

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS

PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL



**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

“MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA LAS PIEDRAS MUNICIPIO DE PUERTO GONZALO MORENO GESTIÓN 2024”.

AUTOR: Liceth Nickol Salinas Paradi

TUTOR: Ing. Martilobio Muñoz Barba

LAS PIEDRAS – PANDO - BOLIVIA

GESTIÓN: 2024

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto de grado a mis padres Rosmery Parady Hurtado y Gustavo Salinas Sánchez a mis hermanos Gustavo Salinas, Kavir Salinas Kadir Salinas, por su inquebrantable apoyo y amor incondicional a lo largo de este camino académico. A mis amigos y seres queridos, por aliento constante y por creer en mí. A mis docentes y mentores, por su invaluable orientación y conocimientos compartidos. Este logro es también de ustedes. Gracias por ser parte fundamental de este camino hacia el éxito.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a Dios por permitir cumplir una meta más a mi vida

a todos aquellos que contribuyeron de manera directa o indirecta en la realización de este proyecto de grado sobre “MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA MEJORAR EL SISTEMA DE AGUA POTABLE”

En primer lugar, a mi familia por su apoyo incondicional y comprensión durante este proceso.

A mis docentes y asesores, por su valiosa orientación y conocimientos que guiaron cada paso de este proyecto.

También quiero agradecer a mis compañeros de equipo, cuya colaboración fue fundamental para alcanzar nuestros objetivos.

Finalmente, a todas las personas e instituciones que nos brindaron su apoyo y facilitaron el acceso a la información necesaria.

Este logro es el resultado de un esfuerzo colectivo y estoy agradecido por cada contribución. ¡Muchas gracias!

INDICE

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del Problema	2
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Delimitaciones del Estudio.....	5
CAPITULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Manual de Procesos y Procedimientos para Sistema de Agua Potable (MPPyP SAP)	8
2.2. Enfoque basado en procesos:.....	8
2.3. Gestión por competencias:.....	8
2.4. Enfoque en la mejora continua:	8
2.6. Enfoque en la sostenibilidad:.....	9
2.7. Identificación de procesos:	9
2.8. Documentación de procesos:	9
2.9. Diseño de procedimientos:.....	9
2.10. Implementación del MPPyP SAP:	9
2.11. Monitoreo y evaluación:.....	9
2.12. Agua potable:	9
2.13. Sistema de agua potable:	9
2.14. Tipos de agua:	9
2.15. Agua dulce:	9

2.16. Agua salada:	10
2.17. Agua salobre:	10
2.18. Agua dura:.....	10
2.19. Agua blanda:	10
2.20. Procesos de gestión y administración:	10
2.21. Tipos de agua:	10
2.22. Tipos de fuentes de agua:	10
2.23. Organización mundial de la salud (OMS)	11
2.24. Directiva de la unión europea	11
2.25. Agencia de protección ambiental de los estados unidos (EPA).....	11
2.26. Impacto de contaminantes químicos	11
2.27. Gestión y tratamiento del agua	11
2.28. Monitoreo de calidad del agua	11
2.29. Sistema de gestión de calidad	11
2.30. Proyectos de mejora de la calidad del agua.....	12
2.31. Innovaciones tecnológicas.....	12
3. MARCO CONCEPTUAL	12
3.1. Sistema de agua potable:	12
3.2. Agua potable:	12
3.3. Manual de procesos y procedimientos (MPP):.....	12
3.4. Agua potable y salud pública:	12
3.5. Contexto comunitario:	12
3.6. Legislación y Normativas:	13
3.7. Participación Comunitaria:	13
3.8. Gestión de recursos hídricos:	13
3.9. Mejora continua:.....	13
3.10. Importancia de la participación comunitaria:	13
3.11. Estándares y normativas:	13
3.12. Calidad del agua	13

3.13. Parámetros físicos del agua	13
3.14. Parámetros químicos del agua	14
3.15. Parámetros biológicos del agua	14
3.16. Parámetros radiológicos del agua	14
4. MARCO REFERENCIAL.....	14
4.1. Sistema de agua potable rural	14
4.2. Implementación de manuales en sistemas de aguas Rurales:	15
4.3. Desalinización:	15
4.4. Proyectos de desalinización en Potosí	15
4.5. Proyectos en salar de Uyuni	15
5. MARCO LEGAL - NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE.....	16
5.1. Constitución Política del Estado (CPE) (7-febrero-2009)	16
5.2. Ley N° 2029 de servicios de agua potable:	16
5.3. Ley N° 2066 de Prestación y Utilización de servicios de agua potable:	16
5.4. Decretó supremo N° 2146:	17
5.5. Resolución ministerial N° 104:	17
5.6. Ley de servicio de agua potable (N° 2066-2000)	17
5.7. Ley de la madre tierra y desarrollo integral para vivir bien (N° 300-2012)....	17
5.8. Ley de aguas (N° 2029-2000).....	17
5.9. Ley de participación popular (N° 1551-1994)	17
5.10 Ley de agua potable segura	17
5.11 Ley general de aguas en México:	18
5.12 Ley de recursos hídricos en Sudáfrica:	18
CAPITULO III.....	19
MARCO METODOLÓGICO	19
6. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
6.1. Investigación Descriptiva	19
6.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	19
6.2.1. Enfoque mixto	19

6.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	19
6.3.1. Método Analítico	19
6.3.2. Método Descriptivo	19
6.4. PARTICIPANTES.....	20
6.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	20
6.5.1. Población	20
6.5.2. Muestra	20
6.6. Diseño muestral	21
6.6.1. Muestreo probabilístico	21
6.6.2. Tipo de muestreo	21
6.6.2.1. Muestreo Probabilístico Estratificado.....	21
6.7. Muestreo aleatorio simple	22
6.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATO.....	23
6.9.1. Técnicas.....	23
6.9.2 Instrumentos	23
CAPITULO IV	24
MARCO CONTEXTUAL.....	24
CAPITULO V	26
DIAGNOSTICO	26
CAPITULO VI	28
DETERMINACIÓN DE MODELOS, ANÁLISIS DE MODELOS: REAL E IDEAL.....	28
7. MODELOS REAL E IDEAL	28
7.1. Modelo Real	28
7.2. Modelo ideal.....	28
CAPITULO VII	29
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	29
8. Interpretación de los resultados obtenidos con la encuesta.....	29
8.1. Discusión.....	40
8.2. Análisis.....	40

CAPITULO VIII PROPUESTA.....	42
CAPITULO IX	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
Bibliografía.....	52
ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro N°1 Tabla de muestreo estratificado probabilístico.....	22
Cuadro n°2 resultados de la encuesta n° 1	29
Cuadro n°3 resultados de la encuesta n° 2	30
Cuadro n°4 resultados de la encuesta n° 3	31
Cuadro n°5 resultados de la encuesta n° 4	32
Cuadro n°6 resultados de la encuesta n° 5	33
Cuadro n°7 resultados de la encuesta n° 6.....	34
Cuadro n°8 resultados de la encuesta n° 7.....	35
Cuadro n°9 resultados de la encuesta n° 8.....	36
Cuadro n°10 resultados de la encuesta n° 9.....	37
Cuadro n°11 resultados de la encuesta n° 10.....	38
Cuadro N° 12 Indicadores de observación a los sujetos de estudios.....	39
Cuadro N°13 Consumo de agua por día a nivel población	44
Cuadro N°14 Consumo de agua por semana a nivel población.....	44
Cuadro N°15 Consumo de agua por año a nivel población.....	45
Cuadro N° 16 Procesos de desalinización del agua.....	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico n°1 Tiene acceso regular al agua potable en su hogar	29
Gráfico n°2 Está satisfecho con la calidad del agua potable que recibe actualmente.	30
Gráfico n°3 Ha experimentado problemas de salud relacionados con la calidad del agua en el último año.....	31
Gráfico n°4 Cree que el agua potable en su comunidad es salada.....	32
Gráfico n°5 Utiliza el agua que recibe en su hogar para consumo humano.....	33
Gráfico n°6 Está de acuerdo en que se necesitan mejoras en el sistema de agua potable de su comunidad.....	34
Gráfico n°7 Considera que la falta de recursos económicos es un obstáculo para la mejora del servicio de agua potable.....	35
Gráfico n°8 Apoyaría la creación de un comité comunitario para la supervisión del servicio de agua potable.....	36
Gráfico n°9 Cree que un manual de procesos y procedimientos mejoraría la gestión del servicio de agua potable en su comunidad.....	37
Gráfico n°10 Confía en que las autoridades locales puedan implementar efectivamente las mejoras necesarias en el sistema de agua potable	38

RESUMEN

La comunidad de Las Piedras, ubicada en el municipio de Puerto Gonzalo Moreno, enfrenta serios problemas con la calidad de su agua potable. El agua carece de desalinización, lo que provoca la distribución de agua salada que no es apta para el consumo humano. La situación repercute negativamente en la salud de las personas, limitándose el consumo de agua únicamente para lavar la ropa y regar las calles. El objetivo principal de este estudio es implementar un proceso y manual de procedimientos de desalinización para mejorar la calidad del agua potable y garantizar su idoneidad para el consumo humano en la comunidad agrícola de Las Piedras. El propósito de este manual es brindar orientación detallada sobre la implementación de tecnología de desalinización para garantizar un suministro de agua segura y saludable para todos los residentes de la comunidad de acuerdo con la política nacional Mi Agua 2. El estudio se centrará en aproximadamente 945 residentes de la comunidad de Las Piedras. Este grupo incluye a personas de todas las edades y géneros, con especial atención a los grupos más vulnerables, como los niños y los ancianos, que son más susceptibles a enfermedades asociadas al consumo de agua de mala calidad. El estudio utilizó métodos mixtos, combinando métodos cualitativos y cuantitativos. Realizar encuestas estructuradas con miembros de la comunidad para recopilar información sobre percepciones sobre el uso del agua, problemas de salud relacionados y calidad del agua.

La implementación del manual de procesos y procedimientos de desalinización es fundamental para solucionar el problema de salinidad del agua en Las Piedras. Este manual solo proporcionará orientación práctica sobre la instalación y operación de sistemas de tratamiento de agua. La participación pública en estos procesos es muy importante para el éxito y la sostenibilidad de las soluciones implementadas. Mejorar la calidad del agua potable en Las Piedras tendrá un impacto significativo en la salud y el bienestar de las personas y contribuirá a la sostenibilidad de la comunidad.

Palabras Claves: Salinidad, agua potable, Agua salada

SUMMARY

The community of Las Piedras, located in the municipality of Puerto Gonzalo Moreno, faces serious problems with the quality of its drinking water. The water lacks desalination, which causes the distribution of salt water that is not suitable for human consumption. The situation has a negative impact on people's health, limiting water consumption only to washing clothes and watering the streets. The main objective of this study is to implement a desalination process and procedures manual to improve the quality of drinking water and guarantee its suitability for human consumption in the agricultural community of Las Piedras. The purpose of this manual is to provide detailed guidance on the implementation of desalination technology to ensure a safe and healthy water supply for all community residents in accordance with the national My Water 2 policy. The study will focus on approximately 945 residents of the community of Las Piedras. This group includes people of all ages and genders, with special attention to the most vulnerable groups, such as children and the elderly, who are more susceptible to diseases associated with the consumption of poor quality water. The study used mixed methods, combining qualitative and quantitative methods. Conduct structured surveys with community members to collect information on perceptions of water use, related health issues, and water quality.

The implementation of the manual of desalination processes and procedures is essential to solve the problem of water salinity in Las Piedras. This manual will only provide practical guidance on the installation and operation of water treatment systems. Public participation in these processes is very important for the success and sustainability of the solutions implemented. Improving the quality of drinking water in Las Piedras will have a significant impact on people's health and well-being and contribute to the sustainability of the community.

Keywords: Salinity, drinking water, Salt water

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Antecedentes

La población de la comunidad campesina de Las Piedras ha crecido significativamente en los últimos años, aumentando la demanda de servicios básicos, especialmente de agua potable. Un suministro adecuado de agua es esencial para la salud pública, el bienestar y el desarrollo económico. Sin embargo, la infraestructura existente y los métodos de gestión del agua han demostrado ser insuficientes e ineficaces para satisfacer las necesidades actuales y futuras de las personas.

El acceso al agua potable de alta calidad es un derecho básico y una prioridad para el desarrollo sostenible de la Bolivia rural. Ante esto, el gobierno nacional ha introducido diversas políticas y programas, como el programa Mi Agua 2, que tiene como objetivo mejorar las condiciones de vida en las zonas rurales proporcionando agua potable y servicios de salud adecuados. La comunidad agrícola de Las Piedras, ubicada en el municipio de Puerto Gonzalo Moreno, enfrenta serios problemas con la calidad del agua disponible para sus residentes. Actualmente, el agua del pozo de la comunidad contiene altos niveles de sal y no es apta para el consumo humano. El agua no ha sido sometida a ningún tipo de desalinización y se utiliza únicamente para lavar ropa y regar las calles, lo que limita mucho su uso y pone en peligro la salud humana.

El proceso de abastecimiento de agua en Las Piedras consiste en extraer el agua directamente de los pozos a tanques de distribución, desde donde se distribuye a los hogares sin tratamiento previo. Esta situación refleja la falta de infraestructura y procesos adecuados para asegurar que el agua suministrada cumpla con los estándares de calidad requeridos para el consumo humano. Como respuesta a esta problemática se ha propuesto un tutorial titulado “Manual de Procesos y Procedimientos para el Mejoramiento de la Calidad del Agua Potable en la Comunidad Agrícola de Las Piedras, Municipio de Puerto Gonzalo Moreno, Gestión 2024”. El objetivo es desarrollar un manual que defina procedimientos claros y eficaces para mejorar la calidad del agua potable en las comunidades locales. Esto incluye la

implementación de tecnologías de desalinización y otros métodos de tratamiento necesarios para garantizar que el agua distribuida sea segura y apta para el consumo humano.

Desde el punto de vista medioambiental, la salinidad del agua no sólo afecta a la salud de la población, sino que también afecta negativamente al medio ambiente local. El uso continuo de agua salina degradará el suelo y afectará la biodiversidad de la zona. Además, la falta de un tratamiento adecuado del agua puede llevar a un uso excesivo de los recursos hídricos, amenazando la sostenibilidad a largo plazo del suministro de agua de una comunidad. El manual no sólo se esforzará por mejorar la calidad del agua potable, sino que también respetará los principios de sostenibilidad ambiental y promoverá el uso eficiente de los recursos hídricos y la protección de los ecosistemas locales. Esta guía fue desarrollada como una respuesta necesaria a los problemas actuales de calidad del agua en la comunidad de Las Piedras. Al utilizar los procesos y procedimientos adecuados no solo se garantiza el acceso a agua potable, sino que también es posible promover la protección del medio ambiente y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Puerto Gonzalo Moreno.

1.2. Planteamiento del Problema

Como parte de la política nacional "Mi Agua 2", el gobierno boliviano ha hecho del acceso al agua potable un componente importante para mejorar las condiciones de vida en las zonas rurales. Sin embargo, la implementación de esta política no ha abordado adecuadamente los problemas de calidad del agua en algunas áreas. Un ejemplo sorprendente de tal situación es la comunidad agrícola de Las Piedras en el municipio de Puerto Gonzalo Moreno. Actualmente la comunidad de Las Piedras enfrenta un problema con el agua de pozo que contiene gran cantidad de sal. El agua disponible no es apta para el consumo humano debido a su alto contenido en sal, lo que obliga a los vecinos a utilizarla para lavar ropa y regar las calles. Esta situación es crítica porque beber agua sin tratar puede afectar gravemente la salud humana, provocando enfermedades gastrointestinales y otros problemas de salud asociados al consumo de agua contaminada, afectando especialmente a los más vulnerables, como los niños y los ancianos.

El sistema público de abastecimiento de agua consiste en extraer agua directamente de nuevos pozos a tanques de distribución y luego distribuirla a los hogares. Sin embargo, el sistema carece de cualquier forma de desalinización, lo que agrava sus problemas de calidad. La falta de infraestructura adecuada y de procedimientos de tratamiento de agua claros y eficaces deja a las comunidades vulnerables sin acceso a recursos importantes en condiciones adecuadas. Esta problemática requiere la elaboración de un “Manual de Procesos y Procedimientos para el Mejoramiento de la Calidad del Agua Potable en la Comunidad Agrícola de Las Piedras, Municipio de Puerto Gonzalo Moreno, Gestión 2024”. Este manual tiene como objetivo proporcionar orientación práctica y detallada sobre la implementación de tecnologías de desalinización y otros métodos de tratamiento necesarios para garantizar que el agua suministrada sea segura y adecuada para el consumo humano. El actual sistema de suministro de agua no incluye ningún tipo de desalinización, lo que deja a las comunidades sin acceso a agua potable de alta calidad.

La infraestructura existente no puede proporcionar el tratamiento necesario para mejorar la calidad del agua y se deben implementar nuevas tecnologías y procedimientos. El manual propuesto tiene como objetivo abordar estos problemas proporcionando un conjunto de procesos y procedimientos para mejorar la calidad del agua en Las Piedras, asegurando que cada etapa del suministro, desde la extracción hasta la distribución, cumpla con los estándares necesarios para garantizar la seguridad y el bienestar social.

Formulación del problema

La falta de tratamiento de desalinización del agua extraída del pozo surgente ha llevado a la distribución de agua salada no apta para el consumo humano afectando negativamente la salud de la población de la comunidad campesina Las Piedras del municipio de Puerto Gonzalo Moreno.

¿Cómo puede la implementación de un manual de procesos y procedimientos de desalinización mejorar la calidad del agua potable en la comunidad campesina Las Piedras, municipio de Puerto Gonzalo Moreno, y garantizar su aptitud para el consumo humano?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Implementar un manual de procesos y procedimientos de desalinización para mejorar la calidad del agua potable y garantizar su aptitud para el consumo humano en la comunidad campesina Las Piedras, municipio de Puerto Gonzalo Moreno, Gestión 2024

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la Situación Actual del Servicio de Agua Potable en la Comunidad Campesina Las Piedras
- Investigar y documentar las técnicas de desalinización más efectivas y adecuadas para las características del agua en la comunidad campesina Las Piedras,
- Evaluar la infraestructura existente y los recursos disponibles para identificar las necesidades y ajustes necesarios que permitan la implementación efectiva de los procesos de desalinización.
- Diseñar un manual detallado de procesos y procedimientos para la desalinización del agua, asegurando la sostenibilidad y efectividad del proyecto a largo plazo.

1.4. Justificación

El acceso al agua potable de alta calidad es uno de los principales derechos humanos y una prioridad de la política pública nacional en Bolivia, especialmente según la iniciativa Mi Agua 2. En la comunidad de Las Piedras, la salinidad del agua obtenida de los pozos ha provocado una crisis que afecta directamente a la salud y el bienestar de la población. El plan aborda directamente esta cuestión y ofrece soluciones concretas que sean coherentes con las políticas nacionales y los objetivos de desarrollo sostenible, especialmente el objetivo de proporcionar agua para todos y su gestión sostenible. La calidad del agua potable es muy importante para prevenir enfermedades y mejorar la calidad de vida de las personas. La falta de agua purificada

en Las Piedras limita su uso para actividades no consuntivas, lo que afecta gravemente la salud pública, afectando particularmente a los grupos más vulnerables como niños y ancianos. Se recomienda un manual sobre procesos y procedimientos de desalinización para convertir agua salada en agua potable. Esto no sólo mejorará la salud pública, sino que también contribuirá al desarrollo sostenible y mejorará la capacidad local para gestionar eficazmente los recursos hídricos.

La implementación de este plan es posible por varias razones. Primero, obtener un diagnóstico claro de la situación y aprender más sobre los problemas de calidad del agua que enfrentan los residentes de Las Piedras. En segundo lugar, la tecnología de desalinización propuesta es fácil de usar, adaptable a las condiciones locales y el costo y los métodos de mantenimiento son asequibles para el público. Además, el programa cuenta con el respaldo del marco de políticas nacionales Mi Agua 2, que facilita el acceso a recursos y apoyo institucional. Finalmente, la participación de la comunidad y la capacitación de los responsables de la gestión del sistema de agua garantizarán la sostenibilidad del programa y el éxito a largo plazo. “Manual de procesos y procedimientos para el mejoramiento de la calidad del agua potable en la comunidad campesina de Las Piedras, Municipio de Puerto Gonzalo Moreno, Gestión 2024” es un proyecto significativo, esencial y factible que puede cambiar significativamente la calidad de vida que ganan sus habitantes. el acceso al agua potable y mejorar la salud pública y las condiciones de desarrollo.

1.5. Delimitaciones del Estudio.

1.5.1. Ubicación Geográfica:

La Comunidad Campesina Las Piedras se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas.

Latitud: -11,03821° o 11° 2'18" sur

Longitud: -66,13328° o 66° 7'60" oeste

Altitud: - 135 metros (443 pies M.S.N.M)

COMUNIDAD CAMPESINA LAS PIEDRAS



Fuente: Google map hearth

El presente proyecto se enfoca principalmente en el diseño de un Manual de Procesos y Procedimientos para mejorar la calidad del agua potable en la Comunidad Campesina Las Piedras Municipio Puerto Gonzalo Moreno Gestión 2024

La Limitaciones geográficas abarcan a toda la comunidad campesina de Las Piedras, incluyendo cualquier infraestructura relacionada con el suministro de agua potable.

El proyecto se desarrollará y ejecutará durante la gestión 2024, con un enfoque específico en el análisis y mejoras necesarias durante este año.

Temporalidad:

La investigación se llevará a cabo durante la gestión 2024, lo que puede limitar la capacidad de proyectar y evaluar a largo plazo la eficacia y sostenibilidad del proyecto “Manual de Procesos y Procedimientos para mejorar la calidad del agua potable”.

Recursos Financieros:

Las limitaciones presupuestarias del Control de Agua Potable (C.A.P) al no contar con recursos propios afectan la implementación completa y óptima del proyecto, limitando la capacidad de invertir en tecnologías avanzadas o en programas más extensos.

Disponibilidad de Datos:

La disponibilidad y precisión de los datos relacionados con el Agua Potable de la Comunidad Campesina Las Piedras son limitadas, lo que afectaría la exactitud de las estimaciones y análisis.

Aceptación y Participación de la Comunidad Las Piedras y usuarios del servicio

La aceptación y participación de la Comunidad Las Piedras y de usuarios del servicio de agua potable, en la implementación del "Manual de Procesos y Procedimientos para mejorar la calidad del agua potable ha sido un desafío, debido a que se contó aproximadamente con toda la participación de los habitantes de la Comunidad y los usuarios.

Capacidades Técnicas y de Recursos Humanos:

Limitaciones en las habilidades técnicas y la capacitación del personal encargado de la operación del "Sistema de agua potable" pueden afectar la eficiencia y la efectividad continua del sistema de Agua.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2. MARCO TEÓRICO

El abastecimiento de agua potable es un componente esencial para la salud pública, el desarrollo económico y la sostenibilidad ambiental. La gestión eficiente del sistema de agua potable implica la implementación de procesos y procedimientos que aseguren la calidad, continuidad y seguridad del suministro. Este marco teórico proporciona la base conceptual y técnica para el desarrollo de un manual de procesos y procedimientos diseñado para mejorar el sistema de agua potable.

2.1. Manual de Procesos y Procedimientos para Sistema de Agua Potable (MPPyP SAP)

El marco conceptual de un MPPyP SAP establece los principios y fundamentos que guían la elaboración y aplicación del manual. Estos principios deben estar alineados con los objetivos estratégicos del organismo operador de agua potable y con las regulaciones vigentes (Gómez & Martínez , 2020)

2.2. Enfoque basado en procesos: El manual debe organizar las actividades del sistema de agua potable en torno a procesos clave, definiendo claramente sus objetivos, entradas, salidas, responsables y mediciones (González & Martínez , 2019)

2.3. Gestión por competencias: El manual debe establecer las competencias requeridas para cada puesto de trabajo en el sistema, asegurando que el personal cuente con las habilidades y conocimientos necesarios para desempeñar sus funciones de manera efectiva (**López & García , 2017**)

2.4. Enfoque en la mejora continua: El manual debe promover una cultura de mejora continua, estableciendo mecanismos para identificar oportunidades de mejora, implementar acciones correctivas y preventivas, y monitorear los resultados (Ramírez & Torres , 2020)

2.5. Enfoque en la satisfacción del cliente: El manual debe orientar las actividades del sistema hacia la satisfacción del cliente, estableciendo estándares de calidad del servicio y mecanismos para atender las quejas y reclamos de los usuarios (Ramírez & Torres , 2020)

2.6. Enfoque en la sostenibilidad: El manual debe promover la gestión sostenible del sistema de agua potable, considerando aspectos como la eficiencia en el uso del agua y la energía, la protección del medio ambiente y la responsabilidad social (Ramírez & Torres , 2020)

2.7. Identificación de procesos: Se identifican los procesos clave del sistema de agua potable, agrupándolos en categorías funcionales (Juan, 2020)

2.8. Documentación de procesos: Se documenta cada proceso de manera detallada, incluyendo su objetivo, alcance, responsables, actividades, recursos necesarios, indicadores de desempeño y riesgos asociados (García , 2021)

2.9. Diseño de procedimientos: Se diseñan procedimientos específicos para cada actividad crítica dentro de los procesos, estableciendo pasos detallados, responsables, recursos necesarios y formatos requeridos (López A. , 2019)

2.10. Implementación del MPPyP SAP: Se implementa el manual mediante capacitación al personal, difusión interna y establecimiento de mecanismos para su seguimiento y actualización (González , 2023)

2.11. Monitoreo y evaluación: Se monitorea y evalúa la implementación del MPPyP SAP, identificando oportunidades de mejora y realizando los ajustes necesarios (Martínez J. , 2020)

2.12. Agua potable: Es aquella que cumple con los estándares de calidad establecidos por organismos de salud pública y que es segura para el consumo humano, libre de contaminantes y patógenos.

2.13. Sistema de agua potable: Conjunto de infraestructuras y procesos destinados a captar, tratar, almacenar y distribuir agua potable en la población (Organización Mundial de la Salud OMS)

2.14. Tipos de agua: El agua se clasifica en varios tipos según su salinidad y sus propiedades físicas y químicas (Water types and sources, 2019)

2.15. Agua dulce: Contiene bajas concentraciones de sales disueltas y es esencial para el consumo humano, la agricultura y la mayoría de las formas de vida terrestre (Water types and sources, 2019)

2.16. Agua salada: Se encuentra principalmente en los océanos y mares, contiene altas concentraciones de sales disueltas, principalmente cloruro de sodio (Water types and sources, 2019)

2.17. Agua salobre: Tiene una salinidad intermedia entre agua dulce y el agua salada. Se encuentra en estuarios. Lagunas costeras y algunos acuíferos subterráneos (Water types and sources, 2019)

2.18. Agua dura: Tiene altas concentraciones de minerales como calcio y magnesio. Esta agua puede dificultar la formación de espuma con jabón y causar acumulación de minerales en tuberías y electrodomésticos (Water types and sources, 2019)

2.19. Agua blanda: Tiene bajas concentraciones de minerales disueltos y es más efectiva para la limpieza y el lavado (Water types and sources, 2019)

2.20. Procesos de gestión y administración: Incluye la planificación, organización de todos los recursos y actividades necesarios para operar el sistema de agua potable de manera eficiente (Gómez J. , 2023).

2.21. Tipos de agua: Existen variedades tipos de aguas, tanto para el consumo humano como también no apta el consumo.

Agua dulce

Agua salada

Agua salobre

Agua dura

Agua blanda

Agua destilada

Aguas residuales

Aguas negras

2.22. Tipos de fuentes de agua: Las posibles fuentes de agua podrían hacerse segura al tratarla. Agua de lluvia, arroyos, ríos y otros cuerpos de agua que corren, estanques y lagos, manantiales naturales (González, 2018)

2.23. Organización mundial de la salud (OMS): La OMS proporciona directrices globales sobre la calidad del agua potable, estableciendo valores de referencia para una amplia gama de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos. Estas directrices son usadas como base por muchos países para desarrollar sus propias normativas nacionales. (World Health Organization , 2017)

2.24. Directiva de la unión europea: La directiva 98/83/CE del concejo sobre la calidad de las aguas destinadas al consumo humano establece normas rigurosas para los estados miembros de la UE. Esta directiva incluye parámetros microbiológicos, químicos y de sustancias radiactivas, además de establecer procedimientos para el monitoreo y la gestión de la calidad del agua. (European Union , 1998)

2.25. Agencia de protección ambiental de los estados unidos (EPA): La EPA regula la calidad del agua potable bajo la ley de agua potable segura (Safe drinking wáter act.) esta legislación establece límites máximos de contaminantes. (Environmental protection agency, 2018)

2.26. Impacto de contaminantes químicos: Investigaciones sobre contaminantes específicos, como los nitratos, metales pesados y pesticidas, han demostrado los efectos adversos de estos compuestos en la salud humana. Los estudios han vinculado la exposición a altos niveles de arsénico en el agua potable con cánceres de piel, vejiga y pulmón. (etal, 2002)

2.27. Gestión y tratamiento del agua: Proporcionan guías detalladas sobre tecnologías y tratamiento y practica de gestión. Estas incluyen el uso de métodos, como la cloración, filtración y desinfección UV para asegurar la eliminación de patógenos y contaminantes del agua. (AWWA, 2013)

2.28. Monitoreo de calidad del agua: El monitoreo regular de calidad del agua es esencial para descartar y responder rápidamente a cualquier desviación de los estándares de calidad. Métodos de muestreo y análisis, como la cromatografía de gases y la espectroscopia de absorción atómica, son comúnmente utilizados para identificar y cuantificar contaminantes. (APHA, 2017)

2.29. Sistema de gestión de calidad: La implementación de sistemas de gestión de calidad, como los basados en la norma ISO 9001, ayuda a estandarizar y mejorar

continuamente los procesos relacionados con la producción y distribución de agua potable. Estos sistemas incluyen procedimientos documentados, auditorías internas y capacitaciones regulares para el personal. (Norma iso , 2015)

2.30. Proyectos de mejora de la calidad del agua: Numerosos proyectos alrededor del mundo han demostrado el impacto positivo de las intervenciones para mejorar la calidad del agua. (al., 2008)

2.31. Innovaciones tecnológicas: La innovación tecnológica juega un papel crucial en la mejora de la calidad del agua potable. Tecnologías emergentes como la desalación, la reutilización de aguas residuales tratadas y el uso de biosensores para la detección en tiempo real de contaminantes están revolucionando el campo de la gestión del agua. (Shannon et al, 2008)

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1. Sistema de agua potable: Un conjunto de infraestructuras y procesos que permiten captar, tratar, distribuir y suministrar agua potable a la población (Gleick, 1998)

3.2. Agua potable: Agua que ha sido trata para cumplir con los estándares de calidad establecidos por las autoridades sanitarias y que es segura para el consumo humano (OMS, 2017)

3.3. Manual de procesos y procedimientos (MPP): Un documento que describe de manera clara, concisa y sistemática los procesos y procedimientos que se deben seguir para operar y mantener un sistema de agua potable de manera eficiente, segura y conforme a las regulaciones y normas aplicadas (Hernández , Fernández , & Baptista, 2014)

3.4. Agua potable y salud pública: Explorar la importancia del acceso al agua potable para la salud pública, destacando como un suministro seguro de agua es fundamental para prevenir enfermedades y mejorar la calidad de vida en la comunidad (Hrudey & Hrudey, 2004)

3.5. Contexto comunitario: Considerar el contexto específico de la comunidad campesina Las Piedras, incluyendo sus necesidades, recursos disponibles, desafíos

y características socioeconómicas que pueden influir en la implementación y mantenimiento del sistema de agua potable (Pretty & Guijt, 1995)

3.6. Legislación y Normativas: Revisar las leyes, regulaciones y normativas pertinentes relacionados con el suministro de agua potable en la región, asegurando el cumplimiento de los requisitos legales y técnicos en el diseño y operación del sistema de agua (Ley de aguas nacionales , 2016)

3.7. Participación Comunitaria: Descartar la importancia de la participación activa de la comunidad en todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta la operación y mantenimiento del sistema, promoviendo la apropiación local y la sostenibilidad a largo plazo (Narayan, 1995)

3.8. Gestión de recursos hídricos: La gestión de recursos se refiere a la planificación, desarrollo, distribución y manejo del agua en los diferentes usos, incluyendo el doméstico, agrícola, industrial y ambiental (González, 2018)

3.9. Mejora continua: La mejora continua es un proceso es un enfoque de gestión que busca optimizar procesos y adaptarse a cambios mediante un ciclo repetitivo de planificación, ejecución, evaluación y ajuste (PDCA: Planificar, hacer, verificar, actuar) (Deming, 1986)

3.10. Importancia de la participación comunitaria: La participación comunitaria es un elemento clave en la gestión de sistemas de agua potable. (Silva, 2020) destaca que involucrar a la comunidad en la planificación y gestión de estos sistemas aumenta la sostenibilidad y la aceptación de las intervenciones

3.11. Estándares y normativas: El cumplimiento de estándares y normativas es fundamental para asegurar la calidad y seguridad del agua potable (OMS, 2017)

3.12. Calidad del agua: La calidad del agua potable se refiere a las características físicas, químicas, biológicas y radiológicas del agua, las cuales determinan su idoneidad para el consumo humano sin causar efectos adversos a la salud (World Health Organization , 2017)

3.13. Parámetros físicos del agua: Incluyen características como turbidez, color, olor y sabor del agua. La turbidez alta puede indicar la presencia de partículas en

suspensión que podrían albergar microorganismos patógenos. (U.S. Environmental Protection agency , 2009)

3.14. Parámetros químicos del agua: Se refiere a la presencia de sustancias químicas tanto naturales como contaminantes industriales y agrícolas. Los contaminantes más comunes son; nitrato, metales pesados como plomo y arsénico, y compuestos orgánicos volátiles. (Environmental protection agency, 2018)

3.15. Parámetros biológicos del agua: Involucran la presencia de microorganismos patógenos como bacterias, virus y protozoos. La contaminación microbiológica es una de las principales causas de enfermedades transmitidas por el agua. (WHO, , 2017)

3.16. Parámetros radiológicos del agua: Consideran la presencia de sustancias radiactivas que pueden ser peligrosas si se consumen en cantidades significativas. Las fuentes de contaminación radiactiva pueden ser naturales o resultado de actividades humanas. (WHO, 2017)

3.17. Desalinización del agua: La desalinización es el proceso por el cual se eliminan las sales minerales disueltas en el agua. En la actualidad, dicho proceso, aplicado al agua salada, es uno de los mas usados para obtener agua dulce para el consumo humano o agrícola.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Sistema de agua potable rural

En los últimos 10 años se incrementaron los programas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en el medio rural, estableciéndose programas de apoyo social y de cooperación técnica por parte del estado. Estos programas han sido hasta hoy insuficientes puestos que los niveles de servicio alcanzados en muchos Municipios y Comunidades.

Las soluciones se han basado en sistema de agua potable por gravedad, con una captación en lo posible de aguas subterráneas (manantiales), para disponer agua de mejor calidad e instalaciones dimensionadas de acuerdo al consumo. Especial atención se ha dado a la participación comunitaria: durante la planificación y construcción y posteriormente, en la operación y mantenimiento del sistema.

Los mismos esquemas han sido aplicados para los sistemas de aguas potable individuales o para grupos de viviendas, también tratando de usar aguas subterráneas por medio de pozos con bombas de mano, construidos con máquinas perforadoras o manualmente, o captando de manantiales; generalmente las redes de distribución son abiertas o ramificadas y con piletas públicas (Gleick, 1998).

4.2. Implementación de manuales en sistemas de aguas Rurales: La

implementación de manuales de procedimientos en sistema de agua potable en comunidades rurales de América latina (Gómez & Martínez , 2020)

4.3. Desalinización: La desalinización es el proceso de eliminación de sales y otros minerales del agua salobre o salada para producir agua potable. Las tecnologías más comunes incluyen la osmosis inversa, la destilación multiefecto y la destilación por comprensión de vapor. Estos métodos han sido implementados con éxito en muchas partes del mundo, especialmente en el medio oriente y en regiones costeras con acceso limitado a fuentes de agua dulce. (Desalinización de agua potable)

4.4. Proyectos de desalinización en Potosí: En 2019 se inició un proyecto piloto en el departamento de Potosí para instalar una planta desalinizadora que utiliza tecnología de osmosis inversa. Este proyecto, financiado por el gobierno boliviano en colaboración con organismos internacionales, tienen como objetivo proporcionar agua potable a comunidades que enfrentan una grave escasez hídrica. (Proyecto de invasión de desalinización de agua , 2019)

4.5. Proyectos en salar de Uyuni: Otro proyecto notable es la propuesta para utilizar el agua del salar de Uyuni, uno de los desiertos de sal mas grande del mundo, para la desalinización. Este proyecto esta en fase de estudio, y se espera que pueda proporcionar agua tanto para el consumo humano como para la industria, especialmente en la extracción de litio. (Ministerio de medio ambiente y agua , 2019)

5. MARCO LEGAL - NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE

5.1. Constitución Política del Estado (CPE) (7-febrero-2009)

El marco legal y normativo que regula la elaboración e implementación de un manual de procesos y procedimientos (MAPyP) para sistema de agua potable (SAP) varían según el departamento o región específica. Sin embargo, existen algunos instrumentos legales normativos de carácter general que sirven como referencia para la gestión de estos sistemas.

Artículo 33.

Las personas tienen derecho a un medio ambiente saludable, protegido y equilibrado. El ejercicio de este derecho debe permitir a los individuos y colectividades de las presentes y futuras generaciones, además de otros seres vivos.

- **Declaración universal de los derechos humanos:** Establece el derecho al agua potable y al saneamiento como un derecho humano esencial.
- **Objetivos de desarrollo sostenible (ODS):** El ODS 6 busca garantizar el acceso universal y equitativo al agua potable segura y asequible, así como un saneamiento adecuado para todos (United Nations , 2015)
- **Directrices de la Organización Mundial de la salud (OMS) para la calidad del agua potable:** Establecen los estándares de calidad que debe cumplir el agua potable para proteger la salud pública.

A nivel nacional, cada departamento cuenta con leyes y reglamentos específicos que regulan la gestión de los SAP. En el departamento, por ejemplo, la normativa legal vigente sobre MAPyP para SAP (Organización Mundial de la Salud OMS)

5.2. Ley N° 2029 de servicios de agua potable: Establece las normas que regulan la presentación y utilización de los servicios de agua potable.

5.3. Ley N° 2066 de Prestación y Utilización de servicios de agua potable: Regula la prestación y utilización de los servicios de agua potable, estableciendo las obligaciones de los prestadores y usuarios.

- 5.4. Decreto supremo N° 2146:** Aprueba el reglamento general de agua potable y saneamiento básico.
- 5.5. Resolución ministerial N° 104:** Aprueba el manual para la elaboración, control y ejecución de planillas de sueldos y honorarios profesionales.
- Es importante descartar que, además de las leyes y reglamentos nacionales, también pueden existir normas locales o municipales que complementen el marco legal vigente.
- 5.6. Ley de servicio de agua potable (N° 2066-2000)**
- Esta ley regula los servicios de agua potable en Bolivia, estableciendo las bases para la planificación, administración, control y supervisión de estos servicios. Define las responsabilidades de las autoridades nacionales y locales, y establece el marco para la participación del sector rural en la provisión de estos servicios.
- 5.7. Ley de la madre tierra y desarrollo integral para vivir bien (N° 300-2012)**
- Esta ley establece un marco para el desarrollo integral y sostenible en Bolivia, reconociendo los derechos de la Madre Tierra y promoviendo una gestión integral de los recursos naturales, incluidos los recursos hídricos. Establece principios y lineamiento para asegurar la protección y el uso sostenible del agua.
- 5.8. Ley de aguas (N° 2029-2000)**
- Esta ley regula el uso y la gestión de los recursos hídricos en Bolivia, estableciendo disposiciones para el acceso, la conservación y la distribución del agua. Abarca tanto el agua potable como otros usos del agua.
- 5.9. Ley de participación popular (N° 1551-1994)**
- Esta ley no se enfoca exclusivamente en el agua potable, pero es crucial para entender el marco de gestión comunitaria y la participación ciudadana en la administración de servicios rurales, incluyendo el acceso al agua potable.
- 5.10 Ley de agua potable segura:** En Estados Unidos, la ley de agua potable segura, promulgada en 1974 y enmendada en varias ocasiones, es la principal normativa que regula la calidad del agua potable. La agencia de protección ambiental (EPA) es responsable de establecer los límites máximos de

contaminantes (Maximum contaminant levels, MCLs) y de supervisar el cumplimiento de estos estándares a nivel estatal y local. (Protección de agua potable, 2018)

- 5.11 Ley general de aguas en México:** La ley de aguas nacionales en México establece el marco para la gestión y protección de los recursos hídricos del país, incluyendo la calidad del agua potable. La comisión nacional del agua (CONAGUA) es la entidad encargada de implementar esta ley y de asegurar que el agua potable cumpla con los estándares establecidos.
- 5.12 Ley de recursos hídricos en Sudáfrica:** En Sudáfrica, la ley nacional de recursos hídricos regula la gestión del agua en el país, incluyendo la calidad del agua potable. El departamento de agua y saneamiento es responsable de implementar esta ley y asegurar el suministro de agua potable segura.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

6.1. Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva es el segundo nivel de conocimiento, busca encontrar las características, comportamiento y propiedades del objeto de estudio. (Ríos Ramírez, 2017)

6.2. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

6.2.1. Enfoque mixto

Integra sistemáticamente los métodos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio, Analiza conjuntamente los datos cuantitativos y cualitativos, Sus inferencias basadas en la información mixta permite lograr un mejor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (Tamayo Tamayo , 1999).

El siguiente enfoque es mixto ya que utilizaremos un estudio de combinación sobre los datos cuantitativos y cualitativos para poder tener una sola comprensión de la investigación y los datos de las encuestas de los habitantes para evaluar el conocimiento sobre Manual de procesos y procedimientos para sistema de agua potable.

6.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

6.3.1. Método Analítico

El método analítico es un método de investigación que se desprende del método científico y es utilizado en las ciencias naturales y sociales para el diagnóstico de problemas y la generación de hipótesis que permiten resolverlos. (Tamayo y Tamayo, 1999)

Este tipo de método nos permitirá analizar cada una de las causa y consecuencias problemáticas, del sistema de agua potable en la Comunidad Las Piedras.

6.3.2. Método Descriptivo

El método descriptivo es uno de los métodos cualitativos que se usan en investigaciones que tienen como objetivo la evaluación de algunas características de una población o situación en particular. En la investigación descriptiva, el objetivo es

describir el comportamiento o estado de un número de variables. El método descriptivo orienta al investigador en el método científico. (Tamayo y Tamayo, 1999)

Una vez analizada cada una de las causas y consecuencias del problema, con el método descriptivo describiremos cada una de ellas identificando las medidas correctivas correspondientes del sistema de agua.

6.4. PARTICIPANTES

En dicha investigación participaron la comunidad en su conjunto y todos los usuarios y personal del sistema de agua potable. Incluyendo entre niños, jóvenes y mayores.

6.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

6.5.1. Población

Según (Bernal Torres, 2006), la población es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo.

La población objeto de estudio fueron los integrantes de la Comunidad Las Piedras que cuenta con una población global de 945 habitantes.

6.5.2. Muestra

Para (Bernal Torres, 2006), es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo de estudio y sobre las cual se efectuara la medición y la observación de las variables objeto de estudio.

La muestra de objeto de estudio será de 63 personas

Para calcular el tamaño muestral se utilizó la siguiente formula:

Margen de error	13%	12%	11%	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%	3%	2%	1%
e	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01
e²	0.0169	0.0144	0.0121	0.0100	0.0081	0.0064	0.0049	0.0036	0.0025	0.0016	0.0009	0.0004	0.0001

Confianza	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1.64	1.70	1.75	1.81	1.88	1.96	2.05	2.17	2.33	2.58

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

$$n = \frac{945 \cdot 1.64^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.10^2 \cdot (945-1) + 1.64^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = 63$$

Donde:

Z= Nivel de confianza 90% = 1.64

N = Población =945

p = Probabilidad a favor =0.5

q = Probabilidad en contra =0.5

e = Margen de error 10% =0.10

n = Tamaño de la muestra =?

6.6. Diseño muestral

6.6.1. Muestreo probabilístico

Este tipo de muestreo consiste en seleccionar una muestra de la población de -forma aleatoria, de manera que cada elemento de la población tenga la misma, probabilidad de ser seleccionado.

Esto significa que cada persona o usuario de la comunidad, tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para la investigación.

6.6.2. Tipo de muestreo

6.6.2.1. Muestreo Probabilístico Estratificado

Es una técnica utilizada en la investigación y recolección de datos, que permite obtener una muestra representativa de una población. En este método, la población se divide en subgrupos o estratos homogéneos en términos de características relevantes para el estudio. Cada estrato se trata como una zona.

En la presente investigación utilizamos el muestreo estratificado porque hemos dividido a la comunidad en 3 estratos.

Calculo del factor de población

$$f = n/N$$

Donde:

f= factor de proporción

n= muestra

N= población

$$f = 63/945$$

$$f = 0.067$$

Cuadro N°1 tabla de muestreo estratificado probabilístico

Estrato	Tamaño de la población	Factor de población (%)	Tamaño de estrato muestral
Estrato A	400	0,067	27
Estrato B	300	0,067	20
Estrato C	245	0,067	16
Total	945	%	63

Fuente: Adaptado de (Rios Ramirez , Septiembre 2017)

La muestra de objeto de estudio será de 63 personas

6.7. Muestreo aleatorio simple

Este tipo de muestreo consiste en seleccionar una muestra de la población de forma aleatoria, de manera que cada elemento de la población tenga la misma, probabilidad de ser seleccionado.

Esto significa que cada persona o habitante de la comunidad tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para la investigación. El muestreo aleatorio simple es un método de muestreo confiable que permite que los resultados de la investigación sean representativos de la población total.

Muestreo aleatorio simple: El muestreo aleatorio simple es una técnica de muestreo en la que todos los elementos que forman el universo tienen idéntica probabilidad de ser seleccionados para la muestra. (Rios Ramirez , Septiembre 2017)

6.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATO

6.9.1. Técnicas

La Encuesta

La encuesta es una herramienta utilizada en la investigación social y de mercado para recopilar información de una muestra representativa de individuos. Consiste en la formulación de preguntas estructuradas que se administran a los participantes, con el objetivo de obtener datos cuantitativos o cualitativos sobre sus opiniones, actitudes, comportamientos o características demográficas.

La Observación

La observación es una técnica utilizada en la investigación y recolección de datos, que consiste en la observación directa y sistemática de fenómenos, comportamientos o eventos en su contexto natural. A través de la observación, se recopila información objetiva y detallada sobre lo que ocurre, sin intervenir ni influir en el fenómeno.

6.9.2 Instrumentos

Cuestionario

El cuestionario nos servirá como instrumento de la encuesta al momento de la recolección de datos de la presente investigación para así poder analizar minuciosamente las opiniones de los actores involucrados de la Comunidad Campesina Las Piedras.

Cuaderno de campo

El cuaderno de campo se utilizará cuando se realice el trabajo de observación sirviendo como apunte de nuestros métodos donde se recogerá la información, al mismo tiempo para poder apuntar las causas y efectos ocasionados en el sistema de agua potable.

CAPITULO IV

MARCO CONTEXTUAL

Características Geográficas y Demográficas

Municipios que limitan con el municipio de Puerto Gonzalo Moreno – Comunidad Las Piedras, Villa Nueva 41Km, Riberalta 15Km, San Pedro13Km, Ingavi 45.7Km, tiene una extensión de 1,291 Km², Comunidades del Municipio de Puerto Gonzalo Moreno que limitan con la Comunidad Las Piedras, Comunidad Gonzalo Moreno, Comunidad Agua Dulce, Comunidad Lago Vitoria, Rio Madre de Dios, Departamento del Beni, y la Ciudad de Riberalta.

El Municipio de Puerto Gonzalo Moreno se encuentra a 48 kilómetros de distancia de la ciudad de Riberalta y a la ciudad de Cobija a 283 km, se destaca por encontrarse en su territorio un sinfín de biodiversidad más importante de la región, y de la misma forma potenciales recursos naturales de fauna y flora.

Ubicación Geográfica

La ubicación Geográfica tiene las siguientes coordenadas 11°04 Latitud Sur y 66° 13 Latitud Oeste, con sus colindancias al Norte con la Comunidad Lago Victoria, al Sur con el Rio Beni, al Este con la Ciudad de Riberalta y al Oeste con la Comunidad Gonzalo Moreno.

Imagen N° 1: Comunidad campesina Las Piedras



Fuente: Google Map hearth

El Departamento de Pando. – Se encuentra situado al Norte del Estado Plurinacional de Bolivia, este limita al Norte con la República Federativa del Brasil y al Sur Este con el departamento del Beni al Sub Este con el departamento de La Paz, al Oeste con la Republica del Perú.

Su extensión territorial en kilómetros del departamento es de 63.827 km².

La Provincia Madre de Dios. – Cuenta con una extensión territorial de 10.879 km² y limita al Sur Este con el departamento del Beni al Sub Oeste con la provincia Abel Iturralde de La Paz, al Norte con la Provincia Manurípi.

El Municipio de Puerto Gonzalo Moreno. – Limita al Norte con la Provincia Manurípi, al Sur Este con el Municipio de San Lorenzo, al Sub Oeste con la Provincia Vaca Diez Departamento del Beni y cuenta con una extensión territorial de 1.770 km².

Descripción del contexto

El presente proyecto de grado se desarrollará en la Comunidad Campesina Las Piedras Municipio de Puerto Gonzalo Moreno, que en el último censo del INE contaba Con 945 habitantes.

CAPITULO V

DIAGNOSTICO

Como parte de la política nacional el gobierno boliviano ha implementado varias iniciativas para garantizar la disponibilidad de agua potable en las zonas rurales. A pesar de estos esfuerzos, la comunidad campesina de Las Piedras, ubicada en el municipio de Puerto Gonzalo Moreno, continúa enfrentando serios problemas con la calidad del agua que obtienen de sus pozos. El agua extraída de un pozo de 72 metros de profundidad en la comunidad de Las Piedras es salada y por lo tanto no es apta para el consumo humano. Actualmente, sin desalinización, los vecinos sólo utilizan el agua para lavar ropa y regar las calles. La salinidad del agua supone un riesgo importante para la salud humana, ya que beber agua con un alto contenido en sal puede provocar enfermedades gastrointestinales y otros problemas de salud que afectan especialmente a los grupos más vulnerables, como los niños y los ancianos. El agua subterránea se extrae directamente de un pozo de 72 metros de profundidad. El agua del pozo se transporta a tanques de distribución y luego se distribuye a los hogares de la comunidad.

No existe ningún tipo de desalinización, lo que agrava el problema de la salinidad y la calidad del agua, haciéndola no apta para el consumo humano. Crear un impacto en la comunidad como:

La falta de agua potable amenaza la salud de los habitantes de Las Piedras, aumentando la incidencia de enfermedades relacionadas con el consumo de agua de mala calidad. El uso limitado del agua disponible tiene un impacto negativo en la calidad de vida de la comunidad, ya que el agua salada sólo puede usarse para lavar la ropa y regar las calles. La falta de infraestructura y procesos adecuados de tratamiento de agua obstaculiza el desarrollo sostenible de las comunidades, limitando su capacidad para mejorar las condiciones de vida y el bienestar general. Todas las influencias sociales nos llevaron a identificar las siguientes necesidades:

Implementar tecnología de desalinización para convertir agua salada en agua potable.
Mejorar la infraestructura existente, incluidos los sistemas de tratamiento de agua, para garantizar la calidad del agua.

Capacitación del personal responsable de la gestión de los sistemas de agua sobre nuevas tecnologías y procedimientos de operación y mantenimiento. Establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua de la calidad del agua desalinizada para asegurar que cumpla con los estándares establecidos para el agua potable.

El desarrollo del Manual de Procesos y Procedimientos para la Mejora de la Calidad del Agua Potable es una respuesta importante a este problema, brindando orientación detallada y práctica para implementar soluciones efectivas que garanticen el acceso al agua potable y mejoren significativamente la calidad de vida de las personas.

CAPITULO VI

DETERMINACIÓN DE MODELOS, ANÁLISIS DE MODELOS: REAL E IDEAL

7. MODELOS REAL E IDEAL

7.1. Modelo Real

El agua subterránea se extrae de pozos de 72 metros de profundidad. El agua se suministra directamente desde el pozo al tanque de distribución sin tratamiento previo. El agua salada se utiliza únicamente para lavar ropa y regar las calles y no es apta para el consumo humano. No se implementan procesos de desalación ni tratamiento de agua. La falta de agua potable afecta la salud y el bienestar públicos.

7.2. Modelo ideal

Incorporar sistemas de tratamiento de alta eficiencia en los tanques de distribución. El agua potable purificada satisface todas las necesidades del hogar, incluido el consumo. Capacitación comunitaria que se ocupa de la operación y mantenimiento del sistema. La salud pública y la calidad de vida mejoran enormemente con el acceso al agua potable.

CAPITULO VII PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

8. Interpretación de los resultados obtenidos con la encuesta

Mediante la técnica de encuesta se tiene como interpretación los resultados de cada una de las preguntas formuladas en el instrumento del cuestionario, como se puede verificar a continuación:

Cuadro N° 2. ¿Tiene acceso regular al agua potable en su hogar?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	27	43
NO	36	57
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 1. ¿Tiene acceso regular al agua potable en su hogar?



Fuente: Elaboración propia

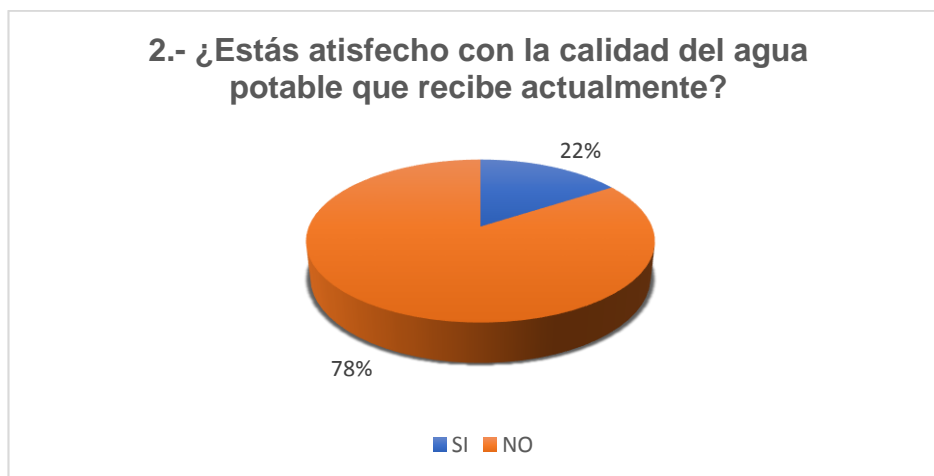
Interpretación: Se puede ver como resultados que un 57% no tiene acceso al agua, y un 43% tiene accesibilidad al sistema de agua potable.

Cuadro N° 3. ¿Está satisfecho con la calidad del agua potable que recibe actualmente?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	10	22
NO	53	78
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 2. ¿Está satisfecho con la calidad del agua potable que recibe actualmente?



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de acuerdo a los encuestados el 22% está satisfecho con el agua potable y un 78% no.

Cuadro N° 4. ¿Ha experimentado problemas de salud relacionados con la calidad del agua en el último año?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	42	67
NO	21	33
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 3. ¿Ha experimentado problemas de salud relacionados con la calidad del agua en el último año?



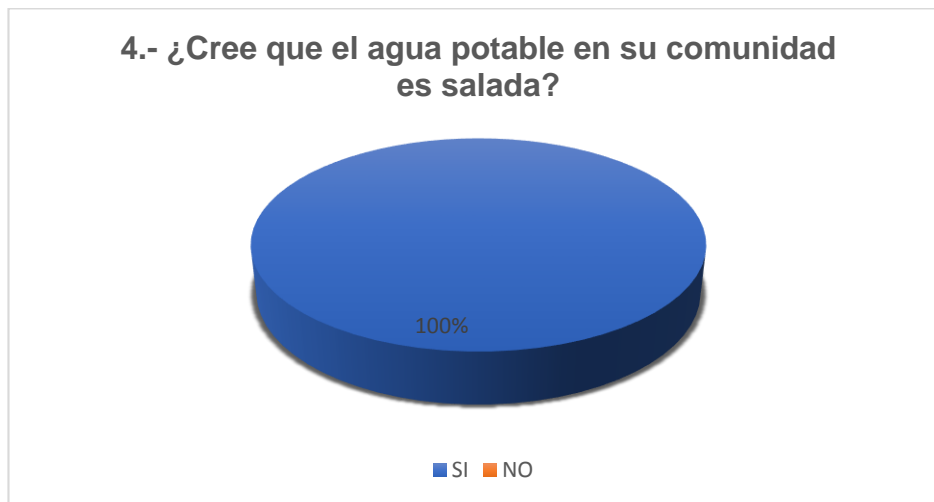
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de acuerdo a los encuestados el 66% son aquellos que han sufrido contaminación en el agua, y un 33% que no.

Cuadro N° 5. ¿Cree que el agua potable en su comunidad es salada?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	63	100
NO	0	0
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4. ¿Cree que el agua potable en su comunidad es salada?

Fuente: Elaboración propia

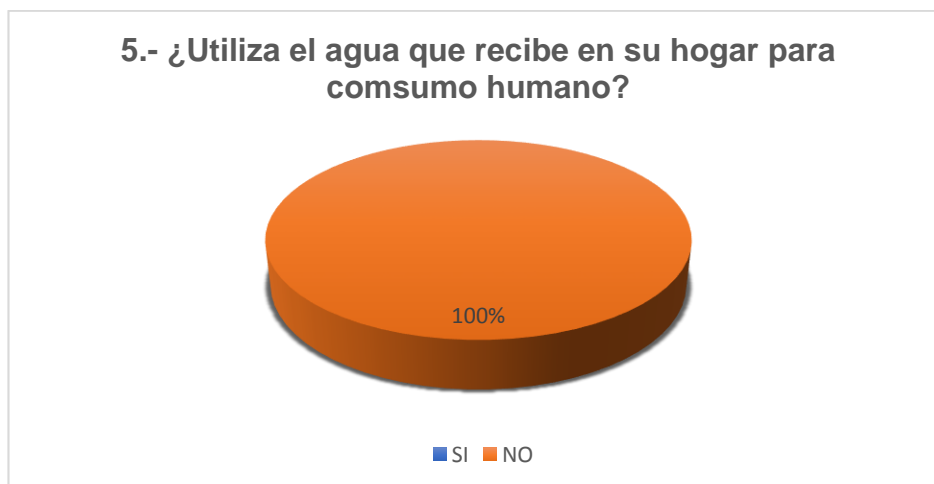
Interpretación: de acuerdo a los encuestados 100% aseguran que el agua potable es salada.

Cuadro N° 6 ¿Utiliza el agua que recibe en su hogar para consumo humano?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	0	0
NO	63	100
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 5. ¿Utiliza el agua que recibe en su hogar para consumo humano?



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de acuerdo a los encuestados el 100% no consume, debido a la salinidad que contiene el agua.

Cuadro N° 7. ¿Está de acuerdo en que se necesita mejorar en el sistema de agua potable de su comunidad?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	48	76
NO	15	24
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 6 ¿Está de acuerdo en que se necesita mejorar en el sistema de agua potable de su comunidad?



Fuente: Elaboración propia

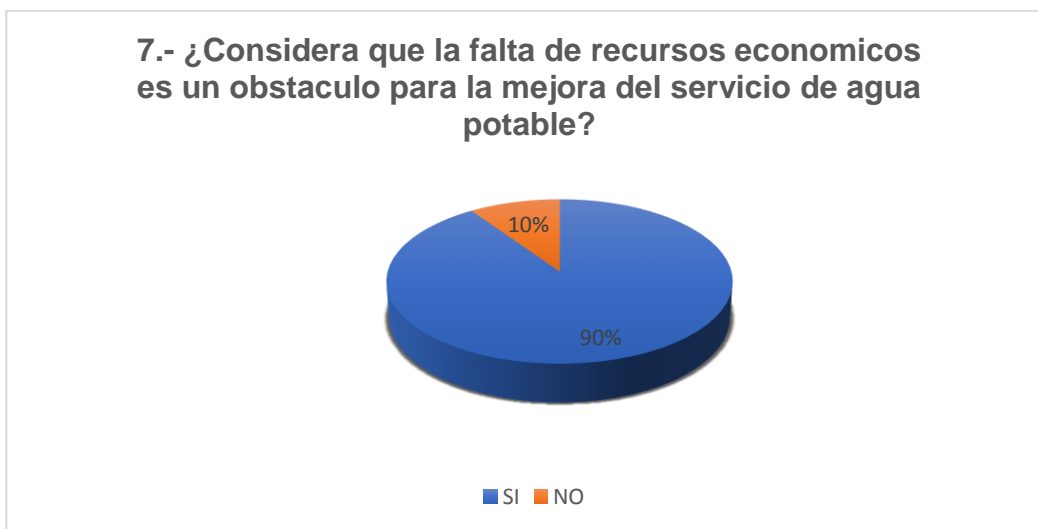
Interpretación: de acuerdos a los encuestados se puede verificar que el 76% indica que sí es necesario y un 24% no.

Cuadro N° 8. ¿Considera que la falta de recursos económicos es un obstáculo para la mejorar del servicio de agua potable?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	57	90
NO	6	10
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 7. ¿Considera que la falta de recursos económicos es un obstáculo para la mejorar del servicio de agua potable?



Fuente: Elaboración propia

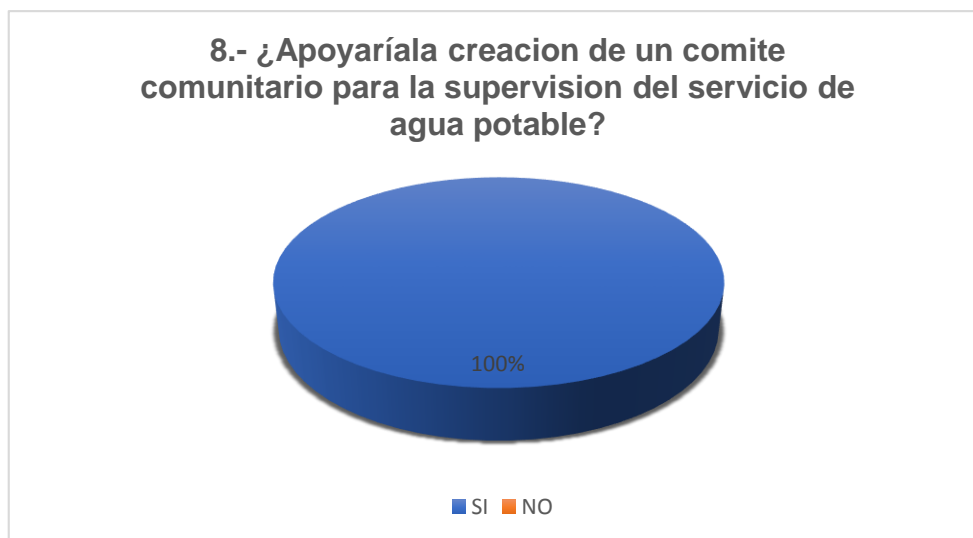
Interpretación: de acuerdo a los encuestados el 90% son aquellos que quieren la mejora del servicio, y el 10% que están indecisos.

Cuadro N° 9. ¿Apoyaría la creación de un comité comunitario para la supervisión del servicio de agua potable?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	63	100
NO	0	0
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 8. ¿Apoyaría la creación de un comité comunitario para la supervisión del servicio de agua potable?



Fuente: Elaboración propia

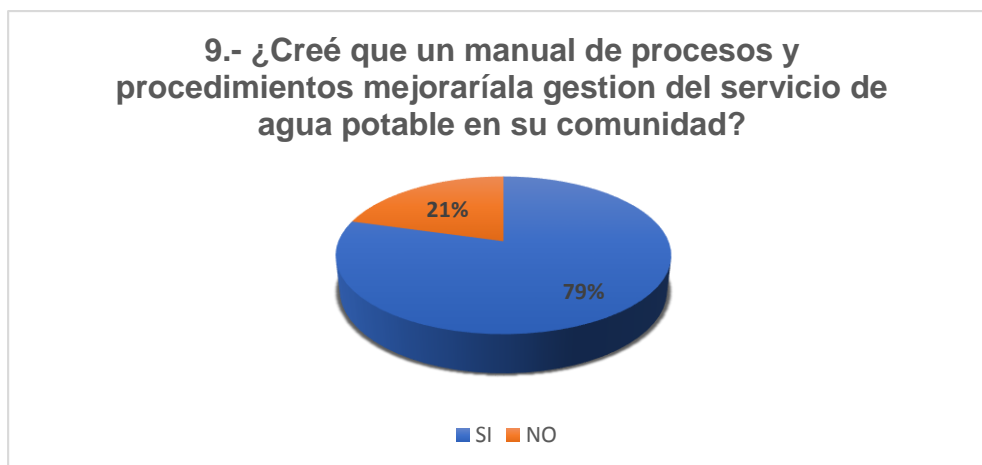
Interpretación: De acuerdo a los encuestados podemos verificar que el 100% apoyaría con la creación del comité.

Cuadro N° 10. ¿Creé que un manual de procesos y procedimientos mejoraría la gestión del servicio de agua potable en su comunidad?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	50	79
NO	13	21
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 9. ¿Creé que un manual de procesos y procedimientos mejoraría la gestión del servicio de agua potable en su comunidad?



Fuente: Elaboración propia

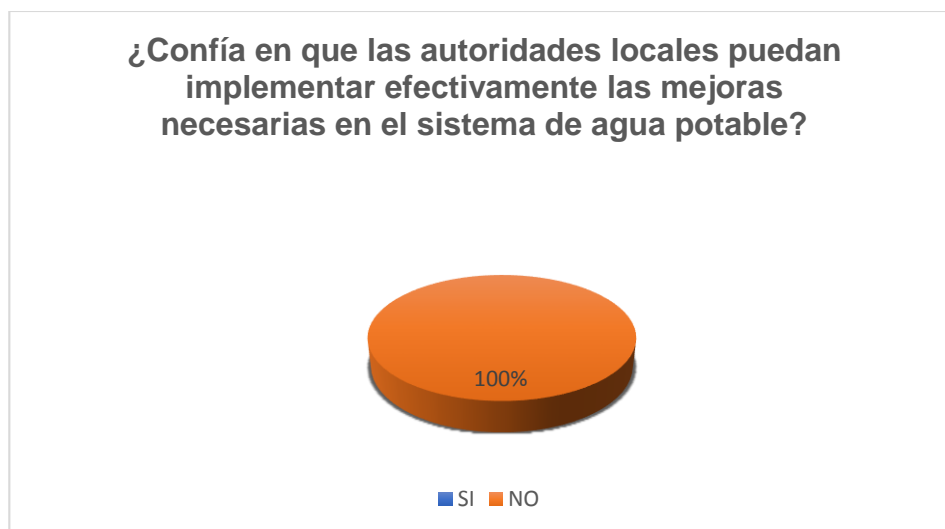
Interpretación: de acuerdo a los encuestados tenemos un 79% que piensa que si se mejoraría y un 21% no.

Cuadro N° 11. ¿Confía en que las autoridades locales puedan implementar efectivamente las mejoras necesarias en el sistema de agua potable?

CATEGORÍA	N° DE ENCUESTAS	%
SI	0	0
NO	63	100
Total	63	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 10. ¿Confía en que las autoridades locales puedan implementar efectivamente las mejoras necesarias en el sistema de agua potable?



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: de acuerdo a los encuestados el 100% confían en las gestiones de las autoridades locales.

REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS CON LA OBSERVACIÓN

La observación aplicada a los diferentes sujetos de investigación y la comunidad en general, de acuerdo a la observación realizada permitió obtener los siguientes datos de acuerdo a cada uno de los indicadores que a continuación se describen:

Cuadro n° 12 Indicadores de observación a los sujetos de estudios

N°	Indicadores de observación a los diferentes sujetos de investigación	Análisis
1	Tienen problemas de salud relacionados con la calidad del agua en los últimos años	El 66% de toda la población de estudio han tenido problemas con la calidad del agua potable y un 33% de las personas no han tenido ninguna inconveniencia en el tema del agua potable de la comunidad.
2	Los habitantes de la comunidad, contribuirán con la creación de un comité comunitario para la supervisión del agua potable.	El 100% de la población de estudio están de acuerdo en lo necesario que es contar con un comité de supervisión del agua potable en la comunidad las piedras.
3	Los usuarios de la comunidad las piedras consideran que la falta de recursos económicos es un obstáculo para la mejora del servicio de agua potable.	Un 90% de los sujetos de estudio requieren de la mejora del servicio del agua potable en la comunidad y un 10% que están indecisos.
4	Tienen acceso regular al agua potable en su hogar	Se puede ver como resultados que un 57% no tiene acceso al agua potable en la comunidad, y un 43% tiene accesibilidad al sistema de agua potable.

8. DISCUSION Y ANÁLISIS

8.1. Discusión

En el presente proyecto de grado se diseñó un "Manual de procesos y procedimientos para mejorar la calidad del agua potable" se discute en términos de su viabilidad técnica, económica y operativa. Se destaca cómo una solución en la cual es adecuada para las condiciones específicas de la Comunidad Campesina Las Piedras.

- ✓ El impacto positivo que genera el diseño del proyecto sobre la salud y el bienestar de la comunidad, así como en el entorno local.
- ✓ El diseño del Manual de procesos y procedimientos contribuirá a mejorar las condiciones de saneamiento básico y sanitarias en la Comunidad y en su entorno.

El proyecto destaca la integralidad de la propuesta, su impacto potencial, la consideración de múltiples factores y la planificación para el éxito y la sostenibilidad a largo plazo. La argumentación refuerza la importancia de la implementación de un "Manual de procesos y procedimientos para mejorar la calidad del agua potable" como una solución integral para la Comunidad Campesina Las Piedras en la Gestión 2024.

8.2. Análisis

El proyecto aborda una problemática crítica en la Comunidad de Las Piedras del Municipio de Puerto Gonzalo Moreno, donde la falta de acceso al agua es inevitable en la comunidad. La relevancia del problema justifica la necesidad de encontrar con una solución efectiva y sostenible.

- ✓ Diseñar un "Manual de procesos y procedimientos" demuestra una alineación con las normativas nacionales. Este enfoque asegura la conformidad legal y contribuye a la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.
- ✓ La inclusión de programas de concientización ambiental y capacitación dentro del proyecto es esencial. No solo aborda la gestión del cuidado del agua, sino que también fomenta una cultura ambiental en la comunidad Las Piedras, generando un impacto positivo a largo plazo.

- ✓ La involucración de los diferentes actores, desde personal y habitantes hasta niños, jóvenes, mayores, es fundamental para el éxito a largo plazo del proyecto.
- ✓ El diseño del "Manual de procesos y procedimientos para mejorar la calidad del agua potable" tiene el potencial de generar un impacto ambiental positivo al reducir la contaminación y promover prácticas más sostenibles en la gestión de saneamiento básico, contribuyendo a la conservación del entorno natural.

En general, el proyecto demuestra un enfoque integral, considerando no solo la gestión de saneamiento, sino también la educación ambiental, la participación comunitaria y la sostenibilidad, lo que sugiere un planteamiento sólido y holístico para abordar la problemática identificada en la Comunidad Campesina Las Piedras.

CAPITULO VIII

PROPUESTA

Para el proyecto de investigación se propuso realizar el diseño de un manual de procesos y procedimientos para mejorar el sistema de agua potable en la Comunidad Campesina Las Piedras, demostrando eficiencia operativa y calidad del agua potable contribuyendo a una mejor vida saludable de los habitantes.

1. Introducción

La presente propuesta busca contribuir al conocimiento existente al proponer un "Manual de procesos y procedimientos para mejorar la calidad del agua potable" adaptado a las necesidades específicas de la Comunidad Campesina Las Piedras en el municipio de Puerto Gonzalo Moreno durante la gestión 2024

2. Diagnóstico Preliminar

En la Comunidad de las Piedras el Sistema de agua potable se encuentra en mal estado de funcionamiento. En el que puede presentar una serie de problemas que afectan la calidad, la seguridad y la disponibilidad del agua potable en la población. Es importante realizar un diagnóstico preliminar para identificar la causa raíz de los problemas y tomar las medidas correctivas adecuadas.

Revisar los registros históricos del sistema, incluyendo datos sobre la calidad del agua, la presión del agua, el consumo de energía y los accidentes reportados.

La infraestructura del sistema de agua potable, parte del proyecto "Mi Agua 2" del gobierno nacional no está en funcionamiento.

3. Objetivos del Proyecto

3.1. Objetivo General

- Implementar un manual de procesos y procedimientos de desalinización para mejorar la calidad del agua potable y garantizar su aptitud para el consumo humano en la comunidad campesina Las Piedras, municipio de Puerto Gonzalo Moreno, Gestión 2024

3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la Situación Actual del Servicio de Agua Potable en la Comunidad Campesina Las Piedras
- Investigar y documentar las técnicas de desalinización más efectivas y adecuadas para las características del agua en la comunidad campesina Las Piedras,
- Evaluar la infraestructura existente y los recursos disponibles para identificar las necesidades y ajustes necesarios que permitan la implementación efectiva de los procesos de desalinización.
- Diseñar un manual detallado de procesos y procedimientos para la desalinización del agua, asegurando la sostenibilidad y efectividad del proyecto a largo plazo.

4. Justificación

El acceso a agua potable de calidad es un derecho humano fundamental y una prioridad en las políticas públicas del Estado boliviano, especialmente bajo la iniciativa "Mi Agua 2". En la comunidad campesina Las Piedras, la salinidad del agua extraída de los pozos ha generado una crisis que afecta directamente la salud y el bienestar de sus habitantes. Este proyecto aborda de manera directa esta problemática, proponiendo soluciones específicas que se alinean con las políticas nacionales y con los objetivos de desarrollo sostenible, específicamente el objetivo de garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible para todos.

5. Metodología

La metodología es la ciencia que nos enseña a dirigir determinado proceso de manera eficiente y eficaz para alcanzar los resultados deseados y tiene como objetivos darnos la estrategia a seguir en el proceso.

En la presente investigación se realizó un diagnóstico de la situación actual del sistema de agua potable en la comunidad Campesina Las Piedras.

DESCRIPCIÓN DEL USO DEL AGUA POTABLE POR DÍA

Tomando en cuenta el análisis e investigación respecto al consumo de agua, el cuerpo humano refiere estar compuesto por lo siguiente:

- 60 % de Agua, lo que le permite tener un correcto funcionamiento.
- De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), Una persona requiere de 100 litros de agua al día (5 a 6 cubetas grandes para satisfacer sus necesidades, tanto de consumo como de higiene.

Formulación del uso de agua por día a nivel de población

Descripción

CP=Consumo Per cápita 100 Litros por día por habitante

Pbl=Población 945

$$cp = \underline{100\text{Ltr/día/hab.}}$$

$$100 \times 945 \times 1 = 94,500\text{Ltr/día.}$$

Cuadro N°13 Uso del agua por día a nivel de Población

N°	Día	Población	L.A/Día/Hab.	L.A/Día/Pbl.
1	1	945	100	94,500
Total, Litros de agua de uso por día la población.				94.500 Ltr/día

Cuadro N°14 Uso del agua por semana nivel de Población

N°	Día	Población	L.A/Día/Hab.	Ltr/Se/Pbl
2	7	945	100	661,500
Total, Litros de agua de uso por semana la población.				661,500 Ltr/Se.

Uso del agua por semana

$$Cp = \underline{100\text{Ltr/Hab/Se}}$$

$$100 \times 945 \times 7 = 661,500 \text{ por semana}$$

Cuadro N° 15 Uso del agua por año nivel Poblacional

N°	Día	Población	L.A/día/Hab.	Ltr/Año/Pbl.
3	365	945	100	34,492,500
Total, Litros de agua de uso por año la población.				34,492,500 Ltr/año.

Uso de agua por año

$C_p \cong 100 \text{Ltr/Hab/año}$

$100 \times 945 \times 365 = 34,492,500$ por año

ELEMENTOS CENTRALES DEL MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD CAMPESINA LAS PIEDRAS.

PROCESOS PARA LA DESALINIZACION DEL AGUA POTABLE.

Introducción

En esta propuesta se aplican los procesos y procedimientos de la “ÓSMOSIS INVERSA” que es un procedimiento que se utiliza en todo el mundo para la desalinización, este proceso elimina la sal y otros minerales que contiene el agua salada para luego producir agua potable apta para el consumo. Este proceso es especialmente importante en regiones con escasez de agua dulce. Existen varios métodos de desalinización, cada uno con sus propias ventajas y desventajas y aplicaciones específicas.

Procesos de desalinización del agua

La desalinización de agua es un mecanismo de obtención de agua dulce que ha surgido como respuesta a los problemas de abastecimiento de agua que afecta actualmente al mundo. El proceso que se lleva a cabo es:

Energía + Agua salada Desalación → Salmuera + Agua dulce

Los métodos de desalación son muy numerosos y responden a técnicas y métodos distintos, en este caso se clasifica atendiendo al tipo de energía que se utilice para llevar a cabo este proceso:

Cuadro N° 16 Procesos de desalinización del agua

Técnicas	Evaporación	Destilación Flash (MSF). Destilación Multiefecto (MED). Termocompresión de vapor. Destilación solar.
	Cristalización	Congelación. Formación de hidratos.
	Filtración y evaporación	Destilación con membranas.
Mecánica	Evaporación	Compresión mecánica de vapor.
	Filtración	Osmosis inversa.
Eléctrica	Filtración selectiva	Electrodialisis
Química	Intercambio	Intercambio iónico

Fuente: (Shannon, 2018)

En los procesos de desalación térmicos la energía que se utiliza es la calorífica. Dentro de este grupo de mecanismo de desalación diferenciamos, los que en el curso de su tratamiento de agua cambia su estado pasando por una fase gaseosa (los de evaporación o destilación, que se muestra en el cuadro) y en los que el agua cambia de estado pasando por una fase solida (cristalización).

Procesos de desalinización del agua se realizarán las siguientes acciones:

- 1. Destilación flash:** En este proceso el agua es introducida en una cámara a baja presión donde es calentada produciendo vapor mediante una evaporación súbita, que luego es condensada dando agua desalada. El agua residual que queda se introduce en otras cámaras con una presión más baja que la primera donde se repite el mismo proceso. El proceso se repite durante una serie de etapas en las que se va disminuyendo la presión.
- 2. Destilación múltiple efecto:** El agua salada pasa a través de una serie de evaporación puestos en serie, en donde calienta y se produce la ebullición del agua salada. El vapor que se utiliza en una celda se utiliza para calentar y

evaporar el agua de la siguiente celda. La energía primaria se hace sobre la primera celda o efecto.

3. **Termocompresión:** Es una modificación del MED, se diferencia en que la energía se produce a través de compresores térmicos, en este método se comprime
4. **Destilación solar:** Se basa en la duplicación del proceso hidrológico natural, el sol calienta recipientes llenos de agua salada que están cubiertos por una lamina transparente, que permite el paso del calor que irradia al sol. El sol calienta al agua que llega a la lamina donde se condensa y es dirigida mediante canales a un deposito de agua desalinizada.
5. **Congelación:** Se congela el agua salada suministrando la aparición de cristales de hielo puro para fundirlos, que se separan de la solución, mientras que el agua líquida se concentra en sales, los cristales son separados y lavados con agua dulce.
6. **Formación de hidratos:** El agua se pone en contacto con sales anhidras que incorporan una importante proporción de agua de cristalización. Estas sales hidratadas se retiran, se lavan y se hidratan de nuevo por acción del calor, obteniéndose agua de gran pureza y pudiendo reutilizar las sales anhidras. (Actualmente esta en fase de desarrollo).

Además de estos procesos, también dentro de los procesos de desalación utilizando energía térmica tenemos procesos que combinan la evaporación y la filtración, como la destilación con membranas; en el que se calienta el agua hasta conseguir el vapor haciéndole pasar por una membrana que solo no deja pasar el agua. Una vez filtrado el vapor se condensa obteniendo agua dulce.

En los procesos de desalación mecánicos se utiliza como fuente de energía el trabajo dentro de este grupo de procesos destacan:

7. **Comprensión mecánica del vapor:** En este método se produce el cambio de estado del agua pasando por una fase gaseosa. Este proceso es una modificación del MED; la energía se crea a partir de un compresor. El calor necesita para la ebullición del agua se obtiene del vapor removido del

evaporador y es reinyectado en el primer efecto tras haber sido comprimido en el compresor.

- 8. Osmosis inversa:** Es un proceso en el que una membrana semipermeable permite el paso del agua, pero no de las sales disueltas. La separación se realiza a una presión y velocidad específica. En este proceso se lleva a cabo una serie de filtraciones en cadena, obteniendo un agua dulce de mucha calidad. El agua antes de realizar este proceso debe de pasar por un pretratamiento en el que se encuentran entre otros procesos la cloración, la inyección de bisulfato o un separador ciclónico. Tras el tratamiento los residuos son tratados nuevamente.

En los procesos de desalación electrónicos se utiliza como fuente de energía eléctrica; dentro de este grupo de procesos destaca:

- 9. Electrodialisis:** Consiste en el paso de iones a través de membranas permeables selectivas, bajo el efecto de una corriente eléctrica. En este proceso se colocan una serie de membranas catiónicas y aniónicas, entre dos electrodos, entre los cuales circula el agua a tratar. Las membranas, permeables solo a los cationes y aniones, limitan la migración de los iones entre los dos electrodos recogiendo así una corriente de agua desmineralizada y otra enriquecida en iones.

En los procesos de desalación químicos se utiliza como fuente de energía las reacciones químicas; dentro de este grupo de procesos destaca:

- 10. Intercambio iónico:** Se basa en el intercambio de aniones y cationes indeseables por otros deseables, como el Mg^{+} por el H^{+} y el Cl^{-} por el OH^{-} ; produciendo la desmineralización del agua salada.

Estos procesos y procedimientos dan efectividad a solucionar la problemática que existe con el agua salada de la Comunidad Campesina Las Piedras.

Impacto Ambiental: La desalinización puede tener impactos ambientales significativos, incluyendo la descarga de salmuera concentrada en cuerpos de agua, lo cual puede afectar a la vida humana. (company, 2012)

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se ha identificado que la comunidad campesina Las Piedras enfrenta serios problemas de salinidad en su suministro de agua potable. El agua extraída del pozo perforado de 72 metros de profundidad no es apta para el consumo humano, lo que ha obligado a los habitantes a utilizarla solo para lavar ropa y regar las calles. La falta de tratamiento de desalinización ha afectado negativamente la salud y la calidad de vida de los pobladores.

La investigación ha revelado que la técnica de osmosis inversa es una de las más efectivas y adecuadas para tratar el agua salada en la comunidad de Las Piedras. Esta técnica no solo es eficiente en la eliminación de sal y otros contaminantes, sino que también es viable para las condiciones locales y puede ser implementada con la infraestructura existente.

La evaluación de la infraestructura actual muestra que, aunque la comunidad cuenta con un sistema básico de extracción y distribución de agua, se necesitan ajustes y mejoras para implementar eficazmente los procesos de desalinización. Se requiere la instalación de equipos de osmosis inversa y la capacitación de personal local para el manejo y mantenimiento de estos sistemas.

Se ha diseñado un manual detallado de procesos y procedimientos para la desalinización del agua utilizando osmosis inversa.

Recomendaciones

Se recomienda proceder con la instalación de sistemas de osmosis inversa en la comunidad campesina Las Piedras. Este método ha demostrado ser efectivo en la desalinización del agua y garantizará que el agua distribuida sea apta para el consumo humano.

Es crucial capacitar a los miembros de la comunidad y al personal responsable en la operación y mantenimiento de los sistemas de desalinización. Además, se debe educar a la población sobre la importancia de consumir agua tratada y las prácticas adecuadas de higiene y saneamiento.

Establecer un programa de monitoreo y evaluación continua para supervisar la calidad del agua post-desalinización y el rendimiento del sistema de osmosis inversa. Esto asegurará que el agua cumpla con los estándares de potabilidad y permitirá realizar ajustes necesarios en el proceso.

Buscar apoyo financiero y técnico de entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales para la adquisición e instalación de los sistemas de osmosis inversa. La colaboración con estas entidades puede facilitar la implementación y sostenibilidad del proyecto.

Considerar la expansión del proyecto a otras comunidades rurales que enfrentan problemas similares de calidad del agua. La replicación de este modelo puede contribuir significativamente a mejorar la salud y el bienestar de un mayor número de personas en el municipio de Puerto Gonzalo Moreno.

la implementación del manual de procesos y procedimientos de desalinización mediante osmosis inversa tiene el potencial de transformar la calidad del agua potable, garantizando su aptitud para el consumo humano y mejorando significativamente la salud y calidad de vida de sus habitantes.

Bibliografía

- Ríos Ramírez, R. R. (2017). *Metodología para la investigación y redacción*. Malaga: Servicios Académicos Intercontinentales S.L.
- Sánchez Rubio, R. (2002). *Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos*. Mexico : GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO.
- al., S. e. (2008). *Proyectos de Calidad del agua*.
- APHA. (2017). *Calidad del agua*.
- AWWA. (2013). *Tratamiento del agua* .
- Bernal Torres, C. A. (2006). *Metodologia de la Investigacion Administracion, Economia, Humanidades y Ciencias Sociales Tercera Edicion* . Mexico, Colombia, Argentina : Pearson .
- C. ©.-2. (2008-2023). Copyright © .
- Comisión nacional del agua* . (2010).
- company, A. (12 de Diciembre de 2012). Slideshare.
- Deming. (1986).
- Desalinizacion de agua potable*. (Giovanni Battista, D 1589).
- Encina Domínguez, F. E. (2006). *LOS RELLENOS SANITARIOS, AUNQUE NO NOS GUSTEN SON NECESARIOS*. estados unidos: coahuila.
- Environmental protection agency*. (2018).
- Environmental protection agency*. (2018). Protección ambiental .
- etal, S. (2002). Contaminantes quimicos .
- European Union* . (1998). Directiva de la gestion de la calidad del agua.
- García , M. (2021). *Documentación de procesos*.
- Gleick, P. H. (1998). *The world's water*.
- Gómez , J. M., & Martínez , L. P. (2020). *Procesos y procedimientos para sistema de agua potable*. editorial académica .
- Gómez, J. (2023). *Procesos de gestion y administración* .
- González , J. A., & Martínez , L. P. (2019). *Enfoque basado en procesos*.
- Gonzáles. (2018). *Gestión de recursos hidricos* .
- González , A. (2023). *Implementación de MPPy SAP*.
- gonzalez, J. (2016). *JAD gonzalez* .

- Hernández , R., Fernández , C., & Baptista, P. (2014).
- Hrudey, S., & Hrudey, E. (2004).
- J.Jaramillo. (2002). *J. Jaramillo*.
- Jarramillo, J. (2002). *Guia Para el DiseÑo , contruccion y operacion de relleos sanotarios manuales*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.
- jod, & rodriguez, j. (2010). *APROVECHAMIENTO DEL BIOGÁS generados por los relleemos samitarios . la paz : summary*.
- Juan, P. (2020). *Identificacion de procesos*.
- Ley de aguas nacionales . (2016) Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*.
- López , A. (2019). *Diseño de procedimientos*.
- López , R. M., & García , S. F. (2017). *Gestion por competencias .*
- Martínez , J. (2020). *Monitoreo y Evaluación .*
- Martínez. (2016).
- Ministerio de medio ambiente y agua . (2019)*.
- Narayan, D. (1995).
- Norma iso . (2015)*.
- OMS. (2017). *Organizacion Mundial de la Salud .*
- Organización Mundial de la Salud OMS. (s.f.)*.
- Pérez. (2021).
- Pretty, J., & Guijt, I. (1995).
- Protección de agua potable. (2018)*.
- Proyecto de invasion de desalinizacion de agua . (2019)*.
- Ramírez , P. J., & Torres , M. L. (2020). *Enfoque en la mejora continúa .*
- Rios Ramirez , R. R. (Septiembre 2017). *Metodologia de la Investigacion y Redaccion .* Grupo de investigación (SEJ 309) eumed.net de la Universidad.
- Rondón Toro, E. (2016). *Guía fue elaborada en el marco del Convenio de Cooperación Técnica entre el Ministerio de Desarrollo*. chile: cepal.
- sanchez, J. (2020). *javier sanchez .*
- Shannon. (2018). *Proyectos de calidad del agua*.
- Shannon et al. (2008). *Innovación de tecnologías de agua*.

Silva. (2020).

Tamayo Tamayo . (1999).

Tamayo y Tamayo, M. (1999). *El Proceso de la Investigacion Cientifica* .
Mexico,Venezuela,España,Colombia : Limusa Noriega Editores .

U,S. Enviromental Proteccion agency . (2009).

United Nations . (2015).

Water types and sources. (2019).

WHO. (2017). Parámetros del agua.

WHO, . (2017). Parámetros del agua.

World Health Organization . (2017).

ANEXOS

Anexo 1**ENCUESTA**

Objetivo: Recopilar información relevante para el desarrollo del "Manual de Procesos y Procedimientos para Mejorar el Servicio de Agua Potable en la Comunidad Campesina Las Piedras, Municipio Puerto Gonzalo Moreno, Gestión 2024".

Por favor, responda las siguientes preguntas seleccionando la opción que mejor refleja su situación y opinión.

1.- ¿Tiene acceso regular al agua potable en su hogar?

SI NO

2.- ¿Está satisfecho con la calidad del agua potable que recibe actualmente?

SI NO

3.- ¿Ha experimentado problemas de salud relacionados con la calidad del agua en el último año?

SI NO

4.- ¿Cree que el agua potable en su comunidad es salada?

SI NO

5.- ¿Utiliza el agua que recibe en su hogar para consumo humano?

SI NO

6.- ¿Está de acuerdo en que se necesitan mejoras en el sistema de agua potable de su comunidad?

SI NO

7.- ¿Considera que la falta de recursos económicos es un obstáculo para la mejora del servicio de agua potable?

SI NO

8.- ¿Apoyaría la creación de un comité comunitario para la supervisión del servicio de agua potable?

SI

NO

9.- ¿Cree que un manual de procesos y procedimientos mejoraría la gestión del servicio de agua potable en su comunidad?

SI

NO

10.- ¿Confía en que las autoridades locales puedan implementar efectivamente las mejoras necesarias en el sistema de agua potable?

SI

NO

Anexo 2

Memorias fotográficas

Se realizó un diagnóstico de la problemática en la Comunidad Campesina Las Piedras

Fotografía 1

Infraestructuras del sistema de agua en mal estado



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 2**Vertientes de aguas no seguras para el consumo**

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 3**Agua de noria no adecuada para el consumo**

Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 3

Infraestructura con fugas de agua



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 4

Encuestas realizadas a los habitantes de la Comunidad Las Piedras



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia