA32 V1.6_1, StepDown module, two-channel relay module, Li-Ion 2600 mAh batteries, 12v Switching source and 5V solar panels) and both the pumping device (Receiver) and the sensing device (Transmitter) were designed using Proteus software for which libraries and 3D models were created for the production of the PCB in addition to creating their "Case" by 3D printing for both the devices and the distance sensors

Keywords: Radio-link, water pumping, wells.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sistemas de control están dispersos en diferentes lugares y situaciones para facilitar su control, como lo es los sistemas de control de nivel de agua de tanques elevado de uso doméstico ubicado en los techos de las casas de la ciudad de Juliaca, el medio de control utilizado es tipo analógico, pero de bajo costo, con lo que el control es limitado y muchas veces inexacto con lo que produce daños materiales, La Organización Mundial de la Salud destaca la importancia crucial del agua. Actualmente, más de 1100 millones de personas en todo el mundo carecen de suficiente agua potable. En Perú, Loreto es una región donde esta crisis es realmente extrema. Solo la mitad de su población tiene acceso a agua potable. Este problema también es común en Lima, donde afecta al 8% de sus habitantes. En los hogares, las fugas ocultas provocan un desperdicio constante de agua. Este problema es más severo en aquellos que usan sistemas de tanques y bombas, ya que dichas fugas activan innecesariamente la bomba de agua, incrementando también el consumo de energía eléctrica. Al inconveniente de las fugas, se suma la ineficiencia de los sistemas de control tradicionales, que se limitan a mecanismos ON/OFF para regular niveles mínimos y máximos. Estos sistemas, de naturaleza mecánica, son susceptibles al desgaste y fallos, lo que frecuentemente ocasiona averías en la bomba. Los usuarios suelen percatarse de estos problemas únicamente cuando el suministro de agua ya se ha interrumpido (Rios & Carranza, 2018).

Para lo cual en el presente trabajo se pretende diseño un dispositivo electrónico para el control de bombeo de agua, que tenga la capacidad de evaluar el nivel de agua y saber cuándo es el momento para realizar el proceso, pero de un coste muy bajo para tener una rentabilidad sostenible.



CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

En Juliaca, el suministro de agua mediante las conexiones directas de SEDA Juliaca no alcanza el caudal necesario para satisfacer la demanda en edificios de varios pisos. Para superar esta limitación, se emplean conexiones indirectas que incluyen cisternas de agua potable y sistemas de bombeo hidroneumáticos, diseñados para aumentar el caudal y garantizar el acceso al agua en todos los niveles del edificio. Entre estas alternativas, los sistemas de tanques elevados son destacados por su capacidad de bombeo hasta el último piso y distribución por gravedad a los niveles inferiores. No obstante, su diseño tradicional, con parámetros fijos preestablecidos, carece de mecanismos avanzados de control, lo que incrementa el riesgo de fallos, inundaciones y un mayor consumo energético.

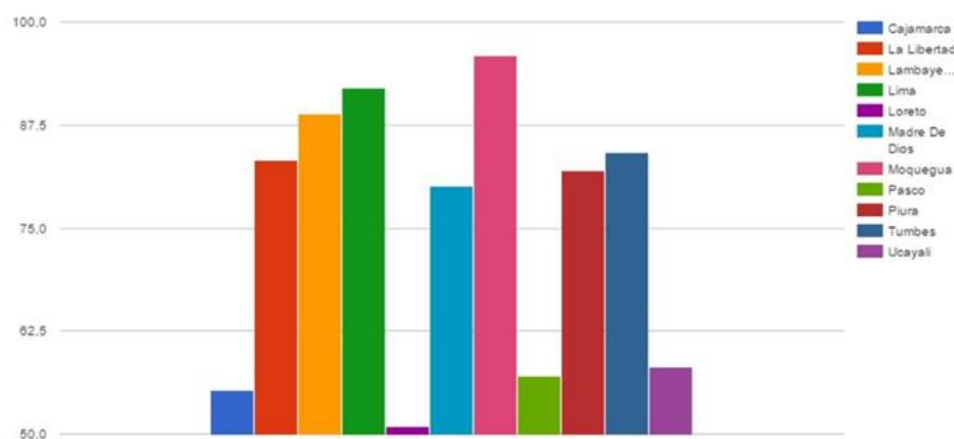
Por este motivo, se plantea la implementación de un sistema más eficiente, basado en presión constante y control de velocidad variable gestionado por un PLC o sistemas embebidos. Este enfoque permite alternar el funcionamiento de los componentes, mantener una presión constante en el edificio, ajustar el caudal según las necesidades y reducir significativamente el uso de energía. Además, en

caso de fallos, el sistema reacciona automáticamente gracias a la lógica programada en el controlador (Pahuara, 2020).

Incluso las grandes ciudades desperdician mucha agua potable. Esto sucede porque las personas la usan sin pensar y sin darse cuenta de lo que está sucediendo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que cada persona necesita al menos 25 litros de agua al día para satisfacer sus necesidades. No obstante, en las naciones desarrolladas, el consumo supera ampliamente este mínimo. En Estados Unidos, por ejemplo, una persona emplea cerca de 262 litros al día, cifra que equivale a diez veces la cantidad recomendada. Esta situación es consecuencia tanto de la insuficiente sensibilización sobre el uso responsable del agua como de las deficiencias en la infraestructura doméstica y la gestión ineficiente de las empresas proveedoras de servicios.

Figura 1

Población con acceso de agua potable en el Perú



Nota. Extraído de (Rios & Carranza, 2018).

En la ciudad de Juliaca, la falta de conocimiento y la limitada disponibilidad de productos para el control de bombeo en pozos tubulares lleva a que se utilicen



sistemas analógicos basados únicamente en "boyas" de control ON-OFF. Esto provoca que las bombas estén en constante encendido y apagado cada vez que se activa la boya, lo que genera impactos negativos en la red eléctrica y acorta la vida útil de la bomba. Además, se incrementan los costos por consumo de energía y se deterioran los equipos. Este trabajo propone ofrecer una solución más eficiente a este problema identificado.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cómo realizar el control de bombeo de agua mediante enlace de radiofrecuencia para pozos tubulares en la ciudad de Juliaca?

1.2.2. Problemas secundarios

1. ¿Cómo realizar el control de impulso de agua mediante enlace de radiofrecuencia para pozos tubulares en la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cuál es el diseño del dispositivo de bombeo de agua con enlace de radiofrecuencia?
3. ¿Cuál es el diseño del dispositivo de censado de nivel de agua con enlace de radiofrecuencia?

1.3. Justificación

Lo más importante a recordar es que los sistemas de monitoreo del hogar pueden ahorrar mucha electricidad, sino que también optimizarán los costos de mantenimiento al permitir la detección temprana de fallas. Gracias a esto, será posible aplicar medidas preventivas o correctivas de manera remota, reduciendo el impacto en la operatividad y en los gastos del sistema.



En la actualidad, uno de los principales retos es gestionar de manera eficiente los recursos hídricos. Como se mencionó previamente, una gran proporción de este recurso se desaprovecha, principalmente debido a la falta de una cultura de ahorro y a deficiencias en la infraestructura, tanto en el servicio proporcionado por las empresas encargadas como en las instalaciones de los usuarios (Rios & Carranza, 2018).

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Realizar el control de impulso de agua mediante enlace de radiofrecuencia para pozos tubulares en la ciudad de Juliaca.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Determinar los componentes electrónicos necesarios para realizar el enlace de radiofrecuencia para pozos tubulares.
2. Diseñar el dispositivo de bombeo de agua con enlace de radiofrecuencia.
3. Diseñar el diseño del dispositivo de censado de nivel de agua con enlace de radiofrecuencia.

1.5. Importancia

Mediante la realización de la investigación se tendrá un dispositivo confiable y duradero el cual no requerirá cambio por falla, a diferencia de los dispositivos mecánicos que se requieren cambiar de forma continua debido al desgaste de sus partes, lo cual beneficiara al usuario final de forma económica.

1.6. Limitaciones

En este contexto, la investigación permitirá poner en práctica los conceptos teóricos de los sistemas de control automático y desarrollar aplicaciones



funcionales de monitoreo mediante radiofrecuencia, en línea con el modelo planteado en este estudio. Nuestro objetivo es resolver un gran problema: las bombas de agua en las casas. Estas bombas son muy importantes. Un aspecto relevante de este trabajo es que su implementación genera oportunidades para optimizar los sistemas domésticos de bombeo, ofreciendo una mayor capacidad de respuesta ante fallos y una operación más flexible.

1.7. Variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Independiente: Pozos tubulares	Los pozos tubulares son estructuras diseñadas para captar aguas subterráneas, facilitando su extracción y uso a partir de los acuíferos presentes en el subsuelo	Ubicación donde se instalará los módulos tanto en el pozo como para el reservorio	Control de nivel de agua	Sensor de Ultrasonido	Razón
	Un transceptor es un módulo que combina las funciones de transmisión y	Dispositivos electrónicos para el control de bombeo de			



recepción. agua desde

Estos el pozo

dispositivos hacia el

Dependiente: optoelectrónicos reservorio

Modulo pueden enviar Modulo Frecuencia dBm

receptor y datos mediante Lora a 915 Mhz

transmisor cables de cobre

o fibra óptica.

Se encuentran

disponibles en

diversos

formatos y

admiten

velocidades de

transmisión que

varían desde

100Mbps hasta

800 Gbps.



CAPITULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Según (Osorio, 2018) El objetivo principal era automatizar estaciones estratégicas, como la industria de la cámara de recepción y el depósito para el sistema de distribución de agua potable A.H. San Pedro de Carabayllo, ubicado en el área de Carabayllo, además de permitir la monitorización remota. Finalmente, las pruebas realizadas con conexiones de radiofrecuencia en la banda 5.8 GHz muestran resultados muy favorables que muestran el nivel de indicador de intensidad de señal óptimo (RSSI) y las señales de señal (SNR), de acuerdo con los datos obtenidos a través del software de configuración y diagnóstico.

Según (Hernandez, 2006) El objetivo es automatizar los depósitos de Santiago utilizando controladores lógicos programables (PLC) y sensores digitales y de posición, garantizar lecturas precisas y maniobras seguras utilizando la conexión apropiada Conclusión: Para lograr una automatización eficiente, es esencial comprender detalladamente el proceso a controlar, ya que esta etapa define la lógica de programación y el método de operación deseado. Además, es crucial reunirse con quienes participaron en el montaje para entender el



funcionamiento de los equipos, así como con los futuros operadores, para incorporar sus sugerencias sobre la mejor manera de operar el sistema.

Según (Cartolin, 2018) Se plantea la implementación de un sistema de control de nivel y caudal en los reservorios mediante lógica difusa, con el fin de mitigar el golpe de ariete. Este sistema estará integrado en un PLC maestro, encargado de gestionar otros PLC esclavos conectados a la red de reservorios. Como conclusión, la aplicación de un controlador de lógica difusa basado en el modelo Takagi-Sugeno permitió optimizar el control durante el cierre total de la válvula principal, logrando una reducción significativa del golpe de ariete.

Para (Negrete, 2019) Este estudio desarrolla SCADA SCADA con el diseño de Radio Men para mejorar la propagación del agua potable Chiclayo, administrada por Epsel S.A. Como conclusión, se logró diseñar con éxito un sistema SCADA basado en radioenlaces, lo que permitió optimizar la gestión y distribución del agua potable en Chiclayo por parte de EPSEL S.A.

Según Zegarra (2019), Los depósitos de almacenamiento fueron desarrollados mediante un modelo operativo con tres fuentes de suministro, que fue el depósito de referencia RP04. El estudio utilizó un enfoque científico con un diseño de uso no experimental y un nivel de descripción explicativa. La población analizada cubrió los depósitos de Puente Piedra y eligió RP04 como una muestra de estudio. En conclusión, analizamos el RP04. Este sistema, según Sedapal, utiliza la gravedad para abastecer de agua a 17.070 personas. Calculamos que la cantidad máxima de agua que puede transportar en un día es de 38,53 litros por segundo. Transporta el agua a una velocidad de 0,6 metros por segundo. Cumple las normas establecidas por RNE OS.010. Descubrimos que necesita una tubería



de 350 mm de ancho para funcionar. Pero incluso si fuera posible mantenerlo funcionando todo el día, todos los días, actualmente funciona solo 17 horas, lo que pone en evidencia la inviabilidad del abastecimiento por gravedad.

2.1.2. Nacionales

Según (Lossio, 2012) El propósito de este trabajo es técnico el objetivo es crear directrices para el diseño de sistemas de agua en las zonas rurales del país. Estas directrices se basan en estándares nacionales y el conocimiento adquirido por la Universidad de Piura, que lleva varios años construyendo y gestionando sistemas de agua rurales. Finalmente, compartiremos un método para construir la mayor parte de los sistemas de agua potable en zonas rurales, especialmente en la costa norte del Perú, incorporando tecnología adaptada al clima local, de fácil mantenimiento y con un enfoque ambientalmente sostenible. Además, se llevó a cabo un programa de educación sanitaria que fortaleció la organización comunitaria y destacó el papel fundamental de la mujer en el desarrollo local.

Por su parte (Castro & Tristan, 2018) Implementar un sistema SCADA con capacidades de georreferenciación que permita establecer la disponibilidad de agua en cinco reservorios del valle de Pampas – Tayacaja. **CONCLUSIÓN:** Mediante las muestras obtenidas y la aplicación de la prueba estadística t de Student, se analizó la efectividad para determinar la disponibilidad de agua en un sistema SCADA ajustado específicamente a los requisitos de este estudio, concluyendo que los resultados obtenidos son coherentes con las expectativas establecidas.

Para (Paredes, 2021) Estamos implementando un sistema llamado SCADA. Este sistema ayuda a llenar el tanque de agua por sí solo. Por lo tanto, facilita el

suministro de agua a la comunidad Lambayeeke. La mayor ayuda del estudio fue un análisis preliminar del agua que ingresa al sistema desde el Canal de San Romualdo. Los resultados obtenidos demostraron ser favorables, proporcionando información esencial que favorece tanto la continuidad del suministro como el aumento de la presión del servicio, en beneficio de la comunidad.

2.2. Estado del arte

2.2.1. EPS Seda Juliaca

Presta servicios en la ciudad de Juliaca como una entidad privada dedicada a la gestión empresarial, estructurada bajo el modelo de Sociedad Anónima y supervisada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Cuenta con plena autonomía en los ámbitos técnico, administrativo, económico y financiero. Su marco legal incluye la creación de la EPS mediante el Decreto Supremo N° 006-91-PCM (Ponce, 2017).

Figura 2

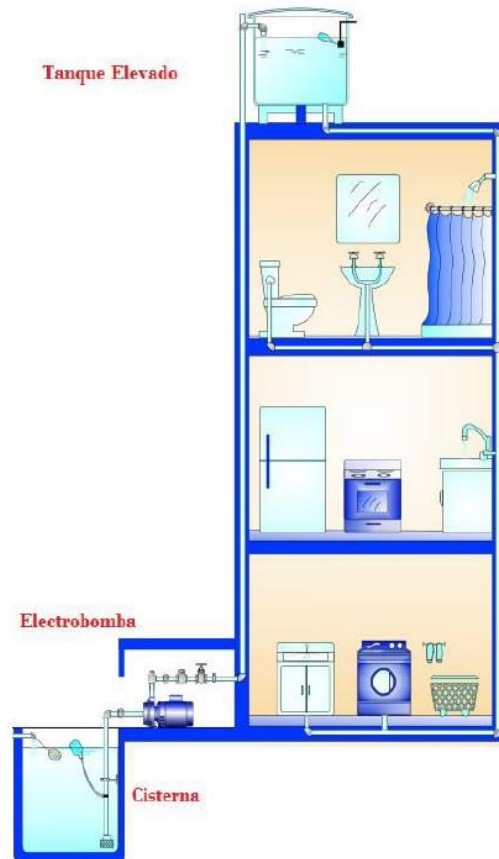
Entidad prestadora de servicios de saneamiento EPS SEDA JULIACA



Nota. Extraído de (Seda Juliaca, 2023)

2.2.2. Sistema de bombeo actual

El bombeo más comunes en nuestra localidad son los denominados sistemas de bombeo tradicionales, los cuales se componen de lo siguiente (Rios & Carranza, 2018):

Figura 3*Sistema de Bombeo tradicional*

Nota. Extraído de (Rios & Carranza, 2018)

2.2.2.1. Tanque elevado

En líneas generales, los tanques de agua desempeñan un papel fundamental en los sistemas de distribución de agua potable, ya que ayudan a compensar las variaciones en la demanda a lo largo del día. Esto se debe a que el consumo doméstico de agua no es constante en el transcurso de la jornada, mientras que el abastecimiento desde la red se mantiene estable, con un ligero aumento durante las horas nocturnas.

El tanque de agua que se describe a continuación es de propiedad privada, ya que se encuentra dentro de la vivienda y se destina exclusivamente para el uso de sus habitantes.

Figura 4

Tanque elevado



Nota: Extraído de (Rios & Carranza, 2018)

Tabla 1

Superficies, capacidad y peso de tanques elevados típicos

Eternit			
Capacidad (litros)	Altura (mm)	Diametro (mm)	Peso (Kg aprox)
350	1052	716	9.61
600	1110	969	14.00
1100	1420	1082	20.18
2500	1620	1520	35.76
Rotoplas			
Capacidad (litros)	Altura (mm)	Diametro (mm)	Peso (Kg aprox)
250	780	700	8.00
750	1050	1110	15.00
1100	1430	1100	19.50
2500	1650	1550	37.00

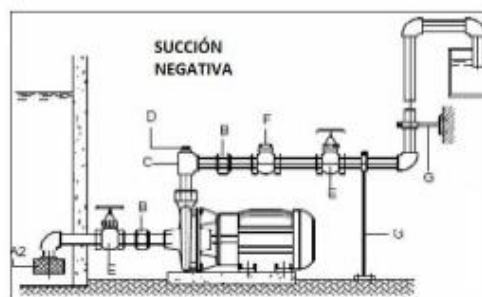
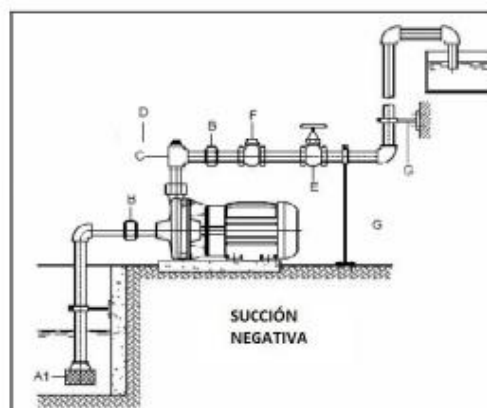
Nota. Extraído de (Rios & Carranza, 2018)

2.2.2.2. Electro bomba

En estas unidades el eje de transmisión de la bomba está dispuesto horizontalmente. Su principal beneficio radica en la posibilidad de ser instalados en ubicaciones alejadas de la fuente de abastecimiento, permitiendo su colocación en zonas secas, sin riesgo de inundación, bien ventiladas y de fácil acceso, entre otras ventajas. Su clasificación depende de la ubicación del eje de bombeo en relación con el nivel de agua en el tanque de la bomba. Las bombas de succión positiva sumergen su eje en el agua. Por otro lado, las bombas de succión negativa mantienen su eje por encima de la superficie del agua.

Figura 5

Electro bomba con succión negativa y positiva



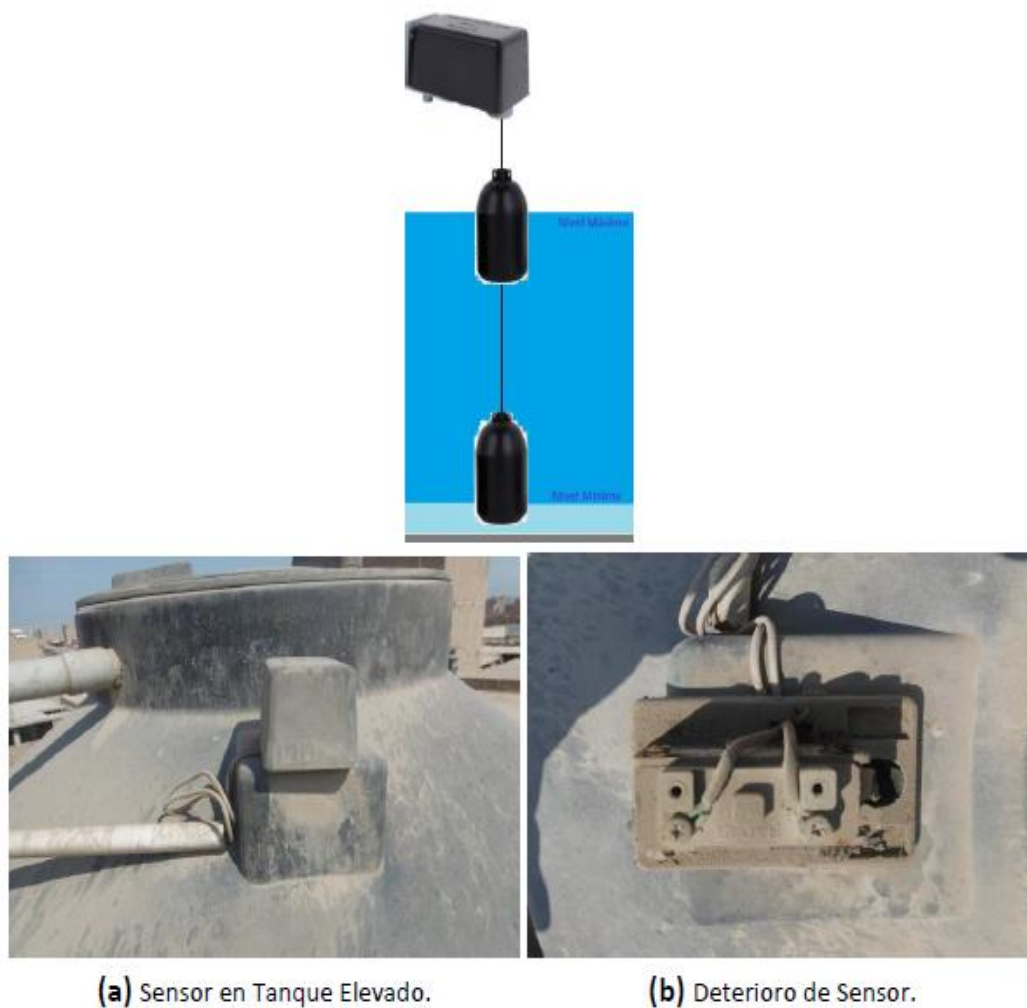
Nota. Extraído de (Rios & Carranza, 2018)

2.2.2.3. Sensores de nivel ON/OFF

Los sensores están formados por dos contrapesos inertes conectados al interruptor mediante una cuerda, la cual posibilita ajustar la separación entre ellos. Para un funcionamiento óptimo, estos sensores deberían operar en conjunto con un contactor, encargado de activar la electrobomba. No obstante, en la mayoría de las instalaciones, el interruptor acciona directamente la electrobomba, lo que acelera su desgaste y propicia fallas frecuentes, requiriendo reemplazos constantes de este componente.

Figura 6

Control de nivel con sensor ON/OFF y sus efectos en el tiempo



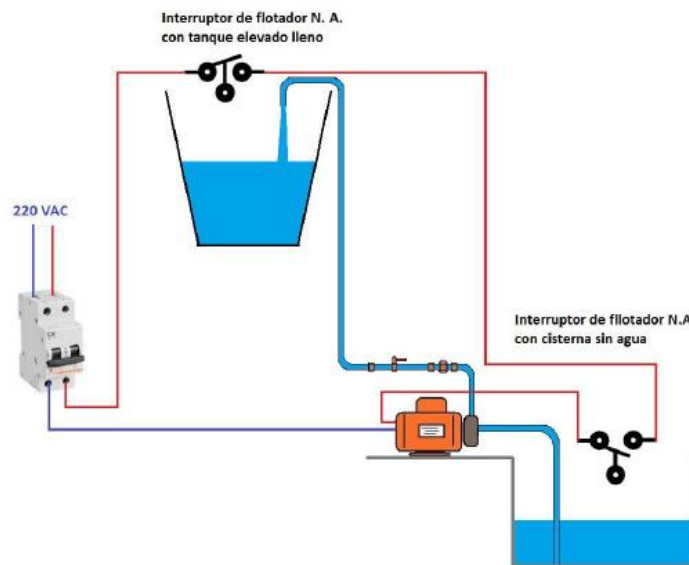
Nota. Extraído de (Rios & Carranza, 2018)

2.2.3. Instalación de bombeo tradicional

Esta imagen muestra un programa de sistema de bombeo regular que resalta la configuración eléctrica más utilizada. La principal desventaja de esta conexión es que los sensores de encendido/apagado del sensor de encendido/apagado son responsables de la operación de la bomba de alimentación. Sin embargo, sería ideal incluir al contactor en el circuito de alimentación, mientras que los interruptores deben integrarse en el circuito de control, como se describe en los sistemas eléctricos automáticos. Además, lo más crítico es que este sistema no tiene un sistema de alarma que pueda detectar errores globales o sensores o componentes que indican el mal funcionamiento de las partes que lo integran (Rios & Carranza, 2018).

Figura 7

Esquema de conexionado de sistema de bombeo domestico tradicional



Nota. Extraído de (Rios & Carranza, 2018)

2.2.4. Radio Enlace

Los dispositivos LoRa (de largo alcance) nos permiten comunicarnos a grandes distancias con un consumo mínimo de energía. Esta increíble tecnología

es ideal para enviar información, ya sea en una ciudad bulliciosa o en la tranquilidad del campo. LoRa se basa en un protocolo de comunicación de espectro ensanchado, lo que le permite transmitir señales de radio a través de un amplio rango de frecuencias, haciéndolo menos vulnerable a la interferencia y permitiéndole superar obstáculos físicos con facilidad.

Figura 8

Módulo de transmisión LoRa



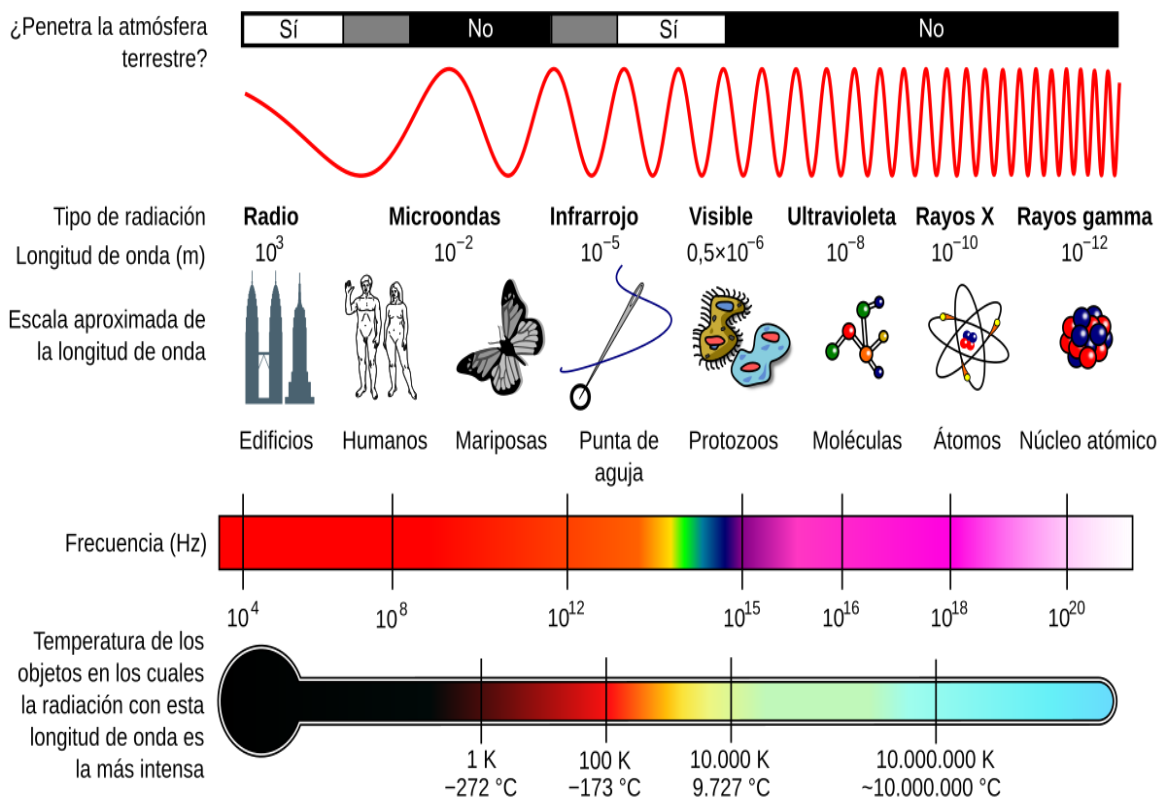
Nota. Extraído de la página <https://anatron.com/>

2.2.4.1. Tipos de comunicación

En la configuración unidireccional, la antena que transmite concentra la energía electromagnética en un haz estrecho, lo cual exige una alineación precisa entre el sistema de transmisión y el receptor. Por otro lado, en la configuración omnidireccional, la antena emite la señal en todas direcciones, facilitando su recepción por múltiples antenas dentro de su alcance.

Figura 9

Espectro de frecuencias



Nota. Extraído de <https://www.redeszone.net/>

2.2.4.2. Ondas de radio

Estas ondas tienen una propagación omnidireccional y utilizan el aire como medio para su transmisión. Funcionan dentro de un rango de frecuencia de 30 MHz a 1 GHz, lo que les permite alcanzar varios destinos de manera simultánea.

2.2.4.3. Controlador

LORA 32 con Esp32

- Microprocesador: ESP32 con arquitectura de doble núcleo de 32 bits, acompañado de un núcleo ULP y el chip de comunicación LoRa SX1276/SX1278.

- Interfaz: incluye una conexión micro USB al regulador de voltaje, protección contra emisiones electrostáticas (ESD) y cortocircuitos, y para el sistema de detección de RF.
- Administración de la batería: Se incorpora un sistema avanzado que gestiona tanto la carga como la descarga, brinda protección contra sobrecargas, optimiza la energía y realiza el cambio automático entre la batería y la alimentación USB.
- Conectividad: Cuenta con soporte para Wi-Fi y LoRa, una antena de 2.4 GHz equipada con Bluetooth, y dispone de una interfaz IPEX (U.FL) reservada especialmente para LoRa.
- Pantalla: Viene equipada con una pantalla OLED de 0.96" con matriz de puntos y resolución de 128x64, ideal para mostrar datos de depuración, estado de la batería y otra información relevante. Compatibilidad: Compatible con el entorno de desarrollo de Arduino IDE, facilitando la programación y adaptación a diversos proyectos.

Figura 10

LORA 32 con ESP32



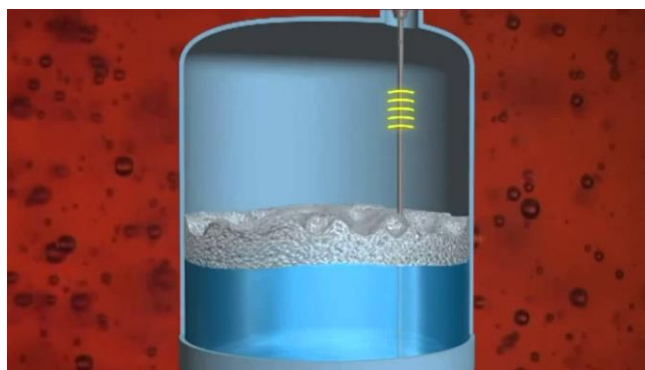
Nota:..Extraído del trabajo de (Maker Store, 2023)

2.2.4.4. Medición por ultrasonido

La forma en que este sensor funciona es como jugar a la pelota solo. Imagina lanzar una pelota (que es como el pulso ultrasónico) contra una pared (la superficie reflectante) y luego recuperar el rebote (el eco reflejado). Así es como este sensor calcula el nivel de llenado del tanque. La medición se realiza externamente, sin necesidad de contacto con el líquido o sólido medido. Opera a frecuencias cercanas a los 20 kHz, con ondas ultrasónicas que se propagan a través del aire o vapor, experimentando cierto grado de atenuación antes de reflejarse en la superficie del material (Torres & Chanoluisa, 2015).

Figura 11

Técnica de medición por ultrasonido



Nota. Extraído de (Torres & Chanoluisa, 2015)

2.2.4.5. Sensor ultrasonido sumergible

Este módulo es similar al módulo HC-SR04, pero el JSR-SR04M cuenta con un sensor remoto resistente al agua, lo que le permite ser utilizado en condiciones difíciles, protegiendo el sistema electrónico de los componentes. El sensor ultrasónico HC-SR04 emite un pulso ultrasónico para medir la distancia a un objeto. Los módulos incluyen un circuito de transmisores/receptores y el control ultrasónico.

Figura 12

Sensor de Nivel Flotador de agua



Nota. Extraído de <http://www.smelpro.com/>

2.3. Bases teóricas

1. **Sirena:** el aparato acústico que emite sonidos fuertes e impresionantes se usa principalmente para advertir emergencias o peligro.
2. **Luces de alarma:** la luz utilizada para apuntar a emergencias que pueden ser estroboscópicas, periódicas o de alta intensidad.
3. **Microcontrolador ESP32:** un sistema en el chip (SOC) que integra las interfaces de microprocesador, memoria y comunicación. Es popular en aplicaciones IoT su compuesto Wi-Fi y Bluetooth y bajo consumo de energía.
4. **Activación remota:** operación para iniciar una unidad de distancia o operación del sistema utilizando tecnología inalámbrica.
5. **Señales de emergencia:** el uso de tecnologías y dispositivos para advertir a las personas de emergencias y ayudarlas a evitar daños.



6. **Bombas Centrífugas Verticales:** Equipos con el eje de transmisión en posición vertical, diseñadas para ser ubicadas directamente sobre el punto de captación, como en pozos profundos.
7. **Bombas Sumergibles:** Equipos donde la bomba y el motor están acoplados de manera compacta y operan sumergidos en el punto de captación. Son utilizadas principalmente en pozos profundos.
8. **Sistemas de Comunicación:** Estos dispositivos se integran en redes industriales y disponen de puertos de comunicación como RS-232, RS-485, LAN, o buses industriales, facilitando la conexión de equipos y el control de sistemas.
9. **Protocolos de Comunicación:** Existen diversas opciones de buses de campo para conectar sensores y equipos a un PLC, los cuales cumplen con normas específicas y son ampliamente utilizados en el mercado.
10. **Sensores y Transmisores:** Los sensores detectan cambios en variables físicas y los transmisores convierten esos cambios en señales que pueden ser transmitidas y comunicadas. Los sensores se clasifican según el tipo de fenómeno físico que detectan.
11. **Sistema de Control:** Un sistema automatizado que permite iniciar o detener procesos sin intervención manual. Este sistema recibe datos externos (inputs) y genera respuestas (outputs), las cuales pueden variar según las condiciones.



CAPITULO III

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

3.1. Métodos de investigación

3.1.1. *Enfoque de la investigación*

El enfoque cuantitativo está diseñado para validar la hipótesis a través de la realización sistemática de experimentos y diversas pruebas.

3.1.2. *Nivel de la investigación*

Este proyecto se fundamenta en una metodología de investigación aplicada, ya que se construye sobre la integración y el aprovechamiento del conocimiento obtenido a lo largo de la formación vocacional (Fernandez Collado & Baptista Lucio, S.E.).

3.1.3. *Tipo de la investigación*

Este proyecto empleó una metodología de investigación aplicada, aprovechando los recursos científicos, técnicos y tecnológicos existentes para abordar eficazmente el problema identificado. Este enfoque incluyó las siguientes modalidades de investigación:

- Investigación Tecnológica: Fue esencial para llevar a cabo un análisis y estudio sistemático del problema, con el objetivo de recopilar toda la



información necesaria para definir el diseño adecuado del proyecto, asegurando que se cumplieran los objetivos establecidos.

- Investigación Aplicada: Se centró en resolver un problema concreto y actual que afecta a la sociedad, buscando soluciones prácticas y eficaces.
- Investigación Experimental: Fue utilizada debido a la necesidad de realizar diversas pruebas para determinar los componentes y soluciones más apropiadas, asegurando el desarrollo óptimo del proyecto (Fernandez Collado & Baptista Lucio, S.E.).

3.1.4. Diseño de la investigación

Se producirá un estudio experimental como un total de tres unidades y se probará su acción correcta.

3.2. Modalidad y estudio de casos

3.2.1. Metodología de la investigación

Este proyecto se rige por una metodología científica, dado que recurre a métodos de ensayo y verificación que cuentan con el respaldo y reconocimiento de la comunidad científica.

3.2.2. Población y muestra

3.2.2.1. Población

Controles de bombeo de agua con enlace RF.

3.2.2.2. Muestra

Control de bombeo de agua con enlace RF mediante dispositivo TTGO.

3.3. Métodos y técnicas de recogida de información

3.3.1. Técnicas

- Textos
- Lenguajes
- Proteus

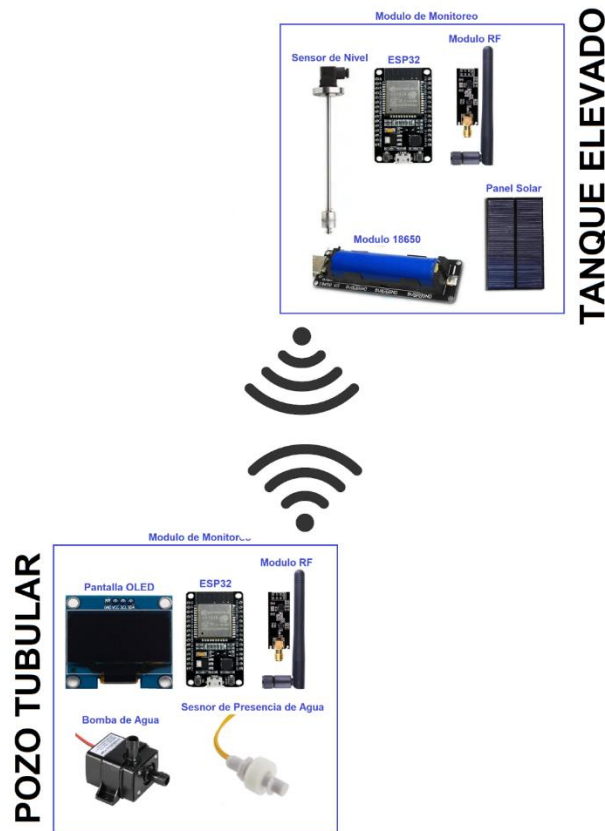
3.3.2. Instrumentos, recolección de datos

- Receptor
- Transmisor

3.4. Esquema pictográfico del circuito

Figura 13

Esquema pictográfico del circuito del receptor y transmisor



Nota. Autor del escritor de tesis



3.5. Tipo de Control elaborado

Controla la cantidad de agua en dos lugares: un pozo y un tanque de agua a cierta altura. Cuando ocurren ciertas cosas, como que el nivel del agua alcance cierto punto, el sistema actúa. Podría encender una bomba de agua, por ejemplo. Pero esto solo ocurre si todas las condiciones son las adecuadas. Es como un juego en el que solo se mueve cuando es el turno. Este sistema de juego se conoce como "basado en eventos". Así, se previene el funcionamiento innecesario o no deseado del sistema.

3.5.1. Características del control lógico implementado

3.5.1.1. Evaluación de condiciones lógicas

El comportamiento lógico representado en el diagrama responde a comparaciones binarias (Verdadero/Falso), según los niveles de agua detectados:

- **Condición para activar la bomba:**

La bomba entra en funcionamiento únicamente cuando el nivel de agua en el pozo es mayor a cinco unidades y el nivel del reservorio es igual o inferior a ese mismo valor.

- **Condición para impedir la activación:**

Si el nivel del reservorio alcanza o supera un límite superior (24 unidades) o si el pozo presenta un nivel insuficiente, el sistema bloquea la activación.

- **Condición especial:**

Existe una lógica adicional para detectar si aún falta llenar el reservorio, evitando así encendidos innecesarios.

Este conjunto de reglas asegura una operación eficiente, activando la bomba solo cuando es estrictamente necesario.

3.5.1.2. Control con Histeresis (Anti-oscilación)

Para evitar fluctuaciones constantes en el encendido y apagado de la bomba (conocido como "flickering"), se aplican márgenes definidos:

- Umbral inferior (≤ 5 unidades) como punto de arranque.
- Umbral superior (≥ 24 unidades) que indica cuando detener el bombeo.

Esta técnica aporta estabilidad al sistema al establecer una zona de amortiguación lógica entre el encendido y apagado.

3.5.1.3. Modo Automático y Manual Integrado

- **Automático:** El sistema opera de forma autónoma basándose en los datos recolectados por los sensores.
- **Manual:** A través de un botón físico, se puede activar la bomba de forma directa por un operador, brindando así redundancia operativa y mayor versatilidad.

3.5.2. Principios fundamentales del control aplicado

El diseño de control sigue los siguientes fundamentos:

1. **Basado en Estados:** Las decisiones del sistema están condicionadas al nivel actual del agua (alto, bajo, suficiente).
2. **Enfoque Preventivo:** Se busca evitar el agotamiento del pozo y garantizar el llenado adecuado del reservorio.
3. **Optimización Energética:** El sistema minimiza el consumo eléctrico al evitar el funcionamiento innecesario de la bomba.



3.5.3. Ventajas del Control Lógico Discreto

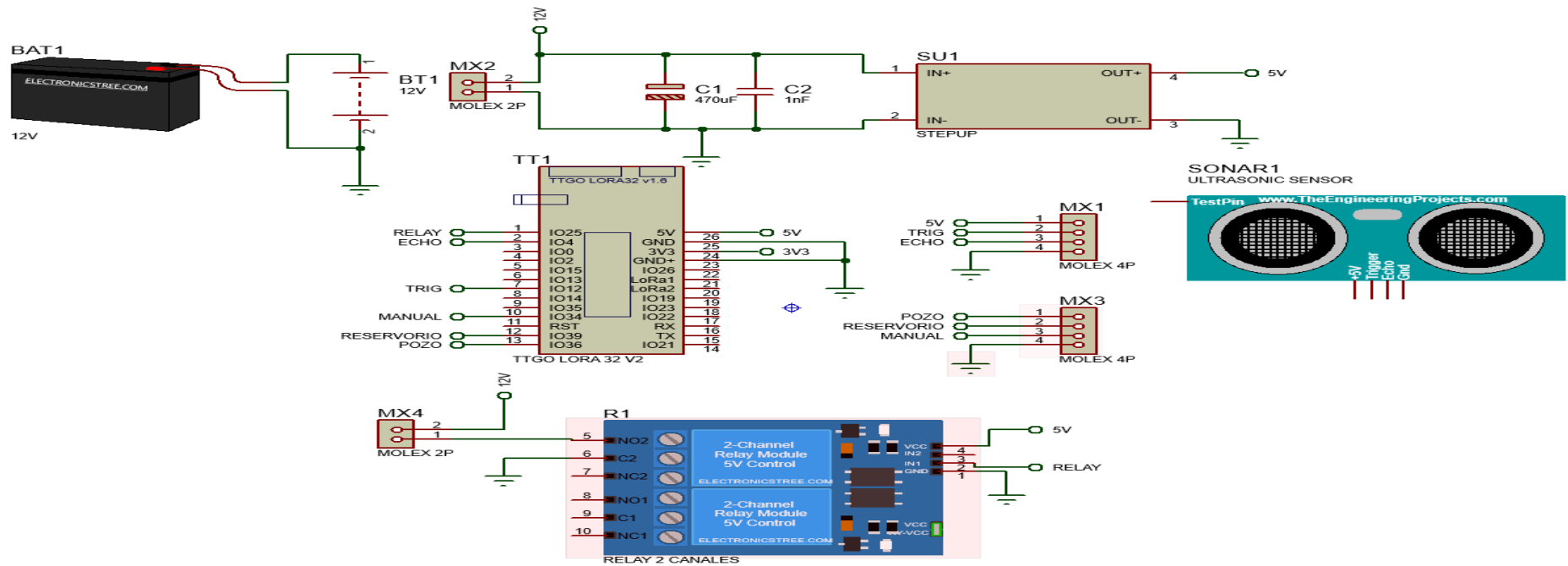
- **Sencillez y fiabilidad:** El diseño lógico implementado es directo y fácil de mantener, lo que facilita su diagnóstico y reparación.
- **Expansión futura:** Es posible incorporar sensores adicionales o nuevas condiciones sin necesidad de modificar por completo la estructura lógica.
- **Flexibilidad operativa:** Los umbrales de activación pueden ser ajustados conforme a las características particulares del sistema hídrico

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Análisis de datos

Figura 14

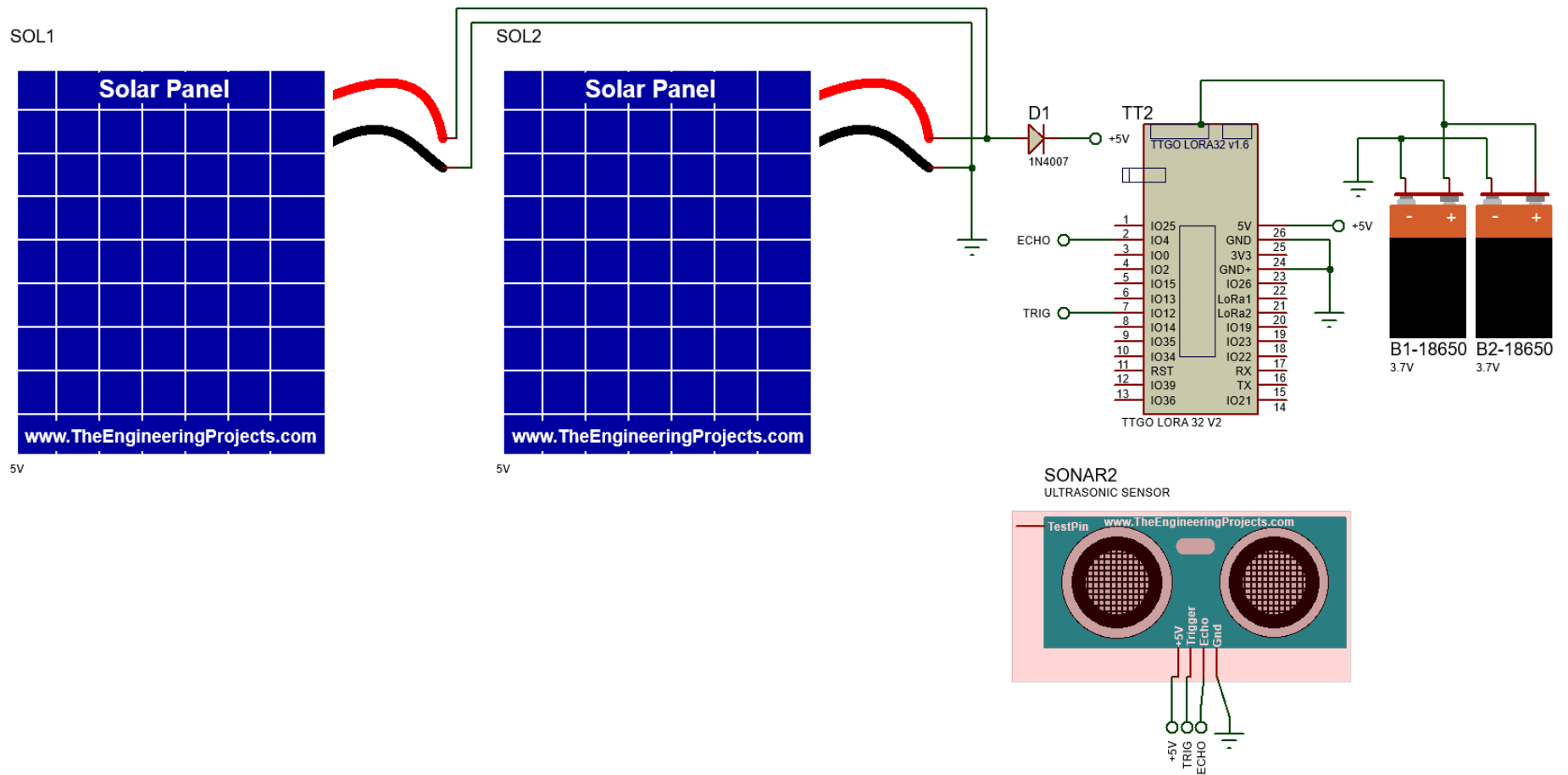
Diagrama electrónico general del receptor



Nota. Autor del escritor de tesis

Figura 15

Diagrama electrónico general del transmisor



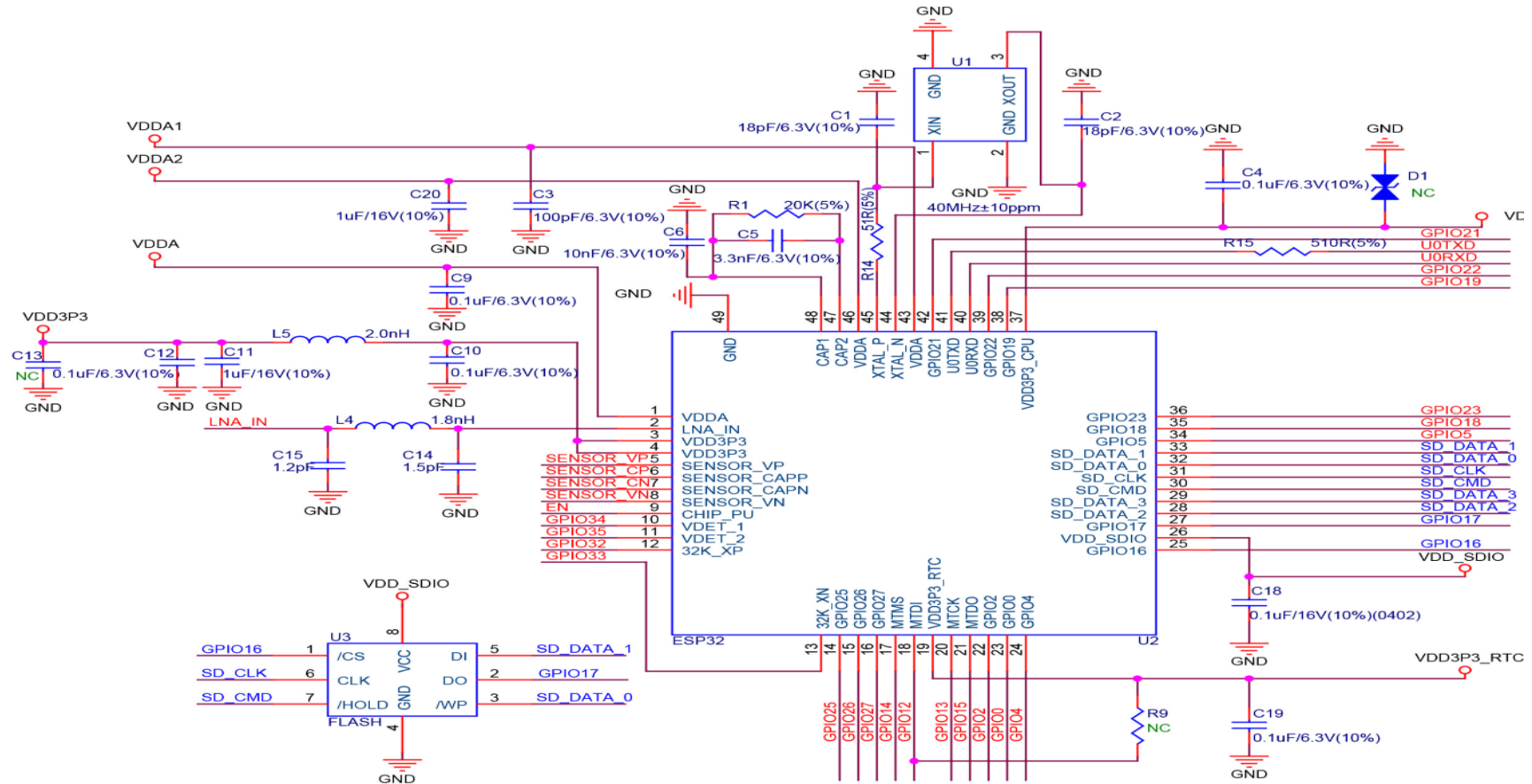
Nota. Autor del escritor de tesis, etapa de control con ESP32

4.1.1. Etapa de control con ESP32

4.1.1.1. Diagrama electrónico del Esp32

Figura 16

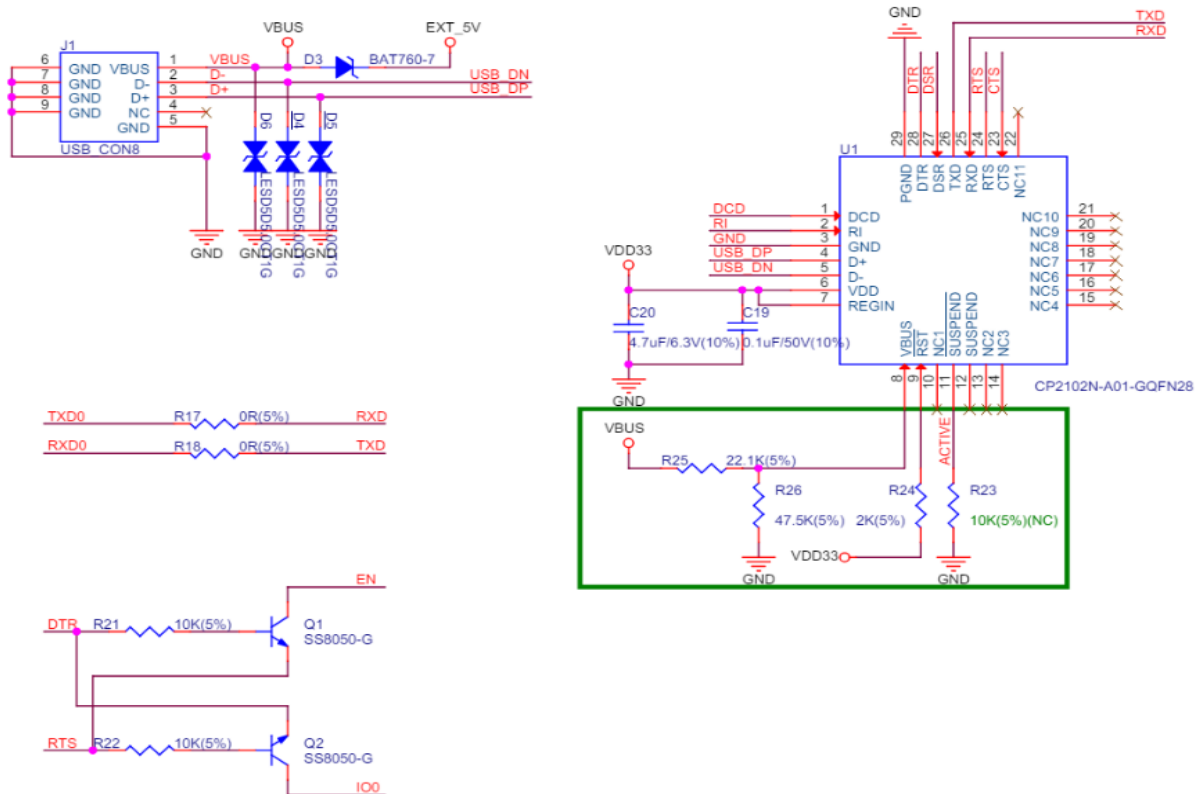
Esp32 Pico D4



Nota: Desde <https://www.lilygo.cc/>

Figura 17

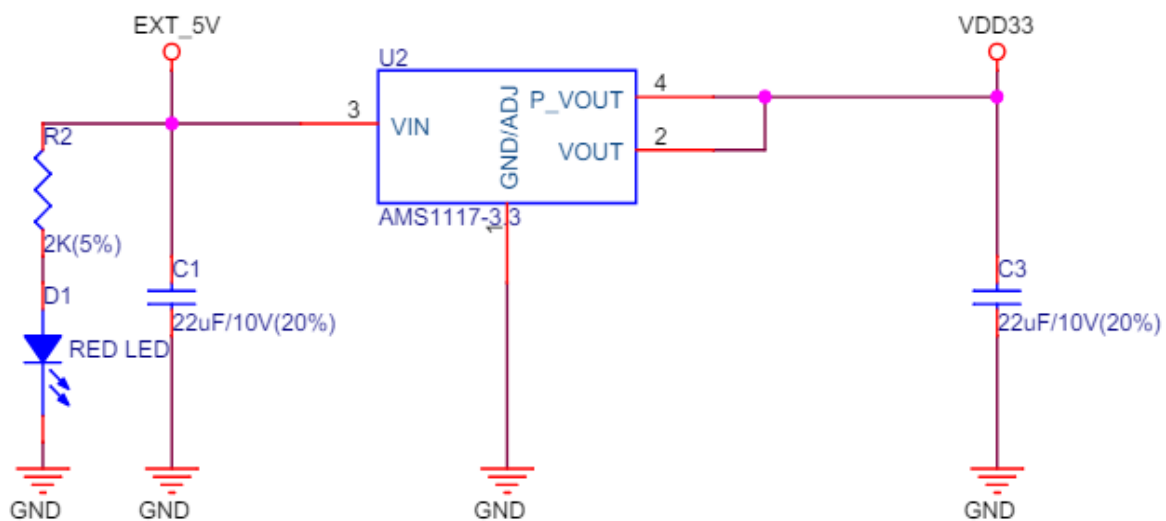
Convertor USB a TTL con CP2102.



Nota. Desde <https://www.lilygo.cc/>

Figura 18

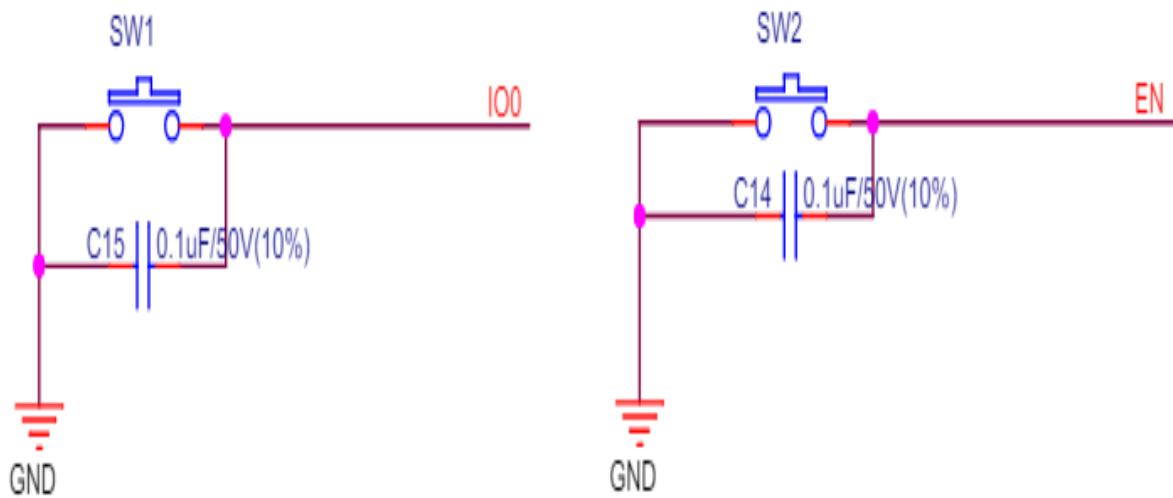
Control de voltaje



Nota: Desde <https://www.lilygo.cc/>

Figura 19

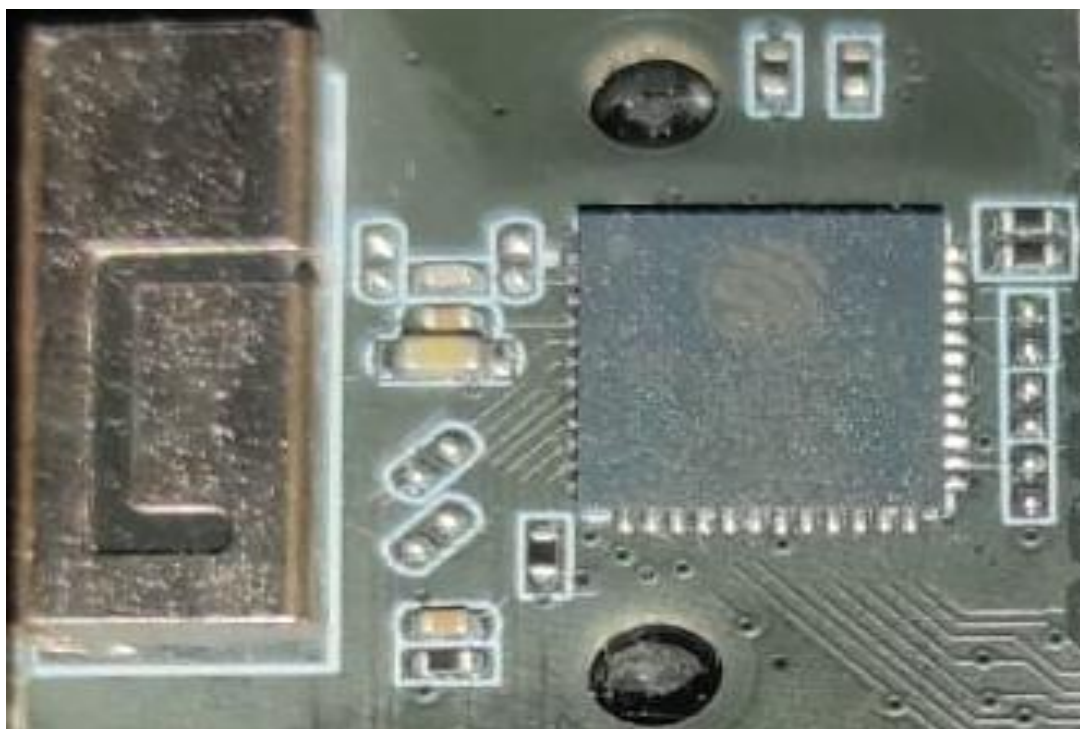
Diagrama Electrónico del BOOT y EN



Nota. Desde <https://www.lilygo.cc/>

Figura 20:

Esp32 Pico D4

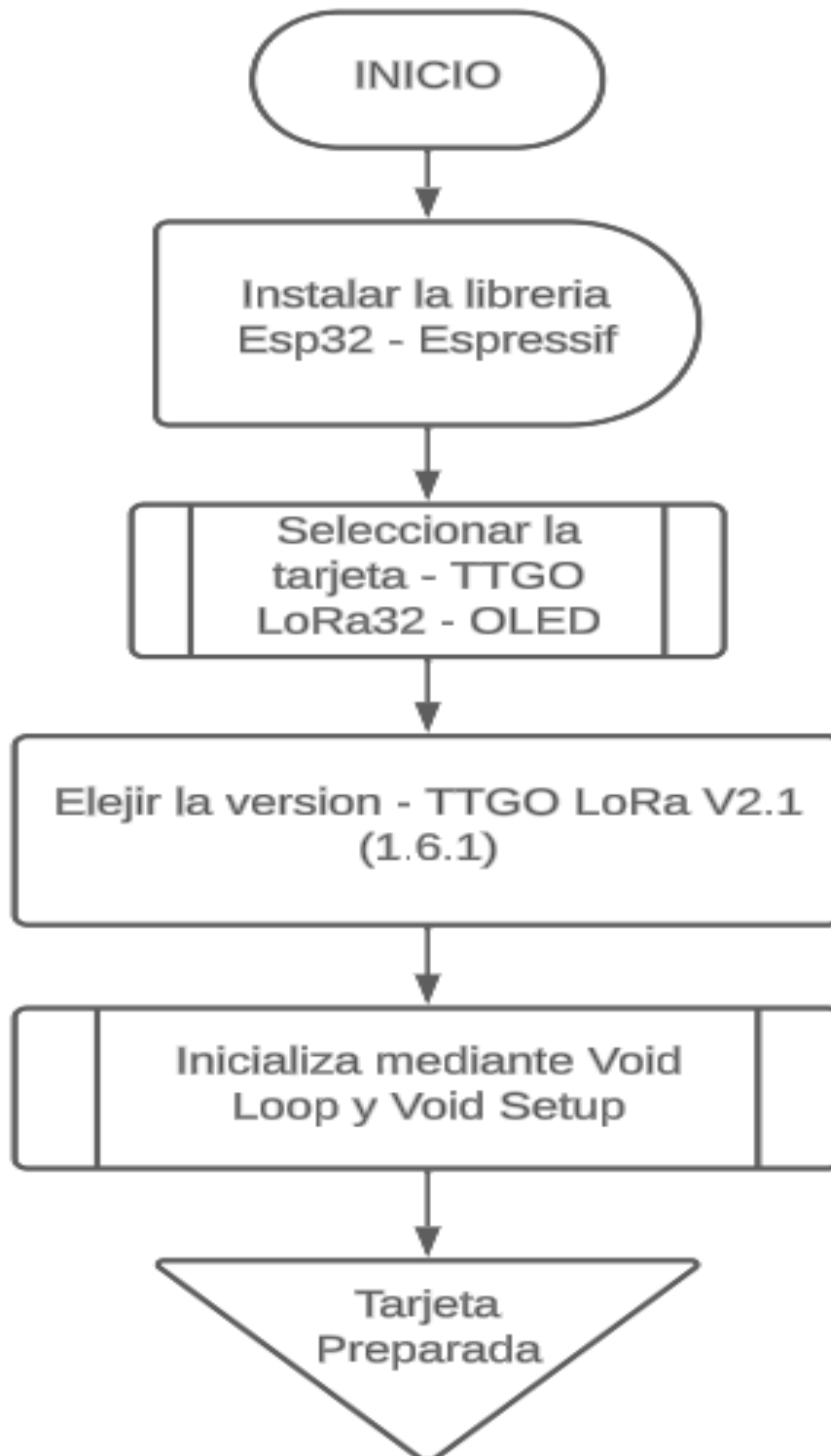


Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.1.2. Secuencia de la preparación

Figura 21

Secuencia de TTGO LORA 32 V2.1-1.6



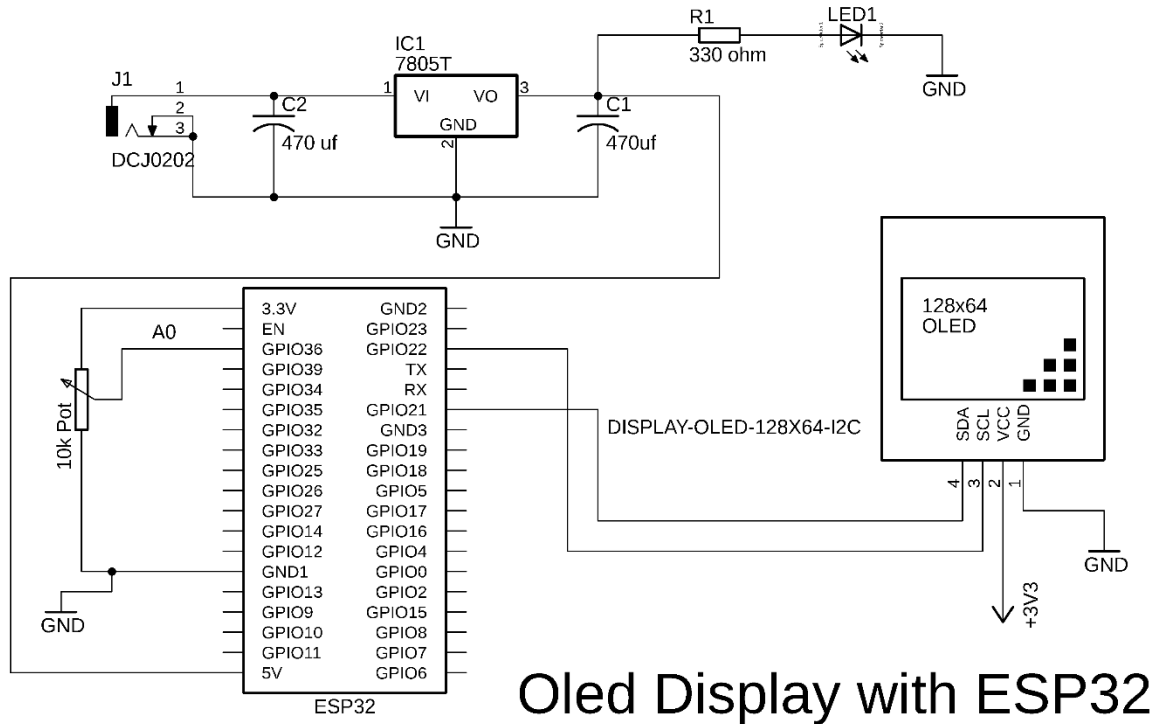
Nota. Autor del escritor de tesis

Etapa de visualización con pantalla OLED

4.1.1.3. Diagrama electrónico de la pantalla OLED

Figura 22

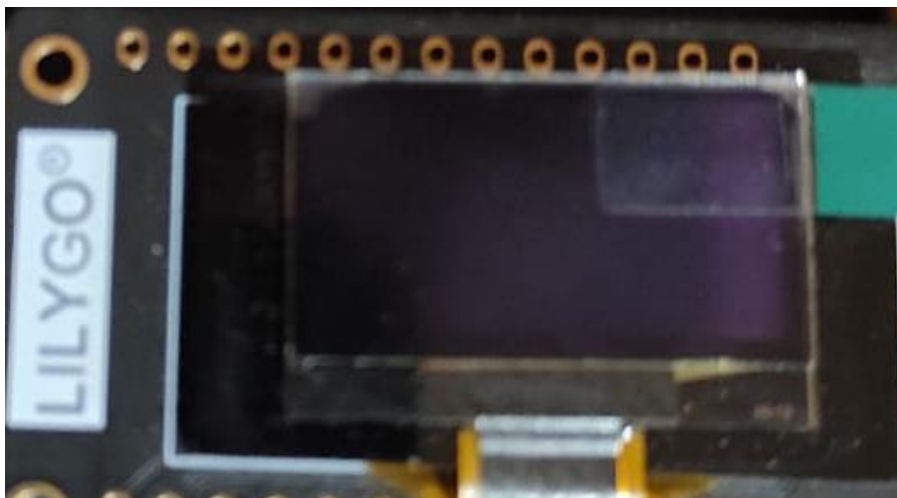
Diagrama Electrónico de la pantalla OLED



Nota. Desde <https://www.lilygo.cc/>

Figura 23

Pantalla OLED



Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.1.3.1. Programa de la pantalla OLED

Figura 24

Programa de inicialización de la pantalla OLED

```
//Librerías para comunicar con y dibujar en la pantalla OLED integrada
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>

//PINES - PANTALLA OLED
#define ANCHOPANTALLA 128 // El ancho de la pantalla en pixeles es de 128px
#define ALTOPANTALLA 64 // El ancho de la pantalla en pixeles es de 64px
#define OLED_SDA 21
#define OLED_SCL 22
#define OLED_RST 22

Adafruit_SSD1306 display(ANCHOPANTALLA, ALTOPANTALLA, &Wire, OLED_RST);

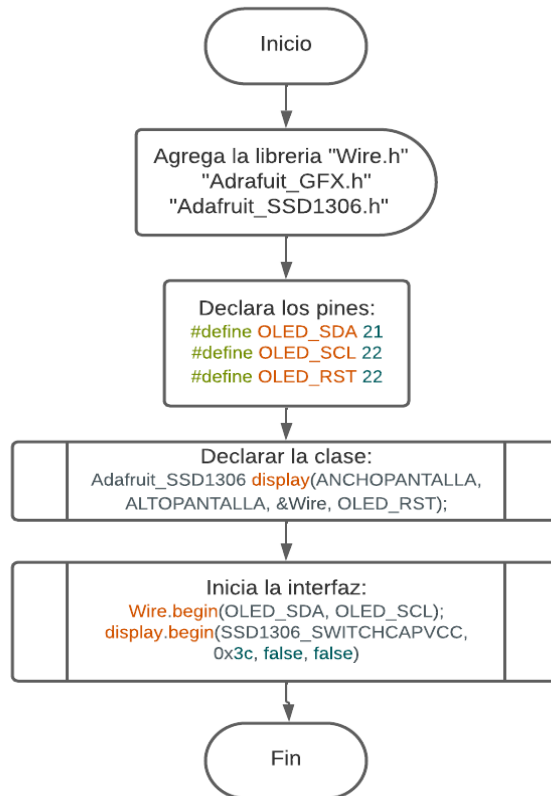
Wire.begin(OLED_SDA, OLED_SCL); //inicia OLED
if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3c, false, false)) { // 0x3C representa 128x32
  Serial.println(F("Fallo iniciando SSD1306"));
  for (;;)
  ; // Si detecta el fallo anterior, detiene el código aquí hasta que se reinicie
}
```

Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.1.4. Secuencia de la inicialización

Figura 25

Pantalla OLED



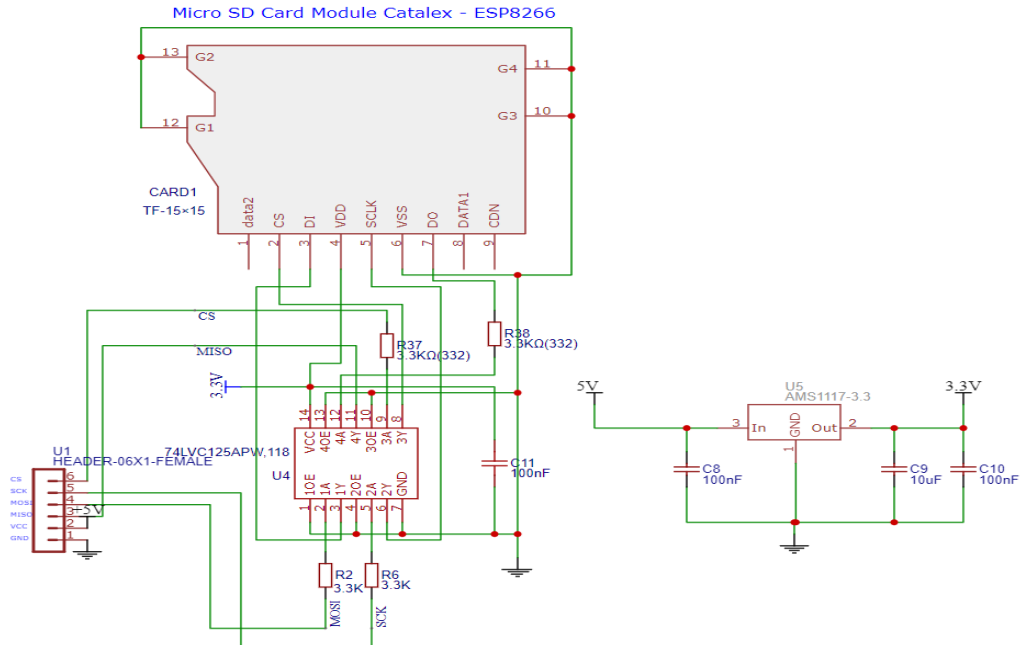
Nota. Autor del escritor de tesis

Etapa de almacenamiento con SD Card

4.1.1.5. Diagrama electrónico del módulo SD Card

Figura 26:.

Módulo SD Card



Nota. Desde <https://www.lilygo.cc/>

Figura 27

Módulo de SD Card



Nota. Elaborado por el autor de la tesis

4.1.1.6. Programa del módulo SD Card

Figura 28

Programa módulo SD Card

```
//Configuración de SD Card
#define USE_SD_CARD
#define SD_CLK 14
#define SD_MISO 2
#define SD_MOSI 15
#define SD_CS 13
#define Select LOW // Low CS means that SPI device Selected
#define DeSelect HIGH // High CS means that SPI device Deselected

SPIClass hspi = SPIClass(HSPI);
File myFile;

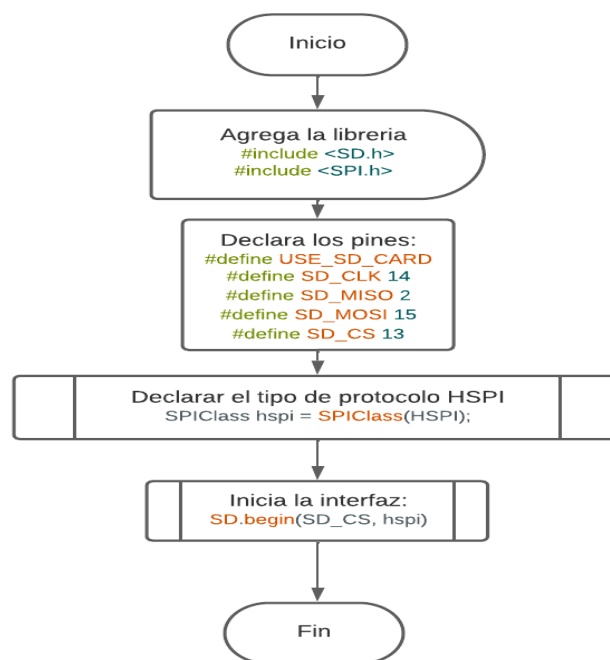
//-----
hspi.begin(SD_CLK, SD_MISO, SD_MOSI, SD_CS); //Definimos pines SPI
//digitalWrite(SS, DeSelect); // SELECT LORA
//digitalWrite(SD_CS, Select); // SELECT LORA
#if defined(USE_SD_CARD)
if (!SD.begin(SD_CS, hspi)) {
Serial.println(F("SD CARD FAILED, OR NOT PRESENT!"));
while (1)
; // stop the program
}
#else
// SPI or QSPI flash requires two steps, one to access the bare flash
// memory itself, then the second to access the filesystem within...
if (!flash.begin()) {
Serial.println(F("flash begin() failed"));
for (;;)
;
}
if (!filesystem.begin(&flash)) {
Serial.println(F("filesystem begin() failed"));
for (;;)
;
}
}
#endif
```

Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.1.7. Diagrama de bloque de la inicialización

Figura 29

Secuencia del módulo SD Card



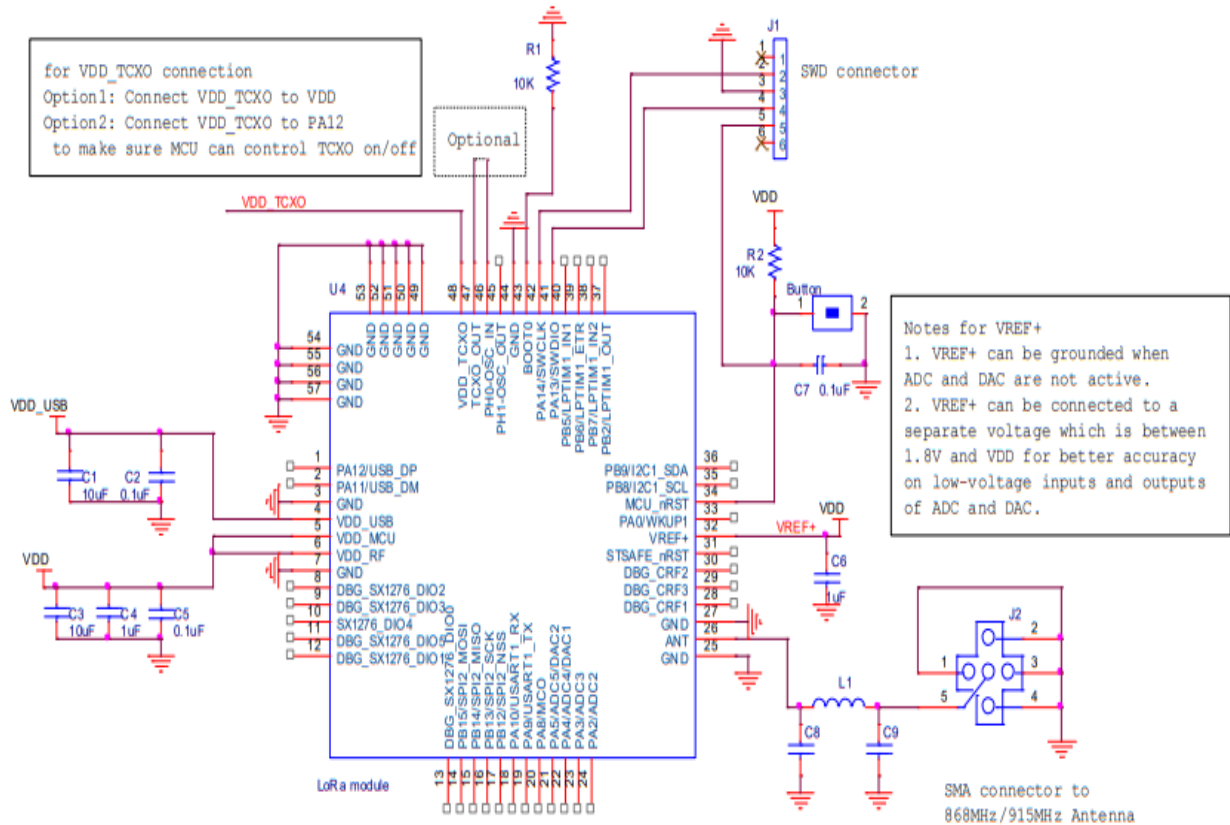
Nota. Autor del escritor de tesis

Etapa de transmisión de datos

4.1.1.8. Diagrama electrónico del módulo

Figura 30

Módulo LoRa



Nota: Desde <https://www.lilygo.cc/>

Figura 31

Módulo LoRa



Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.1.9. Programa del módulo LoRa

Para configurar y poner en marcha los pines necesarios en el TTGO LORA 32 V2.1-1.6, se deben seguir algunos pasos básicos para la inicialización, basados en la documentación específica del dispositivo. A continuación, te indico los pasos generales para inicializar los pines correctamente.

Figura 32

Programa del módulo LoRa

```
//Librerías para LoRa
#include <LoRa.h>

#include "FS.h"
#include <SD.h>
#include <SPI.h>

//DEFINICIONES DE LOS PINES DEL MODULO LORA32
#define SCK 5
#define MISO 19
#define MOSI 27
#define SS 18
#define RST 23
#define DI00 26

//FRECUENCIA DE OPERACION
#define BAND 915E6
pinMode(OLED_RST, OUTPUT); //reseteamos la pantalla OLED para comenzar
digitalWrite(OLED_RST, LOW);
delay(20);
digitalWrite(OLED_RST, HIGH);

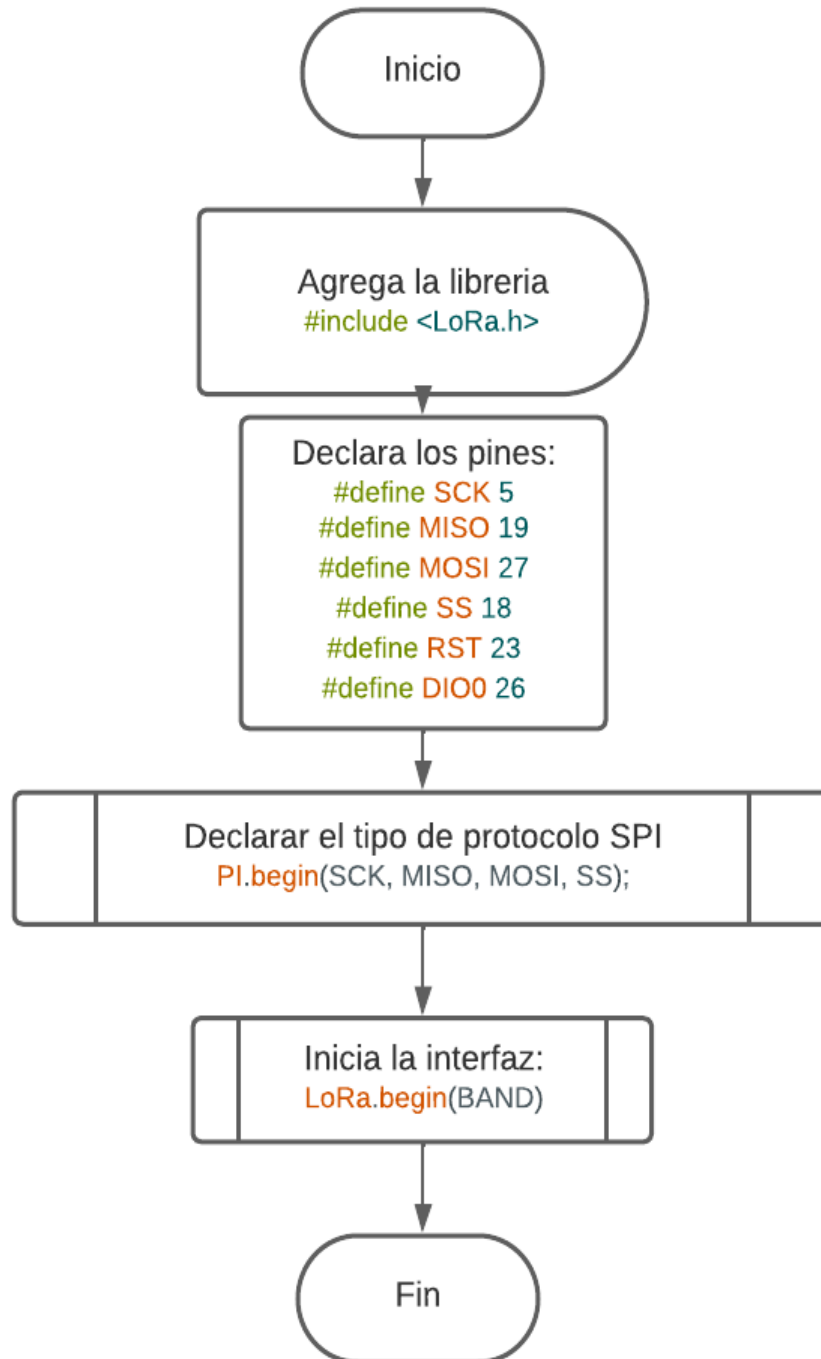
Wire.begin(OLED_SDA, OLED_SCL); //inicia OLED
if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3c, false, false)) { // 0x3C representa 128x64
  Serial.println(F("Fallo iniciando SSD1306"));
  for (;;)
  | ; // Si detecta el fallo anterior, detiene el código aquí hasta que se reinicie
}
```

Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.1.10. Diagrama de bloque de la inicialización

Figura 33

Secuencia del módulo LoRa



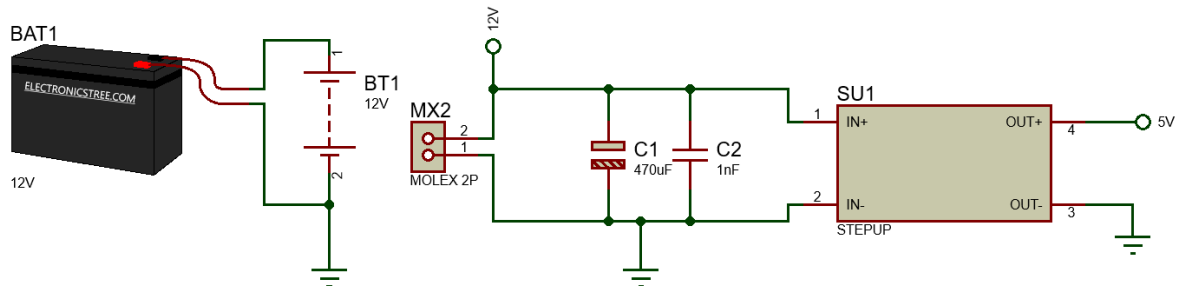
Nota. Autor del escritor de tesis

Etapa de Fuente de energía

4.1.1.11. Diagrama electrónico del circuito de la fuente de energía

Figura 34

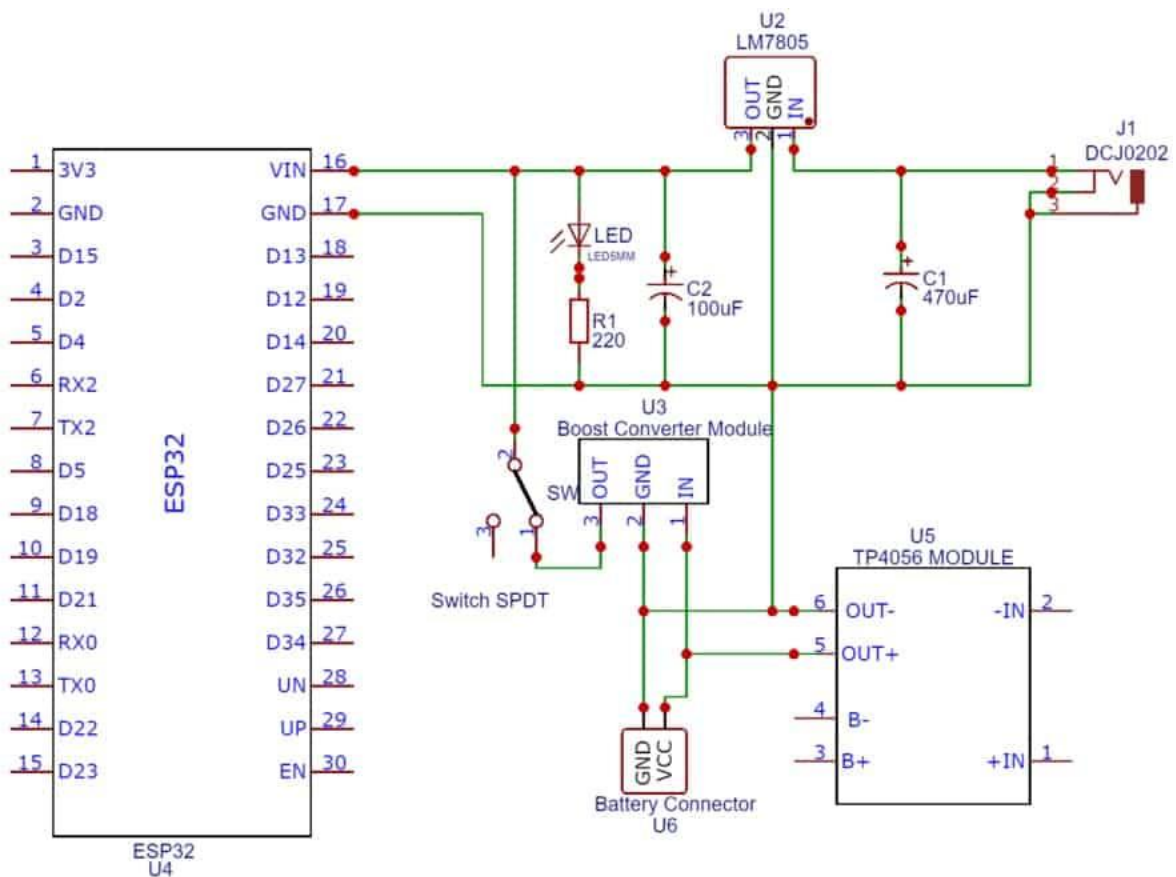
Diagrama Electrónico del módulo de carga de la batería Li-Ion



Nota. Autor del escritor de tesis

Figura 35

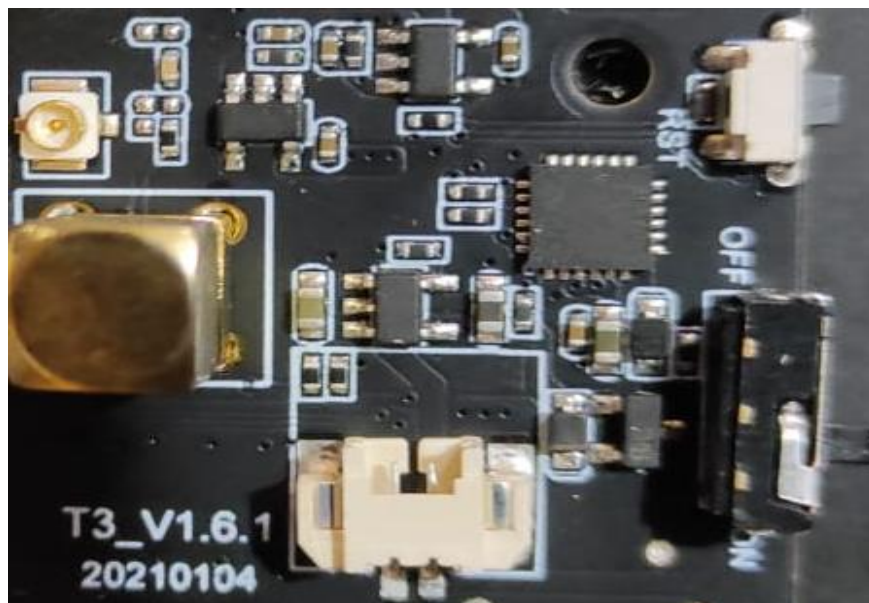
Diagrama carga de la batería Li-Ion



Nota. Autor del escritor de tesis

Figura 36

Implementación de la batería Li-Ion



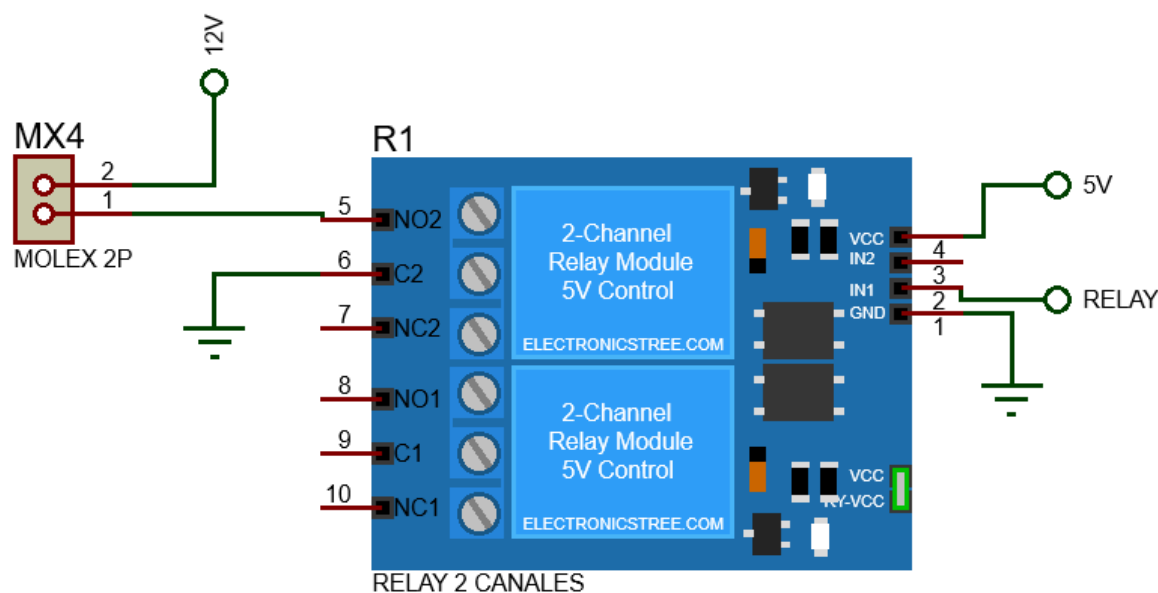
Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.2. Etapa de Relevadores (Bomba de agua)

4.1.2.1. Diagrama electrónico de los Relevadores

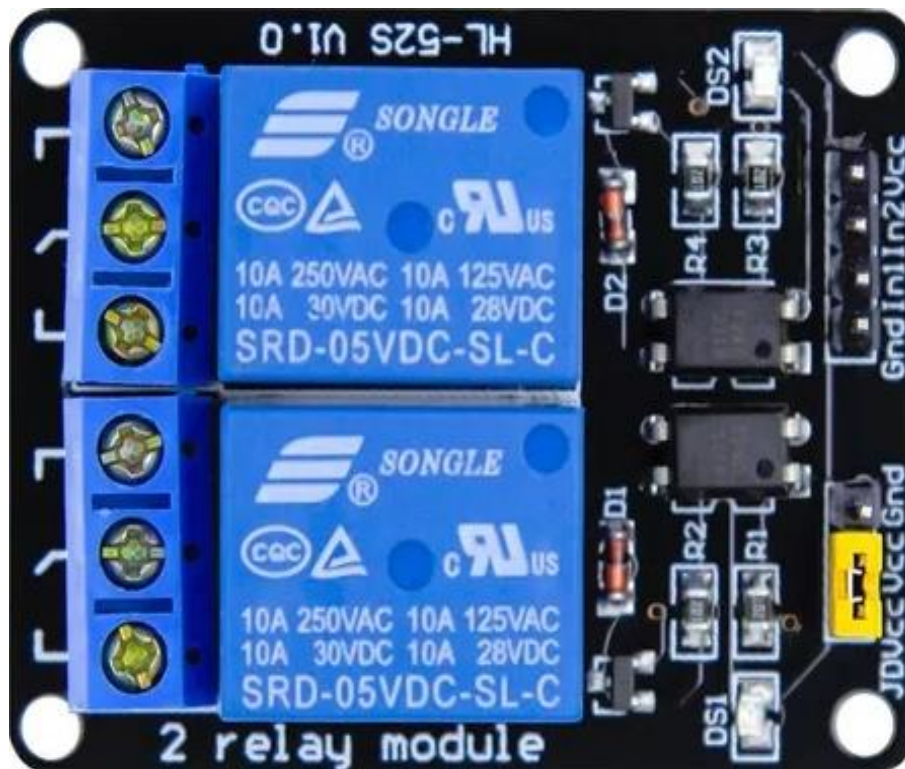
Figura 37

Diagrama del Relay



Nota. Autor del escritor de tesis

Figura 38

Implementación del Relay

Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.2.2. Programa de configuración del Relay

Figura 39

Programa de los dos relevadores

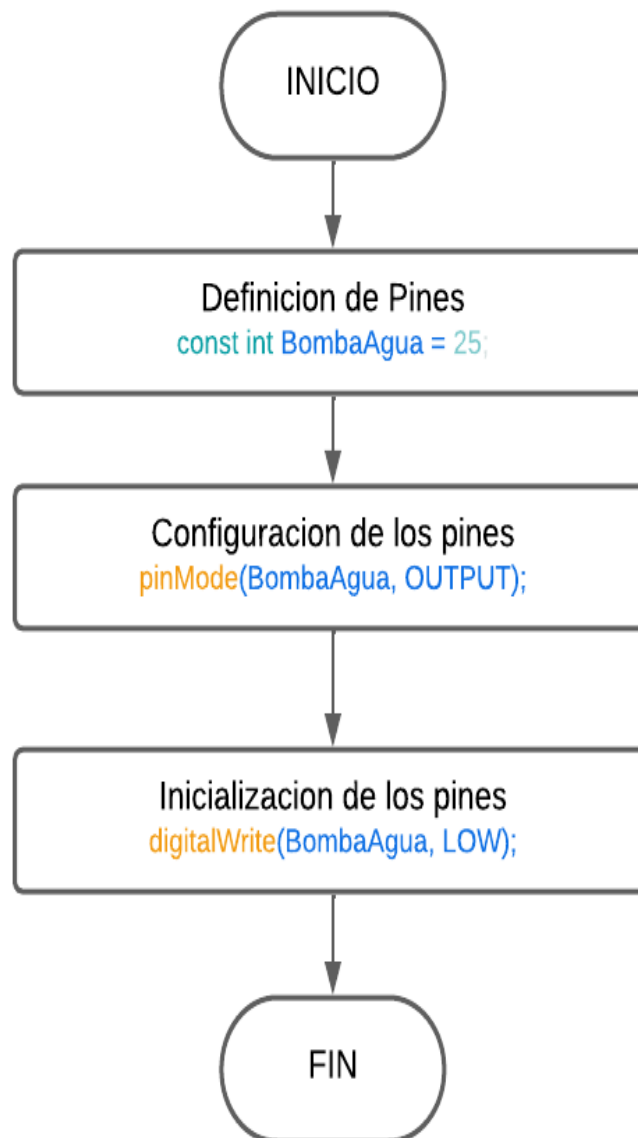
```
const int BombaAgua = 25;  
  
pinMode(BombaAgua, OUTPUT);  
digitalWrite(BombaAgua, LOW);
```

Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.2.3. Diagrama de bloque de la inicialización

Figura 40

Secuencia de los relevadores



Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.3. Etapa de censado de nivel de agua con JSN-SR04T

4.1.3.1. Parametrización del sensor JSN-SR04T

El sensor JSN-SR04T se destaca por su particular versatilidad, ya que ofrece múltiples modos de operación. Entre ellos, se encuentra el modo HC-SR04, en el que se emite una señal de disparo seguida de un pulso de eco que indica el tiempo que el sonido tarda en viajar hasta el objeto y regresar.

Puedes consultar la siguiente referencia para realizar una prueba rápida de los pines del sensor de ultrasonido JSN-SR04T para aplicaciones en entornos acuáticos.

Figura 41

Modos de configuración para el sensor JSN-SR04

JSN-SR04T

MODE	RESISTOR
3	200K
4	360K
5	470k

- **Mode 0** - HC-SR04 (Default)
- **Mode 1** - Automatic Serial Data
- **Mode 2** - Controlled Serial Data
- **Mode 3** - Automatic Trigger
- **Mode 4** - Low-power Auto Trigger
- **Mode 5** - 1.5 meter Switch

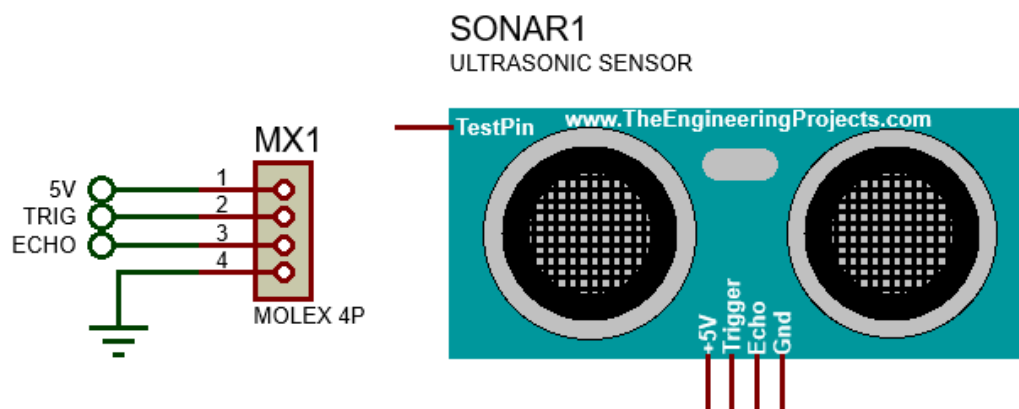
Flyrobo.in

Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.3.2. Diagrama electrónico del circuito del sensor JSN-SR04T

Figura 42:

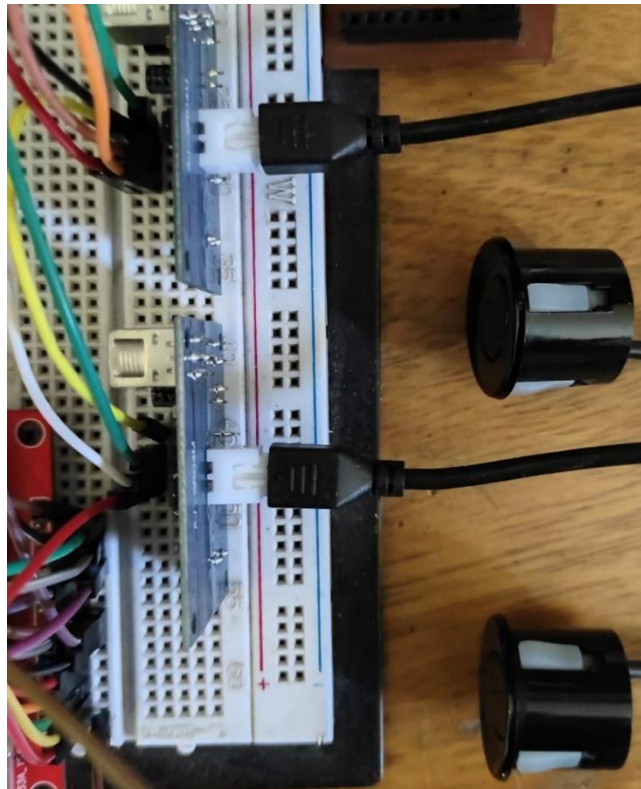
Diagrama Electrónico del circuito del sensor JSN-SR04T



Nota. Autor del escritor de tesis

Figura 43

Implementación del módulo JSN-SR04



Nota: Autor del escritor de tesis

4.1.3.3. Programa de configuración de la etapa de censado de nivel de agua

Figura 44

Programa para los dos sensores de nivel JSN-SR04T

```
#define ECHO_PIN_RESERVORIO 4
#define TRIG_PIN_RESERVORIO 12
int medirDistancia(int trigPin, int echoPin) {
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);

    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);

    long duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
    int distance = duration * 0.0344 / 2;

    return distance;
}
```

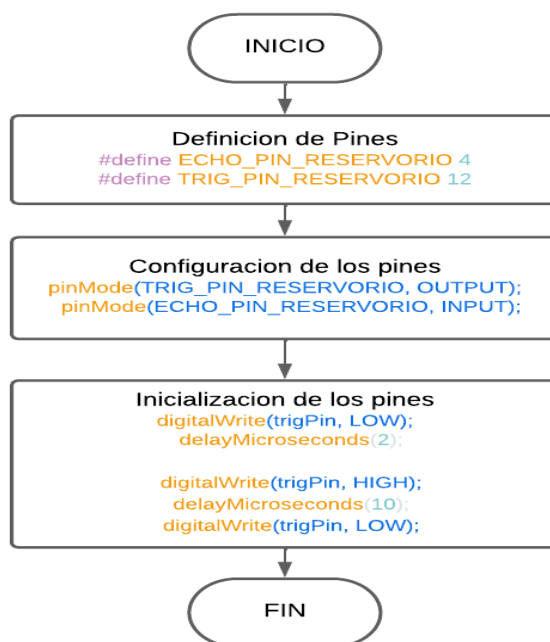
Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.3.4. Secuencia de la configuración de los sensores de nivel JSN-SR04T

SR04T

Figura 45

Secuencia de la configuración de los sensores de nivel JSN-SR04T



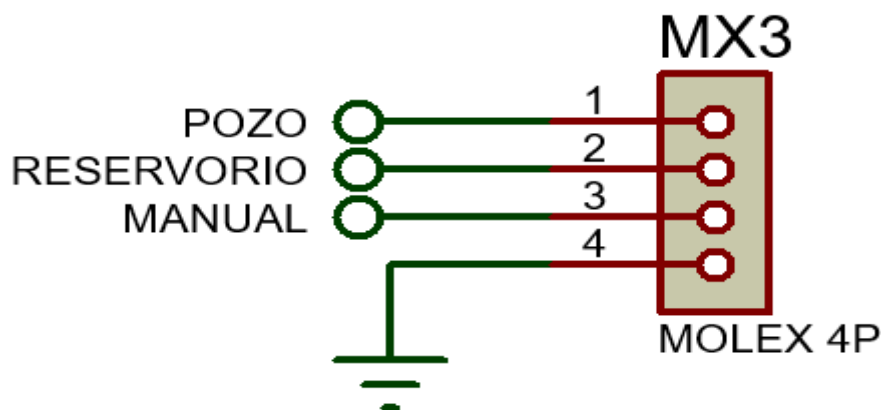
Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.4. Etapa de configuración, encendido y apagado manual

4.1.4.1. Diagrama electrónico del encendido y apagado manual

Figura 46

Diagrama de la etapa de configuración



Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.4.2. Programa de configuración

Figura 47

Programa de inicialización de la configuración, encendido y apagado manual

```
#define BUTTON_SET_POZO 36
#define BUTTON_SET_RESERVORIO 39
#define BUTTON_MANUAL 34
// Configurar pines de botones
pinMode(BUTTON_SET_POZO, INPUT_PULLUP);
pinMode(BUTTON_SET_RESERVORIO, INPUT_PULLUP);
pinMode(BUTTON_MANUAL, INPUT_PULLUP);

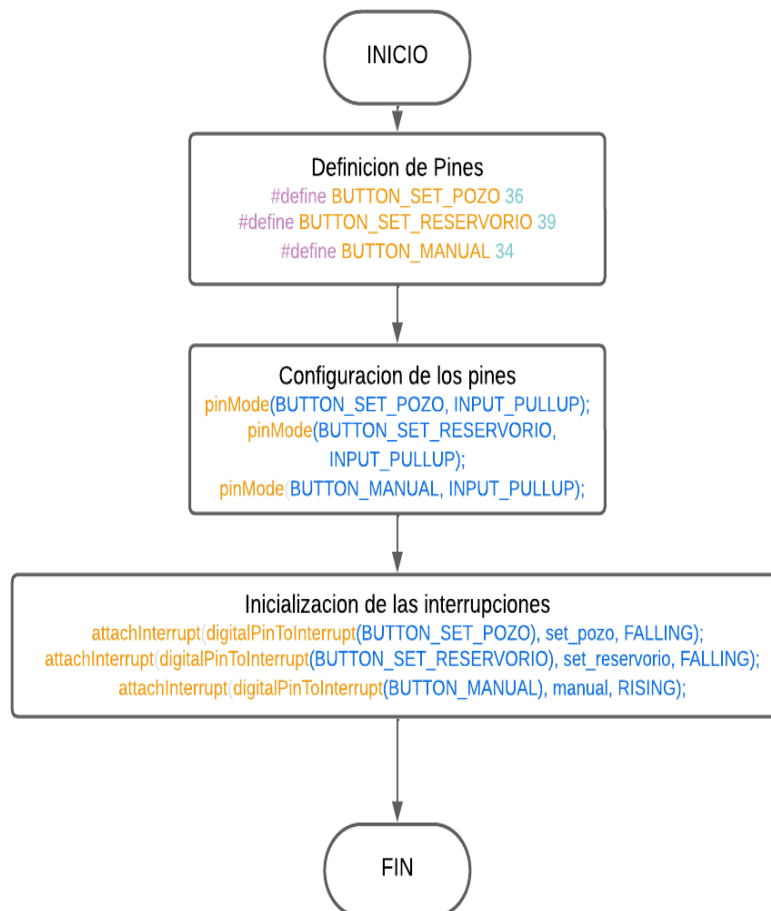
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(BUTTON_SET_POZO), set_pozo, FALLING);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(BUTTON_SET_RESERVORIO), set_reservorio, FALLING);
attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(BUTTON_MANUAL), manual, RISING);
```

Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.4.3. Diagrama de bloque de la inicialización

Figura 48

Secuencia del encendido y apagado manual



Nota. Autor del escritor de tesis

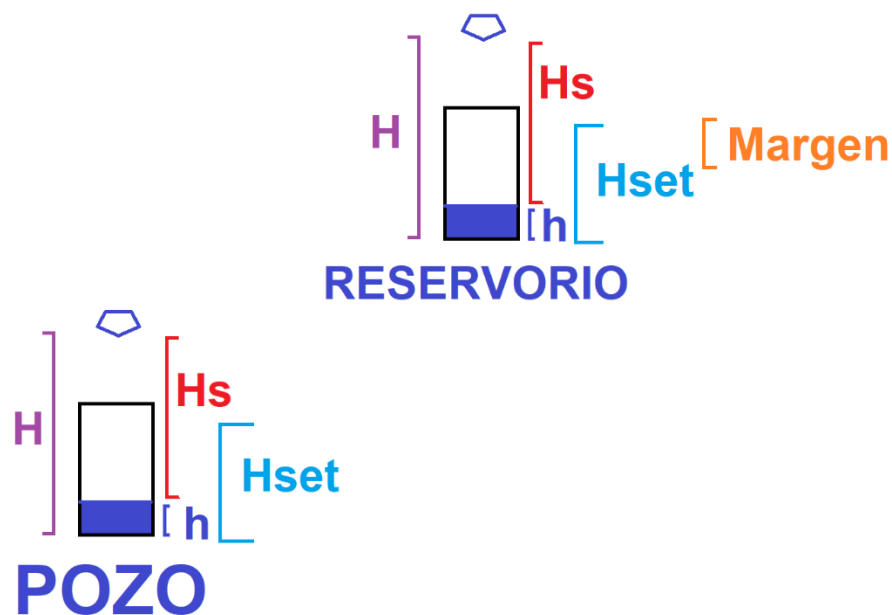
DISEMINACIÓN DE LOS HALLAZGOS

4.1.5. Modelamiento matemático del control

Para determinar los valores de seteo, encendido de la bomba y nivel del agua se realizó las siguientes condiciones:

Figura 49

Modelamiento Matemático del sistema de control



Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.5.1. Para el pozo

Para determinar el nivel del agua se consideró:

$$h = Hmax - Hs$$

Donde:

- h : nivel del agua
- Hmax : altura máxima desde la base hasta el sensor (43 cm)
- Hs : altura calculada por el sensor
- Hset : es la altura mínima para la activación de la bomba de agua

4.1.5.2. Para el reservorio

Para determinar el nivel del agua se consideró:

$$h = H_{max} - H_s$$

Donde:

- h : nivel del agua
- H_{max} : altura máxima desde la base hasta el sensor (43 cm)
- H_s : altura calculada por el sensor
- H_{set} : es la altura mínima para la activación de la bomba de agua
- Margen : es la altura que debe bajar para que la bomba de agua se encienda y llegue al nivel de agua seteado H_{set}

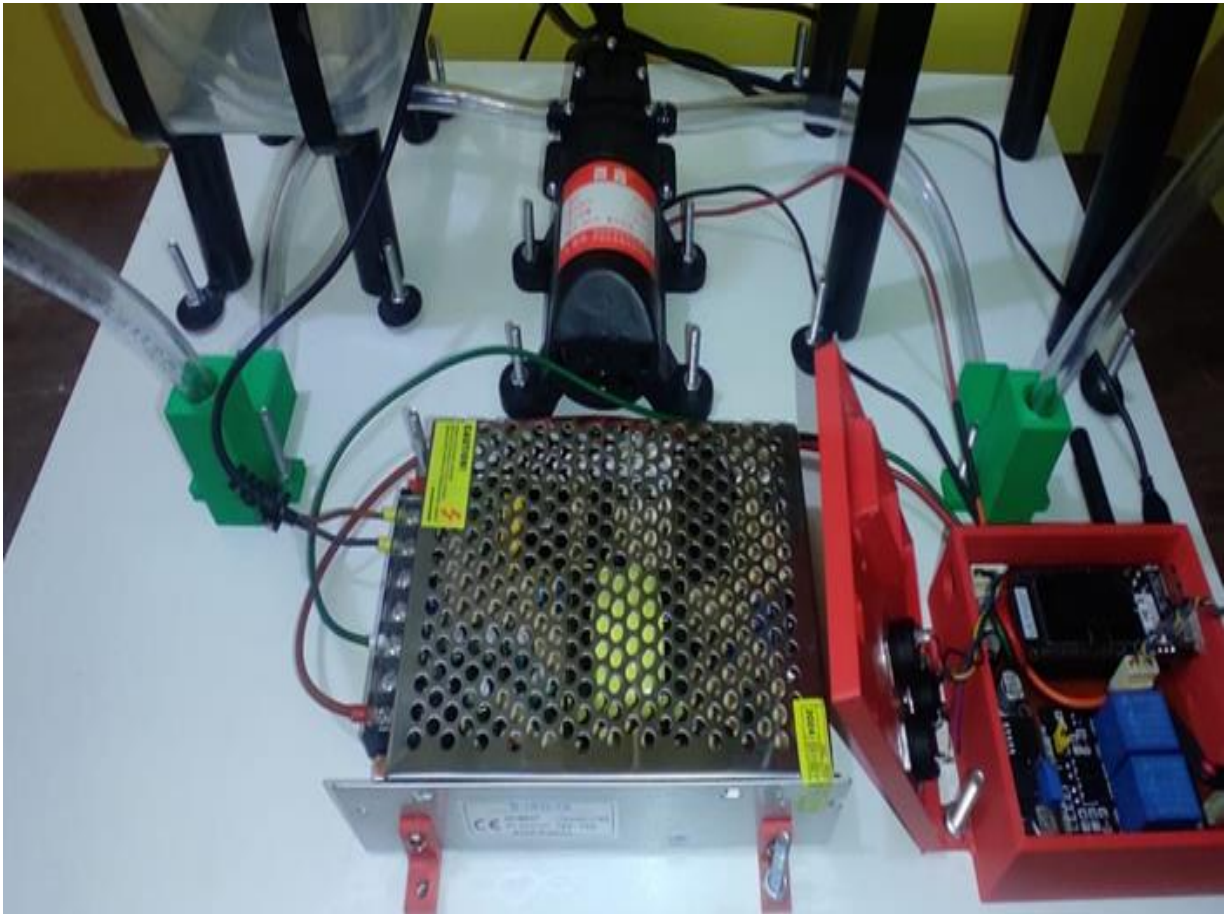
Implementación del control de bombeo de agua mediante una maqueta

Figura 50

Maqueta del para el control de bombeo de agua mediante enlace de radiofrecuencia



Nota. Autor del escritor de tesis

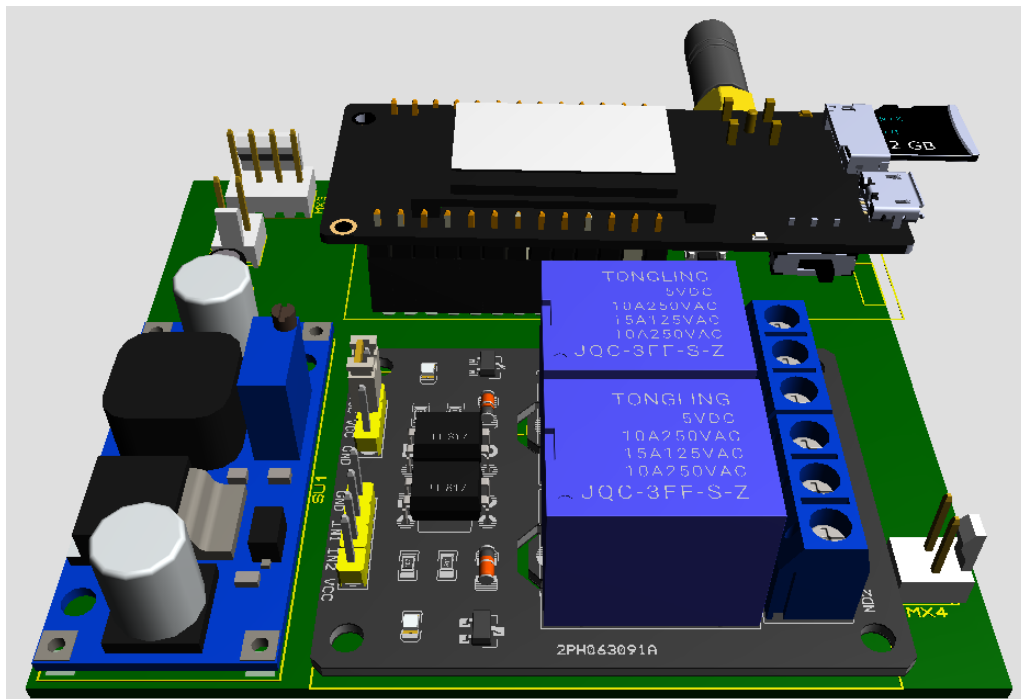


Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.5.3. Primer prototipo

Diseñamos el primer modelo del dispositivo más pequeño. Usamos módulos fáciles de conseguir. También creamos un circuito de baquelita con el software Proteus. Además, se comprobó el correcto funcionamiento de cada componente, tanto en lo relacionado con la alimentación eléctrica como en la comunicación entre los módulos. Para ello, se emplearon los siguientes elementos:

1. Esp32 Pico D4
2. Modulo LORA
3. Módulo StepDown XL2596
4. Módulo Relay de dos canales.

Figura 51*Primer prototipo del dispositivo receptor*

Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.5.4. Segundo prototipo

En la elaboración del segundo prototipo, se logró una reducción aún mayor en el tamaño del dispositivo, manteniendo el uso de módulos de fácil acceso. Además, se diseñó un circuito en baquelita mediante el software Proteus. Para su construcción, se emplearon los siguientes componentes:

1. Esp32 Pico D4
2. Pantalla OLED de 0.97"
3. Módulo SD Card
4. Módulo LoRa
5. Módulo StepDown XL2596
6. Batería 18650 de 3.7v y 2600 mAh
7. Fuente Switching de 12v y 5A
8. Módulo Relay de dos canales
9. Sensor JSN-SR04T

10. Pulsadores NA.

11. Paneles fotovoltaicos 5V a 240 mA (2 unidades)

12. Memoria SD 8 GB

Figura 52

Segundo prototipo del dispositivo Receptor



Nota. Autor del escritor de tesis

Figura 53

Segundo prototipo del dispositivo Transmisor



Nota. Autor del escritor de tesis

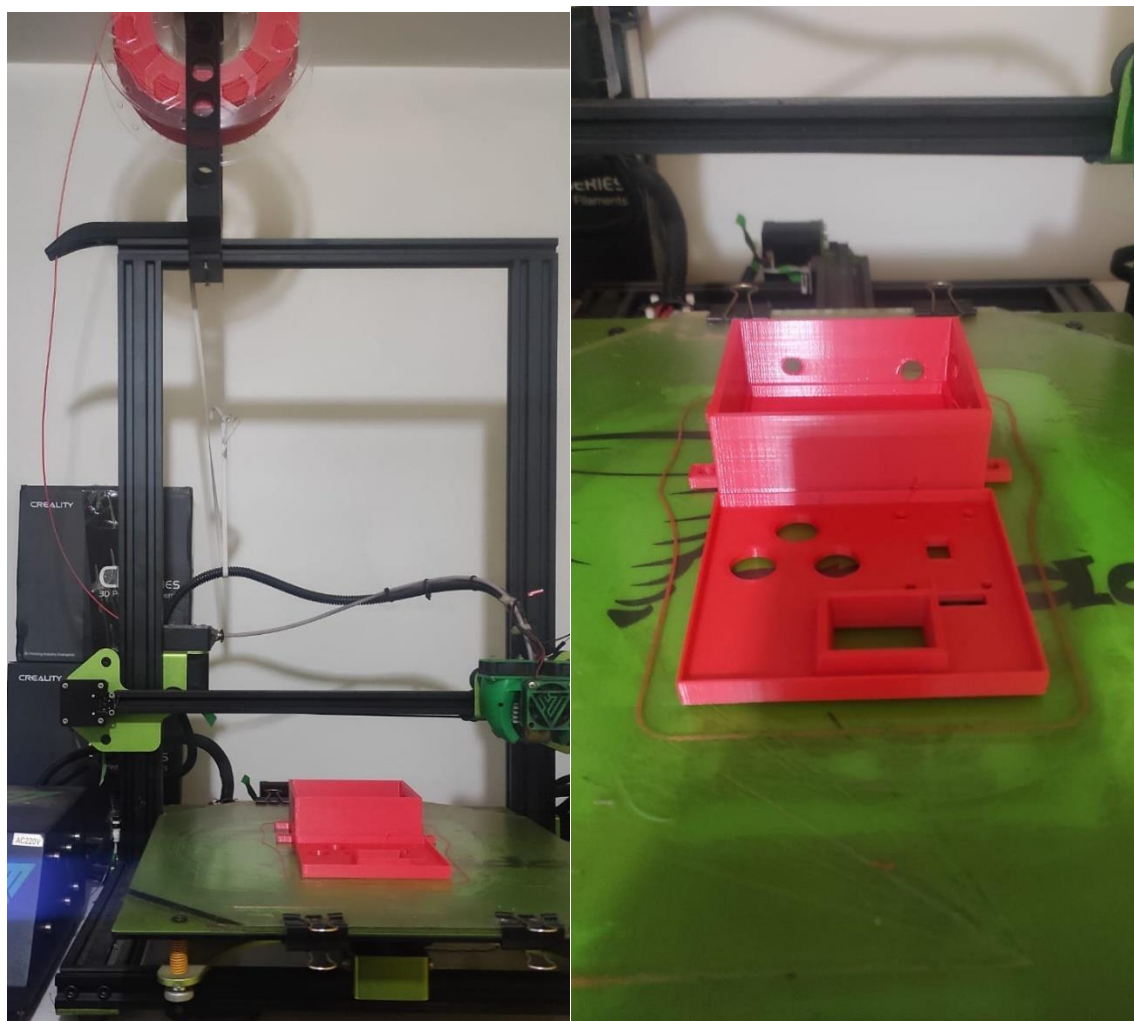
4.1.5.5. Mecanización del case del dispositivo receptor

Para garantizar el recubrimiento apropiado y la estética de mejor dispositivos, se decidió crear una casa diseñada con software de modelado 3D, y luego realizado en la impresión 3D (Creative CR 10). Para hacer esto, era necesario:

1. Filamento negro PLA de 1.75 mm color rojo
2. Pernos 3 mm
3. Impresora Tevo Tornado

Figura 54

Case del receptor fabricado por Impresión 3D – Tevo Tornado



Nota. Autor del escritor de tesis

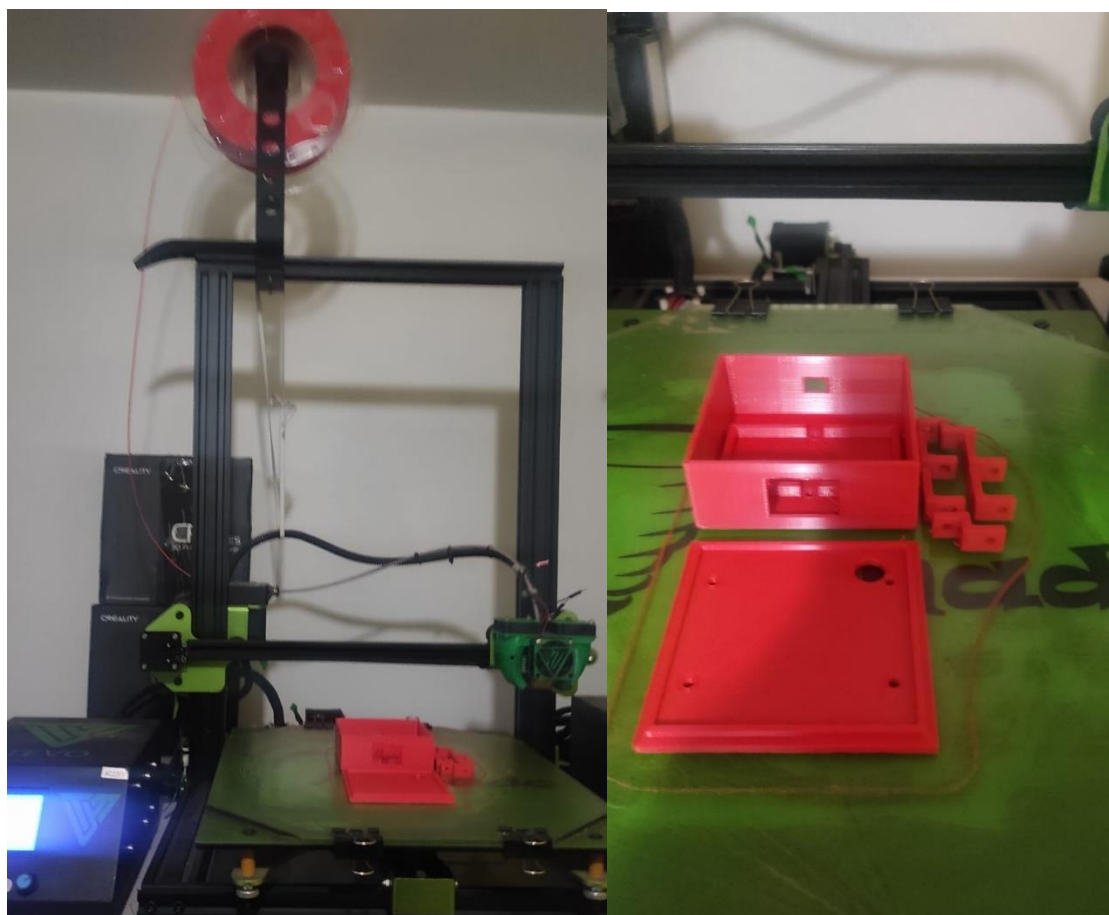
4.1.5.6. Mecanización del Case del dispositivo Transmisor

Para garantizar la protección estable y mejorar los dispositivos, se eligió para crear una casa diseñada con software de modelado 3D y luego hecha de impresión 3D (Creality CR 10). Para hacer esto era necesario:

1. Filamento PLA negro de 1.75 mm, color rojo
2. Pernos M3

Figura 55

Case del transmisor fabricado por Impresión 3D – Tevo Tornado



Nota. Autor del escritor de tesis

4.1.5.7. Maqueta de simulación del Pozo y Reservorio

Para la simulación del control de bombeo fue necesario implementar una maqueta donde se pueda simular el llenado del agua desde el POZO hacia el

RESERVORIO y mediante un sensor JSN-HC04T por lo que se optó por construir soportes metálicos para sostener los recipientes plásticos que emulen el POZO y el RESERVORIO.

También se diseñó un modelo 3D un soporte para el sensor de ultrasonido ya que tiene un rango de medición de 20 a 500 cm.

Figura 56

Maqueta de simulación para el Pozo



Nota. Autor del escritor de tesis

Figura 57

Maqueta de simulación para el Reservorio



Nota. Autor del escritor de tesis



4.2. Dimensionamiento económico

Tabla 2

Presupuesto maqueta

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Bomba de agua de 12 V	1	S/ 150.00	S/ 150.00
2	TTGO v2.1-1.6	2	S/ 160.00	S/ 320.00
3	Sensor de nivel	2	S/ 100.00	S/ 200.00
4	Fuente Switching de 12 v	1	S/ 90.00	S/ 90.00
5	Regulador StepDown	2	S/ 20.00	S/ 40.00
6	Cables y accesorios	1	S/ 90.00	S/ 90.00
7	Reservorio y accesorios	1	S/ 80.00	S/ 80.00
8	Panel fotovoltaico 5V	2	S/ 30.00	S/ 60.00
9	Bateria lipo 3.7v	2	S/ 50.00	S/ 100.00
10	Otros (Maqueta)	1	S/ 100.00	S/ 100.00
11	modulo relay	1	S/ 20.00	S/ 40.00
	TOTAL			S/ 1,270.00

Tabla 3

Presupuesto para su aplicación, capacidad y peso de tanques elevados típicos

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SISTEMA ELÉCTRICO					
1	TABLERO ADOSABLE 400 X 300 X 200 mm IP65	und	1	S/ 300.00	S/ 300.00
2	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 16C 2P / 220V	und	1	S/ 85.00	S/ 85.00
3	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 10C 2P / 220V	und	1	S/ 150.00	S/ 150.00
4	CANAleta CR25X40 MM x 3 metros	und	2	S/ 18.00	S/ 36.00
5	RIEL DIN SIMÉTRICO x 3 metros	und	1	S/ 15.00	S/ 15.00
6	BORNERA DE CONEXIÓN UNIVERSAL	und	4	S/ 7.50	S/ 30.00
7	BOTONERA UNIVERSAL ROJO / VERDE	und	1	S/ 10.00	S/ 10.00
8	PILOTO ELÉCTRICO ROJO / VERDE	und	1	S/ 10.00	S/ 10.00
9	CABLE GPT 16 ROJO / AZUL	rollo	2	S/ 140.00	S/ 280.00
10	TERMINAL PIN 14 x100 unidades	glb	1	S/ 15.00	S/ 15.00
11	CONTACTORES 20A	und	2	S/ 50.00	S/ 100.00
12	TERMINAL PIN 18 x100 unidades	glb	1	S/ 25.00	S/ 25.00
SUB TOTAL				S/ 770.00	S/ 1,056.00
ELECTRONICA Y CONTROL					
1	FUENTE SWITCHING 5V / 5 AMP	und	1	S/ 110.00	S/ 110.00
2	CABLE VULCANIZADO 16 AWG x3 / CABLE APANTALLADO 18 AWG	rollo	1	S/ 554.00	S/ 554.00
4	CABLE ESPIRAL NEGRO 1/2"	metro	1	S/ 20.00	S/ 20.00
4	LILYGO LORA32	und	1	S/ 110.00	S/ 110.00
5	PCB e Impresión 3D	und	1	S/ 150.00	S/ 150.00
6	CONECTOR GX16 3 PINES	und	4	S/ 12.50	S/ 50.00
7	TERMO CONTRAÍBLE NEGRO / 1.5 mm	metro	1	S/ 1.00	S/ 1.00
8	TERMO CONTRAÍBLE NEGRO / 2 cm	metro	1	S/ 2.00	S/ 2.00
9	SENSOR DE NIVEL JSN SR04T	und	2	S/ 150.00	S/ 300.00
10	PANTALLA TFT 4" CON LECTOR SD CARD	und	1	S/ 140.00	S/ 140.00
11	TARJETA SD CARD 8 GB	und	1	S/ 25.00	S/ 25.00
12	MODULO RELOJ + PILA	und	1	S/ 50.00	S/ 50.00
SUB TOTAL				S/ 1,050.50	S/ 1,512.00
RECURSO HUMANO					
11	INGENIERO	und	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
SUB TOTAL				S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
TOTAL				S/ 2,820.50	S/ 3,568.00

Nota. Autor del escritor de tesis



CONCLUSIONES

- PRIMERA:** El enlace de radio a la gestión de la bomba de agua se introduce utilizando un transmisor y receptor utilizando el módulo Mowson (LORA) con el cual el módulo del Reservorio envía información cada 1 segundo hacia el módulo del Pozo el cual compara los niveles registrados con los niveles seteado mediante los botones para verificar la activación o desactivación de la bomba, además de tener un control manual para una activación inesperada durante 5 segundos configurables.
- SEGUNDA:** Los componentes electrónicos seleccionados para el diseño del prototipo incluyen: la placa LORA32 V1.6_1, un módulo reductor de voltaje (StepDown), un módulo de relé de dos canales, baterías de ion de litio de 2600 mAh, una fuente de alimentación conmutada de 12V y paneles solares de 5V.
- TERCERA:** Para el diseño del dispositivo de bombeo (Receptor) fue necesario contemplar la necesidad de utilizar un fuente externa de 12v para suministrar de energía a la bomba de agua, además de reducir el voltaje a 5v con la ayuda de un StepDown y para su control de activación mediante un relay de dos canales, los cuales mediante el software Proteus se creó librerías esquemáticos y modelos 3D para su elaboración, para finalmente extraer su modelo 3D final completo para poder realizar un modelo 3D de su respectivo case mediante el software SolidWorks. En cuanto al sensor JSN-SR04T también se creó un soporte impreso en 3D.



CUARTA: Para el diseño del dispositivo de censado (Transmisor) fue necesario contemplar la necesidad de utilizar dos paneles fotovoltaicos de 5v para el suministro de energía, finalmente extraer su modelo 3D final completo para poder realizar un modelo 3D de su respectivo case mediante el software SolidWorks. En cuanto al sensor JSN-SR04T también se creó un soporte impreso en 3D.



RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Se recomienda tener una línea de vista directa entre ambos dispositivos para asegurar el correcto envío de datos y evitar pérdida de paquetes.
- SEGUNDA:** Si se pretende comercializar los dispositivos es necesario integrar en una sola PCB todos los componentes para evitar ruido dentro del circuito el cual puede ser realizado por la empresa PCBway u otros.
- TERCERA:** Para el dispositivo de bombeo (Receptor) sería conveniente realizar un tablero para independizar el suministro de energía de la bomba y de control para evitar picos de corriente.
- CUARTA:** Para el dispositivo de censado (Transmisor) sería necesario crear un case hermético para evitar el ingreso de humedad al circuito.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias Valencia, S., & Peñaranda, F. (Setiembre de 2015). La investigación éticamente reflexionada. *Scielo*, 33(3).
- Cancapa, R. (2018). *Contaminación ambiental en la ciudad de Juliaca*. Juliaca: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez. Recuperado el 29 de 10 de 2023, de <https://www.monografias.com/trabajos106/contaminacion-ambiental-ciudad-juliaca/contaminacion-ambiental-ciudad-juliaca>
- Cartolin, D. (2018). *Diseño de un sistema de control distribuido con control PID difuso para control de nivel de aguas para una planta de distribución de servicios de agua potable*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Castro, E., & Tristan, A. (2018). *Sistema Scada con georreferenciación para la determinación de disponibilidad hídrica en reservorios de agua en el valle de pampas*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (S.E.). *Metodología de la Investigación*. MEXICO D.F.: MC GRAW HILL EDUCATION.
- Gallardo Echenique, E. E. (2017). *Metodología de la Investigación*. Huancayo: Universidad Continental.
- Hernandez Sampieri, R., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6TA ed.). (M. A. Toledo Castellanos, Ed.) C. D. Mexico: Mc Graw Hill Education.



- Hernandez, J. (2006). *Automatización y control a distancia de los reservorios San Diego*. Lima: Universidad Católica del Perú.
- Jacome, L. (2015). *Automatización del bombeo de agua a través del control de nivel de la cisterna de la estación Miraflores EP-EMAPA*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 7 de 11 de 2023, de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/19179/1/Tesis_t1075id.pdf
- Lossio, M. (2012). *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones*. Piura: Universidad de Piura.
- Maker Store. (30 de 10 de 2023). *Maker Store*. Obtenido de Maker Store: <https://maker-store.es/>
- Monje, A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Colombia: Universidad Sur colombiana.
- NayLamp. (30 de 10 de 2023). *NayLamp*. Obtenido de NayLamp: <https://naylampmechatronics.com/>
- Negrete, J. (2019). *Diseño de un sistema Scada con radioenlaces para mejorar la distribución de agua potable en la ciudad de Chiclayo por parte de la empresa Epsel s.a*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Luiz Gallo.
- Osorio, J. (2018). *Automatización del sistema de distribución de agua potable del esquema san pedro de Carabayllo - distrito de Carabayllo*. Lima: Universidad Tecnológica del Perú.



Pahuara, F. (2020). *Diseño e Implementación de Sistema Automatizado en Cuarto de Bombas para el Suministro de Agua Potable en Edificio Torres Paz*. Lima: Universidad Tecnológica del Peru. Recuperado el 6 de 11 de 2023, de file:///G:/PENDIENTES/TESIS%20-%20LUIS/ESTADO%20DEL%20ARTE/Dise%C3%B1o%20e%20Implementaci%C3%B3n%20de%20Sistema%20Automatizado%20en%20Cuarto%20de%20Bombas%20para%20el%20Suministro%20de%20Agua%20Potable%20en%20Edificio%20Torres%20Paz.pdf

Paredes, K. (2021). *Sistema de control y monitoreo para la distribución del agua potable en la ciudad de Lambayeque*. Chiclayo: Universidad católica santo toribio de Mogrovejo.

Ponce, Y. (2017). *Análisis de la satisfacción del servicio de agua potable y desagüe y sus determinantes en la ciudad de Juliaca - 2017*. Juliaca: Universidad Nacional del Altiplano.

Rios, G., & Carranza, Y. (2018). *En los hogares usualmente hay fugas que no son detectadas y el agua se desperdicia de manera constante. Este problema; en los hogares que cuentan con un sistema de tanques y bombas, es mayor pues ocasiona que la bomba de agua se active más veces de lo nec.* Lambayeque: Universidad Nacional Pedri Ruiz Gallo. Recuperado el 1 de 11 de 2023, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2135/BC-TES-TMP-1005.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SDielect. (30 de 10 de 2023). *SDielect*. Obtenido de SDielect: <https://ssdielect.com/>



Seda Juliaca. (6 de 11 de 2023). *Seda Juliaca*. Obtenido de Seda Juliaca:

<https://sedajuliaca.com/>

Torres, J., & Chanoluisa, S. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de control en una planta de llenado de tanques a escala usando un transmisor de nivel y algoritmo PID para pruebas en el laboratorio de automatización industrial*. GUAYAQUIL.

Zegarra, C. (2019). *Modelos de operación de reservorios de almacenamiento de agua potable del distrito puente piedra, provincia de lima en el 2018*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.



ANEXOS



Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA

<p>Problema general</p> <p>Determinar los componentes electrónicos necesarios para realizar el enlace de radiofrecuencia para pozos tubulares</p> <p>Problemas específicos</p> <p>PE1.</p> <p>¿Cuáles son los componentes electrónicos necesarios para realizar el enlace de radiofrecuencia para pozos tubulares?</p> <p>PE2.</p> <p>¿Cuál es el diseño del dispositivo de bombeo de agua con enlace de radiofrecuencia?</p> <p>PE3</p> <p>¿Cuál es el diseño del dispositivo de censado de nivel de agua con enlace de radiofrecuencia?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Realizar el control de bombeo de agua mediante enlace de radiofrecuencia para pozos tubulares en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>OE1.</p> <p>Determinar los componentes electrónicos necesarios para realizar el enlace de radiofrecuencia.</p> <p>OE2.</p> <p>Realizar el diseño del dispositivo de bombeo de agua con enlace de radiofrecuencia.</p> <p>OE3</p> <p>Realizar el diseño del dispositivo de censado de nivel de agua con enlace de radiofrecuencia.</p>	<p>Cabe destacar que estos sistemas de monitoreo domestico permitirán también un ahorro significativo de energía eléctrica, además de reducir los costos de mantenimiento permitirá identificar fallas antes de que ocurran, lo que brindara la oportunidad de tomar medidas preventivas o correctivas desde cualquier ubicación, minimizando el impacto en el funcionamiento y en el costo del sistema.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Pozos tubulares.</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>Modulo transmisor y receptor.</p>	<p>General</p> <p>El control de bombeo de agua con enlace de radiofrecuencia proporciona un sistema eficiente y beneficioso a la población de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Específicas</p> <p>HE1.</p> <p>Conocer los componentes electrónicos permite tener módulos con enlace de radiofrecuencia más óptimos.</p> <p>HE2.</p> <p>Mediante el diseño del dispositivo de bombeo de agua con enlace de radiofrecuencia permite tener un control del momento de activación de la bomba centrífuga de forma eficiente.</p> <p>HE3</p> <p>Mediante el diseño del dispositivo de censado de nivel de agua con enlace de radiofrecuencia permitirá un control de nivel de agua de forma eficiente.</p>	<p>ENFOQUE:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>TIPO:</p> <p>Tecnológico</p> <p>NIVEL:</p> <p>Aplicativo</p> <p>DISEÑO:</p> <p>Experimental</p> <p>POBLACIÓN:</p> <p>Controles de bombeo de agua con enlace de radiofrecuencia.</p> <p>MUESTRA:</p> <p>Control de bombeo de agua con enlace de radiofrecuencia mediante dispositivo TTGO.</p>
--	--	---	--	---	---	--



Universidad Andina

Néstor Cáceres Velásquez



TITULO:	CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA
AUTOR:	LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA

VALIDACIÓN DE LOS SENSORES UTILIZADOS

ÍTEM	SENSOR	ERROR	LINEALIDAD	CALIFICACIÓN			COMENTARIOS
				MALO	REGULAR	BUENO	
1	JSN-SR04T	1.00%	1.0%			<input checked="" type="checkbox"/>	

VALIDACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS

MEDICIONES	ALTURAS POZO Y RESERVORIO JSN-SR04T vs REAL						
	Altura Pozo (cm)	Medida real (cm)	Caudal Medido (L/h)	MEDICIONES	Altura Reservorio (cm)	Medida real (cm)	
1	0.43	0.44	0.29	1	0.43	0.43	
2	0.43	0.43	1.29	2	0.42	0.43	
3	0.44	0.42	2.29	3	0.43	0.44	
4	0.42	0.43	3.29	4	0.43	0.43	
5	0.43	0.43	4.29	5	0.44	0.44	
Promedio	0.43	0.43	2.29	Promedio	0.43	0.434	
	PRECISIÓN			CALIFICACIÓN			COMENTARIOS
	Sensor de altura			MALO	REGULAR	BUENO	
	Precisión/Error:		99.5%/0.5%			<input checked="" type="checkbox"/>	

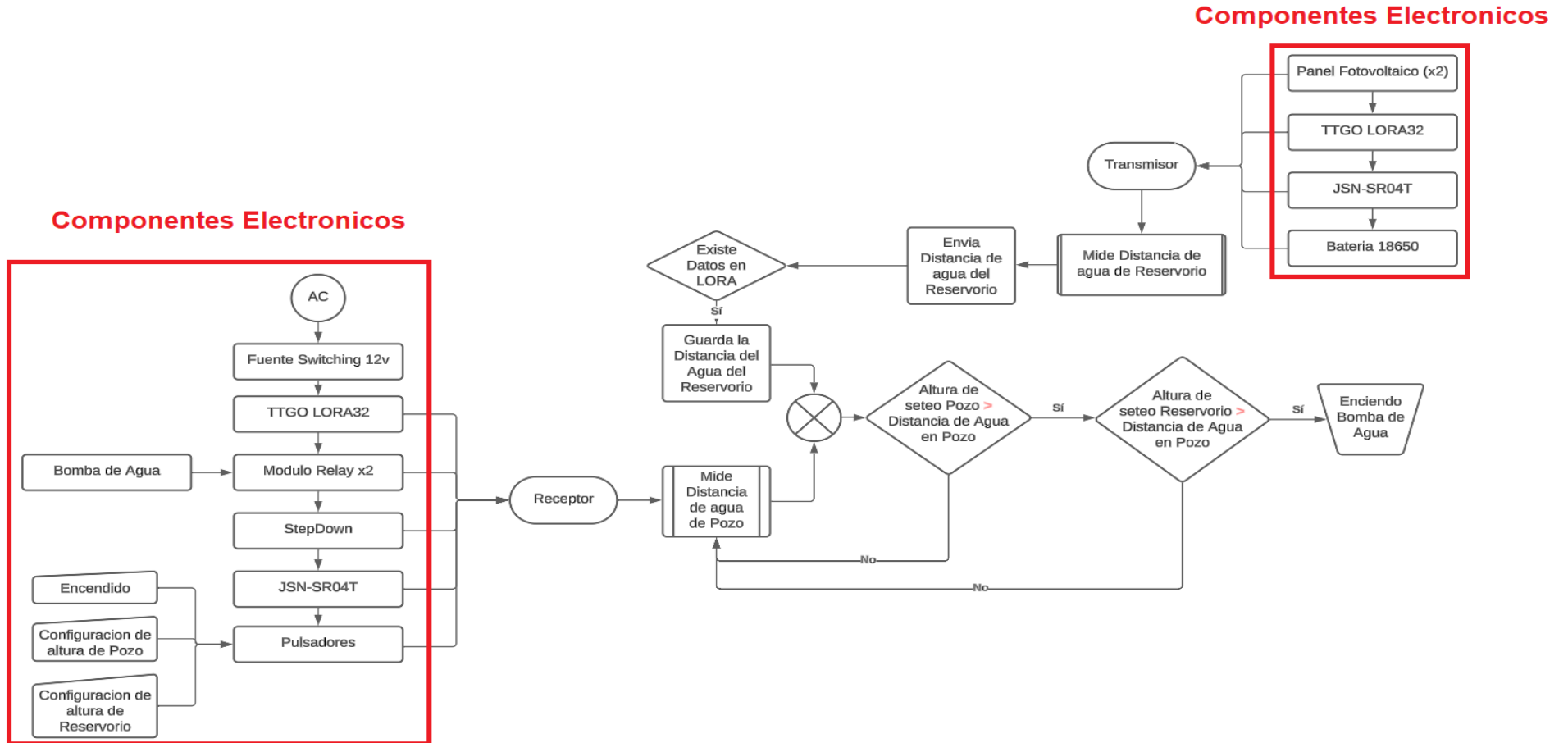
APELLIDOS Y NOMBRES:	SANCHEZ CARREON ADWAR KANULFO
PROFESIÓN:	INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
REGISTRO No CIP:	98550
EMAIL:	Sanchez-adwar@gmail.com
No CELULAR:	975 101 099


Firma y Sello

Anexo 3. Secuencia del funcionamiento del control de bombeo de agua por enlace de radiofrecuencia

Figura 58:

Diagrama del funcionamiento del control de bombeo de agua por enlace de radiofrecuencia



Nota: Elaborado por el autor de la tesis

Anexo 4. Programa del módulo del radioenlace para el control de bombeo de agua

Figura 59

Programa principal del Receptor

```
void loop() {
  // Medir la distancia con los sensores JSN-SR04T
  distance_pozo = medirDistancia(TRIG_PIN_RESERVORIO, ECHO_PIN_RESERVORIO);

  // Calcular la altura del agua
  int altura_pozo = max_height_pozo - distance_pozo;
  if (altura_pozo < 0) {
    altura_pozo = 0;
  } else {
    altura_pozo = altura_pozo;
  }
  //altura_pozo = random(0, 20);

  int tamanoPaquete = LoRa.parsePacket(); //analizamos paquete
  if (tamanoPaquete) { //Si nos llega paquete de datos
    Serial.print("Paquete recibido "); //Muestra confirmaciÃ³n

    while (LoRa.available()) { //Leemos el paquete
      //digitalWrite(25, HIGH);
      DatoLoRa = LoRa.readString(); //Guardamos cadena en variable
      Serial.println(DatoLoRa); //Lo imprimimos en monitor serial
      nivelReservorio = DatoLoRa.toInt();
    }
  }

  if (nivelReservorio < nivelReservorioSet && altura_pozo > nivelPozoSet) {
    encenderBomba(true);
  } else if (nivelReservorio > nivelReservorioSet) {
    encenderBomba(false);
  }

  actualizarPantalla(altura_pozo, nivelReservorio);

  myFile = SD.open("/test.txt", "a");
  if (!myFile) {
    Serial.println("SD Card: writing file failed.");
  } else {
    myFile.println(String(altura_pozo) + "cm");
    myFile.close();
  }
}
```

Nota. Elaborado por el autor de la tesis



Programa principal del Transmisor

Figura 60

Programa principal del Transmisor

```
void loop() {
  // Medir la distancia con los sensores JSN-SR04T
  distance_reservorio = medirDistancia(TRIG_PIN_RESERVORIO, ECHO_PIN_RESERVORIO);

  // Calcular la altura del agua
  int altura_reservorio = max_height_reservorio - distance_reservorio;
  altura_reservorio = random(0,20);

  display.clearDisplay();
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setTextSize(1);
  displayCenter("Altura Reservorio", 5);
  displayCenter(String(altura_reservorio) + "cm", 30);
  display.display();

  //ENVIO DE DATOS
  LoRa.beginPacket();
  LoRa.print(String(altura_reservorio));
  Serial.println(String(altura_reservorio) + "cm");
  LoRa.endPacket();
  delay(1000); // Evitar múltiples envíos en un corto periodo

  myFile = SD.open("/test.txt", "a");
  if (!myFile) {
    Serial.println("SD Card: writing file failed.");
  } else {
    myFile.println(String(altura_reservorio) + "cm");
    myFile.close();
  }
  delay(1000);
}
```

Nota. Elaborado por el autor de la tesis



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 09/07/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: LUIS ALBERTO ESCARCENA LIPA

Dirección: Jirón Juli N° 246 - Juliaca

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 74144423

Teléfono: 985653065 email: painxd24@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

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

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

Asesor: Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: CONTROL DE BOMBEO DE AGUA MEDIANTE ENLACE DE RADIOFRECUENCIA PARA POZOS TUBULARES EN LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): Radioenlace, bombeo de agua, pozos

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

2

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, entré 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 LAS TELECOMUNICACIONES - P19

Firma de Autor



huella digital

09 de Julio del 2025

Fecha