

Desarrollo de una plataforma web para el monitoreo y análisis del consumo de agua potable en la parroquia Pucayacu centro

Development of a web platform for the monitoring and analysis of drinking water consumption in the central Pucayacu parish.

Desenvolvimento de uma plataforma web para a monitorização e análise do consumo de água potável na freguesia de Pucayacu centro.

Silva Peñafiel, Geovanny Euclides
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
geovanny.silva@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1069-4574>



Barragán Torres, René Alfonso
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
rene.barragan@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-9790-0608>



Moposita Lasso, Rebeca Mariana
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
rebeca.moposita@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-9181-1008>



Asadobay Escobar, Joffre Fabian
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
joffre.asadobay@epoch.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5607-2626>



 DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n1/433>

Como citar:

Silva Peñafiel, G. E., Barragán Torres, R. A., Moposita Lasso, R. M., & Asadobay Escobar, J. F. (2024). Desarrollo de una plataforma web para el monitoreo y análisis del consumo de agua potable en la parroquia Pucayacu centro. *Código Científico Revista De Investigación*, 5(1), 1321–1336.

Recibido: 20/04/2024

Aceptado: 25/05/2024

Publicado: 30/06/2024

Resumen

Este artículo utilizó una novedosa plataforma en línea con el propósito de monitorear y analizar el consumo de agua potable en la parroquia Pucayacu centro, cantón la Maná, Ecuador. El estudio abordó el desafío de gestionar datos de forma flexible y amigable a través de un medio digital. El uso de tecnologías avanzadas como PHP, JavaScript y MariaDB, combinado con la metodología ágil scrum, permitió la recopilación, el análisis y la interpretación automatizados de datos de consumo de agua. Los resultados indicaron una mejora significativa en la eficiencia operativa y la transparencia en la gestión de los recursos hídricos, lo que resultó en una toma de decisiones más informada y una asignación de recursos más eficiente. Este proyecto no solo mejoró la distribución de agua potable dentro de la comunidad, sino que también sirvió como modelo para otras áreas rurales que enfrentan problemas comparables, promoviendo la sostenibilidad y el acceso equitativo a los recursos esenciales.

Palabras clave: agua potable, gestión de recursos hídricos, plataforma web, tecnología digital.

Abstract

This paper used a novel online platform to monitor and analyze drinking water consumption in the parish of Pucayacu centro, canton La Maná, Ecuador. The study addressed the challenge of managing data in a flexible and user-friendly way through a digital medium. The use of advanced technologies such as PHP, JavaScript and MariaDB, combined with the agile scrum methodology, enabled the automated collection, analysis and interpretation of water consumption data. The results indicated a significant improvement in operational efficiency and transparency in water resource management, resulting in more informed decision making and efficient resource allocation. This project not only improved drinking water distribution within the community, but also served as a model for other rural areas facing comparable problems, promoting sustainability and equitable access to essential resources.

Keywords: drinking water, water resource management, web platform, digital technology.

Resumo

Este artigo utilizou uma nova plataforma em linha para monitorizar e analisar o consumo de água potável na freguesia de Pucayacu centro, cantão de La Maná, Equador. O estudo abordou o desafio de gerir dados de uma forma flexível e fácil de utilizar através de um meio digital. A utilização de tecnologias avançadas como PHP, JavaScript e MariaDB, combinada com a metodologia ágil scrum, permitiu a recolha, análise e interpretação automatizadas dos dados de consumo de água. Os resultados indicaram uma melhoria significativa da eficiência operacional e da transparência na gestão dos recursos hídricos, resultando numa tomada de decisões mais informada e numa afetação de recursos mais eficiente. Este projeto não só melhorou a distribuição de água potável na comunidade, como também serviu de modelo para outras zonas rurais que enfrentam problemas semelhantes, promovendo a sustentabilidade e o acesso equitativo a recursos essenciais.

Palavras-chave: água potável, gestão de recursos hídricos, plataforma web, tecnologia digital.

Introducción

La creciente escasez de agua potable y la necesidad de una gestión eficiente de los recursos hídricos son desafíos críticos en la actualidad, particularmente en las comunidades rurales, esto conlleva graves repercusiones en la salud pública, la seguridad alimentaria, y el equilibrio ambiental. Limita el acceso básico a agua segura, aumenta el riesgo de enfermedades, y afecta negativamente la producción agrícola e industrial. Además, contribuye a la degradación de ecosistemas y puede exacerbar desigualdades sociales (Cedeño y Esteves, 2023). En la parroquia Pucayacu Centro, ubicada en el Cantón La Maná, la junta de agua potable enfrenta dificultades considerables debido al manejo manual de los datos de consumo de agua. Esta situación se gestiona actualmente mediante hojas de cálculo y registros físicos, un enfoque que resulta ineficiente y susceptible a errores.

Por consiguiente, este método manual limita la capacidad de la junta para realizar un análisis detallado del consumo de agua, generar informes precisos y tomar decisiones informadas, además de dificultar la comunicación eficaz con los socios.

En respuesta a esta problemática, la literatura en el campo de la gestión de recursos hídricos sugiere que la implementación de tecnologías digitales, como aplicaciones web, puede revolucionar la administración del consumo de agua. Estudios recientes muestran que los sistemas automatizados mejoran la eficiencia operativa, aumentan la precisión de los datos y facilitan una mayor transparencia y participación de los usuarios.

Por ejemplo, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), a través de la Coordinación General del Sistema de Información Nacional (CGSIN), ilustra cómo el uso de metodologías, protocolos estandarizados y sistemas automatizados pueden transformar la gestión de datos. Al publicar manuales que garantizan la calidad y confiabilidad de la información agrícola, el MAGAP facilita decisiones informadas y equilibra las condiciones entre agricultores y consumidores. Este enfoque no solo mejora la productividad

y los ingresos agrícolas, sino que también asegura que los consumidores tengan acceso a productos de calidad nutritiva adecuada para sus necesidades básicas (República del Ecuador Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2015). No obstante, existen desafíos en la adaptación de estas soluciones a contextos locales y en la integración con sistemas ya existentes, lo que plantea la necesidad de soluciones personalizadas.

Por lo tanto, se propone desarrollar una aplicación web para la gestión y análisis de datos del consumo de agua potable en Pucayacu Centro. Según el proyecto de (Esquivel, 2023) una aplicación web para la gestión y análisis de datos busca simplificar tareas que pueden automatizarse, lo que aumenta la productividad y hace que sea más fácil aprovechar tecnologías avanzadas sin un profundo conocimiento técnico. Además, también se puede personalizar la aplicación según las necesidades, se registran todas las actividades a detalle para incrementar la transparencia y, por último, está en constante evolución para asegurar que se adapte a nuevos cambios y tecnologías, garantizando la eficiencia y la flexibilidad en cualquier contexto de información administrada.

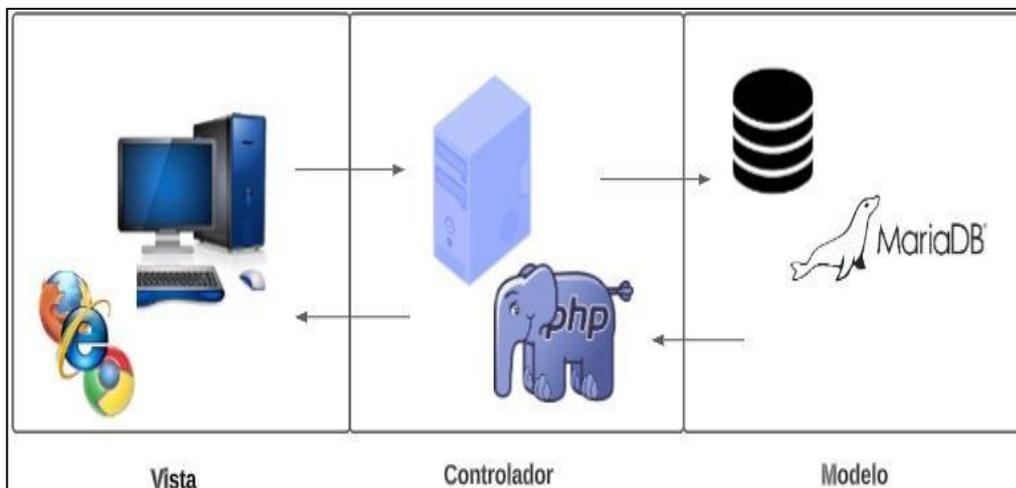
Por ende, el propósito de esta aplicación es automatizar la recopilación y el análisis de datos de consumo, permitiendo una administración más eficiente y una comunicación más fluida con los socios. Esta herramienta permitirá a la junta de agua potable generar informes detallados, monitorear el historial de consumo de manera más efectiva y alertar a los socios sobre problemas relevantes, como consumo excesivo o interrupciones en el suministro.

El objetivo principal de este trabajo es diseñar e implementar una plataforma digital que supere las limitaciones del sistema actual y mejore la eficiencia en la gestión del consumo de agua en Pucayacu Centro. Esta solución no solo pretende optimizar la administración de los recursos hídricos en la comunidad local, sino también servir como un modelo que pueda ser adaptado a otras comunidades con desafíos similares.

En resumen, esta investigación busca contribuir a la sostenibilidad y la gestión efectiva del agua potable mediante el desarrollo de una tecnología que responda a las necesidades específicas de Pucayacu Centro y potencialmente de otras comunidades rurales.

Figura 1.

Arquitectura del Sistema Web.



Nota: Autores (2024)

Metodología

2.1 Tipos de Investigación

2.1.1 Investigación Bibliográfica

La revisión bibliográfica fue crucial para desarrollar la base teórica y comprender la teoría previa y el estado del arte del campo de estudio. Varios recursos académicos y literatura relevante se consultaron para seleccionar conceptos, teorías previas y antecedentes relacionados con el consumo de agua potable en la parroquia Pucayacu Centro.

2.1.1.1 Sistemas Computacionales

En este estudio se utilizaron sistemas computacionales definidos como conjuntos de elementos que incluyen recursos humanos, hardware y software, los cuales interactúan de

manera coordinada para procesar información. La elección de los sistemas se basó en la capacidad para procesar datos y generar información útil para el análisis posterior.

2.1.1.2 Desarrollo de Sistemas

El desarrollo de sistemas involucró un proceso integral que abarcó el análisis, diseño e implementación de soluciones tecnológicas para satisfacer las necesidades específicas del proyecto. Se siguieron directrices arquitectónicas y pautas para el desarrollo de software, asegurando la automatización y optimización de procedimientos organizativos.

Figura 2.

Métodos del desarrollo de in Sistema



Nota: Autores (2024)

2.1.1.3 Análisis de Datos

El análisis e interpretación de los datos del consumo de agua potable implicó la aplicación de métodos estadísticos para identificar patrones y tendencias. Al comparar los niveles de consumo actuales con datos históricos, las partes interesadas podrían obtener información sobre los cambios en el comportamiento de consumo a lo largo del tiempo.

Además, la generación de informes y conocimientos a partir de los datos analizados permitió a los tomadores de decisiones asignar recursos de manera efectiva y priorizar las intervenciones cuando fuera necesario. Este enfoque analítico para la interpretación de datos mejoró la sostenibilidad y eficiencia de las prácticas de gestión del agua en la Parroquia Pucayacu Centro, beneficiando en última instancia a la comunidad en su conjunto.

2.1.1.4 Consumo de Agua Potable

El estudio consideró el consumo de agua potable como un factor relevante dentro del contexto investigado, asegurando que los datos recopilados cumplieran con normas de calidad y requisitos específicos para su uso en el análisis posterior, el agua potable es un factor enorme en la salud pública. Ingecap mide la gestión y calidad del agua, que inciden en la confianza de los usuarios. La gente bebe agua de la red pública o agua embotellada porque cree que es de mejor calidad, sobre todo cuando el agua pública se considera escasa. La calidad y gestión del agua potable mejora la calidad del agua potable y reduce la dependencia del agua embotellada y el impacto ambiental (Arellano y Lindao, 2019).

2.1.1.5 Parámetros para la Selección de Herramientas de Desarrollo

Para desarrollar el sitio, se utilizaron herramientas que incluían lenguajes de programación PHP, JavaScript, motores de base de datos que incluían el sistema de gestión de bases de datos MariaDB, así como frameworks entre lo que se encuentran Bootstrap. Las herramientas seleccionadas fueron el más cómodas para crear y optimizar aplicaciones web y sistemas informáticos, lo que es muy útil para la tarea.

Tabla 1.

Lenguajes de programación utilizados para la creación de la página web.

Aspecto	JavaScript	PHP
Tipo de Lenguaje	Interpretado, basado en objetos	Interpretado, basado en scripts
Ejecutado en	Cliente (navegador web)	Servidor
Integración con HTML	Directamente en el HTML, dentro de las etiquetas <script>	A través de scripts incrustados en HTML con etiquetas <?php ... ?>
Almacenamiento de Datos	Uso de variables sin tipado explícito; permite tipos dinámicos	Variables con tipado dinámico, pero con funciones específicas para tipos de datos
Funciones	Permiten la reutilización de código; pueden ser declaradas como funciones de flecha, anónimas, etc.	Definidas con la palabra clave function; permiten la reutilización de código
Programación Orientada a Objetos (POO)	Soporta POO; permite crear y manipular objetos, aunque no tiene clases tradicionales (hasta ES6 con class)	Soporta POO; permite la definición de clases, herencia, interfaces

Objetos Integrados	Array, Boolean, Date, Function, Math, Number, Object, RegExp, String	ArrayObject, DateTime, Exception, PDO, SplObject, etc.
Manejo de Eventos	Directamente en el cliente; eventos como onclick, onload, onchange	No maneja eventos en el cliente; se utiliza principalmente para manejar solicitudes del servidor
Comentarios	// para una línea, /* ... */ para múltiples líneas	// para una línea, /* ... */ para múltiples líneas
Entrada/Salida de Datos	prompt() para entrada, alert() y console.log() para salida	Utiliza formularios HTML para entrada, echo, print para salida
Manejo de Datos	Soporta datos como Number, String, Boolean, Object, Null, Undefined, NaN	Maneja tipos como Integer, Float, String, Boolean, Array, Object, NULL, Resource

Nota: Autores (2024)

2.1.1.6 Herramientas de Diseño

La creación y el avance de la plataforma web requirieron una cuidadosa selección de tecnología adecuada para recopilar y analizar datos. Se utilizaron herramientas de diseño como HTML5 CSS3 y jQuery para mejorar tanto la apariencia como el funcionamiento de las aplicaciones web desarrolladas. Esto permitió el desarrollo de interfaces de usuario atractivas y flexibles que mejoraron la satisfacción del usuario.

Tabla 2.

Herramientas de Diseño utilizados para la creación de la página web.

Tecnología	Descripción	Funciones y Características	Aplicación en jQuery Mobile
HTML5	HTML5 es la versión más reciente del estándar HTML, utilizada para estructurar y presentar contenido web.	<ul style="list-style-type: none"> - Nuevas etiquetas semánticas. - Soporte para multimedia (audio/video). - Almacenamiento local. - APIs para gráficos y manipulación de documentos. - Mejora en formularios y geolocalización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona la base estructural para las interfaces y funcionalidades. - Facilita la integración con CSS3 y jQuery. - Ofrece la estructura que jQuery Mobile utiliza para aplicar su funcionalidad.
CSS3	CSS3 es la última versión de las hojas de estilo en cascada, introduciendo nuevas capacidades de diseño y formateo.	<ul style="list-style-type: none"> - Transiciones y animaciones. - Bordes redondeados, sombras y gradientes. - Flexbox y Grid para disposición de contenido. - Mejoras en tipografía y control de colores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se utiliza para diseñar visualmente y disponer elementos en la aplicación. - Permite estilos adaptativos. - Facilita la creación de interfaces atractivas y funcionales junto con jQuery Mobile.
jQuery	jQuery es una biblioteca de JavaScript que	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulación sencilla del DOM. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona la base para jQuery Mobile en la creación

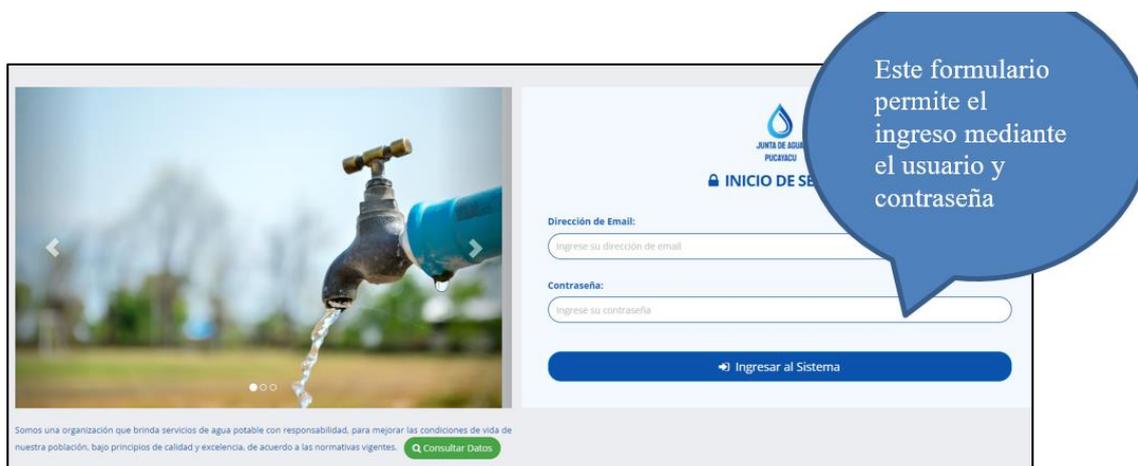
<p>simplifica la manipulación del DOM, eventos y animaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de eventos y animaciones. - Amplia gama de plugins. - Compatibilidad con múltiples navegadores. - Reduce la cantidad de código JavaScript necesario. 	<p>de interfaces de usuario optimizadas para dispositivos táctiles.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Facilita la creación de efectos visuales y transiciones suaves. - Permite manipulación dinámica
---	--	--

Nota: (Klann, et al., 2022)

Era esencial garantizar un seguimiento conveniente de los patrones de consumo mediante la incorporación de una interfaz fácil de usar para las partes interesadas, como las autoridades locales y el personal de gestión del agua. La integración de ayudas visuales como gráficos y tablas hizo que el análisis y la interpretación de datos de consumo complejos fueran más sencillos, lo que permitió a los usuarios detectar fácilmente tendencias y anomalías.

Figura 3.

Interfaz de ingreso.



Nota: Autores (2024)

2.1.1.7 Infraestructura de Despliegue

La infraestructura de despliegue se basó en la selección de sistemas operativos como CentOS, considerando su compatibilidad y funcionalidad para la implementación y lanzamiento de aplicaciones en entornos de producción, CentOS es una alternativa gratuita a Red Hat Enterprise Linux (RHEL), que utiliza su código fuente sin la marca ni la suscripción de Red Hat, pero carece de soporte técnico oficial (Smyth & Media, 2019).

2.1.1.8 Investigación de Campo.

El estudio de campo sobre el agua potable de la parroquia Pucayacu centro recopiló datos directos. De esta manera podríamos ver patrones de consumo y ver las necesidades de los usuarios en la vida real.

2.1.2 Investigación Aplicativa

La investigación aplicada es crucial para mejorar la gestión del agua potable. El estudio tenía como objetivo utilizar los resultados obtenidos para abordar desafíos específicos en este ámbito. Adaptó los resultados del estudio a través de una estrecha colaboración con socios y partes interesadas, lo que dio como resultado soluciones efectivas que satisficieron las necesidades del mundo real de la comunidad y las capacidades operativas de las empresas de gestión del agua. Esto permitió convertir conocimientos teóricos en acciones prácticas que podrían mejorar la calidad y gestión del agua potable.

2.2 Técnicas de Investigación

Tabla 3.

Técnicas de Investigación Implementadas para la creación de la página web.

Técnica	Descripción	Implementación Detallada
Encuesta	Recopilación de datos cuantitativos mediante cuestionario estructurado.	Se aplicó un cuestionario a los 5 socios de la parroquia Pucayacu Centro para evaluar hábitos de consumo y percepción del agua potable.
Entrevista	Obtención de información cualitativa a través de diálogos directos con líderes comunitarios.	Se realizaron entrevistas semiestructuradas para entender expectativas y preocupaciones sobre la gestión del agua en la comunidad.
Observación	Registro directo y análisis visual de puntos críticos de acceso al agua potable.	Se observaron áreas clave para analizar el uso y la disponibilidad del recurso hídrico en la parroquia.
Investigación Bibliográfica	Revisión de literatura para establecer base teórica y antecedentes relevantes.	Se revisaron estudios y documentos sobre gestión de agua potable para

informar el diseño y análisis del estudio en Pucayacu Centro.

Nota: Autores (2024)

Resultados

Durante la entrevista con el presidente de la junta de agua potable de la parroquia Pucayacu, se identificaron los siguientes puntos.

Tabla 4.

Resultados de la Aplicación de la Encuesta

Nº	Preguntas	Porcentajes
1	¿Considera importante implementar una aplicación web para la gestión y análisis de datos del consumo de agua potable?	Sí 100%
2	¿Cree que una aplicación web facilita el acceso y control de su consumo de agua potable?	Sí 100%
3	¿Estaría dispuesto(a) a utilizar una aplicación web para registrar y visualizar su consumo de agua potable?	Sí 100%
4	¿Qué aspectos o funcionalidades considera más importantes que la aplicación web debería incluir?	- Registro de clientes y datos de consumo: 40% - Visualización gráfica de datos: 20% - Generación de informes: 20% - Comunicados a clientes: 20%
5	¿Tiene alguna preocupación o sugerencia adicional en relación con la implementación de esta aplicación web?	Ninguna 100%
6	¿Estaría dispuesto(a) a participar en capacitaciones sobre el uso de la aplicación web, si fueran necesarias?	Sí 100%
7	¿Cree que la implementación de esta aplicación web mejoraría la eficiencia en la gestión del consumo de agua potable?	Sí 100%

Nota: (Saltos & Tuitice, 2023)

Requerimientos del Sistema

Para el desarrollo de la aplicación web se establecieron los siguientes requisitos técnicos:

- Lenguaje de programación: PHP
- Metodología: Scrum
- Base de datos: MariaDB

- Framework: Bootstrap

Tabla 4.

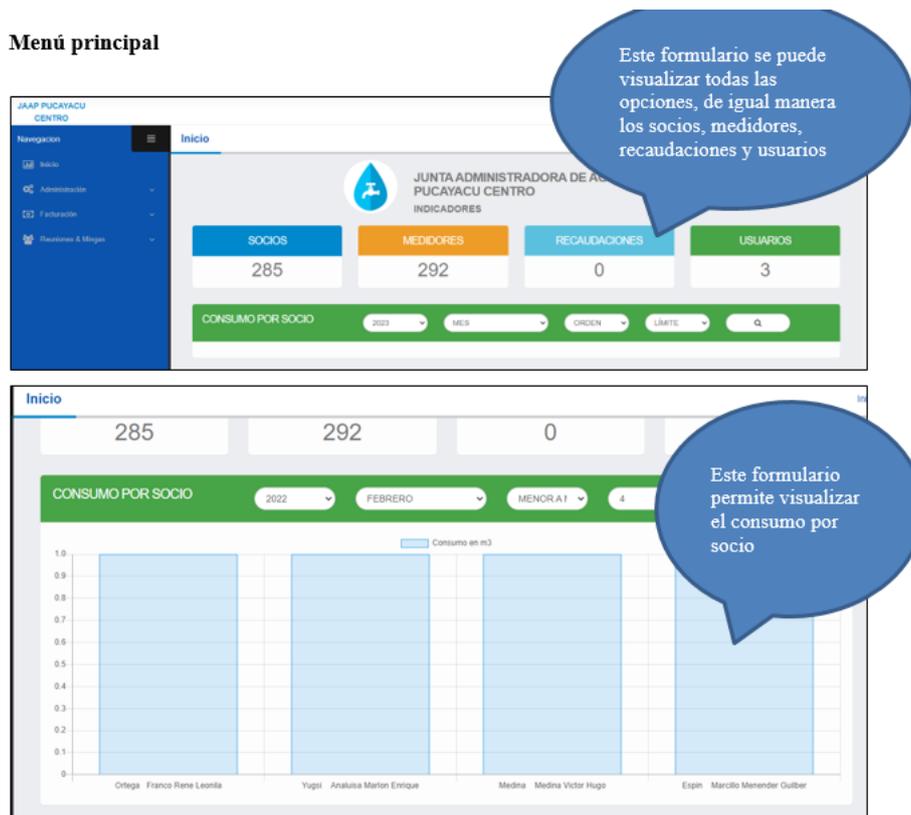
Aplicación de la Metodología

Subsección	Detalle
Metodología Scrum	Se implementó Scrum para la gestión del desarrollo, asegurando colaboración eficiente y entrega incremental. Roles incluyen Scrum Master, Product Owner y Development Team.
Actores del Sistema	Se identificaron dos actores: Administrador y Operador, cada uno con roles definidos en la aplicación.
Historias de Usuario	Definición de historias de usuario que cubren desde inicio de sesión hasta gestión de consumos y reportes.
Pila de Producto	Lista de tareas priorizadas para cada Sprint, asegurando una planificación clara y ordenada del desarrollo.
Sprints	Tres Sprints realizados con objetivos y prioridades específicas para desarrollo iterativo y adaptativo.

Nota: Autores (2024)

Figura 4.

Servicios de Sistema.



Nota: Autores (2024)

Discusión

La implementación de la plataforma web de Monitoreo y Análisis del Consumo de Agua Potable en la Parroquia Pucayacu Centro representa un avance significativo en la gestión del recurso hídrico local. Esta iniciativa surge en respuesta a los desafíos identificados en la gestión manual de datos y la necesidad de mejorar la eficiencia operativa y la transparencia en la administración del agua potable.

4.1 Avances Tecnológicos y Gestión de Datos

El uso de tecnologías digitales permite una recopilación de datos más rápida y precisa que las hojas de cálculo y los registros físicos tradicionales. Al automatizar estos procesos, se reduce el error humano y se establece una base sólida para análisis e informes detallados sobre el consumo de agua potable. Esto es esencial para identificar patrones de consumo, detectar irregularidades y tomar decisiones informadas basadas en información actual.

4.2 Integración y Adaptación Local

La adaptación de la plataforma a las necesidades específicas de la comunidad de pucayacu centro ha sido crucial. Ahora se puede lograr una gestión eficaz de los recursos hídricos mediante el uso de protocolos de recopilación de datos y herramientas analíticas adecuadas. Sin embargo, cabe señalar que la aplicación de soluciones tecnológicas no es una tarea sencilla, especialmente en zonas rurales donde no se dispone tanto de infraestructura como de capacitación técnica. La resolución de estas barreras ha requerido un esfuerzo concertado entre las partes interesadas locales y los desarrolladores de sistemas, centrándose en garantizar la accesibilidad y usabilidad de la plataforma.

4.3 Impacto en la Sostenibilidad y Gestión Eficiente

Los resultados positivos de la plataforma incluyen una mayor eficiencia en la gestión del agua potable y la garantía de un suministro sostenible a largo plazo. El enfoque de gestión basado en datos de la plataforma no solo optimiza la utilización de recursos, sino que también

mejora la capacidad de manejar emergencias y fluctuaciones en la demanda de agua potable. La comunidad de pucayacu centro puede abordar los problemas relacionados con el agua en el futuro tomando medidas proactivas y abordando los problemas actuales y futuros.

Conclusión

El establecimiento de una plataforma web para evaluar y clasificar el consumo de agua potable en la parroquia pucayacu centro ha sido un paso crucial hacia la mejora de la gestión de los recursos hídricos en la zona. Cumplimiento de objetivos.

Los objetivos iniciales del proyecto eran establecer una plataforma digital que automatizara la recopilación, el análisis y la interpretación de datos sobre el consumo de agua potable. La plataforma no sólo ha logrado cumplir estos objetivos, sino que también ha superado las expectativas al integrar tecnologías de vanguardia y protocolos de gestión eficaces. La capacidad de tomar decisiones informadas y rápidas sobre el uso del agua está ahora disponible para las autoridades locales y los usuarios finales, lo que lleva a una mejor asignación de recursos y una respuesta más rápida a las emergencias de suministro de agua.

5.1 Contribuciones Significativas

La implementación de este programa ha traído una nueva comprensión de la necesidad de la tecnología en la gestión de los recursos hídricos en las zonas rurales. Mediante el uso de una plataforma digital, hemos demostrado que la gestión del agua potable puede ser más sostenible y eficiente en la gestión del agua, minimizando al mismo tiempo los riesgos asociados, como la calidad y la escasez del agua. Además, el uso de métodos analíticos ha permitido identificar patrones de consumo, lo que ha permitido una gestión y planificación proactiva del suministro de agua.

5.2 Desafíos y Futuras Direcciones

Este artículo ha logrado cierto éxito, pero ha enfrentado obstáculos importantes, como una capacitación técnica inadecuada y una infraestructura limitada en las zonas rurales. Por lo tanto, será necesario abordar estos problemas mediante iniciativas de capacitación continua y avances tecnológicos. Además, se sugiere realizar evaluaciones periódicas para garantizar la viabilidad continua de la plataforma y adaptarla a los cambios locales y sociales.

Referencias bibliográficas

- Arellano, A. y Lindao, V., 2019. Efectos de la gestión y la calidad del agua potable en el consumo del agua embotellada. *NOA Sinergia Revista Digital de Ciencia Ingeniería y Tecnología*, vol. 2, no. 1. DOI: <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.03.02>.
- Cedeño, C. y Esteves, Z., 2023. El acceso al agua en Ecuador: Impacto y posibles soluciones. *CIENCIAMATRIA Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, vol. 9, no. 1. DOI: 10.35381/cm.v9i1.1077.
- Erazo-Luzuriaga, A. F. (2024). Integración de las TICs en el aula: Un análisis de su impacto en el rendimiento académico. *Revista Científica Zambos*, 3(1), 56-72. <https://doi.org/10.69484/rcz/v3/n1/12>
- Esquivel, M., 2023. Desarrollo de una aplicación web para la gestión de datos obtenidos mediante técnicas de automatización. Universidad de Málaga, Lenguajes y Ciencias de la Computación. Disponible en: <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/30392/Esquivel%20Mar%c3%adn%20Manuel%20Memoria.pdf?sequence=1>.
- Hernández, A., 2021. Los sistemas de información: Evolución y. Dialnet, pp. 1-15.
- Hernández, M. y Baquero, L., 2020. Fundamentos de Programación Web. Editorial Universidad ECCI. DOI: <http://dx.doi.org/10.18180/LIBROECCI.ISBN.978-958-8817-40-8>.
- Klann, R., Creutzberg, J. y Bastos, F., 2022. Bob Waiter: Aplicativo de Autoatendimento para Restaurantes com jQuery Mobile. *Revista online de divulgação científica da UNIDAVI*, no. 40, pp. 7-22. Disponible en: [https://siteunidavi.s3.amazonaws.com/2020/12/CAMINHOS_TECNOLOGIA2020+\(1\).pdf#page=23](https://siteunidavi.s3.amazonaws.com/2020/12/CAMINHOS_TECNOLOGIA2020+(1).pdf#page=23).
- Pérez, E., 2016. Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. Scielo.
- República Del Ecuador Ministerio De Agricultura, Ganadería, Acuacultura Y Pesca, 2015. Metodologías y Protocolos para el Registro de Información Agropecuaria. Cordinación General del Sistema de Información Nacional. Dirección de Evaluación, Control y Difusión. Disponible en:

https://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/metodologias/manual_metodologico/manual_metodologico.pdf.

Saltos, G. y Tuitice, J., 2023. Implementación de una aplicación web para la gestión y análisis de datos del consumo de agua potable de los clientes de la Parroquia Pucayacu Centro. La Maná: Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión La Maná.

Smyth, N. y Media, P., 2019. CentOS 8 Essentials. Inc. All Rights Reserved. Disponible en: https://www.ebookfrenzy.com/pdf_previews/CentOS8EssentialsPreview.pdf.

Solano-Gutiérrez, G. A. (2024). La Tecnología en la Educación a Distancia: Revisión de Progresos y Obstáculos a Superar. *Revista Científica Zambos*, 3(2), 48-73. <https://doi.org/10.69484/rcz/v3/n2/17>

Solórzano Barrera, G., 2016. Importancia de la calidad del servicio al cliente para el funcionamiento de las empresas. Itson, p. 86.