



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 COMPUTACIÓN**

**PROTOTIPO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA MEDIANTE EL
MONITOREO DE VARIABLES DE CALIDAD PARA EL
MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO**

AUTORES

AGUIRRE MOSQUERA WILSON ISMAEL

FIERRO MUÑOZ KARLA NAYELLI

TUTOR

ING. PÉREZ ESPINOZA CHARLES MIGUEL, MSC.

GUAYAQUIL, ECUADOR

2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS “DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”

CARRERA 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: PROTOTIPO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA MEDIANTE EL MONITOREO DE VARIABLES DE CALIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO, realizado por los estudiantes AGUIRRE MOSQUERA WILSON ISMAEL con cédula de identidad N° 0940756828 y FIERRO MUÑIZ KARLA NAYELLI con cédula de identidad N° 0929656619 de la carrera COMPUTACIÓN, Unidad Académica Guayaquil, 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. Pérez Espinoza Charles, Msc.

Guayaquil, 10 de octubre del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA 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: “PROTOTIPO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA MEDIANTE EL MONITOREO DE VARIABLES DE CALIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO”, realizado por los estudiantes AGUIRRE MOSQUERA WILSON ISMAEL y FIERRO MUÑOZ KARLA NAYELLI, los mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. MOLINA WILSON, M.Sc.
PRESIDENTE

ING. LÓPEZ JORGE, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING. SANCHEZ JOHANNA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

ING, PÉREZ CHARLES, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 10 de octubre del 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre Ingrid Mosquera por su amor incondicional y por enseñarme a luchar por mis sueños con esfuerzo y dedicación, A mi padre Franklin Aguirre, por sus valiosas enseñanzas y por mostrarme el verdadero valor del trabajo duro. A mi hermana Angélica Aguirre por ser una fuente constante de apoyo en cada paso de este camino.

AGUIRRE MOSQUERA WILSON ISMAEL

Este proyecto va dedicado a mis padres, a mi mamá Tali Muñoz que fue motor a no dar un paso al costado y lograr culminar esta etapa fundamental, sin su apoyo no hubiera sido posible esto. A mi papá Fernando Fierro que no me acompaña en vida terrenal, pero estoy segura que se siente orgulloso de la persona que soy ahora. A mi padrastro Ober Moreno que la palabra gracias queda muy pequeña a todo lo que me ha brindado en estos años y me considera su hija.

FIERRO MUÑOZ KARLA NAYELLI

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, Ingri Mosquera y Franklin Aguirre, por su inquebrantable apoyo, paciencia y amor a lo largo de mi vida académica. A mi hermana Angélica Aguirre, por su constante motivación y por estar siempre a mi lado.

Agradecer a mi tutor de tesis, el Ing. Charles Pérez, por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proyecto. A mi pareja de tesis Karla Fierro por su compromiso y dedicación durante este proceso. Su trabajo en equipo y esfuerzo conjunto fueron claves para alcanzar este logro. Además, a mis amigos por su amistad y hacer más llevaderos todos estos años de estudio.

AGUIRRE MOSQUERA WILSON ISMAEL

Quiero agradecer de corazón a mis hermanas Fernanda y Evelin, quienes con infinita paciencia y un apoyo incondicional, me brindaron consuelo y tolerancia en los días más difíciles. También quiero expresar mi gratitud a mi enamorado, quien no solo fue una guía profesional valiosa en el proyecto, sino que también me brindó un apoyo sentimental, ayudándome a mantenerme firme y no rendirme. Agradezco al Ing. Charles Pérez, mi tutor de tesis, por su orientación y ayuda en este proyecto. Y a mi compañero de tesis y amigo, Wilson Aguirre, por la excelente experiencia de trabajar juntos y lograr nuestro objetivo.

FIERRO MUÑOZ KARLA NAYELLI

Autorización de Autoría Intelectual

Nosotros AGUIRRE MOSQUERA WILSON ISMAEL, FIERRO MUÑIZ KARLA NAYELLI, en calidad de autores del proyecto realizado, sobre “PROTOTIPO DE PURIFICACIÓN DEL AGUA MEDIANTE EL MONITOREO DE VARIABLES DE CALIDAD PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO” para optar el título de INGENIERO EN COMPUTACIÓN, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autores nos correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a nuestro 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.

Guayaquil, octubre 10 del 2024

AGUIRRE MOSQUERA WILSON ISMAEL

C.I. 0940756828

FIERRO MUÑIZ KARLA NAYELLI

C.I. 0929656619

RESUMEN

El acceso al agua potable es un desafío en Ecuador, especialmente en áreas rurales y la Amazonía, donde una parte considerable de la población no dispone de agua segura para el consumo. Este proyecto propone una solución mediante la creación de un prototipo de purificación del agua que incorpora el monitoreo de variables de calidad para mejorar los procesos de tratamiento. El purificador incluye múltiples sensores, actuadores y filtros para asegurar la purificación del agua hasta alcanzar los estándares de consumo humano. Se utilizan sensores ultrasónicos para monitorear el nivel del agua en los contenedores y sensores TDS para verificar la calidad del agua en la fase inicial y final del proceso. Por otro lado, el sistema es controlado mediante una aplicación móvil que permite supervisar el proceso de purificación. La metodología del proyecto abarca desde el análisis del contexto y el desarrollo del marco teórico basado en estudios previos, hasta la implementación y evaluación del prototipo en fases claramente definidas. Los resultados del proyecto incluyen una mejora significativa en la calidad del agua disponible, reducción de agua embotellada y mejora de la salud y el bienestar general de los residentes de la finca "Bonanza" (Balzar). El análisis de los procesos de purificación identificó necesidades para mejorar los tratamientos, resaltando la importancia de la filtración, desinfección y monitoreo constante para asegurar la calidad del agua potable.

Palabras claves: calidad, purificación del agua, sensores, tratamiento

ABSTRACT

Access to drinking water is a challenge in Ecuador, especially in rural areas and the Amazon, where a considerable part of the population does not have safe water for consumption. This project proposes a solution by creating a water purification prototype that incorporates the monitoring of quality variables to improve treatment processes. The purifier includes multiple sensors, actuators and filters to ensure water purification to human consumption standards. Ultrasonic sensors are used to monitor the water level in the containers and TDS sensors are used to check the water quality in the initial and final phase of the process. On the other hand, the system is controlled by a mobile application that allows the purification process to be monitored. The project methodology ranges from the analysis of the context and the development of the theoretical framework based on previous studies, to the implementation and evaluation of the prototype in clearly defined phases. The results of the project include a significant improvement in the quality of available water, reduction of bottled water and improvement of the overall health and well-being of the residents of the "Bonanza" (Balzar) estate. The analysis of the purification processes identified needs to improve treatments, highlighting the importance of filtration, disinfection and constant monitoring to ensure the quality of drinking water.

Keywords: quality, Sensors, treatment, water purification

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
Autorización de Autoría Intelectual	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
ÍNDICE DE APÉNDICES	xiv
1. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Antecedentes del problema	15
1.2. Planteamiento y formulación del problema.....	16
1.2.1. Planteamiento del problema	16
1.2.2. Formulación del problema	17
1.3. Justificación de la investigación	17
1.4. Delimitación de la investigación	19
1.5. Objetivo general	20
1.6. Objetivos específicos	20
2. MARCO TEORÍCO	21
2.1. Estado del arte	21
2.2. Bases teóricas.....	23
2.2.1. Parámetros de calidad del agua	23

2.2.1.1. Parámetros físicos.....	24
2.2.1.2. Parámetros químicos.....	25
2.2.1.3. Parámetros biológicos.....	25
2.2.2. Purificación del agua.....	26
2.2.2.1. Filtración.....	26
2.2.2.2. Desinfección.....	27
2.2.2.3. Absorción de contaminantes.....	27
2.2.3. Sensores.....	28
2.2.3.1. Sensor de temperatura DS18B20.....	28
2.2.3.2. Sensor de PH.....	28
2.2.3.3. Sensor de turbidez.....	29
2.2.3.4. Sensor ultrasónico.....	29
2.2.3.5. Sensor de calidad del agua TDS.....	30
2.2.4. Actuador.....	30
2.2.4.1. Relé.....	30
2.2.5. Microcontrolador.....	31
2.2.5.1. Arduino MEGA 2560.....	31
2.2.5.2. Módulo WiFi ESP8266.....	31
2.2.5.3. IDE Arduino.....	32
2.2.6. Software Móvil.....	32
2.2.6.1. React Native.....	33
2.2.6.2. Visual Studio Code.....	33
2.2.6.3. Expo.....	34
2.2.6.4. MySQL.....	34
2.3. Marco legal.....	35

2.3.1. Software libre	35
2.3.2. Ley de propiedad intelectual	36
2.3.3. Regulación y control del agua	36
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
3.1. Enfoque de la investigación.....	39
3.1.1. Tipo de investigación.....	39
3.1.1.1. Investigación aplicada.....	39
3.1.1.2. Investigación documental.....	39
3.1.2. Diseño de la investigación.....	40
3.2. Metodología	40
3.2.1. Metodología de prototipado	40
3.2.1.1. Definición de requisitos.....	41
3.2.1.2. Diseño de prototipo.....	42
3.2.1.3. Desarrollo del prototipo.....	42
3.2.1.4. Prueba y evaluación.....	43
3.2.1.5. Implementación.....	43
3.2.2. Recolección de datos	43
3.2.2.1. Recursos humanos.....	44
3.2.2.2. Recursos bibliográficos.....	44
3.2.2.3. Recursos tecnológicos.....	44
3.2.2.3.1. Hardware.....	44
3.2.2.3.2. Software.....	44
3.2.2.4. Presupuesto.....	44
3.2.2.5. Métodos y técnicas	44
3.2.2.5.1. Método deductivo.....	45

3.2.2.5.2. Método analítico.....	45
3.2.2.5.3. Método sintético.....	46
3.2.2.5.4. Técnica de la entrevista	46
3.2.2.5.5. Técnica ficha de observación.....	46
3.2.2.5.6. Técnica de formulario de preguntas.	47
3.2.3. Análisis estadístico	48
4. RESULTADOS.....	51
4.1. Análisis de los procesos de purificación del agua y de los parámetros de calidad para la identificación de necesidades de los tratamientos.	51
4.2. Diseño del prototipo integrando los sensores para el seguimiento de las variables de calidad del agua durante el proceso de purificación	52
4.3. Desarrollo de una aplicación móvil utilizando software libre para la monitorización de los dispositivos empleados en el prototipo de purificación.....	53
5. DISCUSIÓN	54
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
6.1. Conclusiones.....	56
6.2. Recomendaciones.....	56
7. BIBLIOGRAFÍA	58
8. ANEXOS	65
9. APÉNDICES	168

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Figuras	65
Anexo N° 2: Tablas	73
Anexo N° 3: Modelo de entrevista que se realizó al dueño de la finca "Bonanza"	77
Anexo N° 4: Modelo de entrevista que se realizó al profesional en el área, relacionado con el tema	78
Anexo N° 5: Modelo del formulario de preguntas dirigido a los habitantes de la finca "Bonanza"	79
Anexo N° 6: Modelo de la ficha de observación	81
Anexo N° 7: Análisis de las respuestas de la entrevista dirigida al dueño de la finca "Bonanza"	82
Anexo N° 8: Análisis de las respuestas de la entrevista dirigida al profesional en el área	86
Anexo N° 9: Análisis de la ficha de observación.....	91
Anexo N° 10: Análisis de las respuestas del formulario de preguntas realizadas a los habitantes de la finca "Bonanza"	92
Anexo N° 11: Diagramas.....	102
Anexo N° 12: Requerimientos funcionales y no funcionales.....	110
Anexo N° 13: Glosarios	118
Anexo N° 14: Diccionario de datos	127
Anexo N° 15: Pruebas de Usabilidad	131
Anexo N° 16: Historia de usuario	147
Anexo N° 17: Pruebas de software	148
Anexo N° 18: Pruebas de laboratorio	155
Anexo N° 19: Análisis de las pruebas de laboratorio	157
Anexo N° 20: Modelo de la encuesta de satisfacción	160
Anexo N° 21: Análisis de la encuesta de satisfacción	162

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice N° 1: Manual de usuario	168
--	-----

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes del problema

El agua es un recurso vital para la salud y el bienestar de los seres humanos. Es fundamental mantener una ingesta adecuada de agua, ya que una hidratación saludable es esencial para garantizar el correcto funcionamiento de nuestros cuerpos. Quizphe (2020) indica que solo el 3% del agua del planeta es dulce y de este porcentaje un 2.997% no es apta para el consumo humano, por lo que solo el 0.003% del volumen total del agua está disponible para su uso. Debido a lo antes mencionado se dedujo que solo una pequeña fracción del agua presente es accesible y adecuada para ser purificada y consumida con seguridad.

En Ecuador, la contaminación del agua es un problema que tiene múltiples fuentes, siendo las áreas urbanas y agrícolas las principales responsables. La contaminación es variada según la región del país. En la Costa, se relaciona con pesticidas y fertilizantes debido a la agricultura industrial del banano y palma africana. En la Sierra, la agricultura tradicional y cultivos de exportación, como flores y brócoli, con uso intensivo de pesticidas y fertilizantes. En la Amazonía, la actividad petrolera y minera son fuentes significativas de contaminación de ríos y lagunas. Izurieta et al. (2019) comentan que en la región Insular se relaciona principalmente por las aguas residuales no tratadas, los desechos generados por el turismo. El agua al no cumplir con los estándares de calidad necesarios puede convertirse en un portador de enfermedades que amenacen la salud de la población.

El acceso al agua de calidad es un indicador crucial de bienestar y desarrollo. INEC (2019) expone que, a nivel nacional, el 26.6% de la población tiene acceso al agua de calidad, mientras que el 19.7% no. Esta división se refleja en áreas urbanas y rurales, donde el 41.3% de la población rural no tiene acceso a agua de calidad, en comparación con el 31.3% en áreas urbanas. Además, se observan diferencias significativas en la calidad del agua entre las regiones geográficas del país. En la Sierra, el 80.9% de la población tiene acceso a agua de calidad, mientras que, en la Costa, el acceso es del 68.7%. Por otro lado, en la Amazonía, el acceso al agua de calidad es del 54.7%. En la región Insular este recurso es más abundante con el 85%. Estos porcentajes varían significativamente según el área de residencia y la región

geográfica, lo que subraya la importancia de abordar las diferencias en el acceso al agua de calidad en diferentes partes del país. Estos datos indican que tanto la población en áreas rurales como la que reside en la región amazónica presenta un acceso reducido al agua de calidad directamente en su fuente de suministro.

La dependencia de fuentes de agua no tratadas, como los pozos, aumenta el riesgo de consumir agua contaminada. Para Duran y Torres (2019) la calidad del agua subterránea puede variar considerablemente, y su uso sin tratamiento adecuado puede exponer a las personas a contaminantes químicos y microorganismos perjudiciales. Esto, a su vez, aumenta la posibilidad de enfermedades transmitidas por el agua, lo que representa un riesgo para la salud de quienes residen y trabajan en la finca.

Así mismo, la falta de control en el consumo de agua puede llevar a una hidratación insuficiente, lo que tiene efectos negativos en la salud y el bienestar. La escasez de acceso al agua potable confiable y la falta de conciencia sobre la importancia de la hidratación adecuada son factores clave.

1.2. Planteamiento y formulación del problema

1.2.1. *Planteamiento del problema*

La finca “Bonanza”, dedicada a la ganadería desde el 2017 y ubicada en el sector El Desecho del cantón Balzar, ha dependido durante años de fuentes subterráneas de agua, como los pozos, para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, la calidad del agua extraída de estos pozos ha sido motivo de preocupación debido a su nivel de contaminación. A pesar de ser la principal fuente de suministro, su calidad no es apta para el consumo humano ni para la preparación de alimentos, lo que ha obligado a la compra recurrente de agua embotellada como alternativa. Esta situación ha generado una carga económica considerable para la finca, con un gasto semanal de \$12.00 en la adquisición de 4 botellones de agua de 20 litros cada uno. Esta inversión, necesaria para garantizar un suministro seguro de agua potable será redirigida hacia otros propósitos para la implementación del sistema de purificación de agua en la finca.

Abordar la contaminación del agua del pozo se ha vuelto una prioridad urgente. Es importante encontrar soluciones que permiten purificar las fuentes de agua

disponibles de manera efectiva y segura. Este enfoque no solo mejora la calidad de vida en la finca, sino que también protege la salud de quienes la habitan. Destacar esta problemática subraya la importancia de la inversión en infraestructura de purificación de agua en zonas rurales y aisladas, donde el acceso a este recurso vital es fundamental para el bienestar y la sostenibilidad del personal de la finca.

1.2.2. *Formulación del problema*

El acceso al agua de calidad es fundamental para la salud. Sin embargo, múltiples factores, como la ubicación geográfica y la falta de servicios de agua potable, contribuyen a la escasez de este recurso en áreas rurales. En este contexto, la finca "Bonanza" se enfrentaba a la falta de acceso al agua purificada y dependía de la compra de botellones de agua o el uso de fuentes subterráneas, como pozos. Esta dependencia representaba una carga económica y planteaba preocupaciones de salud debido al riesgo de consumir agua contaminada.

¿Cómo se pudo automatizar el monitoreo de variables de la calidad del agua para el mejoramiento de los procesos de tratamiento?

1.3. *Justificación de la investigación*

El acceso al agua de calidad es un derecho esencial para la salud y bienestar de la población. Sin embargo, al estar la finca "Bonanza" ubicada en una zona rural y aislada, carecía de este servicio básico, lo que obligaba a los habitantes a depender de la compra de botellones de agua o el uso de fuentes subterráneas. Esto destacaba la necesidad de abordar la problemática para proteger la salud y mejorar la calidad de vida de los habitantes y trabajadores de la finca.

La propuesta se centró en la creación de un prototipo de purificación del agua diseñado para atender las necesidades de los residentes de la finca "Bonanza". Este sistema se basó en la implementación de diversos módulos y sensores especializados. Para garantizar la calidad del agua, se supervisaron tres variables clave: la temperatura, el pH y la turbidez del agua; Además, se empleó un sensor de calidad del agua tanto antes como después del proceso de purificación para verificar si cumple con los estándares de calidad requeridos. También se incorporó un sensor ultrasónico para monitorear el nivel del agua en los contenedores, previniendo desbordamientos y permitiendo un inicio correcto del proceso de purificación.

Se llevaron a cabo dos pruebas de laboratorio: la primera para analizar la calidad del agua extraída del pozo y la segunda para evaluar la efectividad del proceso de purificación en el agua tratada.

El desarrollo de este proyecto se dividió en dos componentes: uno relacionado con el hardware y otro con el software.

Hardware:

El proceso de purificación se dividió en las siguientes fases fundamentales:

- **Bombeo del agua:** Para la transferencia del agua de un recipiente a otro se implementaron cuatro bombas de 12v y dos relés de dos canales que permiten el paso del agua a las diferentes fases del proceso de purificación.
- **Filtración:** Es la fase donde se remueven las partículas sólidas contenidas en el agua utilizando un filtro de cartucho que retiene las partículas de mayor tamaño y un filtro de membrana que retiene a las partículas más pequeñas.
- **Desinfección:** Se usó una lámpara UV que emite luz ultravioleta que sirve para la desinfección y la eliminación de microorganismos patógenos presentes en el agua.
- **Eliminación de contaminantes:** Con la ayuda del filtro de carbono activado, se llevó a cabo la absorción de contaminantes orgánicos, eliminación de sabores y olores, retención de contaminantes químicos y la mejora de claridad del agua.
- **Pruebas de calidad:** Para la comprobación de parámetros de calidad se necesita tener una conexión entre el prototipo y el software móvil, que es dada por el Arduino MEGA y el ESP8266 y un Router, donde se puede observar las variables de temperatura, pH y turbidez extraída de los sensores implementados en el prototipo. Además, se considera el uso del sensor de calidad del agua TDS para verificar tanto en la fase inicial como en la fase final.
- **Almacenamiento seguro:** Una vez que los parámetros de calidad hayan sido verificados, el agua purificada se almacena en un recipiente de 30 litros lista para el consumo humano. En el caso de que se quiera realizar de nuevo el proceso de purificación el recipiente debe encontrarse vacío, por ello se usa

el sensor ultrasónico que permite identificar la cantidad del agua contenida en el recipiente, evitando el desbordamiento del mismo.

Software Móvil:

- **Módulo de activación:** Hay un botón donde se puede dar inicio al proceso de purificación del agua.
- **Módulo de usuario:** Permite a los usuarios registrarse, recuperar contraseña e iniciar sesión en el sistema para acceder a las funcionalidades del mismo.
- **Módulo de gestión de usuario:** Permite que solo el administrador acceda a los datos de los usuarios y al historial de los procesos de purificación realizados.
- **Módulo de historial:** Es una pantalla donde se muestra todo el listado detallado del proceso de purificación realizado hasta la fecha en el que se realizó la consulta.
- **Módulo de monitoreo:** Ofrece a los usuarios observar los datos de las variables proporcionados por los sensores al inicio y al final del proceso de purificación del agua.
- **Módulo de consumo:** Permite a los usuarios realizar un seguimiento del consumo de agua en litros por día en la finca "Bonanza".
- **Módulo de alerta de filtros:** Se informa al usuario cuando los filtros estén próximo a cumplir su ciclo que vida, teniendo en cuenta su capacidad de consumo, lo que garantiza un funcionamiento eficiente y seguro del sistema.
- **Módulo de comunicación:** Se usa el Arduino MEGA y el ESP8266 para hacer la conexión entre el hardware y la aplicación, ya que agrega versatilidad y comodidad al permitir la comunicación inalámbrica entre el prototipo y el dispositivo.

1.4. Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La investigación se realizó en el sector El Desecho del Cantón Balzar, Provincia del Guayas, lugar donde se encuentra ubicada la finca "Bonanza".

- **Tiempo:** La elaboración de esta propuesta tomó un total de 8 meses entre octubre del 2023 hasta julio del 2024.
- **Población:** Cinco trabajadores de la finca “Bonanza”.

1.5. Objetivo general

Implantar un prototipo de purificación del agua mediante el monitoreo de variables de calidad para el mejoramiento de los procesos de tratamiento en la finca “Bonanza”.

1.6. Objetivos específicos

- Analizar los procesos de purificación del agua y de los parámetros de calidad para la identificación de necesidades de los tratamientos.
- Diseñar un prototipo que integre sensores para el seguimiento de las variables de calidad del agua durante el proceso de purificación.
- Desarrollar una aplicación móvil utilizando software libre para la monitorización de los dispositivos empleados en el prototipo de purificación del agua.

2. MARCO TEORÍCO

2.1. Estado del arte

La problemática asociada al consumo de agua es de vital importancia para la vida de todos los seres vivos, eso motiva a la búsqueda de soluciones que puedan mejorar la reutilización del agua para el consumo humano. Un estudio reciente llevado a cabo en el municipio de Ulloa, ubicado en el Valle del Cauca, Colombia, así como en otras regiones que carecen de acceso al agua potable, se centró en el desarrollo de un dispositivo purificador del agua de lluvia apta para el consumo. Este proyecto abordó las tres fases esenciales propuestas por el modelo de Bruce Archer, que comprenden el análisis, la creatividad y la ejecución. Además, se consideró la creación de un compartimiento destinado a las aguas de lluvia (Román, 2021). Esta investigación destacó la importancia de la innovación en la gestión del agua y cómo soluciones accesibles pueden marcar la diferencia en comunidades que presentan problemas con el abastecimiento del agua. La creación de un dispositivo purificador de aguas pluviales no solo representa una respuesta eficaz a la problemática del consumo del agua, sino que también puede mejorar significativamente la calidad de vida de las comunidades que dependen de fuentes alternativas de suministro de agua.

El consumo de agua no segura plantea preocupación que involucra aspectos económicos, sociales y medioambientales. Este desafío afecta de manera significativa a la salud de los habitantes de la localidad, donde el acceso al agua potable es limitado y, por lo tanto, el riesgo de consumir agua contaminada es más propenso. Gutiérrez (2019) llevó a cabo un estudio de investigación con el objetivo principal de mejorar el tratamiento del agua destinada al uso doméstico en Huánuco, Perú. En este proyecto, se presentó una propuesta que consistía en la implementación de un filtro purificador con materiales específicamente seleccionados para elevar la calidad del agua. Al concluir la investigación, se logró observar una gran diferencia en la turbidez, olor y sabor del agua.

En los procesos productivos agroindustriales el agua desempeña un papel crucial, incluso a menudo se lo considera un componente activo del producto final. Aguay y Llaquiche (2023) presentaron su trabajo de titulación que se enfoca en la comprensión y optimización de un purificador de agua. El propósito de esta

investigación es mejorar los procesos de purificación y garantizar un suministro de agua de alta calidad para diversas aplicaciones en una planta agroindustrial. Gracias a esta investigación se logró identificar que era necesario reemplazar los componentes internos del sistema del purificador cada cierto periodo de tiempo con el objetivo de mejorar la calidad del agua. Asimismo, se destacó la importancia de realizar una purga periódica para eliminar cualquier acumulación de sustancias no deseadas y asegurar que el agua mantenga su calidad óptima.

La importancia del acceso a agua limpia y saneamiento se ha convertido en uno de los objetivos de desarrollo sostenible a nivel global, para prevenir riesgos relacionados con la ingestión de agua con químicos o microbios. En una investigación situado en Valencia, España. Se identificaron las últimas tendencias en la purificación del agua y sus aplicaciones principales, ventajas, desventajas y la posibilidad de implementarlos en diversas regiones del mundo. Entre ellas, se destacan el uso de los diferentes filtros como por ejemplo de membrana, carbón activado, biocarbón (Iriarte, 2020). Estos resultados resaltan que la purificación del agua es un campo en el que la investigación y la innovación son posibles y necesarias para desarrollar métodos más eficientes y respetuosos con el medio ambiente.

En el transcurso de los años siempre se ha aplicado el uso de tecnologías para el bienestar de los seres humanos, por ello en Caracas, Venezuela se realizó un estudio de las tecnologías como medio para purificar agua de lluvia. López et al. (2021) diseñaron un filtro destinado a limpiar el agua de lluvia, el cual incluye una capa de biocarbón obtenido en la Universidad Católica Andrés Bello mediante la descomposición de tallos de bambú y madera, entre otros materiales. Tras probar este filtro, se llegó a la conclusión de que la capacidad absorbente del biocarbón es perfectamente adecuada para los propósitos mencionados anteriormente, logrando retener un 87% de contaminantes en el agua.

La escasez de agua potable en las zonas costeras es un desafío global, empeorado por los efectos del cambio climático y la contaminación del agua. En un estudio reciente Córdova et al. (2023) abordaron esta problemática mediante el desarrollo de un destilador solar de una sola vertiente. Este dispositivo tuvo como objetivo principal evaporar el agua de mar, eliminando así la sal y otros contaminantes,

con el propósito de evaluar su eficacia en la purificación del agua marina. La investigación se llevó a cabo en la planta Punta Lomitas, ubicada en el distrito de Ocucaje, Ica. Se empleó un método de muestreo aleatorio simple para recolectar muestras, y las variables analizadas que incluyeron variables como salinidad, pH, turbidez y la presencia de bacterias. El equipo medía 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 20 cm de alto, con un ángulo de inclinación de 17° y una superficie de 0.24 m². Durante las pruebas, se mantuvo un nivel de agua de mar de 10 cm, lo que resultó en la obtención de 0.524 litros de agua purificada. En su discusión, se destacó que el sistema propuesto cumplía con los requisitos para un funcionamiento efectivo y proporcionaba condiciones óptimas de salubridad.

La escasez de agua es resultado de varios factores como el crecimiento poblacional, la contaminación y el cambio climático. Para Saavedra (2023) la Amazonía es rica en biodiversidad, pero también sufre de desastres naturales como inundaciones que pueden contaminar el agua potable y dañar la salud de sus habitantes por lo que su investigación se basa en encontrar tecnologías móviles y efectivas para purificar el agua contaminada por estos desastres. Después de comparar tecnologías como el SunSpring Hybrid, el SunSpring Mini, el Folla Water y el filtro LifeStraw, llegó a la conclusión de que estos medios tecnológicos son mayormente utilizados por grandes empresas que se dedican al proceso de purificación, por lo que no es rentable aplicarlo para la población de la Amazonía. Basándose en esa premisa es fundamental desarrollar un prototipo a nivel local con materiales y suministros que se encuentren en la región y se adapte a las necesidades de la población a la que va dirigida.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Parámetros de calidad del agua*

Los parámetros de calidad del agua son medidas o características específicas utilizadas para evaluar la pureza, seguridad y adecuación del agua para diversos usos, como consumo humano, riego, recreación y conservación del medio ambiente. Estos parámetros son físicos, químicos y biológicos, se emplean para determinar la presencia de contaminantes, la salud del ecosistema acuático y la idoneidad del agua para diferentes fines (Sierra, 2021). Evaluar estos parámetros es esencial para

garantizar la calidad del agua y su impacto en la salud. Por esta razón, es crucial realizar pruebas de laboratorio tanto antes como después de cualquier tratamiento para asegurar que el proceso de purificación sea efectivo y que el agua tratada cumpla con los estándares necesarios para el consumo humano, ver Tabla 1.

2.2.1.1. Parámetros físicos.

Los parámetros físicos del agua se refieren a las características que describen la apariencia y el comportamiento físico sin tener en cuenta su composición química. Estos parámetros son importantes para evaluar la calidad y la idoneidad del agua para diversos usos, desde consumo humano hasta aplicaciones industriales y ambientales.

Temperatura del agua: La temperatura del agua es una medida de la energía térmica contenida en ella. Puede variar significativamente según la ubicación y la estación del año. La temperatura influye en la solubilidad de los gases en el agua, como el oxígeno y el dióxido de carbono. De la Mora et al. (2020) expresan que las temperaturas muy frías pueden ralentizar la proliferación de microorganismos, pero no necesariamente los eliminan por completo. Por otro lado, temperaturas más cálidas pueden promover la proliferación de bacterias y virus. Por lo tanto, mantener el agua a una temperatura segura y cómoda es importante para reducir el riesgo de contaminación microbiológica. La temperatura del agua potable no suele tener un rango específico, pero generalmente se espera que esté dentro del rango de temperatura ambiente.

Turbidez: Se refiere a la cantidad de partículas sólidas en suspensión en el agua que dispersan la luz y dificultan la visibilidad a través del agua. Amado et al. (2019) indican que la turbidez puede evaluarse mediante la cantidad de luz que se dispersa y se absorbe en partículas presentes en una masa de agua, lo que ofrece características físicas detectables por sensores a través de la radiación reflejada en diversas longitudes de onda. Estas partículas pueden ser arcilla, sedimentos, materia orgánica o microorganismos. Además, puede ser causada por actividades humanas, como la construcción o la agricultura, y puede afectar la calidad del agua.

Conductividad eléctrica: La conductividad eléctrica mide la capacidad del agua para conducir una corriente eléctrica. Hernández et al. (2020) comentan que el agua potable con una alta conductividad puede indicar la presencia de altas

concentraciones de sales o contaminantes, lo que puede afectar el sabor, la calidad y la seguridad del agua. Cuanto más alta es la conductividad, mayor es la cantidad de iones disueltos, como sales minerales, presentes en el agua. La conductividad puede variar según la geología de la región y las actividades humanas, como la agricultura y la minería.

2.2.1.2. Parámetros químicos.

Los parámetros químicos del agua son características que se utilizan para evaluar la composición química y la calidad del agua. Estos parámetros son importantes para verificar si el agua es segura para el consumo humano.

PH: El potencial de hidrógeno en el agua es una medida que indica si el agua es ácida, neutra o alcalina (básica). Estupiñán et al. (2020) indican que el PH se mide en una escala de 0 a 14, donde un valor de 0 a 6.9 se considera ácido, un valor de 7 se considera neutro y de 7.1 a 14 se clasifica como alcalino o básico. Este parámetro químico es de gran importancia ya que influye en diversas propiedades del agua y sus aplicaciones. En el contexto del consumo humano, un pH adecuado es esencial para asegurar la potabilidad y seguridad del agua, ya que a niveles extremos de pH pueden ser perjudiciales para la salud (Barzola Alvarado, 2021). Mantener un pH equilibrado es, por lo tanto, fundamental para garantizar tanto la calidad del agua potable como la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas.

Sólidos Disueltos Totales (SDT): Los SDT representan la concentración de sólidos disueltos en el agua, que pueden incluir sales minerales, iones y compuestos orgánicos. Lazo y Solís, (2019) Los sólidos disueltos totales (SDT) ofrecen una indicación indirecta de la posibilidad de intrusión salina. El autor sugiere examinar la evolución a lo largo del tiempo de este indicador, prestando atención a valores dentro del rango de 500 mg/L a 1000 mg/L, ya que cuando alcanza los 1000 mg/L, se clasifica como agua con contenido salino. Influye en la calidad del agua y en su idoneidad para diferentes usos.

2.2.1.3. Parámetros biológicos.

La presencia de microorganismos en el agua potable y la formación de comunidades microbianas en los sistemas de distribución, pueden provocar la contaminación bacteriológica del agua. Sergio et al. (2021) indican que este tipo de

contaminación puede deteriorar el agua, alterando su sabor, olor y turbidez. Entre los parámetros biológicos se encuentran los coliformes fecales, estos son indicadores clave de la calidad del agua y de su aptitud para el consumo humano.

Los coliformes fecales son un grupo de bacterias presentes en el intestino de humanos y otros animales de sangre caliente, incluidos mamíferos y aves. Badilla y Mora (2019) indican que algunos de los coliformes fecales más comunes son *Escherichia coli* (*E. Coli*) ya que constituyen grupos de bacterias que sirven como indicadores de la presencia de contaminación fecal y se emplean para evaluar el riesgo para la salud asociado con el contacto con el agua. Aunque no todos los coliformes son nocivos para la salud humana, el agua al estar contaminada con este tipo de bacteria puede provocar enfermedades graves, como insuficiencia renal, fiebre tifoidea, poliomielitis, hepatitis y salmonelosis.

2.2.2. Purificación del agua

Es un proceso que garantiza que el agua sea segura para el consumo humano y para diversos usos industriales y comerciales. Implica la eliminación o reducción significativa de impurezas, contaminantes químicos, biológicos y partículas sólidas del agua, para que cumpla con los estándares de calidad requeridos. Este proceso implica varias etapas, como la filtración para eliminar partículas sólidas, la desinfección para matar microorganismos dañinos, y la eliminación de contaminantes químicos a través de métodos como la adsorción.

2.2.2.1. Filtración.

La fase de filtración es un proceso que se utiliza comúnmente en la potabilización del agua, así como en aplicaciones industriales y domésticas para mejorar la calidad del agua. “Es un proceso unitario que separa sólidos de una suspensión utilizando un medio mecánico poroso, conocido también como tamiz, criba, cedazo o filtro. Estos filtros pueden ser de arena, anillas o discos” (Ramis, 2019, p. 167). Por lo general esta fase suele ser seguida por otras etapas de tratamiento y asegurar la potabilidad del agua.

En la actualidad existen varios tipos de sistemas de filtración que se utilizan en la purificación del agua. Entre los más comunes incluyen la filtración por gravedad, de membrana, de cartucho, de lecho profundo y multimedia. En el tema propuesto se

aplicó un sistema que incluya la filtración de cartucho ya que retiene partículas de mayor tamaño, como sedimentos y sólidos suspendidos y la filtración de membrana ya que es capaz de retener partículas extremadamente pequeñas, incluyendo virus y sustancias disueltas, debido a los poros microscópicos de las membranas.

2.2.2.2. Desinfección.

La fase de desinfección es una etapa importante en el proceso de purificación del agua que tiene como objetivo eliminar los microorganismos patógenos, como bacterias, virus y microbios. En el transcurso de los años han existido diferentes formas de llevar a cabo este proceso, donde cada uno cuenta con sus ventajas y desventajas.

Para el desarrollo del prototipo de purificación del agua se emplea una lámpara UV. Correa et al. (2020) expresan que la luz ultravioleta es altamente eficaz para prevenir el crecimiento de microorganismos y lograr la desinfección de la mayoría de las superficies, su impacto radica en su capacidad de dañar la estructura del ADN de cualquier microorganismo que se encuentre en su proximidad. Por lo tanto, la distancia a la que se coloca la luz germicida es un factor crítico para garantizar la inactivación de los mismos.

La eficacia de la luz UV puede variar dependiendo de la superficie con la que se esté trabajando, y se deben considerar longitudes de onda diferentes para tratar agua, aire y superficies. Rossel et al. (2020) indican que la luz ultravioleta (UV) desinfecta el agua potable sin requerir el almacenamiento ni la manipulación de productos químicos peligrosos. Además, gracias a su breve período de contacto, que se mide en segundos o minutos, se reduce el tamaño necesario de los tanques de tratamiento, lo que a su vez disminuye los costos asociados.

2.2.2.3. Absorción de contaminantes.

Es el proceso en el que sustancias contaminantes son retenidas o capturadas por materiales absorbentes, lo que resulta en la remoción de dichos contaminantes específicos, como compuestos orgánicos, productos químicos, metales pesados y algunos gases disueltos.

El carbón activado tiene una amplia gama de aplicaciones en diversos campos, incluyendo el tratamiento del agua, la purificación del aire y gases, la industria química y farmacéutica, así como la eliminación del cloro libre en el agua potable. Según Paye

(2020) el carbón activado es un material carbonizado con propiedades de absorción de sustancias específicas. Se fabrica en la industria con una superficie interna aumentada para capturar una gran cantidad de compuestos orgánicos, tanto en fase gaseosa como en solución, mediante un proceso de adsorción.

Usar carbón activado en el tratamiento del agua tiene ventajas significativas para alcanzar un equilibrio en la concentración de compuestos orgánicos presentes en el agua, lo que resulta en niveles indetectables de estos compuestos absorbibles. Este enfoque se elige debido a que las fuentes de suministro de agua potable suelen contener cantidades muy pequeñas de materia orgánica. Por lo tanto, el uso de carbón activado se convierte en la opción técnica y económica más efectiva para garantizar la calidad y la seguridad del agua potable.

2.2.3. Sensores

2.2.3.1. Sensor de temperatura DS18B20.

El sensor de temperatura DS18B20 es reconocido por su precisión en la medición de la temperatura en una variedad de aplicaciones. El DS18B20 mide temperatura mediante la variación de resistencia en un termómetro de silicio. Comunica datos de temperatura por un solo cable con protocolo One-Wire, ideal para aplicaciones de monitorización y control precisos (Maxim, 2023). La precisión del sensor es óptima, resaltando su versatilidad para aplicaciones que requieren una monitorización y control detallados de las condiciones térmicas.

2.2.3.2. Sensor de PH.

El sensor del pH es un instrumento esencial para la evaluación de la acidez del agua. El sensor desempeña un papel fundamental en el control y seguimiento de la calidad del agua destinada al consumo humano. Para Arellano et al. (2023) este dispositivo mide tanto la acidez como la alcalinidad del agua en una escala de pH, garantizando que se mantenga dentro de un rango seguro que cumple con los estándares de calidad. Su función principal es asegurar que el pH se mantenga en niveles seguros y cumpla con los requisitos de calidad del agua potable.

Este sensor se incorporó en el prototipo con el propósito de garantizar que se cumpla con el estándar de calidad requerido, evitando cualquier inconveniente al estar

lista el agua para el consumo. La medición del pH es importante, ya que su desviación de los niveles apropiados podría afectar la potabilidad del agua.

2.2.3.3. Sensor de turbidez.

El sensor de turbidez es un dispositivo que evalúa la opacidad o nitidez del agua midiendo cuánta luz es dispersada o absorbida debido a las impurezas que se presenta en la muestra. Barbosa et al. (2021) expresan que se utiliza para controlar la calidad del agua en diversas aplicaciones, desde el suministro de agua potable y la monitorización de la salud de cuerpos de agua naturales hasta la industria de alimentos y bebidas. El sensor de turbidez proporciona información valiosa para garantizar la seguridad y la calidad del agua y para controlar procesos industriales que dependen de la claridad del líquido.

Mediante el uso del sensor de turbidez, es posible obtener mediciones de sólidos disueltos en el agua, expresadas en partes por millón (ppm). Posteriormente, estos valores de ppm pueden ser convertidos a unidades de turbidez nefelométricas (NTU), que representa los datos relativos a la turbidez del agua. Para realizar esta conversión, se utiliza una relación establecida entre ppm y NTU, donde 1 ppm equivale a 0.13 NTU.

2.2.3.4. Sensor ultrasónico.

El sensor ultrasónico es un dispositivo que mide distancias sin contacto al emitir ondas ultrasónicas y calcular el tiempo que tarda en recibir el eco reflejado por un objeto. El sensor ultrasónico HC-SR04 se emplea para medir la distancia entre el sensor y la superficie del agua, este dispositivo funciona emitiendo pulsos ultrasónicos que rebotan en la superficie del agua y midiendo el tiempo que tarda en recibir el eco (Elecbreaks, 2020). Esto permite determinar el nivel del agua, lo que es fundamental en aplicaciones como tanques de almacenamiento para asegurar un uso eficiente de los recursos hídricos.

Al monitorear continuamente el nivel del agua en el recipiente, el sensor puede proporcionar datos en tiempo real sobre la cantidad de líquido presente. Cuando el nivel del agua se acerca al punto de rebosamiento, el sensor puede enviar una señal a un sistema de control para detener el llenado, lo que evita el desbordamiento y asegura que el líquido se mantenga dentro de los límites seguros del almacenamiento.

2.2.3.5. Sensor de calidad del agua TDS.

Un sensor de calidad del agua TDS es un dispositivo que mide la concentración de sólidos disueltos en una muestra de agua destinada al consumo humano. Funciona midiendo la conductividad eléctrica de la muestra, ya que los sólidos disueltos en el agua conducen electricidad. Barbosa et al. (2021) expresan que, al medir la conductividad, el sensor estima la concentración de TDS, que se expresa en partes por millón (ppm) o miligramos por litro. Este tipo de sensor evalúa la pureza del agua al detectar la presencia de sales, minerales u otros contaminantes. Los datos de TDS obtenidos son fundamentales en la monitorización de la calidad del agua potable.

Este sensor está ubicado tanto en la entrada como en la etapa final del prototipo de purificación, garantizando así una comprobación completa de la calidad del agua en todo el proceso de tratamiento. Esta configuración permite comprobar detalladamente que la purificación se ha llevado a cabo correctamente y que el agua resultante cumple con los estándares de calidad necesarios para el consumo humano.

2.2.4. Actuador

2.2.4.1. Relé.

Un relé es un dispositivo electromagnético que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico separado. Los relés son esenciales en prototipos y circuitos electrónicos, ya que facilitan el aislamiento eléctrico, protegen circuitos sensibles y son ampliamente utilizados en aplicaciones que van desde la automatización industrial hasta sistemas de control y domótica (Goodsky, 2023). Su operación se basa en crear un campo magnético que activa o desactiva uno o varios contactos, permitiendo controlar cargas eléctricas más grandes mediante señales de control más débiles.

Este dispositivo actúa como un interruptor de enlace entre el circuito de control y el sistema de purificación. Cuando el purificador requiera activarse o desactivarse en respuesta a señales de control específicas, el relé, a través de su bobina y contactos, actúa como un intermediario, posibilitando que la operación se realice de manera precisa y segura.

2.2.5. Microcontrolador

2.2.5.1. Arduino MEGA 2560.

El Arduino MEGA 2560 cuenta con todo lo necesario para su funcionamiento. Se conecta al puerto USB de la misma manera que otros modelos de Arduino y es compatible de forma nativa con el Arduino IDE. Georghe y Stoica (2021) indican que El Arduino Mega 2560 es una placa de desarrollo basada en el microcontrolador ATmega2560, que cuenta con 54 pines de entrada/salida digital, 16 entradas analógicas, y 4 UARTs, entre otras características. A pesar de no tener conectividad Wi-Fi integrada, sigue siendo una plataforma robusta y flexible, ideal para el desarrollo y automatización de sistemas complejos, como en el prototipo de purificación de agua, ver Figura 1.

El Arduino Mega 2560 se utiliza como microcontrolador en el prototipo de purificador del agua, trabajando junto con el módulo ESP8266 para gestionar la comunicación y entregar los valores de las variables en el sistema. Esta combinación permite controlar los sensores y actuadores, asegurando un monitoreo preciso del proceso de purificación.

2.2.5.2. Módulo WiFi ESP8266

El módulo WiFi ESP8266, desarrollado por Espressif Systems, brinda una valiosa conectividad inalámbrica a dispositivos electrónicos. Es un componente versátil que permite una comunicación sin cables con otros dispositivos y servicios en línea. Su atractiva combinación de conectividad WiFi, precio accesible y tamaño compacto lo convierte en una elección popular para una amplia gama de aplicaciones (Espressif, 2023). Con la capacidad de conectar dispositivos de forma inalámbrica y su diseño compacto, el ESP8266 es ideal para la integración en dispositivos con limitaciones de espacio.

El prototipo se beneficiará de la eficiente conectividad inalámbrica proporcionada por este módulo, lo que permitirá una comunicación óptima sin la necesidad de utilizar cables, logrando enviar la información enviada por el Arduino mega al servidor, para posteriormente la aplicación móvil la obtenga.

2.2.5.3. IDE Arduino.

El IDE de Arduino es utilizado para programar placas de desarrollo basadas en plataforma Arduino. Peña (2020) comenta que el IDE de Arduino es una herramienta de código abierto que simplifica la programación de placas Arduino y proyectos de electrónica, facilitando la creación de prototipos interactivos y la educación gracias a su interfaz amigable y recursos comunitarios. Se resalta la importancia del IDE de Arduino como una herramienta clave en la programación de placas Arduino, haciendo hincapié en su accesibilidad y capacidad para fomentar la creación de prototipos (Alban Reina, 2020). Este entorno facilita y acelera la implementación de plugins de desarrollo.

El IDE de Arduino se utiliza para programar el Arduino mega y el ESP8266. Para que se logre esto, primero se instala un paquete de soporte específico que agregue la compatibilidad con los módulos ESP8266 al entorno de desarrollo. Una vez instalado, se selecciona la placa ESP8266 que se usará dentro del IDE. Luego, se puede escribir, cargar y depurar el código necesario para controlar la conectividad WIFI y ejecutar las tareas específicas del prototipo. Esto permite que el microcontrolador se comunique a través de WIFI y realice las funciones deseadas de manera efectiva.

2.2.6. Software Móvil

El software móvil en la implementación de un prototipo purificador de agua es fundamental para el monitoreo y control a distancia. Permite obtener actualizaciones sobre los datos proporcionados por los sensores. Además, facilita la visualización de datos mediante gráficos como en el módulo de consumo, proporcionando una interfaz intuitiva para que el usuario supervise y comprenda la eficiencia del sistema desde su dispositivo móvil.

Para establecer la conexión inalámbrica del prototipo de purificación del agua con el aplicativo móvil, se integró sensores de calidad conectados a un Arduino MEGA y un ESP8266. Luego se programó el microcontrolador para leer datos de los sensores y enviarlos a través de WIFI a un servicio en la nube, además de crear una API para que la aplicación móvil solicite y reciba datos.

2.2.6.1. React Native.

React Native es un valioso recurso para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma. Markowski y Smolka (2023) expresan que con su enfoque en la reutilización de código y componentes nativos, permite a los desarrolladores crear aplicaciones móviles que brindan una experiencia de usuario sólida y nativa en múltiples plataformas, lo que ahorra tiempo y esfuerzo en el desarrollo y el mantenimiento de aplicaciones. Este framework emplea una técnica que realiza solicitudes asincrónicas al sistema operativo en el que se ejecuta la aplicación, activando las interfaces de programación de aplicaciones (API) específicas de los widgets nativos.

La creación de una aplicación móvil en React Native para el prototipo purificador del agua es fundamental para tener un control del consumo de agua diario y el monitoreo de variables de calidad del sistema. Al proporcionar acceso remoto y controlar el purificador a distancia, la aplicación asegura una supervisión de la calidad del agua. La visualización intuitiva de datos a través de interfaces gráficas facilita la interpretación de la información, mientras que la implementación de alertas permite una respuesta rápida ante posibles problemas, contribuyendo así de manera correcta al sistema de purificación en la finca "Bonanza".

2.2.6.2. Visual Studio Code.

Visual Studio Code es un editor de código gratuito y personalizable, utilizado por desarrolladores para escribir y editar código en una variedad de lenguajes de programación. Tiene características como resaltado de sintaxis, depuración, control de versiones y una amplia personalización a través de extensiones. Parchen y Freitas (2020) expresan que VS Code se centra principalmente en la edición de código y proporciona una plataforma para extensiones que pueden agregar funcionalidad adicional. El editor de código abierto Visual Studio Code fue desarrollado por Microsoft, se presenta como una herramienta de código abierto y adaptable.

Para el desarrollo de la aplicación Visual Studio Code desempeña un papel importante ya que ofrece herramientas esenciales para la codificación eficiente, depuración y administración de proyectos. Con extensiones dedicadas a React Native, como "React Native Tools", ofrece funciones como IntelliSense para autocompletar y

resaltado de sintaxis, lo que simplifica la escritura de código React Native de manera rápida y precisa. Además, su integración con herramientas de control de versiones y capacidades de depuración simplifican el proceso de desarrollo y permiten una experiencia fluida y productiva para los desarrolladores que trabajan en aplicaciones móviles basadas en React Native.

2.2.6.3. Expo.

Expo es una plataforma y conjunto de herramientas que simplifica y acelera el desarrollo de aplicaciones móviles utilizando React Native. De acuerdo con lo que menciona Sopandi (2019), expo es un framework que ayuda al desarrollo de aplicaciones en React-Native, es decir que facilita una capa sobre las API (Interfaz de Aplicaciones Programable) de React-Native lo cual hace que estas sean más sencillas de administrar y manejar durante el desarrollo de la aplicación, también proporciona herramientas las cuales permiten simular y realizar pruebas más fácilmente en las aplicaciones que se están desarrollando, sin la necesidad de instalar un simulador nativo de Android o iOS.

La importancia de utilizar EXPO en el desarrollo de una aplicación móvil radica en su capacidad para simplificar el proceso de inicio y desarrollo. EXPO facilita la configuración inicial del proyecto, eliminando la necesidad de configuraciones complejas, y permite a los desarrolladores ver los cambios en tiempo real sin tener que compilar código nativo. Su enfoque intuitivo y orientado a la productividad agiliza el desarrollo, especialmente para aquellos que buscan una entrada rápida al mundo de React Native sin comprometer la eficiencia y las capacidades de la aplicación final.

2.2.6.4. MySQL.

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos con una doble licencia que combina un enfoque de código abierto con una versión comercial administrada por Oracle. Chen y Renhao (2021) indican que el lenguaje de consulta principal es el Transact-SQL, una aplicación de las normas ANSI / ISO del lenguaje de consulta estructurado (SQL) que también se utiliza en Microsoft y Sybase. En este sistema, se crean entidades, que son bases de datos diseñadas para almacenar y proporcionar acceso a conjuntos de datos interconectados.

La elección de MySQL como base de datos en el desarrollo de una aplicación móvil se destacó por su capacidad de gestionar eficientemente grandes cantidades de datos que serán proporcionados por los sensores. MySQL proporciona una estructura relacional robusta, facilitando la organización y consulta de información compleja generada por los sensores. Además, su confiabilidad y rendimiento permiten una rápida recuperación de datos, esencial para la toma de decisiones en tiempo real.

2.3. Marco legal

2.3.1. Software libre

El Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, tiene como finalidad incentivar la desagregación y transferencia tecnológica a través de mecanismos que permiten la generación de investigación, desarrollo de la tecnológica e innovación con un alto grado de componente nacional, la misma que estipula lo siguiente:

Artículo 142.- Tecnologías libres. - Se entiende por tecnologías libres al software de código abierto, los estándares abiertos, los contenidos libres y el hardware libre. Los tres primeros son considerados como Tecnologías Digitales Libres. Se entiende por software de código abierto al software en cuya licencia el titular garantiza al usuario el acceso al código fuente y lo faculta a usar dicho software con cualquier propósito.

Artículo 147.- Acceso al código fuente. - Las entidades contratantes del sector público deberán poner a disposición del público, a través del sistema de Información de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, el código fuente del software de código abierto contratado o desarrollado.

Artículo 148.- Prelación en la adquisición de software por parte del sector público. - En los servicios de desarrollo de software, se considerará como importante componente de valor agregado ecuatoriano cuando su desarrollo sea mayoritariamente ecuatoriano, es decir, si existe una participación mayoritaria de autores, desarrolladores o programa ecuatorianos.

Artículo 150.- De la privacidad de software. - En la adquisición de software queda prohibido la instalación de agentes o mecanismos que permitan extraer información de la entidad contratante sin la autorización y conocimiento de la institución adquirente de conformidad con la normativa vigente.

Artículo 151.- Libre elección de software. - Los usuarios tienen derecho a la libre elección del software en dispositivos que admitan más de un sistema operativo. En dispositivos que no admitan de fábrica, más de un sistema operativo, podrán ofrecerse solo con el sistema instalado de fábrica. (Asamblea Nacional República del Ecuador , 2016, págs. 29 - 32)

Se entiende por software libre, a los programas de computación que se pueden utilizar y distribuir sin condición o petición alguna, que permitan el acceso a los códigos fuentes y que sus aplicaciones sean mejoradas.

En el articulado descrito, se especifica la prelación que tiene el Software para su adquisición, tomando en cuenta si dicho software tiene un componente mayoritario de valor agregado ecuatoriano, ya sea en el desarrollo o en la provisión de servicios con respecto al software adquirido.

2.3.2. Ley de propiedad intelectual

La propiedad intelectual está formada por los derechos de carácter personal y patrimonial que tienen las obras y está protegida por su denominada Ley de propiedad intelectual. La cual se cita las más relevantes a continuación:

Artículo 2.- Los derechos conferidos por esta Ley se aplican por igual a nacionales y extranjeros, domiciliados o no en el Ecuador sobre la materia.

Artículo 3.- El Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual (IEPI), es el Organismo Administrativo Competente para propiciar, promover, fomentar, prevenir, proteger y defender a nombre del Estado Ecuatoriano, los derechos de propiedad intelectual reconocidos en la presente Ley y en los tratados y convenios internacionales, sin perjuicio de las acciones civiles y penales que sobre esta materia deberán conocerse por la Función Judicial.

Artículo 4.- Se reconocen y garantizan los derechos de los autores y los derechos de los demás titulares sobre sus obras.

Artículo 5.- El derecho de autor nace y se protege por el solo hecho de la creación de la obra, independientemente de su mérito, destino o modo de expresión.

Artículo 10.- El derecho de autor protege también la forma de expresión mediante la cual las ideas del autor son descritas, explicadas, ilustradas o incorporadas a las obras.

Artículo 14.- El derecho de autor no forma parte de la sociedad conyugal y podrá ser administrado libremente por el cónyuge autor o derechohabiente del autor. Sin embargo, los beneficios económicos derivados de la explotación de la obra forman parte del patrimonio de la sociedad conyugal. (SICE, 2018, pág. 1)

La legislación resguarda a la Propiedad Intelectual, ya que esta tiene como finalidad de obtener los reconocimientos o ganancias por las invenciones o creaciones al autor legítimo de dichas obras, fomentando de una u otra forma un entorno más innovador.

2.3.3. Regulación y control del agua

En Ecuador existen medidas y políticas establecidas por el Estado para supervisar y garantizar la gestión sostenible, la calidad y el acceso equitativo al agua. Esto implica la creación de normativas, estándares y mecanismos de supervisión para asegurar que el agua se utilice de manera eficiente, se proteja de la contaminación y esté disponible para todos los ciudadanos, evitando abusos y desequilibrios en su uso. En la última modificación de La constitución de la república del Ecuador (2021) menciona:

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Art. 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Art. 318.- El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua (p.13).

Los artículos 12, 313 y 318 indican que el agua es un bien público que debe ser garantizado a todas las personas, sin distinción de raza, religión, condición social o económica. El Estado ecuatoriano tiene la obligación de proteger y preservar este recurso natural para garantizar la vida y el desarrollo sostenible del país. La ley orgánica de recursos hídricos, uso y aprovechamiento de agua (2015) menciona:

Art. 1.- Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley.

Art. 3.- Objeto de la Ley. - El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el sumak kawsay o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

Art. 4.- Principios de la Ley. - Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, ¡en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;
- b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, ¡que garantice su permanencia y calidad;
- c) El agua, como bien de dominio público, ¡es inalienable, imprescriptible e inembargable (p.2).

Los artículos 1, 3, 4 destacan la importancia fundamental de los recursos hídricos como parte del patrimonio natural del Estado y establecen un enfoque claro en la regulación y control del agua para garantizar el derecho humano al acceso a este recurso vital. Estos artículos buscan asegurar la disponibilidad y calidad del agua en beneficio de la población y la protección de la naturaleza, alineándose con los principios de sostenibilidad y derechos establecidos en la Constitución.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Enfoque de la investigación

3.1.1. *Tipo de investigación*

Los tipos de investigación que se usaron fueron la investigación aplicada, ya que se enfoca en la creación y validación de un prototipo de purificación del agua y la investigación documental que proporcionó la base teórica. La combinación de ambos enfoques garantizó que el tema propuesto sea tanto práctico como teórico.

3.1.1.1. **Investigación aplicada.**

La investigación aplicada desempeñó un papel importante para el desarrollo de un prototipo de purificación del agua en la finca "Bonanza". Esta iniciativa no solo representó un ejemplo claro de la aplicación práctica del conocimiento, sino que también abordó un problema real como es la obtención segura de agua potable en un entorno rural. Castro et al. (2023) indican que la investigación aplicada es una forma de investigación que se centra en la resolución de problemas reales o la mejora de una situación existente. Utiliza los conocimientos generados por la investigación básica para encontrar soluciones prácticas a problemas concretos.

En este contexto, se demostró cómo la investigación aplicada tiene un impacto directo en la resolución de problemas cotidianos. A lo largo de esta investigación, se empleó conocimientos científicos y tecnológicos para desarrollar un sistema de purificación del agua adecuado para las necesidades específicas de la comunidad.

3.1.1.2. **Investigación documental.**

La investigación documental se convierte en un pilar fundamental, proporcionando la información necesaria sobre las teorías, métodos y tecnologías existentes relacionados con la purificación del agua. Como lo indica González y Sepúlveda, (2021) este tipo de investigación explora y comprende a fondo el entorno histórico, espacial y temporal en el cual se manifiesta un problema específico. Este enfoque investigativo implica la identificación, revisión y obtención de fuentes bibliográficas y otros recursos relevantes que sean pertinentes para los objetivos del estudio. A partir de estas fuentes, se extrae y recopila la información necesaria y significativa que permitirá contextualizar de manera efectiva el problema de investigación que se está abordando.

A lo largo de esta investigación documental, se exploró diversas fuentes, incluyendo literatura científica, informes técnicos, documentos gubernamentales, revistas y libros, con el fin de recopilar una amplia gama de conocimientos relevantes. Además, sirvió como punto de partida para comprender las fases de purificación del agua y adaptarlas para lograr abordar las necesidades de la finca "Bonanza".

3.1.2. *Diseño de la investigación*

A través de este diseño de investigación, se elaboró un plan detallado que permitió la recopilación de información de manera efectiva, con el objetivo de comprender mejor cómo abordar el problema planteado. Corella (2019) comenta que los diseños de investigación son el plan, la estructura y estrategias que se utiliza para obtener respuestas a las preguntas de investigación controlando la varianza experimental, correlacional, descriptivo, entre otros. Los diseños implican partir de un marco de referencia, señalar cómo se obtendrán los datos. Define métodos de recolección de datos, especifica la muestra y la población, identifica variables clave y establece cómo se analiza los datos.

Se realizó una investigación de tipo no experimental, ya que no existe una hipótesis específica que deba ser comprobada. En cambio, se empleó la observación como método para recopilar información de la finca "Bonanza" con el objetivo de establecer los requisitos funcionales del sistema.

3.2. Metodología

3.2.1. *Metodología de prototipado*

La metodología de prototipado es un enfoque de desarrollo que implica la creación rápida de modelos o prototipos del sistema para obtener retroalimentación temprana y mejorar la comprensión de los requisitos del usuario. Como mencionan González et al. (2020) en este proceso, se construyen versiones simplificadas y funcionales del sistema para permitir la interacción y validación por parte de los usuarios, facilitando así ajustes y refinamientos continuos antes de la implementación final. Aplicar esta metodología en el desarrollo de un purificador del agua contribuye significativamente a la creación de un producto final más efectivo, alineado con las necesidades y expectativas reales de los residentes de la finca "Bonanza", y reduce los riesgos asociados con la implementación de un diseño no validado.

3.2.1.1. Definición de requisitos.

En esta fase inicial, se recopiló los requisitos del sistema. Se identificaron las necesidades y expectativas de los usuarios. La definición de requisitos en el contexto de un purificador del agua implica la identificación precisa de los procesos de purificación como la filtración, desinfección, remoción de contaminantes, el estándar de calidad del agua y las características específicas del sistema, como el ciclo de vida de los filtros, el tiempo de purificación y la eficiencia energética, ver Anexo N° 12.

Para llevar a cabo el levantamiento de información se realizó una entrevista al dueño de la finca “Bonanza”, ya que posee conocimientos importantes sobre el entorno y las condiciones de la finca, incluida la información sobre la calidad del agua existente y las posibles fuentes de contaminación. Estas perspectivas fueron fundamentales para diseñar un prototipo adaptado a las necesidades del lugar donde se implantó el prototipo de purificación del agua, ver Anexo N° 3.

También se tomó en cuenta la opinión de un profesional relacionado en el área ambiental ya que poseen un conocimiento especializado en la identificación, evaluación y aplicación de tecnologías de tratamiento del agua. Al realizar la entrevista, se pudo acceder a su experiencia en la selección de métodos de purificación más adecuados según las características del agua cruda y los contaminantes presentes, ver Anexo N° 4. Además de la creación de un formulario de preguntas dirigida a los habitantes para extraer información con respecto al nivel de aceptación del desarrollo de un prototipo purificador de agua, ver Anexo N° 5.

La creación de una ficha de observación en la finca fue necesaria para obtener un conocimiento detallado del entorno y las condiciones específicas. Esta herramienta facilitó la identificación de puntos de extracción del agua, posibles fuentes de contaminantes y factores que podrían afectar la eficacia del prototipo. La información recopilada a través de esta ficha se convirtió en un recurso valioso para adaptar el diseño y la implementación del purificador a las características únicas del entorno, asegurando así un rendimiento óptimo para las necesidades específicas de la finca, ver Anexo N° 6.

3.2.1.2. Diseño de prototipo.

En esta fase, se creó el diseño inicial. Se seleccionaron las tecnologías y se estableció la arquitectura básica del sistema. El diseño incluye tanto aspectos estéticos como funcionales. El diseño del prototipo se centró en la estructura física del purificador, la disposición de los componentes internos, y la interfaz de usuario. Fue esencial considerar la accesibilidad, la durabilidad y la eficacia de purificación durante esta fase.

De acuerdo con lo mencionado, se optó por realizar un diagrama de arquitectura del prototipo ya que ofrece una representación detallada de la estructura interna y funcionamiento del sistema, ver Figura 27. Además de un diagrama de contexto debido a que proporciona una representación visual y comprensible de la interacción entre los diversos componentes del sistema y su entorno. Al ofrecer una visión general, facilitó la comprensión de la dinámica del sistema, identificando los elementos clave, como el hardware, el software móvil, los usuarios y la conexión inalámbrica, ver Figura 28. Además, se realizó el diagrama de bloques porque facilita la comprensión de la estructura del sistema, la identificación de funciones fundamentales, las conexiones entre los componentes y la mejora de la comunicación, ver Figura 30. Por último, se realizó el diagrama de flujo de datos y el de entidad relación ya que ayudaron a modelar y comprender la funcionalidad y estructura del sistema, ver Figura 29.

3.2.1.3. Desarrollo del prototipo.

Se implementa el prototipo utilizando las tecnologías y herramientas seleccionadas en la fase de diseño. Durante el desarrollo del prototipo, se enfocó en aspectos técnicos críticos para la purificación del agua, como la eficiencia de los filtros, la capacidad del sistema, y la integración de tecnologías de purificación específicas, como es la desinfección ultravioleta mediante el uso de una lámpara UV, ver Figura 6.

Durante esta etapa del proyecto, se procedió al desarrollo del aplicativo móvil, detallando cada uno de sus módulos esenciales, tales como activación, usuario, monitoreo, consumo diario del agua, alertas de filtro y comunicación. Después se inició la implementación del prototipo mediante una serie de pasos. Esto incluyó la preparación del lugar, ver Figura 12. La adquisición de las tecnologías y herramientas necesarias, la construcción de la estructura física del sistema, ver Figura 14. Además

de la configuración y programación de cada uno de los sensores, ver Figura 13. Esta fase abordó tanto el desarrollo del software como la puesta en marcha del hardware, marcando un avance significativo hacia la creación del prototipo de purificación del agua en la finca "Bonanza".

3.2.1.4. Prueba y evaluación.

En esta fase los usuarios interactuaron con el prototipo para proporcionar retroalimentación. Se llevaron a cabo pruebas destinadas a evaluar tanto la funcionalidad como la usabilidad del sistema, ver Anexo N° 15. Estas pruebas se enfocan en la capacidad del purificador para alcanzar estándares de calidad del agua, la facilidad de uso para los usuarios finales, la efectividad del sistema y la integración de características sugeridas por los usuarios.

Es importante la precisión de los datos de los sensores mediante la calibración, como en el caso del sensor de pH, y verificar la coherencia entre los datos exhibidos en la aplicación móvil y los registrados por los sensores, ver Figura 9. Este proceso de pruebas y observaciones garantizó la fiabilidad y eficacia del prototipo antes de su implementación en la finca "Bonanza".

3.2.1.5. Implementación.

La implementación fue la fase final del proceso de esta metodología, implica llevar a cabo la instalación y puesta en funcionamiento del purificador del agua diseñado y validado. En este paso, se trasladan los aprendizajes y ajustes realizados durante las fases de diseño y desarrollo del prototipo a la aplicación práctica del sistema en la finca "Bonanza", ver Figura 14.

La implementación no solo se basó en la instalación física del purificador, sino también la capacitación del personal, y la integración efectiva del sistema en el entorno específico de la finca. Este paso asegura que el producto final, basado en los principios de la metodología de prototipado, cumpla con las expectativas de los usuarios y se adapta de manera óptima a las condiciones y requisitos reales de la finca.

3.2.2. Recolección de datos

La obtención de datos resultó fundamental para establecer la base de los temas a tratar en la investigación. Para llevar a cabo este proceso, fue necesario consultar

diversos recursos bibliográficos y contar con la colaboración de parte del personal de la finca “Bonanza”.

3.2.2.1. Recursos humanos.

Las personas requeridas para elaborar la documentación y desarrollar el prototipo de purificación del agua fue un elemento importante para el desarrollo del proyecto, ver Tabla 2.

3.2.2.2. Recursos bibliográficos.

Se recopilaron datos de una variedad de fuentes, lo que permitió obtener información detallada y confiable, ver Tabla 3.

3.2.2.3. Recursos tecnológicos.

Los recursos tecnológicos abarcan tanto el conjunto de software utilizado en la infraestructura física necesaria como el hardware que se emplea para implementar sistemas en la finca.

3.2.2.3.1. Hardware.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó componentes físicos para la implantación del prototipo de purificación del agua, ver Tabla 4.

3.2.2.3.2. Software.

Los recursos de software fueron fundamentales para el desarrollo de la aplicación móvil, ya que se utilizó diversos programas para el almacenamiento de los datos, ver Tabla 5.

3.2.2.4. Presupuesto

Se llevó a cabo la evaluación del gasto requerido en materiales para desarrollar el prototipo de purificación del agua, ver Tabla 6.

3.2.2.5. Métodos y técnicas

Los métodos establecidos ayudaron como guía para alcanzar los objetivos de estudio, adaptándose al tipo de investigación, como la aplicada y documental. Las técnicas fueron herramientas importantes que facilitaron la recolección de datos, permitiendo reconocer los requisitos funcionales y no funcionales.

3.2.2.5.1. Método deductivo

Este método representa una estrategia de razonamiento que extrae conclusiones lógicas a partir de un conjunto de premisas o reglas. Comienza con premisas generales o universales aceptadas como verdaderas y, a través de una secuencia de pasos lógicos, se llega a conclusiones específicas (Palmet, 2020). Este enfoque permite analizar y describir en detalle el contenido, así como los conceptos clave de gestión a implementar y la aplicación para la que se crea la herramienta. De esta manera, se convierte en el referente para finalizar la investigación con los fundamentos teóricos, científicos y técnicos indispensables.

El método deductivo se vuelve fundamental en el desarrollo del prototipo de purificación del agua al emplear principios científicos establecidos sobre purificación para derivar conclusiones específicas. Utilizando premisas aceptadas, se justifica e informa el diseño del prototipo, permitiendo la inclusión estratégica de sistemas de purificación basados en estos principios para alcanzar los objetivos deseados de calidad del agua.

3.2.2.5.2. Método analítico.

El método analítico se empleó al desglosar requisitos en elementos específicos, esto implica la examinación de los componentes, identificación necesidades y riesgos. Francescutti (2019) comenta que se utiliza para evaluar y comparar diferentes enfoques o soluciones potenciales, descomponiéndolos para entender sus ventajas, desventajas y viabilidad. Este método proporciona una base sólida para la toma de decisiones fundamentadas, permitiendo identificar con claridad los pasos a seguir y los recursos necesarios para lograr los objetivos planteados.

La relación con el proyecto es con la descomposición de los requisitos y las metas específicas. Se utilizó para examinar minuciosamente cada componente necesario en la purificación del agua, identificando las necesidades esenciales, los posibles riesgos y las características clave que deben abordarse. Además, este enfoque analítico permitió evaluar distintas tecnologías o enfoques de purificación, descomponiéndolos para comprender sus ventajas, desventajas y viabilidad dentro del contexto del prototipo.

3.2.2.5.3. Método sintético.

El método sintético implica reunir diferentes ideas, elementos o procesos identificados durante el análisis y la descomposición. El método sintético es una estrategia de abordaje que se centra en la integración y construcción de un todo coherente a partir de partes o elementos individuales (Sanmillán, 2019). Se busca una síntesis que permita entender cómo esos elementos pueden trabajar juntos para lograr un objetivo común.

Este método reunió diferentes procesos y conceptos relevantes para la purificación del agua, desde sistemas de filtración hasta métodos de desinfección, con el fin de crear una solución completa y funcional. Este enfoque buscó fusionar estos elementos de manera coherente para lograr una purificación efectiva del agua.

3.2.2.5.4. Técnica de la entrevista

Se empleó la técnica de la entrevista para recopilar datos esenciales para realizar el proyecto de purificación del agua. Esta técnica brindó la flexibilidad necesaria para explorar aspectos clave relacionados con el proceso de purificación, sus actividades y procedimientos. Para Feria y Matilla (2020) la entrevista es adaptable para cualquier persona y se puede ejecutar con un conjunto de preguntas preparadas para obtener información específica sobre el propósito del estudio. Esto permitió comprender mejor el funcionamiento actual, identificar desafíos y encontrar oportunidades para optimizar y perfeccionar el proceso de purificación del agua.

Las entrevistas se llevaron a cabo con el dueño de la finca "Bonanza" y un profesional en el área ambiental, proporcionando respuestas específicas sobre el manejo actual del agua, las prácticas de purificación, y las consideraciones en términos de salud y costos asociados. Este proceso permitió obtener información detallada sobre la situación actual del acceso al agua y los desafíos que enfrenta la finca, ver Anexo N° 3 y Anexo N° 4.

3.2.2.5.5. Técnica ficha de observación.

Las fichas de observación son una herramienta utilizada para recabar abundante información sobre un evento observado. Estas fichas implican un seguimiento detallado de actividades específicas para obtener la información

necesaria en el proyecto. Arias (2020) define esta técnica como una de las que facilita a los observadores estructurar la recopilación de datos, lo que optimiza su posterior análisis. Además, al poseer un formato estandarizado, asegura la consistencia y relevancia de la información recolectada, enfocando la atención del observador en los aspectos esenciales del registro. Al revisar y analizar los datos recopilados a través de estas fichas, los observadores pueden identificar áreas de mejora, estrategias exitosas o aspectos a potenciar en su desempeño.

La ficha de observación permitió un seguimiento detallado de cada etapa del proceso. Esto posibilita la detección de posibles fallos, evaluar la eficacia de los métodos de purificación empleados y el análisis del rendimiento de los equipos involucrados. Además, al observar directamente el proceso, se pudo identificar áreas de mejora, ajustes necesarios que podrían no ser evidentes en una revisión teórica, ver Anexo N° 6.

3.2.2.5.6. Técnica de formulario de preguntas.

La técnica del formulario de preguntas fue esencial para obtener datos concretos y cuantificables. Su objetivo principal radica en establecer metas precisas para recopilar información relevante que sirva de base para decisiones informadas. Cuando se distribuye estratégicamente y se analiza de manera adecuada, este formulario tiene el poder de influir en los resultados al moldear las respuestas y revelar patrones significativos (Arias, 2020). No solo busca la cuantificación de datos, sino también la captura de percepciones, opiniones y experiencias que, una vez procesadas, proporcionan un panorama completo y facilitan la toma de decisiones estratégicas y fundamentadas.

En el desarrollo del prototipo de purificación de agua, el uso del formulario de preguntas surgió como una herramienta esencial para comprender las perspectivas individuales de los cinco habitantes en relación con la necesidad de integrar este prototipo. A través de preguntas formuladas, se obtuvo opiniones detalladas sobre su percepción actual de la calidad del agua en la finca, sus preocupaciones con respecto a posibles contaminantes o problemas de potabilidad, y cómo visualizan que un sistema de purificación podría mejorar su situación. Esta técnica permitió recolectar datos concretos y específicos sobre sus opiniones, proporcionándonos información

valiosa para afinar el diseño del prototipo, asegurando así que el purificador de agua sea una solución práctica y efectiva que satisface las necesidades reales de los residentes de la finca, ver Anexo N° 5.

3.2.3. Análisis estadístico

A través de técnicas de entrevistas, observación y un formulario de preguntas a los habitantes de la finca "Bonanza", se logró obtener detalles y características importantes en relación con el manejo de los procesos asociados con la purificación del agua.

La primera entrevista se llevó a cabo con el Lcdo. Sergio Aguayo de la finca "Bonanza" ya que ofrece una visión integral del sistema de suministro y gestión del agua. Indicó que la principal fuente es el pozo, donde se accede mediante un sistema de bombeo y almacenamiento. Se estima que la cantidad diaria de consumo es de alrededor de 20 litros. La falta de pruebas regulares del agua del pozo antes del consumo es un aspecto a considerar para garantizar la calidad y seguridad del suministro. La entrevista no revela problemas de salud relacionados con el agua y destaca la reciente inversión en la infraestructura de extracción de agua. Sin embargo, existió la intención de mejorar la calidad en el futuro, indicando una conciencia de la importancia de la sostenibilidad y la satisfacción de los residentes del lugar, ver Anexo N° 7.

La segunda entrevista se realizó con el Ing. Julio Carvajal Balladares que vendría a ser el profesional en el área ambiental, proporcionó respuestas específicas sobre los métodos fundamentales para el proceso de purificación del agua, como la filtración y desinfección, destacando la adaptabilidad según la concentración de contaminantes. El ingeniero explicó el proceso desde la entrada hasta la salida, resaltando etapas claves como filtración, remoción de contaminantes y desinfección. Se abordó la necesidad de control constante, implementando medidas como el monitoreo de parámetros clave y análisis antes y después del tratamiento. La importancia de cumplir con estándares de calidad se enfatiza, junto con tecnologías claves como sistemas de filtración avanzada y unidades de desinfección, ver Anexo N° 8.

La ficha de observación proporcionó información valiosa para el desarrollo del prototipo purificador de agua en la finca. En primer lugar, aunque el pozo es la fuente principal de agua, se observó que los residentes prefieren consumir agua embotellada. A pesar de que la finca cuenta con electricidad, la distancia entre el pozo y la vivienda, junto con la falta de un sistema para monitorear el consumo diario, presenta desafíos logísticos. Asimismo, se identificaron problemas de calidad del agua, como un sabor salobre, y se constató que el pozo no recibe un tratamiento específico ni mantenimiento regular. En consecuencia, estos hallazgos revelan áreas críticas que deben ser abordadas en el diseño del prototipo, tales como la mejora de la calidad del agua, la implementación de sistemas de control, y la consideración de métodos de desinfección más efectivos, ver Anexo N° 9.

Se realizó un formulario de preguntas por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”, donde se pudo hacer un levantamiento de información con respecto al nivel de aceptación a la implementación del prototipo purificador de agua. De tal manera que se identificó la importancia de aplicar este tipo de tecnología, ya que aportaría muchos beneficios a las actividades que se llevan a cabo en la finca. Además, se contó con la disposición de los habitantes para recibir capacitación del uso y del mantenimiento del prototipo, ver Anexo N° 10.

Se realizaron pruebas de laboratorios para comparar las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua antes y después de someterla a un proceso de purificación. Para ello, se analizaron muestras de agua sin tratar, y agua purificada. Los parámetros analizados incluyen coliformes fecales, potencial de hidrógeno (PH), sólidos disueltos totales (TDS) y turbidez, todos los cuales son indicadores clave de la calidad del agua según la norma INEN 1108:2020, ver Anexo N° 18. Este análisis permitió evaluar la efectividad del prototipo en la remoción de contaminantes y en la mejora general de la calidad del agua, asegurando su conformidad con los estándares de potabilidad, ver Anexo N° 19.

Al concluir la implantación del prototipo purificador de agua, se llevó a cabo una encuesta de satisfacción utilizando una escala de Likert para evaluar de manera cuantitativa la percepción de los usuarios sobre el desempeño, la facilidad de uso y la efectividad del dispositivo. Este enfoque proporcionó datos valiosos que permitieron

identificar áreas de mejora, justificar ajustes en el diseño y medir la satisfacción general, lo que enriquece la validez y solidez de los resultados presentados en el tema propuesto, ver Anexo N° 20.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de los procesos de purificación del agua y de los parámetros de calidad para la identificación de necesidades de los tratamientos.

En el primer objetivo se enfatizó la importancia de los procesos de purificación del agua y los parámetros de calidad necesarios. Se llevó a cabo una investigación en fuentes bibliográficas y se consultó con el Ing. Julio Carvajal Balladares, experto en medio ambiente. Durante la colaboración, el Ing. Carvajal proporcionó detalles sobre métodos fundamentales como filtración y desinfección, adaptándose a diferentes niveles de contaminación. Se destacaron etapas importantes como sedimentación, coagulación, filtración y desinfección, resaltando la importancia de cumplir con estándares de calidad y el uso de tecnologías avanzadas. Se recalcó la necesidad de monitorear constantemente los parámetros y realizar análisis para asegurar la calidad y seguridad del agua, evaluando la efectividad de enfoques automáticos y manuales, ver Anexo N° 8.

La investigación realizada permitió identificar y clasificar los parámetros físicos, químicos y biológicos involucrados en el proceso de purificación del agua, fundamentales para asegurar la calidad del proceso, ver Tabla 1.

En los parámetros físicos se encontró que la temperatura influía en la proliferación de microorganismos, con temperaturas más cálidas favoreciendo su crecimiento. La turbidez, causada por partículas en suspensión, afectaba la claridad y podía indicar contaminación, reduciendo la efectividad de la desinfección. La conductividad eléctrica reflejaba la concentración de iones disueltos, con altos valores sugiriendo posibles contaminantes que afectaban el sabor y la calidad del agua, siendo elementos fundamentales para la evaluación y garantía de la calidad del agua destinada al consumo humano.

La evaluación de los parámetros químicos del agua resaltó la importancia del pH como indicador de acidez o alcalinidad, necesario para su idoneidad en el consumo humano y su tratamiento adecuado. Además, los Sólidos Disueltos Totales (SDT) proporcionaron información sobre la concentración de sales y compuestos disueltos, revelando valores específicos que sugerían posibles problemas de intrusión salina, afectando tanto su calidad como los usos posibles.

En cuanto a los parámetros biológicos del agua, se enfatizó la importancia de monitorear la presencia de microorganismos, especialmente los coliformes fecales, como indicadores clave de su calidad y seguridad para el consumo humano.

4.2. Diseño del prototipo integrando los sensores para el seguimiento de las variables de calidad del agua durante el proceso de purificación

El segundo objetivo consistió en diseñar un prototipo que integra sensores para el seguimiento de las variables de calidad del agua. Se desarrolló un diseño que combina varios tipos de sensores para monitorear parámetros críticos como el pH, la turbidez, la temperatura y la cantidad de partículas sólidas disueltas en el agua. Además, se implementó una metodología de prototipado que permitió identificar y seguir cada una de sus fases, lo que facilitó el diseño del sistema.

El diseño se inició con la definición de requisitos, identificando las variables de calidad del agua a monitorear, como el pH, la turbidez, la temperatura y los sólidos disueltos. Posteriormente, se seleccionaron los componentes adecuados para cada variable: el sensor de temperatura DS18B20, el módulo sensor de detección de pH con sonda electro de pH BNC, el sensor de turbidez v1, el sensor ultrasónico HC-SR04 y el sensor de calidad del agua TDS. Para los actuadores, se optó por un relé de 3 canales, cada uno controlando una bomba de agua de 12 voltios. La comunicación entre el prototipo y la aplicación móvil se gestionará mediante un microcontrolador Arduino Mega y ESP8266. Además, el diseño del sistema de purificación incluye un filtro de cartucho, una membrana, carbono activado y una lámpara UV, ver Figura 27.

Para el diseño conceptual se elaboraron dos diagramas. El diagrama de contexto muestra el sistema de purificación en su entorno, identificando actores externos como el usuario y el sistema de monitoreo remoto, ver Figura 28. Por otro lado, el diagrama de casos de uso ilustra las interacciones entre los usuarios y el sistema, detallando las funcionalidades disponibles y cómo los actores externos interactúan con el sistema de purificación, ver Figura 31.

En el diseño detallado, se consideró el diagrama entidad-relación (DER), que muestra los datos que se almacenarán en la base de datos y las relaciones entre ellos, ver Figura 29. El diagrama de bloques representa los componentes físicos y lógicos del sistema, incluidos sensores, microcontrolador, actuadores y módulos de

comunicación, ver Figura 30. El diagrama de flujo de datos ilustra cómo la información fluye a través del sistema, desde la adquisición de datos por los sensores hasta su procesamiento, almacenamiento y visualización, ver Figura 35.

4.3. Desarrollo de una aplicación móvil utilizando software libre para la monitorización de los dispositivos empleados en el prototipo de purificación.

El tercer objetivo se centró en el desarrollo de una aplicación móvil empleando React Native y software libre para la monitorización de los dispositivos integrados en el prototipo de purificación del agua. La aplicación se diseñó para gestionar y controlar en tiempo real diversos parámetros del sistema de purificación, aprovechando el microcontrolador ESP8266 y una variedad de sensores.

El proceso comenzó con la planificación de los requisitos de la aplicación, definiendo las funcionalidades necesarias para una monitorización eficiente. La aplicación se estructura en cuatro módulos principales: un módulo de inicio de sesión y registro de usuario, un módulo de consumo de agua que muestra el consumo diario de los habitantes de la finca, un módulo de monitorización de los parámetros de calidad del agua, y un módulo de cambio de filtros que indica el tiempo de uso restante de cada filtro.

Para asegurar una integración fluida con el prototipo, se desarrolló la comunicación entre los sensores y el microcontrolador ESP8266, permitiendo que los datos de calidad del agua, como el pH, la turbidez, y la temperatura, sean transmitidos y visualizados en la aplicación. El desarrollo en React Native permitió crear una interfaz intuitiva y accesible, compatible con dispositivos móviles tanto iOS como Android.

Se realizaron pruebas de software ya que son fundamentales para asegurar la calidad y fiabilidad de la aplicación, detectando errores antes del lanzamiento y así garantizar una experiencia de usuario fluida. En este contexto, se realizaron pruebas clave, como la verificación del inicio de sesión de usuarios con credenciales válidas e inválidas, el registro de nuevos usuarios, y la correcta visualización de datos críticos como la capacidad de los filtros y el consumo diario de agua, ver Anexo N° 17.

5. DISCUSIÓN

El estudio llevado a cabo en el municipio de Ulloa, Valle del Cauca, Colombia, se centró en el desarrollo de un dispositivo purificador de agua de lluvia para consumo humano, abordando las tres fases esenciales del modelo de Bruce Archer: análisis, creatividad y ejecución. Además, se consideró la creación de un compartimiento específico para aguas de lluvia (Román, 2021). Esta investigación subraya la importancia de la innovación en la gestión del agua y cómo soluciones accesibles pueden marcar una gran diferencia en comunidades con problemas de abastecimiento. La creación de este dispositivo no solo ofrece una respuesta eficaz a la problemática del consumo de agua, sino que también posee la capacidad de mejorar de manera positiva la calidad de vida en comunidades que dependen de fuentes alternativas de suministro de agua.

La investigación realizada en Valencia, España, se centró en identificar las últimas tendencias en la purificación del agua y sus aplicaciones, destacando el uso de filtros de membrana, carbón activado y biocarbón (Iriarte, 2020). Esta investigación subraya que la purificación del agua es un área en la que la investigación es crucial para crear métodos más eficaces y sostenibles para el medio ambiente. A diferencia de enfoques tradicionales, que pueden tener limitaciones en eficiencia y sostenibilidad, las nuevas tendencias ofrecen soluciones que pueden ser implementadas en diversas regiones del mundo, abordando así uno de los objetivos de desarrollo sostenible a nivel global: el acceso a agua limpia y saneamiento para prevenir riesgos relacionados con la ingestión de agua contaminada.

El trabajo de Gutiérrez (2019) se centró en la implementación de un filtro purificador con materiales específicamente seleccionados para mejorar la calidad del agua en Huánuco, Perú. Este estudio logró una mejora notable en la turbidez, olor y sabor del agua. Aunque el enfoque de Gutiérrez fue más tradicional, utilizando materiales de filtración sin integración de sensores, ambos estudios comparten el mismo objetivo que es el de mejorar la calidad del agua para el consumo humano. Sin embargo, el tema propuesto va un paso más allá al integrar sensores que permiten un monitoreo continuo y en tiempo real de varios parámetros de calidad del agua. Esta capacidad de monitoreo no solo asegura una calidad constante del agua, sino que

también permite una respuesta rápida a cualquier cambio en las condiciones del agua, algo que el estudio de Gutiérrez no aborda.

El estudio de Aguay y Llaquiche (2023) sobre la optimización de un purificador de agua en una planta agroindustrial reveló la importancia del reemplazo periódico de componentes internos del sistema y la realización de purgas para mantener la calidad del agua. Este enfoque destaca la importancia del mantenimiento regular en los sistemas de purificación teniendo que calcular de manera manual cuando se deban realizar los cambios de filtros. En el sistema que se está presentando, la integración de sensores facilita el monitoreo continuo y la detección temprana de la necesidad de mantenimiento o reemplazo de componentes gracias al uso de una aplicación móvil que emite alertas, optimizando así el proceso y reduciendo la dependencia de intervenciones humanas.

En el estudio realizado por López et al. (2021) en Caracas, Venezuela, se diseñó un filtro para purificar agua de lluvia utilizando biocarbón. Su investigación demostró que el biocarbón puede retener hasta un 87% de contaminantes en el agua. Aunque ambos estudios abordan la purificación del agua, el enfoque del tema propuesto se diferencia al integrar un sistema automatizado de bombeo y múltiples etapas de filtración y desinfección, que incluye el uso de lámparas UV y filtros de carbono activado. Este método no solo mejora la eficiencia del proceso, sino que también permite un control más preciso de las variables de calidad del agua.

El destilador solar desarrollado por Córdova et al. (2023) en la planta Punta Lomitas, Ica, se centró en la evaporación del agua marina para eliminar la sal y otros contaminantes. Aunque su enfoque difiere del tema planteado, ya que no utilizaron un sistema de bombeo ni sensores para monitorear variables de calidad, ambos estudios comparten la meta de mejorar la calidad del agua en contextos desafiantes. El prototipo, al combinar tecnologías de filtración y desinfección con un sistema de monitoreo en tiempo real, ofrece una solución más integral para la purificación del agua en áreas rurales, destacando la importancia del monitoreo continuo para garantizar la calidad del agua purificada.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

En conclusión, el análisis detallado de los procesos de purificación del agua y los parámetros de calidad ha revelado necesidades fundamentales para mejorar los tratamientos. La investigación bibliográfica y la consulta con expertos destacaron la importancia de métodos como la filtración y la desinfección, adaptados a diferentes niveles de contaminación. El monitoreo constante de parámetros físicos, químicos y biológicos fue importante para garantizar la calidad y seguridad del agua destinada al consumo humano, asegurando los tratamientos de purificación y protegiendo la salud pública.

El diseño del prototipo para el seguimiento de variables de calidad del agua se completó exitosamente, integrando sensores como pH, turbidez, temperatura y sólidos disueltos. Se seleccionaron actuadores que garantizó un funcionamiento eficaz del sistema de purificación. Los diagramas detallados respaldan la funcionalidad y operación del sistema, ofreciendo mejoras significativas en la calidad del agua y estableciendo bases sólidas para futuras aplicaciones en la purificación del agua.

El desarrollo de la aplicación móvil para la monitorización de dispositivos en el prototipo de purificación del agua está en curso, utilizando React Native y software libre. La aplicación se ha estructurado para gestionar en tiempo real parámetros del sistema de purificación, incluyendo consumo de agua diario, calidad del agua y estado de los filtros. La incorporación del microcontrolador ESP8266 permite la transmisión y visualización de datos claves como pH, turbidez y temperatura. Este avance asegura una gestión detallada del proceso de purificación, proporcionando un control accesible a través de una interfaz intuitiva compatible con dispositivos iOS y Android.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda la creación de una página web complementaria a la aplicación móvil, lo que permitirá una mayor accesibilidad y flexibilidad para los usuarios al interactuar con el sistema de purificación de agua.

Se sugiere aumentar la capacidad de los tanques de purificación para permitir un mayor volumen de agua procesada diariamente, evitando así las limitaciones actuales y mejorando el rendimiento del sistema.

Considerando que el purificador de agua es actualmente un prototipo, se recomienda realizar estudios de factibilidad para su implementación a mayor escala. Esto incluiría la evaluación de su rendimiento en diferentes entornos y condiciones, así como el análisis del impacto en comunidades rurales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguay, J., & Llaquiche, Á. (2023). Aplicaciones tecnológicas de la purificadora de agua por ósmosis inversa para plantas en transformación agroindustrial. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/11001/1/PC-002968%20%282%29.pdf>
- Alban Reina, I. G. (2020). Análisis de la implementación del sistema de riego automatizado utilizando arduino en la hacienda Banatel. U.A.E. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ALBAN%20REINA%20SIDRO%20GABRIEL.pdf>
- Amado, J., Pérez, P., Alatorre, L., Ramírez, O., Segovia, E., & Alarcón, J. (06 de 2019). Análisis multiespectral para la estimación de la turbidez como indicador de la calidad del agua en embalses del estado de Chihuahua, México. Revista Geográfica de América Central. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/rgac.62-1.2>
- Arellano, S., Hurtado, J., Ruelas, A., & Tristán, F. (2023). Automatización de una valoración volumétrica ácido-base como prototipo educativo. Revista de Educación Química, 33(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.3.81328>
- Arias, J. (2020). Técnicas e instrumentos de investigación científica. Revista de Metodología de la investigación, 2(1), 173. <https://doi.org/https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Asamblea Nacional República del Ecuador . (2016). Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación. <https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec075es.pdf>
- Badilla, A., & Mora, D. (12 de 2019). Análisis de la calidad bacteriológica de dos playas tropicales: relación de indicadores de contaminación fecal entre el agua de mar y las arenas. Revista Tecnología en marcha, 32, 37-47. <https://doi.org/https://doi.org/10.18845/tm.v32i10.4879>
- Barbosa, G., Achaar, M., Barbosa, M., Starich, R., & Lucio , M. (2021). Prototipo de bajo costo utilizando plataforma arduino para análisis de turbidez y

- conductividad del agua. *Revista de Ingeniería y Ciencias Exactas*, 7(4), 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.18540/jcecvl7iss4pp13318-01-10e>
- Barzola Alvarado, J. E. (2021). Eficacia de los reguladores de pH del agua en control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). U.A.E. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/barzola%20alvarado%20jose%20enrique_compressed.pdf
- Castro, J., Gómez, L., & Camargo, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Revista Tecura: Tecnología y Cultura Afirmando el Conocimiento*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Chen, L., & Renhao, G. (2021). Investigación y desarrollo de un sistema de información de evaluación utilizando estructura B/S y tecnología SQL Server. *Revista de Física: Conferencia*, 1(12), 7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1952/4/042088>
- Constitución de la República del Ecuador. (25 de 01 de 2021). Gobierno del Ecuador. Gobierno del Ecuador: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Córdova Mendoza, P., Zuzunaga Morales, R., Barrios Mendoza, T., Córdova Barrios, I., Zuzunaga Concha, E., & Dias Huachaca, S. (2023). Destilador solar de tipo una vertiente y la purificación de la calidad del agua, Ica. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 7(21). <https://doi.org/https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i21.232>
- Corella, F. G. (2019). Diseño de investigación académica: Significado y relevancia del tema de pesquisa. *Revista Costarricense de Trabajo Social*, 1(36), 128. <https://revista.trabajosocial.or.cr/index.php/revista/article/view/356/537>
- Correa, M., Mera, S., Guacho, F., Villareal, E., & Valencia, S. (2 de 08 de 2020). Desinfección mediante el uso de luz UV-C germinicida en diferentes medio. *Revista Minerva de Investigación Científica*, 1(2), 8. <https://doi.org/10.47460/minerva.V1i2.11>
- De la Mora, C., Saucedo, R., González, I., Gómez, S., & Flores, H. (30 de 06 de 2020). Efecto de la temperatura del agua sobre la constante de velocidad de reaccion

- de los contaminantes en un humedad construido para el tratamiento de agua residuales porcícolas. Revista mexicana de ciencias pecuarias. <https://doi.org/https://doi.org/10.22319/rmcp.v11s2.4681>
- Duran, J., & Torres, A. (2019). Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media. Revista Espiral , 12(36). <https://doi.org/10.32870/esprial>
- Elecfreaks. (2020). Datasheet sensor HC-SR04. <http://www.datasheet.es/PDF/779948/HC-SR04-pdf.html>
- Espressif. (2023). Datasheet modulo Wifi ESP8266. https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0a-esp8266ex_datasheet_en.pdf
- Estupiñán, S., Ávila, S., Barrera, D., Baquero, R., Días, D., & Rodríguez, A. (30 de 12 de 2020). Características bacteriológicas, físicas y pH del agua de consumo humano del municipio de Une-Cundinamarca. NOVA, 18(33). <https://doi.org/https://doi.org/10.22490/24629448.370>
- Feria, H., & Matilla, M. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿Métodos o técnicas de indagación emp. Revista Didáctica y Educación, 11(3), 18. <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/article/view/992/997>
- Francescutti, P. (2019). La narración audiovisual como documento social e histórico: enfoques teóricos y métodos analíticos. EMPIRIA Revista de metodología de las ciencias sociales, 1(42), 27. <https://doi.org/https://doi.org/10.5944/empiria.42.2019.23255>
- Gheorghe, A., & Stoica, C. (2021). Estación Meteorológica Inalámbrica Usando Arduino Mega y Arduino Nano. Revista Scientific Bulletin of the Electrical Engineering Faculty, 1(44), 31-38. <https://doi.org/10.2478/sbeef-2021-0008>
- González , L., & Sepúlveda, C. (2021). Investigación documental sobre el cuerpo y la corporeidad en la escuela. Revista Electrónica Educare, 25(3), 16. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-3.31>
- González, M., Brugiati, A., Cornejo, D., & Pinzón, C. (06 de 2020). Prototipo de mano robótica controlada mediante el procesamiento de señales cerebrales utilizando redes neuronales recurrentes. Revista de Iniciación Científica, 6(Especial), 54-59. <https://doi.org/https://doi.org/10.33412/rev-ric.v6.0.3154>

- Goodsky. (2023). Datasheet Relé. <https://pdf1.alldatasheet.es/datasheet-pdf/view/1150300/GOODSKY/RET.html>
- Gutierrez, M. A. (2019). Propuesta de un filtro purificador con material seleccionado para el tratamiento del agua destinada al uso domestico en la localidad de Tomayquichua, distrito de Tomayquichua, provincia de Ambo, departamento de Huanuco. Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú. <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2074>
- Hernández, O., Mancilla, Ó., Palomera, C., Olguín, J., Flores, H., Can, Á., . . . Sánchez, E. (04 de 05 de 2020). Evaluación de la calidad del agua y de la Ribera en dos cuencas triburarias del rio Tuxcacuesco, Jalisco, México. Revista internacional de contaminación ambiental, 36(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.20937/rica.53595>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2019). Medición de los indicadores de agua, Saneamiento e Higiene (ASH), en Ecuador. INEC, 29. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/EMPLEO/2019/Indicadores%20ODS%20Agua%2C%20Saneamiento%20e%20Higiene-2019/3.%20Principales%20resultados%20indicadores%20ASH%202019.pdf>
- Iriarte, R. (2020). Nuevas tendencias en sistemas de purificación de aguas. Universidad Politecnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/150093/Iriarte%20-%20Nuevas%20tendencias%20en%20sistemas%20de%20purificaci%c3%b3n%20de%20aguas.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Izurieta, R., Campaña, A., Calles, J., Estévez , E., & Ochoa, T. (2019). Calidad del Agua en Ecuador. En R. Izurieta, Calidad del Agua en las Américas, Riesgos y oportunidades (pág. 24). Tlalpan, México. https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2019/10/Calidad-de-agua-en-las-Am%C3%A9ricas_2019.pdf
- Lazo, A., & Solís, Y. (12 de 2019). Interpretación de Calidad de Agua para Casos con Potencial Intrusión Salina. Tecnología en Marcha, 32, 15. <https://doi.org/https://doi.org/10.18845/tm.v32i10.4883>

- LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA. (2015). ETAPA. ETAPA: https://www.etapa.net.ec/Portals/0/TRANSPARENCIA/Literal-a2/LEY-ORGANICA-DE-RECURSOS-HIDRICOS_-USOS-Y-APROVECHAMIENTO-DEL-AGUA.pdf
- López, M., Soledad, B., Delgado, J., & Aponte, G. (2021). Estudio de de de de la capacidad adsorbente del la capacidad adsorbente del la capacidad adsorbente del la capacidad adsorbente del biocarbónbiocarbónbiocarbónbiocarbón obtenidoobtenidoobtenidoobtenido mediante mediante mediante mediante tecnologías ap. Revista TEKHNE, 24(2), 40-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.62876/tekhn.v24i2.5034>
- Markowski, M., & Smolka, J. (2023). Un análisis comparativo de los frameworks Flutter y React Native. Revista Computer Sciences Institute, 29(2), 5. <https://doi.org/https://doi.org/10.35784/jcsi.3794>
- Maxim. (2023). Datasheet sensor DS18B20. Dallas Semiconductor: <https://pdf1.alldatasheet.es/datasheet-pdf/view/227472/DALLAS/DS18B20.html>
- Palmet, A. (2020). Método deductivo. Revista crítica transdisciplinar, 7(1), 7. <https://petroglifosrevistacritica.org.ve/wp-content/uploads/2020/08/D-03-01-05.pdf>
- Parchen, C., & Freitas, A. (2020). La imposibilidad normativa de patentar el código fuente en Brasil y el problema del plagio de software. Revista Thesis Juris, 9(1), 22. <https://doi.org/https://doi.org/10.5585/rtj.v9i1.13169>
- Paye, L. (2020). Uso de Filtros de Carbón Activado para Mejorar la Calidad del Agua para Consumo Humano en Centros Poblados de la Región de Puno. Revista Científica Investigación Andina, 20(2), 11. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35306/rev.%20cien.%20univ..v20i2.867>
- Peña, C. (2020). Arduino IDE. https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=Xgv2DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=ide+arduino&ots=vNG_J8TA-0&sig=GN-cNWzSc2DWu5jzpcT-0dyGRGc#v=onepage&q=ide%20arduino&f=false

- Pino, S., Barros, D., Sasalema, L., Fernández, P., & Molina, C. (26 de 02 de 2021). El costo de remediación del recurso agua por contaminación de Coliformes fecales en el Estero Salado, sector La Chala, Guayaquil-Ecuador. *Revista Espacios*, 42(04), 19. <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n04p09>
- Quizhpe, G. M. (2020). Calidad en proyecto de Aguas Purificadas Comercializadas: Caso supermercados de Guayaquil. *Revista Venezolana de Gerencia*, 392. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890915>
- Ramis, J. (2019). Agua residuales urbanas. España: Elearning, S.L. https://books.google.com.ec/books?hl=en&lr=&id=wMfIDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=filtracion+del+agua&ots=uvNUqMnrLh&sig=d-ZQN2RUd5EPAgd2ooPiEib5Z2w&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Román, M. A. (2021). Creación de un purificador de agua lluvias óptimo para el consumo, presente en las fincas ubicadas en la zona rural de Ulloa, Valle del Cauca. Universidad Católica de Pereira, Risaralda. <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/9383/7/DDMDI176.pdf>
- Rossel, L. J., Rossel, L. A., Mayhua, F., Ferro, A., & Zapana, R. (2020). Radiación ultravioleta-c para desinfección bacteriana (coliformes totales y termotolerantes) en el tratamiento de agua potable. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 68-77. <https://doi.org/> <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.537>
- Saavedra Loma, M. I. (2023). En busca de una tecnología portátil para la purificación de aguas contaminadas por inundaciones en la Amazonia. *Revista DICyT Área Ciencias Biológicas y Naturales*, 1(1), 128-139. <https://doi.org/10.37885/221110912>
- Sanmillán, I. (2019). Influencia de los métodos de enseñanza en el aprendizaje y desarrollo de la lectura. *Revista de Psicología INFAD*, 3(1), 10. <https://doi.org/https://doi.org/10.17060/ijodaep.2019.n1.v3.1467>
- SICE. (2018). SICE. SICE: http://www.sice.oas.org/int_prop/nat_leg/ecuador/l320a.asp
- Sierra, C. (2021). Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico. Medellín, Colombia: Ediciones de la U.

https://books.google.com.ec/books?id=2fAYEAAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

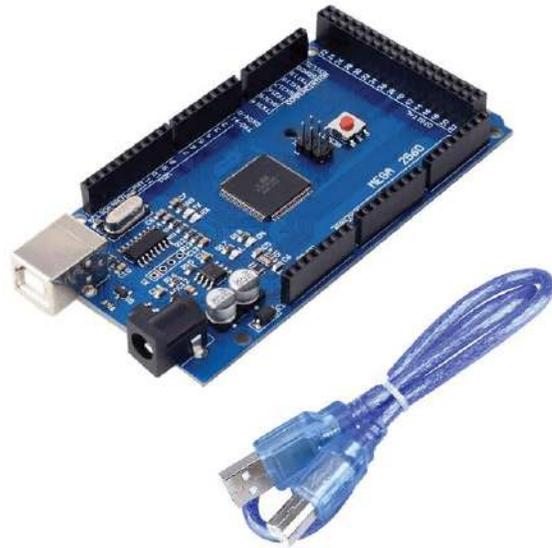
Sopandi, R. (octubre de 2019). Pengujian Usability Sistem Framework React Native dengan Expo untuk Pengembangan Aplikasi android Menggunakan USE QUESTIONNAIRE. Pengujian Usability Sistem Framework React Native dengan Expo untuk Pengembangan Aplikasi android Menggunakan USE QUESTIONNAIRE:

<https://jurnal.polgan.ac.id/index.php/sinkron/article/view/198>

8. ANEXOS

Anexo N° 1: Figuras

Figura 1
Arduino Mega 2560



Fuente: Georghe y Stoica, 2021

Figura 2.
Finca Bonanza



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 3.

Foto con el Lic. Sergio Aguayo, dueño de la finca "Bonanza"



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

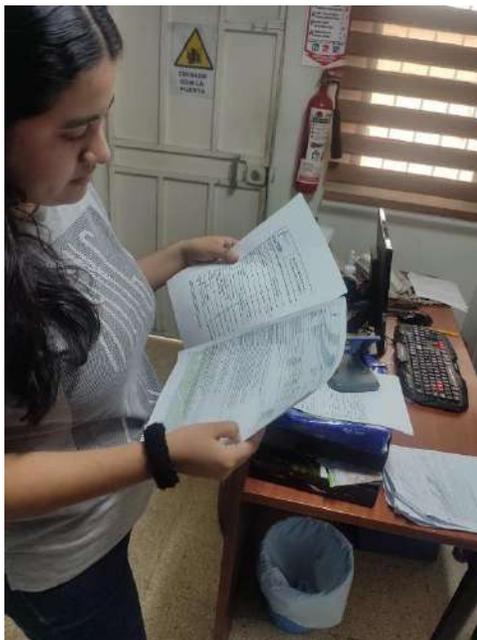
Figura 4.

Llenando el formulario para las pruebas de laboratorio del agua



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 5.
Obtención de los resultados de las pruebas de laboratorio del agua



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 6.
Adquisición de filtros y lámpara UV



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 7.
Conexión de los sensores, actuadores y microcontroladores



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 8.
Arquitectura de la pre instalación del prototipo



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 9.
Pruebas de funcionamiento del prototipo



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 10.
Sistema de bombeo de la finca "Bonanza"



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 11.
Lugar de instalación del prototipo purificador del agua



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 12.
Preparación del lugar de instalación del prototipo



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 13.
Conexión de los componentes eléctricos del prototipo



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 14.
Instalación del prototipo



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 15.
Pruebas de funcionamiento del prototipo



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 16.
Prototipo purificador de agua



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 2: Tablas

Tabla 1.

Parámetros físicos, químicos y biológicos del agua para el consumo humano

Parámetro	Unidad	Límite permitido
Turbidez	NTU	5
PH	Unidades de PH	6.5-8.0
Temperatura	Grados Celsius	20 – 25°C
Solidos disueltos totales	Mg/l	100-500
Coliformes fecales	NMP/100MI	<1.1

Rango de valores del agua que es apta para el consumo humano

Fuente: INEN, 2020

Tabla 2.

Recursos humanos

Nombre del recurso	Descripción	Salario	Tiempo (Meses)	Total
	Wilson Aguirre	\$ 450.00	8	\$3600.00
Autores	Karla Fierro	\$ 450.00	8	\$3600.00
Tutor	Ing. Charles Pérez	-	-	-
Propietario de la finca "Bonanza"	Lcdo. Sergio Aguayo	-	-	-

Lista de los recursos humanos utilizados en el proyecto

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 3.
Recursos Bibliográficos

Nombre del recurso	Descripción
Sitios web	Se obtuvo información de sitios web oficiales
Revistas científicas	Se encontró información en repositorios y artículos de revistas científicas

Tabla de recursos bibliográficos del proyecto de investigación
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 4.
Recursos tecnológicos - hardware

Nombre del recurso	Descripción
ESP8266	Microcontrolador que conecta dispositivos de manera inalámbrica
Arduino Mega	Microcontrolador que conecta los sensores
Lámpara UV	Realiza la fase de desinfección del agua
Filtro de carbón activado	Realiza la absorción de contaminantes y elimina sabores y olores.
Filtro de membrana	Retiene partículas muy pequeñas como virus o sustancias disueltas.
Filtro de cartucho	Remueve partículas sólidas contenidas en el agua
Sensor de temperatura Ds18b20	Mide la temperatura del agua
Sensor de PH	Evalúa la acidez del agua
Sensor de turbidez	Mide la opacidad del agua
Sensor ultrasónico HC-SR04	Mide la distancia del agua, evitando reboses del almacenamiento.

Nombre del recurso	Descripción
Sensor de calidad del agua TDS	Mide la concentración de sólidos disueltos, además de las variables necesarias para determinar la calidad.
Bombas de agua sumergible	Permite el paso de agua de un recipiente a otro

Tabla de recursos tecnológicos - hardware del proyecto de investigación
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 5.
Recursos tecnológicos - Software

Nombre del recurso	Descripción
Framework React Native	Recurso para el desarrollo de la aplicación
Visual Studio Code	Editor de código para desarrollar aplicación
Expo	Herramientas para desarrollar la aplicación móvil usando React Native
MySQL	Sistema de base de datos

Tabla de recursos tecnológicos - software del proyecto de investigación
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 6.
Presupuesto

Descripción	Cantidad	Precio C/U	Total
Arduino Mega 2560	1	\$ 20.00	\$ 20.00
Node MCU 8266	2	\$9.50	\$19.00
Bomba de agua	3	\$10.00	\$ 30.00
Lámpara UV	1	\$ 40.00	\$ 40.00
Filtro de carbón activado	2	\$10.50	\$ 21.00
Filtro de membrana	2	\$ 20.00	\$ 40.00
Filtro de cartucho	2	\$ 9.20	\$ 18.40

Descripción	Cantidad	Precio C/U	Total
Paquete de cables conectores	3	\$ 1.60	\$ 4.80
Sensor de temperatura Ds18b20	1	\$ 4.00	\$ 4.00
Protoboard	1	\$ 10.00	\$ 10.00
Sensor de PH	2	\$ 23.00	\$ 46.00
Sensor de turbidez	2	\$ 24.20	\$ 48.40
Contenedor de 20 litros	3	\$ 7.00	\$ 21.00
Sensor ultrasónico	3	\$ 3.00	\$ 9.00
Sensor de calidad del agua TDS	2	\$ 5.50	\$ 10.80
Otros gastos	3	\$40.00	\$120.00
Total			\$ 523.40

Presupuesto de los materiales implementados en el proyecto de investigación
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 3: Modelo de entrevista que se realizó al dueño de la finca "Bonanza"



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS "DR JACOBO BUCARAM ORTIZ"
CARRERA COMPUTACIÓN**

Entrevistado:

Entrevistadores:

Fecha:

Objetivo: Obtener información del sistema de suministro y gestión del agua en la finca, así como de las prácticas de tratamiento, para el análisis de la calidad y sostenibilidad del abastecimiento de agua y su impacto en las actividades diarias de los residentes.

1. ¿Cuál es la fuente principal de suministro de agua para la finca y cómo se gestiona este recurso?
2. ¿Cuál es la cantidad promedio de agua que se consume diario en la finca?
3. ¿Se realiza algún tipo de prueba o análisis regular del agua del pozo previo al consumo o uso en la finca?
4. ¿Qué procesos de tratamiento se aplican al agua del pozo antes de ser utilizada para consumo humano?
5. ¿Cómo es el proceso de purificación del agua que se extrae del pozo?
6. ¿Ha habido casos de residentes en la finca que hayan experimentado enfermedades relacionadas con el consumo de agua del pozo?
7. ¿Se ha llevado a cabo alguna inversión reciente o planeada para mejorar la infraestructura relacionada con el suministro de agua en la finca?
8. ¿Ha tenido problemas de contaminación o acceso limitado de agua potable en el pasado debido a la calidad del agua de pozo?
9. ¿Existen planes para expandir o mejorar la infraestructura de suministro de agua en el futuro?
10. ¿Tiene información sobre la profundidad del pozo y la ubicación del punto de extracción del agua?

Anexo N° 4: Modelo de entrevista que se realizó al profesional en el área, relacionado con el tema



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS "DR JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA COMPUTACIÓN**

Entrevistado:

Entrevistadores:

Fecha:

Objetivo: Obtener información detallada del proceso de purificación del agua, identificando los desafíos asociados y explorando las mejoras prácticas aplicables a este tipo de prototipo.

1. ¿Cuáles son los métodos que se utilizan comúnmente en la purificación de agua?
2. ¿Podría explicar brevemente el proceso general de purificación del agua desde la entrada hasta la salida?
3. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en la purificación del agua y cómo los aborda?
4. ¿Qué tipos de contaminantes o impurezas usted ha encontrado en el agua?
5. ¿Cuáles son los estándares de calidad del agua que se deben cumplir y cómo se lo verifica?
6. ¿Qué tecnologías o equipos son fundamentales en el proceso de purificación del agua?
7. ¿Qué medidas de control de calidad implementa para garantizar que el agua purificada sea segura para su consumo?
8. ¿Usted considera necesario realizar un análisis de calidad del agua antes y después del proceso de purificación?
9. ¿Qué diferencia considera que existe entre el agua en zonas rurales y en zonas urbanas?
10. ¿Cómo se compara el impacto en la calidad del agua entre los procesos automatizados y manuales de purificación del agua?

Anexo N° 5: Modelo del formulario de preguntas dirigido a los habitantes de la finca "Bonanza"



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS "DR JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA COMPUTACIÓN
FORMULARIO DE PREGUNTAS**

Encuestadores: Aguirre Mosquera y Fierro Muñiz

Encuestados: Habitantes de la Finca Bonanza"

Objetivo de la Encuesta: Recabar información sobre el nivel de aceptación de los habitantes con respecto al desarrollo del prototipo de purificación de agua en la finca "La Olmedina" y su disposición para su implementación.

Preguntas: Selecciones la respuesta que usted crea pertinente.

1. ¿Conoce algún proceso de purificación de agua?

OPCIONES

- a) Si
- b) No

2. ¿Considera importante contar con un sistema de purificación de agua en la finca?

OPCIONES

- a) Muy importante
- b) Importante
- c) Neutral
- d) Poco importante
- e) Nada importante

3. ¿Ha experimentado problemas relacionados con la calidad del agua en la finca?

OPCIONES

- a) Sí, con frecuencia
- b) Sí, ocasionalmente
- c) No, nunca

4. ¿Cree que el prototipo de purificación de agua podría beneficiar el desempeño de los trabajadores en la finca?

OPCIONES

- a) Sí, en gran medida
- b) Sí, en cierta medida
- c) No, no creo que afecté

5. ¿Estaría dispuesto a colaborar o participar en pruebas o implementación del prototipo de purificación de agua?

OPCIONES

- a) Si
- b) No

6. ¿Cree que el desarrollo de este prototipo podría tener un impacto positivo en el entorno y la sostenibilidad de la finca?

OPCIONES

- a) Sí, definitivamente
- b) Sí, posiblemente
- c) No, no creo

7. ¿Estaría dispuesto a recibir capacitación o formación sobre el uso y mantenimiento del purificador de agua?

OPCIONES

- a) Si
- b) No
- c) Tal vez

8. ¿Considera que la implementación de este prototipo de purificación de agua podría reducir los costos relacionados con la adquisición de sistemas de purificación externos?

OPCIONES

- a) Sí, definitivamente
- b) Sí, posiblemente
- c) No, no creo

9. ¿Tiene alguna experiencia previa en el uso de sistemas de purificación de agua o tecnologías similares?

OPCIONES

- a) Si
- b) No

10. ¿Qué grado de impacto cree que tendría la implementación del prototipo en la calidad de vida de los habitantes de la finca?

OPCIONES

- a) Muy positivo
- b) Positivo
- c) Neutral
- d) Negativo
- e) Muy negativo

Anexo N° 6: Modelo de la ficha de observación



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

Ficha de Observación

Objetivo: Recopilar la información requerida para facilitar el desarrollo de un prototipo destinado a la purificación del agua

No.	Actividad o Proceso	Si	No	Observación
1	El pozo de agua actualmente proporciona agua potable para consumo humano			
2	La fuente principal de suministro de agua para la finca es de botellones y de un pozo			
3	Se han implementado medidas previas para mejorar la calidad del agua del pozo, como sistemas de filtración o desinfección			
4	La finca cuenta con electricidad			
5	El pozo se encuentra cercano a la vivienda			
6	Existe un sistema de bombeo instalado en el pozo de agua			
7	Existe algún sistema que controle la cantidad consumo diario de agua			
8	Se han encontrado problemas relacionados con la calidad del agua en la finca			
9	Se le da mantenimiento al pozo de agua			
10	Se ha realizado un análisis químico o microbiológico del agua del pozo en el pasado para evaluar su potabilidad			

Anexo N° 7: Análisis de las respuestas de la entrevista dirigida al dueño de la finca “Bonanza”



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

Entrevistado: Lcdo. Sergio Aguayo

Entrevistadores: Aguirre Mosquera y Fierro Muñiz

Fecha: 16/10/2023

Objetivo: Obtener información del sistema de suministro y gestión del agua en la finca, así como de las prácticas de tratamiento, para el análisis de la calidad y sostenibilidad del abastecimiento de agua y su impacto en las actividades diarias de los residentes.

Tabla 7.

Entrevista al dueño de la finca "Bonanza"

Preguntas	Respuestas	Análisis
1. ¿Cuál es la fuente principal de suministro de agua para la finca y cómo se gestiona este recurso?	La fuente principal es un pozo de agua y para la gestión se utiliza un bombeo que extrae el agua del pozo y lo almacena en un contenedor.	La información proporcionada indica que la fuente principal es un pozo y se utiliza un bombeo para extraer y almacenar el agua. Esta respuesta es crucial para comprender la infraestructura existente y cómo se maneja el recurso hídrico en la finca, lo

Preguntas	Respuestas	Análisis
		que será esencial al diseñar el prototipo purificador.
<p>2. ¿Cuál es la cantidad promedio de agua que se consume diario en la finca?</p>	<p>Por lo general no se tiene un control de la cantidad de agua que se consume, pero un aproximado sería unos 20 litros.</p>	<p>Aunque la respuesta sugiere una falta de control preciso, la estimación de alrededor de 20 litros proporciona una referencia útil para evaluar las necesidades de consumo y dimensionar adecuadamente el prototipo.</p>
<p>3. ¿Se realiza algún tipo de prueba o análisis regular del agua del pozo previo al consumo o uso en la finca?</p>	<p>No, no se realiza ningún tipo de prueba en el agua de pozo</p>	<p>La falta de pruebas regulares destaca una oportunidad para introducir medidas de evaluación de la calidad del agua, lo que podría ser crucial para el diseño de un sistema de purificación efectivo.</p>
<p>4. ¿Qué procesos de tratamiento se aplican al agua del pozo antes de ser utilizada para consumo humano?</p>	<p>Se realiza desinfección por medio del uso de cloro o se hierve el agua.</p>	<p>La desinfección mediante cloro o hervir el agua son prácticas comunes. Esta información es valiosa para entender los métodos existentes y</p>

Preguntas	Respuestas	Análisis
<p>5. ¿Cómo es el proceso de purificación del agua que se extrae del pozo?</p>	<p>No cuenta con un proceso de purificación, que no sea más allá de la desinfección por cloro.</p>	<p>puede influir en el diseño del prototipo.</p> <p>La falta de un proceso de purificación más allá de la desinfección por cloro resalta una necesidad evidente de mejorar la calidad del agua y sugiere la necesidad de insertar más procesos para que el agua cuente con una mejor calidad.</p>
<p>6. ¿Ha habido casos de residentes en la finca que hayan experimentado enfermedades relacionadas con el consumo de agua del pozo?</p>	<p>No, solo que a veces prefieren no beber ese tipo de agua por el sabor.</p>	<p>La respuesta negativa indica que, hasta ahora, no ha habido problemas de salud relacionados con el agua. Es información crucial para evaluar la seguridad actual del suministro de agua.</p>
<p>7. ¿Se ha llevado a cabo alguna inversión reciente o planeada para mejorar la infraestructura relacionada con el suministro de agua en la finca?</p>	<p>Se implementó lo que es tubería para extraer agua del pozo y almacenarlo en un contenedor</p>	<p>La implementación de tuberías para extraer y almacenar agua es un dato relevante que indica la disposición del propietario para mejorar la infraestructura y la</p>

Preguntas	Respuestas	Análisis
8. ¿Ha tenido problemas de contaminación o acceso limitado de agua potable en el pasado debido a la calidad del agua de pozo?	No, ya que al estar en una zona rural el agua no tiene un nivel demasiado alto de contaminación	forma de vida de los habitantes de la finca. La ausencia de problemas en el pasado es tranquilizadora, pero resalta la importancia de mantener la calidad del agua.
9. ¿Existen planes para expandir o mejorar la infraestructura de suministro de agua en el futuro?	Si, más que nada lograr que el agua sea de mejor calidad ya que contiene un sabor diferente al agua embotellada que no es del gusto de algunos	La respuesta indica la intención de mejorar la calidad del agua, ofreciendo una perspectiva a largo plazo que puede ser valiosa al diseñar un prototipo sostenible y adaptable.
10. ¿Tiene información sobre la profundidad del pozo y la ubicación del punto de extracción del agua?	El pozo tiene unos 30 metros aproximados y se encuentra a 25 metros de la residencia	La profundidad del pozo y su ubicación proporcionan detalles cruciales para comprender la fuente de agua y la logística asociada.

Preguntas, respuestas y análisis de la entrevista al dueño de la finca “Bonanza”
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 8: Análisis de las respuestas de la entrevista dirigida al profesional en el área



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

Entrevistado: Ing. Julio Carvajal Balladares

Entrevistadores: Aguirre Mosquera y Fierro Muñiz

Fecha: 20/10/2023

Objetivo: Obtener información detallada del proceso de purificación del agua, identificando los desafíos asociados y explorando las mejoras prácticas aplicables a este tipo de prototipo.

Tabla 8.

Entrevista al profesional en el área

Preguntas	Respuestas	Análisis
1. ¿Cuáles son los métodos que se utilizan comúnmente en la purificación de agua?	Los métodos utilizados incluyen la filtración, la desinfección química que puede ser por cloración, ozonización o uso de radiación UV. Existen varios procesos, pero la elección depende del tipo de suministro de agua y de la concentración de contaminantes.	El ingeniero menciona varios métodos, como filtración, desinfección química (cloración, ozonización, radiación UV), destacando la importancia de adaptar el método según la fuente y contaminantes. En el caso del prototipo se logró identificar el uso de los distintos procesos como filtración, desinfección

Preguntas	Respuestas	Análisis
<p>2. ¿Podría explicar brevemente el proceso general de purificación del agua desde la entrada hasta la salida?</p>	<p>El proceso de purificación del agua comienza con la entrada de agua cruda, seguido por la sedimentación para eliminar partículas sólidas. Luego, si es necesario se aplican procesos de coagulación para aglomerar impurezas, seguido por la filtración para eliminar partículas más pequeñas. La desinfección y, en algunos casos, la Re mineralización, son etapas finales antes de la salida del agua tratada</p>	<p>UV y remoción de contaminantes.</p> <p>La descripción detallada del proceso, desde la entrada hasta la salida, ofrece una visión completa. Es crucial al diseñar un prototipo comprender cada etapa y considerar las necesidades específicas de la finca "Bonanza".</p>
<p>3. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en la purificación del agua y cómo los aborda?</p>	<p>La presencia de contaminantes emergentes, y la necesidad de adaptarse a cambios en la demanda y condiciones climáticas</p>	<p>La falta de pruebas regulares destaca una oportunidad para introducir medidas de evaluación de la calidad del agua, lo que podría ser crucial para el diseño de un sistema de purificación efectivo.</p>

Preguntas	Respuestas	Análisis
<p>4. ¿Qué tipos de contaminantes o impurezas usted ha encontrado en el agua?</p>	<p>Se han encontrado contaminantes como microorganismos patógenos, metales pesados, compuestos orgánicos, y nutrientes en diversas fuentes de agua.</p>	<p>La diversidad de contaminantes mencionados (microorganismos patógenos, metales pesados, compuestos orgánicos) es esencial para adaptar el prototipo según la naturaleza de la contaminación en la finca.</p>
<p>5. ¿Cuáles son los estándares de calidad del agua que se deben cumplir y cómo se lo verifica?</p>	<p>Los estándares de calidad del agua varían, pero generalmente incluyen parámetros como la presencia de microorganismos patógenos, concentración de sustancias químicas peligrosas y características físico-químicas específicas. La verificación se realiza mediante análisis de laboratorio y cumplimiento con normativas locales e internacionales.</p>	<p>Proporciona información sobre estándares de calidad y métodos de verificación, como análisis de laboratorio y cumplimiento con normativas, crucial para asegurar que la calidad del agua para el consumo humano sea la mejor.</p>
<p>6. ¿Qué tecnologías o equipos son</p>	<p>Tecnologías clave son los sistemas de filtración</p>	<p>Destaca tecnologías clave como sistemas de</p>

Preguntas	Respuestas	Análisis
fundamentales en el proceso de purificación del agua?	avanzada, unidades de desinfección (cloradores, UV), y equipos de monitoreo en línea.	filtración avanzada, unidades de desinfección, y equipos de monitoreo en línea. Esta información fue esencial para identificar que procesos implementar y cuáles no.
7. ¿Qué medidas de control de calidad implementa para garantizar que el agua purificada sea segura para su consumo?	Se implementan medidas de control de calidad, como el monitoreo constante de parámetros clave, el uso de desinfectantes en dosis controladas como es el cloro en el caso de usarlo, y la revisión periódica de procesos para garantizar que los estándares de calidad se mantengan.	Menciona medidas de control de calidad, incluyendo el monitoreo constante, el uso de desinfectantes controlados y la revisión periódica de procesos. Estos detalles son valiosos para garantizar la seguridad del agua purificada.
8. ¿Usted considera necesario realizar un análisis de calidad del agua antes y después del proceso de purificación?	Sí, es crucial realizar análisis antes y después del proceso para evaluar la eficacia del tratamiento y garantizar la seguridad del agua tratada.	Considera crucial realizar análisis antes y después del proceso para evaluar la eficacia del tratamiento, proporcionando una guía para la implementación del prototipo.

Preguntas	Respuestas	Análisis
<p>9. ¿Qué diferencia considera que existe entre el agua en zonas rurales y en zonas urbanas?</p>	<p>La diferencia entre el agua en zonas rurales y urbanas puede residir en la calidad inicial, en las zonas urbanas el agua suele tener un índice de contaminación más elevado que en las zonas rurales, la disponibilidad de recursos y las infraestructuras de tratamiento y suministro.</p>	<p>Señala diferencias en la calidad inicial y en las infraestructuras. Esto destaca la importancia de considerar la fuente de donde proviene el agua que utiliza la finca “Bonanza”.</p>
<p>10. ¿Cómo se compara el impacto en la calidad del agua entre los procesos automatizados y manuales de purificación del agua?</p>	<p>El impacto varía, pero los procesos automatizados tienden a ofrecer una mayor precisión y consistencia, mientras que los procesos manuales pueden depender más de la destreza del operador. Ambos deben cumplir con estándares de calidad y seguridad.</p>	<p>Compara el impacto, destacando la precisión y consistencia de los procesos automatizados. Esta información es útil para lograr un cambio en el estilo de vida de los residentes de la finca.</p>

Preguntas, respuestas y análisis de la entrevista al profesional en el área
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 9: Análisis de la ficha de observación



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS "DR JACOBO BUCARAM ORTIZ" CARRERA COMPUTACIÓN

Ficha de Observación

Objetivo: Recopilar la información requerida para facilitar el desarrollo de un prototipo destinado a la purificación del agua

No.	Actividad o Proceso	Si	No	Observación
1	El pozo de agua actualmente proporciona agua potable para consumo humano	x		Pero para ser potable tiene que pasar por desinfección
2	La fuente principal de suministro de agua para la finca es de botellones y de un pozo	x		Pero al momento de consumir el agua prefieren de botellones
3	Se han implementado medidas previas para mejorar la calidad del agua del pozo, como sistemas de filtración o desinfección		x	Muy pocas veces han recurrido al proceso de desinfección mediante el uso de cloro
4	La finca cuenta con electricidad	x		El lugar cuenta con electricidad estable
5	El pozo se encuentra cercano a la vivienda	x		Se encuentra a unos 25 metros de distancia
6	Existe un sistema de bombeo instalado en el pozo de agua	x		Usan una bomba para extraer el agua y luego almacenarla en un contenedor
7	Existe algún sistema que controle la cantidad consumo diario de agua		x	El agua solo se consume dependiendo de las necesidades de la finca
8	Se han encontrado problemas relacionados con la calidad del agua en la finca	x		Indican que si la beben directamente presenta un sabor salubre
9	Se le da mantenimiento al pozo de agua	x		No se le da ningún tratamiento en específico
10	Se ha realizado un análisis químico o microbiológico del agua del pozo en el pasado para evaluar su potabilidad		x	No

Anexo N° 10: Análisis de las respuestas del formulario de preguntas realizadas a los habitantes de la finca “Bonanza”

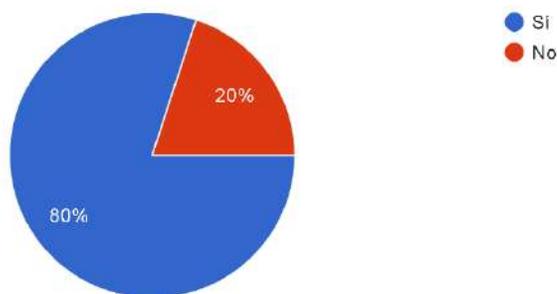
Tabla 9.
Respuestas de las opciones de la pregunta 1

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	80%
No	1	20%
Total	5	100%

Frecuencia y porcentaje de la pregunta 1
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 17.
Gráfico de pastel de la pregunta 1

1. ¿Conoce algún proceso de purificación de agua?
5 respuestas



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

El formulario de preguntas se realizó por medio de Google Forms dirigida a los habitantes de la finca “Bonanza”, ver Tabla 9 . El 80% indicó que, si conoce o ha escuchado sobre algún proceso de purificación de agua, mientras que el 20% expresó que no sabía sobre el tema. Por lo que se puede deducir que al momento de hablar sobre el prototipo purificador de agua y sus procesos tendrán un leve grado de conocimiento con respecto al tema, ver Figura 17.

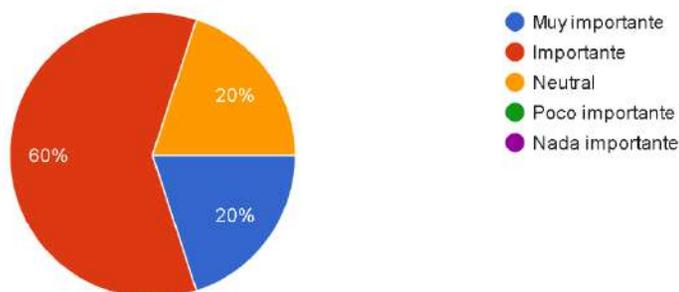
Tabla 10.
Respuestas de las opciones de la pregunta 2

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Muy importante	1	20%
Importante	3	60%
Neutral	1	20%
Poco importante	0	0%
Nada importante	0	0%
Total	5	100%

Frecuencias y porcentaje de la pregunta 2
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 18.
Gráfico de pastel de la pregunta 2

2. ¿Considera importante contar con un sistema de purificación de agua en la finca?
5 respuestas



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Realizado por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”, El 60% indicó que considera importante contar con un sistema de purificación de agua en la finca, el 20% expresó que lo considera muy importante y el otro 20% lo considera un tema neutras. Mientras que tanto la opción de poco importante como nada importante tuvo un 0%. Por lo tanto, la implantación de un prototipo purificador de agua es importante para las diferentes actividades que se lleva a cabo en la finca, ver Figura 18.

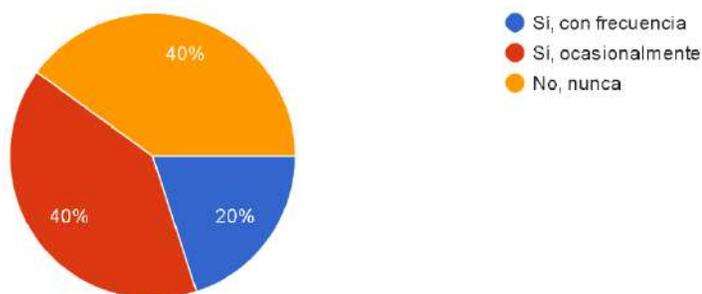
Tabla 11.
Respuestas de las opciones de la pregunta 3

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Sí, con frecuencia	1	20%
Sí, ocasionalmente	2	40%
No, nunca	2	40%
Total	5	100%

Frecuencias y porcentajes de la pregunta 3
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 19.
Gráfico de pastel de la pregunta 3

3. ¿Ha experimentado problemas relacionados con la calidad del agua en la finca?
5 respuestas



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Realizado por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”, ver Tabla 11. El 40% indica que si han experimento problemas relacionados con la calidad del agua en la finca, pero de manera ocasional, el 40% expresó que nunca han experimento dichos problemas. Mientras que el 20% si lo han experimento y de manera frecuente como es el sabor y olor del agua después de la desinfección por cloro. Por lo tanto, es necesario que el agua pase por varios procesos para que parámetros de calidad mejoren, ver Figura 19.

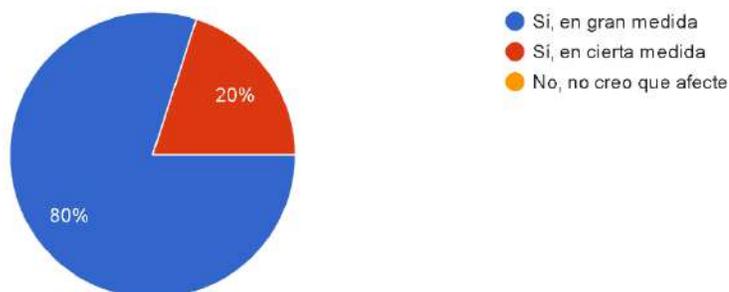
Tabla 12.
Respuestas de las opciones de la pregunta 4

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Sí, en gran medida	4	80%
Sí, en cierta medida	1	20%
No, no creo que afecte	0	0%
Total	5	100%

Frecuencias y porcentajes de la pregunta 4
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 20.
Gráfico de pastel de la pregunta 4

4. ¿Cree que el prototipo de purificación de agua podría beneficiar el desempeño de los trabajadores en la finca?
5 respuestas



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Realizado por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”,

El 80% expresó que el prototipo de purificación de agua puede beneficiar el desempeño de los trabajadores en la finca en gran medida, el 20% dijeron que sí, pero en cierta medida, es decir que pueden intervenir otros factores para el desempeño, mientras que el 0% considera que no afectaría a los trabajadores con respecto a sus labores. Por lo tanto, la implantación de este prototipo ayudaría a que los trabajadores puedan cumplir sus actividades de manera más efectiva, ver Figura 20.

Tabla 13.
Respuestas de las opciones de la pregunta 5

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	100%
No	0	0%
Total	5	100%

Frecuencias y porcentajes de la pregunta 5
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 21.
Gráfico de pastel de la pregunta 5

5. ¿Estaría dispuesto a colaborar o participar en pruebas o implementación del prototipo de purificación de agua?
5 respuestas



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Realizado por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”,

El 100% expreso que si estarían dispuestos a colaborar y participar en pruebas o en la implementación del prototipo purificador de agua. Mientras que un 0% indicó que no estaría dispuesto. Por lo tanto, los habitantes se encuentran abierto a los cambios con el acceso de agua en la finca, ver Figura 21.

Tabla 14.
Respuestas de las opciones de la pregunta 6

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Sí, definitivamente	5	100%
Si, posiblemente	0	0%
No, no creo	0	0%
Total	5	100%

Frecuencias y porcentajes de la pregunta 6
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 22.
Gráfico de pastel de la pregunta 6

6. ¿Cree que el desarrollo de este prototipo podría tener un impacto positivo en el entorno y la sostenibilidad de la finca?

5 respuestas



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Realizado por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”,

. El 100% indica que si cree que el desarrollo de un prototipo purificador de agua tenga un impacto positivo en el entorno y la sostenibilidad de la finca. Mientras que un 0% de los habitantes que no creen que sea así o lo creen, pero no están seguro de que haya algún impacto positivo, Por lo tanto, se puede deducir que la implantación de esta tecnología crearía un ambiente más cómodo y sano para los residentes de la finca “Bonanza”, ver Figura 22.

Tabla 15.
Respuestas de las opciones de la pregunta 7

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Sí	5	100%
No	0	0%
Tal vez	0	0%
Total	5	100%

Frecuencias y porcentajes de la pregunta
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 23.
Gráfico de pastel de la pregunta 7

7. ¿Estaría dispuesto a recibir capacitación o formación sobre el uso y mantenimiento del purificador de agua?
5 respuestas



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Realizado por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”,

. El 100% expresó que si estarían dispuesto a recibir capacitación o formación sobre el uso y mantenimiento del purificador de agua. Mientras que un 0% no están interesados o no les convence la implantación de esta tecnología. Por lo tanto, al notar interés por parte de los habitantes en aprender a hacer uso del prototipo, significaría que el proyecto será sostenible para la finca.

Tabla 16.
Respuesta de las opciones de la pregunta 8

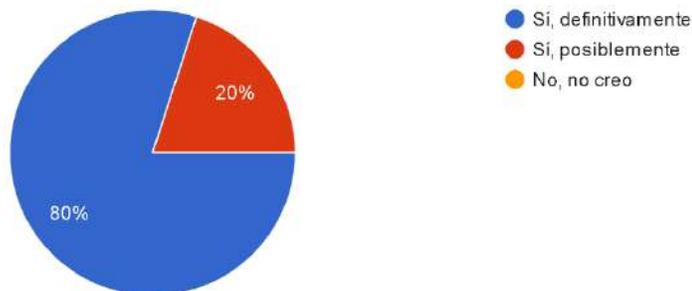
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Sí, definitivamente	4	80%
Sí, posiblemente	1	20%
No, no creo	0	0%
Total	5	100%

Frecuencias y porcentajes de la pregunta
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 24.
Gráfico de pastel de la pregunta 8

8. ¿Considera que la implementación de este prototipo de purificación de agua podría reducir los costos relacionados con la adquisición de sistemas de purificación externos?

5 respuestas



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Realizado por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”,

El 80% indicó que consideran definitivamente que sí, que los costos se reducirían al implantar un purificador de agua, el 20% indican que posiblemente y el 0% no cree que afecte en nada a los costos. Por lo tanto, el uso del prototipo beneficiará a los habitantes de manera económica al no estar comprando botellones de agua cada cierto periodo de tiempo, ver Figura 24.

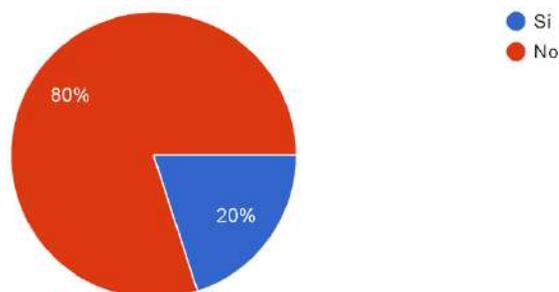
Tabla 17.
Respuestas de las opciones de la pregunta 9

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Sí	4	80%
No	1	20%
Total	5	100%

Frecuencias y porcentajes de la pregunta
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 25.
Gráfico de pastel de la pregunta 9

9. ¿Tiene alguna experiencia previa en el uso de sistemas de purificación de agua o tecnologías similares?
5 respuestas



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Realizado por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”,

. El 80% expresó que no tienen ninguna experiencia con el uso de sistemas de purificación de agua o alguna tecnología similar, mientras, que el 20% indica que si ha usado o tiene conocimiento con respecto al tema. Por lo tanto, al no tener experiencia con este tipo de tecnologías se deben dar charlas del uso del prototipo purificador de agua para su correcto funcionamiento, ver Figura 25.

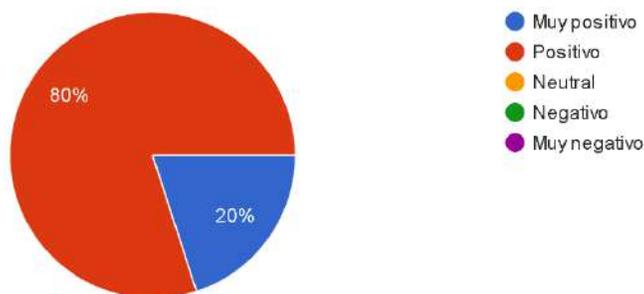
Tabla 18.
Respuestas de las opciones de la pregunta 10

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Muy positivo	4	80%
Positivo	1	20%
Neutral	0	0%
Negativo	0	0%
Muy negativo	0	0%
Total	5	100%

Frecuencias y porcentajes de la pregunta
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 26.
Gráfico de pastel de la pregunta 10

10. ¿Qué grado de impacto cree que tendría la implementación del prototipo en la calidad de vida de los habitantes de la finca?
5 respuestas



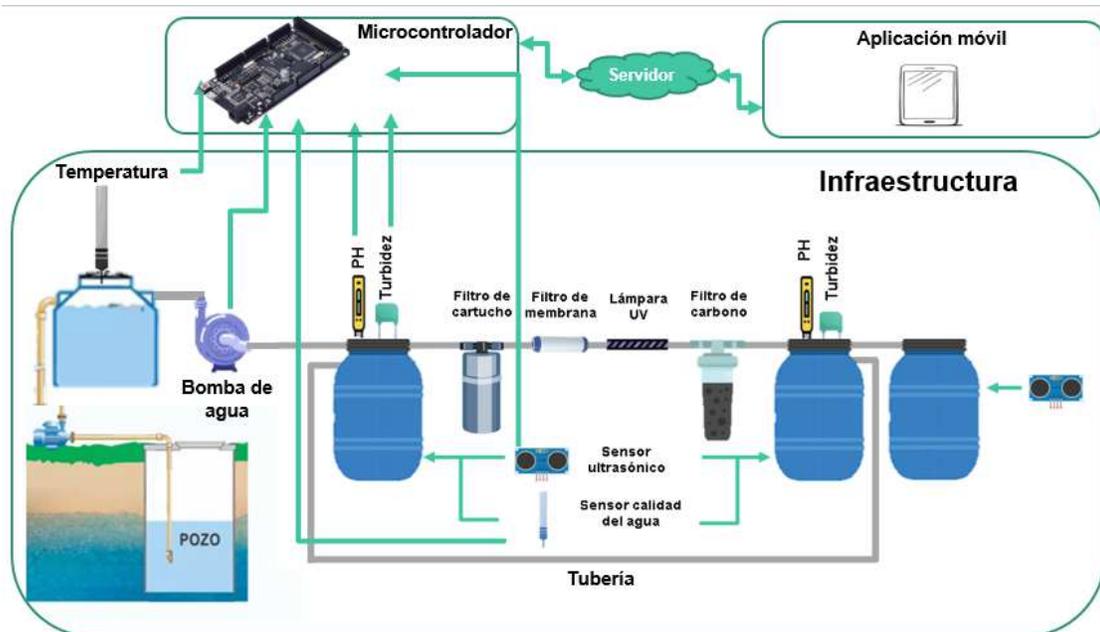
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Realizado por medio de Google Forms a los habitantes de la finca “Bonanza”,

El 80% considera que el impacto sería muy positivo con respecto a la calidad de vida de los habitantes de la finca, el 20% creen que es positivo. Mientras que el 0% indicaron que es neutral, negativo o muy negativo el impacto. Por lo tanto, los habitantes demostraron que existiría una mejora significativa en relación con la calidad de vida de los residentes en la finca, ver Figura 26.

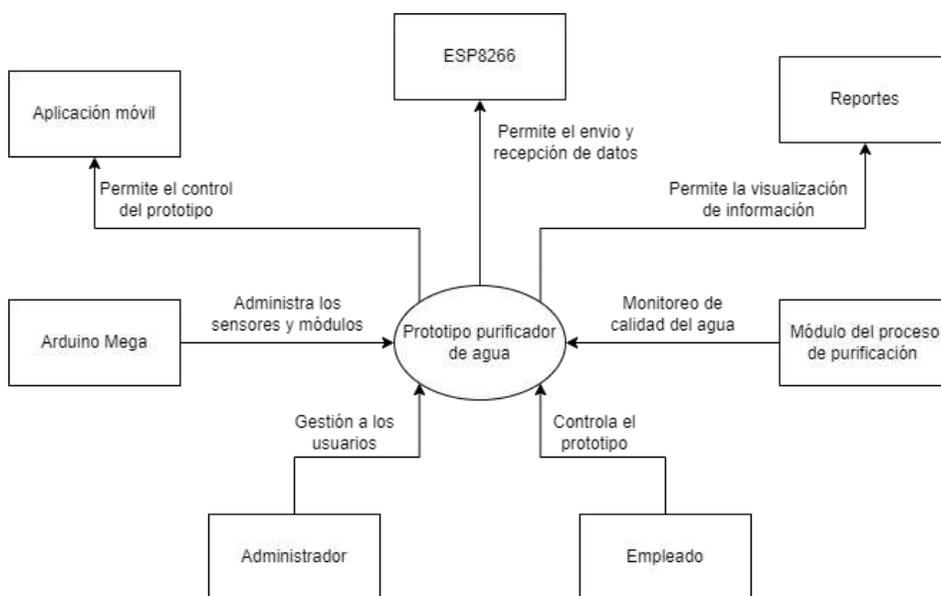
Anexo N° 11: Diagramas

Figura 27.
Diagrama arquitectónico



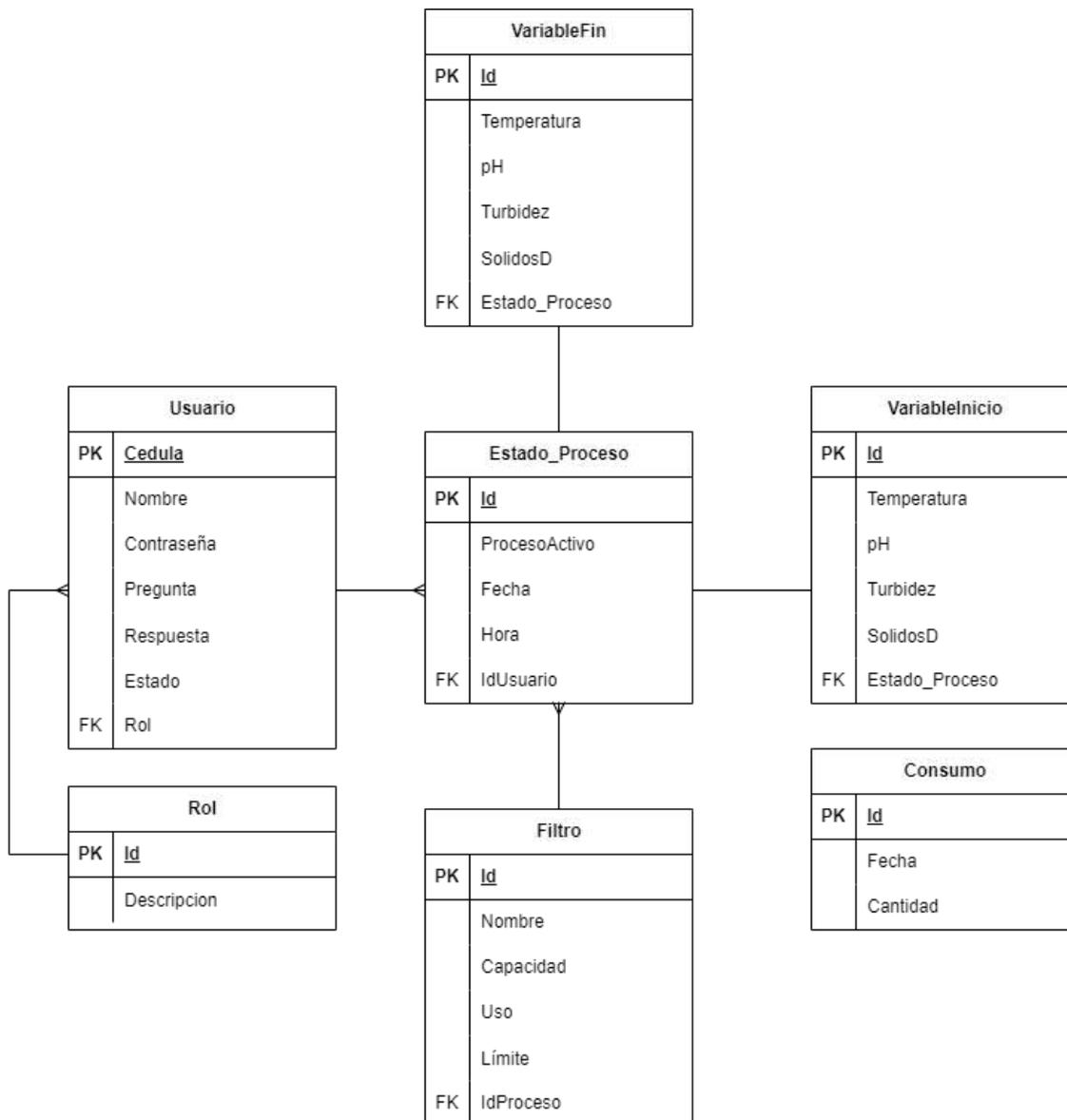
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 28.
Diagrama de Contexto



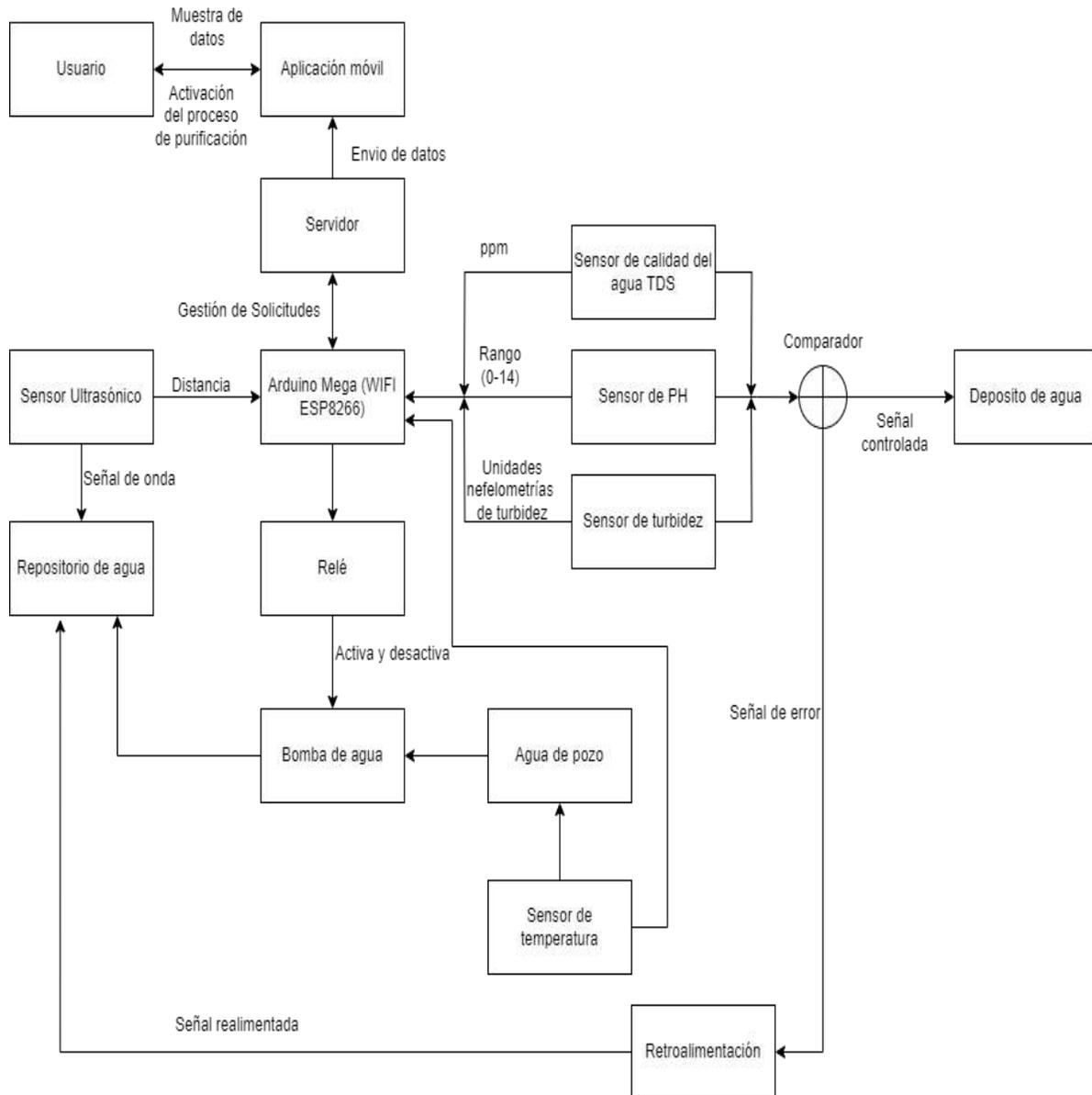
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 29.
Diagrama Entidad Relación



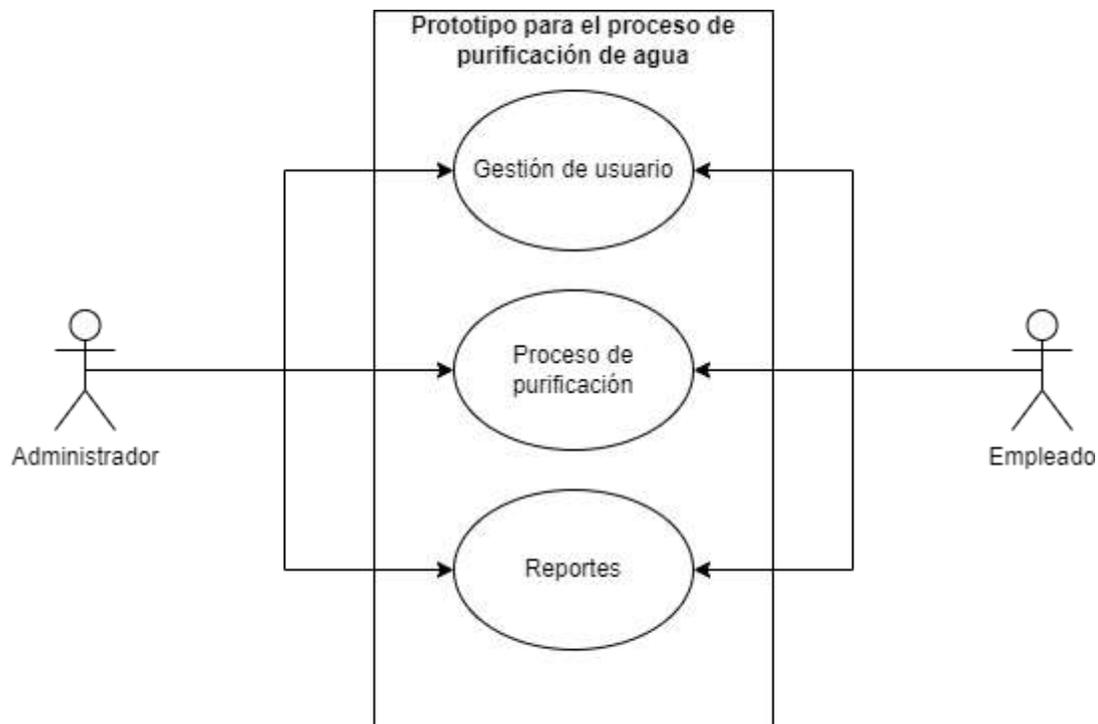
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 30.
Diagrama de bloques



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 31.
Caso de uso del prototipo purificador de agua

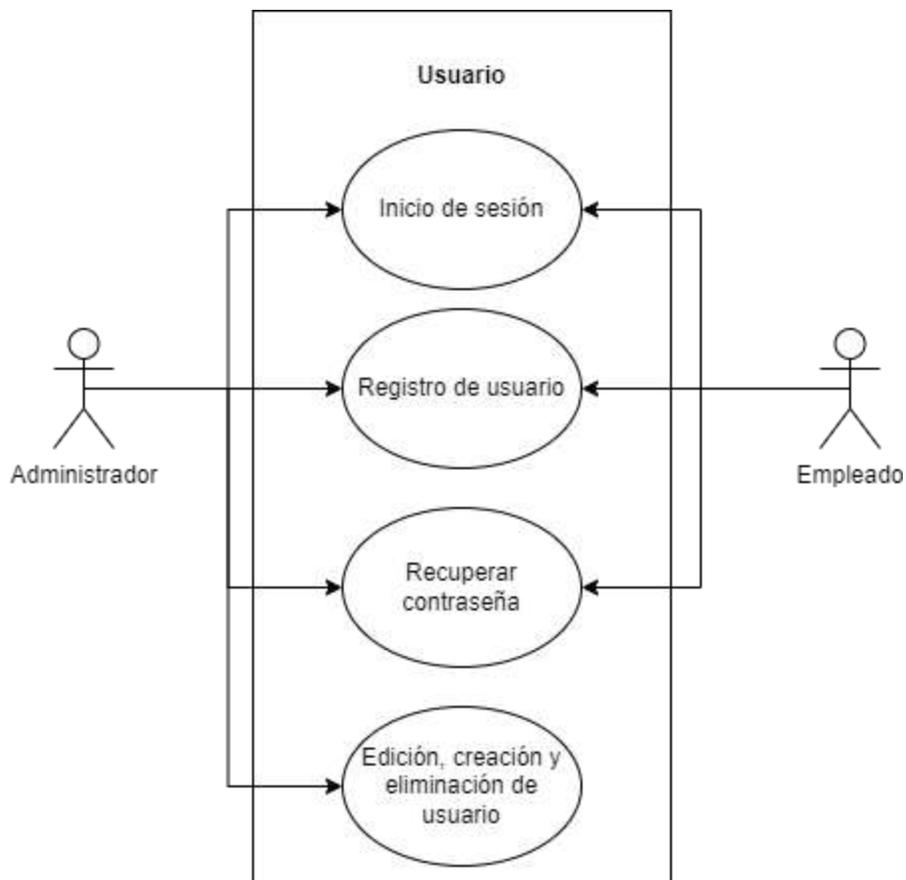


Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Descripción caso de uso

El diagrama muestra un prototipo para el proceso de purificación de agua, involucrando tres casos de uso principales: Gestión de usuario, Proceso de purificación y Reportes. Los actores involucrados son el Administrador y el Empleado. El Administrador tiene acceso a la Gestión de usuario, el Proceso de purificación y los Reportes, mientras que el Empleado tiene acceso al Proceso de purificación y a los Reportes. Este sistema está diseñado para facilitar la supervisión y ejecución de las tareas relacionadas con la purificación del agua, asegurando que tanto administradores como empleados puedan cumplir con sus responsabilidades específicas dentro del proceso.

Figura 32.
Caso de uso de usuario

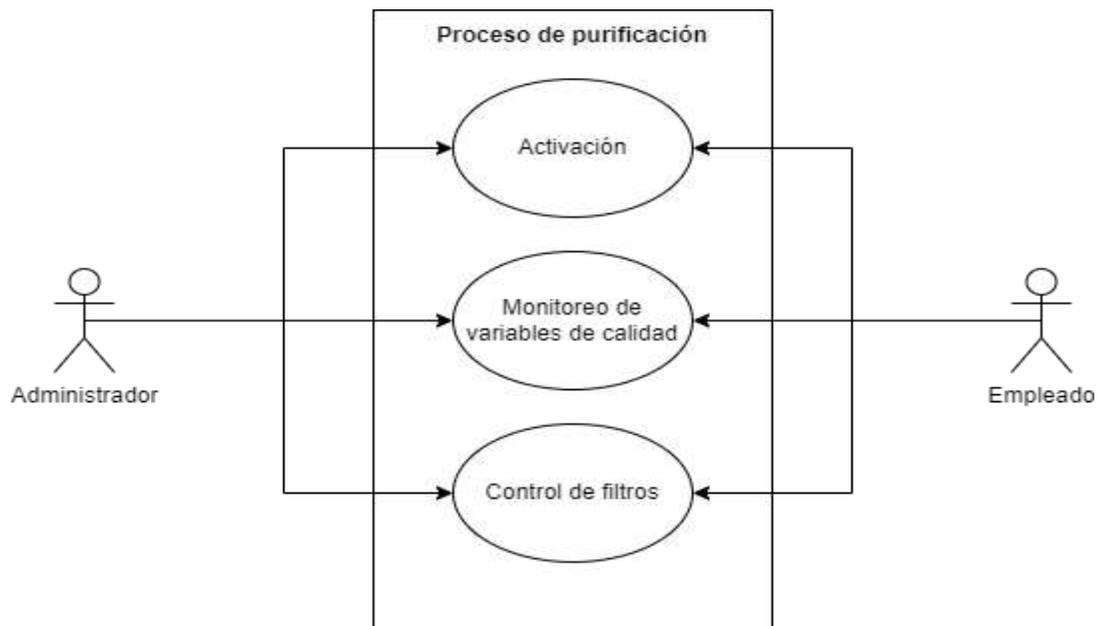


Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Descripción caso de uso

El diagrama muestra los casos de uso relacionados con la gestión de usuarios, en el cual participan dos actores: el Administrador y el Empleado. Los casos de uso principales incluyen el Inicio de sesión, Registro de usuario, Recuperar contraseña y Edición, creación y eliminación de usuario. Tanto el Administrador como el Empleado pueden iniciar sesión y registrar usuarios. Sin embargo, solo el Administrador tiene la capacidad adicional de editar, crear y eliminar usuarios. Este sistema asegura que ambos tipos de usuarios puedan acceder y gestionar sus credenciales, mientras que las acciones administrativas más avanzadas están reservadas para el Administrador.

Figura 33.
Caso de uso del proceso de purificación

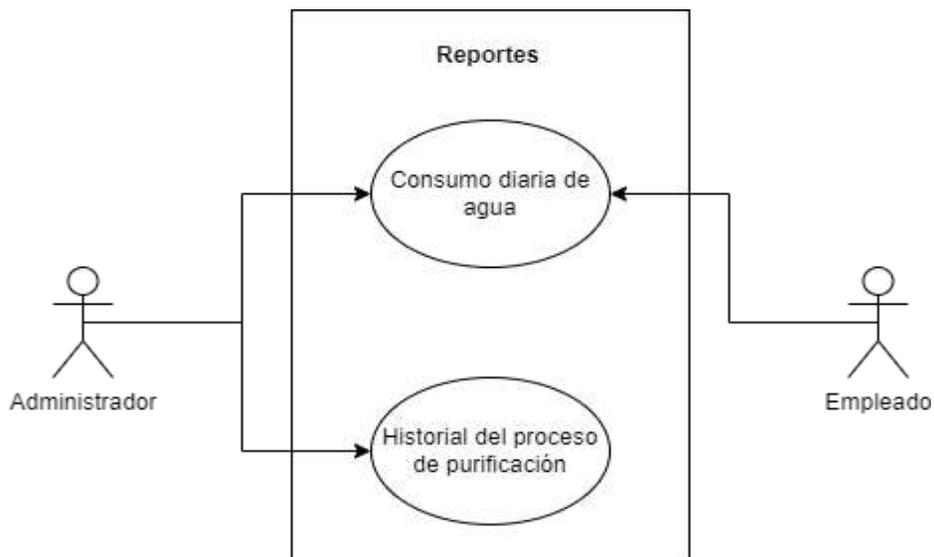


Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Descripción caso de uso

El diagrama muestra los casos de uso asociados al Proceso de purificación, con dos actores involucrados: el Administrador y el Empleado. Los casos de uso incluyen Activación, Monitoreo de variables de calidad y Control de filtros. Tanto el Administrador como el Empleado pueden realizar la Activación y el Monitoreo de variables de calidad, así como el Control de filtros. Este sistema permite a ambos roles supervisar y gestionar las etapas críticas del proceso de purificación de agua, asegurando un control adecuado de las condiciones y la calidad del agua durante su tratamiento.

Figura 34.
Caso de uso de reportes

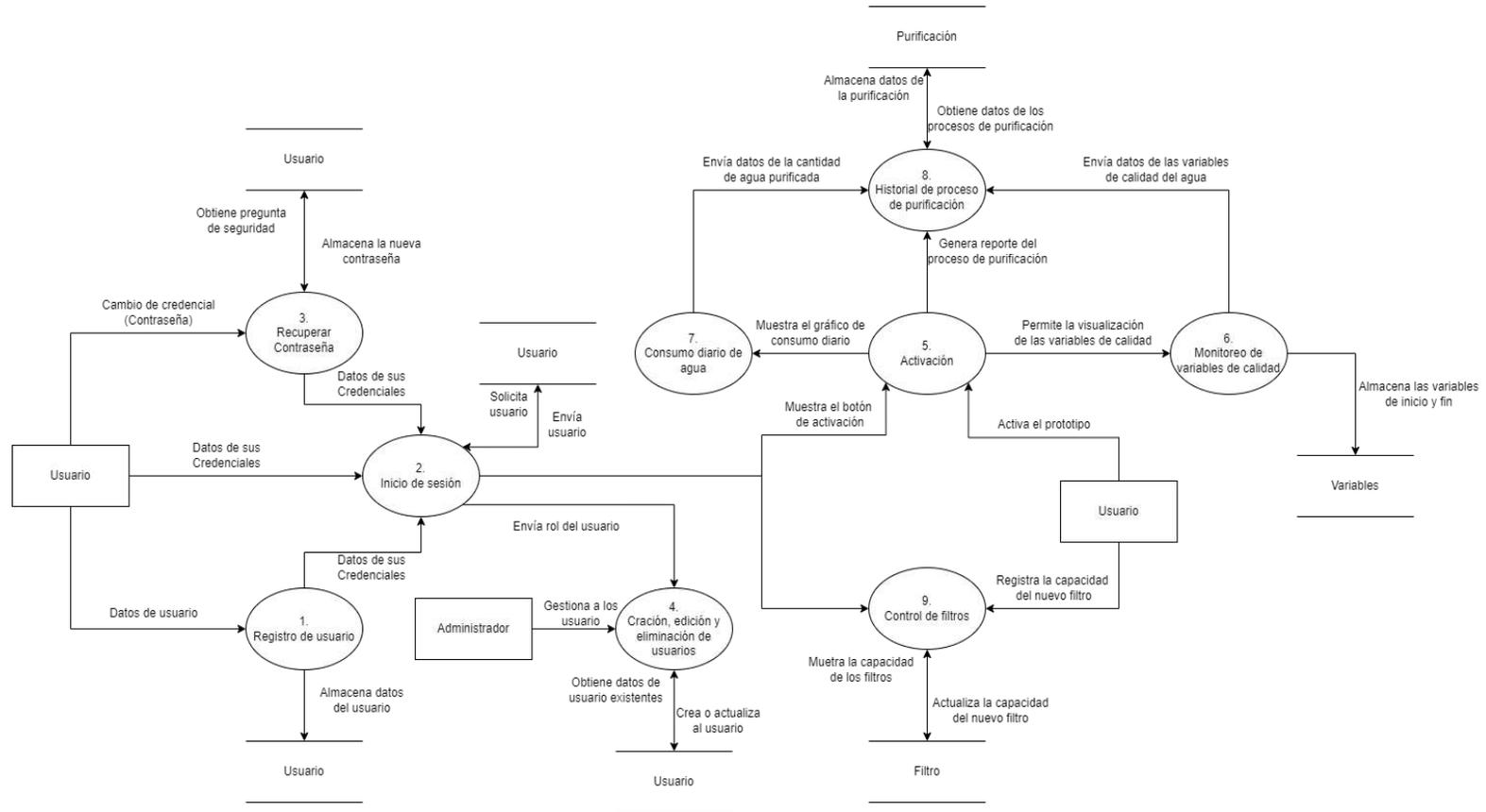


Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Descripción caso de uso

En el diagrama de casos de uso, se presentan dos actores: el Administrador y el Empleado. Ambos actores interactúan con el sistema de Reportes. El Administrador tiene acceso al "Consumo diario de agua" y al "Historial del proceso de purificación", mientras que el Empleado únicamente tiene acceso al "Consumo diario de agua". Estos casos de uso indican las funcionalidades principales del sistema en términos de generación y consulta de reportes relacionados con el consumo y la purificación del agua.

Figura 35.
Diagrama de flujo de datos



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 12: Requerimientos funcionales y no funcionales

Tabla 19 .

Requerimientos funcionales y no funcionales del sistema

Identificador (ID)	Título de funcionalidad	Descripción de la funcionalidad	Prioridad	Acciones iniciadores y comportamiento esperado	Requerimientos funcionales	Estado
PDA-001	Inicio de sesión	La aplicación permite a los usuarios iniciar sesión para acceder a sus datos y funcionalidades personalizadas dependiendo de su rol (Administrador, empleado).	Alta	Los usuarios deben ingresar sus credenciales (Número de cédula y contraseña) en la interfaz de inicio de sesión de la aplicación. Después de la verificación exitosa, se les permite el acceso completo a la aplicación.	Los usuarios son dirigidos a la pantalla principal al abrir la aplicación.	Concluido
PDA-002	Recuperación de contraseña	La aplicación permite a los usuarios recuperar su contraseña en caso de olvido.	Media	La aplicación proporciona a los usuarios una opción para restablecer su contraseña. Ingresando su número de cédula y la respuesta de la pregunta de seguridad que seleccionó el momento del registro.	Los usuarios deberán ingresar su número de cédula y responder una pregunta de seguridad predefinida. Después de la verificación exitosa, se les permite restablecer su contraseña	Concluido

Identificador (ID)	Título de funcionalidad	Descripción de la funcionalidad	Prioridad	Acciones iniciadores y comportamiento esperado	Requerimientos funcionales	Estado
PDA-003	Registro de usuario	La aplicación móvil permite que los usuarios se registren para acceder a todas sus funcionalidades.	Alta	Los usuarios deben proporcionar su número de cédula, nombre, contraseña, seleccionar la pregunta de seguridad y colocar su respuesta para poder registrarse. Después del registro exitoso, el administrador debe activar la cuenta para que se le conceda acceso completo a la aplicación.	<p>ingresando una nueva.</p> <p>Los usuarios deben ser dirigidos a un formulario de registro al presionar el botón de "Registro".</p> <p>Deben completar campos de número de cédula, nombre, contraseña, seleccionar pregunta de seguridad y responderla.</p> <p>Al enviar el formulario, la aplicación debe validar la información ingresada para crear una cuenta de usuario si los datos son válidos.</p>	Concluido
PDA-004	Visualización de datos de sensores	La aplicación permite a los usuarios	Alta	Los datos de los sensores se muestran en una interfaz fácil	El usuario debe acceder a una sección de	Concluido

Identificador (ID)	Título de funcionalidad	Descripción de la funcionalidad	Prioridad	Acciones iniciadores y comportamiento esperado	Requerimientos funcionales	Estado
PDA-005	Control y alerta de cambio de filtros	visualizar los datos recopilados por los sensores, incluyendo pH, turbidez, temperatura y calidad del agua (TDS). La aplicación permite a los usuarios visualizar la capacidad de los filtros del purificador de agua y recibir alertas cuando sea necesario realizar un cambio.	Media	de entender dentro de la aplicación móvil, con actualizaciones automáticas. La aplicación muestra la capacidad de los filtros del purificador y muestra una alerta cuando sea el momento de reemplazarlos, basándose en la vida útil estimada de cada filtro	Monitoreo de sensores. Los datos aparecerán en una tabla y habrá un indicador que muestre si cumplen con el rango establecido. Los datos deben actualizarse automáticamente y presentarse de manera clara y legible para el usuario. La aplicación muestra la capacidad de los filtros del purificador, indicando cuando es necesario reemplazarlos. Se muestra una alerta al usuario cuando sea el momento de	Concluido

Identificador (ID)	Título de funcionalidad	Descripción de la funcionalidad	Prioridad	Acciones iniciadores y comportamiento esperado	Requerimientos funcionales	Estado
PDA-006	Consumo diario de agua	La aplicación permite a los usuarios poder visualizar, a través de un gráfico, la cantidad de agua consumida diariamente.	Media	La aplicación genera un gráfico que muestre la cantidad de agua consumida por día en forma de diagrama de barras, permitiendo a los usuarios realizar un seguimiento de su consumo a lo largo del tiempo.	<p>cambiarlo, basándose en la vida útil estimada de cada filtro. Existe un botón que permitirá hacer el cambio de filtro con uno nuevo e ingresar su vida útil.</p> <p>La aplicación genera un gráfico que muestre la cantidad de agua consumida por día. Se tendrá un filtro donde el usuario elige la fecha y se muestra si hubo consumo en la fecha seleccionada</p>	Concluido
PDA-007	Activación del proceso de purificación	La aplicación cuenta con una funcionalidad clara que permita a los usuarios iniciar el proceso de purificación del agua	Alta	Los usuarios pueden activar el proceso de purificación del agua con un simple toque en un botón designado en la interfaz de la aplicación móvil.	<p>Los usuarios pueden activar el proceso de purificación de agua con un botón. Se muestra un mensaje de inicio del proceso y fin del</p>	Concluido

Identificador (ID)	Título de funcionalidad	Descripción de la funcionalidad	Prioridad	Acciones iniciadores y comportamiento esperado	Requerimientos funcionales	Estado
				Después de activar este proceso, el dispositivo comienza a purificar el agua de acuerdo con los parámetros predeterminados.	proceso, además de la fase inicial y fase final.	
PDA-008	Historial del proceso de purificación	La aplicación tiene la opción de mostrar con fecha y hora todos los procesos de purificación que se han realizado	Media	La aplicación registra y muestra un historial detallado del proceso de purificación del agua, incluyendo fecha, hora, empleado que realizó la acción y los datos de los parámetros de calidad del agua	El administrador puede ver el historial al presionar un botón de "Ver más" en el módulo Historial de purificación que se encuentra dentro de monitoreo de sensores	Concluido
PDA-009	Alerta de calidad de agua	La aplicación permite a los usuarios visualizar por medio de un indicador si la calidad del agua cae por debajo de cierto umbral predefinido.	Alta	La aplicación coloca un icono de "equis" a los resultados de los sensores que no cumpla con los parámetros de calidad del agua y un "Visto" a los que si están dentro de la norma.	La aplicación muestra al usuario si detecta que algún parámetro no está dentro del rango de calidad del agua.	Concluido

Identificador (ID)	Título de funcionalidad	Descripción de la funcionalidad	Prioridad	Acciones iniciadores y comportamiento esperado	Requerimientos funcionales	Estado
PDA-010	Bombeo de agua	El prototipo se encargará de monitorear el encendido y apagado de la bomba de agua.	Alta	La aplicación móvil muestra si el sistema de bombeo de agua está activo o inactivo mediante el botón de Encendido o Apagado.	El usuario al darle inicio al proceso de purificación se activa el bombeo de agua que irá pasando por cada uno de los filtros. Una vez que los parámetros de calidad del agua se cumplan y el agua este en el almacenamiento seguro, la bomba se apagará automáticamente Al empezar el proceso de purificación se muestra el valor de PH.	Concluido
PDA-011	PH del agua	El prototipo permite medir el PH del agua mediante el uso de un sensor que indique la acidez y alcalinidad del agua.	Alta	La aplicación móvil muestra el valor del pH del agua en una escala de 0 a 14. Se establecen un indicador cuando el pH está fuera o dentro del rango deseado.	Al finalizar el proceso también se muestra el valor del PH para asegurar la calidad del agua.	Concluido
PDA-012	Turbidez del agua	El prototipo permitirá medir la opacidad o nitidez	Alta	La aplicación móvil muestra el nivel de turbidez del agua en	Medición y visualización de la turbidez del agua en	Concluido

Identificador (ID)	Título de funcionalidad	Descripción de la funcionalidad	Prioridad	Acciones iniciadores y comportamiento esperado	Requerimientos funcionales	Estado
		del agua identificando cuánta luz es dispersada o absorbida debido a las impurezas que se presenta en la muestra.		NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Se muestra un indicador si la turbidez supera un umbral predefinido.	tiempo real, tanto al inicio y al final del proceso de purificación.	
PDA-013	Sólidos disueltos totales en el agua (Calidad del agua)	El prototipo permitirá la medición de sólidos disueltos totales en el agua.	Alta	La aplicación móvil muestra la concentración de sólidos disueltos totales en ppm (partes por millón). Se muestra un indicador si la concentración supera un valor establecido. La aplicación móvil muestra la	Se realiza la medición y visualización de sólidos disueltos totales en tiempo real.	Concluido
PDA-014	Temperatura del agua	El prototipo debe permitir identificar la temperatura del agua.	Media	temperatura del agua en grados Celsius. Se muestra un indicador si la temperatura está fuera o dentro del rango deseado.	Se medirá la temperatura del agua en el reservorio de agua que tiene la finca "Bonanza"	Concluido
PDA-015	Nivel del agua	El prototipo va a monitorear el nivel	Alta	El prototipo identifica el nivel del agua en el	El prototipo identificará el nivel	Concluido

Identificador (ID)	Título de funcionalidad	Descripción de la funcionalidad	Prioridad	Acciones iniciadores y comportamiento esperado	Requerimientos funcionales	Estado
PDA-016	Estructura del prototipo	El prototipo debe poder contener los sensores y filtros para el proceso de purificación	Alta	Diseñar una estructura que pueda mantener todos los componentes que se implementaran en el prototipo	Requerimientos no funcionales	Concluido

Listado de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 13: Glosarios

Tabla 20.

Símbolo: Empleado

Símbolo: Empleado	Tipo: Sujeto
--------------------------	---------------------

Noción:

- Encargados de la finca y consumidores del agua purificada

Impacto:

- Tiene acceso al uso de la aplicación para realizar el proceso de purificación.

Descripción del símbolo de empleado

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 21.

Símbolo: Administrador

Símbolo: Propietario / Administrador	Tipo: Sujeto
---	---------------------

Noción:

- Individuo o entidad legal
- Responsable sobre la gestión de la finca

Impacto:

- Administra los perfiles de los usuarios
- Monitorea el estado del prototipo
- Monitorea variables para una buena calidad de agua

Descripción del símbolo de administrador

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 22.***Símbolo: Agua purificada***

Símbolo: Agua purificada	Tipo: Objeto
---------------------------------	---------------------

Noción:

- Líquido que será consumido por los habitantes de la finca.

Impacto:

- El resultado que dará el prototipo al culminar el proceso de purificación.
- Consumida por los habitantes de la finca.

Descripción del símbolo de agua purificada**Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023****Tabla 23.*****Símbolo: Sensores***

Símbolo: Sensores	Tipo: Objeto
--------------------------	---------------------

Noción:

- Dispositivos tecnológicos que registran datos del entorno del purificador de agua, como la calidad del agua.

Impacto:

- Permite obtener datos precisos que son esenciales para el prototipo.
- El administrador y empleado podrán observar los datos de las variables para una buena calidad de agua mediante sensores.

Descripción del símbolo de sensores**Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023**

Tabla 24.

Símbolo: Microcontrolador

Símbolo: Microcontrolador	Tipo: Objeto
<p>Noción:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dispositivo tecnológico empleado para conectar los sensores y actuadores a una red Wi-Fi, permitiendo su comunicación con una aplicación móvil. <p>Impacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> El administrador conecta los sensores y actuadores utilizando el microcontrolador. El administrador o empleado recibe los datos del purificador de agua a través del microcontrolador. 	
<p>Descripción del símbolo de microcontrolador Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023</p>	

Tabla 25.

Símbolo: Actuadores

Símbolo: Actuadores	Tipo: Sujeto
<p>Noción:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dispositivos que responden a los datos o señales proporcionados por los sensores, como desconectar el suministro de energía a determinados componentes electrónicos. <p>Impacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> El administrador o empleados controlan que se inicie o apague el proceso de purificar por actuadores. 	
<p>Descripción del símbolo de actuadores Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023</p>	

Tabla 26.***Símbolo: Filtros***

Símbolo: Filtros	Tipo: Objeto
<p>Noción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los filtros son elementos que usa para purificar el agua, viene dentro del proceso de purificación. <p>Impacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para purificar el agua que viene del pozo, pasa por los diferentes tipos de filtros, para eliminar contaminantes. 	
<hr/> <p>Descripción del símbolo de filtros Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023</p>	

Tabla 27.***Símbolo: Lámpara UV***

Símbolo: Lámpara UV	Tipo: Objeto
<p>Noción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Componente tecnológico que utiliza una luz para desinfectar el agua que proviene del pozo. <p>Impacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza el proceso de desinfección mediante el paso del agua en el prototipo. 	
<hr/> <p>Descripción del símbolo de lámpara UV Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023</p>	

Tabla 28.***Símbolo: Bombas de agua***

Símbolo: Bombas de agua	Tipo: Verbo
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> Componentes de tecnología que se usará en el paso del agua por cada almacenamiento en el prototipo. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> El administrador o empleado controla el proceso de pase de agua por tanque de almacenamiento mediante las bombas de agua. 	
Descripción del símbolo de bombas de agua	
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023	

Tabla 29.***Símbolo: Monitorear parámetros mediante sensores***

Símbolo: Monitorear parámetros mediante sensores	Tipo: Verbo
Noción:	
<ul style="list-style-type: none"> Consiste en colocar los sensores en el prototipo de purificador de agua, facilitando el correcto proceso de purificación. 	
Impacto:	
<ul style="list-style-type: none"> Los sensores están ubicados en el prototipo, y los valores que arroja se observan en la aplicación móvil. 	
Descripción del símbolo de monitorear parámetros mediante sensores	
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023	

Tabla 30.

Símbolo: Gestionar usuario

Símbolo: Gestionar al usuario	Tipo: Verbo
--------------------------------------	--------------------

Noción:

- Aplicar a cada usuario que se va registrando con el rol correspondiente.

Impacto:

- El administrador tiene el deber de realizar la activación de cuenta para cada usuario nuevo que se vaya registrando.
- El administrador asigna el rol para cada usuario.

Descripción del símbolo de gestionar usuario
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 31.

Símbolo: monitorear consumo de agua

Símbolo: Monitorear consumo de agua	Tipo: Verbo
--	--------------------

Noción:

- Tener el historial del agua consumida a diario por medio del conteo de activación del prototipo.

Impacto:

- El administrador o empleados observan el módulo de consumo, donde notará el consumo realizado por día.
- El administrador o empleados pueden ver el historial de días anteriores del consumo.

Descripción del símbolo de monitorear consumo de agua
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 32.

Escenario: *Monitorear parámetros mediante sensores***Monitorear parámetros mediante sensores****Objetivo:**

- Monitorear los parámetros de calidad del agua mediante sensores en el prototipo de purificación, asegurando un proceso eficiente y seguro de tratamiento del agua.

Contexto:

- En el prototipo se necesita los datos de los parámetros para la mejor validar la calidad de agua, por eso mediante el uso de sensores se podrá tener en cuenta el estado de cada parámetro.

Recursos:

- Diferentes sensores
- Aplicación móvil
- NodeMCU 8266

Actores:

- Administrador

Episodios:

1. El empleado o administrador puede observar los valores que arrojan los sensores en el módulo de parámetros.

Descripción del escenario de monitorear parámetros mediante sensores

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 33.

Escenario: *Monitorear consumo de agua***Monitorear consumo de agua****Objetivo:**

- Obtener un control de consumo de agua diaria por parte de los habitantes de la finca.

Contexto:

- En la aplicación móvil se observa el módulo de consumo para que los

Monitorear consumo de agua

usuarios observen lo que han consumido por día, mediante un historial por fechas.

Recursos:

- Aplicación móvil

Actores:

- Administrador
- Empleados

Episodios:

1. El administrador o empleador accede a la aplicación móvil y se dirige al módulo de consumo para observar el consumo que ha obtenido en el día presente o puede escoger un día que ya haya pasado.

Descripción del escenario de monitorear consumo de agua

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 34.

Escenario: Alertar cambio de filtros

Alertar cambio de filtros

Objetivo:

- Asegurar la eficiencia y eficacia del sistema de purificación de agua.
- Prevenir problemas de calidad del agua por el uso excesivo de filtros.

Contexto:

- El prototipo del sistema de purificación de agua incluye un mecanismo para monitorear el estado de los filtros y enviar alertas cuando se requiera su cambio.

Recursos:

- Aplicación móvil
-

- Laptop
- Filtros

Actores:

- Administrador
- Empleados

Episodios:

1. Monitoreo de filtros en el purificador de agua.
2. Atender las alertas que va a presentar el sistema cuando ya sea necesario el cambio del filtro.
3. Verificar la disponibilidad del filtro que para reemplazado por uno nuevo.
4. Realizar el cambio del filtro nuevo para que continúe el proceso de filtración sin problemas.

Descripción del escenario de alertar cambio de filtros

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 14: Diccionario de datos

Tabla 35.

Diccionario de datos - Tabla Usuario

Nombre de Archivo: Usuario

Fecha de creación: 12/01/2024

Descripción: Contiene datos de los usuarios registrados

Campo	Tipo de Dato	Tamaño	Descripción
Cedula (PK)	VARCHAR	10	Número de cédula del usuario registrado
Nombre	VARCHAR	50	Nombre completo del usuario
Contraseña	VARCHAR	50	Contraseña del usuario para acceder al sistema
Pregunta	VARCHAR	255	Pregunta de seguridad seleccionada por el usuario
Respuesta	VARCHAR	255	Respuesta a la pregunta de seguridad
Estado	INT	1	Estado de la cuenta del usuario (0 = inactiva, 1 = activo)
Rol (FK)	INT	1	Código que indica el rol del usuario en el sistema

Descripción de la tabla Usuario

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 36.

Diccionario de datos - Tabla Rol

Nombre de Archivo: Rol

Fecha de creación: 12/01/2024

Descripción: Contiene datos del rol de los usuarios

Campo	Tipo de Dato	Tamaño	Descripción
id (PK)	INT		Identificador de los tipos de roles
Descripción	VARCHAR	25	Descripción del rol asignado al usuario

Descripción de la tabla Rol

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 37.

Diccionario de datos - Tabla Estado_Proceso**Nombre de Archivo:** Estado_Proceso**Fecha de creación:** 12/01/2024**Descripción:** Contiene datos de los procesos de purificación del agua

Campo	Tipo de Dato	Tamaño	Descripción
Id (PK)	INT		Identificador del proceso de purificación
procesoActivo	INT	1	Identificador del estado del proceso (0 = inactivo, 1 = activo)
Fecha	DATE		Fecha del proceso de purificación
Hora	TIME		Hora de inicio del proceso de purificación
IdUsuario (FK)	VARCHAR	10	Identificador del usuario que realizó el proceso de purificación

Descripción de la tabla Estado_Proceso**Elaborado por:** Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 38.

Diccionario de datos - Tabla VariableInicio**Nombre de Archivo:** VariableInicio**Fecha de creación:** 12/01/2024**Descripción:** Contiene datos de los variables de calidad de la fase inicial del proceso de purificación

Campo	Tipo de Dato	Tamaño	Descripción
Id (PK)	INT		Identificador de las variables de la fase inicial
PH	FLOAT		Valor del PH en la fase inicial
Turbidez	FLOAT		Valor de la turbidez en la fase inicial
SolidosD	FLOAT		Valor de los sólidos disueltos totales en la fase inicial
Temperatura	FLOAT		Valor de la temperatura en la fase inicial
IdPurificación (FK)	INT		Identificador del proceso de purificación

Descripción de la tabla VariableInicio**Elaborado por:** Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 39.

Diccionario de datos - Tabla VariableFin**Nombre de Archivo:** VariableFin**Fecha de creación:** 12/01/2024**Descripción:** Contiene datos de los variables de calidad de la fase final del proceso de purificación

Campo	Tipo de Dato	Tamaño	Descripción
Id (PK)	INT		Identificador de las variables de la fase final
PH	FLOAT		Valor del PH en la fase final
Turbidez	FLOAT		Valor de la turbidez en la fase final
SolidosD	FLOAT		Valor de los sólidos disueltos totales en la fase final
Temperatura	FLOAT		Valor de la temperatura en la fase final
IdPurificación (FK)	INT		Identificador del proceso de purificación

Descripción de la tabla VariableFin**Elaborado por:** Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 40.

Diccionario de datos - Tabla Consumo**Nombre de Archivo:** Consumo**Fecha de creación:** 12/01/2024**Descripción:** Contiene datos del consumo de agua en la finca "Bonanza"

Campo	Tipo de Dato	Tamaño	Descripción
id (PK)	INT		Identificador del consumo de agua en la finca "Bonanza"
Fecha	DATE		Fecha del consumo de agua
Cantidad	FLOAT		Cantidad de agua consumida

Descripción de la tabla Consumo**Elaborado por:** Aguirre y Fierro, 2023

Tabla 41.***Diccionario de datos - Tabla Filtro*****Nombre de Archivo:** Filtro**Fecha de creación:** 12/01/2024**Descripción:** Contiene datos de los filtros del purificador de agua

Campo	Tipo de Dato	Tamaño	Descripción
Id (PK)	INT		Identificador del filtro
Nombre	VARCHAR	30	Nombre del filtro
Capacidad	FLOAT		Capacidad de uso del filtro
Uso	FLOAT		Uso actual del filtro
Límite	FLOAT		Límite del uso del filtro

Descripción de la tabla Filtro**Elaborado por:** Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 15: Pruebas de Usabilidad

INFORME DE PRUEBA DE USABILIDAD

1. Perfil de los participantes, rango de edad, ocupación, manejo de pc, tiene alguna discapacidad.

- **Participantes:** 1 administrador, 4 jornaleros
- **Rango de edad:** 20 – 50 años
- **Ocupación:** Dueño de Finca “Bonanza”
- **Manejo de PC:** Sí
- **Discapacidad:** Ninguna

2. Definición detallada de la funcionalidad a realizar.

Funcionalidad: Recuperación de contraseña

Objetivo: Establecer un proceso de verificación en el que el usuario responda a preguntas de seguridad predefinidas durante el registro, permitiendo así una recuperación de contraseña segura y controlada.

Descripción: Esta funcionalidad permite la recuperación de la contraseña mediante preguntas de seguridad previamente guardadas por el usuario durante el registro, asegurando que solo el usuario autorizado pueda restablecer su acceso al sistema.

Instrucciones para las opciones a evaluar:

- Abrir la aplicación móvil
- Dirigirse a la sección de inicio de sesión
- Dirigirse a la sección de recuperación de contraseña
- Ingresar el N° de cédula y la nueva contraseña
- Ingresar la respuesta a la pregunta de seguridad
- Confirmar el cambio de recuperación

3. Resultados de cumplimientos de objetivos

A continuación, se muestra la cantidad de usuarios, y se indica si lograron el objetivo de la consigna.

Tabla 42.
Resultados funcionalidad de acceder al sistema

Consigna (instrucción)	Pudo lograr el objetivo			
	I=1	O=0	I (1)	NO (0)
1. Abrir la aplicación móvil		0	00%	0%
2. Dirigirse a la sección de inicio de sesión		0	00%	0%
3. Dirigirse a la sección de recuperación de contraseña		0	00%	0%
4. Ingresar el N° de cédula y la nueva contraseña		0	00%	0%
5. Ingresar la respuesta a la pregunta de seguridad		0	00%	0%
6. Confirmar el cambio de recuperación		0	00%	0%

Tabla de resultados de recuperación de contraseña
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

4. Resultados del tiempo en que lograron el objetivo

A continuación, se muestra el tiempo en segundos que los usuarios tomaron para realizar la consigna.

Escala:

<4: Rápido

4-5: Normal

>5: Lento

Tabla 43.
Resultados del tiempo de objetivo recuperación de contraseña

Consigna (Instrucción)	Tiempo (seg.) promedio de realización de la actividad.	Valoración tiempo
1. Abrir la aplicación móvil	3	rápido
2. Dirigirse a la sección de inicio de sesión	3	rápido
3. Dirigirse a la sección de recuperación de contraseña	3	rápido
4. Ingresar el N° de cédula y la nueva contraseña	3	rápido
5. Ingresar la respuesta a la pregunta de seguridad	3	rápido
6. Confirmar el cambio de recuperación	3	rápido

Tabla de resultados de tiempo de recuperación de contraseña
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

5. Encuesta final:

Escala:

5: Totalmente de acuerdo

4: De acuerdo

3: Neutral

2: En desacuerdo

1: Totalmente en desacuerdo

Consigna	1	2	3	4	5
1.- ¿Le resultó intuitivo el uso de la plataforma?	0	0	0	5	0
2.- ¿Qué opina sobre la disposición de los elementos en el sitio?	0	0	0	5	0

3.- ¿La información que necesitaba estuvo accesible sin complicaciones?	0	0	0	3	2
4.- ¿Los términos empleados le parecieron fáciles de entender?	0	0	0	2	3

1	2	3	4	5
0%	0%	0%	100%	0%
0%	0%	0%	100%	0%
0%	0%	0%	60%	20%
0%	0%	0%	40%	60%

6. Conclusión.

La funcionalidad de recuperación de contraseña en la aplicación móvil mostró un 100% de éxito y fue rápida en todas las pruebas. Los 5 usuarios la encontraron fácil de usar y bien organizada. La información fue accesible para la mayoría, y la terminología fue clara para la mayoría, aunque algunos usuarios encontraron términos confusos.

INFORME DE PRUEBA DE USABILIDAD

1. Perfil de los participantes, rango de edad, ocupación, manejo de pc, tiene alguna discapacidad.

- **Participantes:** 1 administrador, 4 jornaleros
- **Rango de edad:** 20 – 50 años
- **Ocupación:** Dueño de Finca “Bonanza”
- **Manejo de PC:** Sí
- **Discapacidad:** Ninguna

2. Definición detallada de la funcionalidad a realizar.

Funcionalidad: Registro de usuario

Objetivo: Crear un proceso de registro que verifique la exactitud de los datos del usuario, asegurando la autenticidad de la cuenta y facilitando un acceso seguro al sistema.

Descripción: Esta funcionalidad permite el registro de nuevos usuarios mediante la recopilación y validación de sus datos, asegurando que puedan crear una cuenta y acceder de manera segura al sistema.

Instrucciones para las opciones a evaluar:

1. Abrir la aplicación móvil
2. Dirigirse a la sección de registro de usuario
3. Ingresar datos personales del usuario
 - a. Cédula de identidad
 - b. Nombre de usuario
 - c. Contraseña
 - d. Seleccionar pregunta de seguridad y respuesta
4. Confirmar registro de usuario

3. Resultados de cumplimientos de objetivos

A continuación, se muestra la cantidad de usuarios, y se indica si lograron el objetivo de la consigna.

Tabla 44.
Resultados funcionalidad de registro de usuario

Consigna (instrucción)	Pudo lograr el objetivo			
	I=1	O=0	N I (1)	NO (0)
1. Abrir la aplicación móvil			0 00%	0%
2. Dirigirse a la sección de registro de usuario			0 00%	0%
3. Ingresar datos personales del usuario			0 00%	0%
4. Confirmar registro de usuario			0 00%	0%

Tabla de resultados de registro de usuario
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

5. Resultados del tiempo en que lograron el objetivo

A continuación, se muestra el tiempo en segundos que los usuarios tomaron para realizar la consigna.

Escala:

<4: Rápido

4-5: Normal

>5: Lento

Tabla 45.
Resultados del tiempo de objetivo registro de usuario

Consigna (Instrucción)	Tiempo (seg.) promedio de realización de la actividad.	Valoración tiempo
1. Abrir la aplicación móvil	3	rápido
2. Dirigirse a la sección de registro de usuario	3	rápido
3. Ingresar datos personales del usuario	7	lento

4. Confirmar registro de usuario

4

normal

Tabla de resultados de tiempo de registro de usuario

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

6. Encuesta final:**Escala:**

5: Totalmente de acuerdo

4: De acuerdo

3: Neutral

2: En desacuerdo

1: Totalmente en desacuerdo

Consigna	1	2	3	4	5
1.- ¿Le resultó intuitivo el uso de la plataforma?	0	0	0	3	2
2.- ¿Qué opina sobre la disposición de los elementos en el sitio?	0	0	0	4	1
3.- ¿La información que necesitaba estuvo accesible sin complicaciones?	0	0	0	4	1
4.- ¿Los términos empleados le parecieron fáciles de entender?	0	0	0	2	3

1	2	3	4	5
0%	0%	0%	60%	40%
0%	0%	0%	80%	20%
0%	0%	0%	80%	20%
0%	0%	0%	40%	60%

7. Conclusión.

La funcionalidad de registro de usuario en la aplicación móvil mostró un 100% de éxito y fue rápida en todas las pruebas. Los usuarios tomaron un poco más de tiempo esta vez, ya que registraban sus datos personales. Sin embargo, encontraron intuitiva y fácil de entender.

INFORME DE PRUEBA DE USABILIDAD

1. Perfil de los participantes, rango de edad, ocupación, manejo de pc, tiene alguna discapacidad.

- **Participantes:** 1 administrador, 4 jornaleros
- **Rango de edad:** 20 – 50 años
- **Ocupación:** Dueño de Finca “Bonanza”
- **Manejo de PC:** Sí
- **Discapacidad:** Ninguna

2. Definición detallada de la funcionalidad a realizar.

Funcionalidad: Monitoreo de capacidad de filtros

Objetivo: Establecer un sistema de monitoreo que evalúe continuamente la capacidad y rendimiento de los filtros de agua, garantizando la calidad del tratamiento del agua.

Descripción: Esta funcionalidad evalúa continuamente la capacidad de los filtros de agua y envía notificaciones cuando es necesario reemplazarlos, asegurando un tratamiento eficiente del agua.

Instrucciones para las opciones a evaluar:

1. Abrir la aplicación móvil
2. Ingresar a su usuario
3. Dirigirse al módulo de filtros
4. Visualiza los diferentes filtros

3. Resultados de cumplimientos de objetivos

A continuación, se muestra la cantidad de usuarios, y se indica si lograron el objetivo de la consigna.

Tabla 46.
Resultados funcionalidad de monitoreo de capacidad de filtros

Consigna (instrucción)	Pudo lograr el objetivo			
	I=1	O=0	N I (1)	NO (0)
1. Abrir la aplicación móvil			0 00%	0%
2. Ingresar a su usuario			0 00%	0%
3. Dirigirse al módulo de filtros			0 00%	0%
4. Visualiza los diferentes filtros			0 00%	0%

Tabla de resultados de monitoreo de capacidad de filtros
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

4. Resultados del tiempo en que lograron el objetivo

A continuación, se muestra el tiempo en segundos que los usuarios tomaron para realizar la consigna.

Escala:

<4: Rápido

4-5: Normal

>5: Lento

Tabla 47.
Resultados del tiempo de objetivo monitoreo de capacidad de filtros

Consigna (Instrucción)	Tiempo (seg.) promedio de realización de la actividad.	Valoración tiempo
1. Abrir la aplicación móvil	3	rápido
2. Ingresar a su usuario	3	rápido
3. Dirigirse al módulo de filtros	3	rápido
4. Visualiza los diferentes filtros	3	rápido

Nota. Tabla de resultados de tiempo de monitoreo de capacidad de filtros
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

5. Encuesta final:

Escala:

5: Totalmente de acuerdo

4: De acuerdo

3: Neutral

2: En desacuerdo

1: Totalmente en desacuerdo

Consigna	1	2	3	4	5
1.- ¿Le resultó intuitivo el uso de la plataforma?	0	0	0	1	4
2.- ¿Qué opina sobre la disposición de los elementos en el sitio?	0	0	0	0	5
3.- ¿La información que necesitaba estuvo accesible sin complicaciones?	0	0	0	5	0
4.- ¿Los términos empleados le parecieron fáciles de entender?	0	0	0	1	4

1	2	3	4	5
0%	0%	0%	20%	80%
0%	0%	0%	0%	100%
0%	0%	0%	100%	0%
0%	0%	0%	20%	80%

6. Conclusión.

La funcionalidad de monitoreo de capacidad de filtros en la aplicación móvil mostró un éxito rotundo en todas las pruebas. Los usuarios valoraron positivamente la opción de visualizar la capacidad de cada filtro del purificador de agua, destacando su utilidad.

INFORME DE PRUEBA DE USABILIDAD

1. Perfil de los participantes, rango de edad, ocupación, manejo de pc, tiene alguna discapacidad.

- **Participantes:** 1 administrador, 4 jornaleros
- **Rango de edad:** 20 – 50 años
- **Ocupación:** Dueño de Finca “Bonanza”
- **Manejo de PC:** Sí
- **Discapacidad:** Ninguna

2. Definición detallada de la funcionalidad a realizar.

Funcionalidad: Monitoreo de parámetros de calidad de agua

Objetivo: Establecer un sistema de monitoreo que controle de forma continua los parámetros de calidad del agua, asegurando que se mantengan dentro de los niveles adecuados para garantizar su seguridad y conformidad con los estándares.

Descripción: Esta funcionalidad supervisa los parámetros de calidad del agua, como temperatura, pH, turbidez y TDS, y envía alertas si se detectan desviaciones, asegurando que el agua se mantenga dentro de los estándares de calidad.

Instrucciones para las opciones a evaluar:

1. Abrir la aplicación móvil
2. Ingresar a su usuario
3. Dirigirse al módulo de Monitoreo
4. Visualiza los datos de fase inicial y final del proceso de purificación
5. Se dirige al botón de historial de purificación

3. Resultados de cumplimientos de objetivos

A continuación, se muestra la cantidad de usuarios, y se indica si lograron el objetivo de la consigna.

Tabla 48.
Resultados funcionalidad de monitoreo de parámetros de calidad de agua

Consigna (instrucción)	Pudo lograr el objetivo			
	I =1	O= 0	N I (1)	NO (0)
5. Abrir la aplicación móvil			0 00%	0%
6. Ingresar a su usuario			0 00%	0%
7. Dirigirse al módulo de filtros			0 00%	0%
8. Visualiza los diferentes filtros			0 00%	0%

Tabla de resultados de monitoreo de parámetros de calidad de agua
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

4. Resultados del tiempo en que lograron el objetivo

A continuación, se muestra el tiempo en segundos que los usuarios tomaron para realizar la consigna.

Escala:

<4: Rápido

4-5: Normal

>5: Lento

Tabla 49.
Resultados del tiempo de objetivo monitoreo de parámetros de calidad de agua

Consigna (Instrucción)	Tiempo (seg.) promedio de realización de la actividad.	Valoración tiempo
1. Abrir la aplicación móvil	3	rápido
2. Ingresar a su usuario	3	rápido
3. Dirigirse al módulo de Monitoreo	2	rápido
4. Visualiza los datos de fase inicial y final del proceso de purificación	5	normal

5. Se dirige al botón de historial de purificación 3 rápido

Tabla de resultados de tiempo de monitoreo de parámetros de calidad de agua
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

5. Encuesta final:

Escala:

5: Totalmente de acuerdo

4: De acuerdo

3: Neutral

2: En desacuerdo

1: Totalmente en desacuerdo

Consigna	1	2	3	4	5
1.- ¿Le resultó intuitivo el uso de la plataforma?	0	0	0	2	3
2.- ¿Qué opina sobre la disposición de los elementos en el sitio?	0	0	0	4	1
3.- ¿La información que necesitaba estuvo accesible sin complicaciones?	0	0	0	4	1
4.- ¿Los términos empleados le parecieron fáciles de entender?	0	0	0	5	0

1	2	3	4	5
0%	0%	0%	40%	60%
0%	0%	0%	80%	20%
0%	0%	0%	80%	20%
0%	0%	0%	100%	0%

6. Conclusión.

La funcionalidad de monitoreo de parámetros de calidad de agua en la aplicación móvil permite a los usuarios visualizar la calidad del agua a través de datos detallados de cada parámetro. Además, el módulo resultó ser intuitivo y fácil de usar.

INFORME DE PRUEBA DE USABILIDAD

1. Perfil de los participantes, rango de edad, ocupación, manejo de pc, tiene alguna discapacidad.

- **Participantes:** 1 administrador, 4 jornaleros
- **Rango de edad:** 20 – 50 años
- **Ocupación:** Dueño de Finca “Bonanza”
- **Manejo de PC:** Sí
- **Discapacidad:** Ninguna

2. Definición detallada de la funcionalidad a realizar.

Funcionalidad: Visualización de consumo de agua

Objetivo: Establecer un sistema que permita al usuario visualizar el consumo diario de agua, facilitando el seguimiento detallado del uso del recurso para una gestión más consciente.

Descripción: Esta funcionalidad permite al usuario visualizar el consumo diario de agua y ofrece un botón para seleccionar la fecha deseada, mostrando el consumo específico de ese día. Facilita el seguimiento detallado del uso del recurso.

Instrucciones para las opciones a evaluar:

1. Abrir la aplicación móvil
2. Ingresar a su usuario
3. Dirigirse al módulo de Consumo
4. Visualiza el consumo que ha tenido por 4 días
5. Se dirige al Seleccionar fecha
6. Visualiza el consumo de agua del día que escogió

3. Resultados de cumplimientos de objetivos

A continuación, se muestra la cantidad de usuarios, y se indica si lograron el objetivo de la consigna.

Tabla 50.
Resultados funcionalidad de visualización de consumo de agua

Consigna (instrucción)	Pudo lograr el objetivo			
	I =1	O= 0	N I (1)	NO (0)
9. Abrir la aplicación móvil			0 00%	0 0%
10. Ingresar a su usuario			0 00%	0 0%
11. Dirigirse al módulo de filtros			0 00%	0 0%
12. Visualiza los diferentes filtros			0 00%	0 0%

Tabla de resultados de visualización de consumo de agua
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

4. Resultados del tiempo en que lograron el objetivo

A continuación, se muestra el tiempo en segundos que los usuarios tomaron para realizar la consigna.

Escala:

<4: Rápido

4-5: Normal

>5: Lento

Tabla 51.
Resultados del tiempo de visualización de consumo de agua

Consigna (Instrucción)	Tiempo (seg.) promedio de realización de la actividad.	Valoración tiempo
1. Abrir la aplicación móvil	3	rápido
2. Ingresar a su usuario	3	rápido
3. Dirigirse al módulo de Consumo	2	rápido
4. Visualiza el consumo que ha tenido por 4 días	5	normal
5. Se dirige al Seleccionar fecha	3	rápido

6. Visualiza el consumo de agua del día que escogió

3

Rápido

Tabla de resultados de tiempo de visualización de consumo de agua

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2024

5. Encuesta final:

Escala:

5: Totalmente de acuerdo

4: De acuerdo

3: Neutral

2: En desacuerdo

1: Totalmente en desacuerdo

Consigna	1	2	3	4	5
1.- ¿Le resultó intuitivo el uso de la plataforma?	0	0	0	5	0
2.- ¿Qué opina sobre la disposición de los elementos en el sitio?	0	0	0	5	0
3.- ¿La información que necesitaba estuvo accesible sin complicaciones?	0	0	0	4	1
4.- ¿Los términos empleados le parecieron fáciles de entender?	0	0	0	5	0

1	2	3	4	5
0%	0%	0%	100%	0%
0%	0%	0%	100%	0%
0%	0%	0%	80%	20%
0%	0%	0%	100%	0%

6. Conclusión.

La funcionalidad de visualización de consumo de agua en la aplicación móvil permite a los usuarios ver su consumo diario de agua. Esta característica fue bien recibida, ya que facilita el monitoreo y control del uso del agua.

Anexo N° 16: Historia de usuario

Tabla 52.
Historia de usuario

Número	Usuarios: Administrador, empleados
1	Quiero registrarme en la aplicación móvil.
2	Quiero cambiar mi contraseña en caso de olvido.
3	Quiero iniciar sesión con mis credenciales (cédula y contraseña)
4	Quiero tener acceso a la pantalla principal al tener un inicio de sesión exitoso.
5	Quiero poder gestionar a los usuarios registrados en la aplicación móvil.
6	Quiero activar el proceso de purificación del agua con tan solo presionar un botón.
7	Quiero poder ver las variables de calidad tanto en la fase inicial como final.
8	Quiero acceder al historial de todos los procesos de purificación que se han realizado.
9	Quiero observar mediante un gráfico el consumo de agua en la finca "Bonanza".
10	Quiero ver la capacidad de los filtros de agua
11	Quiero poder observar alertas en el caso de que los filtros necesiten ser reemplazados
12	Quiero poder cambiar los filtros y registrar la nueva capacidad del filtro en la aplicación móvil

Descripción de lo que los usuarios esperan del sistema.

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 17: Pruebas de software

ID	Caso de prueba	Descripción	Fecha	Área Funcional	Funcionalidad / Características	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
1	Inicio de sesión de usuario existente	Verificar que un usuario registrado puede iniciar sesión con credenciales válidas.	20/05/2024	Autenticación y Autorización	Inicio de sesión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la página de inicio de sesión 2. Ingresar datos válidos en los campos: número de cédula y contraseña 3. Presionar el botón de "Ingresar" 	El sistema muestra el panel de usuario y un mensaje de bienvenida.	El sistema mostró el panel de usuario y el mensaje de bienvenida.	Completado
2	Inicio de sesión de usuario incorrecto	Verificar que un usuario no registrado no pueda iniciar sesión.	21/05/2024	Autenticación y Autorización	Inicio de Sesión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la página de inicio de sesión 2. Ingresar datos inválidos en los campos: número de cédula y contraseña 3. Presionar el 	El sistema muestra un mensaje de error.	El sistema muestra un mensaje de error.	Completado

ID	Caso de prueba	Descripción	Fecha	Área Funcional	Funcionalidad / Características	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
3	Registro de Nuevo Usuario	Verificar que un nuevo usuario pueda registrarse exitosamente en la aplicación móvil	21/05/2024	Autenticación y Autorización	Registro de Usuario	botón de "Ingresar" 1. Abrir la página de registro 2. Ingresar datos válidos en los campos: Número de cédula, nombre, contraseña, seleccionar pregunta de seguridad y respuesta de la selección 3. Presionar el botón "Registrarse"	El sistema muestra un mensaje de éxito y redirige al usuario a la página de inicio.	El sistema mostró el mensaje de éxito y redirigió al usuario a la página de inicio.	Completado
4	Registro de un usuario existente	Verificar que un usuario existente no pueda registrarse en la	21/05/2024	Autenticación y Autorización	Registro de Usuario	1. Abrir la página de registro 2. Ingresar datos de un usuario existente en los campos: Número de	El sistema muestra un mensaje de "Usuario Existente" y	El sistema mostró un mensaje de "Usuario Existente" y	Completado

ID	Caso de prueba	Descripción	Fecha	Área Funcional	Funcionalidad / Características	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
5	Registro de usuario con campos incorrectos	Verificar que un usuario con información incorrecta no pueda registrarse en la aplicación móvil	21/05/2024	Autenticación y Autorización	Registro de Usuario	<p>cédula, nombre, contraseña, seleccionar pregunta de seguridad y respuesta de la selección</p> <p>3. Presionar el botón "Registrarse"</p> <p>1. Abrir la página de registro</p> <p>2. Ingresar datos incorrectos de un usuario como un numero de cedula invalido, contraseña menor a seis caracteres, campos vacíos</p> <p>3. Presionar el botón "Registrarse"</p>	<p>redirige al usuario a la página de inicio.</p> <p>El sistema muestra un mensaje de Error (Campos vacíos, Número de cédula invalido)</p>	<p>redirigió al usuario a la página de inicio.</p> <p>El sistema mostró un mensaje de Error (Campos vacíos, Número de cédula invalido)</p>	Completado

ID	Caso de prueba	Descripción	Fecha	Área Funcional	Funcionalidad / Características	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
6	Restablecer Contraseña	Verificar que un usuario puede restablecer su contraseña.	22/05/2024	Autenticación y Autorización	Recuperación de Contraseña	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la página de inicio de sesión 2. Darle clic en "¿Olvidaste tu contraseña" 3. Ingresar el número de cédula registrado, la nueva contraseña, seleccionar la pregunta de seguridad y escribir su respuesta 4. Presionar el botón "Restablecer" 	El sistema debería mostrar un mensaje de éxito.	El sistema mostró el mensaje de éxito y redirigió al usuario a la página de inicio.	Completado
7	Ver capacidad de los filtros	Verificar que la aplicación muestre la capacidad	23/05/2024	Control de Filtros	Mostrar capacidad de Filtros	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir la aplicación móvil. 2. Iniciar sesión 3. Navegar a la sección de Filtros 	La aplicación deberá mostrar la capacidad actual de cada	La aplicación muestra correctamente la capacidad de los	Completado

ID	Caso de prueba	Descripción	Fecha	Área Funcional	Funcionalidad / Características	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
8	Visualizar Consumo Diario	actual de los filtros del purificador de agua. Verificar que la aplicación muestra el consumo diario de agua a través de un gráfico de barras. Verificar que la aplicación pueda iniciar el proceso de	24/05/2024	Consumo de Agua	Visualizar Consumo Diario	1. Abrir la aplicación móvil. 2. Iniciar sesión 3. Navegar a la sección de Consumo.	filtro, indicando su vida útil. La aplicación debería mostrar un gráfico de barras que represente la cantidad de agua consumida en cada día.	filtros, indicando su vida útil. La aplicación mostró correctamente el gráfico de barras con el consumo diario de agua.	Completado
9	Iniciar proceso de purificación	actual de los filtros del purificador de agua. Verificar que la aplicación muestra el consumo diario de agua a través de un gráfico de barras. Verificar que la aplicación pueda iniciar el proceso de	25/06/2024	Purificación de agua	Encendido del prototipo	1. Abrir la aplicación móvil. 2. Navegar a la sección de Inicio. 3. Presionar el botón de	La aplicación debería mostrar un mensaje cuando se inicia y	La aplicación mostró la alerta de inicio y final de proceso de	Completado

ID	Caso de prueba	Descripción	Fecha	Área Funcional	Funcionalidad / Características	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
		purificación de agua				encendido. 4. Verificar que el prototipo se encienda y se apague .	se termina el proceso de purificación	purificación	
10	Monitoreo de las variables de calidad del agua	Visualización de las variables de la fase inicial y final	25/06/2024	Monitoreo de calidad del agua	Visualización de variables	1. Acceder a la pantalla de monitoreo 2. Una vez iniciado el proceso llegará una alerta de que la fase inicial o final se ha completado y se mostrará en	Se muestran las variables iniciales y finales como pH, turbidez, TDS, temperatura.	Las variables iniciales y finales se visualizan correctamente	Completado

ID	Caso de prueba	Descripción	Fecha	Área Funcional	Funcionalidad / Características	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Estado
11	Visualización del historial de purificación	Verificar que el usuario puede acceder y visualizar el historial completo del proceso de purificación		Monitoreo de calidad del agua	Historial del proceso de purificación	<p>pantalla junto con su indicador</p> <ol style="list-style-type: none"> Acceder a la pantalla de monitoreo y darle clic al botón "Historial". Seleccionar un proceso y darle clic al botón "Ver más". 	El historial muestra detalles como fecha, hora, variables de inicio y fin, además del usuario que inicio el proceso	El historial se mostró con todos los detalles del proceso de purificación seleccionado	Completado

Listado de las pruebas de software realizadas.
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 18: Pruebas de laboratorio

Figura 36. Prueba de laboratorio - Agua sin tratar

		INFORME DE ENSAYO 140/2024		 SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO Acreditación N° SAE IEN 13-003 LABORATORIO DE ENSAYOS	
Empresa:	Wilson Aguirre Mosquera	Orden de trabajo:	AG140/2024		
Solicitado por:	Wilson Aguirre Mosquera	Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo:	06/07/2024		
Dirección:	Belzar, Sector El Desecho	Fecha de Realización de Informe:	11/07/2024		
Muestrado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de análisis:	Del 08/07/2024 al 11/07/2024		
Tipo de Muestreo:	Simple	Condiciones Ambientales Muestreo:	****		
Tipo de Muestra:	Agua consumo		****		
Código de la Muestra:	AG140/2024	Coordenadas Muestra: UTM - WGS84	****		
Punto de Muestreo:	R20		****		

RESULTADOS DE ENSAYOS						
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INEN 1108:2020 Sexta revisión	U	±	METODO DE ANALISIS
(6) Coliformes Fecales NMP	NMP/100mL	<1,1*	Ausencia	****		PEE-GQM-FQ-76
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidades de pH	7,52	6,5 - 8,0	0,32		DP.PEE.AG.06 / S.M. 4500-H+ B
Sólidos Disueltos Totales (TDS)	mg/L	5034	<600	91		DP.PEE.AG.07 / S.M. 2540 C
Turbidez (NTU)	NTU	8,93	<5	0,23		(S.M. 2130 B)

(6) Parámetro subcontratado acreditado, fuera del alcance de acreditación SAE GQM, SAE - IEN - 05 - 001

OBSERVACIONES:

Límites Permisibles: NTE INEN 1108:2020 Sexta Revisión. Agua para consumo humano. Requisitos.

**** No específica
SM: Standard Methods

U: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura $k=2$, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

*Coliformes Fecales: La ausencia corresponde a <1,1 NMP/100 mL.

Muestra ingresada por el cliente: T° = 27,8 °C.

NOTAS:

- Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.
- Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea cálculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicada solamente a los parámetros acreditados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considera que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior e inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declarará la conformidad como "NO CUMPLE".
- Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecta a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien le emitió, y no representa responsabilidad para DEPRON S.A. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR.7.8.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.PEE.AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04.
- La información subyacente fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE IEN 13-003

DECLARACIÓN:

Los resultados del presente informe de ensayos se refieren solamente con las muestras analizadas; prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPRON S.A.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto o identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPRON S.A. previo a su monitoreo o recepción. Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



Para verificar la autenticidad de este documento, escanee el código QR.
EUDER VICENTE JUMBO HIDALGO

Ing. Euder Jumbo H.
GERENTE TÉCNICO

FIN DEL INFORME

El presente informe solo es aplicable a muestras sometidas a ensayo.
Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproin S.A.
Dirección: Saraguro 7 No. 22-24 V. 3, Telf.: 593-4-5120366 - 0995900133
Email: ejumbo@deproinsa.com.ec - www.deproinsa.com.ec
Guayaquil - Ecuador

Página
1 de 1
DP-IF-AG 10 REV 13

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 37. Prueba de laboratorio - Agua purificada

		INFORME DE ENSAYO 342/2024			
Empresa:	Wilson Aguirre Mosquera	Orden de trabajo:	AGS-42/2024		
Solicitado por:	Wilson Aguirre Mosquera	Fecha de Recepción de Muestra/Muestreo:	22/7/2024		
Dirección:	Belzar, Sector El Desecho	Fecha de Realización de Informe:	25/7/2024		
Muestreado Por:	CLIENTE	Fecha de ejecución de análisis:	Del 22/07/2024 al 25/07/2024		
Tipo de Muestreo:	Simple	Condiciones Ambientales Muestreo:	****		
Tipo de Muestra:	Agua consumo		****		
Código de la Muestra:	AG342/2024	Coordenadas Muestreo: UTM - WGS84	****		
Punto de Muestreo:	Esca		****		

RESULTADOS DE ENSAYOS					
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INEN 1108:2020 Sexta revisión	U ±	MÉTODO DE ANÁLISIS
(6) Coliformes Fecales NMP	NMP/100mL	<1,1*	Ausencia	****	PEE-GQM-FQ-76
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidades de pH	7,45	6,5 - 8,0	0,32	DP.PEE AG 06 / S.M. 4500-H+ B.
Sólidos Disueltos Totales (TDS)	mg/L	359	<500	91	DP.PEE AG 07 / S.M. 2540 C
Turbidez (NTU)	NTU	4,01	<5	0,23	(S.M. 2130 B)

(6) Parámetro subcontratado acreditado, fuera del alcance de acreditación SAE-GQM, SAE - LEN - 05 -001

OBSERVACIONES:

Límites Permisibles: NTE INEN 1108:2020 Sexta Revisión. Agua para consumo humano. Requisitos.

**** No específica
SM: Standard Methods

L: Incertidumbre expandida del resultado con un factor de cobertura $k=2$, equivalente a un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

*Coliformes Fecales: La ausencia corresponde a <1,1 NMP/100 mL

Muestra ingresada por el cliente: T= 27,6 °C

NOTAS:

1. Las interpretaciones/conclusiones/información de límites máximos están fuera del alcance de la acreditación del SAE.

2. Si el cliente es quien prescribe la regla de decisión, esta debe ser comunicada indicando claramente su especificación o la norma y la regla de decisión (ya sea cálculo y/o algún condicional). La declaración de conformidad será aplicable solamente a los parámetros solicitados. Cuando la regla de decisión sea aplicada por el laboratorio, la declaración de la conformidad considera que "CUMPLE" cuando el valor medido más el valor positivo de la incertidumbre asociada, sea menor o igual que el límite o se encuentre dentro del intervalo superior o inferior permitido según la normativa o especificación (requisito de referencia) que aplique, en caso contrario se declara la conformidad como "NO CUMPLE".

3. Toda información que sea proporcionada por el cliente y que afecte a la validez de los resultados, es exclusiva responsabilidad de quien la emitió, y no representa responsabilidad para DEPROINSA. Los datos proporcionados por el cliente para la realización del informe, provienen del registro DPR.7.9.01. Nombres, ubicación y coordenadas de los puntos de toma de muestra son designados por el cliente, son registrados en la hoja de datos para muestreo DP.PEE AG.14 y registro de acuerdo con el cliente DPR.7.1.04.

4. La información subrayada fue declarada por el cliente.

Laboratorio de ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N.º SAE LEN 13-003

DECLARACIÓN:

Los resultados del presente informe de ensayos se refieren solamente con las muestras analizadas; prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de DEPROINSA.

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

La información del lugar de toma, punto e identificación de la muestra es proporcionada por el cliente a DEPROINSA, previo a su monitoreo o recepción.

Si la muestra es entregada por el cliente, sus resultados aplican a la muestra tal como se recibió.



Escanea el código QR para verificar este documento por
EUDER JUMBO HIDALGO

Ing. Euder Jumbo H.
GERENTE TÉCNICO

FIN DEL INFORME

El presente informe sólo es aplicable a muestras sometidas a ensayo.
Este documento no debe reproducirse sin la autorización escrita de Deproinsa S.A.
Dirección: Samanás 7 Mil 22-24 V. 1, Tel.: 593-4-5120360 - 0995900155
Email: ejumbo@deproinsa.com.ec - www.deproinsa.com.ec
Guayaquil - Ecuador

Página
1 de 1
DP-IF-AG.10 REV.13

Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Anexo N° 19: Análisis de las pruebas de laboratorio

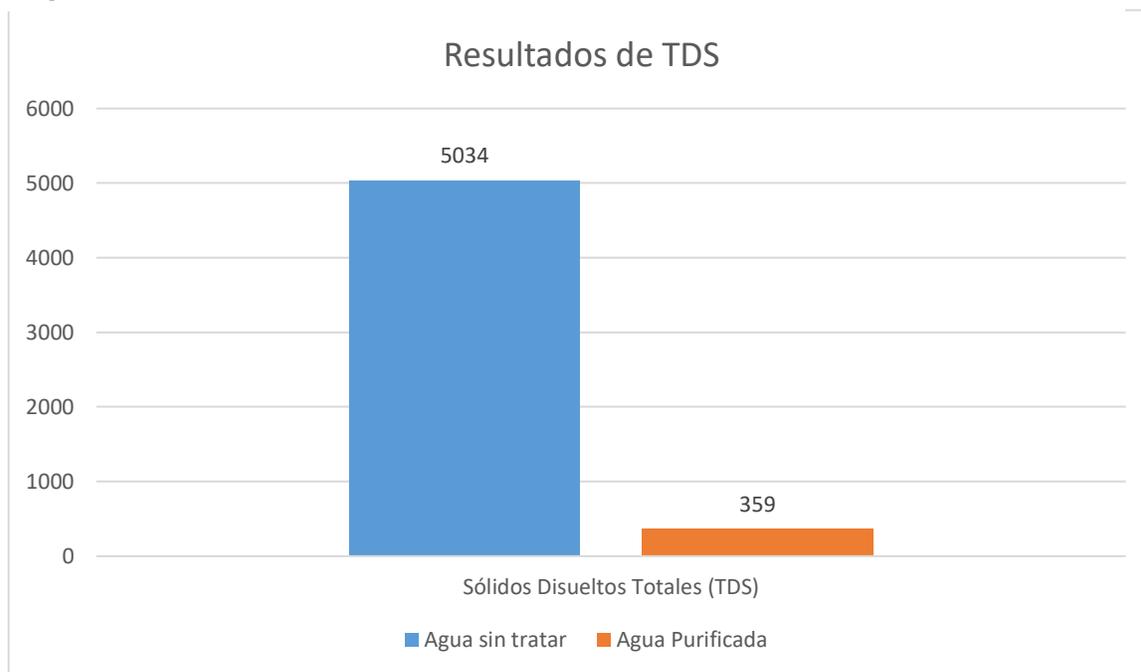
Figura 38.
Comparación de los resultados de pH



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Análisis: El agua sin tratar tiene un pH de 7,52, que se encuentra dentro del rango permitido (6,5 – 8.0). Después del proceso de purificación, el pH se reduce levemente a 7,45, permaneciendo también dentro del rango óptimo. Esto indica que el proceso de purificación mantiene el pH en niveles seguros y adecuados para el consumo humano, asegurando la calidad del agua tratada.

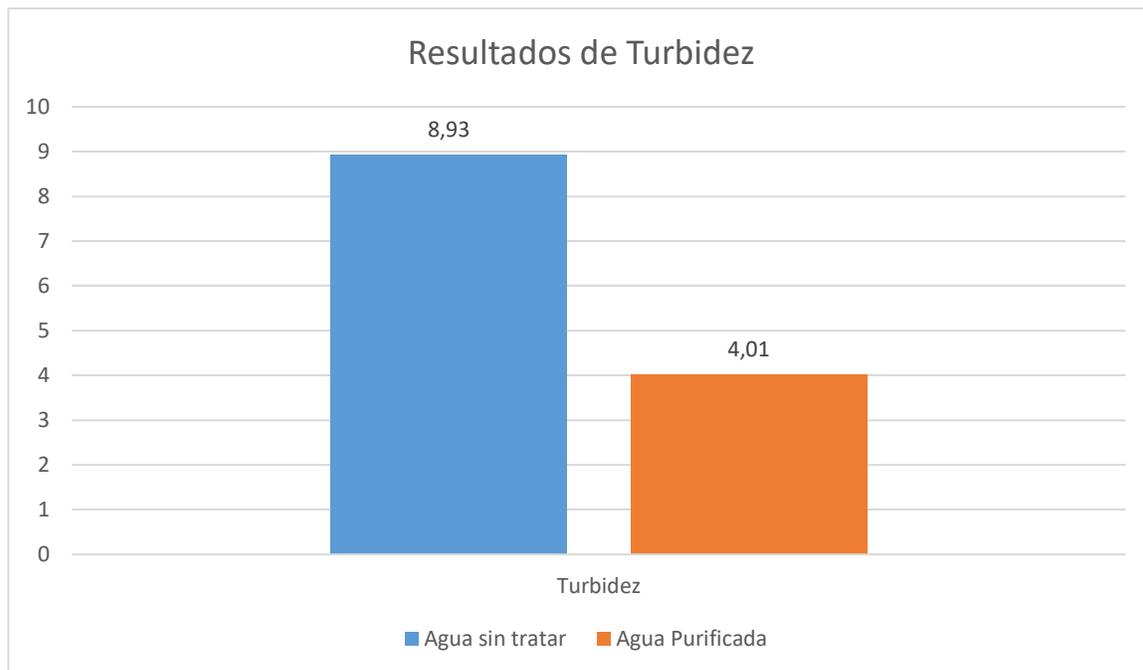
Figura 39.
Comparación de los resultados de TDS



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Análisis: El agua sin tratar muestra un valor de 5034 mg/L, lo cual excede ampliamente el límite permitido de <500 mg/L, indicando una alta concentración de contaminantes disueltos. Después del tratamiento, los TDS se reducen significativamente a 359 mg/L, cumpliendo con el estándar de calidad. Este es un indicador claro de la efectividad del prototipo de purificación para remover impurezas del agua.

Figura 40.
Comparación de los resultados de turbidez



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Análisis: La turbidez del agua sin tratar es de 8,93 NTU, excediendo el límite de <5 NTU, lo que indica una alta cantidad de partículas suspendidas que hacen que el agua esté visualmente turbia. Luego del tratamiento, la turbidez se reduce a 4,01 NTU, cumpliendo con los estándares y mejorando la claridad del agua.

Anexo N° 20: Modelo de la encuesta de satisfacción



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

Encuestadores: Aguirre Mosquera y Fierro Muñiz

Encuestados: Habitantes de la Finca Bonanza”

Objetivo de la Encuesta: Evaluar cuantitativamente la percepción de los usuarios sobre su desempeño, facilidad de uso y efectividad, para la identificación de las áreas de mejora y satisfacción de los usuarios.

Preguntas con escala de Likert

Instrucciones: Para cada afirmación, indique su nivel de acuerdo seleccionando una opción en la escala de 1 a 5, donde:

1	Muy en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Neutral
4	De acuerdo
5	Muy de acuerdo

1. El prototipo cumple con su propósito de purificar el agua

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

2. La calidad del agua después de usar el prototipo ha mejorado significativamente

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

3. El tamaño y la forma del prototipo son convenientes para el uso en el entorno donde se implementó

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

4. La interfaz de la aplicación es intuitiva y fácil de navegar.

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

5. La función de activación del prototipo a través de la aplicación móvil es fácil de usar

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

6. La aplicación proporciona información clara y comprensible sobre las variables de calidad del agua

1. Muy en desacuerdo	2. En desacuerdo	3. Neutral	4. De acuerdo	5. Muy de acuerdo

Anexo N° 21: Análisis de la encuesta de satisfacción

Tabla 53.

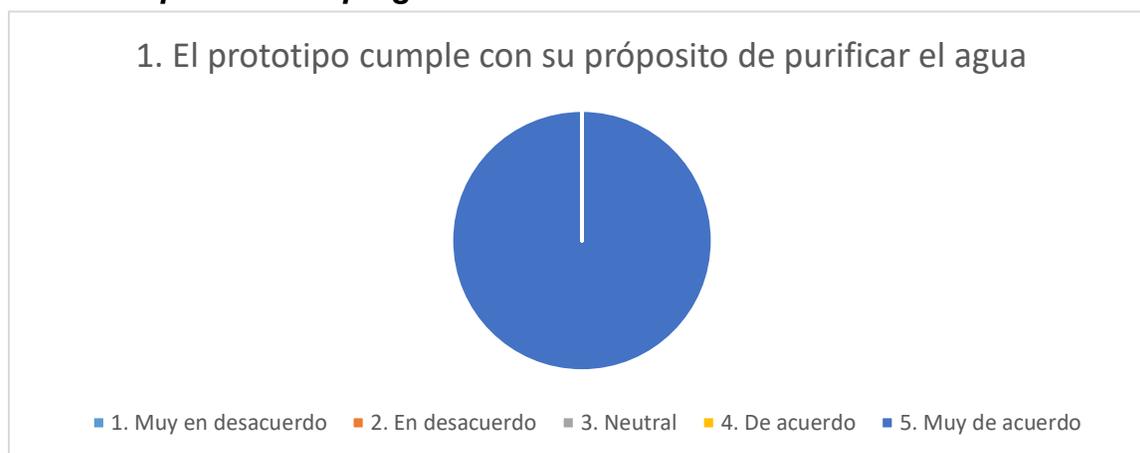
Respuestas de las opciones de la pregunta 1.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	0	0%
5. Muy de acuerdo	5	100%
Total	5	100%

Frecuencia y porcentaje de la pregunta 1
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 41.

Gráfico de pastel de la pregunta 1



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

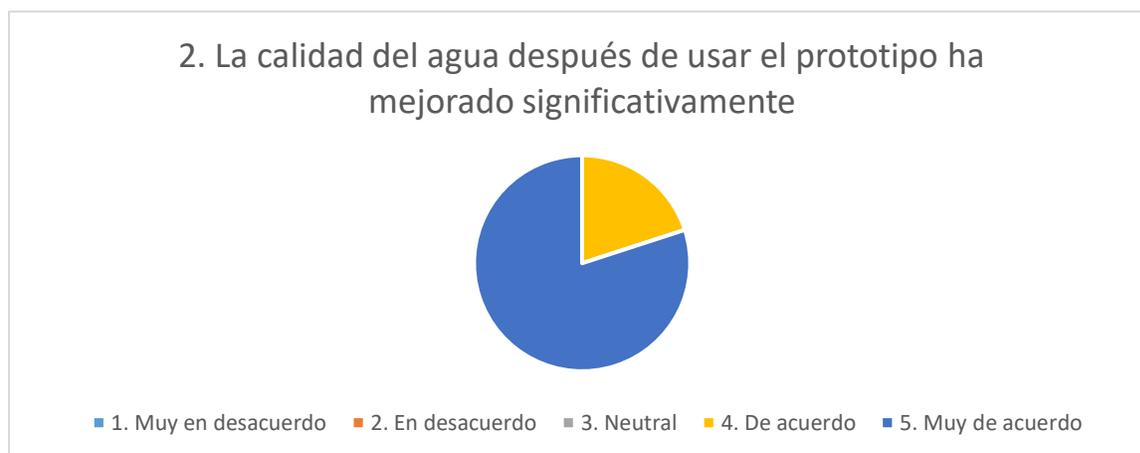
Análisis: El primer gráfico muestra que el 100% de los encuestados están completamente de acuerdo en que el prototipo cumple con su propósito de purificar el agua de manera efectiva. Este resultado es un fuerte indicador de que el prototipo ha alcanzado su objetivo principal de manera exitosa.

Tabla 54.
Respuestas de las opciones de la pregunta 2

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	1	20%
5. Muy de acuerdo	4	80%
Total	5	100%

Frecuencia y porcentaje de la pregunta 2
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 42.
Gráfico de pastel de la pregunta 2



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

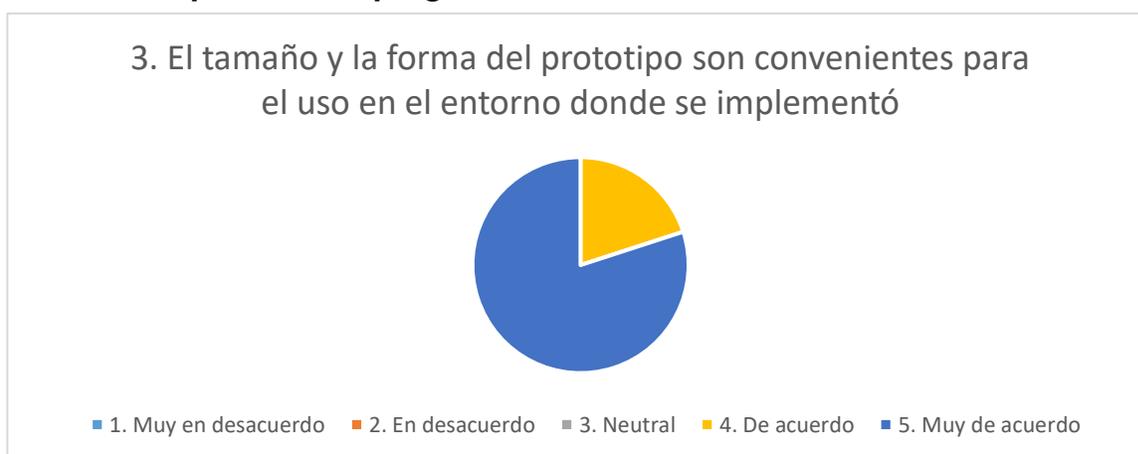
Análisis: El segundo gráfico revela que el 80% de los encuestados están totalmente de acuerdo en que la calidad del agua ha mejorado significativamente tras el uso del prototipo, mientras que el 20% solo está de acuerdo. Aunque hay una ligera variación en la intensidad de la percepción, la mayoría coincide en que el prototipo ha tenido un impacto positivo notable en la calidad del agua.

Tabla 55.
Respuestas de las opciones de la pregunta 3

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	1	20%
5. Muy de acuerdo	4	80%
Total	5	100%

Frecuencia y porcentaje de la pregunta 3
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 43.
Gráfico de pastel de la pregunta 3



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

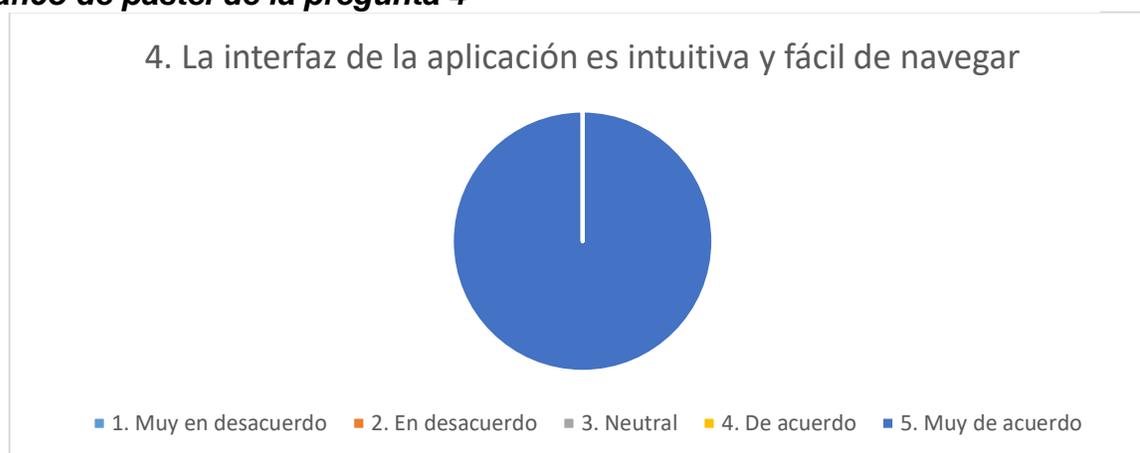
Análisis: El tercer gráfico muestra que el 80% están totalmente de acuerdo en que el tamaño y la forma del prototipo son convenientes para el uso en el entorno donde se implementó, mientras que el 20% solo está de acuerdo. Este resultado indica que el diseño es adecuado, lo que es crucial para su adopción y uso continuo.

Tabla 56.
Respuestas de las opciones de la pregunta 4

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	0	0%
5. Muy de acuerdo	5	100%
Total	5	100%

Frecuencia y porcentaje de la pregunta 4
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 44.
Gráfico de pastel de la pregunta 4



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

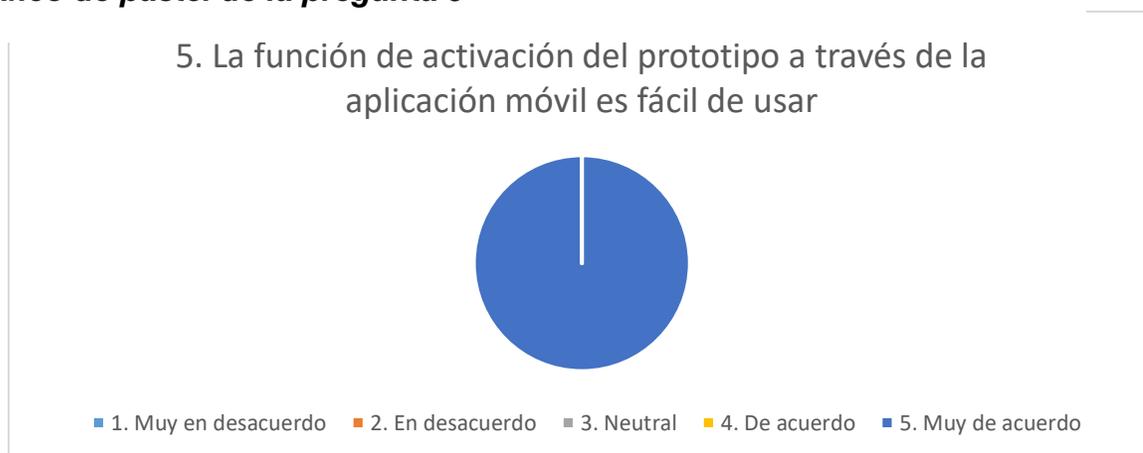
Análisis: El cuarto gráfico muestra que 100% de los encuestados están completamente de acuerdo en que la interfaz de la aplicación es intuitiva y fácil de navegar. Este resultado destaca la efectividad del diseño de la interfaz, asegurando que los usuarios puedan interactuar con la aplicación de manera sencilla y sin complicaciones.

Tabla 57.
Respuestas de las opciones de la pregunta 5

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	1	20%
5. Muy de acuerdo	4	80%
Total	5	100%

Frecuencia y porcentaje de la pregunta 5
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 45.
Gráfico de pastel de la pregunta 5



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

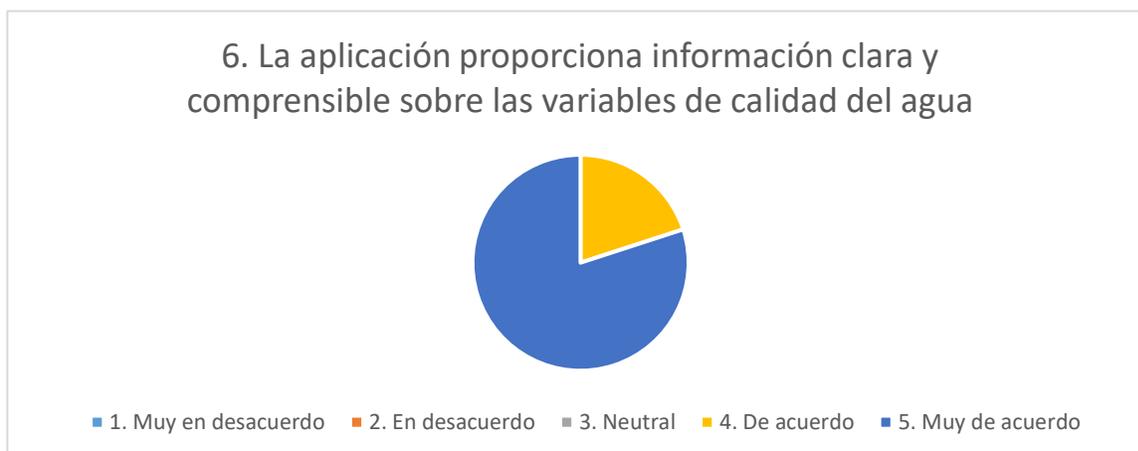
Análisis: El quinto gráfico indica que el 100% de los encuestados están completamente de acuerdo en que la función de activación del prototipo a través de la aplicación móvil es fácil de usar. Este resultado subraya que la integración del prototipo con la aplicación móvil ha sido exitosa, permitiendo a los usuarios activar y manejar el prototipo sin dificultades.

Tabla 58.
Respuestas de las opciones de la pregunta 6

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1. Muy en desacuerdo	0	0%
2. En desacuerdo	0	0%
3. Neutral	0	0%
4. De acuerdo	1	20%
5. Muy de acuerdo	4	80%
Total	5	100%

Frecuencia y porcentaje de la pregunta 6
Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Figura 46.
Gráfico de pastel de la pregunta 6



Elaborado por: Aguirre y Fierro, 2023

Análisis: El sexto gráfico muestra que el 80% de los encuestados están completamente de acuerdo en que la aplicación proporciona información clara y comprensible sobre las variables de calidad del agua, mientras que el 20% de los encuestados solo está de acuerdo. Este resultado indica una percepción mayoritariamente positiva sobre la claridad y comprensibilidad de la información proporcionada.

9. APÉNDICES

Apéndice N° 1: Manual de usuario

Índice

Pantalla 1 - Inicio	169
Pantalla 2 - Inicio de Sesión	170
Pantalla 3 - Registro de usuario	171
Pantalla 4 - Principal	172
Pantalla 5 - Gestión de Usuario	173
Pantalla 6 - Monitoreo de sensores.....	174
Pantalla 7 - Historial de Purificación	175
Pantalla 8 - Consumo de Agua	176
Pantalla 9 - Filtros.....	177

Pantalla 1 - Inicio



Al abrir la aplicación se muestra la pantalla de inicio que presenta el logo y nombre de la aplicación "FINCA 'BONANZA'" en la parte superior, seguidos de dos botones: Iniciar Sesión y Registro.



El botón de Iniciar Sesión dirige a la pantalla de inicio de sesión para que los usuarios registrados ingresen a la aplicación.



El botón de Registro permite a nuevos usuarios crear una cuenta.

Pantalla 2 - Inicio de Sesión



La pantalla de inicio de sesión permite a los usuarios registrados acceder a la aplicación ingresando su número de cédula y contraseña en los campos respectivos. Después de introducir las credenciales, deben presionar el botón Ingresar para acceder al menú principal de la aplicación.

[¿Olvidaste tu contraseña?](#)

Hay un enlace [¿Olvidaste tu contraseña?](#) que inicia el proceso de recuperación de contraseña en caso de que el usuario la haya olvidado.

[← Regresar](#)

La opción Regresar en la parte superior izquierda permite volver a la pantalla anterior en cualquier momento.

Pantalla 3 - Registro de usuario



La pantalla de registro de usuario permite a nuevos usuarios crear una cuenta en la aplicación ingresando su número de cédula, nombre, contraseña y seleccionando una pregunta de seguridad con su respuesta. Los campos de entrada están claramente etiquetados y el botón Guardar se encuentra en la parte inferior para completar el proceso de registro.

La opción Regresar en la parte superior izquierda permite volver a la pantalla anterior en cualquier momento.



Pantalla 4 - Principal



Después de iniciar sesión, los usuarios son dirigidos a la pantalla principal que contiene tres secciones clave:

En la primera sección se encuentra el botón de Gestión de Usuario donde solo puede acceder el administrador, además de mostrar la información del usuario actual; En la segunda sección está el proceso de Purificación, que incluye un interruptor para encender o apagar el proceso de purificación del agua.

Gestión de Usuario

Último Proceso de Purificación, una tabla con la fecha, hora y detalles del último proceso de purificación, acompañada de un botón "Ver más" para información adicional.

Fecha	Hora	Detalle
2024-07-23	10:14:01	Ver más

En la parte inferior de la aplicación, se tiene una barra de navegación que proporciona accesos directos a diferentes secciones: Inicio para regresar a la pantalla principal, Monitoreo para acceder a la sección de monitoreo de sensores, Consumo para revisar la sección de historial del consumo de agua, y Filtros donde se visualizará la vida útil de los filtros implementados, permitiendo una navegación fácil y eficiente entre las distintas funcionalidades de la aplicación.

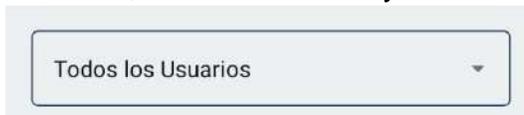


Pantalla 5 - Gestión de Usuario

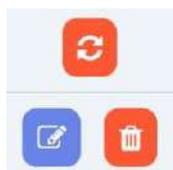


En esta pantalla se muestra una lista de todos los usuarios registrados. Los componentes de la pantalla son:

El filtro de usuario permite seleccionar diferentes categorías de usuario, las cuales son: Todos los usuarios, usuarios activos y usuarios inactivos.



En la lista de usuarios, al hacer clic en el ícono de lápiz (editar) junto al usuario que se desea modificar, aparecerá un formulario con la información del usuario seleccionado. Si de clic en el icono de un bote de basura (eliminar) se inactivará al usuario y al hacer clic en el icono de refrescar (activar) se vuelve a activar al usuario



Pantalla 6 - Monitoreo de sensores



Esta pantalla proporciona información detallada sobre los parámetros del agua monitoreados por sensores. Estos parámetros incluyen la temperatura en el reservorio, así como el pH, la turbidez y la calidad (TDS) en las fases inicial y final del proceso de

purificación. Cada parámetro se presenta con un ícono, su valor correspondiente y un indicador visual (Correcto, incorrecto, pendiente).

Incluye un botón de acceso al Historial de Purificación, disponible únicamente para el administrador.

Historial de Purificación

Adicionalmente, la pantalla cuenta con un botón de información que muestra los límites establecidos para las variables de calidad del agua.



Pantalla 7 - Historial de Purificación

Fecha	Hora	Detalle
2024-07-01	10:06:08	Ver más
2024-02-03	10:05:10	Ver más
2024-07-12	16:00:51	Ver más
2024-07-17	19:20:30	Ver más
2024-07-17	19:33:20	Ver más
2024-07-17	19:50:12	Ver más
2024-07-22	09:46:40	Ver más
2024-07-22	09:53:45	Ver más

En esta pantalla se muestra un listado de los procesos de purificación que se han realizado con éxito, teniendo como campos principales fecha y hora.

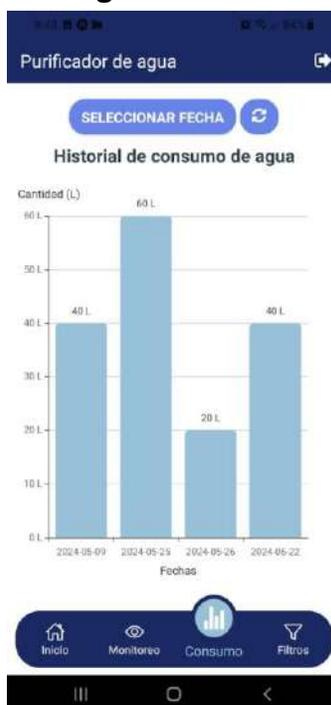
Se tiene un botón de “Ver más” al lado de cada proceso en la cual al darle clic se abre un modal con detalles específicos de dicho proceso como los datos de purificación, datos del empleado, datos de las variables de calidad tanto del inicio y del final.



Adicionalmente, incluye un botón para seleccionar una fecha específica, así como un botón de actualización para refrescar los datos mostrados, asegurando que la información esté siempre al día.



Pantalla 8 - Consumo de Agua



Esta pantalla presenta un gráfico de barras que muestra el historial de consumo de agua del usuario en diferentes fechas, permitiendo un seguimiento visual de la

cantidad de agua utilizada en litros. Los datos se organizan cronológicamente, facilitando la comparación del consumo de agua a lo largo del tiempo.

Incluye un botón para seleccionar una fecha específica y ver detalles más precisos del consumo de agua, así como un botón de actualización para refrescar los datos mostrados, asegurando que la información esté siempre al día.



Pantalla 9 - Filtros



Esta pantalla muestra información detallada sobre los filtros instalados en el purificador de agua, presentando una interfaz visualmente atractiva y fácil de usar. Los usuarios pueden ver detalles esenciales sobre cada filtro, incluidos el filtro de sedimentos, el filtro de membrana, el filtro de carbón y la lámpara UV.

Cada filtro cuenta con un botón de "Reemplazar" que, al ser presionado, lleva al usuario a un modal donde puede ingresar la nueva capacidad del filtro y su límite de

Reemplazar

uso, facilitando el mantenimiento y asegurando un funcionamiento óptimo del purificador.