



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA COMPUTACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**SISTEMA DE MEDICIÓN DE PH DEL AGUA PARA COMPROBAR
EL NIVEL DE ALCALINIDAD EN LA CAMARONERA “CABRERA”
COOP. 10 DE ENERO, CANTÓN NARANJAL.**

AUTOR

VILLAMAR PIONCE ANDY JASMAR

TUTOR

ING. MEDINA ROBAYO ANDRES ISAREL, M.SC

**NARANJAL, ECUADOR
2024**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: SISTEMA DE MEDICIÓN DE PH DEL AGUA PARA COMPROBAR EL NIVEL DE ALCALINIDAD EN LA CAMARONERA “CABRERA” COOP. 10 DE ENERO, CANTÓN NARANJAL, realizado por el estudiante VILLAMAR PIONCE ANDY JASMAR; con cédula de identidad N° 0941545238 de la carrera Computación - Facultad de Ciencias Agrarias “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” – Extensión Programas Regionales de Enseñanza “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” Naranjal, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Medina Robayo Andres Isarel, M.Sc

Naranjal, 3 de diciembre del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE COMPUTACIÓN

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: SISTEMA DE MEDICIÓN DE PH DEL AGUA PARA COMPROBAR EL NIVEL DE ALCALINIDAD EN LA CAMARONERA “CABRERA” COOP. 10 DE ENERO, CANTÓN NARANJAL, realizado por el estudiante VILLAMAR PIONCE ANDY JASMAR, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Roberto Cabezas Cabezas
PRESIDENTE

Ing. Oscar Bermeo Almeida
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. William Bazan Vera
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Andres Medina Robayo
EXAMINADOR SUPLENTE

Naranjal, 3 de diciembre del 2024

DEDICATORIA

El trabajo final realizado está dedicado a todos los amigos y familiares que indujeron al éxito de este proyecto, principalmente a mis padres a mi Sra. Esposa a mi hija hermosa que me han ayudado en este proceso, a mi tutor y a todos los profesores que me impartieron enseñanzas a lo largo de este trayecto de estudio.

AGRADECIMIENTO

Principalmente a mis padres y a mi esposa por dar el apoyo emocional y económico a lo largo del trabajo, a mi tutor por dar una guía en el desarrollo del proyecto, agradecido con la Universidad Agraria del Ecuador por permitirme ser parte de su excelente régimen académico y los profesores que me brindaron sus conocimientos a lo largo de la carrera estudiantil.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo VILLAMAR PIONCE ANDY JASMAR, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre “SISTEMA DE MEDICIÓN DE PH DEL AGUA PARA COMPROBAR EL NIVEL DE ALCALINIDAD EN LA CAMARONERA “CABRERA” COOP. 10 DE ENERO, CANTÓN NARANJAL.” para optar el título de Ingeniero en ciencias de la computación, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Naranjal, 3 de diciembre del 2024

VILLAMAR PIONCE ANDY JASMAR
C.I. 0928967595

RESUMEN

La creciente demanda alimenticia en la actualidad es un punto crucial en la actualidad, esto viene de la mano del aumento tecnológico dentro de las industrias primarias esto da como resultado una competitividad en las empresas de este sector, el área camaronero no es la excepción, ya que está cada vez se está introduciendo tecnologías para optimizar sus recursos y aumentar la producción de camarón, en este caso en particular se detalla la medición de PH y la integración de un sistema que permita a la camaronera “Cabreara” monitorear el valor de PH con una herramienta portable. Dentro de la investigación realizada se detalla cada uno de los circuitos que integrarán el sistema, tales como Esp8266, sensores de PH y el módulo de visualización de los datos. También se detallan parámetros importantes acerca del valor del PH dentro de una camaronera. En los resultados se logró desarrollar de forma correcta un sistema que permita monitorear el valor de PH dentro de la piscina de camarón, dando valores exactos y en tiempo real, cumpliendo los objetivos propuestos y satisfaciendo la necesidad que presentaba la camaronera “Cabrera”.

Palabras clave: *Aumento tecnológico, industrias primarias, tecnologías, sistema, sensores de PH, datos.*

ABSTRACT

The growing food demand today is a crucial point today, this comes hand in hand with the technological increase within primary industries, this results in competitiveness in companies in this sector, the shrimp area is no exception, since which is increasingly introducing technologies to optimize its resources and increase shrimp production, in this particular case the measurement of PH and the integration of a system that allows the “Cabreara” shrimp farm to monitor the PH value with a portable tool. Within the research carried out, each of the circuits that will integrate the system is detailed, such as Esp8266, PH sensors and the data visualization module. Important parameters about the PH value within a shrimp farm are also detailed. In the results, it was possible to correctly develop a system that allows monitoring the PH value within the shrimp pool, giving exact values in real time, meeting the proposed objectives and satisfying the need presented by the “Cabrera” shrimp farm.

Keywords: Technological increase, primary industries, technologies, system, PH sensors, data.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedente del Problema	13
1.2 Planteamiento y Formulación del Problema	14
1.3 Justificación de la Investigación	15
1.4 Delimitación de la Investigación	17
1.5 Objetivo General	17
1.6 Objetivo Específicos	17
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Estado de Arte	19
2.2 Bases Teóricas Bases científicas y teóricas de la temática.....	21
2.3. Marco Legal	28
3. MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1 Enfoque de la Investigación	30
3.2 Metodología	30
4. RESULTADOS	36
5. DISCUSIÓN	41
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
6.1 Conclusiones	46
6.2 Recomendaciones	46
6.3 Cronograma de Actividades	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	52
APÉNDICES	73

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Tabla 1. Operacionalización de las variables independientes	31
Anexo N° 2: Tabla 2. Operacionalización de las variables dependientes	31
Anexo N° 3: Tabla 3. Elementos para la utilización Tecnológicos	54
Anexo N° 4: Tabla 4. Elementos varios.....	54
Anexo N° 5: Tabla 5. Pruebas de calibración del sensor.....	70
Anexo N° 6: Figura 1. Camaronera “Cabrera”.....	52
Anexo N° 7: Figura 2. Sensor de PH.....	52
Anexo N° 8: Figura 3. Esp8266.....	53
Anexo N° 9: Figura 4. Pantalla oled para Esp8266	53
Anexo N° 10: Figura 5. Grafico del Grado de conocimiento sobre los sistemas de riego automatizados.....	59
Anexo N° 11: Figura 6. Trabajadores aportando su opinión sobre la prueba de pH en agua salinas y dulces.....	59
Anexo N° 12: Figura 7. Trabajadores aportando su opinión sobre la prueba de pH en agua salinas y dulces.....	60
Anexo N° 13: Figura 8. Si a presentado problemas con el pH del agua dentro de la Camaronera.....	60
Anexo N° 14: Figura 9. Opinión sobre los costos de un sistema de monitoreo para la Camaronera “Cabrera”.....	61
Anexo N° 15: Figura 10. Opinión sobre los costos de un sistema de monitoreo para la Camaronera	61
Anexo N° 16: Figura 11. Estándar regulatorio o normativa que deba cumplir la prueba de pH.....	62
Anexo N° 17: Figura 12. Existencia de alguna preferencia en cuanto al tipo de tecnología utilizada para la prueba de pH	62
Anexo N° 18: Figura 13. Diagrama de Flujo del Sistema de Control de Ph y Artefactos.	63
Anexo N° 19: Figura 14. PH óptimo para el camarón.....	63
Anexo N° 20: Figura 15. Diseño del circuito.....	64
Anexo N° 21: Figura 16. Esquemático del circuito	64
Anexo N° 22: Figura 17. Circuito en PCB.....	65
Anexo N° 23: Figura 18. Programación de la placa en Arduino IDE	65
Anexo N° 24: Figura 19. Correcta conexión del sensor de PH	66

Anexo N° 25: Figura 20. Correcta comunicación entre el sensor y la pantalla Oled	66
Anexo N° 26: Figura 21. Desarrollo completo del sistema medidor de pH.	67
Anexo N° 27: Figura 22. Medición del sensor en agua normal del grifo	68
Anexo N° 28: Figura 23. Medición del sensor con una solución de pH de 4.01	68
Anexo N° 29: Figura 24. Medición del sensor con una solución de pH de 6.86.....	69
Anexo N° 30: Figura 25. Medición del sensor con una solución de pH de 9.18.....	69
Anexo N° 31: Figura 26. Medición de PH en la piscina de camarón.....	71
Anexo N° 32: Figura 27. Medición del pH con un valor de 7,80	71
Anexo N° 33: Figura 28. Datasheet de Esp8266 Nano	79
Anexo N° 34: Figura 29. Datasheet sensor de PH	79
Anexo N° 35: Figura 30. Datasheet pantalla Oled.....	80
Anexo N° 36: Figura 31. Periféricos para el encendido del sistema	82
Anexo N° 37: Figura 32. Módulo de visualización de datos.....	83
Anexo N° 38: Figura 33. Periférico para conectar el sensor	83
Anexo N° 39: Figura 34. Sensor de pH	84

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice N° 1: Analisis de agua.....	70
Apéndice N° 2: Reportes	71
Apéndice N° 3: Manual de técnico del sistema	81
Apéndice N° 4: Manual de usuario del sistema.....	81
Apéndice N° 5: Manual de usuario de la aplicación	82

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedente del Problema

En las granjas camaroneras ecuatorianas, surge un desafío notable en forma de un control inadecuado de los parámetros y factores del agua, que actualmente se miden manualmente. La posibilidad de que las mediciones sean inexactas representa un riesgo significativo de pérdidas económicas. Es imperativo gestionar estos factores de manera eficaz para garantizar un desarrollo óptimo del camarón, ya que los datos confiables permiten tomar decisiones informadas y facilitan la identificación de cualquier cambio. El objetivo principal gira en torno a la recopilación de datos mediante la utilización de tecnología precisa para medir los parámetros del agua, con la intención de evitar cualquier problema de producción.

La producción de camarones constituye una contribución importante a las exportaciones del país. En este contexto, el proyecto en curso tiene como objetivo mejorar la eficiencia de la producción y regular el nivel de pH en la camaronera «Cabrera», situada en la provincia del Guayas, precisamente en el cantón Naranjal. Al emplear equipos de última generación, el nivel de pH se examinará meticulosamente y se controlará continuamente. Este enfoque tecnológico nos permitirá obtener resultados óptimos en los monitores y garantizar la eficacia de la gestión de la producción.

Este enfoque innovador permitió un monitoreo continuo y mejoró la comprensión de los factores que afectan a la producción. Al implementar estas medidas, nuestro objetivo es optimizar la eficiencia, reducir los riesgos económicos y promover el crecimiento sostenible dentro de la industria camaronera ecuatoriana, al tiempo que logramos una gestión más precisa de los recursos acuáticos (Espinoza, 2022).

La actividad biológica en los estanques camaroneros es un factor determinante en las fluctuaciones del pH. Durante el día, la fotosíntesis de las microalgas consume dióxido de carbono, elevando el pH. Por la noche, la respiración de los organismos acuáticos libera dióxido de carbono, lo que disminuye el pH. Además, la descomposición de materia orgánica, como restos de alimento y organismos muertos, produce ácidos orgánicos que pueden reducir el pH del agua.

Las condiciones climáticas también influyen significativamente en el pH. Las altas temperaturas aceleran los procesos biológicos, aumentando la tasa de

fotosíntesis y, por ende, el pH. Por otro lado, las precipitaciones diluyen el agua del estanque, alterando su composición química y, consecuentemente, su pH.

La calidad del agua inicial es otro factor crucial. La dureza del agua, determinada por la concentración de iones de calcio y magnesio, influye en su capacidad para amortiguar los cambios de pH. La alcalinidad, por su parte, es la capacidad del agua para resistir variaciones en el pH; un agua con baja alcalinidad es más susceptible a fluctuaciones.

La alimentación de los camarones también incide en el pH del agua. La composición y cantidad del alimento suministrado influyen en la producción de compuestos nitrogenados y orgánicos, los cuales afectan el pH. Asimismo, una alta densidad de población aumenta la producción de desechos y acelera la descomposición de la materia orgánica, lo que a su vez modifica el pH.

1.2 Planteamiento y Formulación del Problema

1.2.1 Planteamiento del Problema

Es de suma importancia enfatizar que la facturación de la producción de camarones ha experimentado una disminución, atribuida a una multitud de factores. Las ventas del producto se han visto afectadas negativamente por la pandemia del COVID-19, mientras que la presencia de bacterias patógenas también ha influido en la producción. Es crucial subrayar que estas circunstancias coinciden con las evaluaciones nutricionales, que analizan el bienestar de los camarones en el medio acuático. La combinación de estos componentes subraya la complejidad de los desafíos a los que se enfrenta la industria, que abarcan tanto el ámbito de la salud mundial como la calidad de los recursos acuáticos.

La camaronera “Cabrera” tiene un total de 6 Piscinas con cosecha de camarón y el tiempo de cultivo corresponde a 70 días dependiendo del peso o gramos de cosecha que se desee obtener. Una típica granja camaronera consta de estanques separados por paredes. Entre ellos se incluyen estanques, embalses y canales utilizados para el engorde. Generalmente se ubican en la entrada del estuario y se instalan bombas de agua de diversas capacidades para llevar agua al embalse durante la marea alta e iniciar el proceso de movilización hacia la presa de acuerdo con los requisitos de cambio o reposición de agua (Morales, 2023).

1.2.2 Formulación del Problema

Una vez teniendo en cuenta los antecedentes que se plantean, procedemos a resolver el problema encontrado en la camaronera “Cabrera” al cual se le formuló la siguiente pregunta:

¿Qué impacto generará la implementación del sistema de monitoreo de pH en el mejoramiento de la producción de la camaronera “Cabrera”?

1.3 Justificación de la Investigación

La producción camaronera brinda un incremento importante en el ámbito económico, para esto será necesaria la implementación de un sistema de monitoreo del agua de las piscinas, para así reducir la baja producción debido a los problemas de pH que se puedan presentar en un futuro y lograr una mejor producción en la camaronera.

Con la implementación de este prototipo no solo se verá mejorada la parte de la producción sino también se conservará mejor los recursos invertidos en este campo. Los sistemas de control de pH generalmente se clasifican en uno de tres tipos: continuamente no controlados, controlados intermitentemente y controlados continuamente.

El más simple es un sistema continuo no controlado, que implica hacer pasar aguas residuales ácidas a través de un lecho de bloques de piedra caliza. Otro método consiste en tratar las aguas residuales por lotes. En este caso se mide el pH, se añade ácido o base y se vuelve a medir el pH hasta alcanzar el nivel deseado y poder verter el agua al alcantarillado o cualquier otro tratamiento necesario. Los métodos de control de pH más avanzados son sistemas continuos con sensores remotos que miden el pH y añaden los químicos necesarios. En este método, un sensor mide el pH y envía un mensaje al sistema de bombeo para agregar los químicos neutralizantes apropiados, luego mezcla el agua residual para asegurar una distribución uniforme del agente (Simuy y Fernando, 2020).

El correcto funcionamiento del sistema depende en gran medida de la limpieza de los electrodos, ya que son susceptibles de obstruirse, especialmente en aguas residuales altamente corrosivas. Al optar por un compuesto neutralizante, es imprescindible tener en cuenta varios factores, como el estado físico del compuesto (sólido o líquido), los subproductos producidos durante las reacciones químicas, la velocidad de las reacciones, el grado de corrosión causado por el compuesto, los

gastos relacionados con los productos químicos accesibles, la concentración requerida y la producción de lodos residuales, así como la facilidad de deshidratación y eliminación. La evaluación de estas facetas garantiza una selección eficaz y bien informada, lo que contribuye a la optimización del sistema y al cumplimiento de los requisitos previos específicos de tratamiento del agua.

La evaluación de este valor particular dentro de los límites de los estanques de acuicultura es de suma importancia, ya que tiene un impacto directo en la tasa metabólica y otros procesos fisiológicos de los organismos acuáticos. Cualquier desviación del valor estándar puede provocar estrés, aumentar la susceptibilidad a las enfermedades, disminuir los niveles de producción, impedir un desarrollo saludable e incluso provocar la desaparición de los organismos. En consecuencia, la precisión a la hora de determinar este valor desempeña un papel fundamental a la hora de mantener las condiciones óptimas en el ecosistema acuático, garantizando así el bienestar y el rendimiento satisfactorio de los organismos acuáticos en el contexto de la producción.

El pH presenta una variación significativa entre el día y la noche, manifestándose por lo general niveles más bajos durante el período nocturno y aumentando durante la fase diurna. Las alteraciones del dióxido de carbono (CO_2) influyen en estas fluctuaciones: cuando las concentraciones de CO_2 disminuyen, el pH del agua tiende a aumentar y, a la inversa, cuando los niveles de CO_2 son elevados, el pH tiende a disminuir. Este fenómeno se atribuye a la actividad fotosintética de las algas, que producen oxígeno durante el día y liberan CO_2 durante la noche, lo que provoca una disminución del pH. Un aumento de la producción primaria, en particular del fitoplancton, tiene el potencial de elevar el pH, lo que representa una amenaza potencial para el bienestar de los camarones.

Ciertas condiciones del agua y del suelo en los estanques de camarones pueden causar estrés en el registro, pérdida de apetito, crecimiento lento, susceptibilidad a enfermedades, parásitos y aumento de la mortalidad. Estos factores reducen la producción y reducen las ganancias.

Boyd (1995) afirmó que los suelos agrícolas están bien identificados y clasificados, pero se sabe poco sobre los suelos de estanques de acuicultura. Para la agricultura se estudian con más detalle las diferentes necesidades nutricionales del suelo: nitrógeno (N), fósforo (P), iones, capacidad de intercambio.

Cación (CEC) en acuicultura, sólo se conocen los efectos de la estructura, el contenido de materia orgánica, el pH y la presencia o ausencia de componentes solubles específicos, que pueden ser beneficiosos o perjudiciales para el cultivo del camarón. En agricultura es más fácil realizar experimentos con observaciones mejores y más económicas (pequeños campos, invernaderos, etc.), mientras que en acuicultura es difícil observar el desarrollo del ciclo productivo. Basado en la necesidad de determinar la viabilidad del suelo para el cultivo de camarón, este estudio tiene como objetivo estandarizar un método para determinar indirectamente el potencial del suelo para sustentar el crecimiento bacteriano a través del ciclo de nutrientes y la descomposición de la materia orgánica.

Para el control de todas las acciones que realizará este sistema, se usará un módulo que será en el encargado de la recopilación de los datos y la presentación de los mismos mediante el sensor de pH para así mejorar la toma de decisiones para la mejora de la producción.

1.4 Delimitación de la Investigación

El proceso de desarrollo de este proyecto se tomará en cuenta las siguientes delimitaciones:

- **Espacio:** En la propiedad del Sr. Cabrera Ceferino Marco Vinicio, “Camaronera Cabrera” ubicado en la Coop.10 de enero, Cantón Naranjal, para la implementación de un sistema de monitoreo del pH (Ver Anexo 1).
- **Tiempo:** El trabajo se efectuará en un tiempo aproximado de 1 año.
- **Población:** En este proyecto será enfocado para el administrador y a los 3 trabajadores de la Camaronera Cabrera.

1.5 Objetivo General

Desarrollar un sistema de monitoreo de pH del agua mediante la implementación de un módulo Esp8266, para comprobar el nivel de alcalinidad en la Camaronera “Cabrera” en la Coop. 10 de enero del cantón Naranjal.

1.6 Objetivo Específicos

- Analizar los requerimientos mínimos y los componentes que integraran el sistema de monitoreo del pH en el agua, mediante la recopilación de datos.
- Diseñar la estructura del circuito de monitoreo de pH del agua, determinando

la estructura correcta de cada conexión, para garantizar el correcto desarrollo.

- Desarrollar un sistema de representación de datos para una toma de decisiones más flexible.
- Medir la alcalinidad con el sistema de monitoreo de pH del agua, teniendo en cuenta los factores que influyen en la medición del pH para garantizar un resultado eficiente.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Estado de Arte

En el vasto y dinámico mundo de la agricultura y la acuicultura, la búsqueda constante de métodos innovadores y tecnologías avanzadas es esencial para garantizar un rendimiento óptimo. Uno de los elementos cruciales que influye directamente en el éxito de los cultivos y la salud de los organismos acuáticos es el nivel de pH en el suelo y el agua. En este contexto, la implementación de un Sistema de Medición de pH se destaca como una herramienta vital para mejorar tanto el crecimiento como la producción de manera sostenible.

Actualmente, en nuestro país hay una escasa innovación en áreas estratégicas. Basta contrastar el número de patentes relacionadas con el sector camaronero en Ecuador (apenas 7 registradas y una creada para el sector acuícola) con el número de patentes en India, el principal exportador de estos crustáceos (que, en la actualidad, cuenta con 93 patentes registradas o creadas, 50 de las cuales están relacionadas con la industria del camarón). Actualmente, en nuestro país hay un nivel reducido de innovación aplicada a los sectores estratégicos. Basta con contrastar la cantidad de Ecuador cuenta con escasas patentes enfocadas al sector camaronero apenas 7 registradas y una establecida para el sector acuícola), comparado con el número de patentes que posee la nación (Cedia, 2021).

El proceso de innovación en la producción de camarón se organiza en estructuras productivas complejas que fomentan el aprendizaje, la generación de conocimiento y las posibilidades tecnológicas. Esto provoca que la habilidad de las empresas para innovar esté vinculada con la interacción de los participantes entre ellos y con el entorno institucional en un complejo proceso socioeconómico, político y cultural. Bajo este enfoque, las transformaciones tecnológicas están vinculadas a la experiencia de los actores económicos, lo que los convierte en parte de un proceso particular en relación a las situaciones locales (Damaceno, 2020).

El progreso tecnológico en el sector de la alimentación ha crecido, debido a la falta de control sobre la natalidad humana. Por lo tanto, la producción de alimentos que se realizaba anteriormente no es suficiente para satisfacer esta demanda en los seres humanos. Por lo tanto, es necesario regular las piscinas de las camaroneras a través de ondas electromagnéticas o radio enlace, las cuales están vinculadas a sensores a través de un circuito esp8266 (Arias, 2020).

La acuicultura es uno de los sistemas de producción con mayor crecimiento a escala global, motivo por el cual se ha promovido el avance de nuevas tecnologías destinadas a mejorar el proceso de producción y reducir los gastos operativos en la industria. Uno de los instrumentos aplicados son los sistemas de inteligencia artificial que facilitan a los productores un mayor entendimiento de lo que sucede bajo el agua. Este tipo de avances en el sector acuícola garantizan el bienestar de los peces y la eficacia de las operaciones. Hoy en día, dispositivos de hardware como los sensores juegan un papel crucial en la medición de parámetros y el seguimiento de las condiciones ambientales durante la actividad, conformados por sistemas de tres nodos: nodo sensor, nodo coordinador y nodo coordinador (Revista Investigación Pecuaria, 2022).

La acuicultura se ha transformado en una actividad en rápido desarrollo, cuyo valor reside en su contribución a la producción pesquera global y al aumento en la necesidad de productos acuícolas, en parte debido al aumento de la población global y al cambio en los patrones de alimentación, al tener en cuenta la variación de hábitos de alimentación. Las carnes blancas se consideran más nutritivas y saludables. La contribución al sector agroalimentario, así como su capacidad para disminuir la pobreza e influir de forma notable en el progreso local y regional, la sitúan como una actividad estratégica. En contraposición, la acuicultura enfrenta amenazas biológicas en forma de enfermedades que afectan la producción de camarón de granja en distintas etapas, así como varios virus como el de la cabeza amarilla y el síndrome de la cabeza amarilla (Meza, 2019).

El concepto de acuicultura sostenible ha progresado y se ha expandido a medida que aumentan las pruebas científicas del efecto de la pesca excesiva en determinados caladeros, la percepción del consumidor acerca de estos asuntos y la urgencia de enfrentar modificaciones en el sector agroalimentario ante el cambio climático (Fishflo, 2023).

La acuicultura se destaca como una de las industrias más importantes para la elaboración de alimentos. Su incremento medio anual es del 3.2 % y se proyecta que su uso se incremente del 52% al 58% para el 2030. Algunas de las especies más cultivadas incluyen: camarón, róbalo, rodaballo, fugu, mero, tilapia, carpa y abulón. Este incremento es principalmente resultado del crecimiento poblacional y de la reducción en la captura de especies autóctonas. No obstante, esta demanda provoca perjuicios al medio ambiente debido a la contaminación del agua, la

eutrofización y la liberación de sustancias químicas dañinas, entre otras. En los sistemas acuícolas, el agua posee una considerable carga orgánica, la cual se compone de restos de comida, excremento y nutrientes como fósforo y nitrógeno (Soto, 2023).

2.2 Bases Teóricas Bases científicas y teóricas de la temática

2.2.1 Sensores Inalámbricos.

Los sensores inalámbricos son dispositivos que detectan diversos cambios de amplitud. En particular, los dispositivos inalámbricos son útiles porque permiten recibir información desde áreas remotas. Algunos de estos elementos pueden conectarse a Internet y programarse para enviar una señal a su teléfono o a una estación central. Además, si se programan, pueden activar alarmas automáticamente. Una red de sensores consta de varias estaciones de sensores denominadas nodos de sensores, cada una de las cuales es pequeña, liviana y portátil. Cada nodo sensor está equipado con un sensor, un microordenador, un transceptor y una fuente de alimentación (Curiel, 2021).

Los sensores generan señales eléctricas basadas en efectos y fenómenos físicos detectados. Una microcomputadora procesa y almacena la salida del sensor. El transceptor recibe comandos de la computadora central y envía datos a la computadora. Cada nodo sensor funciona con una batería (Pérez, 2021). Actualmente, las plantas industriales utilizan sensores electrónicos para el control de procesos. Este tipo de dispositivos abren nuevas posibilidades para diseñar y construir todo tipo de aplicaciones, protocolos y sistemas, facilitando el trabajo de las personas y reduciendo costes. Una red de sensores inalámbricos o RIS (también conocida como WSN) consta de decenas, cientos o incluso miles de sensores electrónicos alimentados por baterías llamados nodos sensores (partículas) distribuidos en un entorno determinado.

2.2.2. Sensores

2.2.2.1. Definición de sensores

Un sensor es un aparato que identifica una variable o magnitud física, como son ruidos, presión, temperatura o cualquier otro tipo de elemento externo, y la transforma en una magnitud eléctrica analógica para su procesamiento por un aparato o dispositivo electrónico que desempeña una función específica. En el control automático, los sensores se sitúan en la variable de salida del sistema a

gestionar para ser procesados y posteriormente realimentados (sistemas de lazo cerrado), con la finalidad de intervenir sobre la entrada tomando la decisión de control más adecuada (Ricci, 2020). Los sensores pueden registrar cantidades físicas, por ejemplo, si queremos detectar a una persona cuando entra en una habitación, sólo necesitamos colocar un sensor que nos ayude a saber el momento exacto en el que sale por la puerta. De esta forma se puede De esta forma se puede emitir un aviso, y a través del circuito podemos realizar diversas aplicaciones, como encender la luz, señalar, cerrar la puerta, etc.

2.2.2.2. Tipos de sensores.

Según el tipo de variable que pueda percibir e interpretar un sensor, se pueden definir varios tipos. Cada uno de ellos tiene propiedades únicas que los hacen útiles en escenarios muy específicos. A continuación, explicaremos los más importantes en el sector industrial:

- **Sensores de distancia**

La automatización progresa de manera equitativa en todos los sectores. Los sensores de distancia y las soluciones de medición y detección de SICK están a la vanguardia. Como fuentes inteligentes de datos, suministran datos exactos para casi cualquier aplicación. Para cualquier distancia en cualquier ambiente. Disponen de tecnologías comprobadas y múltiples interfaces. Descubra una variedad de beneficios exclusivos alrededor del mundo que fusiona un profundo entendimiento de la industria con una extraordinaria habilidad para innovar en cualquier ámbito laboral. Extraordinario desempeño y flexibilidad sin restricciones: todo ello unido para su triunfo (IN ALL DIMENSIONS, 2024).

- **Sensores de Posición**

Se percibe un poco confuso, dado que ciertos sensores, especialmente los de proximidad, son en realidad interruptores de proximidad porque determinan la presencia o la falta de un objeto. Esto implica que generan una sencilla salida digital o de inicio/fin en vez de una medición continua de la posición. En este documento, nos enfocaremos en los sensores auténticos y no en los switches. En otras palabras, los sensores que producen una señal (usualmente eléctrica) que se relaciona con la ubicación a lo largo de un camino de medición (Howard, 2023).

Un sensor de posición es como un ojo que vigila el movimiento de un objeto.

Convierte ese movimiento en señales eléctricas que las máquinas pueden entender y utilizar para realizar tareas específicas. Imagina un robot industrial que necesita saber exactamente dónde está su brazo para colocar una pieza en el lugar correcto: ahí es donde entra en juego un sensor de posición.

- **Sensores de temperatura**

Es claro que, debido al progreso de la tecnología y su incorporación, las características de los sensores de temperatura también se han optimizado. Aunque hace unos años los sensores de temperatura solo nos permitían medir una temperatura específica, como la de una habitación, hoy en día no solo podemos asegurarnos de la temperatura precisa, sino también de la que experimentaremos dependiendo del sistema de ambientación/climatización que se emplee, así como de la que tendríamos en relación con la medida de la habitación que se esté evaluando (Dominguez, 2022).

Los sensores de temperatura son como pequeños traductores que convierten el calor en un lenguaje que las máquinas entienden: la electricidad. Cuando la temperatura cambia, el sensor genera una señal eléctrica diferente. Esta señal puede ser utilizada para controlar otros dispositivos o simplemente para mostrarnos la temperatura en una pantalla.

- **Sensores magnéticos**

Un sensor magnético es un dispositivo diseñado para detectar campos magnéticos (fuerzas de atracción o repulsión de los elementos) por medio de imanes o energía eléctrica. La acción se produce por una fina lámina de pequeños imanes incrustados en la cápsula (Revistaseguridad360, 2022).

Los sensores magnéticos son como los oídos de un metaldetector, pero mucho más sensibles. Detectan campos magnéticos gracias a una fina lámina repleta de pequeños imanes. Es como si estos imanes tuvieran un sexto sentido para percibir cualquier cambio magnético en su entorno.

La versatilidad de los sensores ópticos radica en su capacidad de emplear la luz para detectar una amplia gama de objetos y condiciones. Su funcionamiento, basado en principios ópticos, los convierte en herramientas indispensables en diversos sectores industriales.

2.2.2.3 Sensor de Ph

Los sensores de pH son dispositivos utilizados para medir el pH de una solución, es decir, su acidez o alcalinidad. El pH se mide en una escala de 0 a 14, donde 7 es neutral, menores a 7 son ácidos y mayores a 7 son alcalinos. Los sensores de pH generalmente están hechos de un electrodo de vidrio que se sumerge en la solución a medir y mide la diferencia de potencial eléctrico entre el electrodo y la solución. Esta diferencia de potencial varía dependiendo del pH de la solución y se puede medir utilizando un circuito electrónico y un microcontrolador, como una placa Arduino (Proyectos con Arduino, 2024).

2.2.2.4 Sensor de Ph Potenciométricos

Los medidores de pH potenciométricos miden el voltaje entre dos electrodos y muestran el resultado convertido al valor de pH correspondiente. Consiste en un amplificador electrónico simple y un par de electrodos (o electrodo combinado) y una especie de pantalla calibrada en unidades de pH. Suele tener un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia o un electrodo combinado. Inserte el electrodo o sonda en la solución a medir. Una parte importante es el diseño de los electrodos: son estructuras de varillas, normalmente de vidrio, con una bombilla que contiene el sensor en la parte inferior. El electrodo de vidrio utilizado para medir el pH tiene un bulbo de vidrio especialmente diseñado para la concentración selectiva de iones de hidrógeno. Después de la inmersión en la solución de prueba, los iones de hidrógeno en la solución de prueba se intercambian con otros iones cargados positivamente en el bulbo de vidrio, creando un potencial electroquímico en el bulbo. Un amplificador electrónico registra la diferencia de potencial entre los dos electrodos que se produce durante la medición y convierte la diferencia de potencial en unidades de pH.

Los medidores de pH varían desde dispositivos de lápiz simples y económicos hasta instrumentos de laboratorio complejos y costosos que tienen una interfaz de computadora y múltiples entradas para indicadores y lecturas de temperatura que deben ingresarse para ajustar los cambios en el pH. Las salidas pueden ser digitales o analógicas y el dispositivo puede funcionar con batería o depender de la red eléctrica. Hay disponibles medidores y sondas especiales para aplicaciones especiales, como entornos hostiles y microambientes biológicos (TP Laboratorio Químico, 2023). También hay sensores de pH holográficos que pueden

medir el pH colorimétricamente utilizando una variedad de indicadores de pH disponibles. Además, existen en el mercado medidores de pH que se basan en electrodos de estado sólido en lugar de los tradicionales electrodos de vidrio.

Cuando la mayoría de las personas piensan en la medición del pH, normalmente recuerdan las pruebas de papel tornasol del colegio, sumerges el tornasol en tu solución y el cambio de color resultante indicará en el gráfico de pH qué tan ácida o básica es la solución.

Hay una gran cantidad de procesos industriales que requieren análisis de pH por varias razones. Incluyen seguridad, monitoreo de la calidad del producto y análisis de reacciones químicas. Estos procesos a menudo tienen lugar en entornos hostiles y requieren una instrumentación mucho más especializada que supera con creces las capacidades de nuestros viejos experimentos del colegio. El más importante de estos instrumentos es el sensor de pH entonces, exploremos cómo funciona un sensor de pH. Los sensores de pH monitorean la actividad de los iones de hidrógeno en una solución usando electrodos. Al hacerlo, el electrodo de medición mide el intercambio de iones a través de la capa de gel formada en la membrana de vidrio y lo compara con el voltaje medido del electrodo de referencia interno (Analitiks, 2024).

Es de utilidad conocer el funcionamiento del sensor de PH para tener una idea de cómo se realizan las mediciones y saber cómo manejarlo de forma correcta dentro del sistema propuesto (Ver Anexo 2).

2.2.2.5 Microcontrolador Esp8266.

Cuando salió el Arduino MKR1000, afirmé que revolucionaría el mundo de los objetos conectados, sobre todo por la facilidad de uso que caracteriza a estas placas. Acercaba de una manera sencilla el IoT a la población civil. Pero lo que está ocurriendo con el ESP8266, puede reventar las nuevas tendencias de muchos sectores. Se trata de un chip integrado con conexión WiFi y compatible con el protocolo TCP/IP. El objetivo principal es dar acceso a cualquier microcontrolador a una red. En este artículo haré referencia en varias ocasiones a Arduino y es que, sin duda alguna, es la competencia del Shield WiFi para esta placa. Pero no solo eso, Atmel, el fabricante que provee de microcontroladores a Arduino, sacó al mercado el ATSAMW25, competencia directa del ESP8266. Este microcontrolador es el que incorpora el Arduino MKR1000 (Programarfacil, 2024).

Es importante que el entorno de desarrollo sea accesible para todos, independientemente del objetivo. Además, si no queremos comprar la placa base en sí, podemos fabricarla nosotros mismos a partir de los archivos existentes (Ver Anexo 3)

2.2.2.6 Pantalla Oled

Antes de empezar hay que aclarar lo que significa OLED. Son las siglas en inglés de Organic Light-Emitting Diode que traducido sería diodo orgánico de emisión de luz. Cuando lo leí por primera vez, no entendía muy bien a qué se refería con eso de orgánico. Lo asocié a algo vivo, a los organismos. Y en realidad tiene mucho que ver. Las pantallas OLED están compuestas por láminas de materiales orgánicos como el carbón (de aquí el nombre de diodo orgánico). Estas láminas emiten luz cuando se les aplica electricidad entre ellos. En realidad, las láminas están colocadas entre dos conductores (Hernández, 2020).

En el campo de la electrónica, se comercializan unas pequeñas pantallas OLED de 0.96" listas para conectar. Estas pantallas incorporan el controlador SDD1306 y tienen un tamaño muy reducido de 25mm x 14mm. Son monocromas y tienen una resolución de 128x64 pixels. Las pantallas OLED tienen la ventaja de tener un consumo muy bajo, en torno a 20mA, dado que solo se enciende el pixel necesario y no requieren de backlight. Esto es especialmente interesante en aplicaciones que funcionan con baterías. Además, tienen una mejor visibilidad en ambientes luminosos, como bajo el sol v (Llamas, 2024) (Ver Anexo 4).

2.2.2.7 Uso del Agua en la Acuicultura.

La cría intensiva de peces, moluscos y crustáceos en agua dulce consume agua, al igual que la cría de bagre en alta densidad, pero el consumo es pequeño en comparación con las prácticas agrícolas. También se pueden combinar con otros tipos de producción agrícola, en cuyo caso se producen dos o más productos con la misma cantidad de agua.

La acuicultura proporciona alimentos nutritivos de alta calidad y valor biológico, así como una variedad de productos acuícolas que prosperan en agroecosistemas y entornos económicos muy diferentes, así como en diferencias, necesidades y preferencias culturales de mercado y consumidores. De esta manera, vemos cómo la acuicultura es muy diversa y se practica de diferentes

maneras en todo el mundo utilizando sistemas de producción muy diferentes (Torero, 2020). Aunque hay más de 600 especies cultivadas en todo el mundo, la mayor parte de la acuicultura, al igual que la agricultura, se basa en unas pocas especies "básicas" como la tilapia, la carpa, el camarón, las almejas y las algas. En 2018, las 20 especies más productivas representaron más del 80% de la producción mundial.

2.2.2.8 IDE Arduino.

Un IDE es un conjunto de herramientas de software que permiten a los programadores desarrollar y documentar todo el código necesario para que Arduino funcione como queremos. El IDE de Arduino nos permite escribir, depurar, editar y documentar nuestros programas (llamados "sketches" en el mundo Arduino) de forma muy sencilla. Esto se debe en gran medida a que el éxito de Arduino se debe al género de su accesibilidad. La acuicultura proporciona alimentos nutritivos de alta calidad y valor biológico, así como una variedad de productos acuícolas desarrollados en agroecosistemas y entornos económicos muy diferentes, así como en diferencias culturales, necesidades y preferencias de mercado y consumidores (Perez, 2023).

Para empezar a programar es necesario descargar un IDE (Integrated Development Environment). El IDE es un conjunto de herramientas de software que permiten a los programadores desarrollar y grabar todo el código necesario para hacer que nuestra placa funcione como queramos. El IDE de Arduino nos permite escribir, depurar, editar y grabar nuestro programa (llamados "sketches" en el mundo Arduino) de una manera sumamente sencilla, en gran parte a esto se debe el éxito de Arduino, a su accesibilidad (Arduino, 2024).

2.2.2.9 Circuitos Integrados.

Un circuito integrado (CI) se define como un circuito que consta de componentes integrales y conectados eléctricamente de manera que el circuito integrado no se puede separar por razones comerciales y de ingeniería. Existen innumerables técnicas que se pueden utilizar para crear dicho circuito. Lo que hoy llamamos circuito integrado se llamaba originalmente circuito integrado de un solo chip. Se cree que Kilby creó el primer circuito integrado utilizable en 1958 y recibió el Premio Nobel de Física en 2000 por su arduo trabajo. El primer cliente de este invento fue la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. Un circuito integrado (IC), a

veces llamado chip o chip integrado, es una placa semiconductor (silicio) en la que se fabrican miles o millones de componentes eléctricos y electrónicos como resistencias, condensadores, transistores y diodos. Los circuitos integrados se pueden utilizar como amplificadores, osciladores, temporizadores, contadores, puertas lógicas, memoria de computadora, microcontroladores o microprocesadores. Los circuitos integrados son los componentes básicos de todos los dispositivos electrónicos modernos.

Como su nombre indica, se trata de un sistema integrado que consta de varios componentes micro conectados simultáneamente e incrustados en un fino sustrato de material semiconductor, normalmente cristales de silicio. Un único circuito integrado puede contener miles o millones de: Transistor, Resistencia, Condensador, diodo (Paguayo, 2020). También puede contener otros componentes, todos interconectados mediante una compleja red de obleas semiconductoras, silicio, cobre y otros materiales. Cada componente es pequeño, a menudo microscópico. Los circuitos resultantes (obleas monolíticas) también son pequeños: a menudo lo suficiente como para ocupar unos pocos milímetros o centímetros cuadrados de espacio.

2.3. Marco Legal

2.3.1 Acuerdo del Senescyt - 2018 - 040

La constitución de la República del Ecuador es la norma máxima en el ordenamiento jurídico del cual representa todas las leyes. Por ende, todo está sujeto a las ordenanzas del estado, de tal manera Barrera, (2018) establece que en base a los estudios científicos y tecnológicos se considera los siguientes artículos:

Art. 350 establece que: El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo. (p. 1)

En los numerales 2 y 4 del Art. 387 establecen como responsabilidades del Estado: Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir y garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales. (p. 2)

Con el respaldo de los dos artículos mencionados anteriormente se puede realizar las investigaciones y construcción de nuevos elementos tecnológicos que aporten a la sociedad y respetando el medio ambiente.

2.3.2 Ley de la Propiedad Intelectual

El actual proyecto no es de implementación en una empresa, pero si se diera el caso hay que saber que existen artículos que respaldan al autor y son de gran importancia.

Art. 8. La protección del derecho de autor recae sobre todas las obras del ingenio, en el ámbito literario o artístico, cualquiera que sea su género, forma de expresión, mérito o finalidad. Los derechos reconocidos por el presente título son independientes de la propiedad del objeto material en el cual está incorporada la obra y su goce o ejercicio no están supeditados al requisito del registro o al cumplimiento de cualquier otra formalidad. (Ley de Propiedad Intelectual., 2022, p. 5)

Mediante el artículo 8 de la Ley de Propiedad Intelectual garantiza que nuestros documentos realizados no puedan ser plagiados para el uso ilegal, es por ello que para el actual proyecto se está realizando en base a los conocimientos e investigaciones de artículos científicos, citando a los autores de diferentes estudios llegando así a cumplir la ley que establece.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la Investigación

El enfoque de esta investigación es mixto, debido a que no solo se basa en aspectos investigativos, sino también en aspectos prácticos y descriptivos.

3.1.1. Tipo de Investigación

Descriptiva: En el desarrollo de la propuesta técnica se utilizó un enfoque descriptivo, ya que se encuentran claramente definidos los requerimientos de la camaronera “Cabrera”, que incluye una baja productividad y un mal control del pH del agua.

3.1.2 Diseño de Investigación

Investigación no experimental: Este tipo de investigación se considerará no experimental debido al método de recopilación de datos sobre el pH del agua y a su vez se utilizarán instrumentos como encuestas y entrevistas, que serán dirigidos tanto a los trabajadores como al dueño de la camaronera “Cabrera”.

3.2 Metodología

3.2.1. Metodología del Sistema de Monitoreo.

El sistema de monitoreo implementado en la camaronera funciona de manera continua, utilizando sensores conectados a un módulo Esp8266 para recopilar datos en tiempo real. Este módulo se encarga de medir parámetros clave, como el pH del agua, y enviarlos a una plataforma central para su análisis. El código cargado en el Esp8266 permite automatizar el proceso de recopilación y registro de datos, asegurando que se mantenga un control preciso y constante de los factores que afectan la calidad del agua. De esta forma, el sistema no solo verifica los parámetros del entorno acuático, sino que también optimiza las decisiones operativas al proporcionar información inmediata sobre cualquier cambio en las condiciones del agua.

3.2.2 Variables

3.2.2.1. Variable independiente

Diseño de un dispositivo tecnológico para monitorear el PH dentro de las piscinas de camaron.

3.2.2.2. Variable dependiente

PH dentro de las piscinas de camaron.

3.2.3 Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de las variables independientes

Variabes independientes			
Variable	Tipo	Nivel de Medida	Descripción
Cantidad de sensores	No experimental	Contador	Número total de sensores instalados el sistema medir de PH portable.
Cobertura del área del sensor	No experimental	Ratio	Área del cultivo cubierta por el sensor cubrira una area determinada para el monitoreo.
Estado de funcionamiento	No experimental	On/Of	El sistema tiene dos estados de operación apagado y encendido.

Elaborado por: El Autor, 2024

Tabla 2.

Operacionalización de las variables dependientes

Variable Dependiente			
Variable	Tipo	Nivel de Medida	Descripción
PH	No experimental	Intervalo	Medida de la concentración de iones de hidrógeno en las piscinas de camaron

Elaborado por: El Autor, 2024

3.2.4 Recolección de datos

Considerando los procedimientos involucrados en el cultivo de camarones en la empresa camaronera “Cabrera”, así como los aspectos de gestión necesarios para establecer el sistema de control, se evaluaron los recursos esenciales para desarrollar el sistema.

3.2.4.1. Recursos

Recursos Humanos

- Tutor: Ing. Andres Medina Robayo, MSc.
- Investigador: Andy Jasmir Villamar Pionce.

Recursos Bibliográficos

- Libros electrónicos
- Artículos científicos
- Revistas científicas
- Sitios web
- Repositorios de Tesis
- Biblioteca virtual

Recursos tecnológicos

- Laptop
- Impresora

Materiales

- Medidor de Ph
- Pantalla LED
- Cable Macho
- Cable Hembra

Presupuesto

Para la implementación de un sistema de control del pH del agua, se consideraron varios puntos importantes, tales como: Recursos tecnológicos y Configuraciones. Es por ello por lo que se llevará a cabo el proyecto con diferentes materiales electrónicos.

(Ver anexo 5).

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1. Métodos

- **Método inductivo:**

Este método permitió realizar observaciones y análisis detallados de los datos específicos relacionados con los diferentes métodos en los que se usan los sensores de pH del agua.

Método deductivo

Este método permitió extraer conocimientos sobre el uso de los sensores de pH del agua.

Método analítico

Este método ayudó a identificar patrones y relaciones en los datos obtenidos de la aplicación de un sensor de pH del agua.

3.2.4.2.2. Técnicas

Para validar las teorías que sustentan el proceso de aprendizaje, se apoyó en la recopilación de información bibliográfica. Construir una base teórica sólida sobre el tema que se investiga. Se utilizó fuentes primarias como libros, revistas, artículos de investigación, informes técnicos, archivos y tesis doctorales. Además, se utilizarán archivos bibliográficos para agilizar la información recopilada y garantizar la exactitud y confiabilidad del material utilizado en el trabajo.

- **Entrevista**

La entrevista es una técnica de recogida de información que además de ser una de las estrategias utilizadas en procesos de investigación, tiene ya un valor en sí misma. Tanto si se elabora dentro de una investigación, como si se diseña al margen de un estudio sistematizado, tiene unas mismas características y sigue los pasos propios de esta estrategia de recogida de información. Por tanto, todo lo que a continuación se expone servirá tanto para desarrollar la técnica dentro de una investigación como para utilizarla de manera puntual y aislada.

La técnica aplicada en este proyecto fue una herramienta de entrevista y se formularán un total de ocho preguntas dirigida al propietario el Sr. Cabrera Ceferino Marco Vinicio la cual le servirá de gran apoyo para tener los procesos de las actividades de una forma clara y concisa (Ver Anexo 6,7 y 8).

3.2.5 Diagrama de flujo

Dentro del proyecto, se llevó a cabo el desarrollo de un diagrama de flujo detallando los puntos fundamentales para la implementación de un sistema de control de pH del agua. (Ver Anexo 9)

3.2.5.1. Descripción del diagrama de flujo

Recolección de datos e pH.

Recolectara los datos del pH para el envió de los mismos

Recepción de datos

Se encargará de la recepción de los datos y del procesamiento del mismo, ya que los datos recolectados llegan en valores de 0-1023 y se transmutan a valores entendibles para el usuario final.

Presentación de datos en pantalla

Se presentarán los datos en una pantalla Oled para tener los valores de pH en tiempo exacto.

Presentación de datos en App

Presentará los datos en una aplicación móvil conectada IoT (internet de las cosas), permitiendo una recepción más amplia de los datos.

3.2.6 Análisis estadístico

Población

La medición de pH tiene diversas aplicaciones que afectan a las poblaciones en diferentes contextos, desde la seguridad del agua hasta la producción de alimentos y la atención médica. La información obtenida a través de estas mediciones contribuye a la toma de decisiones informadas para mantener la salud y el bienestar de las poblaciones.

La población de objeto de estudio es un (1) propietario y 3 trabajadores para esta investigación se utilizarán el método cualitativo y la entrevista para poder establecer los requisitos funcionales del sistema.

Muestra

Se procedió a tomar una muestra representativa de agua de la piscina en la camaronera Cabrera. El propósito de esta muestra fue realizar un análisis para determinar el nivel de pH del agua, un parámetro crucial para garantizar el bienestar de los camarones y el óptimo funcionamiento del sistema de cultivo.

La toma de la muestra se realizó en el punto de mayor circulación del agua dentro de la piscina, asegurando así que fuera una muestra representativa de todo el cuerpo de agua. Para ello, se utilizó un recipiente limpio y adecuado para evitar la contaminación de la muestra.

Una vez obtenida la muestra, se trasladó al laboratorio para su análisis. El análisis de pH se llevó a cabo mediante el uso de un medidor de pH calibrado, con el objetivo de verificar que el valor se encuentre dentro del rango recomendado para la salud de los camarones, que típicamente debe estar entre 7.5 y 8.5.

Se espera que los resultados de este análisis proporcionen información clave sobre el estado del agua en la camaronera, permitiendo implementar las acciones correctivas necesarias en caso de que el pH se encuentre fuera de los parámetros adecuados.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de los requerimientos mínimos y los componentes que integraran el sistema de monitoreo del pH en el agua, mediante la recopilación de datos.

En este análisis contamos con el conocimiento acerca del PH del agua sus medidas se basan de una escala de 0 a 14 PH siendo 7 la medida neutra es decir si da resultados menores de siete es más acida, si los resultados son mayores se vuelven más alcalinas.

El pH: un indicador clave en la salud de la piscina

El pH, como ya hemos mencionado, es una medida de la acidez o alcalinidad del agua. En el caso de las piscinas de cultivo de camarón, un pH ligeramente alcalino es ideal, generalmente entre 7.5 y 8.5. es importante tener presente el valor de PH en el cultivo por lo siguiente:

- **Influencia en la disponibilidad de nutrientes:** El pH afecta la forma en que los nutrientes se encuentran disponibles para los organismos acuáticos. Un pH fuera de rango puede limitar la absorción de nutrientes esenciales para el crecimiento de los camarones.
- **Toxicidad de sustancias:** Muchas sustancias tóxicas, como el amoníaco, son más tóxicas a ciertos niveles de pH. Un pH adecuado ayuda a minimizar el impacto de estas sustancias.
- **Desarrollo de patógenos:** Algunos patógenos proliferan mejor en condiciones de pH específicas. Manteniendo un pH óptimo, se puede reducir el riesgo de enfermedades.
- **Equilibrio del ecosistema:** El pH influye en la diversidad y abundancia de organismos en la piscina, incluyendo bacterias beneficiosas que descomponen la materia orgánica. (Ver Anexo 10)

Factores pueden influir en las fluctuaciones del pH

Diversos factores pueden influir en las fluctuaciones del pH en los estanques camaroneros. Entre los más relevantes se encuentran:

Actividad biológica:

- **Fotosíntesis:** Los procesos fotosintéticos de las microalgas consumen dióxido de carbono, lo que aumenta el pH durante el día.
- **Respiración:** Por la noche, la respiración de los organismos acuáticos

libera dióxido de carbono, disminuyendo el pH.

- **Descomposición de materia orgánica:** La descomposición de materia orgánica, como restos de alimento y organismos muertos, produce ácidos orgánicos que pueden reducir el pH.

Condiciones climáticas:

- **Temperatura:** Las altas temperaturas aceleran los procesos biológicos y pueden aumentar la tasa de fotosíntesis, lo que a su vez afecta el pH.
- **Lluvia:** Las precipitaciones pueden diluir el agua del estanque y alterar su composición química, incluyendo el pH.

Calidad del agua inicial:

- **Dureza del agua:** La dureza del agua, relacionada con la concentración de iones de calcio y magnesio, influye en la capacidad amortiguadora del pH.
- **Alcalinidad:** La alcalinidad del agua es la capacidad de resistir cambios en el pH. Un agua con baja alcalinidad es más susceptible a las fluctuaciones de pH.

Alimentación:

- **Tipo y cantidad de alimento:** La composición del alimento y la cantidad suministrada pueden influir en la producción de compuestos nitrogenados y orgánicos, que a su vez afectan el pH.

Entre los componentes que integran el sistema de medición de PH tenemos:

- **Esp8266:** Debido a los sectores a los que va enfocado, wearables, dispositivos del IoT y móviles, el ESP8266 requiere de una gestión de energía eficaz. Dispone de una arquitectura de bajo consumo que trabaja en 3 modos.
- **Sensor de PH:** El medidor de pH analógico está diseñado especialmente para Baords, cuenta con un práctico conector BNC para una conexión instantánea de la sonda y obtener mediciones de pH a ± 0.1 HP (25 °C). Este sensor es una gran herramienta para sistemas biorobóticos, pruebas de calidad de agua o para la acuicultura.

Pantalla Oled: Las OLED son uno de los tipos de pantalla disponibles para emplear en proyectos de electrónica. Un OLED (Organic light-emitting diode) es un tipo de LED en el que la capa emisiva es está formada por un compuesto orgánico que emite luz en respuesta a la electricidad.

4.2 Diseño de la estructura del circuito de monitoreo de pH del agua, determinando la estructura correcta de cada conexión, para garantizar el correcto desarrollo.

En este proyecto se trabajó con una placa desarrolladora conocida como Esp8266 la cual cumple con la función de cargar el código y enviarlo a la base de datos, procesarlo y presentar la información o datos obtenidos del módulo PH analógico PH-4502C sensor, el cual se encargará de medir el PH del agua en piscinas de camarón en la camaronera “Cabrera”.

Para el correcto diseño del circuito fue necesario la integración de un software especializado, que permite desarrollar esquemáticos de proyecto y así tener un base en la cual poder basarse para el ensamblado del proyecto final, en este caso se lo desarrollo en Fritzing, el cual es una iniciativa de hardware de código abierto que hace que la electrónica sea accesible como material creativo para cualquier persona. Ofrece una herramienta de software, un sitio web comunitario y servicios en el espíritu de Processing y Arduino , fomentando un ecosistema creativo que permite a los usuarios documentar sus prototipos, compartirlos con otros, enseñar electrónica en un aula y diseñar y fabricar PCB profesionales.

El diseño del circuito fue satisfactorio y se lograron determinar los componentes adecuados y las correctas conexiones de cada una de ellas, dando como resultado un diseño factible y funcional con un gran índice de éxito en el desarrollo de las misma (Ver Anexo 11).

4.3 Desarrollo del sistema de representación de datos para una toma de decisiones más flexible.

El desarrollo de sistema de representación de datos fue de vital importancia el uso del diseño del sistema ya realizado, en base a este se parte con la elaboración del circuito final, a continuación, se detalla que se realizó en cada parte del circuito:

- **Esp8266:** El sistema global esta embebido en Esp8266 para que esto sea posible se tuvo que utilizar el IDE de Arduino el cual permitió la codificación de las funciones correspondientes para que se tengan lecturas precisas y confiables, en esta fase fue importante la integración de librerías las cuales permitan el manejo correcto del sensor de PH integrado en el sistema, el módulo de representación de los datos y para la correcta conexión con la base de datos para la presentación de los

datos en tiempo real.

- **Sensor de PH:** el sensor empleado es el PH0-14, con este sensor se logró realizar una correcta conexión microprocesador de Arduino logrando controlar las variables analógicas que envió el sensor a la placa y se logren procesar de forma correcta, se determinaron los pines necesarios para el funcionamiento del mismo y en base al diseño ya propuesto se logró integrar correctamente este sensor.
- **Pantalla Oled:** para la visualización de los datos obtenidos en tiempo real se empleó la pantalla Oled, esta permitió una correcta visualización de los datos de PH, se determinaron los pines correspondientes gracias al diseño realizado con anterioridad el cual permitió un desarrollo más factible del módulo de visualización de datos.
- **Aplicación IoT:** Para la presentación de datos más amigable se aplicó la tecnología IoT mediante una aplicación móvil la cual permite visualizar los datos de forma eficaz y guardarlas en una base de datos Local.

Para el desarrollo del sistema de monitorización de PH fue necesario el uso del diseño ya propuesto, gracias a este se logró desarrollar de forma exitosa el sistema que permita monitorear el PH en la camaronera “Cabrera” (Ver Anexo 12).

4.4 Medición de la alcalinidad con el sistema de monitoreo de pH del agua, teniendo en cuenta los factores que influyen en la medición del pH para garantizar un resultado eficiente.

En la mayoría de sensores para lograr una correcta medición es necesario la correcta calibración de estos, por tal, se realizó la correcta calibración de sistema de medición del pH, para esta calibración fue necesario la aplicación de sobres calibradores de pH del agua se obtuvieron varias pruebas y buenos resultados con un margen de error muy bajo, teniendo presente todas las variables que pueden afectar en las mediciones, estas mediciones se las detallan a mayor medida en los anexos (Ver Anexo 13) .

Después de la correcta calibración del sensor se procedió con las pruebas dentro de las piscinas de camarón y según las medidas obtenidas con el sistema de monitoreo de pH del agua sus valores son de $\approx 7,51$ en contraste con las mediciones realizadas en laboratorio especializado que arrojaron una alcalinidad promedio de $\approx 7,03$ se tiene un margen bastante similar y un margen de error del 6,8% teniendo en

cuenta esto se tienen un margen aceptable, puesto que la variación del pH en el agua fluctúa diariamente y los días que se mantuvieron las muestras en el laboratorio, teniendo en conocimiento las medidas de acidez y alcalinidad se puede decir que el pH del agua de la camaronera "Cabrera" ubicada en la coop. 10 de enero en el cantón Naranjal provincia del Guayas es alcalina, en sí está semi-elevado comparando entre los rangos descritos en el primer resultado; pero consideramos factores que influyen en el pH del agua como el suelo de sulfato ácido, la tasa de lluvias en la zona camaronera, la densidad de siembra de camarones podemos decir que es factible para la crianza de camarones ya que estos valores coinciden con el pH de su sangre y hemolinfa (Ver Anexo 14).

Formula para el porcentaje de error con la muestra de laboratorio:

$$\%error = \frac{Sesnor\ pH - Laboratorio}{Laboratorio} \times 100$$

Soluciones:

$$B1 \frac{7.51 - 7.03}{7.03} \times 100 = 6,8 \%$$

5. DISCUSIÓN

En la industria actual hay un factor común que preside y está dominando la producción, es el caso de la tecnología aplicada al sector primario, este tipo de tecnología que permite maximizar el rendimiento de producción es cada vez más aplicada en todo este sector, la acuicultura es una de las que está innovando a gran escala por el rendimiento que se obtiene de la misma, a continuación se detallan diversas investigaciones que están acorde al trabajo propuesto y que expresan en gran medida lo que se plantea en el proyecto.

Basándonos en los hallazgos de las entrevistas, podemos establecer una correlación entre la aplicación de tecnologías en las granjas de camarón y el aumento en las exportaciones, ya que han aportado significativas ventajas a la industria, incluyendo el incremento en los niveles de producción para cubrir la demanda global. Se ha creado un incremento en la confianza de los consumidores a través del uso de tecnologías como el Blockchain, que facilita a los consumidores conocer el origen de los camarones que compran para consumir, favoreciendo a las exportaciones ya que Ecuador es el primer país en utilizar este tipo de tecnología en sus exportaciones de camarón. Basándonos en los hallazgos logrados en las entrevistas, podemos interpretar los resultados de las mismas (Tapia, 2022).

En discusión, las entrevistas evidencian que la adopción de tecnologías innovadoras, como el Blockchain, ha impulsado la confianza de los consumidores y aumentado la producción en las granjas de camarón, lo que ha fortalecido las exportaciones de Ecuador al posicionarlo como pionero en el uso de estas herramientas en la industria.

El pH es un parámetro crítico en la acuicultura de camarones, ya que influye directamente en la salud y el crecimiento de estos organismos. Fluctuaciones significativas en el pH pueden provocar estrés, enfermedades e incluso la muerte de los camarones. Tradicionalmente, la medición del pH se ha realizado de manera manual o mediante equipos que presentan limitaciones en términos de precisión y frecuencia de medición. Nuestro sensor, por su parte, ofrece una solución más precisa y eficiente, permitiendo un monitoreo continuo y en tiempo real.

Al concluir la década de 1960, comenzó la industria de manufactura del camarón en Ecuador, y junto a ella, comenzó una de las industrias características del desarrollo y la tecnificación en nuestro país. Esta ha avanzado durante más de tres décadas, lidiando con desafíos como las enfermedades, la falta de financiación

económica, la sobreoferta global en la producción. De igual forma, ha producido ingresos significativos para los involucrados en este sector productivo y para el Ecuador en su totalidad. Esta industria se ha transformado en una fuente de trabajo y divisas para la nación. El clima del tropical ecuatoriano lo hace favorable para la producción de estos productos, así como para la administración de los empresarios del sector (Castillo, 2021).

La industria camaronera en Ecuador ha demostrado ser un pilar fundamental del desarrollo económico del país. A pesar de enfrentar retos como enfermedades y fluctuaciones en el mercado global, ha logrado consolidarse como una fuente clave de empleo y divisas, impulsada por el clima favorable y la capacidad de adaptación de sus empresarios. Su evolución refleja la importancia de la tecnificación y la resiliencia en sectores estratégicos para el crecimiento nacional.

Teniendo presentes los puntos expuestos con anterioridad, se puede apreciar que la tecnología en el sector acuícola está teniendo buenos resultados, por esto se incide a que estas investigaciones están acorde a lo planteado dentro del proyecto.

En el sector camaronero de Ecuador, la introducción de nuevas tecnologías orientadas a la automatización y aplicación de la inteligencia artificial en el ámbito de la logística y el transporte del camarón a los puertos es una área emergente, por lo que es imprescindible entender las repercusiones de su aplicación. Por lo tanto, es necesario un estudio exploratorio de naturaleza cualitativa, ya que se continúa teorizando acerca del desarrollo de los usos que puede tener y su incorporación en los procesos ya existentes. Hay varios factores a considerar, siendo este un problema multifactorial en el que intervienen tanto el factor económico respecto a la inversión privada, ya sea nacional o foránea, y la inversión pública para su implementación (Rodríguez, 2023).

La implementación de tecnologías avanzadas, como la automatización y la inteligencia artificial, en el sector camaronero ecuatoriano representa una oportunidad de innovación con impacto significativo en la logística y transporte. Sin embargo, su adopción plantea desafíos multifactoriales, principalmente relacionados con la inversión pública y privada. Un enfoque exploratorio cualitativo es esencial para comprender su viabilidad y posibles efectos en los procesos actuales.

Los hallazgos de Rodríguez (2023) subrayan la importancia de comprender las implicaciones de la introducción de nuevas tecnologías en la logística y el transporte del camarón. Si bien este estudio se centra en la automatización y la inteligencia

artificial en la cadena de suministro, nuestro trabajo complementa esta visión al abordar la optimización de los procesos productivos a nivel de los estanques de cultivo. Al mejorar la precisión en el monitoreo de parámetros como el pH, nuestro sensor contribuye a garantizar la calidad del producto final y, por ende, a fortalecer la competitividad de la industria camaronera ecuatoriana en un mercado global cada vez más exigente. Además, la implementación de nuestro sensor puede facilitar la integración con sistemas de gestión de datos y logística, lo que permitiría una optimización integral de la cadena de valor, desde la producción hasta la comercialización.

Informó sobre un prototipo para el seguimiento automatizado de indicadores de calidad del agua en una granja de camarón en México. Su meta era desarrollar un prototipo económico para automatizar la recopilación de indicadores de calidad del agua tales como: el oxígeno disuelto, pH, salinidad y temperatura. Se lleva a cabo por tres elementos: el sensor, el coordinador y la publicación. En consecuencia, el prototipo tiene la capacidad de supervisar los parámetros de manera constante o durante un tiempo específico, y los datos pueden ser examinados de manera gráfica (Aguirre, 2022).

El desarrollo de un prototipo económico para monitorear indicadores de calidad del agua en granjas camaroneras es un avance significativo en la gestión sostenible del sector. Al automatizar parámetros clave como oxígeno disuelto, pH, salinidad y temperatura, se facilita la toma de decisiones informada y eficiente, mejorando la productividad y reduciendo riesgos asociados a la calidad del agua.

El estudio de Aguirre (2022) destaca la importancia de contar con sistemas automatizados para recopilar datos sobre parámetros clave como el oxígeno disuelto, pH, salinidad y temperatura. Nuestro trabajo se alinea con esta tendencia, al proponer un sensor de pH de alta precisión que complementa los sistemas de monitoreo existentes. Al integrar nuestro sensor con otros dispositivos, como el prototipo desarrollado por Aguirre, podemos obtener una visión más detallada y en tiempo real de las condiciones del agua en los estanques de cultivo. Esta información resulta invaluable para la toma de decisiones en la gestión de las granjas camaroneras, permitiendo optimizar los procesos productivos, reducir costos y mejorar la calidad del producto final. En conjunto, estos avances tecnológicos contribuyen a fortalecer la posición de Ecuador como líder en la producción de camarones de alta calidad y a garantizar la sostenibilidad de esta importante actividad económica.

A escala global, la acuicultura ha registrado un crecimiento significativo en sus capacidades productivas debido al aumento del interés por los alimentos derivados de agua y al crecimiento de la población global. En este sector en expansión, la crianza intensiva de camarones es uno de los ámbitos de mayor progreso en numerosos países tropicales. No obstante, este progreso ha estado acompañado de dificultades vinculadas con la aparición de enfermedades en los animales, que implican la aplicación generalizada de químicos y antibióticos para evitar la muerte de larvas y juveniles, así como la degradación de las condiciones ambientales en los estanques de cultivo (Rizo, 2020).

El crecimiento de la acuicultura, especialmente en la crianza intensiva de camarones, refleja su importancia en la seguridad alimentaria global. Sin embargo, este avance plantea desafíos ambientales y sanitarios significativos, como el uso excesivo de químicos y antibióticos, además de la degradación de los estanques, lo que resalta la necesidad de implementar prácticas más sostenibles y responsables en el sector.

La integración de tecnología en la acuicultura permite un monitoreo en tiempo real de parámetros ambientales, optimizando la toma de decisiones y facilitando respuestas más eficaces. Esto mejora la eficiencia operativa y fortalece la gestión administrativa, destacando el papel del progreso tecnológico en la sostenibilidad del sector.

El progreso tecnológico ha posibilitado que las entidades acuícolas empleen equipos de software y hardware para la recopilación y tratamiento de datos. El conocimiento en tiempo real de los diferentes parámetros ambientales contribuye a regular y poner en práctica las acciones correctivas, mejorando la toma de decisiones del personal administrativo (Vera, 2022).

La integración de tecnología en la acuicultura permite un monitoreo en tiempo real de parámetros ambientales, optimizando la toma de decisiones y facilitando respuestas más eficaces. Esto mejora la eficiencia operativa y fortalece la gestión administrativa, destacando el papel del progreso tecnológico en la sostenibilidad del sector.

Los trabajos realizados que se exponen presentan que al mantener condiciones óptimas en los estanques, se reduce la necesidad de utilizar productos químicos y antibióticos, lo que beneficia tanto a la salud de los camarones como al medio ambiente. La información en tiempo real permite ajustar los parámetros de cultivo de

manera más precisa, mejorando la eficiencia y reduciendo costos.

Según el propósito de investigación propuesto y la introducción previa, los hallazgos y debates se presentan como el procesamiento de datos de los hallazgos fundamentales expuestos en investigaciones previas sobre las acciones de innovación en el sector acuícola que han impulsado sus exportaciones, rentabilidad y valor añadido. Para ello, se identifican las acciones de innovación y se determinan los resultados derivados de su implementación (Estefanía , 2022).

La investigación resalta cómo las acciones de innovación en el sector acuícola han fortalecido las exportaciones, incrementado la rentabilidad y añadido valor a los productos. Identificar y analizar estos resultados permite comprender el impacto positivo de la innovación en la competitividad y sostenibilidad del sector.

La relevancia de la innovación para solucionar problemas como la pandemia, sostiene que el mercado de camarón suele ser extremadamente volátil y susceptible a las variaciones, por lo que es necesario innovar y ajustarse a las situaciones actuales para superar las dificultades. Adicionalmente, destacó la importancia de la innovación para incrementar la productividad y alcanzar más mercados, para diversificar el riesgo y para potenciar el potencial de la industria. Andrade también sostiene que se requiere más tecnología para proporcionar grandes cantidades de producto con valor añadido, no solo para optimizar la propuesta, sino también para alcanzar supermercados con una marca, con el fin de incrementar la rentabilidad al máximo (Pino, 2023).

La innovación es clave para enfrentar la volatilidad del mercado camaronero, permitiendo adaptarse a desafíos como la pandemia y aprovechar nuevas oportunidades. Integrar tecnología y generar productos con valor añadido fortalece la competitividad, diversifica riesgos y amplía mercados, maximizando la rentabilidad y el posicionamiento de la industria.

Como se ha mencionado en todas las investigaciones relacionadas con el tema de proyecto se puede apreciar los resultados óptimo que se dan al aplicar tecnología dentro del sector camaronero, en cuestión de las piscinas, por esto se aprecia una similitud en las demás investigaciones por lo cual hay coincidencia en las interpretaciones.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El análisis de los requerimientos mínimos en el monitoreo de PH y los componentes que integran el sistema completo, influyó mucho en el correcto desarrollo del proyecto final. Esto permitió tener más claro los componentes a emplear y comprender de mejor forma los datos obtenidos.

Se logró diseñar de forma correcta el sistema de monitoreo de PH. Gracias al uso de una herramienta especializada para el diseño de circuitos, se pudo completar satisfactoriamente el diseño del proyecto, para su posterior uso y desarrollo.

Con la base del diseño propuesto se pudo desarrollar de forma eficaz el sistema de monitores de pH asegurando la eficiencia del mismo, se logró integrar de forma óptima los diferentes componentes, validando la interconexión del sensor de pH con la pantalla Oled, garantizando la obtención de datos en tiempo real.

El sistema reaccionó bien a las pruebas de calibración de mismo teniendo márgenes de errores en la prueba P1 de 2,24% en la prueba P2 del 0% y en la prueba P3 del 0,21% , esto garantiza que su funcionamiento sea el adecuado y se pueda emplear de forma garantizada en las mediciones de sus datos, se logró determinar de forma correcta el valor de Ph dentro de la camaronera "Cabreara" y se podrá usar con normalidad en sus cosechas venideras. Sin embargo, es importante destacar que las mediciones de pH en piscinas camaroneras pueden verse afectadas por diversos factores, como la temperatura del agua, la presencia de materia orgánica, la concentración de sales y la interferencia de otras sustancias. A pesar de estos posibles factores de influencia, el sistema ha demostrado ser una herramienta confiable para determinar el pH en la camaronera 'Cabrera'

6.2 Recomendaciones

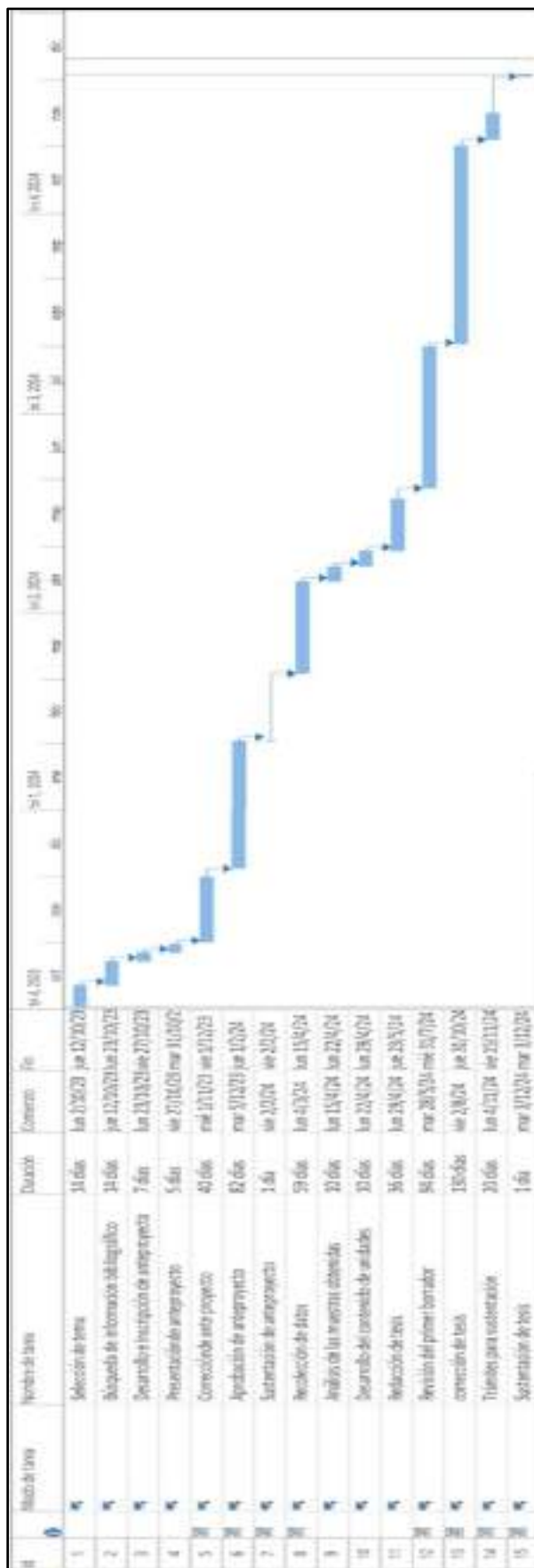
Es de vital importancia analizar los requerimientos de cualquier proyecto que se pretenda realizar, por tal razón es recomendable que en el desarrollo de cualquier sistema de monitoreo se analicen los requerimientos del mismo antes de ejecutarlo para garantizar su correcto desarrollo.

Es importante que en el diseño de un sistema o circuito se integren el uso de herramientas especializadas para que se puedan realizar los diseños de una forma correcta y se logre tener un trabajo adecuado para la posterior implementación del mismo.

Para el desarrollo de todo tipo de proyecto tecnológico es importante tener una base de la cual guiarse, es este caso tener un diseño propuesto facilita en gran medida el desarrollo de un sistema electrónico, por esto es recomendable el diseño del circuito antes del desarrollo e implementación final.

Realizar las pruebas de un sistema es de gran importancia, por esto se recomienda que en la implementación de cualquier tipo de sistema se realicen las debidas calibraciones y se tengan presentes todas las barreras que podrían afectar el sistema para garantizar su correcto funcionamiento.

6.3 Cronograma de Actividades



BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, L. (2022). Impacto del internet de las cosas en el control y monitoreo de los parámetros del agua para la producción del camarón de Ecuador. *Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 6(43), 84.
- Analitiks. (2024). ¿Cómo funciona un sensor de ph? Obtenido de Analitiks: <https://analitiks.cl/como-funciona-un-sensor-de-ph/>
- Arduino. (2024). Software de Arduino. Arduino: <https://arduino.cl/programacion/>
- Arias, P. (2020). Simulación del proceso de crianza del camarón utilizando radiofrecuencia, sistemas embebidos y energía autosustentable, para disminuir los niveles de mortalidad., 34. Universidad católica de santiago de guayaquil.
- Calmosacorp. (2022). El pHmetro y la Importancia de su Uso en las Camaroneras. Calmosacorp: <https://www.calmosacorp.com/el-ph-de-las-camaroneras/>
- Castillo, J. (2021). Introducción. Relevancia de la tecnología en la producción de camarón, 15.
- Cedia. (2021). La primera revista ecuatoriana de vigilancia y transferencia tecnológica para la innovación. *Innovando el sector productivo del camarón*, 6. Eduardo borrero vega cedia.
- Curiel, C. (2021). Desarrollo de un. 12. Bogotá, Colombia.
- Damaceno, N. (2020). Trayectoria tecnológica e innovación en la industria del cultivo de camarón en el nordeste de brasil. *Revista Galega de Economía*, 23, 10.
- Dominguez, G. (2022). Sensores de temperatura. Introducción a los sensores, 9. universidad Oberta de Cataluya.
- Espinoza, L. R. (2022). Tecnologías impacto. *Recista de producción ciencias e investigación*, 4.
- Estefanía , P. (2022). Resultados y discusión. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 47.
- Fishflo. (2023). Definición de acuicultura sostenible. Alternativas tecnológicas para una acuicultura más sostenibles. Programa Pleamar.
- Hernández, L. (2020). SSD1306 pantalla OLED con Arduino y ESP8266 I2C. Programarfácil: <https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/ssd1306-pantalla-oled-con-arduino/>
- Howard, M. (2023). Guía Introductoria para Sensores de Posición, 1, 15. Zettlex UK Ltd.

- IN ALL DIMENSIONS. (2024). Precisión en tareas de medición. Sensores de distancia, 5. Sick.
- Llamas, L. (2024). Display OLED: Conectar Arduino a una pantalla. Murkyrobot: <https://www.murkyrobot.com/guias/ui-displays/display-oled>
- Meza, B. (2019). Innovación en el sector acuícola. Ra ximhai, 13(3), 4.
- Morales, s. (2023). Infraestructura de las camaroneras. Camarón Amigo de las Aves Playeras: <https://avesycamaronicultura.com/noticias/f/granjas-cameroneras-una-diversidad-de-ecosistemas>
- Paguayo. (2020). Circuitos Integrados. Circuite MP, 6. Obtenido de MCI Educación.
- Perez, I. (2023). Arduino IDE. Vida Científica Boletín Científico de la Escuela(4), 4.
- Pérez, J. (2021). Metodología para el diseño de una red de sensores inalámbricos. 18(70). Barquisimeto , Venezuela: Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre.
- Pino, L. (2023). Análisis de los criterios innovadores del sector camaronero ante las medidas de control sanitario del covid-19 en las exportaciones de Ecuador hacia China., 83. (F. D. EXTERIOR, Ed.) Universidad católica de santiago de guayaquil.
- Proyectos con Arduino. (2024). Sensores de pH para Arduino. Proyectos con Arduino: <https://proyectosconarduino.com/sensores/sensores-de-ph-para-arduino/>
- Revista Investigación Pecuaria. (2022). Implementación de nuevas tecnologías en la acuicultura. Revista Investigación Pecuaria, 3, 3.
- Revistaseguridad360. (2022). ¿Qué es un sensor magnético? Revistaseguridad360, 4. Revistaseguridad360: <https://revistaseguridad360.com/destacados/sensor-magnetico/>
- Ricci, D. (2020). Introducción a los Sensores. Introducción al Control, 3. Viciecomodoro Marambio.
- Rizo, M. (2020). Optimización de las variables tecnológicas en la producción de un probiótico para camarones, 1, 14, 185. (C. d. Camagüey, Ed.) Universidad de Camagüey.
- Rodríguez, B. (2023). Análisis de la aplicación de inteligencia artificial y automatización en el área logística durante la etapa de transporte y distribución en las camaroneras del Ecuador., 12. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Soto, G. (2023). Tecnologías para optimizar el agua en la acuicultura. revista

- Nthe(41), 19.
- Tapia, E. (2022). El desarrollo tecnológico y su impacto en las exportaciones del sector camaronero periodo, 30. (c. E. Logística, ed.) Universida Politécnica Salesiana.
- TEM Electronic Components. (2020). Arduino o microcontroladores para todos. TEM Electronic Components: <https://www.tme.eu/es/news/about-product/page/42541/Arduino-o-microcontroladores-para-todos/>
- Toledo, M. (2020). Medidores de pH en línea para aplicaciones de agua y procesos. METTLER TOLEDO: https://www.mt.com/int/es/home/products/Process-Analytics/pH-probe.html?cmp=sea_16010323&SE=GOOGLE&Campaign=MT_PRO_ES_ROW_Ingold&Adgroup=pH_Analyzer_Branded_Phase&bookedkeyword=analizadores%20de%20ph&matchtype=p&adtext=633793838097&placement=&network=g&k
- Torero, M. (2020). La acuicultura, productividad y uso sostenible del agua. Revista, 1(14), 20.
- TP Laboratorio Químico. (2023). pHmetro (Medidor de pH). TP Laboratorio Químico: <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico/phmetro.html>
- Velasco, R. (2023). Diseñar y probar circuitos electrónicos con estos programas. Softzone: <https://www.softzone.es/programas/utilidades/simuladores-circuitos-electronicos/>
- Vera, C. (2022). Desarrollo de un sistema para medir y monitorear la calidad del agua de los tanques de producción de Larvas de camarón caso laboratorio de Larvas El Perla Negra del Mar, 14. UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA.

ANEXOS

Anexo N° 1: Camaronera Cabrera

Figura 1.

Camaronera "Cabrera"



Elaborado por: El Autor, 2024.

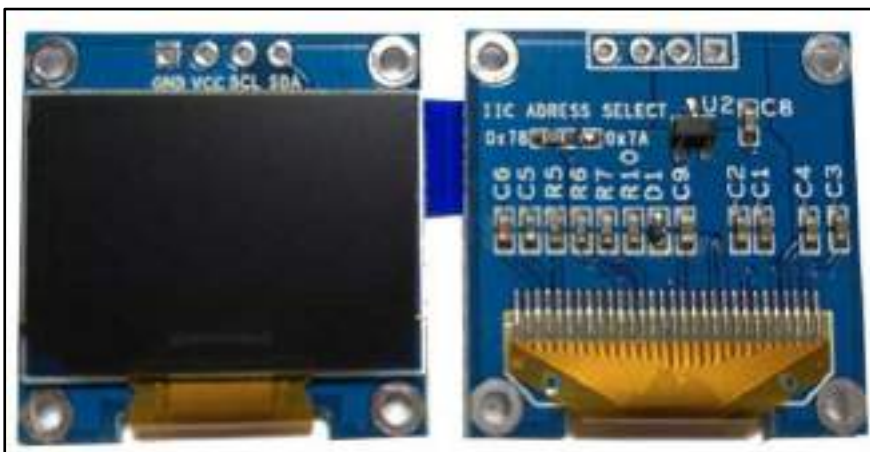
Anexo N° 2: Sensor de PH integrado en el circuito

Figura 2.

Sensor de PH



Elaborado por: El Autor, 2024.

Anexo N° 3: Esp8266**Figura 3.*****Esp8266*****Elaborado por: El Autor, 2024.****Anexo N° 4: Pantalla Oled 0.96 pulgadas****Figura 4.*****Pantalla oled*****Elaborado por: El Autor, 2024.**

Anexo N° 5: Tabla de recursos utilizados

Tabla 3.

Elementos para la utilización Tecnológicos

Concepto	Cantidad	Total
Esp8266	1	\$10,00
Pantalla Oled	1	\$10,00
Paquete de Jumpers Macho-Macho	1	\$3,00
Paquete de Jumpers Macho-Hembra	1	\$3,00
Paquete de Jumpers Hembra-Hembra	1	\$3,00
Sensor de PH	1	\$50,00
Plan de Internet de Telefonía Móvil	1	\$3,00
Total		\$82,00

Precio de cada uno y el total de los elementos electrónicos empleador para el sensor de PH

Elaborado por: El Autor, 2024.

Tabla 4.

Elementos varios

Concepto	Cantidad	Total
Movilización	1	\$20,00
Envases para muestras	1	\$10,00
Total		\$30,00

Concepto de precios de objetos variados que se utilizaron

Elaborado por: El Autor, 2024.

Anexo N° 6: Modelo de entrevista para el dueño



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS “DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ” CARRERA DE COMPUTACIÓN

Objetivo: Recopilar información sobre las opiniones y necesidades que se presentan en la Camaronera “Cabrera” a través de la recolección de datos para detectar los inconvenientes mediante la implementación de encuestas a los trabajadores y entrevistar al dueño de la Camaronera.

1. ¿Indique cuál es su función dentro de la Camaronera “Cabrera”?

Dueño propietario de la Camaronera

2. ¿Mencione el tipo de cultivos en la camaronera "Cabrera"?

Producción de camarón para exportación

3. ¿Cuántas hectárea tiene la Camaronera “Cabrera”?

Actualmente dispongo de 7 hectáreas de producción camaronera

4. ¿Con que frecuencia usted realiza una revisión técnica del agua?

La frecuencia no se realiza con regularidad ya que no se dispone de mecanismos especializados para dichas revisiones, se los realiza de forma artesanal el manejo del agua

5. ¿Alguna vez ha utilizado un sistema de pH en la Camaronera “Cabrera”?

Unas veces prestando a colegas de misma área para checar el agua

6. ¿Usted estaría de acuerdo en implementar un sistema de pH del agua?

Es una idea muy interesante para tener un mayor manejo en la crianza de los camarones

7. ¿Para usted cual es la importancia de hacer el monitoreo con el sistema del pH del agua e implementarlo en la camaronera “Cabrera”?

Tener un ambiente bueno para que los camarones puedan desarrollarse de forma buena

8. ¿Cuál sería para usted uno de los mayores problemas al implementar el sistema de monitoreo del pH del agua?

Para mi es el desconocimiento de este tipo de tecnologías, no se de temas tecnológicos

9. ¿Considera que el uso de un sistema de monitoreo del pH del agua podía mejorar la producción del Camarón?

Considero que si mejoraría la producción y la calidad de los camarones

10 ¿Qué ventajas se podría lograr al utilizar el sistema de monitoreo de pH del agua para la Camaronera “Cabrera”?

Quizá tenga una mayor producción y tener mejor calidad en los camarones

Elaborado por: El Autor, 2024.

Anexo N° 7: Modelo de encuesta para los acuicultores**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE COMPUTACIÓN**

Objetivo: Recopilar información sobre las opiniones y necesidades que se presentan en la Camaronera “Cabrera” a través de la recolección de datos para detectar los inconvenientes mediante la implementación de encuestas a los trabajadores y entrevistar al dueño de la Camaronera.

1. ¿Cuál es el rango de pH objetivo para el agua en la camaronera?

- Entre 7.5 y 8.5
- Entre 1.5 y 3.5
- Entre 9.5 y 10.5
- Entre 2 y 3

2. ¿Se requiere una prueba de pH específica para agua salina o dulce?

- Se identifica de acuerdo al nivel de sal.
- Se identifica de acuerdo a la fuerza eléctrica el ácido y el agua a medir.
- Ambos
- Otro

3. ¿Existen condiciones ambientales particulares que puedan afectar el pH del agua?

- Alcalinidad, sulfato y cloruro
- Proteínas y Carbohidratos

4. ¿A presentado problemas con el pH del agua dentro de la Camaronera “Cabrera”?

- Si
- No

5. ¿Qué opina usted sobre la implementación de tecnologías en la acuicultura?

- Bueno
- Malo
- No sabe respecto al tema

6. ¿Qué opina sobre los costos de un sistema de monitoreo para la Camaronera "Cabrera"?

- Accesible
- Inaccesible

7. ¿Hay algún estándar regulatorio o normativa que deba cumplir la prueba de pH?

- El pH es un factor Critico
- No son líquidas acuosas
- No se regulan con frecuencia

8. ¿Existe alguna preferencia en cuanto al tipo de tecnología utilizada para la prueba de pH?

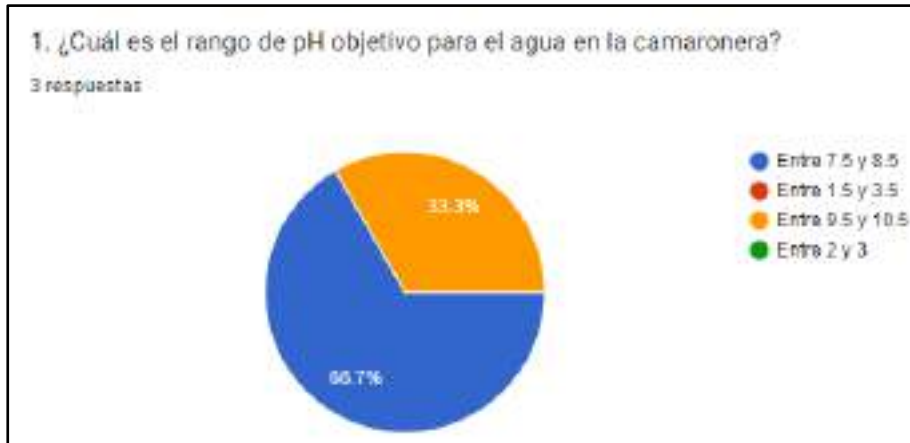
- Parámetros de ensayos
- Usando una tira de papel tornasol
- Ninguna

Elaborado por: El Autor, 2024.

Anexo N° 8: resultados de la encuesta a los acuicultores

Figura 5.

Alcance del pH del agua en la camaronera



Elaborado por: El Autor, 2024.

Análisis: Como se puede observar en la figura 5, el rango del PH objetivo de la camaronera obtuvo un valor del 66.7% de entre 7.5 y 8.5 lo cual se concluye que el PH tiene un valor optimo, mediante que el otro 33.3% se recibió un valor de entre 9.5 y 10.5 lo cual conlleva a deducir que un valor excelente.

Figura 6.

Trabajadores aportando su opinión sobre la prueba de pH en agua salinas y dulces

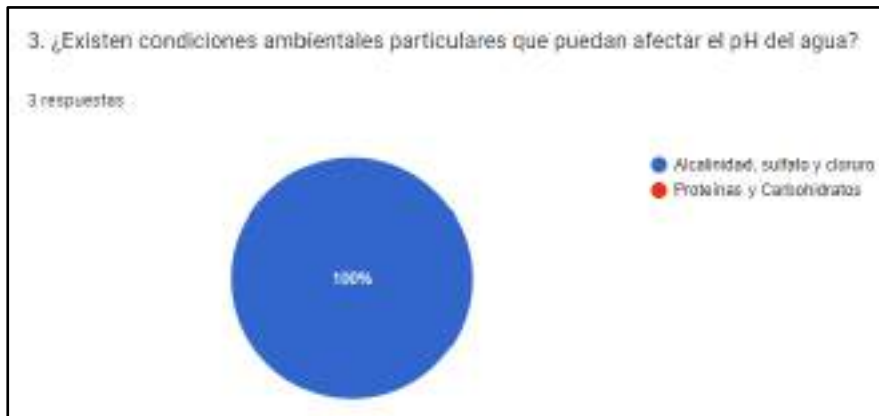


Elaborado por: El Autor, 2024.

Análisis: Referente a la figura 6, el 66.7% indica que los trabajadores realizaron pruebas de pH en agua salinas y dulces lo cual conllevaría a ver la calidad de ambas para de esta forma tomar decisiones para aumentar el crecimiento del camarón, el otro 33.3% se identifica la fuerza eléctrica, el ácido y el agua a medir

Figura 7.

Si existe condiciones ambientales particulares que afecten el PH

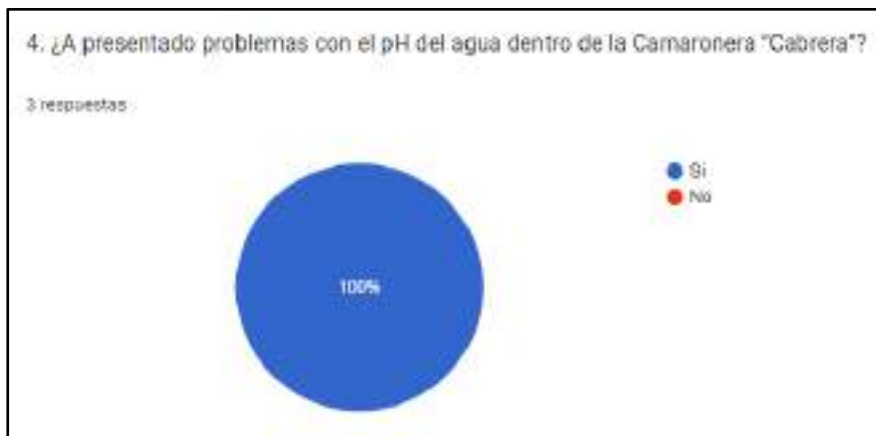


Elaborado por: El Autor, 2024.

Análisis: Como se puede observar en la figura 7, las condiciones ambientales que pueden afectar el pH del agua el 100% se basan en los alcalinos, sulfato y cloruro. Lo cual conlleva a deducir que si existen factores que influyen y son muy importante tenerlos en cuenta.

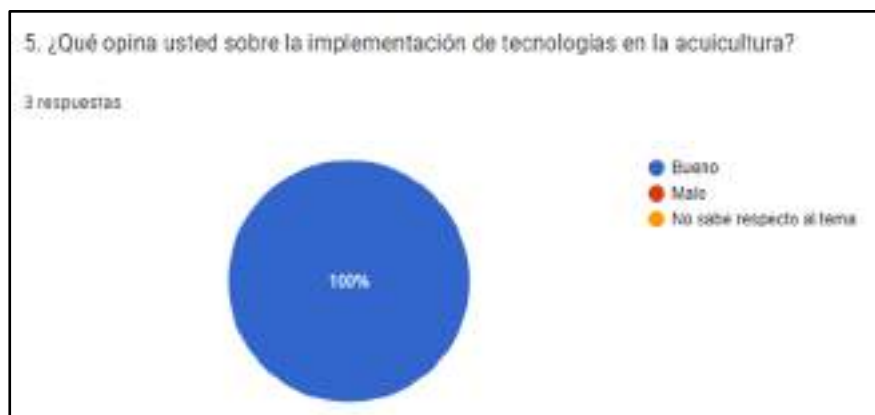
Figura 8.

Si a presentado problemas con el pH del agua dentro de la Camaronera



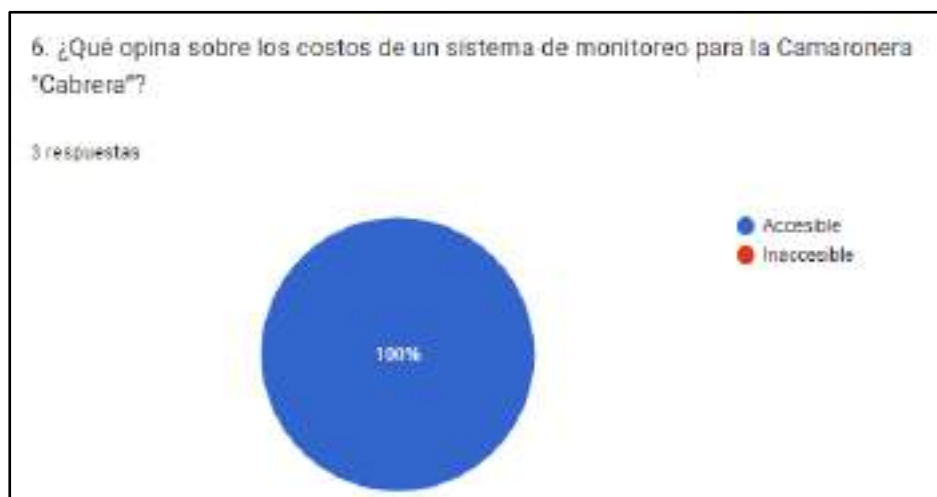
Elaborado por: El Autor, 2024.

Análisis: Como se puede observar en la figura 8, La camaronera "Cabrera" a presentado problemas en un 100% debido a la falta de monitoreo y control, presentando molestias e inconveniente a los acuicultores. Lo cual conlleva a deducir que llevar el control de la forma tradicional no es tan eficiente que de la forma sistematizada.

Figura 9.***Opinión sobre la implementación de un sistema de monitoreo para la Camaronera “Cabrera”***

Elaborado por: El Autor, 2024.

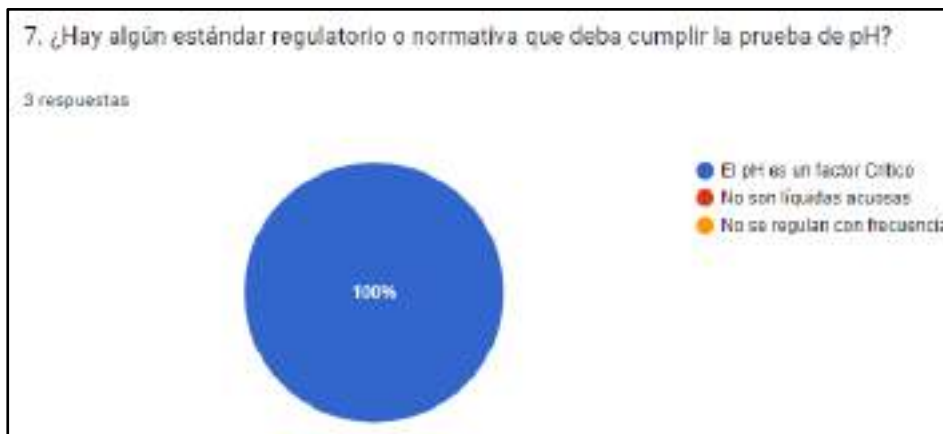
Análisis: Como se puede observar en la figura 9, la implementación de tecnología en la acuicultura es 100% bueno según lo respondido por los trabajadores de este sector. Lo cual conlleva a deducir que la tecnología evoluciona favorablemente en las distintas ramas.

Figura 10.***Opinión sobre los costos de un sistema de monitoreo para la Camaronera***

Elaborado por: El Autor, 2024.

Análisis: Como se puede observar en la figura 10, los costos para la implementación del sistema de monitoreo del pH del agua es 100% accesible. Lo cual conlleva a deducir que el valor de dicha tecnología es bueno y está al alcance del bolsillo para los micro empresarios de acuicultura.

Figura 11.

Estándar regulatorio o normativa que deba cumplir la prueba de pH

Elaborado por: El Autor, 2024.

Análisis: Como se puede observar en la figura 11, los estándares regulatorios o normativas que debe cumplir la prueba de pH da 100% que es un factor crítico para la crianza de camarones en caso de acides o alcalinidad. Lo cual conlleva a deducir que para que los camarones vivan debe mantenerse en un estado neutro es decir de 7 a 8 pH agua.

Figura 12.

Existencia de alguna preferencia en cuanto al tipo de tecnología utilizada para la prueba de pH

Análisis: Como se puede observar en la figura 12, existen preferencias en cuanto a la forma tradicional de realizar pruebas para pH, el 66,7% opta por usar parámetros de ensayo es decir ver color agua, olor de agua y el 33,3% opta por usar una tira de papel tornasol. Lo cual conlleva a deducir que los resultados obtenidos se dan con demoras ya que para ambos tipos tradicional el agua sobrepasa en acides o alcalinidad.

Anexo N° 9: Diagrama de Flujo

Figura 13.

Diagrama de Flujo del Sistema de Control de Ph y Artefactos

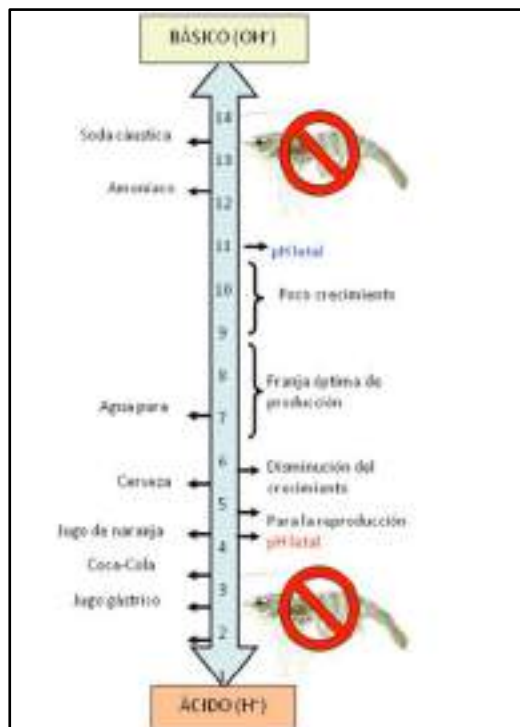


Elaborado por: El Autor, 2024.

Anexo N° 10: índice óptimo del PH para el camarón

Figura 14.

PH óptimo para el camarón

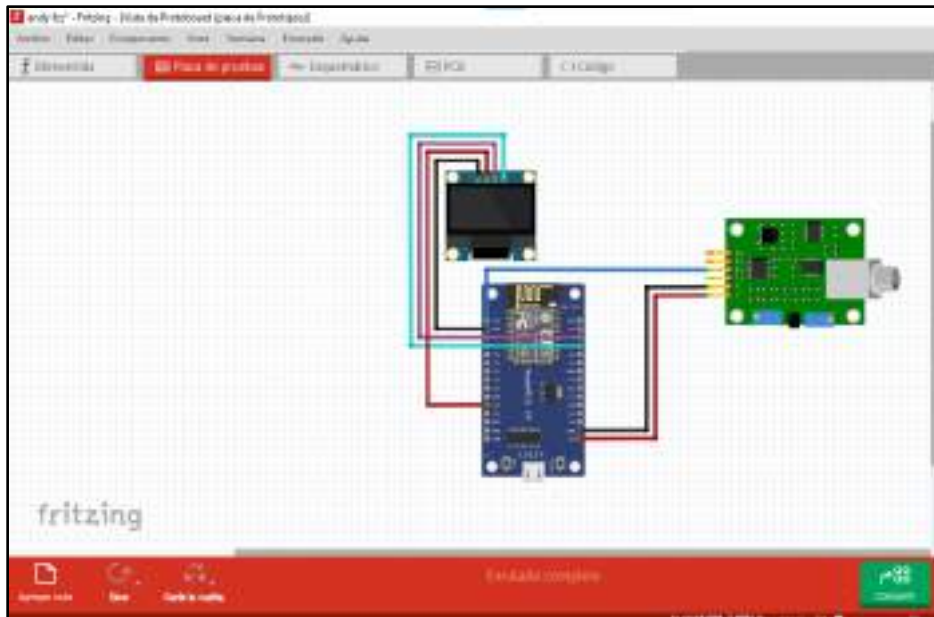


Elaborado por: El Autor, 2024.

Anexo N° 11: Diseño del sistema general

Figura 15.

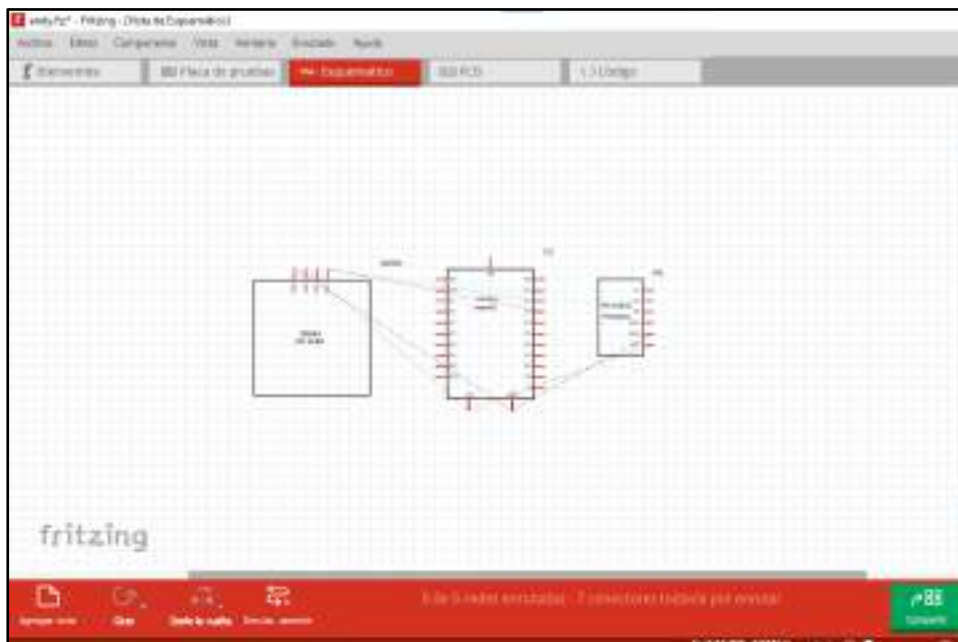
Diseño del circuito



Elaborado por: El Autor, 2024.

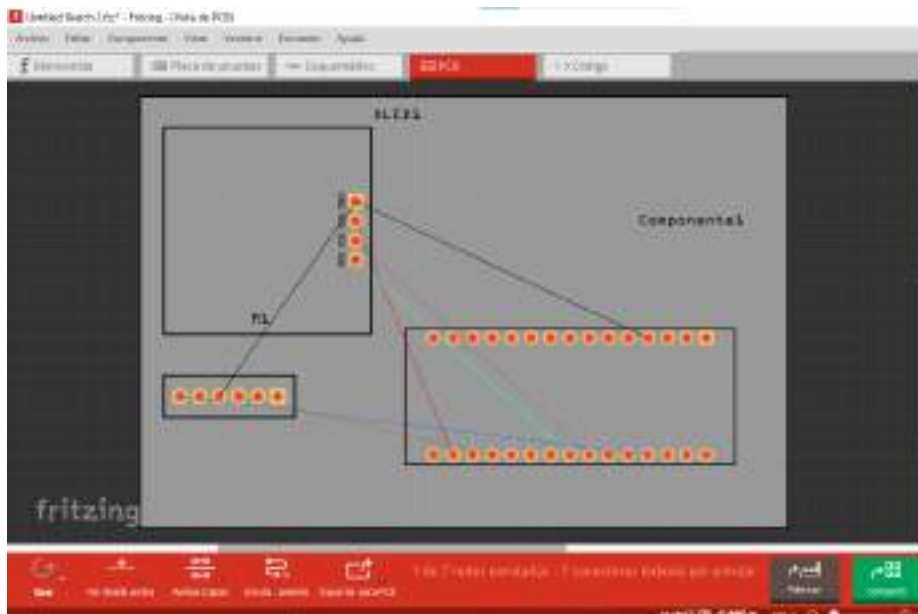
Figura 16.

Esquemático del circuito



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 17.
Circuito en PCB



Elaborado por: El Autor, 2024.

Anexo N° 12: Desarrollo del sistema de medición de PH

Figura 18.

Programación de la placa en Arduino IDE

```

// Definición de pines
#define PIN_A0 A0
#define PIN_A1 A1
#define PIN_A2 A2
#define PIN_A3 A3
#define PIN_A4 A4
#define PIN_A5 A5
#define PIN_A6 A6
#define PIN_A7 A7
#define PIN_A8 A8
#define PIN_A9 A9
#define PIN_A10 A10
#define PIN_A11 A11
#define PIN_A12 A12
#define PIN_A13 A13
#define PIN_A14 A14
#define PIN_A15 A15
#define PIN_A16 A16
#define PIN_A17 A17
#define PIN_A18 A18
#define PIN_A19 A19
#define PIN_A20 A20
#define PIN_A21 A21
#define PIN_A22 A22
#define PIN_A23 A23
#define PIN_A24 A24
#define PIN_A25 A25
#define PIN_A26 A26
#define PIN_A27 A27
#define PIN_A28 A28
#define PIN_A29 A29
#define PIN_A30 A30
#define PIN_A31 A31
#define PIN_A32 A32
#define PIN_A33 A33
#define PIN_A34 A34
#define PIN_A35 A35
#define PIN_A36 A36
#define PIN_A37 A37
#define PIN_A38 A38
#define PIN_A39 A39
#define PIN_A40 A40
#define PIN_A41 A41
#define PIN_A42 A42
#define PIN_A43 A43
#define PIN_A44 A44
#define PIN_A45 A45
#define PIN_A46 A46
#define PIN_A47 A47
#define PIN_A48 A48
#define PIN_A49 A49
#define PIN_A50 A50
#define PIN_A51 A51
#define PIN_A52 A52
#define PIN_A53 A53
#define PIN_A54 A54
#define PIN_A55 A55
#define PIN_A56 A56
#define PIN_A57 A57
#define PIN_A58 A58
#define PIN_A59 A59
#define PIN_A60 A60
#define PIN_A61 A61
#define PIN_A62 A62
#define PIN_A63 A63
#define PIN_A64 A64
#define PIN_A65 A65
#define PIN_A66 A66
#define PIN_A67 A67
#define PIN_A68 A68
#define PIN_A69 A69
#define PIN_A70 A70
#define PIN_A71 A71
#define PIN_A72 A72
#define PIN_A73 A73
#define PIN_A74 A74
#define PIN_A75 A75
#define PIN_A76 A76
#define PIN_A77 A77
#define PIN_A78 A78
#define PIN_A79 A79
#define PIN_A80 A80
#define PIN_A81 A81
#define PIN_A82 A82
#define PIN_A83 A83
#define PIN_A84 A84
#define PIN_A85 A85
#define PIN_A86 A86
#define PIN_A87 A87
#define PIN_A88 A88
#define PIN_A89 A89
#define PIN_A90 A90
#define PIN_A91 A91
#define PIN_A92 A92
#define PIN_A93 A93
#define PIN_A94 A94
#define PIN_A95 A95
#define PIN_A96 A96
#define PIN_A97 A97
#define PIN_A98 A98
#define PIN_A99 A99

// Definición de constantes
const int PIN_A0 = 0;
const int PIN_A1 = 1;
const int PIN_A2 = 2;
const int PIN_A3 = 3;
const int PIN_A4 = 4;
const int PIN_A5 = 5;
const int PIN_A6 = 6;
const int PIN_A7 = 7;
const int PIN_A8 = 8;
const int PIN_A9 = 9;
const int PIN_A10 = 10;
const int PIN_A11 = 11;
const int PIN_A12 = 12;
const int PIN_A13 = 13;
const int PIN_A14 = 14;
const int PIN_A15 = 15;
const int PIN_A16 = 16;
const int PIN_A17 = 17;
const int PIN_A18 = 18;
const int PIN_A19 = 19;
const int PIN_A20 = 20;
const int PIN_A21 = 21;
const int PIN_A22 = 22;
const int PIN_A23 = 23;
const int PIN_A24 = 24;
const int PIN_A25 = 25;
const int PIN_A26 = 26;
const int PIN_A27 = 27;
const int PIN_A28 = 28;
const int PIN_A29 = 29;
const int PIN_A30 = 30;
const int PIN_A31 = 31;
const int PIN_A32 = 32;
const int PIN_A33 = 33;
const int PIN_A34 = 34;
const int PIN_A35 = 35;
const int PIN_A36 = 36;
const int PIN_A37 = 37;
const int PIN_A38 = 38;
const int PIN_A39 = 39;
const int PIN_A40 = 40;
const int PIN_A41 = 41;
const int PIN_A42 = 42;
const int PIN_A43 = 43;
const int PIN_A44 = 44;
const int PIN_A45 = 45;
const int PIN_A46 = 46;
const int PIN_A47 = 47;
const int PIN_A48 = 48;
const int PIN_A49 = 49;
const int PIN_A50 = 50;
const int PIN_A51 = 51;
const int PIN_A52 = 52;
const int PIN_A53 = 53;
const int PIN_A54 = 54;
const int PIN_A55 = 55;
const int PIN_A56 = 56;
const int PIN_A57 = 57;
const int PIN_A58 = 58;
const int PIN_A59 = 59;
const int PIN_A60 = 60;
const int PIN_A61 = 61;
const int PIN_A62 = 62;
const int PIN_A63 = 63;
const int PIN_A64 = 64;
const int PIN_A65 = 65;
const int PIN_A66 = 66;
const int PIN_A67 = 67;
const int PIN_A68 = 68;
const int PIN_A69 = 69;
const int PIN_A70 = 70;
const int PIN_A71 = 71;
const int PIN_A72 = 72;
const int PIN_A73 = 73;
const int PIN_A74 = 74;
const int PIN_A75 = 75;
const int PIN_A76 = 76;
const int PIN_A77 = 77;
const int PIN_A78 = 78;
const int PIN_A79 = 79;
const int PIN_A80 = 80;
const int PIN_A81 = 81;
const int PIN_A82 = 82;
const int PIN_A83 = 83;
const int PIN_A84 = 84;
const int PIN_A85 = 85;
const int PIN_A86 = 86;
const int PIN_A87 = 87;
const int PIN_A88 = 88;
const int PIN_A89 = 89;
const int PIN_A90 = 90;
const int PIN_A91 = 91;
const int PIN_A92 = 92;
const int PIN_A93 = 93;
const int PIN_A94 = 94;
const int PIN_A95 = 95;
const int PIN_A96 = 96;
const int PIN_A97 = 97;
const int PIN_A98 = 98;
const int PIN_A99 = 99;

// Definición de variables
int PIN_A0 = 0;
int PIN_A1 = 1;
int PIN_A2 = 2;
int PIN_A3 = 3;
int PIN_A4 = 4;
int PIN_A5 = 5;
int PIN_A6 = 6;
int PIN_A7 = 7;
int PIN_A8 = 8;
int PIN_A9 = 9;
int PIN_A10 = 10;
int PIN_A11 = 11;
int PIN_A12 = 12;
int PIN_A13 = 13;
int PIN_A14 = 14;
int PIN_A15 = 15;
int PIN_A16 = 16;
int PIN_A17 = 17;
int PIN_A18 = 18;
int PIN_A19 = 19;
int PIN_A20 = 20;
int PIN_A21 = 21;
int PIN_A22 = 22;
int PIN_A23 = 23;
int PIN_A24 = 24;
int PIN_A25 = 25;
int PIN_A26 = 26;
int PIN_A27 = 27;
int PIN_A28 = 28;
int PIN_A29 = 29;
int PIN_A30 = 30;
int PIN_A31 = 31;
int PIN_A32 = 32;
int PIN_A33 = 33;
int PIN_A34 = 34;
int PIN_A35 = 35;
int PIN_A36 = 36;
int PIN_A37 = 37;
int PIN_A38 = 38;
int PIN_A39 = 39;
int PIN_A40 = 40;
int PIN_A41 = 41;
int PIN_A42 = 42;
int PIN_A43 = 43;
int PIN_A44 = 44;
int PIN_A45 = 45;
int PIN_A46 = 46;
int PIN_A47 = 47;
int PIN_A48 = 48;
int PIN_A49 = 49;
int PIN_A50 = 50;
int PIN_A51 = 51;
int PIN_A52 = 52;
int PIN_A53 = 53;
int PIN_A54 = 54;
int PIN_A55 = 55;
int PIN_A56 = 56;
int PIN_A57 = 57;
int PIN_A58 = 58;
int PIN_A59 = 59;
int PIN_A60 = 60;
int PIN_A61 = 61;
int PIN_A62 = 62;
int PIN_A63 = 63;
int PIN_A64 = 64;
int PIN_A65 = 65;
int PIN_A66 = 66;
int PIN_A67 = 67;
int PIN_A68 = 68;
int PIN_A69 = 69;
int PIN_A70 = 70;
int PIN_A71 = 71;
int PIN_A72 = 72;
int PIN_A73 = 73;
int PIN_A74 = 74;
int PIN_A75 = 75;
int PIN_A76 = 76;
int PIN_A77 = 77;
int PIN_A78 = 78;
int PIN_A79 = 79;
int PIN_A80 = 80;
int PIN_A81 = 81;
int PIN_A82 = 82;
int PIN_A83 = 83;
int PIN_A84 = 84;
int PIN_A85 = 85;
int PIN_A86 = 86;
int PIN_A87 = 87;
int PIN_A88 = 88;
int PIN_A89 = 89;
int PIN_A90 = 90;
int PIN_A91 = 91;
int PIN_A92 = 92;
int PIN_A93 = 93;
int PIN_A94 = 94;
int PIN_A95 = 95;
int PIN_A96 = 96;
int PIN_A97 = 97;
int PIN_A98 = 98;
int PIN_A99 = 99;

// Definición de funciones
void setup() {
  // Configuración de pines de salida
  pinMode(PIN_A0, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A1, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A2, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A3, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A4, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A5, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A6, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A7, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A8, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A9, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A10, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A11, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A12, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A13, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A14, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A15, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A16, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A17, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A18, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A19, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A20, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A21, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A22, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A23, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A24, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A25, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A26, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A27, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A28, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A29, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A30, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A31, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A32, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A33, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A34, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A35, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A36, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A37, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A38, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A39, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A40, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A41, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A42, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A43, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A44, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A45, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A46, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A47, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A48, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A49, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A50, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A51, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A52, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A53, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A54, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A55, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A56, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A57, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A58, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A59, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A60, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A61, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A62, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A63, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A64, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A65, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A66, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A67, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A68, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A69, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A70, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A71, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A72, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A73, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A74, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A75, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A76, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A77, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A78, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A79, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A80, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A81, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A82, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A83, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A84, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A85, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A86, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A87, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A88, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A89, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A90, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A91, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A92, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A93, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A94, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A95, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A96, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A97, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A98, OUTPUT);
  pinMode(PIN_A99, OUTPUT);
}

void loop() {
  // Programa principal
}

```

Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 19.

Correcta conexión del sensor de PH



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 20.

Correcta comunicación entre el sensor y la pantalla Oled



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 21.

Desarrollo completo del sistema medidor de pH.



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 22.

Aplicación móvil IoT

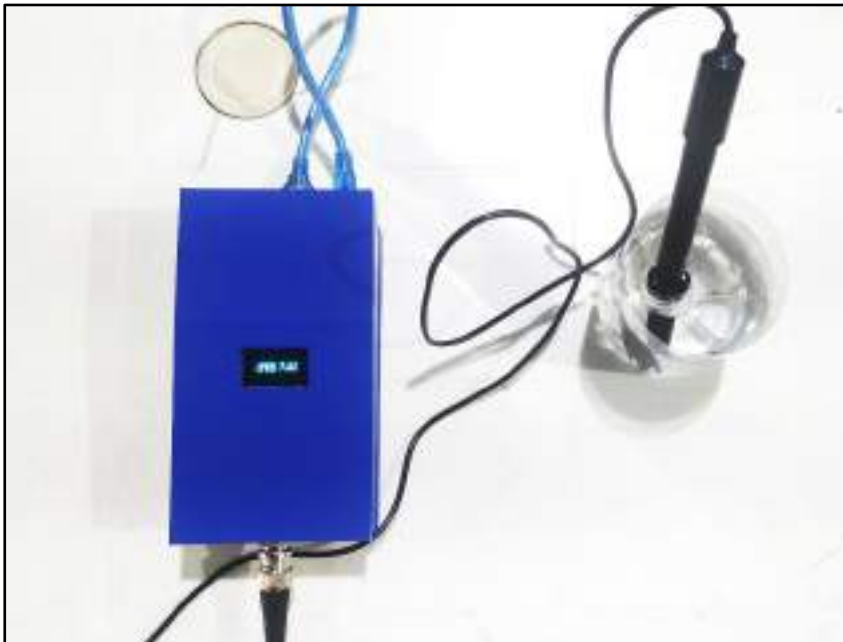


Elaborado por: El Autor, 2024.

Anexo N° 13: Comparación y calibración del sensor con soluciones de PH fijas

Figura 23.

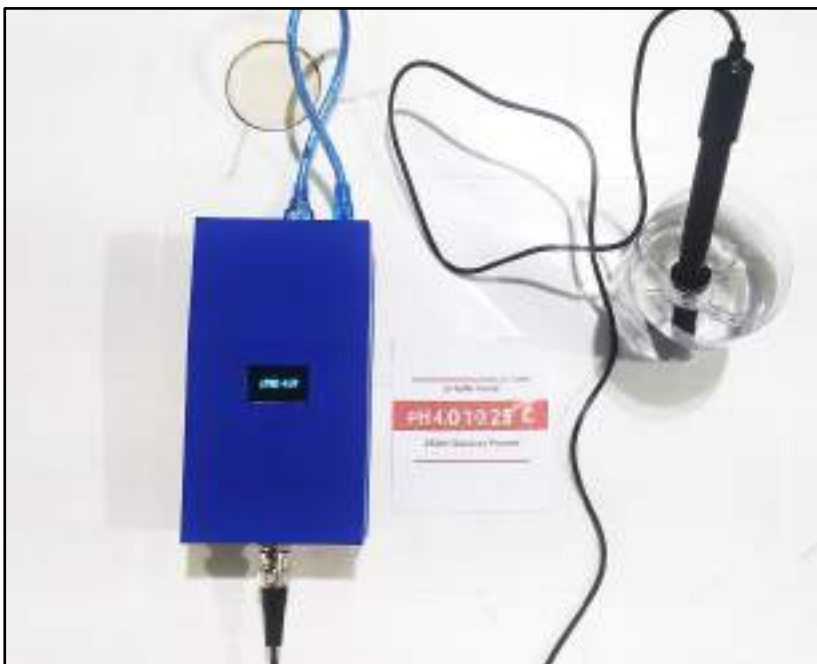
Medición del sensor en agua



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 24.

Medición del sensor con una solución de pH de 4.01



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 25.

Medición del sensor con una solución de pH de 6.86



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 26.

Medición del sensor con una solución de pH de 9.18



Elaborado por: El Autor, 2024.

Análisis:

Como se aprecia en las diferentes mediciones se tiene presente que con el agua normal arroja un resultado acorde a los parámetros normales de un pH de grifo, las otras pruebas se las realizo con las soluciones fijas de pH, la prueba P1 fue con una solución de pH 4.01 y el sensor dio un valor de 4.10 teniendo un porcentaje de error del 2,24%, en la prueba P2 se utilizó una solución de 6,86 y el sensor nos dio un valor de 6.86 teniendo un porcentaje de error de 0%, en la prueba P3 se utilizó una solución de pH de 9,18 y la medición de sensor dio un valor de 9,20 teniendo un porcentaje de error del 0,21%. Estas pruebas se las realizaron con el objetivo de calibrar el sensor de pH de forma correcta y precisa, teniendo buenos resultados en todas las pruebas, calibrando de forma correcta el sensor.

A continuación de muestran la respectiva tabla y las soluciones matemáticas empleadas:

Tabla 5.

Pruebas de calibración del sensor

Valores	Solución pH	Sensor de pH	%error
P1	4.01pH	4.10pH	2,24%
P2	6.86pH	6.86pH	0%
P3	9.18pH	9.20pH	0,21%

Mediante la obtencion de los datos de Ph se logro determinar el porcentaje de error de muestreo de cada prueba

Elaborado por: El Autor, 2024

Formula:

$$\%error = \frac{Sensor\ pH - Solución}{Solución} \times 100$$

Soluciones:

$$B1 \frac{4.10 - 4.01}{4.01} \times 100 = 2,24\%$$

$$B2 \frac{6.86 - 6.86}{6.86} \times 100 = 0\%$$

$$B3 \frac{9.20 - 9.18}{9.18} \times 100 = 0,21\%$$

Anexo N° 14: medición del PH dentro de la camaronera “Cabrera”

Figura 27.

Medición de PH en la piscina de camarón



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 28.

Medición del pH con un valor de 7,51



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 29.

Visualización en la aplicación móvil.



Elaborado por: El Autor, 2024.

APÉNDICES

Apéndice 1: Análisis del Agua

Escanned with CamScanner



CLIENTE: MILLAMAR POMCE ANDY JASMAR
 PROPIEDAD: CAMARONERA "CARRERA" SU MARICACABRERA
 SETO: COOPERATIVA 19 DE ENERO
 CANTON: NARANJAL - GUAYAS

N° DE DOCUMENTO: 61027
 FECHA DE MUESTREO: 02/10/2024
 FECHA DE INGRESO: 28/10/2024
 FECHA DE SALIDA: 28/10/2024

ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA

COD.	IDENTIFICACION
LAB.	MUESTRA
9833	AGUA DE PISCINA
	pH
	7,05

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	
pH	7 hasta 9

Yolanda Sánchez
 ING QUÍMICA SANCHEZ
 JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
 SERVO AL CLIENTE



NEMALAB
 "Laboratorio de análisis agrícola"

* ESTOS RESULTADOS PUEDEN SER SUJETOS DE COMPARACION SIEMPRE Y CUANDO SE UTILICE LA MISMA METODOLOGIA USADA EN ESTE LABORATORIO*

"Una Agricultura sostenible, amiga del Medio Ambiente, es nuestro compromiso con la Humanidad"



Apéndice N° 2: Reporte

Registros		
ID:	Fecha:	Observacion y costo:
1	4/3/2024	Ph 7.39 Correcta Alcalinidad
2	11/3/2024	Ph 7.30 Alcalinidad correcta
3	18/3/2024	Ph 7.22 Medición adecuada
4	25/3/2024	Ph 7.35 Está correcta la AT
5	8/4/2024	Ph 7.37 La AT es adecuada
6	15/4/2024	Ph 7.25 Medición AT Bien

Fecha: 04/03/2024

Observación y resultado: Ph 7.39 correcta alcalinidad

Reporte: El resultado de la prueba de alcalinidad realizada en la camaronera Cabrera el 04/03/2024 indica un pH de 7.39, lo cual se encuentra dentro del rango óptimo para el cultivo de camarón. Este valor sugiere que el agua posee una alcalinidad adecuada para mantener la estabilidad del pH, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de los organismos acuáticos. Es importante continuar con el monitoreo regular para garantizar que las condiciones se mantengan estables y evitar posibles fluctuaciones que puedan afectar la producción.

Fecha: 11/03/2024

Observación y resultado: Ph 7.30 Alcalinidad Correcta

Reporte: El análisis realizado el 11/03/2024 en la camaronera Cabrera muestra un pH de 7.30, lo que indica una alcalinidad correcta y adecuada para el cultivo de camarón. Este valor, ligeramente inferior al del mes anterior, sigue dentro del rango óptimo para la estabilidad del ecosistema acuático y el bienestar de los organismos. Es fundamental mantener un monitoreo constante para prevenir variaciones significativas que puedan afectar la salud de los camarones o la calidad del agua.

Fecha: 18/03/2024

Observación y resultado: Ph 7.22 Medición adecuada

Reporte: El resultado de la prueba de alcalinidad realizada el 18/03/2024 en la

camaronera Cabrera muestra un pH de 7.22, considerado dentro del rango adecuado para el cultivo de camarón. Aunque el valor refleja una ligera disminución respecto a mediciones anteriores, sigue siendo compatible con la estabilidad del ecosistema y el desarrollo de los organismos. Es recomendable continuar con el monitoreo regular y tomar medidas preventivas para evitar que el pH descienda fuera del rango óptimo.

Fecha: 25/03/2024

Observación y resultado: Ph 7.35 Esta correcta la AT

Reporte: El análisis realizado el 25/03/2024 en la camaronera Cabrera reporta un pH de 7.35, indicando que la alcalinidad total (AT) se encuentra en un rango correcto. Este valor refleja condiciones favorables para el cultivo de camarón, asegurando la estabilidad del medio acuático. Aunque el pH ha aumentado ligeramente en comparación con mediciones anteriores, sigue siendo adecuado. Es importante mantener el monitoreo constante para garantizar que las condiciones sigan siendo óptimas y evitar fluctuaciones significativas.

Fecha: 08/04/2024

Observación y resultado: Ph 7.37 La AT es adecuada

Reporte: El resultado de la prueba de alcalinidad realizada el 08/04/2024 en la camaronera Cabrera indica un pH de 7.37, lo que confirma que la alcalinidad total (AT) es adecuada para el cultivo de camarón. Este valor está dentro del rango óptimo, lo que garantiza la estabilidad química del agua y favorece el desarrollo saludable de los organismos. Es importante seguir monitoreando regularmente para mantener estas condiciones ideales y prevenir posibles alteraciones en el ecosistema.

Fecha: 15/04/2024

Observación y resultado: Ph 7.25 Medición adecuada

Reporte: Una prueba alcalina realizada en la Camaronera Cabrera el 15 de abril de 2024 mostró un pH de 7,25, que se considera un rango apropiado para el cultivo de camarón. Aunque este valor se reduce ligeramente en comparación con mediciones anteriores, sigue siendo coherente con la estabilidad del ecosistema y el desarrollo biológico. Le recomendamos que continúe con un control regular y tome precauciones para garantizar que el pH no se desvíe del rango óptimo.



**MANUAL TÉCNICO DEL
SISTEMA DE
MONITOREO DE PH.**

HARDWARE

Codificación de las placas:

Para la codificación se utilizó el entorno de desarrollo IDE Arduino, permitió un desarrollo óptimo para las funciones del sistema en general, se presenta el código a continuación:

Código de las funciones para el la recepción de los datos y él envió al módulo visualizador de datos

```

////pantalla
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#include <Fonts/FreeSerifBoldItalic12pt7b.h>

//// Definir constantes
#define ANCHO_PANTALLA 128 // ancho pantalla OLED
#define ALTO_PANTALLA 64 // alto pantalla OLED
//// Objeto de la clase Adafruit_SSD1306
Adafruit_SSD1306 display(ANCHO_PANTALLA, ALTO_PANTALLA, &Wire, -1);

float calibration_value = 23.34;
int phval = 0;
unsigned long int avgval;
int buffer_arr[10],temp;

float ph_act;
// for the OLED display

void setup()
{
  Wire.begin();
  Serial.begin(9600);
  if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
#ifdef __DEBUG__
    Serial.println("No se encuentra la pantalla OLED");
#endif
  }
  while (true);
}

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;
}
}
}
avgval=0;
for(int i=2;i<8;i++)
avgval+=buffer_arr[i];
float volt=(float)avgval*5.0/1024/6;
ph_act = -5.70 * volt + calibration_value;

Serial.println("pH Val: ");
Serial.print(ph_act);

// Limpiar buffer pantalla
display.clearDisplay();
// Tamaño del texto
display.setFont(&FreeSerifBoldItalic12pt7b);
display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
// Posición del texto
display.setCursor(18,35);
// Escribir texto
display.cp437(true);
display.print("(");
display.write(248);
display.print("PH) ");
display.println(ph_act);

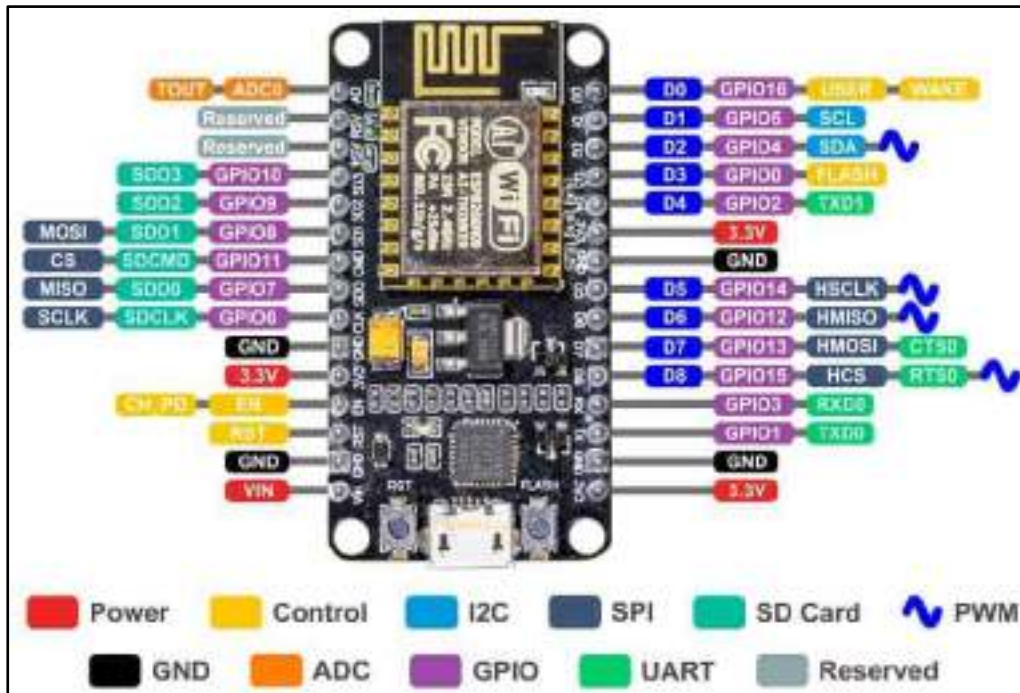
// Enviar a pantalla
display.display();
delay(1000);
}

```

Datasheet de los sensores y controladores empleados

Figura 30.

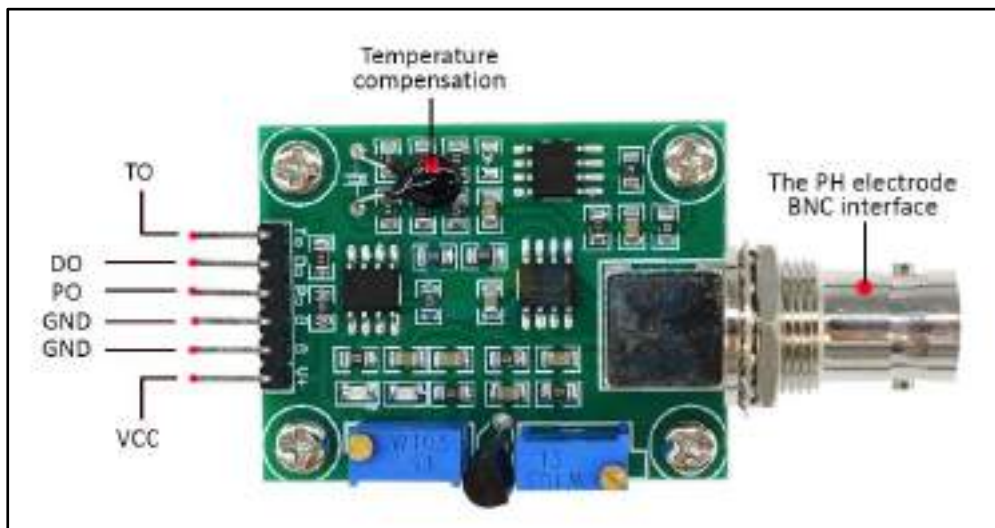
Datasheet de Esp8266



Elaborado por: El Autor, 2024.

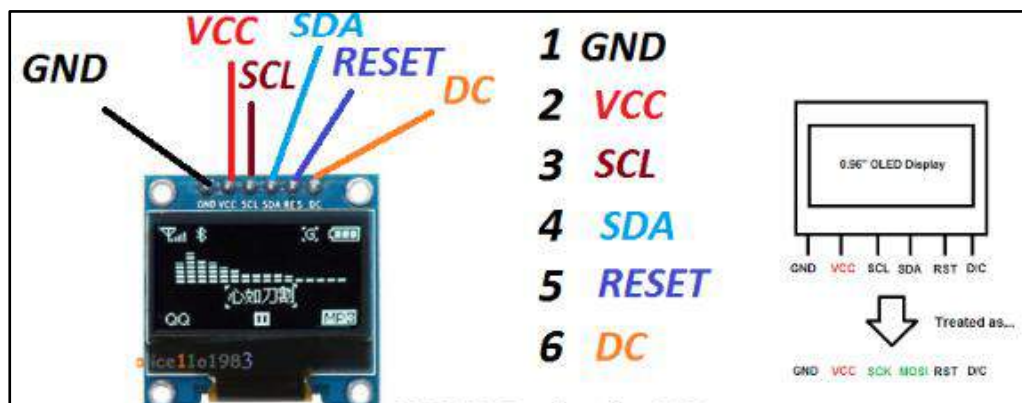
Figura 31. Datasheet sensor de PH

Datasheet sensor de PH



Elaborado por: El Autor, 2024.

Figura 32.

Datasheet pantalla Oled

Elaborado por: El Autor, 2024.



MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA DE MONITOREO DE PH.

Introducción

Se desarrolló el manual de usuario del sistema de monitoreo de pH, con el objetivo principal de que los trabajadores o quien opere dicho sistema tenga presente su correcto uso y le pueda dar un buen desempeño al mismo. A continuación, se detallan algunos aspectos del sistema:

Encendido del sistema

Para el encendido del sistema se lo realizara de manera cableada, esto permite tener una mayor portabilidad y refaccion a largo plazo, se presenta a continuación los periféricos de conexio.

Figura 33.

Periféricos para el encendido del sistema



Elaborado por: El Autor, 2024.

Monitoreo del pH en el agua

Para el monitoreo del pH del agua se implementó un apantalla Oled la cual permitirá tener los valores en tiempo real del pH dentro del agua, permitiendo una correcta visualización de los mismos, se presenta este apartado a continuación.

Figura 34.***Módulo de visualización de datos***

Elaborado por: El Autor, 2024.

Periférico para la conexión con el sensor de pH

Este periférico será el responsable de la interconexión de la placa principal con el medidor de pH para la comunicación con la pantalla OLED. Para su ajuste, solo se deberá de enroscarlo y ajustará correctamente para las mediciones correspondientes.

Figura 35.***Periférico para conectar el sensor***

Elaborado por: El Autor, 2024.

Modulo sensorial

Este módulo es el sensor que receptorá los valores del pH para ser enviados y procesados por el procesador principal. Para la obtención correcta de los datos, se deberá desenroscar la parte plástica que tiene en la parte principal y se podrá ingresar en las partes deseadas para la medición.

Figura 36.***Sensor de pH***

Elaborado por: El Autor, 2024.



MANUAL DE USUARIO DE LA APLICACIÓN DEL MONITOREO DE PH.

Introducción

Se desarrolló el manual de usuario del aplicativo móvil de pH, con el objetivo principal de que los trabajadores o quien opere dicho sistema tenga presente su correcto uso y le pueda dar un buen desempeño al mismo. A continuación, se detallan algunos aspectos del sistema:

Pantalla de ingreso:

En este apartado se presenta una pantalla en la cual se podrá ingresar en el sistema, simplemente se dará al botón de ingresar para poder hacer uso de la aplicación:

Figura 37.

Ingreso

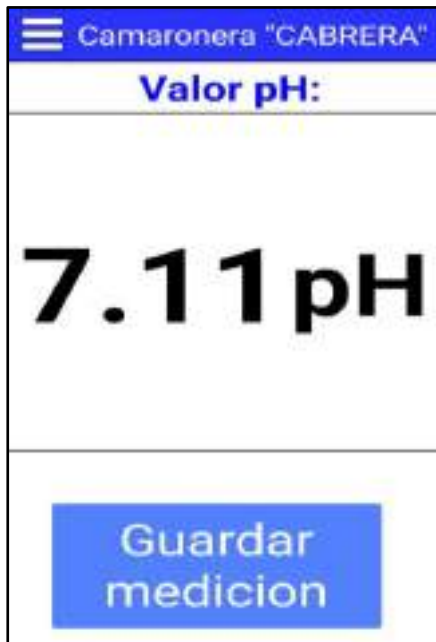


Elaborado por: El Autor, 2024.

Pantalla de visualización de los datos:

En esta sección se presentarán los datos medidos por el sensor en tiempo real mediante una conexión IoT, también se podrá registrar la medición y agregar un pequeño informe del mismo, esto se registrará en una base de datos local:

Figura 38.

Pantalla principal

Camaronera "CABRERA"

Valor pH:

7.11 pH

Guardar medicion

Elaborado por: El Autor, 2024.

Pantalla para agregar un informe:

En esta pantalla se podrá realizar un registro de pH y agregar un comentario que se crea oportuno para tener un registro completo.

Figura 39.

Pantalla de registro

Registro cabrera

Fecha
4/9/2024

pH:
7.11

Observacion:
Prueba de registro 2

Guardar y registrar Cancelar

Elaborado por: El Autor, 2024.

Pantalla de registros guardados:

En esta sección se podrán ver los registros guardados con anterioridad para tener un buen control en las operaciones realizadas:

Figura 40.***Registros***

ID:	Fecha:	Observacion y costo:
1	4/3/2024	Ph 7.39 Correcta Alcalinidad
2	11/3/2024	Ph 7.30 Alcalinidad correcta
3	18/3/2024	Ph 7.22 Medición adecuada
4	25/3/2024	Ph 7.35 Está correcta la AT
5	8/4/2024	Ph 7.37 La AT es adecuada
6	15/4/2024	Ph 7.25 Medición AT Bien

Elaborado por: El Autor, 2024.