



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE GUAYAQUIL**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**“Diseño e implementación de un prototipo de sistema automático de adquisición de variables de temperatura y oxígeno disuelto para tanques de criaderos de camarón”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Electrónico

**AUTORES:**

- JULIO ROMERO CAVAGNARO
- SAMANTHA PAOLA SOTO MOLINA

**TUTOR:**

MSC. VÍCTOR DAVID LARCO TORRES

GUAYAQUIL – ECUADOR


2024

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros **Julio Romero Cavagnaro** con cédula de identificación N° **0926037003** y **Samantha Paola Soto Molina** con cédula de identificación N° **0952794006**; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 25 de marzo del año 2024



(f) Julio Romero Cavagnaro  
C.I: 0926037003

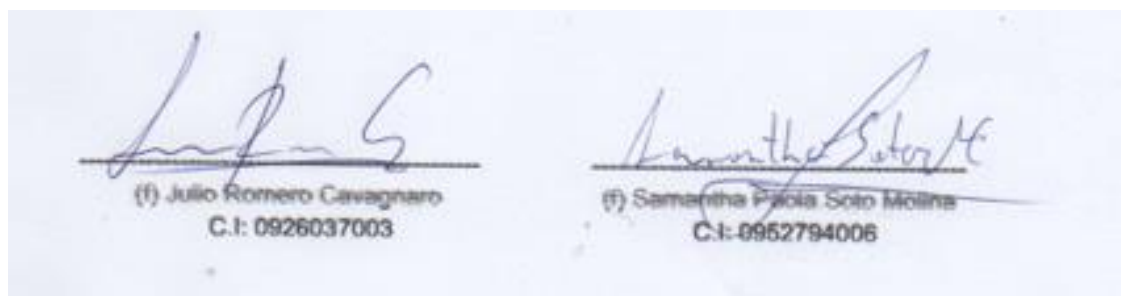
(f) Samantha Paola Soto Molina  
C.I: 0952794006

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

Nosotros **Julio Romero Cavagnaro** con cédula de identificación N° **0926037003** y **Samantha Paola Soto Molina** con cédula de identificación N° **0952794006**, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del **Artículo Académico: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA AUTOMÁTICO DE ADQUISICIÓN DE VARIABLES DE TEMPERATURA Y OXÍGENO DISUELTO PARA TANQUES DE CRIADEROS DE CAMARÓN.”**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERO ELECTRÓNICO**, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 25 de marzo del año 2024.



(f) Julio Romero Cavagnaro  
C.I: 0926037003

(f) Samantha Paola Soto Molina  
C.I: 0952794006

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo Víctor David Larco Torres con documento de identificación N° 0923270136, docente de la **Universidad Politécnica Salesiana**, declaro que bajo mi autoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA AUTOMÁTICO DE ADQUISICIÓN DE VARIABLES DE TEMPERATURA Y OXÍGENO DISUELTO PARA TANQUES DE CRIADEROS DE CAMARÓN”**, realizado por **Julio Romero Cavagnaro** con cédula de identificación N° **0926037003** y por **Samantha Paola Soto Molina** con cédula de identificación N° **0952794006** obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción **Artículo Académico**, que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 25 de marzo del año 2024.

Atentamente,



Ing. Víctor David Larco Torres, MGTR  
C.I. 0923270136

## **DEDICATORIA**

Este proyecto esta dedicación a la revolución tecnológica en la acuicultura y a todos los que han permitido que este proyecto ofrezca una contribución significativa al avance tecnológico en la monitorización y control de variables críticas en criaderos de camarones. Que este esfuerzo sirva como un pequeño paso hacia un futuro sostenible y eficiente en las industrias acuícolas.

**Julio Romero Cavagnaro**

## **DEDICATORIA**

Con profundo respeto e investigación, este proyecto está dedicado a los camaroneros que superaron sus limitaciones operativas y comerciales. En reconocimiento a su labor incansable para crear soluciones que impactan positivamente en la calidad de la vida del camarón. Que esta dedicación continúe iluminando el camino hacia un futuro más comercial y saludable para las generaciones venideras.

**Samantha Soto Molina**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi familia y amigos, quienes han sido mi constante fuente de apoyo y motivación a lo largo de este fascinante viaje académico. Este logro no hubiera sido posible sin su inquebrantable respaldo y aliento.

Agradezco a Paul, José Luis, Iván, Giuliana y todos mis amigos, cuya guía, sabiduría y valiosas contribuciones han enriquecido significativamente este proyecto; no hubiera sido posible sin la contribución de cada uno de ellos, y estoy agradecido por la oportunidad de trabajar junto a individuos tan talentosos y comprometidos.

Mi gratitud se extiende a mi papas y hermanas, quienes brindaron apoyo emocional y aliento inquebrantable durante todo este proceso, y en especial a mi abuelo; este logro es tan suyo como mío.

Por último, deseo expresar mi profundo agradecimiento a las personas que perdí durante mi tiempo en la universidad, mi tía, que, aunque ya no este físicamente presente, agradezco por su invaluable apoyo durante mi vida.

**Julio Romero Cavagnaro**

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios, por acompañarme en todo momento, por darme vida, salud, perseverancia y sabiduría para llevar a cabo mi carrera.

Agradezco a mis padres, por el apoyo constante que me han brindado a lo largo de mi carrera universitaria. Su dedicación y enseñanzas han sido mi inspiración y fortaleza en el camino hacia el conocimiento y crecimiento personal. Su inversión en mi educación desde pequeña ha sido un regalo que llevare siempre con amor en mi corazón.

Quiero expresar mi eterno agradecimiento a mi esposo por su apoyo incondicional en el camino hacia la culminación de mi carrera universitaria. Su paciencia, su entrega conmigo y amor han sido fundamentales para superar desafíos y lograr mis metas personales.

En este momento de mi vida, deseo expresar agradecimiento a las personas que perdí en el COVID, mi abuela, aunque ya no estén físicamente presente, agradezco por su invaluable apoyo durante mi infancia. Sus palabras de aliento, sabiduría y ejemplo de perseverancia me inspiraron a enfrentar desafíos y a creer en mí. Con gratitud y cariño, le dedico mis éxitos universitarios en su memoria.

**Samantha Soto Molina**



## RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	DIRECTOR DE PROYECTO	TEMA DE PROYECTO DE TITULACIÓN
2024	ROMERO CAVAGNARO JULIO  SOTO MOLINA SAMANTHA PAOLA	MGTR. VÍCTOR DAVID LARCO TORRES	" DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA AUTOMÁTICO DE ADQUISICIÓN DE VARIABLES DE TEMPERATURA Y OXÍGENO DISUELTO PARA TANQUES DE CRIADEROS DE CAMARÓN "

El trabajo de investigación presente es una muestra del potencial de la tecnología IoT, debido a que puede mejorar los procesos de producción de la industria acuícola. En este proyecto se propone implementar un microcontrolador ESP32 en las piscinas de criadero de camarones, que cumpla con la función de registro de las variables de temperatura y oxígeno disuelto en agua. La obtención de datos en tiempo real y la posibilidad de monitorearlos y visualizarlos desde cualquier lugar con acceso a internet, son herramientas valiosas que permiten la continua mejora en la eficiencia y calidad del trabajo, así como garantizar el correcto manejo de técnicas acuícolas con mayor producción a calidad.

En la práctica experimental se tuvo como resultado que en cuanto a la temperatura, el valor ideal debe ser de 33,5° C, mientras que en la variable de oxígeno disuelto en agua, se tuvo que el rango para que la larva de camarón se encuentre bien, es de 5 a 7 mg/L. Con esta información, el responsable de criadero de camarones lleva un control preciso de registros de lecturas para saber que está sucediendo y poder corregirlo.

**Palabras clave:** IoT (Internet of things); Oxígeno Disuelto; ESP32; producción, adquisición de datos.

## ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	PRJ. DIRECTOR	SUBJECT
2024	ROMERO CAVAGNARO JULIO  SOTO MOLINA SAMANTHA PAOLA	MGTR. VICTOR DAVID LARCO TORRES	"DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PROTOTYPE OF AUTOMATIC SYSTEM FOR ACQUISITION OF TEMPERATURE AND DISSOLVED OXYGEN VARIABLES FOR SHRIMP FARMER TANKS"

The present research work is a demonstration of the potential of IoT technology, as it can enhance the production processes in the aquaculture industry. This project proposes the implementation of an ESP32 microcontroller in shrimp breeding pools, serving the purpose of recording temperature and dissolved oxygen variables in water. Real-time data acquisition and the ability to monitor and visualize them from anywhere with internet access are valuable tools that allow for continuous improvement in efficiency and work quality, as well as ensuring the proper management of aquaculture techniques with increased production and quality.

The experimental practice resulted in identifying the ideal temperature value as 33.5°C, and for the dissolved oxygen variable in water, the range for the well-being of shrimp larvae is between 5 to 7 mg/L. With this information, the shrimp breeding manager maintains precise control over reading records to understand ongoing conditions and make necessary corrections.

**Keywords:** IoT (Internet of Things); Dissolved Oxygen; ESP32; production; data acquisition.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....</b>	<b>II</b>
<b>CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....</b>	<b>III</b>
<b>CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>V</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>VI</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>VII</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADO.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>11</b>

# INTRODUCCIÓN

## 1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

En Ecuador, la producción de camarones se realiza en estanques acuícolas bajo condiciones controladas con una poca fluidez de agua constante, pero con asistencia de movimiento como la interacción del viento, la creación de los estanques se diferencia por su forma, tamaño y material que lo compone tomando en cuenta la porosidad y permeabilidad del suelo, los espacios acuícolas se los utiliza por la obtención de proteína animal en cautiverio, teniendo en cuenta los parámetros especiales recomendadas para el desarrollo y cultivo (Alberto, 2022) (Astudillo, 2021).

El oxígeno disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto en agua. Es muy importante para los ecosistemas acuáticos porque cuando su concentración es alta, es más probable que el medio ambiente sea saludable y estable porque puede mantener la biodiversidad. El OD forma parte especial en la acuicultura (Tintos Gómez, Salome Baylon, Díaz Gómez, & Barrera Mendez, 2021).

La salud del oxígeno disuelto en el agua depende de la catálisis del oxígeno de la atmósfera al agua o del oxígeno liberado al agua como subproducto del proceso de fotosíntesis de las plantas de acuicultura. Este oxígeno se disuelve fácilmente hasta que se satura con agua. Una vez disuelto, se propaga lentamente y depende del movimiento del agua. Este proceso es natural y continuo, por lo que existe un constante intercambio de oxígeno entre el agua y el aire (Sawyer, C.N. and McCarty., 1978) (Boyd, Torrans, & Tucker, 2018).

El manejo del oxígeno disuelto es el aspecto más importante de la gestión de la calidad del agua de los estanques acuícolas. La concentración de oxígeno disuelto por debajo de 3 mg/L es estresante para los camarones da como resultado una menor supervivencia y producción (Claude E. Boyd, 2018).

Durante el día, la luz solar hace que las algas y el plancton realicen la fotosíntesis, aumentando la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Por la noche, en días lluviosos o nublados, es posible que el agua no tenga suficiente

oxígeno para sustentar a los camarones. En este caso, los fabricantes utilizan oxigenadores para controlar el oxígeno y mantenerlo en un nivel aceptable (Abad, 2022).

Como se observa en la tabla 1, cuando los niveles de oxígeno disuelto son bajos, los camarones se concentran en la superficie del agua, lo que puede hacer que se vuelvan letárgicos o incluso mueran. Por el contrario, cuando el agua se oxigena, el aire ingresa al sistema circulatorio del camarón, provocando la enfermedad de la "burbuja" y la muerte del camarón (Equipo Flowen, 2020).

**Tabla 1**

*Niveles de oxígeno disuelto y el efecto sobre los camarones*

VALOR DE OXIGENO DISUELTO	EFFECTO SOBRE LOS CAMARONES
<b>0.3 mg/l</b>	Los camarones mueren
<b>2.0 mg/l</b>	Los camarones no crecen
<b>5.0 mg/l</b>	Crecimiento normal
<b>Mas de 7 mg/l</b>	Riesgo de enfermedad "Burbuja de gas"

El rango de temperaturas ideal para el cultivo de camarón oscila entre los 24 °C y los 31 °C, considerándose que temperaturas por debajo o por encima de este rango pueden afectar la eficiencia en el consumo de alimentos por parte del camarón (Nicovita, 2021).

El internet de las cosas se ha formado un concepto que ha evolucionado desde una simple interconexión digital de objetos ordinarios mediante el uso del internet, a una interacción inteligente de objetos, personas y eventos, como objetivo tener sistemas que soportados por otras tecnologías (Oswaldo, 2019).

Es una arquitectura emergente basada en la Internet global que facilita el intercambio de bienes y servicios entre redes de la cadena de suministro y que tiene un impacto importante en la seguridad y privacidad de los actores involucrados (Weber, 2017) (Aguilar Zavaleta, 2020).

El IoT industrial es el uso de sensores inteligentes y mecanismos de automatización que permiten mejorar la eficiencia de los procesos industriales

en diferentes niveles. Consiste en conectar máquinas, dispositivos y sistemas empresariales mediante la arquitectura de red para que puedan comunicarse, recopilar información y analizar esos datos en tiempo real. Con la aplicación del IoT en la industria, las personas, las máquinas y los datos trabajan de manera sincronizada para ofrecer un valor añadido.

Ventajas de la aplicación del IoT en la industria:

- **Aumenta la eficiencia energética:** Las aplicaciones de IoT en la industria pueden medir instantáneamente el consumo de energía para revelar ineficiencias y resolver problemas que pueden ayudar a desarrollar negocios más sostenibles con menores emisiones de carbono (Aguilar Zavaleta, 2020).
- **Mejora la seguridad industrial:** Los sistemas IoT pueden monitorear todos los datos importantes relacionados con la seguridad informática y de los trabajadores generando alertas en tiempo real si detectan algún fallo, lo cual permite reducir los riesgos y accidentes laborales.
- **Facilita la implantación de modelos de producción just-in-time:** Contar con más datos y mejorar la capacidad de procesamiento permite a las empresas gestionar mejor los pedidos y su capacidad de fabricación poniendo a punto métodos de producción just-in-time eficaces.
- **Reduce costes.** La aplicación del IoT en la industria permite automatizar las cadenas de producción, mejorar la eficiencia operativa y optimizar los modelos de trabajo, lo cual termina representando un ahorro de costes considerable (Europea, 2022).

## 2. METODOLOGÍA

El proyecto que se está llevando a cabo ofrece una alternativa para la obtención y supervisión de datos para piscinas de criaderos de camarones. Se detalla la arquitectura del proyecto en la figura 1.

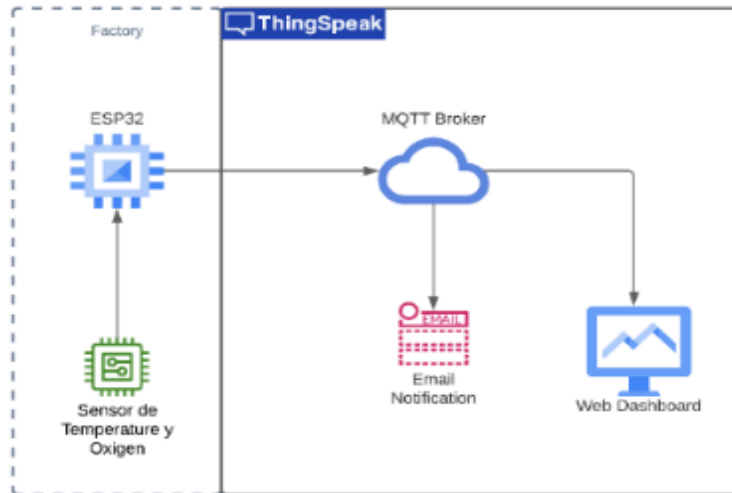


Figura 1. Arquitectura IoT

La implementación de este proyecto se realizó con una captación de datos mediante el microcontrolador ESP32 y un sensor de

oxígeno disuelto y temperatura en las piscinas de criadero de camarón de Biogemar ubicada en la provincia de Santa Elena.

En la figura 2 se observa los dos elementos que se usaron para crear el prototipo.



Figura 2. Prototipo sin armar.

Para la realización de este proyecto se usaron los siguientes programas:

- Para la visualización de los datos se utilizó la plataforma ThingSpeak como se puede ver en la figura 3.
- La programación del microcontrolador ESP32 se utilizó IDE PlatformIO como se puede ver en la figura 4.

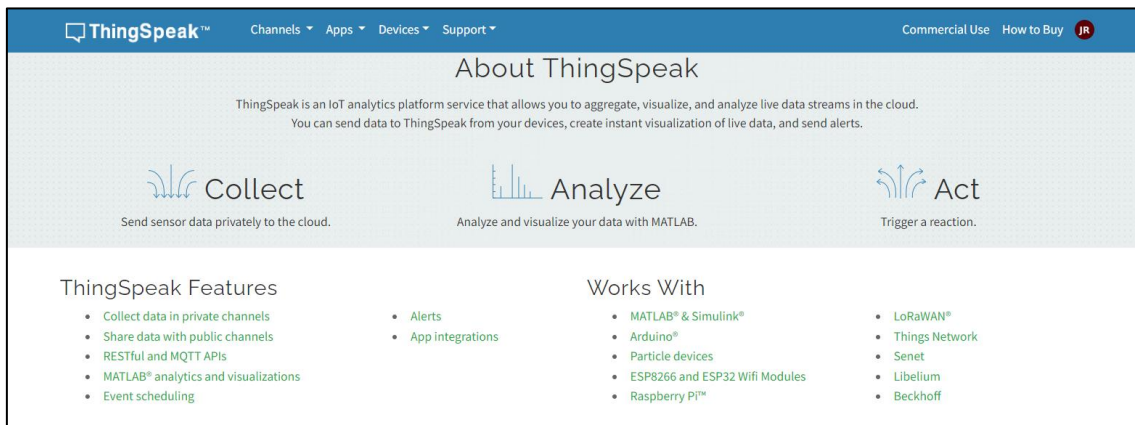


Figura 3. Plataforma ThingSpeak.

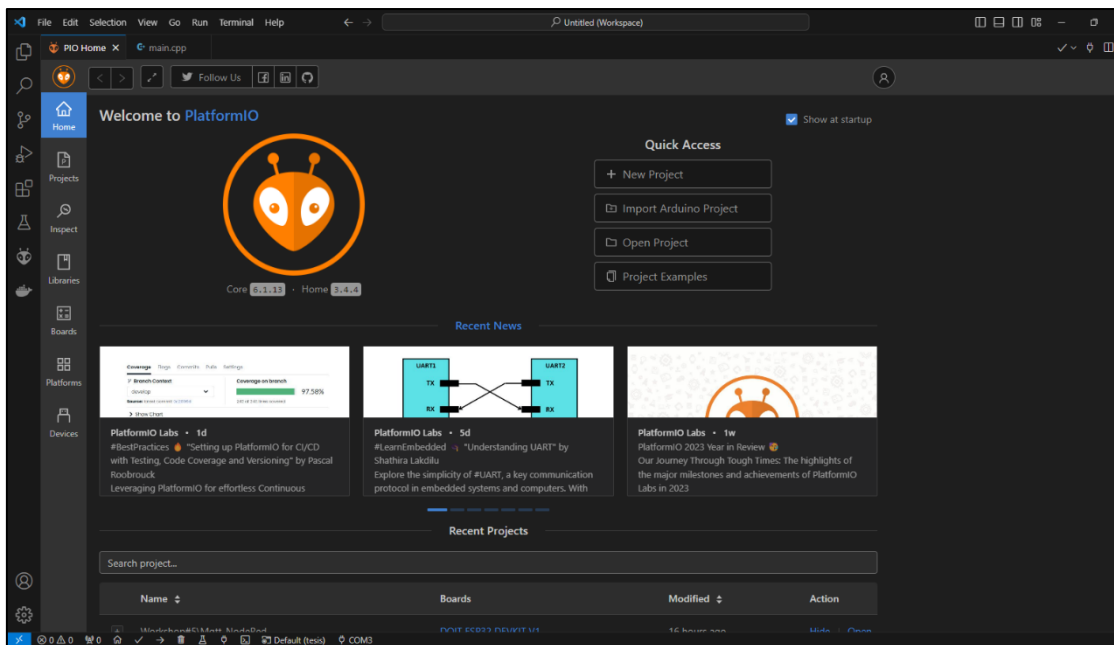


Figura 4. IDE PlatformIO.

Antes de realizar la programación del microcontrolador, para obtener y subir los datos a la nube, se tuvo que calibrar el sensor de oxígeno y temperatura.

Los pasos que se siguieron fueron los siguientes:



- Primero se realizó la conexión del sensor con el microcontrolador para luego conectarlo a la laptop y poder visualizar los datos en el monitor serie del IDE.
- Luego se expuso el sensor al aire, por un tiempo aproximado de 5 a 30 sg, hasta que las lecturas obtenidas se estabilicen. Una vez estabilizado se envió el comando “Cal” para guardar la calibración.
- Finalmente se colocó el sensor en una solución de oxígeno disuelto, por un tiempo aproximando de 30 a 90 sg, hasta que las lecturas obtenidas se estabilizaron. Una vez estabilizado se envió al comando “Cal,0” para guardar la calibración.

Luego de calibrar y realizar las conexiones de todos los elementos en el prototipo, se procedió a realizar la programación y configuraciones necesarias. Primero se realizó la programación del microcontrolador ESP32 en el IDE de PlatformIO, en el que el código consiste en captar los datos del sensor por medio de los puertos series del ESP32, para luego transformarlos y ser enviados a la plataforma ThingSpeak por medio del protocolo MQTT.

Posterior se realizó el dashboard, en ThingSpeak, de dos gráficas lineales y dos gráficas tipo Gauge para cada variable como se muestra en la siguiente figura 5.

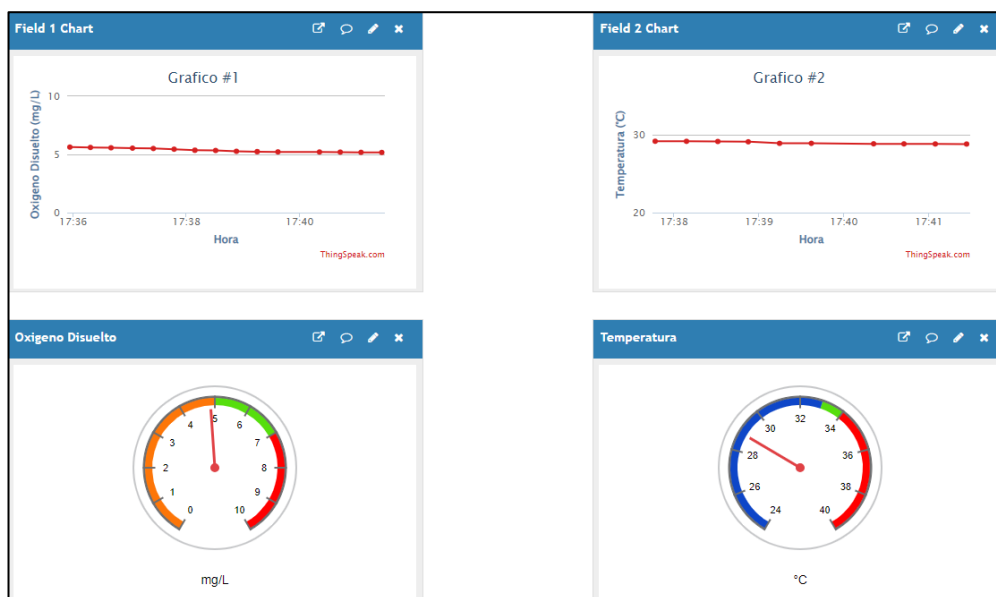


Figura 5. Gráficas lineales y tipo Gauge de las variables.

Por último, se configuró alertas para notificar a los supervisores del área los niveles de oxígeno disuelto y temperatura en la piscina, en caso de que estos

sobrepasen el rango establecido. De esta manera, el equipo de supervisión podrá actuar rápidamente ante cualquier irregularidad, tomando medidas para garantizar el bienestar de los camarones y la eficiencia del proceso de producción. En la siguiente figura 6, se observa cómo es el formato de la notificación.

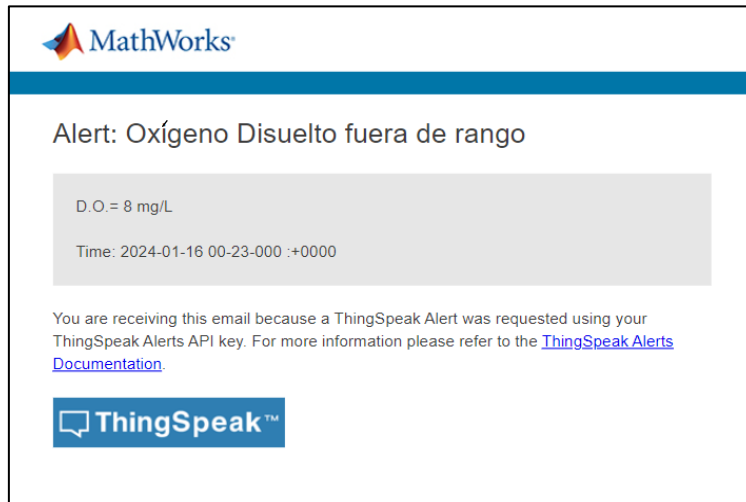


Figura 6. Formato de Notificación de Alertas.

### **3. INTERPRETACIÓN DE RESULTADO**

#### **PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO**

Se realizaron dos tipos de prueba de funcionamiento del prototipo:

- Pruebas de funcionamiento con agua de la red pública.
- Pruebas de funcionamiento con agua de la piscina de los criaderos de camarones.

Estas dos pruebas se efectuaron para verificar que el sensor esté funcionando correctamente. Al probar en dos aguas diferentes se puede comprobar que los resultados varían y el sensor está funcionando, arrojando los datos necesarios para determinar los niveles de oxígeno y temperatura de la piscina de criaderos de camarones.

#### **PRUEBAS EN PISCINAS**

Se realizaron dos tipos de pruebas en las piscinas de criaderos de camarones:

- Prueba de oxígeno y temperatura con el oxigenometro. Este sensor se usa para medir oxígeno en las piscinas de criaderos de camarones.
- Prueba de oxígeno y temperatura con el prototipo.

Estas dos pruebas se efectuaron para verificar los datos que arrojaban ambos sensores al momento de tomar la temperatura y oxígeno de las piscinas de criaderos de camarones. De esta forma se pudo corroborar que los datos eran similares, tomando en cuenta que la precisión del sensor es de +/- 0.05 mg/L y que los rangos de oxígenos establecidos para la cosecha de camarón son de 5-7 mg/L con de 33.5 °C. Si existe una variación de temperatura se genera estrés en los camarones lo cual hace que demoren en mudar el caparazón, retrasando su cosecha.

En la figura 7 se observa los datos obtenidos por el sensor sobre el oxígeno. Como se había mencionado anteriormente, el oxígeno se mantiene dentro del rango permitido.

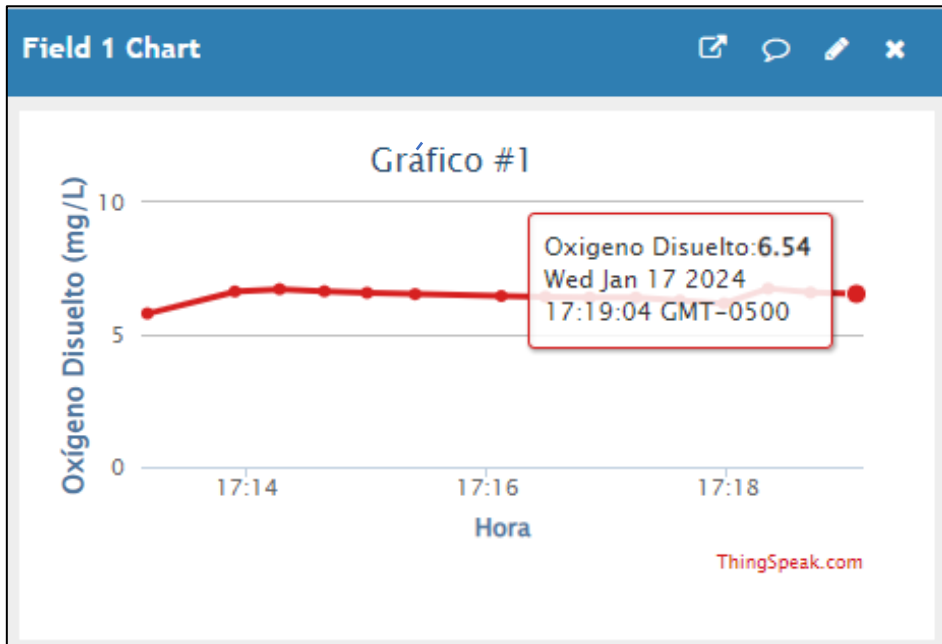


Figura 7. Oxígeno disuelto.

En la figura 8 se observa los datos obtenidos por el sensor sobre la temperatura. Como se había mencionado anteriormente, la temperatura se mantiene dentro del rango permitido.

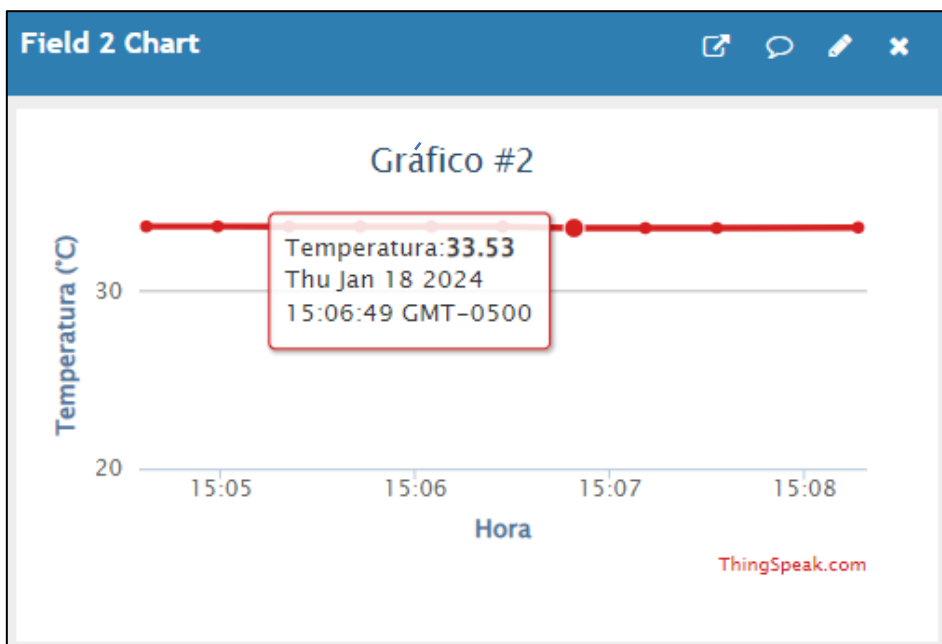


Figura 8. Temperatura.

En la figura 9 se observa la notificación de alerta sobre el oxígeno fuera de rango, que se obtuvo durante la realización de las pruebas del prototipo.

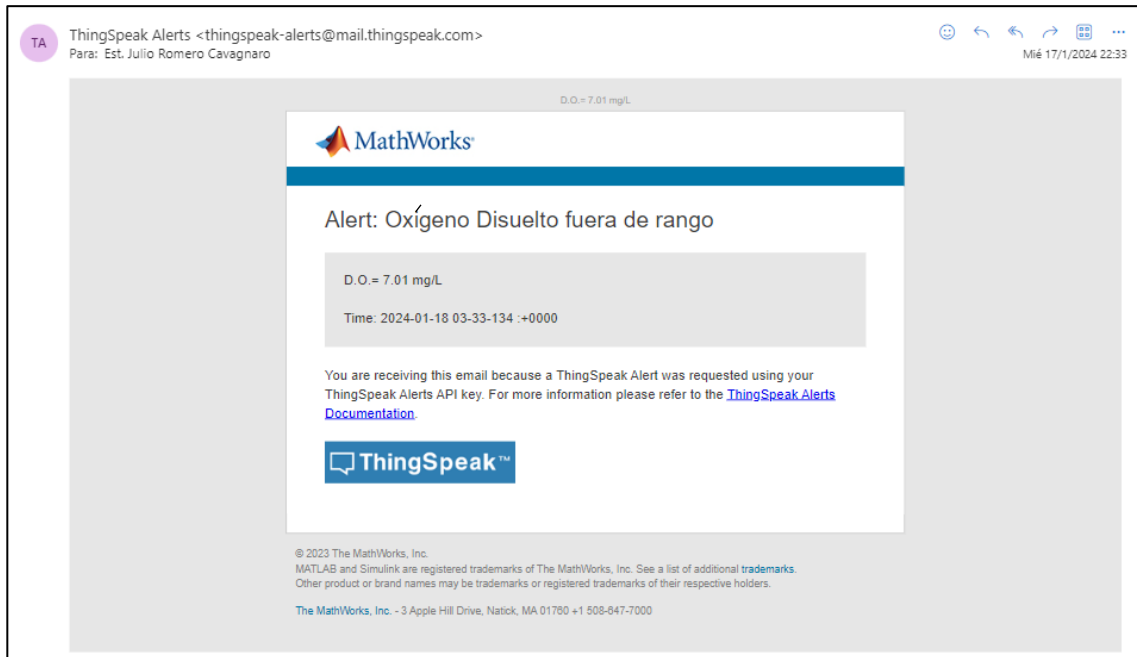


Figura 9 Notificación de alerta de Oxígeno Disuelto.

#### **4. CONCLUSIONES**

Una vez analizados los resultados obtenidos en este proyecto, se concluye que la creación del prototipo da como resultado la mejora de los procesos de producción de la industria acuícola, debido a la innovación y tecnología empleada para medir el oxígeno y temperatura en la piscina de criaderos de camarones.

El prototipo simplifica el proceso de los supervisores al enviar resultados por correo electrónico cada hora, notificando sobre los niveles de oxígeno y temperatura. Esto les permite controlar de manera más eficiente la producción de camarones, generando mejoras significativas en el proceso.

El proceso manual de pruebas cada hora causaba complicaciones a los supervisores, entorpeciendo la cosecha. Sin embargo, las pruebas con el prototipo y el oxígenómetro mostraron resultados similares, sugiriendo que el prototipo podría ser una alternativa precisa y eficiente para medir oxígeno y temperatura en las piscinas de criaderos de camarones.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Equipo Flowen. (11 de agosto de 2020). *Flowen*. Obtenido de <https://flowen.com.pe/control-de-ph-y-oxigeno-disuelto-en-la-acuicultura/>
- Abad, S. B. (2022). Interacción de factores físicos, químicos y biológicos en el cultivo de camarón. *Avances en Acuicultura y Manejo ambiental*, 160-164.
- Aguilar Zavaleta, S. (2020). Diseño de una solución basada en el internet de las cosas (IoT) empleando Lorawan para el monitoreo de cultivos agrícolas en Perú. 28-29.
- ALBERTO, D. M. (2022). RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE OXÍGENO Y LA TURBIDEZ DEL AGUA EN. *FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS*, 9.
- Astudillo, J. (2021). Causas y efectos de condiciones anóxicas en estanques de cultivo de *Litopenaeus vannamei*. *UTMACH*, 38.
- Boyd, C., Torrains, E., & Tucker, C. (2018). Dissolved oxygen and aeration. *J. World Aquac. Soc.*, 7-10.
- Claude E. Boyd, P. (4 de Septiembre de 2018). *Global seafood*. Obtenido de Global seafood: <https://www.globalseafood.org/advocate/dinamica-del-oxigeno-disuelto/#:~:text=La%20concentraci%C3%B3n%20de%20ox%C3%ADgeno%20disuelto%20por%20debajo%20de%203%20mg,a%20animales%20de%20aguas%20c%C3%A1lidas>.
- Cruz, M. C. (2014). *Proyectos de Automatización*. Valencia: Introducción al proyecto y documentos del proyecto.
- Europea. (7 de ABRIL de 2022). *UNIVERSIDAD EUROPEA*. Obtenido de <https://universidadeuropea.com/blog/iot-en-industria/>
- Fernández, R. S. (2018). Seminario de automatización de procesos y procesos fischer technik. *Apuntes de la asignatura Laboratorio de automatización y control*, (pág. 25). Valencia.
- Herrero, J. (2017). Apuntes de la asignatura laboratorio de automatización y control. En J. Herrero, *Apuntes de la asignatura laboratorio de automatización y control* (pág. 45). Valencia: Identificación y control con LabVIEW.
- Milanuncios blog. (8 de marzo de 2020). *Mil anuncios Blog*. Obtenido de [https://blog.milanuncios.com/lifestyle/internet-de-las-cosas/#:~:text=El%20Internet%20de%20las%20cosas%20\(IoT\)%20hace%20referencia%20a%20todos,con%20una%20intervenci%C3%B3n%20humana%20justita](https://blog.milanuncios.com/lifestyle/internet-de-las-cosas/#:~:text=El%20Internet%20de%20las%20cosas%20(IoT)%20hace%20referencia%20a%20todos,con%20una%20intervenci%C3%B3n%20humana%20justita).
- Moreno, E. G. (2019). *Herramientas de modelado para sistemas de eventos discretos*. Valencia: GRAFCET Y GEMMA.
- Nicovita. (24 de JUNIO de 2021). *NICOVITA*. Obtenido de <https://nicovita.com/noticias/9-consejos-para-un-cultivo-exitoso-en-epoca-de-frio/>
- Orlando, C. &. (2018). Automatización industrial. *Manual prácticas de laboratorio*, (pág. 22). Javeriana.
- Oswaldo, Q. M. (2019). INTERNET DE LAS COSAS LoT. 8.
- Sawyer, C.N. and McCarty. (1978). *Chemistry for Environmental Engineering (3rd ed)*. Obtenido de [https://www.whitman.edu/chemistry/edusolns\\_software/DO\\_Spanish.pdf](https://www.whitman.edu/chemistry/edusolns_software/DO_Spanish.pdf)
- TINTOS GÓMEZ, A., SALOME BAYLON, J., DÍAZ GÓMEZ, J., & BARRERA MENDEZ, O. (2021). Camino al sensor inteligente de oxígeno disuelto. *Camino al sensor inteligente de oxígeno disuelto*, 1-2.