

# Implementación de un prototipo de monitoreo del nivel del agua en el reservorio de Viñas de la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja

*Implementation of a water level monitoring prototype in the Viñas reservoir in the city of Pampas in the province of Tayacaja*

*Implementação de um protótipo de monitoramento de nível de água no reservatório de Viñas na cidade de Pampas na província de Tayacaja*

Daniel Pari Huaman 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
45203479@unat.edu.pe

Gianmarco Montes Ilizarbe 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
71376009@unat.edu.pe

Ketih Meza Perilla 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
79539478@unat.edu.pe

Yassmin Karol Reyes Montes 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
75931934@unat.edu.pe

Ronald Paucar Curasma 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú  
rpaucarc@unat.edu.pe

## RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló un prototipo para el control y monitoreo del nivel del agua en el reservorio de Viñas de Pampas-Tayacaja. Para el desarrollo del prototipo se utilizaron la placa Arduino UNO y sensor ultrasonido HC-SR04, como dispositivos principales; el sensor HC-SR04 permitió determinar la diferencial del volumen de agua depositado en el reservorio. Con respecto al desarrollo de la interfaz gráfica de monitoreo del nivel del agua se utilizó el software mBlock, caracterizado por su facilidad de desarrollo de aplicaciones muy amigable; asimismo, se construyó una maqueta que simule el reservorio de Viñas del valle de Pampas, donde se ha realizado las pruebas del funcionamiento del prototipo.

El presente trabajo se desarrolló siguiendo los cuatro pasos de resolución de problemas: comprensión del problema, plan de actividades, ejecución de actividades y prueba o evaluación de la solución, en el curso de Gestión de la Información con estudiantes de II ciclo de la carrera de ingeniería industrial.

**Palabras clave:** Monitoreo, sensor ultrasonido, arduino, mBlock, nivel de agua.

## ABSTRACT

In the present paper, a prototype was developed for the control and monitoring of the water level in the Viñas de Pampas-Tayacaja reservoir. For the development of the prototype, the Arduino UNO board and the HC-SR04 ultrasound sensor were used as main devices; the HC-SR04 sensor allowed to determine the differential of the volume of water deposited in the reservoir. With respect to the development of the graphical interface for monitoring the water level, the mBlock software was used, characterized by its ease of development of very friendly applications; Likewise, a model was built that simulates the reservoir of Viñas del Valle de Pampas, where tests of the operation of the prototype have been carried out.

The present paper was developed following the four steps of problem solving: understanding of the problem, plan of activities, execution of activities and test or evaluation of the solution, in the course of Information Management with students of II cycle of the career of industrial engineering.

**Keywords:** Monitoring, ultrasound sensor, arduino, mBlock, water level.

## RESUMO

No presente trabalho, foi desenvolvido um protótipo para o controle e monitoramento do nível de água no reservatório de Viñas de Pampas-Tayacaja. Para o desenvolvimento do protótipo, a placa Arduino UNO e o sensor de ultrassom HC-SR04 foram utilizados como dispositivos principais; o sensor HC-SR04 permitiu determinar o diferencial do volume de água depositado no reservatório. No que diz respeito ao desenvolvimento da interface gráfica para monitorização do nível de água, foi utilizado o software mBlock, caracterizado pela facilidade de desenvolvimento de aplicações muito amigáveis; Da mesma forma, foi construído um modelo que simula o reservatório de Viñas del Valle de Pampas, onde foram realizados testes de funcionamento do protótipo.

O presente trabalho foi desenvolvido seguindo as quatro etapas de resolução de problemas: compreensão do problema, plano de atividades, execução das atividades e teste ou avaliação da solução, no curso de Gestão da Informação com alunos do II ciclo da carreira de engenharia industrial.

**Palavras-chave:** Monitoramento, sensor de ultrassom, arduino, mBlock, nível de água.

## INTRODUCCIÓN

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA), se establece el volumen anual promedio de agua en Perú es de 1'768172 millones de metros cúbicos, lo cual podría hacer pensar que el país no presenta ningún problema en el abastecimiento de este recurso; sin embargo, el 97,27% de la disponibilidad de agua está distribuida en la Sierra y Amazonía, que alberga tan solo el 30,76% de la población (CARE-PERÚ, 2021). Dentro de los principales problemas existentes podemos mencionar el déficit en la cobertura, tanto en agua potable (23%) como en alcantarillado (38%), así como la falta de continuidad del servicio de agua potable (17.4 horas en promedio). Las cifras oficiales del Perú permiten ver que nuestro país tiene 31,7 millones de habitantes. De estos, el 10,6% y el 25,5% no tiene acceso a agua, porcentajes que se elevan a 37,8% y 75,7% en el ámbito rural (IPE, 2021). En la provincia de Tayacaja solo el 57.26% de la población cuenta con el abastecimiento de agua dentro de sus

viviendas y de estos más del 25% tiene agua por solo 6 horas diarias (Castro & Tristán, 2018).

Para determinar el nivel del agua en los reservorios pueden emplearse tecnologías de vanguardia, basado en la placa Arduino (Arduino, 2021) y sensores que son importantes para resolver problemas de la sociedad, asociados a sistemas de supervisión, control y automatización.

Actualmente no se conoce en tiempo real la disponibilidad del líquido elemento en los reservorios de agua para consumo humano distribuidos en el valle de Pampas, siendo la disponibilidad de agua un indicador para su gestión y administración por las municipalidades responsables.

En este artículo se implementa un sistema que permita medir y supervisar el nivel de agua en los reservorios en un tiempo real, en los reservorios en el valle de Pampas – Tayacaja; para ello se utilizaron una placa Arduino Uno y sensor ultrasonido HC-SR04 (Tola, 2017); el sensor se encargará de calcular nivel del agua

con respecto a la superficie del reservorio, mientras los diodos LED serán indicadores que representan el aumento del nivel del agua y a su vez se reflejará en la interfaz gráfica de monitoreo del nivel del agua, desarrollado en el software mBlock (Makeblock, 2021), que se caracteriza por contar con bloques de programación..

## METODOLOGÍA

Nuestro trabajo se desarrolló siguiendo la metodología de Polya (1945) que consta de 4 procesos o fases: comprensión del problema, plan de actividades, ejecución de actividades y prueba o evaluación de la solución.

### Comprensión del problema

Para identificar la problemática con respecto al abastecimiento del agua en la ciudad de Pampas, se ha consultado diversas fuentes bibliográficas; como: repositorio de tesis de la facultad de ingeniería electrónica y sistemas de la Universidad Nacional de Huancavelica, Pagina web de la Municipalidad Provincial de Pampas-Tayacaja, Pagina web de la región de Huancavelica, artículos científicos de Google scholar; así, como base de datos Dialnet, para comprender la problemática abordado. En la Figura 1 se muestra las diversas fuentes bibliográficas consultadas.



**Figura 1:** Diversas fuentes bibliográficas consultadas.

### Planeamiento de las actividades

En esta fase se ha planificado las siguientes actividades:

- Primera actividad: identificar el problema.
- Segunda actividad: elaborar el diseño de la interfaz gráfica para representar el nivel de agua.

### Artículo científico

Volumen 3, Número 1, enero - junio, 2022  
 Recibido: 02-01-2022, Aceptado: 15-03-2022

- Tercera actividad: adquirir los materiales.

### Ejecución de las actividades

#### A. Descripción de los componentes eléctricos y electrónicos.

En el desarrollo del prototipo se han utilizado los siguientes componentes electrónicos:

**Tabla 1**

Materiales utilizados.

Dispositivo	Cantidad	Características
Placa Arduino	1	Arduino UNO
Sensor Ultrasonido	1	HC-SR04
Diodos LED	3	Rojo, amarillo y verde
Resistencia	3	330 ohms
Protoboard	1	5mm
Cables	5	Cables para el protoboard

- Arduino Uno, es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Está destinado a cualquiera que realice proyectos interactivos (Arduino, 2021).



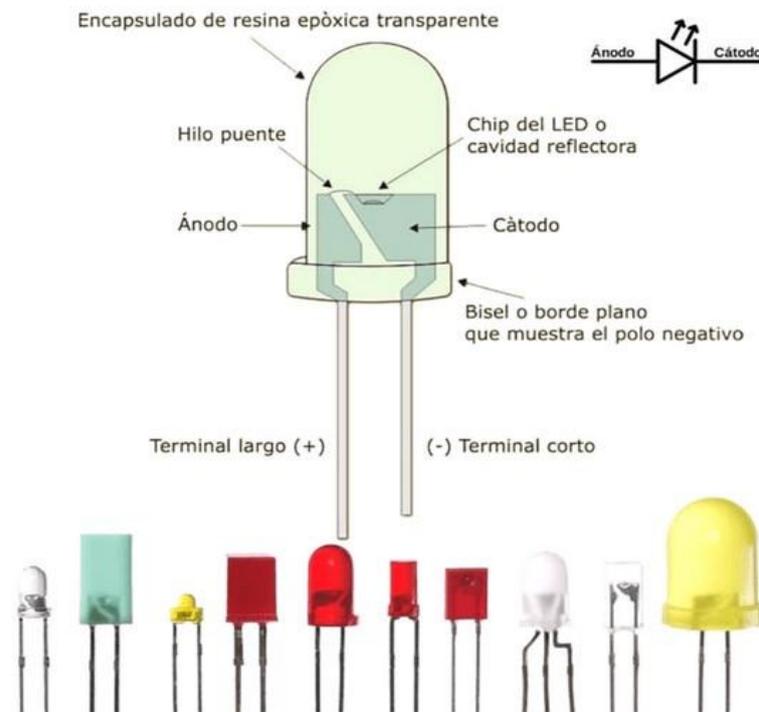
**Figura 2:** Dispositivo Arduino uno.

- Sensor Ultrasonido HC-SR04. Es un sensor de distancias que funciona por ultrasonidos, que detecta objetos y se puede evaluar la distancia a la que se encuentra en un rango de 2 a 450 cm. Su aplicación es muy sencillo y amigable, como enviar el pulso del arranque y medir la anchura del pulso de retorno (Tola, 2017).



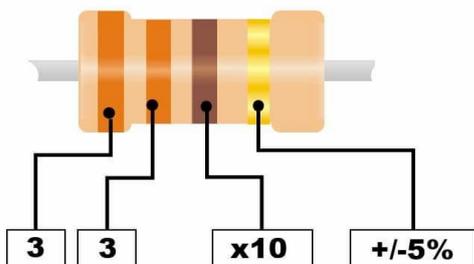
**Figura 3:** Sensor ultrasonido HC-SR04.

- Diodos LED. Es un dispositivo que permite el paso de la corriente en un solo sentido y que al polarizado emite luz.



**Figura 4:** Diodo LED.

- Resistencias. En el proyecto se utilizó 3 resistencias de 330 ohmios y soporta una potencia máxima de ¼ W. Se utiliza en su totalidad de circuitos eléctricos y electrónicos, para oponerse al paso de la corriente eléctrica y pueda lograrse el objetivo.

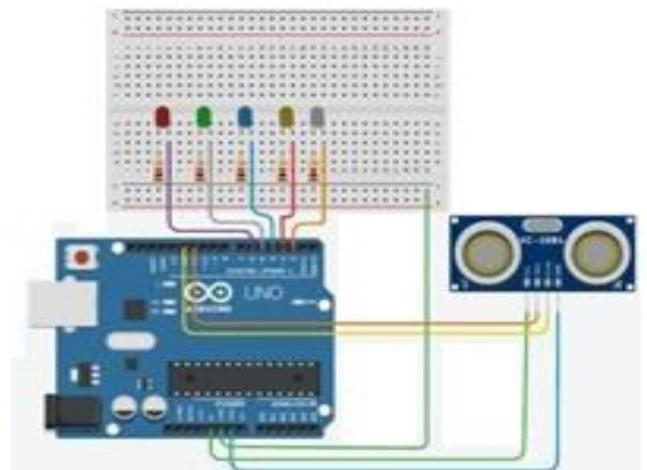


**Figura 5:** Dispositivo resistencia de 330 ohm.

**B. Diseño del circuito compuesto por la placa Arduino y el sensor ultrasonido.**

En la siguiente figura se muestra el conexionado de la placa Arduino UNO con el sensor HC-SR04, 5 resistencias y 5 diodos LED. El sensor detecta la variación del nivel y envía una señal analógica a la placa Arduino UNO y como consecuencia de la variación se representan en los diodos LED. Los 5 diodos LED van conectados directamente a los pines 2 al 6 de la placa Arduino UNO. Los pines del sensor

ultrasonido HC-SR04 trigger y eco se conectan a los pines 11 y 12 respectivamente, y el GND, como el VCC se conectan a los pines del Arduino UNO de 5V que en este caso viene a ser el paso de la corriente junto al GND.



**Figura 6:** Circuito para medir los parámetros ambientales de temperatura y humedad.

Los niveles de tocosh de papa suministrados en la dieta influyeron en el rendimiento productivo de los pollos de engorde (Tabla 3). El peso vivo final, la ganancia de peso/día y el consumo de alimento fueron mayores

en T1 (2,5% de tocosh) en comparación al T0 y T2, mientras que la conversión alimenticia fue significativamente mejor en T0 que en los grupos suplementados con tocosh ( $p < 0,05$ ).

*C. Programación de la placa Arduino para obtener datos del sensor ultrasonido.*

Para comprobar esta actividad debe existir una conexión entre la placa Arduino UNO y la

computadora, a su vez con el sensor ultrasonido, este último es programado en mBlock para recoger la variación de la altura del sensor (nivel de agua), enviando esta información a la computadora a través del puerto USB. Durante el desarrollo del programa se utilizaron bloques de “Transmitir mensaje en modo de carga”, variables, control y eventos. En la siguiente figura se muestra parte de la programación para la recolección de datos del sensor ultrasonido.



**Figura 7:** Bloque de adquisición de datos del sensor ultrasonido.

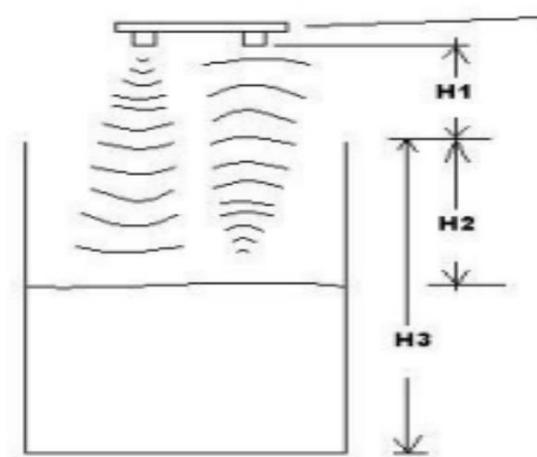
**Tabla 2**

*Datos de prueba del nivel del agua.*

Caso	Valor arrojado	Resultado
1	0 cm	El tanque se encuentra vacío.
2	5cm	El tanque se encuentra por la mitad.
3	10cm	El tanque se encuentra lleno.

En la Figura 8 se muestra que la abertura de las ondas de emisión y recepción afectan de modo significativo

la altura del sensor respecto al nivel de agua, considerando un margen de error de un 3%.



**Figura 8:** Emisión de paquetes de sonido.

## RESULTADOS

### Interfaz gráfica para el monitoreo

En la figura 9, se muestra la interfaz gráfica desarrollado en mBlock, donde, se muestra una imagen de reservorio de 10 cm, con unos indicadores que marcan cada 2 cm de altura el llenado del

reservorio o tanque. Cada indicador tiene un color diferente que nos permite evaluar la altura correspondiente, y cuando los indicadores están apagados, quiere decir que el reservorio se encuentra vacío; también se cuenta con un medidor de distancia en la parte superior del objeto, que está relacionado con el encendido de diodos LED cada 2 cm respectivamente, el cual nos permite conocer si el reservorio está vacío o lleno.



**Figura 9:** Interfaz gráfica de usuario.

### Integración del prototipo

En la figura 10 se muestra la maqueta construida que contiene el reservorio viñas; así también se muestra la integración del circuito eléctrico conformado por la placa Arduino y sensor ultrasonido HC-SR04. Los diodos LED está sincronizado a 2 cm ya que nuestro

reservorio tiene una altura de 10 cm. Cada diodo LED muestra el incremento del nivel de agua en el reservorio a 2, 4, 6, 8 y 10 cm; cuando enciende el diodo LED que corresponde a 10 cm, nos indica que el tanque está lleno. Todas estas acciones se monitorean desde la interfaz gráfica de usuario.

### Artículo científico

Volumen 3, Número 1, enero - junio, 2022  
Recibido: 02-01-2022, Aceptado: 15-03-2022

 <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i1.89>





**Figura 10:** Integración del prototipo en la maqueta.

## DISCUSIONES

Existen diversos trabajos de investigación relacionado a la disponibilidad hídrica en reservorios de agua en el valle de Pampas. Castro y Tristán (2018) propicia el conocimiento en tiempo real del comportamiento volumétrico del agua en cinco reservorios, contribuyendo de este modo con información sobre los ecosistemas acuáticos del valle de pampas; llegando afirmar que sólo en 57,26% de la población cuenta con abastecimiento de agua dentro de sus viviendas y de estos más del 25% tiene agua sólo por 6 horas diarias. En ese contexto Huayta y Suaña (2017) propone un sistema de control de nivel de líquido, creando así nuevos espacios de facilidad y monitoreo, y para el buen uso del control de nivel de agua de un tanque a través de un sistema SCADA mediante redes industriales. Asimismo, en nuestro caso con el prototipo desarrollado, se tiene la finalidad monitorear el nivel del agua en el reservorio de Pampas -

Tayacaja, a fin de tomar previsiones durante la escasez de agua en el valle de Pampas.

## CONCLUSIONES

Los sensores de nivel por ultrasonido nos permiten determinar adecuadamente el nivel del agua en el reservorio del distrito de Viñas-Pampas de la provincia de Tayacaja y por medio de la interfaz gráfica de usuario nos permiten monitorear el estado del nivel del agua, así determinar el modo adecuado a la disponibilidad hídrica en varios reservorios del valle de Pampas -Tayacaja, en un intervalo de tiempo establecido por el usuario.

El software mBlock y la placa Arduino, son herramientas fundamentales y prácticos para desarrollar proyectos a medida, para resolver problemas de nuestro entorno. Además, es idóneo su uso en cursos de pregrado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Arduino (2021) What Is Arduino? Arduino. Retrieved December 5, 2021, from <https://www.arduino.cc/>
- [2] CARE-PERÚ (2021). Escasez de agua: uno de los mayores desafíos del siglo XXI, Retrieved November 22, 2021, from <https://www.care.org.pe/escasez-de-agua-uno-delos-mayores-desafios-del-siglo-xxi/>
- [3] Castro, E., R. & Tristán, A., K. (2018). Sistema scada con georreferenciación para la determinación de disponibilidad hídrica en reservorios de agua en el valle de Pampas-Tayacaja. Universidad Nacional de Huancavekica. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2473>
- [4] Huayta, J., C., & Suaña, E., W. (2017). Diseño e implementación de un sistema scada para el control de nivel de agua para uso demótico mediante redes industriales. Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4185>
- [5] Huerta, H. V., Vásquez, A. C., Solís, R. M., Maquera, W., & Arakaki, T. (2010). Sistema inteligente para medir volumen de líquidos utilizando sensores de ultrasonido. *RISI*, 7(1), 1725. [https://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/risi/2010\\_n1/v7n1/a03v7n1.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/risi/2010_n1/v7n1/a03v7n1.pdf).
- [6] IPE (2021) El saneamiento en el Perú no avanza.. Retrieved November 20, 2021, from <http://new.ipe.org.pe/comentario-diario/02-72010/el-saneamiento-en-el-per%C3%BA-noavanza>.
- [7] Makeblock (2021). mBlock - One-Stop Coding Platform for Teaching and Learning. MBlock. <https://mblock.makeblock.com/en-us/>
- [8] Polya, G. 1945. How to Solve It. 2da ed. New York: Princeton University Press, Doubleday Anchor Books.
- [9] Tola, N., J. (2017) Prototipo de sistemas de control de acceso mediante módulos bluetooth y rfid a través de la plataforma arduino en la editorial Abya Yala Patuju. Universidad Mayor de San Andrés. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/16753>.