



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE ELECTRÓNICA

Y AUTOMATIZACIÓN

**CONTROL DE TEMPERATURA Y REGULACIÓN DE PARAMETROS DE OXÍGENO
Y PH, APLICADA EN UNA PISCINA DE TILAPIAS.**

Trabajo de titulación previo a la obtención de título profesional de
Ingeniero Electrónico y Automatización.

Autores: Asir David Cueva Seraquive
Josué Vicente Yance Alava

Tutor: Ing. Rafael Enrique Pérez Ordoñez

GUAYAQUIL – ECUADOR

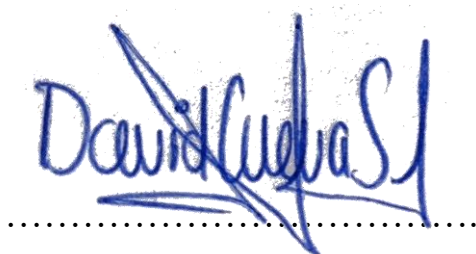
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **Asir David Cueva Seraquive** con número de cédula **1728150986** y **Josué Vicente Yance Alava** con número de cédula **0930866124** manifestamos que:

Somos autores y responsables del trabajo presentado, obteniendo un proceso en el cual se cumplen todos los requisitos estipulados por la universidad para presentar el trabajo como proyecto de titulación final.

Guayaquil, marzo del 2023

Atentamente,



Asir David Cueva Seraquive

C.I. 172815098-6



Josué Vicente Yance Alava

C.I. 093086612-4

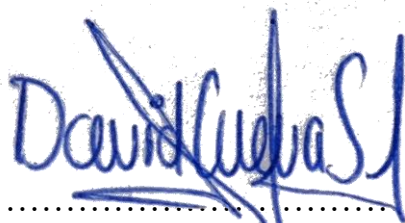
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, **Asir David Cueva Seraquive** con cédula No. 172815098-6 y **Josué Vicente Yance Alava** con cédula No. 0930866124, expresamos de manera puntual que cedemos de manera voluntaria a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre derechos patrimoniales en virtud de ser autores del proyecto técnico: “Control de temperatura y regulación de parámetros de oxígeno y PH, aplicada en una piscina de tilapias”, el cual se realizó previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Automatización, en la Universidad Politécnica Salesiana.

Acorde a lo ya manifestado, se firma este documento al momento en el que hacemos entrega a la universidad el trabajo completo de manera digital y física a la Biblioteca de la Universidad.

Guayaquil, marzo del 2023

Atentamente,



Asir David Cueva Seraquive

C.I. 172815098-6



Josué Vicente Yance Alava

C.I. 093086612-4

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Ing. Rafael Enrique Pérez Ordoñez** con documento de identificación No **0916275076**, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **Control de temperatura y regulación de parámetros de oxígeno y PH, aplicada en una piscina de tilapias**, realizado por **Asir David Cueva Seraquive** con documento de identificación No. **172815098-6**, y por **Josué Vicente Yance Alava** con documento de identificación No. **093086612-4**, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **Trabajo de Titulación** que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, marzo del 2023

Atentamente,



Ing. Rafael Enrique Pérez Ordoñez

C.I. 091627507-6

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a dios sobre todas las cosas, por habernos permitido llegar a donde estamos, nos dio la fuerza suficiente y sapiencia para poder cursar la ingeniería de Electrónica y Automatización, una de las carreras más innovadoras e importantes en la actualidad.

Debo mucho a mi familia, a mis queridos padres que, gracias a su esfuerzo y el apoyo incondicional que me brindaron, fueron pilar fundamental en mi desarrollo profesional, gracias por su ánimo y guía en las etapas de mi niñez e inclusive ahora siguen alentándome, son mi razón de seguir esforzándome en la vida. Sin duda alguna todo lo que he logrado ha sido gracias a ellos.

A la Universidad Politécnica Salesiana por brindarme una educación de primera, a sus profesores y colaboradores, que han realizado una ardua labor para llenar de conocimientos a los nuevos profesionales de la república del Ecuador.

.

Asir David Cueva Seraquive y Josué Vicente Yance Alava

DEDICATORIA

Este proyecto técnico previo a la obtención del título va dedicado en primer lugar a Dios todo poderoso, por estar siempre a nuestro lado de manera omnisciente, brindando fuerzas y sobre todo cuidándonos para poder alcanzar cada una de las metas propuestas a lo largo de la vida universitaria.

Dedico este proyecto a mis padres, gracias a su apoyo, confianza y predisposición a dar consejos de vida e incentivarnos al estudio, siempre con fuertes aspiraciones y enseñarnos a nunca desfallecer frente a las adversidades de la vida.

Resumen

Ecuador durante estos últimos cinco años se ha visto afectado tanto en el ámbito socio-económico como en el productivo, soportando una pandemia llena de pérdidas y bajas en el PIB (Producto Interno Bruto) del país, afectando directamente a la producción y la demanda, debido a la desorganización del mercado y su impacto directo en las empresas productoras, (Tilapia: ¿Por qué fue el producto estrella de la piscicultura y el sector agropecuario en 2020 ?, 2021).

Una de las problemáticas actuales en los criaderos de tilapia son las deficiencias de pro nutrientes, debido a la falta de constancia a la hora de repartir balanceados, esto por la dependencia de mano de obra.

Para darle un empuje al desarrollo sostenible, eficaz con una rentabilidad aumentada. Se realiza la implementación de un control de temperatura y regulación de parámetros de oxígeno y PH, aplicada en una piscina de tilapias de manera automatizada por medio del uso de LOGOsoft, colocación de tanque con la finalidad de realizar una recirculación de agua de la piscina, también se colocan resistencias eléctricas calentadoras dentro del tanque para aumentar la temperatura del líquido ingresado, adjuntando un dispensador de regulador de PH para el tanque, este procedimiento se ejecutara en el cantón Tres Postes, Provincia del Guayas, recinto “Mamanica”.

Palabras Clave: LOGOsoft 8.3, Resistencia Calentadora, actuadores, Transmisores, Protecciones Eléctricas, Contactores.

Abstract

Ecuador during these last 5 years has been affected both in the socio-economic and in the productive sphere, enduring a pandemic full of losses and drops in the GDP (Gross Domestic Product) of the country, directly affecting production and demand, due to the disorganization of the market and its direct impact on the producing companies, (Tilapia: ¿Why was it the star product of fish farming and the agricultural sector in 2020?, 2021). One of the current problems in tilapia hatcheries is the deficiencies of pronutrients, due to the lack of perseverance when it comes to distributing balanced feed, this due to the dependence on labor.

To give a boost to sustainable development, effective with increased profitability. The implementation of temperature control and regulation of oxygen and PH parameters will be carried out, applied in a Tilapia pool in an automated way through the use of LOGOsoft, placement of a tank with the purpose of recirculating pool water where the resistances will be introduced. for the regulation of temperature or oxygenation, which will be carried out in the Tres Postes Canton, Guayas Province, “Mamanica” enclosure.

Keywords: LOGO SOFT 8.3, Heating resistance, Actuators, Transmitters, Receiver, Electrical protections, Contactors.

Índice

CERTIFICADOS DE TITULACIÓN	II
CERTIFICADO DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
Dedicatoria.....	VI
Resumen	VII
Abstract	VIII
Introducción	1
Descripción General	2
1.1. Importancia y Alcance.....	2
1.2. Justificación	2
1.3. Delimitación	2
1.3.1. Delimitación Temporal	2
1.3.2. Delimitación Espacial.....	3
1.3.3. Delimitación Académica	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Metodología de Investigación	5
Marco Teórico	6
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	6
2.2. TILAPIAS	8
2.3. TILAPIAS EN ECUADOR	9
2.4. SISTEMA DE CRIANZA DE TILAPIA	10
2.4.1. ESTANQUES.....	10
2.4.2. CORRALES	11
2.4.3. JAULAS	12

2.5. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TILAPIAS.....	12
2.5.1.SISTEMA INTENSIVO	12
2.5.2.SISTEMA SEMI-INTENSIVO	13
2.5.3.SISTEMA EXTENSIVO	13
2.6. TEMPERATURA IDEAL	13
2.7. NIVEL DE OXÍGENO	14
2.8. NIVEL DE PH.....	14
2.9. ACCESORIOS TECNOLÓGICOS	15
2.9.1.HMI KINCO	15
2.9.2.FUENTE DE VOLTAJE	16
2.9.3.ELECTROVÁLVULAS	17
2.9.4.BREAKER.....	18
2.9.5. TABLERO ELÉCTRICO.....	19
2.9.6. RESISTENCIA CALENTADORA.....	20
2.9.7. ROUTER	21
2.9.8. BOMBA PERIFERICA DE AGUA.....	22
3. METODOLOGIA DEL DESARROLLO	23
3.1. FASE 1.....	23
3.1.1. PLANIFICACIÓN	23
3.2. FASE 2.....	23
3.2.1. DISEÑO	23
3.2.2. CONEXIONES	25
3.2.3. CONEXIONES Y CONFIGURACION DEL SHIELD ETHERNET.....	26
3.2.4. CONEXIONES ENTRE LOS SENSORES Y LOS MODULOS ARDUINO	26
3.2.4.1. CONEXIÓN SENSOR DE PH	26
3.2.4.2. CONEXIÓN DE SENSOR DE TEMPERATURA	27
3.2.5. CONFIGURACION LOGICA PARA ARDUINO	28

3.2.6. PROGRAMACION LOGO	31
3.2.7. ENSAMBLAJE DEL TABLERO	34
3.2.8. PREPARACIÓN DE ACTUADORES.....	36
3.3. FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO	39
3.4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	40
4. RESULTADOS DE PROYECTO	41
CONCLUSION.....	45
RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFIA	47
ANEXOS.....	48
PRESUPUESTO.....	49

Introducción

La presente implementación de un control de temperatura y regulación de parámetros de oxígeno y PH, es la segunda etapa de un proyecto denominado “Desarrollo de un sistema de control maestro esclavo utilizando PLC LOGO y Arduino para aplicaciones inteligentes de un criadero de tilapias”, el proyecto aplicado está ubicado en el cantón Tres Postes y basado en mediciones se procede a la culminación de un sistema controlado tanto de manera automatizada como manual, donde se ubican procedimientos de climatización, regulación de PH de agua, niveles de oxígeno de un criadero de tilapias. La acuicultura moderna debe ser sostenible y tener como objetivo el consenso de legisladores, productores y consumidores sobre aspectos éticos de producción(MAPA,2001).

La crianza de la tilapia se vuelve complicado para los emprendedores que se embarcan en el negocio de los peces, se aventuran a realizar todo el proceso con mano de obra, con la climatización del medio ambiente local, de esta forma el desarrollo se ve limitado a los cambios de clima.

El proyecto de titulación tiene como característica primordial un mejoramiento de las condiciones mencionadas, adjuntando una interfaz hombre maquina por medio de un HMI (Human Machine Interface) dando una facilidad notoria a la hora de monitorizar los datos que se miden en el sistema, todo esto es para poder tomar una decisión acorde a la situación.

Descripción General

1. Planteamiento del Problema

1.1. Importancia y Alcance

Es de suma importancia para los criadores de tilapia contar con un control autónomo de parámetros esenciales para desarrollo y crianza de tilapia, su ubicación es de difícil acceso, dificultando el control manual de la piscina y calidad de agua. Por esta razón, la culminación del proyecto se vuelve indispensable para realizar el monitoreo de una manera más sencilla.

1.2. Justificación

La temática surge como una necesidad de tener un control y una visualización de parámetros necesarios para la crianza de tilapias, partiendo de un sistema de mediciones se adjuntará una pantalla, donde se podrá observar los cambios en tiempo real tanto como en el nivel de PH, nivel de Oxígeno, nivel de Temperatura. Todo esto gracias al empleo de las nuevas tecnologías y una excelente gestión de parte de los involucrados.

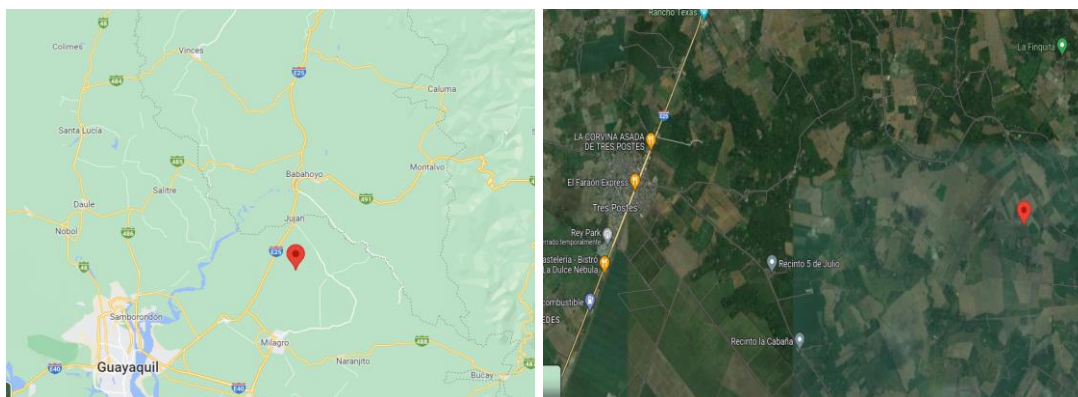
1.3. Delimitación

1.3.1. Delimitación Temporal

La gestión de tanque metálico llevo un estimado de dos semanas, la adquisición de actuadores otras dos semanas, la revisión de operatividad del primer tablero 3 días, la modificación de programación 3 días, el armado de tablero con HMI, 5 días y la implementación en su totalidad 2 meses.

1.3.2. Delimitación Espacial

Este trabajo de campo será desarrollado en el cantón Tres Postes, en la provincia del Guayas-Ecuador, adicional se recalca que el proyecto se manejará y será controlado por todos los estándares y medidas de bioseguridad respectivas.



Delimitación grafica-1 Ubicación geográfica de proyecto de titulación.

1.3.3. Delimitación Académica

En el desarrollo del sistema de control se pondrá en práctica varios conocimientos adquiridos en las siguientes asignaturas: Electrónica digital, IOT (Internet of Things), Redes inalámbricas-Transmisión de datos y automatización Industrial.

1.4. Objetivos

Se detallarán objetivos de este trabajo de titulación en base a una investigación a la problemática, de una búsqueda exhaustiva de comprobar cada uno de ellos como pilar fundamental en el proceso a desarrollar.

1.4.1. Objetivo General

Elaborar un sistema de control de temperatura, regulación de oxígeno y PH, mediante el uso de LOGOsoft, en una piscina de Tilapias.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Monitorear en una pantalla HMI los niveles de oxígeno, de PH y temperatura de la piscina de tilapias.
- Diseñar e implementar el sistema de control de temperatura para una piscina de tilapia en base a rangos establecidos para su crianza.
- Diseñar e implementar el componente de regulación de oxígeno y PH para la piscina de tilapias.

1.5. Metodología de Investigación

Metodología Experimental

La metodología a desarrollarse se eligió en base a que el proyecto, se realizó en un Panel de control, donde se podrán realizar las diversas aplicaciones acordes a la monitorización, en las cuales las observaciones tendrán un enfoque en el control de la crianza de la tilapia, entre las observaciones a monitorear se puede destacar, el control de la temperatura, el nivel de PH.

En primera instancia, la propuesta de proyecto de titulación presenta a la “FINCA HERMANOS ZAMBRANO” un sistema de control, para un criadero de tilapias. Se procederá a la compra de los equipos necesarios para el desarrollo completo del panel, donde se colocarán al momento en que los equipos estén completos y a disposición, se desarrollara la instalación y ensamblaje necesario de los actuadores.

Marco Teórico

2. Desarrollo metodológico

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

El presente proyecto de titulación se realizó en base a las referencias de tesis, las cuales datan del año 2015 al 2021. Un total de 6 tesis resultaron tener características similares con accionamientos diferentes, tanto en procesos industriales, electrónicos y más aún a la hora de priorizar el buen desarrollo de las tilapias.

El estudio sustentado en el 2019 de Pedro Contreras y Michael Pérez, pertenecientes a la universidad Cooperativa de Colombia, de la facultad de Ingeniería Electrónica, elaboraron una implementación de un sistema automatizado de oxigenación del agua para un criadero acuícola valle del mar, ubicado en Santa Marta.

Los objetivos más relevantes de la tesis en mención:

- Analizar e interpretar las condiciones ambientales del criadero villa del mar, este objetivo se nos familiariza por nuestro primer paso de recolección de datos previo a la implementación.
- Seleccionar los componentes, dispositivos del sistema automatizado, esto se asemeja a nuestro trabajo de titulación, tras un dimensionamiento de los aspectos físicos del área donde se realizará el proyecto se optó por una elección más específica de materiales, garantizando una vida útil optima de los mismos.

Según lo antes fundamentado de la investigación se puede inferir que para llevar un proyecto de esta magnitud de manera correcta se debe tener en cuenta las características del medio ambiente, para así poder elegir bien los actuadores con sus respectivos materiales de fabricación, garantizando un tiempo de vida útil largo y cumplir con las expectativas del dueño del criadero de tilapias.

Una implementación presentada el 2021 de William Valencia y Cesar Delgado, pertenecientes a la universidad politécnica salesiana, facultad de Ingeniería Electrónica, desarrollaron una temática similar denominada “Diseño e implementación de prototipo IOT para el monitoreo de la calidad del agua para crianza de tilapias en estanques”.

Los objetivos más significativos y en relación con nuestra temática son las siguientes:

- Visualizar mediante un Dashboard de Grafana los datos obtenidos por los sensores a través de un acceso de internet vía web y localmente mediante una pantalla táctil adecuada para Raspberry PI.
- Diseñar un prototipo IOT para la obtención de datos mediante sensores tales como temperatura ambiente, PH del agua, nivel de agua. Almacenar y enviar la información de los sensores obtenidas por el Arduino y Raspberry PI de forma inalámbrica hacia servidores en la nube e internet como ThingSpeak y servidor local Grafana.

En función al proyecto de tesis denominado Diseño e implementación de prototipo IOT para el monitoreo remoto de la calidad del agua para la crianza de tilapias en estanques, elaborado por William Valencia y Cesar Delgado, el desarrollo integro, guarda características similares con el nuestro por el uso de herramientas tecnológicas para llegar a crear un puente de comunicación de datos en tiempo real a las pantallas del usuario dando la denominada IOT (Internet Of Things) y a a vez una interfaz Hombre Maquina apoyándose en la red de internet.

2.2. TILAPIAS

El origen de la tilapia se centra en el continente africano, donde se sustenta su aparición con relatos históricos e incluso bíblicos, siendo considerado fuente de alimento para los habitantes de la zona africana y asiáticas, de ahí las exigencias para el hábitat de los peces, demandando un clima de entre 15°C a 30°C, su capacidad de adaptarse a un medio con similar característica, gracias a su exquisito sabor y valor nutricional que a comparativa con otros alimentos su nivel de proteína es mayor que el de las carnes rojas, por esto es considerada a nivel mundial un producto de exportación.

En la mayoría de países con climas tropicales, la crianza de tilapias se ha convertido en una buena fuente de empleo y oportunidades con rendimientos de producción constantes durante todo el año, dependiente solo del tamaño del criadero y sus métodos de cultivo. Las tilapias se reproducen en estanques o Hapas (corrales de red), son Herbívoras (alimentación basada en vegetales) u Omnívoras (alimentación basada en estratos orgánicos), dando como resultado una especie muy fácil de alimentar, muy resistente y que se puede cultivar en aguas tanto dulce, salubre y marina.

En primeros intentos de crianza, debido a sus características, las tilapias fueron consideradas ideales para los cultivos rurales y su inclusión es una búsqueda de subsistencia, dio como inicio una predilección de la tilapia en muchas regiones.

2.3. TILAPIAS EN ECUADOR

En la República Democrática del Ecuador, el cultivo de la tilapia es reciente, su producción data a partir de los años 90, en el siglo pasado, debido a una búsqueda de nuevos recursos para el desarrollo económico del país, donde se abrió paso a la producción, consumo u exportación de la tilapia. Un riguroso trabajo científico de investigación tuvo que implementarse para realizar la comparativa de nuestro hábitat con esta especie africana de color rojo, cuya carne es demasiado apetecible en la mesa del hogar ecuatoriano y su costo es accesible para los habitantes dentro de su microeconomía familiar, una de las ventajas de quien adquiere grandes cantidades de tilapia es la integridad aprovechable de la misma, de su osamenta y vísceras pueden ser reutilizados como materia prima para la producción de harina de pescado, a su vez la piel de la tilapia es tratada, utilizada como materia prima en la talabartería para la elaboración de accesorios de moda.

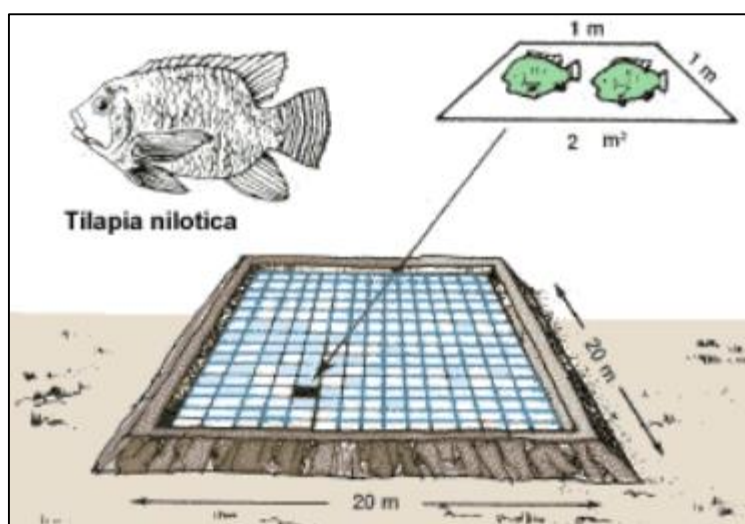
El cultivo de la tilapia en Ecuador fue estimulado en el año 1999 gracias al colapso de la industria productora de camarón y por la aparición de una enfermedad que encontró su origen en el virus de la mancha blanca(WSSV), esta enfermedad se presentó a nivel mundial y fue considerada como uno de los patógenos más frecuentes y a la vez letales en la producción camaronera. Este evento condujo la atención de los productores acuícolas hacia la tilapia, en esa época la demanda de tilapia en el mercado interno fue grande, gracias a los excelentes precios de la carne fileteada de la tilapia en el mercado norte americano.

2.4. SISTEMA DE CRIANZA DE TILAPIA

2.4.1. ESTANQUES

El cultivo de tilapias por medio de estanques provee de proteína y puede tener ganancias para los acuicultores, de manera que el cultivo se desarrolla de una manera fácil, dando buenos resultados si se tiene un plan de manejo supervisado por un biólogo especializado en los peces.

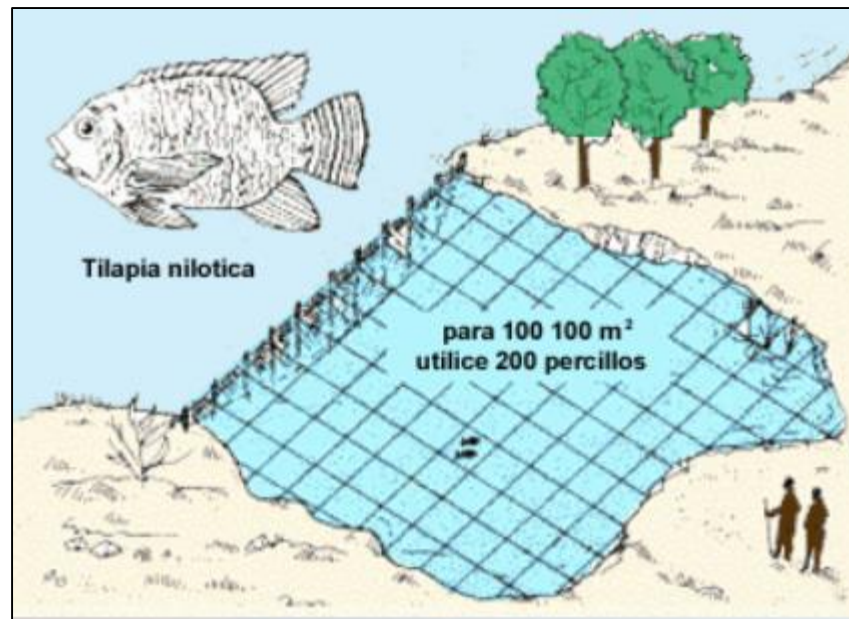
Un ejemplo gráfico de la construcción de un estanque:



**Fundamentos teóricos-1 Estanque para tilapia
FAO.org(2016)**

2.4.2. CORRALES

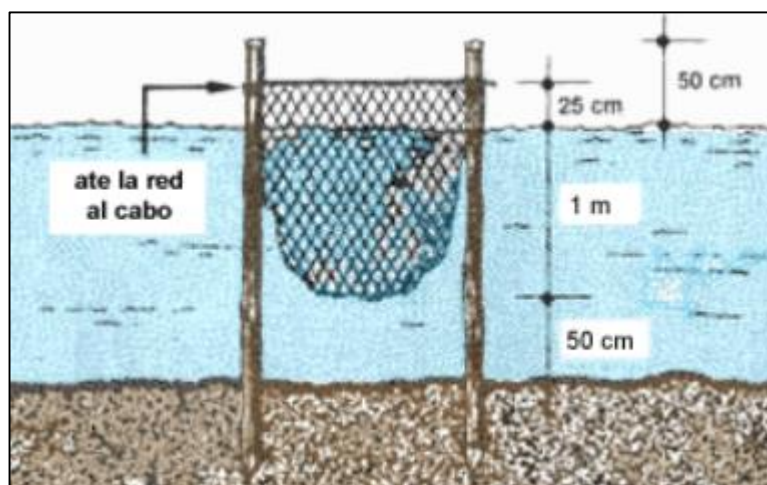
La crianza de tilapias en corrales se construyen la mayor parte en zonas no profundas de un río o lago, la dimensión no debe exceder 1.5m de hondo, y no menor a 1m, debe tenerse consideración que la corriente de agua sea tranquila, tener mucho cuidado con la limpieza del agua, de preferencia no colocar cerca de la salida, pues esta por lo general la llena de desechos.



**Fundamentos teóricos-2 Dimensionamiento de corral
FAO(2016)**

2.4.3. JAULAS

Este método de crianza se construye de diversas formas, materiales, diseños, la estructura debe ser capaz de soportar jaulas que se colocaran sobre el agua, los tamaños varían según su capacidad, de estas, las más utilizadas son las de forma rectangular, cuadrada o incluso cilíndrica.



**Fundamentos teóricos-3 Jaula de palos simple
FAO(2016)**

2.5. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE TILAPIAS

Existen variedad de sistemas de producción masiva de tilapias en la actualidad, estos van desde el sencillo hasta el más complejo, de igual manera con el capital de inversión, pero cabe recalcar que lo importante en cada uno de estos sistemas es la calidad del líquido vital para los peces, por consecuente el valor nutricional de alimento. Detallando los sistemas más importantes:

2.5.1. SISTEMA INTENSIVO

Este sistema viene desde una modificación notoria sobre el medio ambiente, caracterizado por tener un control total sobre la calidad de agua, especies introducidas y cosechadas, teniendo una tasa de utilidad mayor, gracias al control total sobre agua y nutricios indispensables para el aumento óptimo de los peces. Dentro de este sistema intensivo se puede proceder a tener uso de estanques de tierra,

de cemento o jaulas.

2.5.2. SISTEMA SEMI-INTENSIVO

En estos sistemas se realizan modificaciones en el medio, dando como resultado un control completo sobre agua, especie cultivada y cosechada, se realiza uso progresivo de fertilizantes para obtener una buena producción, se llega a completar el desarrollo de los peces por medio de suplementos alimenticios para evitar la introducción de aireación mecánica.

2.5.3. SISTEMA EXTENSIVO

Su característica principal es un cambio mínimo del medio donde se desarrollará la crianza de tilapia, dando como resultado un pobre control de calidad, subiendo la cantidad de insumos necesarios para alcanzar producción estimada, incluyendo desperdicios de suplementos y todo tipo de fertilizantes. Se desarrollan por lo general en estanques donde no existe ningún tipo de control sobre abastecimiento de agua, la calidad de vida del pez es muy pobre, dejando como único nutriente lo que ya contenga el agua que se usa para llenar el estanque.

2.6. TEMPERATURA IDEAL

Las tilapias dependen mucho de la calidad de agua donde estén ubicados, son muy susceptibles al cambio de temperatura, según lo investigado, la temperatura ideal para las tilapias oscila entre los 28°C y 33°C, dejando un margen de error entre 4°C a 6°C por debajo o encima de los grados óptimos establecidos. La diferencia de temperatura brusca en el ambiente realiza cambios en el metabolismo de los peces, mientras la temperatura es más alta, aumenta el consumo de oxígeno presente en el agua, si la temperatura es más baja de lo recomendado los peces dejan de crecer y el consumo de alimento disminuye. Es muy importante no tener muchos cambios bruscos de temperatura, el pez se estresa y algunos pueden llegar a morir.

2.7. NIVEL DE OXÍGENO

La disponibilidad de oxígeno es un cofactor muy fundamental para realizar un cultivo de tilapia, es un parámetro complicado de manejar, influye mucho con las enfermedades, bajo rendimiento de conversión de alimentos y propiedad de agua. La variación en el nivel de oxígeno, presente en el agua, está ligado a varios parámetros, de manera general, la profundidad, la temperatura alta, la cantidad de microorganismos en el estanque y el monitoreo de que los químicos utilizados no alteren o reduzcan la concentración de oxígeno.

Durante el día, las algas marinas y el plancton realizan su labor de fotosíntesis, lo que permitirá aumentar la concentración de oxígeno en el agua, en las noches, los días de lluvia o nublados, los niveles de oxígeno caen, en estos casos especiales los productores usan un aireador mecánico para mantener el nivel de oxígeno estable.

2.8. NIVEL DE PH

El nivel de PH interviene cuando el agua es dura o blanda, el pez por lo general tiene un crecimiento constante en aguas de PH neutro o levemente alcalino. El crecimiento se ve afectado cuando el agua es acida, dando como resultado una disminución del desarrollo del pez, tolerable hasta un PH de 5, en cambio, si tiene un PH superior no les afecta mucho, dejando como límite valores entre 6.5 a 9.

2.9. ACCESORIOS TECNOLÓGICOS

2.9.1. HMI KINCO

La pantalla HMI (Human Machine Interface), fabricada de tal manera que brinde una interacción táctil con el usuario, mejorando la facilidad de conectividad con LOGO, permite tener una visión de los parámetros importantes. La conexión se realiza por Red ModBus TCP (Puerto Ethernet), el empleo de la pantalla HMI se realizó por medio de un programa denominado KINCO tools, permitiendo configurar la pantalla con diseños personalizados, tiene una gran gama de conectividad con distintos controladores, ubicándolo como una opción más económica dentro del mercado.



Fundamentos teóricos-4 Pantalla Kinco 7”
Slicetex Electronics(2009)

2.9.2. FUENTE DE VOLTAJE

La fuente de voltaje para alimentación conmutada brinda una alta eficiencia de energía y un suministro estable con muy baja ondulación, con una generación de calor. Las fuentes conmutadas se pueden colocar fácilmente a los rieles DIN (barrera de metal normalizada), su diseño compacto permite un ahorro de espacio en la instalación.



Fundamentos teóricos-5 Fuente de voltaje
YUEQING(2016)

2.9.3. ELECTROVÁLVULAS

Las electroválvulas son dispositivos que trabajan en base a pulsos eléctricos, la corriente que circula por el solenoide hace posible el accionar de la válvula controlando el flujo de agua. Su control es más fácil por medio de uso del programa LOGO, se puede automatizar de tal forma que, según los parámetros establecidos, llegado a necesitar la apertura de la electroválvula se realizara automáticamente, por esta razón son ideales para la automatización industrial, por lo general las electroválvulas suelen ser empleadas en lugares de difícil acceso, como en lugares alejados de maniobra humana, todo según sus especificaciones y recomendaciones de fabricante.



Fundamentos teóricos-6 Electroválvulas
DISTRITEC S.A.(2020)

2.9.4. BREAKER

Sirve como interruptor automático con protección contra una sobrecarga y contra un cortocircuito, son ideales para uso residencial, comercial e industrial, su uso en tableros eléctricos es indispensable, en caso de existir un flujo anormal de corriente interrumpe de inmediato el paso de energía, protegiendo los dispositivos.



Fundamentos teóricos-7 Breaker
MEIJIELECTRIC.PH (2021)

2.9.5. TABLERO ELÉCTRICO

Un tablero eléctrico es muy importante para la protección de equipos indispensables para procesos industriales, en estos tableros se colocarán dispositivos de seguridad, dispositivos de conectividad, medición, todos estos dispositivos permiten un correcto funcionamiento de la instalación eléctrica. Para fabricar los tableros se debe cumplir con una serie de normas que permitan su correcto funcionamiento, de esta manera se garantiza un correcto suministro de energía, evitando la sobre carga en las líneas de cableado.



Fundamentos teóricos-8 Tablero eléctrico
FIRMESA(2016)

2.9.6. RESISTENCIAS CALENTADORAS

Las resistencias calentadoras son usadas para incontables aplicaciones, por lo que existen diversos materiales de los que se puede fabricar, la característica en general es que las resistencias están manufacturadas con alambre que este constituido de aleación de cromo y níquel, esta combinación logra tener un soporte a las altas temperaturas, además de tener la propiedad de ser inoxidable. En este caso en concreto se hará uso de la resistencia tradicional de inmersión cuya finalidad es el calentamiento de agua en un tanque de almacenamiento de fluido, sin embargo, existe la posibilidad de adaptarlas a cualquier aplicación relacionada a calentamiento de fluidos.



Fundamentos teóricos-9 Resistencia calentadora
LIMSA(2023)

2.9.7. ROUTER

Un router pertenece a los dispositivos informáticos que nos permiten acceder a una conexión a internet por wifi, normalmente se entrelaza a un modem y surge la interacción de datos entre la red de internet y los dispositivos de la red conectados, los dispositivos conectados a una red doméstica conforman una red de área local.



Fundamentos teóricos-10 Router
SINCABLES EC(2023)

2.9.8. BOMBA PERIFERICA DE AGUA

Las bombas periféricas o bombas tipo turbina, dentro producen remolinos con el agua que ingresa a altas velocidades dentro del canal donde gira el impulsor, esto se debe a su forma de succión de agua, hay distintas bombas y cada una con características similares.



Fundamentos teóricos-11Bomba Periférica
PROMESA(2022).

3. METODOLOGIA DE DESARROLLO

3.1. FASE 1

3.1.1. PLANIFICACION

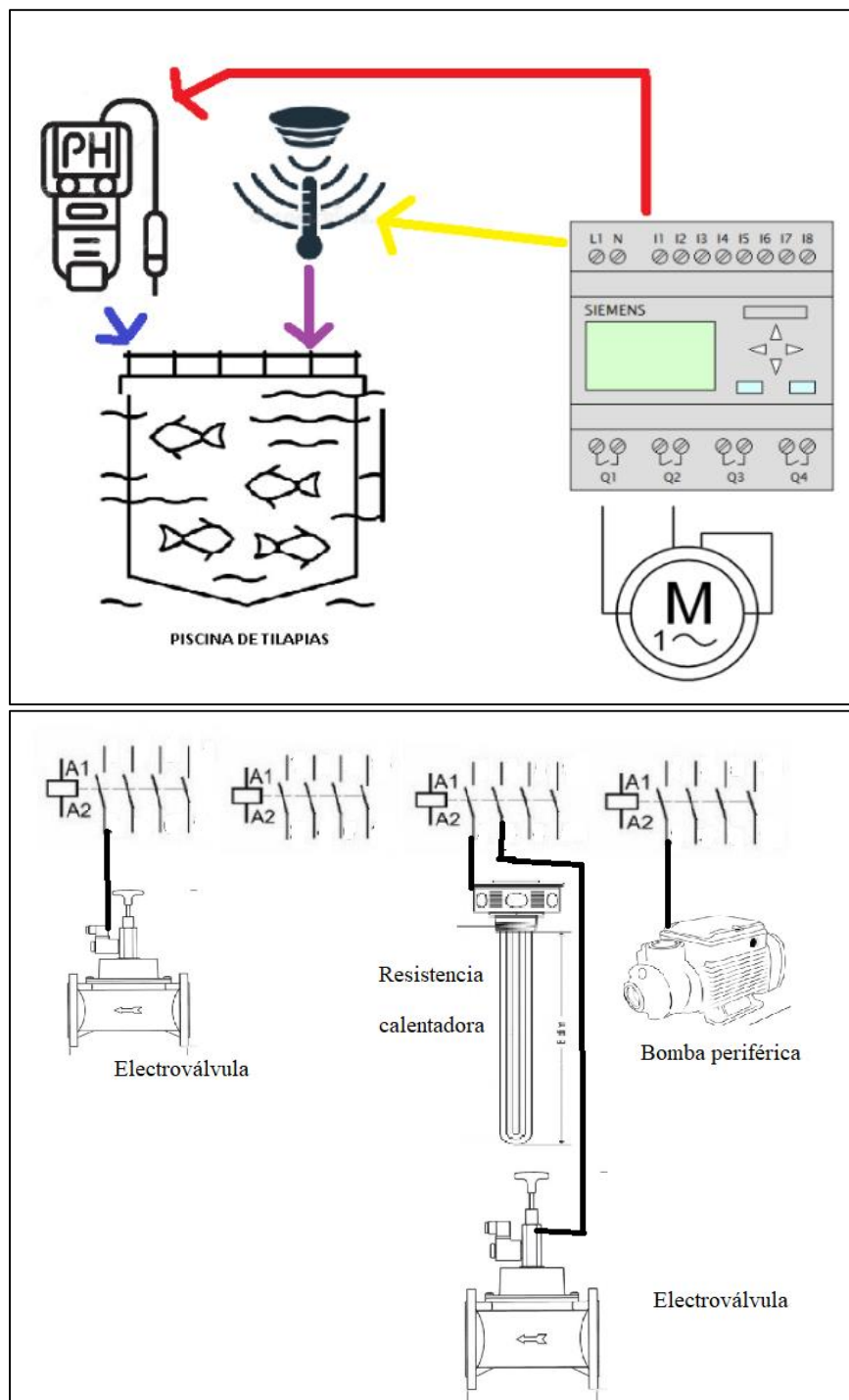
Se realizó una reunión con el representante de la finca, donde se ejecutará la continuación del proyecto, se alcanzó una respuesta afirmativa acerca de la culminación del proyecto, se definieron tiempos de acción y se dio breve explicación de lo que se desarrollará en la piscina de tilapias. Se prevé un cambio en la programación del LOGO.

Para tener una noción del estado del tablero anterior se solicitó la aprobación de libre paso a los dueños del lugar, se realizó una recopilación de datos y verificación del estado del tablero junto a sus sensores, una vez culminado la revisión técnica se continuo con la elaboración del proyecto de titulación.

3.2. FASE 2

3.2.1. DISEÑO

Se procede a la implementación de diseños electrónicos, teniendo ya en primera instancia un tablero con sensores de nivel de PH, de temperatura, piezas indispensables para el correcto funcionamiento del proyecto, un diseño de diagrama, un diseño de montaje y para culminar una implementación cerca del criadero de tilapias. La instalación será colocada junto al primer tablero, para poder tener un rápido acceso a los instrumentos y comunicarlos al HMI, distancia óptima para evitar la humedad del criadero hacia los tableros, para evitar cualquier tipo de riesgo u accidente.

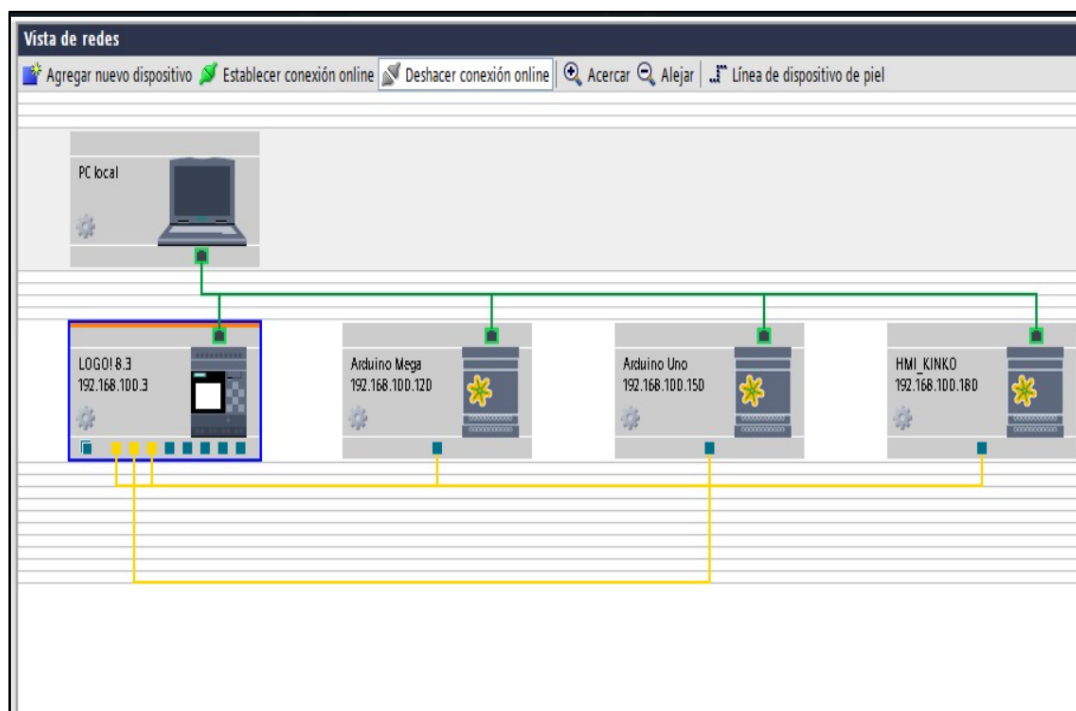


Marco metodológico-1 Diagrama de conexión .

3.2.2. CONEXIONES

La conexión entre LOGO y los Arduino se realizó por medio de una red local, denominada MODBUS, configuración usada a nivel industrial para intercomunicación de PLC's, drivers, módulos y otros dispositivos en los que se pueda enviar información por medio de la internet.

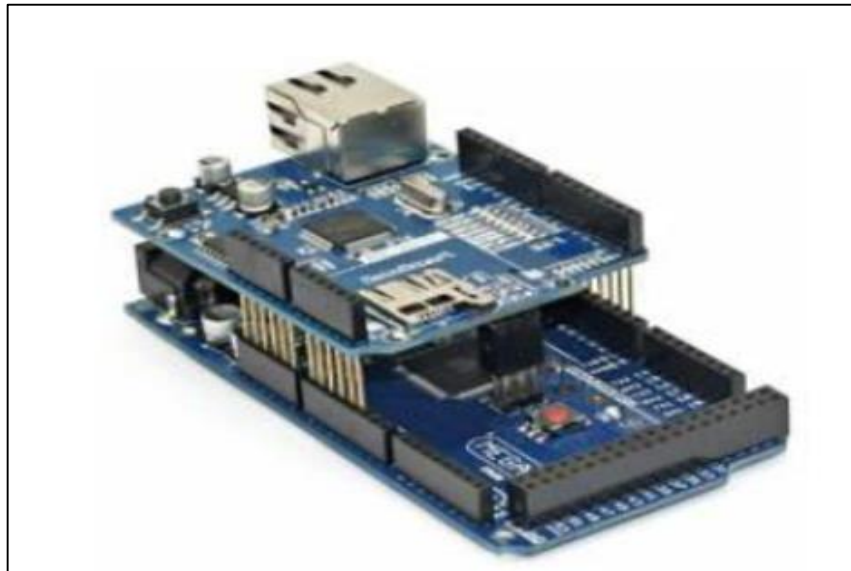
Mediante el programa de LOGO SOFT 8.3 se establece una dirección IP donde se trabajará como única red para los dispositivos, esto se configura en la sección de proyectos, configuración de dispositivos y se procede al cambio de dirección. Del mismo modo para agregar un dispositivo que no sea de la misma marca Siemens, en este caso un HMI de la marca Kinco, antes de su adquisición se aseguró una correcta comunicación entre dispositivos según sus marcas.



Marco metodológico-2 Conexión MODBUS.

3.2.3. CONEXIONES Y CONFIGURACIONES DE SHIELD ETHERNET

Un módulo de ethernet tiene una conexión RJ45, por donde se usa la comunicación de red, se logrará compartir información entre Arduino y cualquier dispositivo entrelazado a la misma IP, se utilizó una shield de ethernet para el intercambio de medidas entre los sensores conectados hacia el LOGO.

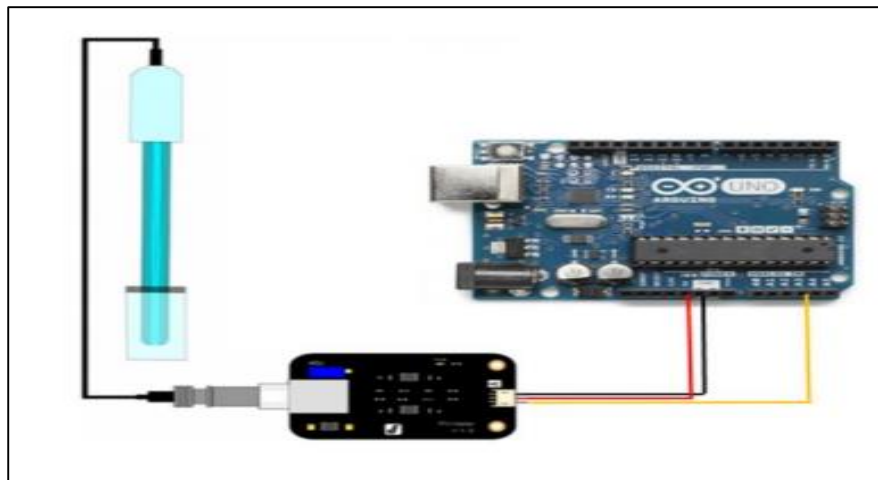


Marco metodológico-3 Modulo de Arduino con shield ethernet.

3.2.4. CONEXIONES ENTRE SENSORES Y MODULOS ARDUINO

3.2.4.1. CONEXIÓN SENSOR DE PH

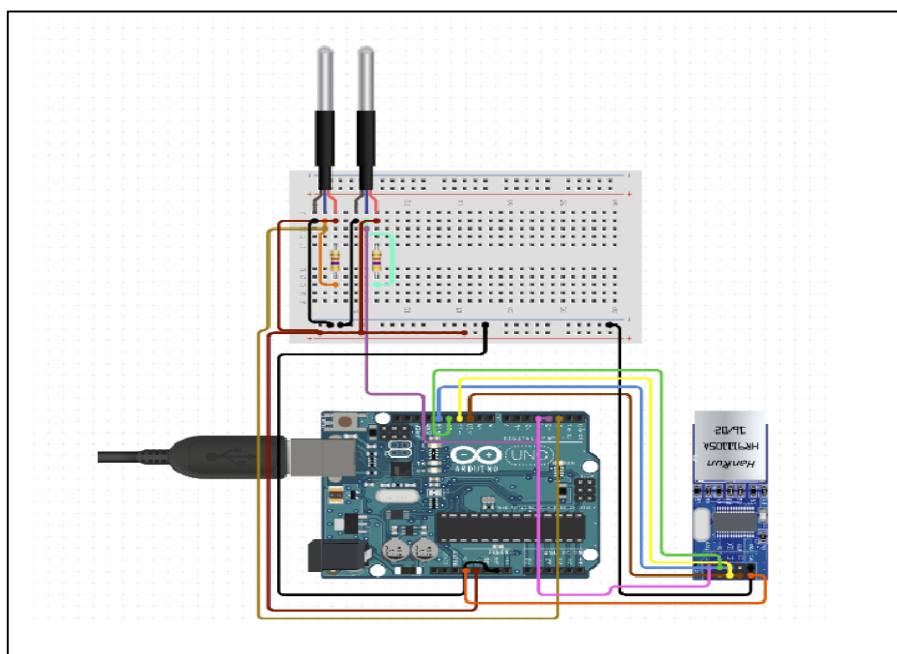
La conexión del sensor de PH consta de dos pasos, primero tenemos la placa controladora junto con un filtro de PH, donde se realizará la medición y luego enviar los datos obtenidos al Arduino y luego al LOGO.



Marco metodológico-4 Representación gráfica de conexión Arduino con sensor de PH.

3.2.4.2. CONEXIÓN DE SENSOR DE TEMPERATURA

Esta es una representación de las conexiones de Arduino con los módulos de temperatura, para este caso se están usando sensores de temperatura, ya que las dimensiones de la piscina del criadero son grandes, con dos módulos podemos obtener una medición más exacta y un promedio de la temperatura general del criadero.



Marco metodológico-5 Representación gráfica de conexión de sensor de temperatura y Arduino.

3.2.5. CONFIGURACIÓN LOGICA PARA LOS ARDUINO

Para la verificación del shield, router y Arduino, que trabajen en conjunto, se puede cargar un ejemplo que se encuentra en la librería ethernet.

Antes de todo, se verifica que la IP para la red es correcta, que no esté replicada, tomando en cuenta la puerta de enlace.

Mediante un código de Arduino, con el cual se busca la transmisión de valores análogos al Logo, al mismo tiempo recibir órdenes del Logo, de tal forma que el Arduino funcione como un Encoder. Se brinda direcciones IP junto a sus compuertas de enlace.

Para poder enviar datos se lo realiza con Holding registers por medio de comando Mb.MbData, este comando nos sirve para escribir o leer según se necesite.

```
2_PH_MODBUS_Tcpip  MgsModbus.cpp  MgsModbus.h
Serial.begin(9600); // inicializamos el serial com

// initialize the ethernet device
Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);

//DECLARA ENTRADAS - SALIDAS
}
//Continuous data updating
void loop(){

for (int i = 0; i < 10; i++)
{
    buffer_arr[i] = analogRead(A0);
    delay(30);
}
for (int i = 0; i < 9; i++)
{
    for (int j = i + 1; j < 10; j++)
    {
        if (buffer_arr[i] > buffer_arr[j])
        {
            temp = buffer_arr[i];
            buffer_arr[i] = buffer_arr[j];
            buffer_arr[j] = temp;
        }
    }
}
```

Marco metodológico-6 Declaración de entradas y salidas.

2_PH_MODBUS_Tcpip	MgsModbus.cpp	MgsModbus.h
<pre> #include <SPI.h> #include <Ethernet.h> #include "MgsModbus.h" #include <Wire.h> const int sensorph=20; float calibration_value = 21.34-0.92; int phval = 0; unsigned long int avgval; int buffer_arr[10], temp; int t=0; //Modbus communication MgsModbus Mb; // Ethernet settings (depending on MAC and Local network) byte mac[] = {0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0F, 0x08, 0xE1}; IPAddress ip(192, 168, 100, 150); IPAddress gateway(192, 168, 0, 1); IPAddress subnet(255, 255, 255, 0); void setup(){ Serial.begin(9600); // inicializamos el serial com </pre>		

Marco metodológico-7 Configuración de comunicación MODBUS.

2_PH_MODBUS_Tcpip	MgsModbus.cpp	MgsModbus.h
<pre> if (buffer_arr[i] > buffer_arr[j]) { temp = buffer_arr[i]; buffer_arr[i] = buffer_arr[j]; buffer_arr[j] = temp; } } avgval = 0; for (int i = 2; i < 8; i++) avgval += buffer_arr[i]; float volt = (float)avgval * 5.0 / 1024 / 6; float ph_act = -5.70 * volt + calibration_value; Mb.MbData[sensorph]= ph_act; //GUARDA EN EL ESPACIO 20 EL VALOR DE LA TEMPERATURA 1 //envia los mandos al logo Serial.print("PH= ");Serial.print(ph_act);Serial.println(" C"); Serial.print("Tiempo= ");Serial.print(t);Serial.println(" s");Serial.println("_____"); delay(1000); t=t+1; //Run Modbus slave communication Mb.MbsRun(); } </pre>		

Marco Metodologico-8 MODBUS comunicación.

```

abra_MODBUS_Tcpip  MgsModbus.cpp  MgsModbus.h
|

#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include "MgsModbus.h"

const int temperatur1=0; // Direccion donde se guardara el valor de la temperatura 1

const int temperatura2=10; // Direccion donde se guardara el valor de la temperatura 2

OneWire ourWire1(2);          //Se establece el pin 2 como bus OneWire TEMP 1
OneWire ourWire2(7);          //Se establece el pin 7 como bus OneWire TEMP 2

DallasTemperature sensors1(&ourWire1); //Se declara una variable u objeto para nuestro sensor1
DallasTemperature sensors2(&ourWire2); //Se declara una variable u objeto para nuestro sensor2

int t=0;

//Modbus communication
MgsModbus Mb;
// Ethernet settings (depending on MAC and Local network)
byte mac[] = {0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0F, 0x08, 0xE1};
IPAddress ip(192, 168, 100, 120);
IPAddress gateway(192, 168, 0, 1);
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);

```

Marco metodológico-9 Declaración de variable para sensores y directorio para guardar valores de temperatura.

```

abra_MODBUS_Tcpip  MgsModbus.cpp  MgsModbus.h
byte mac[] = {0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0F, 0x08, 0xE1};
IPAddress ip(192, 168, 100, 120);
IPAddress gateway(192, 168, 0, 1);
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);

void setup(){
  Serial.begin(9600); // inicializamos el serial com
  sensors1.begin(); //Se inicia el sensor ds18b20 TEMP1
  sensors2.begin(); //Se inicia el sensor ds18b20 TEMP1
  // initialize the ethernet device

  Ethernet.begin(mac, ip, gateway, subnet);

  //DECLARA ENTRADAS - SALIDAS
}
//Continuous data updating
void loop(){

  sensors1.requestTemperatures(); //Se envia el comando para leer la temperatura
  float temp1= sensors1.getTempCByIndex(0); //Se obtiene la temperatura en °C del senso

  sensors2.requestTemperatures(); //Se envia el comando para leer la temperatura
  float temp2= sensors2.getTempCByIndex(0); //Se obtiene la temperatura en °C del senso

```

Marco metodológico-10 comandos para lectura de temperatura y obtención de valores en °C.

```

abra_MODBUS_Tcpip  MgsModbus.cpp  MgsModbus.h
}
//Continuous data updating
void loop() {

  sensors1.requestTemperatures(); //Se envia el comando para leer la temperatura
  float temp1= sensors1.getTempCByIndex(0); //Se obtiene la temperatura en °C del sensor 1

  sensors2.requestTemperatures(); //Se envia el comando para leer la temperatura
  float temp2= sensors2.getTempCByIndex(0); //Se obtiene la temperatura en °C del sensor 2

  Mb.MbData[temperatura1]= temp1; //GUARDA EN EL ESPACIO EL VALOR DE LA TEMPERATURA 1
  Mb.MbData[temperatura2]= temp2; //GUARDA EN EL ESPACIO EL VALOR DE LA TEMPERATURA 2

  //envia los mandos al logo

  Serial.print("Temp1= ");Serial.print(temp1);Serial.println(" C");
  Serial.print("Temp2= ");Serial.print(temp2);Serial.println(" C");
  Serial.print("Tiempo= ");Serial.print(τ);Serial.println(" s");Serial.println("_____");
  delay(1000);
  τ=τ+1;

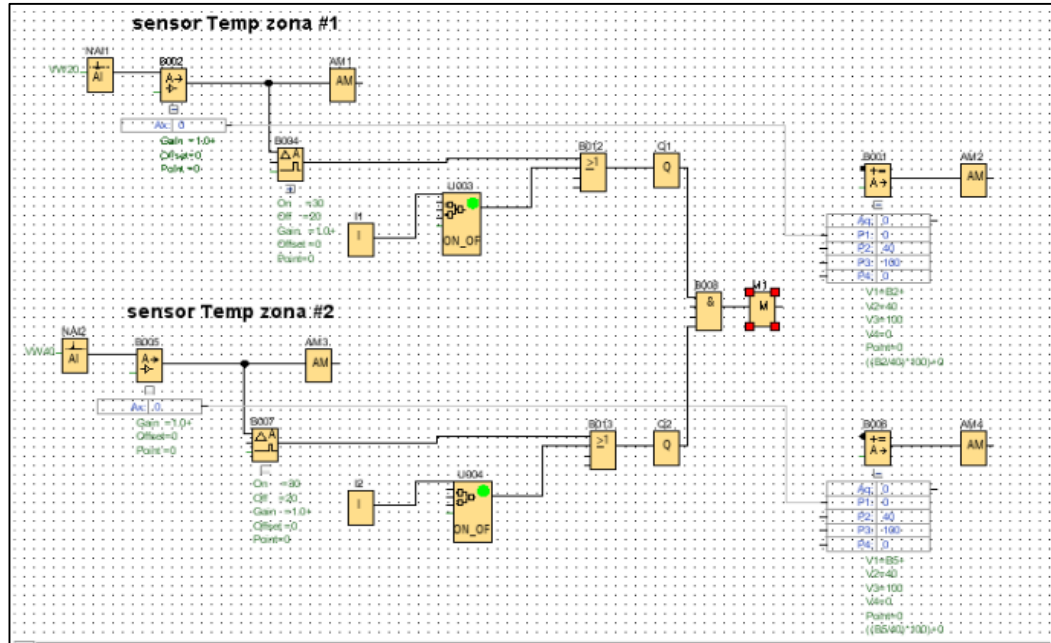
  //Run Modbus slave communication
  Mb.MbsRun();
}

```

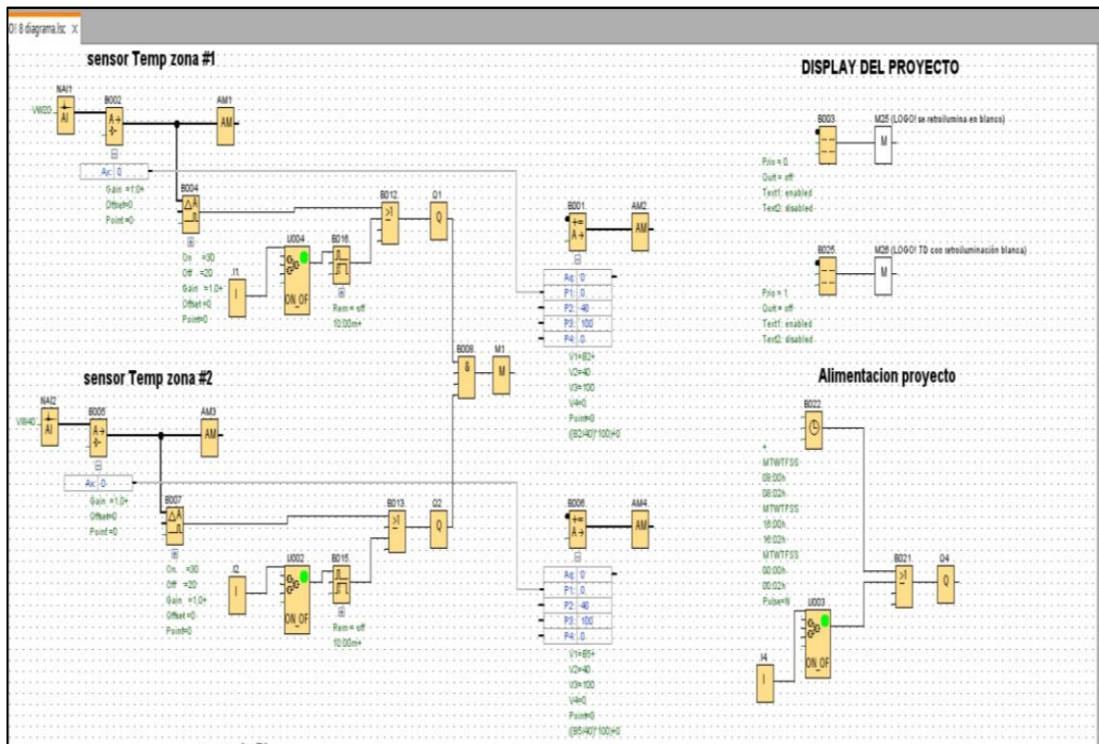
Marco metodológico-11 Comunicación para envío de datos al LOGO.

3.2.6. PROGRAMACION DEL LOGO

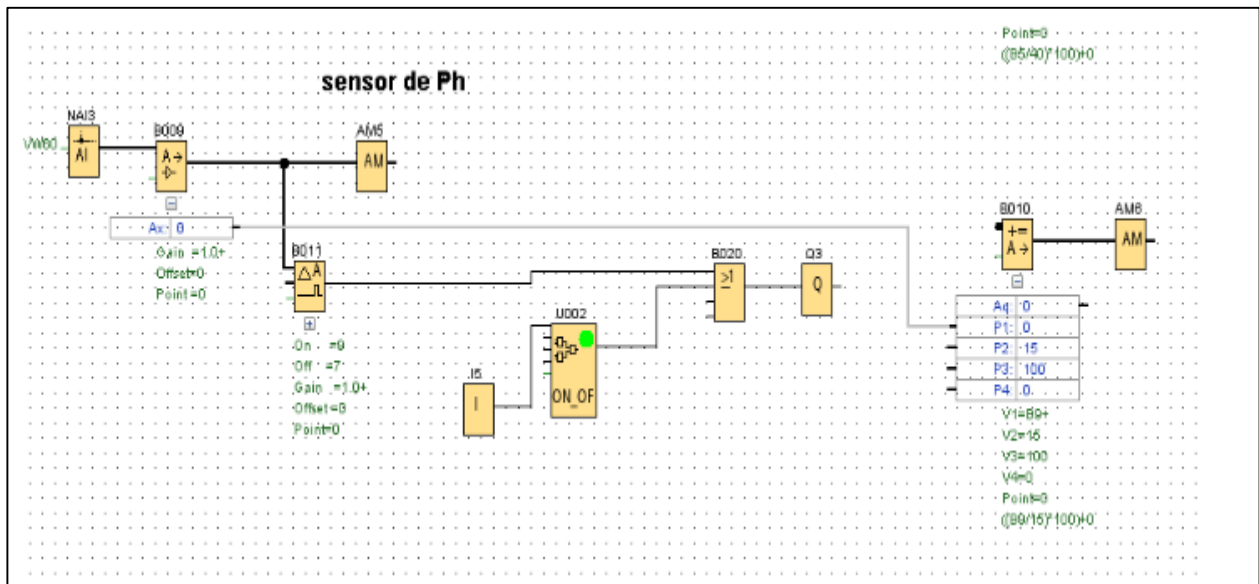
La programación establecida fue cambiada de tal forma que al recibir los datos de temperatura por el Arduino Mega, después el LOGO se encargara de procesar y realizar el debido accionamiento.



Marco metodológico-12 Esquema original



Marco metodológico-13 Esquema modificado.



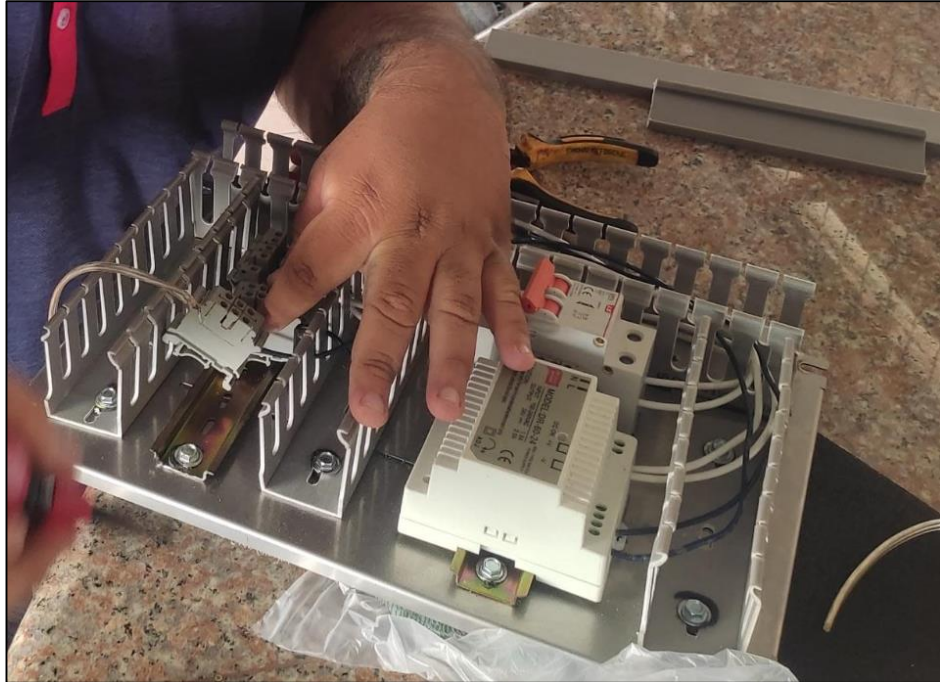
Marco metodológico-14 Esquema para medidor de PH.

3.2.7. ENSAMBLAJE DE TABLERO

Se procede al armado de tablero eléctrico, con todos los componentes internos necesarios para su correcto funcionamiento, y protección.



Marco metodológico-15 Colocación de riel DIN y canaletas



Marco metodológico-16 Ensamblaje de tablero eléctrico.



Marco metodológico-17 Ensamblaje casi terminado de tablero.

3.2.8. PREPARACION DE ACTUADORES

Al inicio de la adquisición de resistencias calentadoras, se les coloca un recipiente plástico de PVC, relleno de silicón rojo que soporte altas temperaturas, de esta manera se evita el riesgo de electrificar el agua dentro del tanque metálico, por consiguiente, mejorar la seguridad a la hora de manipular el tanque.



Marco metodológico-18 Cableado de resistencia Calentadora.



Marco metodológico-19 Resistencia calentadora aislada.

Para la bomba periférica se colocó una manguera de succión de 1" de un largo de 6 metros de tal forma que pueda tener acceso a liquido de la piscina de tilapias, se procedió con la instalación de tuberías desde el tanque hacia todos los destinos establecidos (Bomba, salidas de caudal, caída de regulador de PH).



Marco metodológico-20 Bomba instalada al tanque metálico.



Marco metodológico-21 Dispensador de regulador PH.



Marco metodológico-22 Tablero colocado cerca de piscina de tilapia.



Marco metodológico-23 Vista frontal de tablero con HMI.

3.3. FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO

El proyecto funciona de manera autónoma según los parámetros establecidos y a base las mediciones enviadas por los esclavos, proporcionadas por los sensores que se entrelazan por la red MODBUS al LOGO, el controlador es el encargado de activar accionamientos que busquen estandarizarse con los parámetros óptimos para el crecimiento óptimo de tilapias, cabe recalcar que el proyecto también sirve de manera manual, por medio de pulsadores, llegado el caso de realizar pruebas de campo en su funcionamiento.

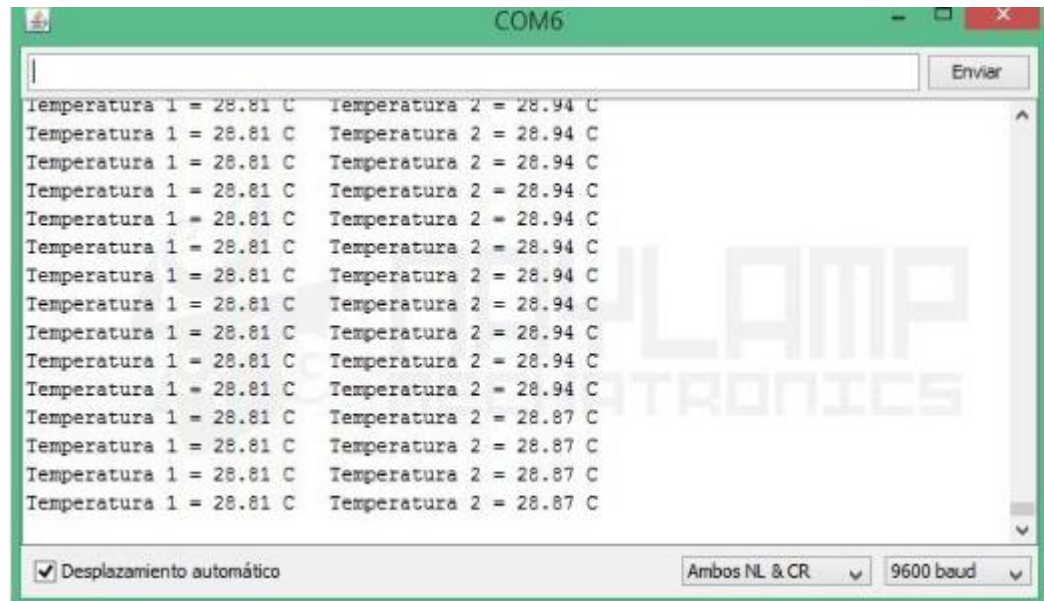
3.4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios del proyecto de titulación son la familia Macías, por su predisposición a permitir el avance del mismo, a la vez de su interés, ayuda a la hora de cuidar del tablero y brindar toda la información necesaria para poder establecer un cronograma para que el ingreso a la finca no sea un problema debido al clima. El proyecto funcional beneficia en aumento de producción y para llevar un control de manera automatizada de los parámetros necesarios para tener un pez de buen aspecto y peso, además, sirve como incentivación al resto de residentes que también buscan introducirse al cultivo y comercialización de tilapias.

Elementos que se entregaran:

- Tableros eléctricos
- Proyecto funcional
- Estructuras metálicas
- Cableados aislados
- Tanque metálico de 1 metro cúbico

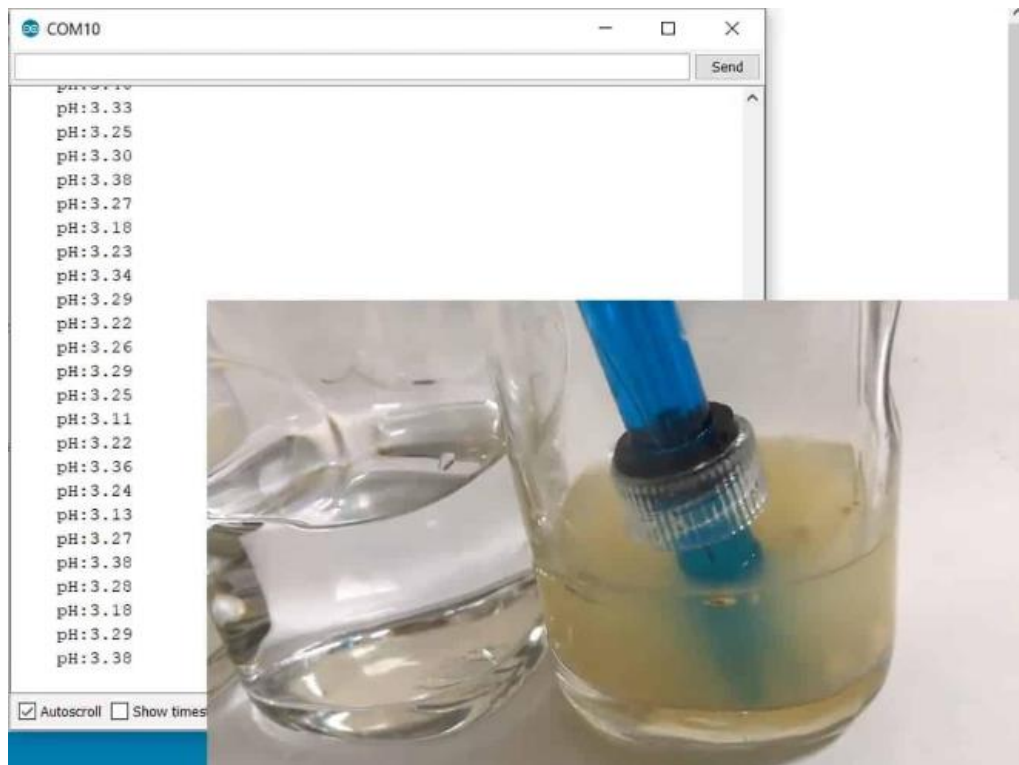
4. RESULTADOS DEL PROYECTO



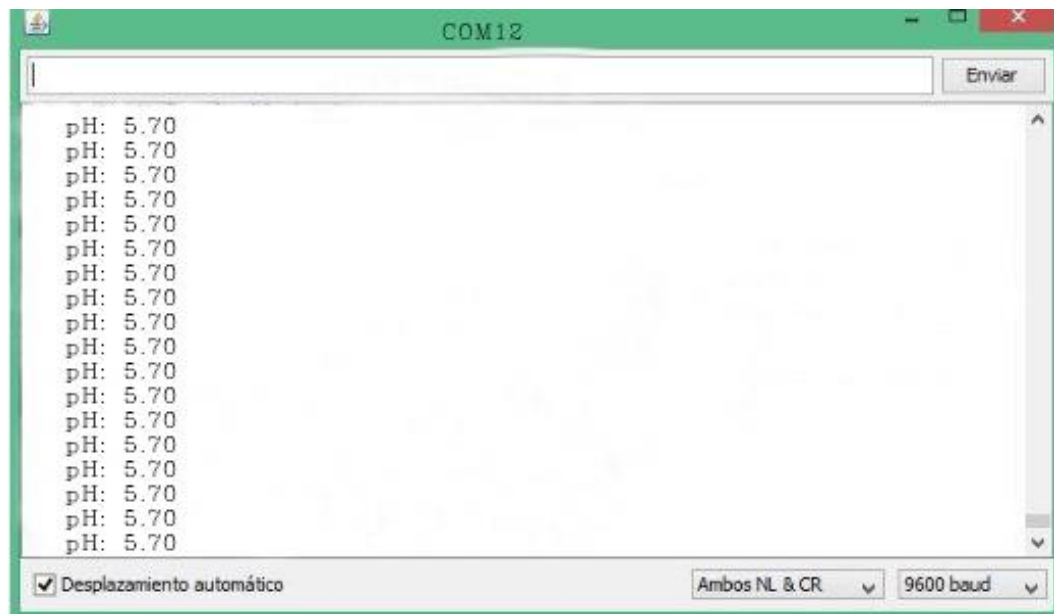
Resultados de proyecto-1 Muestreo de temperatura medio día.



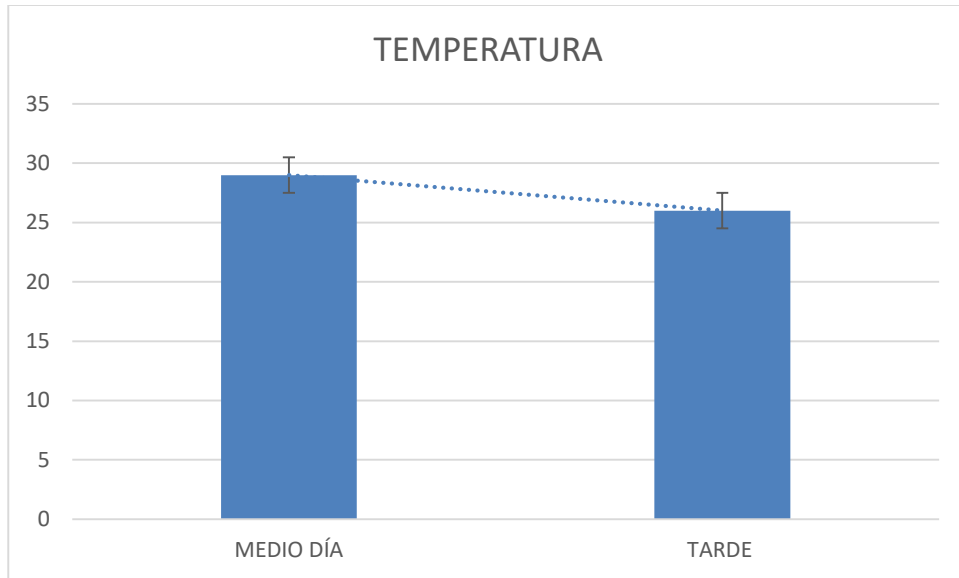
Resultados de proyecto-2 Muestreo de temperatura tarde.



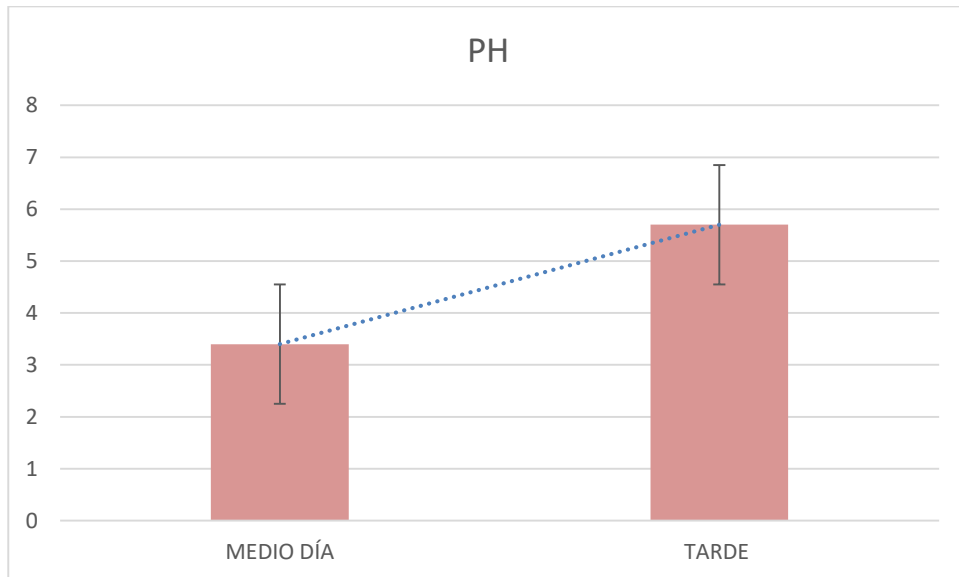
Resultado de proyecto-3 Muestreo de PH, medio día.



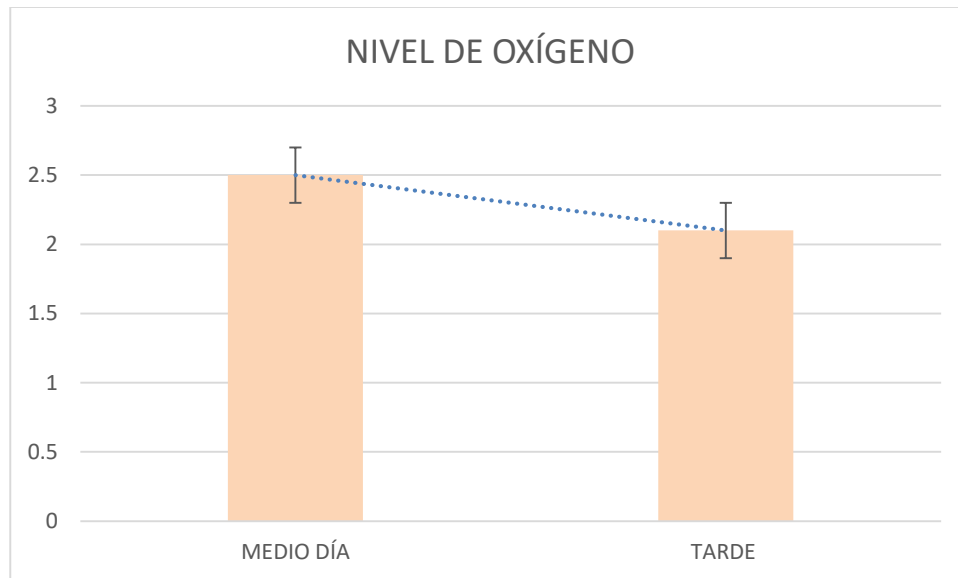
Resultados de proyecto-4 Muestreo de PH en la tarde.



Resultados de proyecto-5 Diagrama de barra de mediciones de temperatura.



Resultados de proyecto-6 Diagrama de barra de mediciones de PH.



Resultados de proyecto-7 Diagrama de barra de mediciones de Oxígeno.

Las mediciones de temperatura en la mañana son bajas debido a la pérdida de calor durante la noche, se divide en tres capas el líquido de la piscina, de tal forma que la parte más profunda es la menos afectada, a diferencia de la parte superficial que es más susceptible al cambio de temperatura.

Mientras que la medición de nivel de PH, muestra un riesgo debido a la cantidad que se observa en las mediciones, la cantidad mínima para el desarrollo de los peces es de 5, mientras se encuentra una medida de 3.4, lo que afectaría al metabolismo del pez, al momento de tener lecturas más bajas de lo recomendado, el LOGO accionara la electroválvula dejando caer regulador de PH, como en este caso el agua tiene propiedades acidas se le agregaría una sustancia alcalina, que en este caso viene a ser Cal (CaO).

El nivel de oxígeno en la piscina de tilapia tiene lecturas de 2.5 mg/L al medio día, esto representa un problema para los peces, quienes buscaran estar lo más cerca posible de la superficie de la piscina debido a su interacción con el oxígeno del ambiente, en la tarde este parámetro disminuye creando una alerta para el criador de tilapia, esto se puede resolver mediante el sistema de recirculación de agua, aumentando el nivel de oxígeno de manera gradual. Por lo general el nivel de oxígeno aumenta en la noche debido a la intervención de algas marinas, que realizan fotosíntesis y liberan oxígeno en el agua de la piscina, el problema es en el día y aumenta si son días calurosos, la demanda de oxígeno crece por parte de las tilapias.

CONCLUSIÓN

Los parámetros encontrados al principio sin ninguna intervención humana o mecánica son peligrosos para el desarrollo íntegro de las tilapias, es común encontrar parámetros descontrolados en una piscina que tiene poco o nada de control sobre la calidad de agua, empezando el proyecto y teniendo un tablero electrónico, se puede tener una idea del valor de nivel de oxígeno, de PH, de temperatura y si no está acorde a los parámetros establecidos en el controlador, se buscara su correctivo para asegurar y mejorar la subsistencia del pez. Se puede concluir que tanto la temperatura y el nivel de oxígeno están estrechamente relacionados con el clima, si es un día caluroso, la temperatura aumenta y la demanda de oxígeno también, dando un vínculo proporcional de tal manera que, si una sube la otra del mismo modo, a diferencia del nivel de PH que básicamente depende de la limpieza del estanque, se optó por la solución de verter químico que sirve de regulador disminuyendo el nivel de acidez en la piscina.

Este proyecto de titulación encargado de automatizar un criadero de tilapias tuvo su génesis en la necesidad de cumplir con los parámetros necesarios para garantizar un correcto desarrollo de tilapias para su posterior comercialización, después de tener el proyecto terminado, con todo su funcionamiento en correcto estado y cumpliendo con sus objetivos establecidos a largo plazo, demostrando una vez más que la relación Humano-Maquina es muy cercana incluso de lo que aparenta, y en un futuro su globalización es inminente.

RECOMENDACIONES

Se puede analizar los casos anteriores de producción de tilapia, para poder tener una comparativa sobre el volumen de tilapia producida y características comerciales de la misma, de esta manera se tendrá una diferencia notoria a la hora de optar por un sistema de control automatizado, los resultados mostrados en el proyecto fueron los esperados, la calidad de agua de la piscina mejoro y los peces encontraron un medio para su desarrollo potencial acortando el tiempo de cosecha. La experiencia obtenida en piscina de tilapia, tras un estudio del mismo y darnos un panorama de la calidad de agua necesaria nos ayudó mucho para trabajar con parámetros de forma correcta o llegar a mejorarlos para evitar enfermedades en las tilapias.

Se recomienda un mantenimiento preventivo a los cableados en general, para evitar cualquier riesgo eléctrico o la perdida de algún dispositivo electrónico.

No dejar mucho tiempo sin revisiones a la infraestructura metálica, por el medio donde está colocado puede sufrir de corrosión temprana, lo que se solicita es comprobación de pintura anticorrosiva.

Bibliografía

Instruments, N. (s.f.). <http://www.ni.com/tutorial/4811/es/>.

Cultivo de tilapia: tipos, beneficios, propiedades y su cultivo. (2020, marzo 25).

Gavilánez Herrera, M. Á. (2019). Diseño eléctrico del funcionamiento y control automático de los. Guayaquil. Instruments, N. (s.f.).

<http://www.ni.com/tutorial/4811/es/>. Instruments, N. (s.f.). <https://www.ni.com/es-cr/shop/labview.html>. Instruments, N. (s.f.). <https://www.ni.com/es-cr/shop/select/usrp-software-defined-radio-reconfigurable-device>.

Ecuador ha ignorado a sus peces de agua dulce y hoy están en grave peligro. (2021a, agosto10).

Mollo, A. P. (2018). Sistema de Monitoreo remoto de acuicultura en estanques para la crianza de camarones”. Chile.

Agrotendencia.tv. <https://agrotendencia.tv/agropedia/agropedia/acuicultura/cultivo-de-la-tilapia/>

Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2021/08/ecuador-peces-de-agua-dulce-grave-peligro/>

NATIONAL INSTRUMENTS. (2019). (National Instruments Corporation) Recuperado el 16 de Febrero de 2019, de <http://www.ni.com/es-cr/shop/labview.html>

Instruments, N. (s.f.). <https://www.ni.com/es-cr/shop/labview.html>

ANEXOS

Cronograma de actividades

 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	CRONOGRAMA DEL PROYECTO					
NOMBRE DEL PROYECTO	Control de temperatura y regulación de parámetros de oxígeno y PH, aplicada en una piscina de tilapias.					
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6
Estudio y diseño del prototipo.						
Configuraciones de los equipos a usar.						
Armado de tablero electrónico.						
Pruebas en sitio y realización de prácticas de funcionamiento.						
Desarrollo de la documentación (TESIS).						

PRESUPUESTO



PRESUPUESTO DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO

Control de temperatura y regulación de parámetros de oxígeno y PH, aplicada en una piscina de tilapias.

DESCRIPCIÓN	CANT	ADQUIRIENTE	VALOR TOTAL
MODULO EXPANSIÓN LOGO	1	AUTORES	\$150
CABLE UTP	100mts	AUTORES	\$40
ELECTROVÁLVULA	1	AUTORES	\$100
SOFTWARE	1	Autores	\$ 20
CALENTADOR ELECTRICO CON REJA	2	Autores	\$80
CABLE UTP CAT 6	305mt	Autores	\$30
POE	2	Autores	\$20
BOMBA	1	Autores	\$50
TANQUE AGUA	1	Autores	\$100
HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)	1	Autores	\$150
GASTOS DE TRANSPORTE	1	Autores	\$100
TABLERO ELECTRÓNICO	1	Autores	\$200
IMPRESIÓN LIBRO	3	Autores	\$ 60
TOTAL			\$1100.00



Anexos-1 Elaboración de tablero para HMI y pintada de tanque metálico.



Anexos-2 Rectificación de tablero para HMI.



Anexos-3 Elaboración de tanque metálico.



Anexos-5 Colocación y configuración de nuevo Router.



Anexos-6 Colocación de aislante a las resistencias calentadoras.



Anexos-7 Colocación de palos de Teca para techo.



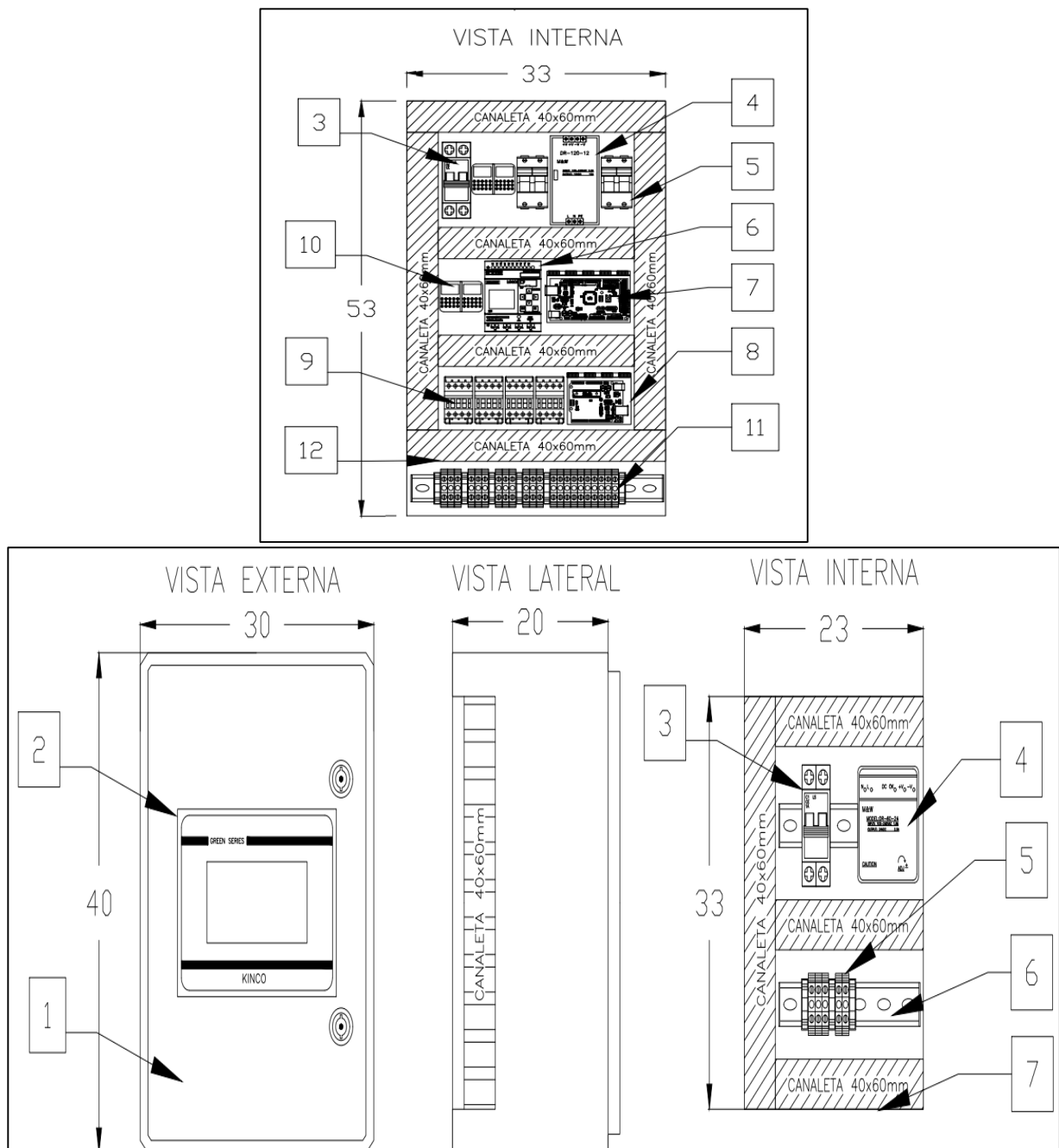
Anexos-8 Preparación de tuberías de salida.



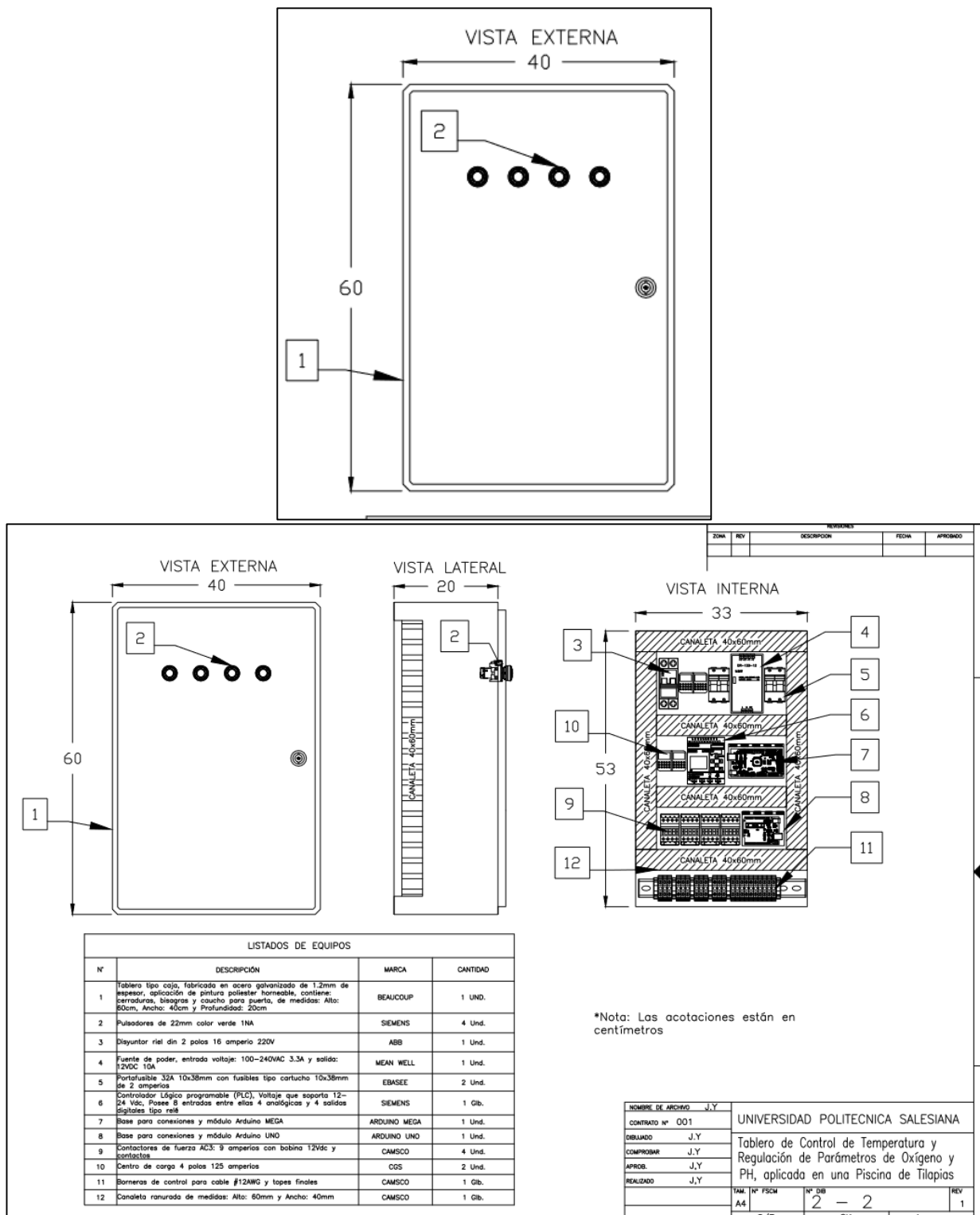
Anexos-9 Colocación de estructura metálica y ajuste de techo.



Anexos-10 Cableado de resistencias eléctricas.



Anexos-11 Diagramas 2D de tablero con HMI diseñado en AutoCAD.



Anexos-12 Diagrama 2D de tablero principal diseñado en AutoCAD.



Anexos-13 Tablero principal operativo.



Anexos-14 Dispensador conectado a electroválvula operativo.



Anexos-15 Tanque en correcta operación.



Anexos-16 Bomba periférica en operativa.



Anexos-17 Tableros eléctricos entrelazados y operativos.



Anexos-18 Salidas de agua para la piscina de tilapia.

