



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado y
agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz
2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Romero Cruz, Dasay Marleni (ORCID: 0000-0002-9787-3603)

ASESOR:

Mgtr. Marín Cubas, Percy (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

HUARAZ-PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por ser el creador de todo lo que me rodea, en especial por la familia en que me permitió nacer.

A mi hijo, quien es el motor principal, quien me inspira cada vez que siento caer y su tierna sonrisa que me regala en cada paso que doy.

A mi madre y mi abuela quienes me ayudaron y guiaron para alcanzar mis metas, y que hoy estoy segura me siguen apoyando allá en el cielo

A mis hermanos por su apoyo incondicional y la confianza que siempre me muestran, la cual me ayuda a ser mejor cada día.

La autora.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y la Virgen, por iluminar mis pasos y darme fuerzas para seguir adelante, estando cada vez más cerca a mis objetivos.

A mi familia, quienes siempre están cuando los necesito y que a pesar de tantas dificultades que pasamos, nunca dejaron de brindarme el apoyo que siempre necesite.

A mis docentes de la universidad, por darme conocimientos científico, tecnológico y humanístico durante toda mi formación profesional

La autora.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimiento	16
3.6. Métodos de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES	62
VII. RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS	64
ANEXOS	69

Índice de tablas

Tabla 1. Participantes del sistema de alcantarillado y agua potable	14
Tabla 2. Pobladores de Cajamarquilla	14
Tabla 3. Ficha de recolección de datos de la Captación 1	20
Tabla 4. Identificación de patologías en la Cámara de rejas	21
Tabla 5. Evaluación de patologías en la Cámara de rejas	22
Tabla 6. Ficha de recolección de datos del filtro biológico	23
Tabla 7. Identificación de patologías en la Filtro biológico	24
Tabla 8. Evaluación de patologías en la Filtro biológico	25
Tabla 9. Componentes del sistema de agua	26
Tabla 10. Ficha de recolección de datos de la Captación 1	27
Tabla 11. Identificación de patologías en la Captación 1	28
Tabla 12. Evaluación de patologías en la Captación 1	29
Tabla 13. Ficha de recolección de datos de la Cámara Rompe Presión 1	31
Tabla 14. Identificación de patologías en la Cámara rompe presión 1	32
Tabla 15. Evaluación de patologías en la Cámara rompe presión 1	33
Tabla 16. Ficha de recolección de datos del Reservorio	35
Tabla 17. Identificación de patologías en el Reservorio	36
Tabla 18. Evaluación de patologías en el Reservorio	37
Tabla 19. Se encuentra conforme con la calidad de agua que recibe en su hogar	41
Tabla 20. Cuántas horas al día cuenta con agua potable	41
Tabla 21. Principal fuente de abastecimiento de agua	42
Tabla 22. Frecuencia de los cortes de agua potable	43
Tabla 23. Frecuencia surge turbidez en el agua potable	44
Tabla 24. En qué estado se encuentran las tuberías de su red de agua	45
Tabla 25. La presión del servicio del servicio de agua potable es apropiada en su zona	46
Tabla 26. El agua que usted recibe tiene un olor, color y sabor normal	47
Tabla 27. El servicio de agua potable cubre las necesidades de su hogar	48
Tabla 28. Se le informa sobre los posibles cortes del agua potable	49

Tabla 29. Se encuentra conforme con la calidad de agua que recibe en su hogar	50
Tabla 30. Con qué frecuencia tiene inconvenientes con el servicio de alcantarillado	50
Tabla 31. Cada que tiempo usted observa que se hacen acciones de mantenimiento	51
Tabla 32. Que tan bueno es el servicio de agua potable	52
Tabla 33. Que tan bueno es el servicio de desagüe	53
Tabla 34. Es oportuna la reparación de las roturas o el colapso de la red de desagüe	54
Tabla 35. Resumen del análisis de patologías en los componentes del sistema de alcantarillado y agua potable	55
Tabla 36. Evaluación de la calidad del agua en el reservorio	56

Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i> Buzones	18
<i>Figura 2.</i> Buzones	19
<i>Figura 3.</i> Sistema clorador de agua	38
<i>Figura 4.</i> Línea de conducción	39
<i>Figura 5.</i> Aplicación de la encuesta	40
<i>Figura 6.</i> Aplicación de la encuesta	40
<i>Figura 7.</i> Conformidad de la calidad del agua potable en el hogar	41
<i>Figura 8.</i> Disponibilidad del agua potable en el hogar	42
<i>Figura 9.</i> Principal fuente de agua en el hogar	43
<i>Figura 10.</i> Frecuencia de los cortes de agua potable	44
<i>Figura 11.</i> Frecuencia de turbidez en el agua potable	45
<i>Figura 12.</i> Estado de la tubería de la red agua	46
<i>Figura 13.</i> Percepción del servicio de agua en la zona	47
<i>Figura 14.</i> Percepción del servicio de agua en la zona	48
<i>Figura 15.</i> Cumplimiento de las necesidades del servicio de agua	48
<i>Figura 16.</i> Avisos sobre el corte del servicio de agua potable	49
<i>Figura 17.</i> Conformidad del servicio de agua potable	50
<i>Figura 18.</i> Inconvenientes del servicio de alcantarillado	51
<i>Figura 19.</i> Frecuencia de las acciones de mantenimiento	52
<i>Figura 20.</i> Que tan bueno es el servicio de agua potable	53
<i>Figura 21.</i> Que tan bueno es el servicio de alcantarillado	54
<i>Figura 22.</i> Reparación de los componentes del alcantarillado	55
<i>Figura 23.</i> Presencia de patologías en los componentes del sistema de alcantarillado y agua potable	56

Resumen

La investigación tuvo como objetivo el evaluar el funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021. La metodología la investigación es de tipo aplicada con enfoque mixto de nivel descriptivo y diseño no experimental transversal, el escenario de estudio estuvo conformado por todo el sistema de alcantarillado y agua potable, los participantes fueron el sistema en estudio y los pobladores de Cajamarquilla, la técnica empleada fue la observación con la guía de observación y la encuesta con el cuestionario. En los resultados se desarrolló el diagnóstico de alcantarillado, el cual se encuentra conformado por los buzones, la cámara de rejillas y el filtro biológico, los buzones no presentan patologías significativas, la cámara de rejillas presenta eflorescencia, fisuras y grietas en un nivel leve, mientras que el filtro biológico presenta una estructura que contiene fisuras y grietas de poco tamaño, por lo que se encuentra en un estado regular. En cuanto al sistema de agua potable se analizaron la captación, la cámara rompe presión y el reservorio; la captación encuentra en un estado regular dado que presenta patologías a un nivel leve, la cámara rompe presión se encuentra con un nivel de patologías leve y viene funcionando adecuadamente, el reservorio es el suficiente para abastecer a la población y presenta patologías a nivel leve, mientras que las líneas de aducción y conducción principales se encuentran en buen estado y sin fugas; la encuesta realizada a la población que hace uso del servicio de alcantarillado y agua potable muestra que el 95,73% accede al servicio de alcantarillado, el 72,32% casi nunca presenta inconvenientes con el servicio de alcantarillado, el 72,32% indican que nunca han tenido inconvenientes con este servicio, el 70,94% se encuentran conformes con la calidad del agua potable, el 77,78% nunca presenta turbidez en el agua potable y el 72,65% indican que el agua potable permite cubrir las necesidades de su hogar. Por lo que se concluye que el sistema se encuentra en condiciones regulares por lo que se planteó un conjunto de acciones de mantenimiento preventivo y correctivo con el fin de extender su periodo de vida útil.

Palabras clave: Sistema de alcantarillado, sistema de agua potable, patologías en estructuras

Abstract

The objective of the research was to evaluate the functioning of the sewerage and drinking water system in Cajamarquilla, La Libertad district, Huaraz 2021. The research methodology is applied with a mixed approach of descriptive level and non-experimental cross-sectional design, the scenario of The study consisted of the entire sewerage and drinking water system, the participants were the system under study and the residents of Cajamarquilla, the technique used was observation with the observation guide and the survey with the questionnaire. In the results, the sewerage diagnosis was developed, which is made up of the mailboxes, the grating chamber and the biological filter, the mailboxes do not present significant pathologies, the grating chamber presents efflorescence, fissures and cracks at a slight level, while the biological filter has a structure that contains small fissures and cracks, so it is in a regular state. Regarding the drinking water system, the catchment, the pressure break chamber and the reservoir were analyzed; the uptake is in a regular state since it presents pathologies at a mild level, the pressure-breaking chamber finds a level of mild pathologies and is working properly, the reservoir is sufficient to supply the population and presents pathologies at a mild level, while the main adduction and conduction lines are in good condition and without leaks; The survey carried out on the population that uses the sewerage and drinking water service shows that 95.73% access the sewerage service, 72.32% almost never have problems with the sewerage service, 72.32% indicate who have never had problems with this service, 70.94% are satisfied with the quality of drinking water, 77.78% never present turbidity in drinking water and 72.65% indicate that drinking water allows to cover the needs of your home. Therefore, it is concluded that the system is in regular condition, so a set of preventive and corrective maintenance actions was proposed in order to extend its useful life.

Keywords: Sewage system, drinking water system, pathologies in structures

I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática de la presente se sustentó en que el agua es un recurso fundamental para el desarrollo cotidiano de la vida humana, pues cada persona requiere como mínimo de entre 20 a 50 litros de agua potable limpia y segura al día para consumir, preparar sus alimentos y mantenerse aseados; lo que lleva a que se considere el acceso al agua potable como un derecho básico de la humanidad y un paso esencial si es que se desea mejorar los estándares de vida en una determinada zona (Cassivi et al., 2018); por lo tanto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que los gobiernos deben asegurar tanto su distribución como su segregación a través de una infraestructura competente que permita brindar este recurso a todos los hogares (Collivignarelli, 2017); siendo en este sentido, el sistema de agua potable y alcantarillado el medio destinado para este fin ya que tiene como finalidad primordial, entregar a los habitantes de una localidad, agua de calidad y en la cantidad adecuada para satisfacer sus necesidades, asimismo, hace posible efectuar el recogimiento de las aguas que ya han sido utilizadas y que por ende se encuentran contaminadas (Shields et al., 2021). Dentro de este contexto, el informe más reciente de la OMS sobre el 2019, revela que alrededor de 5199 millones de habitantes en el planeta hacen consumo de agua potabilizada; no obstante aún se requiere incrementar la cobertura pues todavía existe un 2101 millones de habitantes que no pueden disponer de agua potable, teniendo así el caso de 1299 millones de habitantes que necesitan hacer desplazamientos cerca de media hora para tener acceso a las fuentes de agua; así mismo, se indica que más de 262 millones de habitantes cuentan con limitaciones en estos servicios, razón que explica que más de 422 millones de habitantes consumen aguas que provienen de arroyos, manantiales y pozos que no mantienen la condición necesaria, además una cantidad alarmante superior a los 158 millones de habitantes vienen consumiendo aguas superficiales no tratadas provenientes de ríos, estanques, lagos incluyendo arroyos, lo que generalmente es observado en países menos desarrollados, es por ellos que se establece una relación entre el servicio de agua potable, la salud y la pobreza (Thomas y Ljung, 2021). En relación a lo mencionado, también es posible indicar que millones de habitantes en Latinoamérica no

disponen con fuentes adecuadas de agua potabilizada, llegando esta cantidad a más de 27 millones de personas en toda la región; así mismo se indica que alrededor de 84 millones no poseen conexiones de saneamiento adecuados, y cerca del 15,7 millones de personas continúan haciendo sus deposiciones directamente en el ambiente, causando repercusiones en el ámbito de la salud (Sturzenegger, Vidal y Martínez, 2020). Dentro del territorio peruano, se informa que el servicio de agua potable y saneamiento básico en el país, tanto en el apartado urbano como rural, ha proporcionado acceso a agua por red pública al 89.4% de la población (28 millones 374 mil personas), de entre los cuales el 84.1% tienen acceso a agua dentro de la vivienda, seguido del 3.9% que poseen este servicio acceso fuera de sus viviendas, pero dentro de sus terrenos y por último un 1.3% que tienen acceso mediante una pila de agua para uso común; en cuanto al área urbana, el 94.4% de la población tienen este servicio, mientras que en el área rural, el 71.9% de la población tiene acceso a agua por red pública. Respecto a la cobertura del saneamiento básico, que establece el porcentaje de personas que gozan de mejores servicios de alcantarillado, es decir que cuentan con conexiones a alcantarillas públicas, sistemas sépticos, letrinas, entre otros; se menciona que el 68.9% de la población peruana accede a estos por medio de una red pública dentro de la vivienda; en el área urbana el 84.1% de la población cuenta con este servicio y en el área rural solo el 16.0% (Burg et al., 2020). A partir de esta situación problemática en la que se ve inmerso el Distrito de La Libertad el cual se encuentra dentro de la Provincia de Huaraz, en el Departamento de Áncash y específicamente en la Villa de Cajamarquilla, es posible sostener que aún existe una importante deficiencia en la cobertura y calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado en zonas rurales como esta, precisándose puntualmente que en el caso de estudio se ha visualizado que esto se agrava mayormente debido a que también hay un enorme descuido de los sistemas ya existentes a manos de la comunidad pues son directamente los responsables de que no funcionen como es debido sobre todo en lo que a la red de alcantarillado público refiere pues arrojan frecuentemente basura y desperdicios, a su vez también se detecta descuido por parte del gobierno local dado que no toma acciones para el seguimiento, mantenimiento y limpieza de los mismos, por lo que en general se señala el

requerimiento de esfuerzos en conjunto que aseguren no solo la construcción de nuevas infraestructuras sino que también se necesita velar por las infraestructuras con las que ya se cuentan a fin de extender su vida útil o por lo menos cumplir con el tiempo que fueron proyectados. Cabe mencionar que Cajamarquilla cuenta con una población de 284 pobladores los cuales ocupan 247 casas, de entre los cuales algunos casos se muestran insatisfechos con dichos servicios manifestando que la calidad del agua potable es insuficiente pues detectan turbidez y que el alcantarillado se satura generalmente en temporadas de lluvia. Tomando en consideración lo previamente explicado se desarrolló el presente tema de investigación, pues como advierte la OMS los saneamientos deficientes y los consumos de aguas contaminadas en mayor o menor medida, podrían originar padecimientos letales como la poliomielitis, el cólera, las disenterías, fiebres, tifoideas, hepatitis A, diarreas y demás (Mattos et al., 2021); por tales razones se hacen vitales las realizaciones de actividades enfocadas al mejoramiento de los sistemas de alcantarillados y aguas potables en dicho ámbito de estudio. **Mencionando la problemática se propuso el siguiente enunciado del problema** ¿De qué manera viene funcionando el sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021? Por lo que se refiere, a la **justificación** que guarda esta investigación, se establece que, como primer punto, esta posee relevancia social puesto que permitió hacer una evaluación minuciosa y especializada de la red que conforma el sistema de alcantarillado y agua potable con el fin de contribuir mediante un conjunto de acciones de mantenimiento que atienda los requerimientos detectados, lo que se entiende como una solución eficaz ya que responde directamente a las necesidades halladas lo que termina traducándose en beneficio para la población de Cajamarquilla. Al mismo tiempo, se justifica también en lo práctico dado que puso a la tesista frente a una situación real que es de su competencia profesional con lo cual debe demostrar el conocimiento que ha adquirido durante su etapa como estudiante de esta carrera con lo cual se hace acreedora del grado profesional. Por otro lado, en el aspecto técnico la investigación implica la aplicación de un conjunto de procedimientos propios de la ingeniería civil acorde a la identificación y evaluación de patologías, así como el cumplimiento de la normativa del MINSA

con respecto a los componentes del agua potable, la justificación operativa surge en base a la propuesta adjunta en el anexo 7 en el que se establecen un conjunto de procedimientos para las acciones de mantenimiento a ser desarrollados por el personal encargado del sistema en estudio, se justifica en cuanto a lo teórico, dado que se hizo la búsqueda de libros, investigaciones, revistas y demás archivos bibliográficos para desarrollar el marco teórico (estudios previos y bases teóricas) que es necesario para discutir los resultados generados a partir del recojo de información hecho durante el trabajo de campo. Finalmente, la presente se justifica en su enfoque metodológico, pues se determinaron los criterios científicos que sustentaron el camino que siguió este estudio para plantear la problemática, los objetivos, la técnica y el instrumento de la información y el método de análisis. Teniendo en cuenta el enunciado del problema previamente dado, el **objetivo general** fue planteado como: Evaluar el funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021. A fin de cumplir con este propósito, se formularon los **objetivos específicos**: **A)** Determinar el estado actual del sistema de alcantarillado en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021; asimismo, **B)** Evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021; por último, **C)** Determinar la satisfacción de los pobladores respecto al sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Se buscó en los repositorios y bibliotecas virtuales información teoría acerca de las variables abordadas, identificándose los siguientes antecedentes debido a su relevancia temática y similitudes con el presente estudio: En el **contexto Internacional**, **Soria** (2017) diseña un sistema de agua potable para satisfacer las necesidades de los pobladores de la comunidad los Pinos – Quito, la metodología de investigación fue descriptiva propositiva donde la muestra fueron los pobladores del lugar de estudio a quienes se les aplicó un cuestionario. Respecto a los resultados se obtuvo que, la mayoría de encuestados consideran viable implementar un sistema de agua potable, ya que consideran que es esencial para gozar de una calidad de vida, además, señalan que consumen agua sin tener en cuenta que esta podría estar perjudicando su salud dado que no saben si este líquido es ideal para consumo, sin embargo, por necesidad se acoplan y hacen uso del agua que está a su alcance. **Celi y Pesantes** (2018) diseñan un sistema de alcantarillado y agua potable en Napo – Ecuador, el tipo de estudio fue descriptivo propositivo, la muestra fue la provincia de Napo, la técnica de recolección de datos fue la observación. Concerniente a los resultados se obtuvo que, la creación de un sistema de alcantarillado y agua potable es necesario y prioritario dado que se han encontrado casos de intoxicación por parte de la población esto por el consumo de agua, ya que se desconoce si este cumple con los límites permisibles, además, señalan que plantean un diseño teniendo en cuenta el medio ambiente, ya que actualmente, consideran que cuidar de ambiente es esencial sobre todo en estos tiempos. **Chica y Fernández** (2017) evalúan y diseñan un sistema de alcantarillado en la comunidad Gondelec – Azuay, la metodología de estudio fue descriptivo, diseño no experimental de corte transversal donde la muestra fue la comunidad en estudio, la técnica para la recolección de datos fue la ficha de observación. Referente a los resultados se obtuvo que, los pobladores urgen con un sistema de alcantarillado ya que los desechos líquidos no poseen el tratamiento adecuado, resultando un contaminante para la misma población y puede generar diversas enfermedades, así mismo, resulta perjudicial al medio ambiente dado se generan lugares infestados los cuales tienen un estado alerta y se deben

reducir para asegurar una calidad de vida a los pobladores de la comunidad en estudio. En el **escenario nacional, Iparraguirre y Peceros (2020)** evalúan y mejoran el sistema de control de calidad de agua potable y alcantarillado en el distrito de Challhuahuacho – Apurímac, el estudio fue descriptivo propositivo donde la muestra fue el sistema de alcantarillado y agua potable del lugar de estudio para el recojo de información se hizo uso de la guía de observación. Referente a los resultados se obtuvo que el estado actual del sistema de alcantarillado y agua potable tiene deficiencias dado que no se está consumiendo agua de calidad según lo manifestado de la población sintiéndose cada poblador insatisfecho con el abastecimiento de agua, así mismo, los buzones no cuentan con el mantenimiento adecuado, razón por la cual en tiempos de lluvia en ocasiones colapsa el sistema de alcantarillado. **Delgado (2021)** determinó ampliar el alcance de los sistemas de alcantarillado y agua potable para satisfacer las necesidades de los pobladores del distrito de San Sebastián – Cusco, el tipo de investigación fue básico, no experimental descriptivo la muestra fueron 164 pobladores a quienes se les aplicó un cuestionario. Concerniente a los resultados se halló que existe correlación en cuanto a la calidad del agua y sistema de alcantarillado, sin embargo, existe un porcentaje significativo de la población que aún se muestra insatisfecha con el sistema de saneamiento básico considerando positivo una ampliación del sistema de agua y alcantarillado para así obtener una mejor calidad de vida ya que consideran esencial contar con un sistema de saneamiento básico en óptimas condiciones. **Céspedes (2020)** propone mejorar y ampliar el sistema de alcantarillado y agua potable en el caserío de San Antonio – Ayacucho, el tipo de estudio fue descriptivo propositivo donde la muestra fue el sistema de alcantarillado y agua potable del caserío San Antonio se tuvo como técnica de recolección de datos la observación, además, de una encuesta aplicada a los pobladores del lugar de estudio. Referente a los resultados se obtuvo que, el canal de captación, línea de conducción, reservorio y red de distribución del sistema de agua potable se encuentran en un buen estado, pero existe vegetación o algún daño estructural que requiere de mantenimiento, por otra parte, respecto al sistema de alcantarillado la red colectora, red emisora y los buzones tienen un estado más cuidado esto por la misma cantidad de viviendas

dado que por ser un caserío el sistema resulta ser suficiente. **En el ámbito local, Padilla (2019)** evalúa el sistema de alcantarillado y agua potable del centro poblado Cascajal Bajo – Chimbote, la metodología empleada en el estudio fue descriptiva donde la unidad de análisis fue cada muestra del sistema de alcantarillado y agua potables, aplicó como instrumentos la ficha de observación. Concerniente a los resultados se obtuvo que, el estado que presentan las tuberías en los puntos tomados como muestra cuenta con un nivel de estado regular pues apreció que la fluidez es normal y no presenta fallas, en cuanto al sistema de agua potable se puede observar que la captación se encuentra en un estado regular ya que se puede apreciar oxidación en este punto, esto por el mismo descuido de la población, por la falta de organización de la junta directiva. Así mismo, **Gutiérrez y Mejía (2020)** evalúan el estado estructural de los componentes del sistema de agua potable y determinan mejoras a considerar en el sistema de alcantarillado en el caserío de Cabina – Ancash, el tipo de investigación fue descriptivo-propositivo donde la muestra fue el sistema de alcantarillado y agua potable del lugar de estudio la técnica para la recolección de información fue la observación. Respecto a los resultados se obtuvo que, existen problemas estructurales en los componentes de los sistemas en estudio, se pudo apreciar que existe vegetación, oxidación, entre otros, así mismo, se observó que la población no se siente satisfecha con la calidad de agua que consumen, además, señalan que el agua potable no es todo el día y en diferentes momentos sufren de sequías. Finalmente, **Ramírez y Zavaleta (2019)** evalúan y proponen mejorar el sistema de agua potable y alcantarillado en la Villa Santa Rosa del Sur – Chimbote, el tipo de estudio fue descriptivo, de diseño no experimental de corte transversal donde la muestra estuvo conformada por el sistema de agua potable y alcantarillado, donde la técnica para la recolección de datos fue la observación. Concerniente a los resultados se obtuvo que el diseño del sistema de saneamiento básico cumple con los parámetros señalados en el reglamento nacional de edificaciones, sin embargo, no existe una aprobación del 100% de la población respecto a la satisfacción del sistema de saneamiento básico, así también, se pudo apreciar que los sistemas requieren de frecuentes mantenimientos para consumir agua de calidad y así prevenir posibles daños de consideración. Posterior a la

presentación de las investigaciones previas que conforman el apartado de los antecedentes que guardan relación con el tema de investigación, es necesario mencionar las siguientes **bases teóricas** que respaldan a este estudio; por ende, como primer punto es indispensable dar a conocer que el saneamiento básico desde la perspectiva de Villena (2018) teniendo en cuenta el artículo 4 de la Ley General de Servicios de Saneamiento Ley N° 26338, define a este como el conjunto de estrategias y de técnicas que tienen por finalidad el manejo ambiental, sanitario y sostenible del agua potable, las aguas residuales y excretas, los residuos sólidos y el comportamiento higiénico población que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación; por otra parte Del Carmen (2018) establece que el saneamiento básico también abarca todas las condiciones que afectan a la salud de la población especialmente cuando están relacionados con la falta de higiene, las infecciones y en particular al desagüe, eliminación de aguas residuales y eliminación de desechos de la vivienda. En el artículo 17 de la Ley N° 26338 se hace referencia a que la calidad es caracterizada tomando en consideración la continuidad del servicio, cantidad de agua potable suministrada, modalidad de distribución, modalidad de disposición de aguas servidas y calidad del efluente de modo que no afecte las condiciones del cuerpo receptor y el medio ambiente (Rojas et al., 2019). Llegado a este punto es debido abordar las nociones que permiten comprender al sistema de alcantarillado y agua potable, en este sentido y como primer punto se puede señalar que el sistema de alcantarillado es un conjunto de instalaciones, infraestructuras, maquinarias y equipos utilizados para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en condiciones sanitarias (López, Jaramillo y Ramírez, 2020). Cabe señalar que los sistemas de alcantarillado pueden ser clasificados de acuerdo al tipo de agua que conducen: teniendo así al alcantarillado sanitario que se constituye como la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias. También se encuentran las de alcantarillado pluvial que consisten en el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser por infiltración,

almacenamiento o depósitos y cauces naturales (Saltos et al., 2018). Considerando los dos tipos antes señalados, se conocen también al denominado alcantarillado combinado, que resume en un sistema encargado de captar y conducir simultáneamente el 100% de las aguas de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, pero que dada su disposición dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración. Por último, se tienen al sistema de alcantarillado semi-combinado, que no es otra cosa que el sistema que conduce el 100% de las aguas negras que produce un área o conjunto de áreas, y un porcentaje menor al 100% de aguas pluviales captadas en esa zona que se consideran excedencias y que serían conducidas por este sistema de manera ocasional y como un alivio al sistema pluvial y/o de infiltración para no ocasionar inundaciones en las vialidades y/o zonas habitacionales (Saltos et al., 2018). Por otra parte, Loyola (2018) menciona que los sistemas de alcantarillado se ven compuestos principalmente por los buzones, redes colectora y principal, conexiones domiciliarias, cámara de rejillas y filtro biológico. García (2018) establece que los buzones sirven como cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Son estructuras que sirven como cámaras ubicadas en obras de saneamiento y desagüe. Su función principal es la de recolectar ramales segmentados dentro de una zona previamente delimitada para ser reunidos y nuevamente conducidos. Asimismo, se menciona que la red colectora, refiere a las tuberías que reciben las descargas provenientes de las conexiones domiciliarias; mientras, red principal son las que reciben las descargas del conjunto. En cuanto a las conexiones domiciliarias estas son las instalaciones de tuberías ubicadas dentro de la vivienda que conducen el agua desechada hasta su salida de la vivienda (García, 2018). En cuanto a la cámara de rejillas, esta es una etapa preliminar, y constituye el primer filtro que permite retirar los sólidos gruesos del agua residual mediante una acción mecánica. Por último, sobre el filtro biológico, se puede indicar que estos son depósitos que cuentan con un relleno filtrante en el que crece una capa de microorganismos con el objetivo de formar una biopelícula, que sirve para degradar y eliminar una gran parte de

carga contaminante que puedan tener las aguas residuales (García, 2018). Como segundo punto, se considera un sistema de agua potable al conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos utilizados para la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; y el tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución (conexiones domiciliarias, piletas públicas, medidores de consumo y otros accesorios importantes) de agua segura o potable (Briseño y Rubiano, 2018). Dentro de este sistema también se pueden destacar una serie de tipos, principalmente para la zona rural del Perú, los cuales varían de acuerdo a los elementos que constituyan su forma de trabajo, así se encuentran al sistema de agua potable por gravedad sin planta de tratamiento, el sistema de agua potable por gravedad con planta de tratamiento, el sistema de agua potable por bombeo sin planta de tratamiento, y el sistema de agua potable por bombeo con planta de tratamiento (Córdova, 2019). Respecto al reglamento nacional de edificaciones, se presentan los siguientes componentes que deberán ser generalmente aplicadas en el diseño de las estructuras hidráulicas correspondientes al sistema de agua potable en el Perú: Primero, la captación que, según el reglamento nacional de edificaciones, contempla la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, la cual debe ser determinada mediante estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas ubicación geográfica, topografía rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químico vulnerabilidad y microbiológicos otros estudios que sean necesarios. Asimismo, para la captación el reglamento indica que el diseño de esta obra debe garantizar como mínimo de la captación máxima diaria necesaria protegiendo a la fuente de la contaminación (Rubio y Guerrero, 2018). Segundo, se tiene a la cámara rompe presión o comúnmente llamada cámara rompe cargas, también conocida como CRP, que son estructuras hidráulicas empleadas en líneas de conducción de agua, generalmente se usan en lugares donde existe una diferencia de altura de más de 50 m. Estas cámaras de rompe presión regulan la presión del agua que viene del tanque o reservorio más cercano, para que la presión de agua no realice un golpe de ariete en la tubería o pueda romper o despegar algunas uniones de tuberías (Macías, Rojas y Villamar, 2018). Tercero, el reservorio que

es la infraestructura que debe ser diseñada como cabecera, teniendo en cuenta que su tamaño y forma responden a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse, cabiendo señalar que la forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo (Villafuerte, Proaño y Rodríguez, 2020). Las instalaciones de los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe. En la tubería de entrada, salida y desagüe se instala una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instala para mismas condiciones. Las bocas de las tuberías de entrada y salida deben estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio. En cuanto a los accesorios, la tubería de salida debe tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario del diseño. La tubería del rebose debe tener capacidad mayor al caudal máxima de entrada, del diámetro sustentada. El diámetro de la tubería de desagüe debe permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se debe verificar que la red de alcantarilla receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal. El piso del reservorio debe tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuar completamente. El sistema de ventilación debe permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor al caudal de entrada o salida de agua. Está provisto de las disposiciones que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol. Los reservorios deben estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuyan a un mejor control y funcionamiento (Villafuerte, Proaño y Rodríguez, 2020). Cuarto, la línea de conducción que es un conjunto de tuberías y estructuras por donde se transporta el agua desde la captación hasta el reservorio, de acuerdo a planteamientos técnicos según topografía del terreno. Este tramo de tubería que se encuentra enterrada y totalmente cubierta, cuya función es de conducir el agua desde la captación hasta el reservorio; cuando existe bastante desnivel y es necesario, se colocan cámaras rompe presión tipo 6 o tubos rompe carga, los cuales se encargan de eliminar la presión del agua evitando que se rompa la tubería; en terrenos con poco desnivel se pueden acumular bolsas de aire

dificultando el flujo de agua, para evitar este problema se colocan válvulas de aire, las cuales al manipular eliminan el aire restaurando el flujo de agua en la línea de conducción; estas válvulas se confeccionan con una abrazadera, una unión mixta y un tapón, pueden ser instaladas con una válvula de compuerta, existiendo también en el mercado válvulas automáticas; por otro lado cuando la tubería pasa por terrenos de hondonada es necesario instalar válvulas de purga para evacuar la acumulación de limos cuando se hace la limpieza (Delgado, Trujillo y Torres, 2017). Quinto, las conexiones domiciliarias que en algunos casos involucran o son sustituidas por las piletas públicas, son tuberías y accesorios, que conducen el agua de las redes de distribución (matriz) a cada vivienda, permitiendo a las familias tener agua al alcance, para cubrir las necesidades de alimentación e higiene (Galindo y Palerm, 2017). Estas tienen 2 partes principales: la válvula de paso que es una caja de concreto permite regular el ingreso del agua a la vivienda; y el grifo que es un accesorio de fierro galvanizado o PVC, instalado en el interior de la vivienda que, por la constante manipulación, es propenso a ser malograda (Galindo y Palerm, 2017). Para finalizar con este apartado, es necesario establecer que la satisfacción sobre los servicios públicos en general no es tomada con la importancia que debieran en el país, mucho menos aquellos relacionados a los servicios de agua potable y saneamiento, y que tampoco han sido de la preocupación por las instituciones competentes, afirmación que se confirma al revisar los resultados del concurso denominado Buenas Prácticas; esto se debe a que dichas entidades solo priorizan el cumplimiento de la normatividad relacionada a la planificación de inversiones y los compromisos asumidos, estando el mayor de sus esfuerzos orientado a asegurar la calidad del producto y garantizar su operación, su incumplimiento desencadena procesos sancionatorios (Rubio y Guerrero, 2018). En este sentido la primera aproximación para medir la satisfacción del cliente en relación a estos servicios se encuentra en el reporte de SUNASS donde se señala que la satisfacción del cliente es uno de los resultados más significativos de la prestación de servicios de buena calidad, considerando que la percepción de la calidad de los clientes está en función del servicio que esperan recibir, es decir sus expectativas (Rubio y Guerrero, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de clase descriptiva, debido a que conforme a CONCYTEC (2018) se basó en el afianzamiento y búsqueda de conocimiento de solucionar un problema, del cual se obtuvo una respuesta enriqueciendo el tema de estudio. La presente investigación fue de tipo aplicada, dado que el estudio tiene como finalidad evaluar y plantear posibles soluciones ante un caso específico. De acuerdo con Snyder (2019) el tipo de investigación en mención tiene como propósito dar posible solución a una problemática observada apoyándose en teoría y bibliografía existente.

Además, referente al enfoque, el estudio fue *n*, haciendo uso de datos **cuantitativos** (observación del sistema de alcantarillado y agua potable) y **cuantitativo** (determinar la satisfacción de la población respecto al sistema de alcantarillado y agua potable) (Kumar, 2017).

El estudio presentó nivel **descriptivo**, ya que la investigación buscó describir las principales características del funcionamiento como el estado actual del sistema de alcantarillado y agua potable (Hernández y Mendoza, 2019). El diseño es de carácter **no experimental de corte transversal**, no experimental dado que la información recabada fue real sin sufrir alteración alguna por parte del investigador u otro agente (Abutabenjeh y Jaradat, 2018). Corte transversal, debido a que el recojo de información de una unidad muestral fue en un único momento o tiempo (Scholtz, De Klerk y De Beer, 2020).

3.2. Variables y operacionalización

La investigación tuvo como variable al Sistema de alcantarillado y Agua potable.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Este correspondió al sistema de alcantarillado y agua potable de Cajamarquilla, ubicada en el distrito de La Libertad, Huaraz y los pobladores del lugar la mencionado. De acuerdo con Osuagwu (2020) la población de estudio es el conjunto de individuos o el lugar donde sobre el cual se va realizar la investigación, así como los fenómenos o componentes que la conformen. Para Hernandez, Fernández y Baptista (2014) el universo o la población están conformadas por un conjunto de elementos que poseen características similares y de los cuales se obtendrán datos.

3.3.2. Muestra

La muestra de la presente investigación estuvo integrada por dos unidades de análisis dentro del lugar de estudio, la primera corresponde a los componentes del sistema de alcantarillado y agua potable, y la segunda fue conformada por un subconjunto de los pobladores del lugar.

Tabla 1. *Participantes del sistema de alcantarillado y agua potable*

Unidad de análisis	Técnica de investigación	Producto
Sistema de alcantarillado y agua potable	Observación-Guía de observación	Ficha de hallazgos sobre el sistema de alcantarillado y agua potable.
Pobladores de Cajamarquilla	Encuesta-Cuestionario	Datos acerca de la satisfacción sobre el sistema de alcantarillado y agua potable.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. *Pobladores de Cajamarquilla*

Población	Cantidad
Hombre	136
Mujer	148
Total	284
Muestra	117

Fuente: INEI (2017).

3.3.3. Muestra

Para determinar la cantidad de la muestra se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, la cual se determinó en base a la cantidad de domicilios con el servicio de alcantarillado y agua potable tomándose a un representante por casa, quedando así 117 pobladores debido a la accesibilidad de la investigadora. El proceso para la ejecución no se basó en formulas sino a base del proceso de las tomas de decisiones de individuos o colectivos, las Muestras tienen que obedecer además a otros criterios de estudio (Hernandez, Fernández y Baptista, 2014)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se emplearon la encuesta, la observación y la guía de observación, según Jackson (2019) las técnicas de recolección de datos dan pase a los instrumentos con el propósito de obtener información relevante del problema en estudio.

-) **La Observación:** Como Instrumento las Fichas de Observación para el análisis del Sistema de alcantarillado y Sistema del agua potable. Para Hernández et al. (2018), es aquel que se efectúa sin manipulación deliberada de las variables. Está basado principalmente en la observación de fenómenos tal y como ocurren en su contexto natural para que luego sean analizados.
-) **Encuesta:** Como Instrumento el Cuestionario para recopilar los datos del universo. Para Pagadala (2017), la Encuesta es una Técnica que apoya al estudiador para que pueda extraer informaciones, datos de la Muestra determinada. Asimismo, la aplicación será por medio del Cuestionario.

De acuerdo con las técnicas de recolección los instrumentos empleados fueron, la guía de observación y el cuestionario. Los instrumentos tienen por finalidad obtener información de campo el

cual será procesada y analizada obteniendo así resultados interpretativos y comprensibles (Flick. 2020).

3.5. Procedimiento

Para la presente, como primera labor se realizó la visita al sistema de alcantarillado y agua potable de Cajamarquilla del distrito La Libertad – Huaraz. Luego de acuerdo a la observación realizada se hizo el llenado de fichas de acuerdo a lo visto en los sistemas de estudio, adicional a la observación, se les aplicó una encuesta a los pobladores de Cajamarquilla para conocer satisfacción que tienen los pobladores respecto al sistema de alcantarillado y agua potable. Luego del trabajo de campo se procedió al procesamiento de datos haciendo empleo de herramientas estadísticas como el Microsoft Excel 2016 para el vaciado y análisis de encuestas, referente al sistema de alcantarillado y agua potable se sintetizó la información relevante para presentar resultados íntegros y concisos los cuales finalmente fueron interpretados y analizados.

3.6. Métodos de análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva, el cual se realizó a través del programa Excel para las tablas y figuras, también se utilizó Microsoft Word para elaborar la redacción del trabajo de investigación, las tablas y realizar el análisis de los resultados, se utilizó el PDF para presentar el trabajo de investigación final, se utilizó el programa Turniting para hacer la verificación que no existe plagio y por último el PPT para la presentación de la ponencia.

3.7. Aspectos éticos

El presente estudio se rigió en el cumplimiento de los aspectos éticos que tiene una investigación. Como señala Evangelinou (2017) los principios éticos a tener en cuenta en una investigación científica se mencionan a continuación:

Valor social: La investigación tuvo como finalidad ser beneficiosa para la población de la Cajamarquilla.

Respeto a la propiedad intelectual: En todo el estudio se respectó las ideas de los diferentes autores, razón por la cual cada teoría o definición se muestra debidamente referenciada.

Validez científica: El desarrollo del estudio siguió un método científico, respetando los pasos o etapas que debe tener un tema de estudio, garantizando así objetividad en la investigación.

Veracidad de la información y datos: El hallazgo de datos fue procesada e interpretada de manera real sin afectar o manipular información recabada en campo.

Beneficencia y no maleficencia: Las categorías fueron estudiadas con la finalidad de aportar mediante la promoción de un conjunto de acciones de mantenimiento en base a las condiciones en las que se encuentra el sistema de alcantarillado y agua potable, en ningún momento se buscó perjudicar a los participantes.

Respeto a los sujetos de investigación: En todo momento se respetó el derecho de los participantes, cabe señalar que en ningún momento se ejerció fuerza u obligación a los partícipes en el estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. Objetivo específico 1: Determinar el estado actual del sistema de alcantarillado en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021.

Realizando la evaluación se pudo observar que la población de Cajamarquilla cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario lo cual se viene funcionando adecuadamente por presentar un buen diseño y que tiende a colapsarse debido a la falta de limpieza y mantenimiento. En general el servicio de desagüe y disposición sanitaria presenta, lo siguiente:

Buzones

Su función es de desaguadero, sumidero o drenaje la cual está diseñado para drenar el exceso de lluvia o el transporte de aguas servidas.

Por lo general este componente posee muros interiores tarrajeados con mortero cemento arena 1:3. El fondo de buzón es de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$, los muros son de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y el techo del buzón es de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo al diseño cada buzón lleva una tapa de inspección de concreto armado de un diámetro de 0.60 m.

En su entorno se muestra la presencia de material vegetativo lo cual obstruye la conducción de líquidos reutilizados por la población lo cual ocasiona el acumulación y generación de agentes contaminantes.

Figura 1. Buzones



Fuente: Captura propia.

En la figura 1 se observa que algunos de los buzones se encuentran debidamente sellados y no presentan patologías en la parte externa de estos.

Figura 2. Buzones



Fuente: Captura propia.

En la figura se observa que los buzones no se encuentran rodeados de vegetación, lo cual minimiza la aparición de patologías. Ello puede ser debido a la poca presencia de precipitaciones y acciones de limpieza a las vías donde se encuentran los buzones.


Cámara de rejas

La cámara de rejas es un elemento inicial en una bocatoma ya sea de diferentes tipos pues este no permite el paso de materiales en flotación ya sean plásticos botellas o animales muertos; se considera en todo diseño de una planta de tratamiento.

El canal de entrada, es la estructura en la cual descarga la tubería del colector de conducción en la planta, esta conducción es a cielo abierto y con sección rectangular del mismo ancho de la tubería de llegada, esto con el fin de mantener constantes la velocidad y el tirante del agua. La longitud del canal de acceso tiene una medida suficiente para dar cabida a la basura que se aglomere en las rejillas. Asimismo, como menciona la Norma OS.090, para instalaciones pequeñas es posible utilizarse un canal con rejas con by pass para el caso de emergencia o mantenimiento.

Su estructura es de concreto armado $F'c=210\text{kg/cm}^2$ con dos canales de ingreso y una de salida, las primeras poseen una longitud de 5.40m x 0.40m y una altura de 0.60m, y la otra de 2.70m x 1.30 m y altura de 1.80m de sección interior; el diámetro mínimo de las tuberías del influente es de 6" y del efluente es de 6".

Tabla 3. Ficha de recolección de datos de la Captación 1

Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021			
Tesista	Romero Cruz, Dasay Marleni	Asesor	Mg. Marín Cubas, Percy
Departamento	Ancash	Componente	Cámara de rejas
Provincia	Huaraz		
Distrito	La Libertad		
Tipo de material		Función	
<p>Paredes de los canales: Son de concreto armado de $F'c=175\text{kg/m}^2$.</p> <p>Tubería de roboce y purga: Son de PVC de 6"</p> <p>Cerco perimétrico: Fierro galvaizado</p>		<p>Paredes de los canales: Mantiene los elementos de aguas hervidas aisladas del entorno.</p> <p>Tubería de roboce y purga: Para realizar limpieza y mantenimiento</p> <p>Cerco perimétrico: Aisla y protege la captación de personas y animales</p>	
Geometría		Entorno	
<p>Paredes de los canales: Se encontró la presencia de eflorescencia en la parte interior de la cámara húmeda y fisuras superficiales en la parte exterior de las paredes. Y se encontraron fisuras superficiales en la parte externa.</p> <p>Tubería de roboce y purga: No se detectó daño.</p> <p>Cerco perimétrico: Se cuenta con cerco</p>		<p>Se encuentra ubicado en una parte de ladera, hay una presencia de árboles y área agrícola. Esta se encuentra ubicada en una pendiente promedio de 2%, en cuanto al tipo de terreno presenta en mayor parte del suelo conglomerado, el suelo tiene condiciones de consistencia estable para soportar estructuras.</p>	
Operación y mantenimiento		Fotografía del componente	
<p>Le falta mantenimiento, lo que está haciendo que la estructura se deteriore y de esa manera ya no se podrá cumplir con el objetivo de proteger el agua captada de agente contaminantes.</p>			

Fuente: Ficha de captación 1.

Tabla 4. Identificación de patologías en la Cámara de rejas

Evaluación de la Cámara de rejas			
Patologías	Evaluación	Puntuación	Valoración
Fisura (1)	En la cámara de rejas se nota la presencia de eflorescencia, fisuras y grietas en los exteriores de la estructura del concreto. Ello surge debido a las escasas acciones de mantenimiento y limpieza realizadas en los componentes de la PTAR, causando que estos se vengán colmatando de manera lenta pero constante.	3	Medianamente sostenible
Grieta (2)			
Eflorescencia (3)			
Erosión (4)			
Cerco perimétrico			
No tiene			



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Evaluación de patologías en la Cámara de rejás

Cámara de rejás									
Nº	Patología	Lateral (m2)	7,2	Base (m2)	1,4	Externo (m2)	7,8	Total (m2)	16,4
		Áreas laterales afectadas (m2)	Área lateral afectada	Área afectada de base (m2)	Área de la base afectada	Área afectada de la parte externa	Área de la parte externa afectada	Área total afectada (36 m)	Área total afectada
2	Fisura	0	0,00%	0	0,00%	0,04	0,51%	0,04	0,24%
3	Grieta lineal	0	0,00%	0	0,00%	0,08	1,03%	0,08	0,49%
4	Eflorescencia	0,82	11,39%	0,06	4,29%	0	0,00%	0,88	5,37%
5	Erosión	0,38	5,28%	0,13	9,29%	0,22	2,82%	0,73	4,45%
6	Corrosión	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total		1,2	16,67%	0,19	13,57%	0,34	4,36%	1,73	10,55%
Nivel de severidad		Leve		Leve		Leve		Leve	


Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Anexo 5

Filtro biológico

Se pudo presenciar que las precipitaciones pluviales y cambios de temperatura en la zona vienen perjudicando la durabilidad del concreto debido a que estos factores afectan a la estructura, a su vez la falta de un cerco perimétrico no permite evitar el pase de personas y animales, pudiendo así perjudicar a la estructura.

Las patologías halladas fueron eflorescencia, fisura miento estructura, debido a que no se realizan acciones de mantenimiento.

Tabla 6. Ficha de recolección de datos del filtro biológico

Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021			
Tesista	Romero Cruz, Dasay Marleni	Asesor	Mg. Marín Cubas, Percy
Departamento	Ancash	Componente	Cámara de rejas
Provincia	Huaraz		
Distrito	La Libertad		
Tipo de material		Función	
<p>Paredes de los canales: Son de concreto armado de $F'c=175\text{kg/m}^2$.</p> <p>Tubería de roboce y purga: Son de PVC de 6"</p> <p>Cerco perimétrico: Fierro galvanizado</p>		<p>Paredes de los canales: Mantiene los elementos de aguas hervidas aisladas del entorno.</p> <p>Tubería de roboce y purga: Para realizar la filtración de las aguas hervidas</p> <p>Cerco perimétrico: Aisla y protege la captación de personas y animales</p>	
Geometría		Entorno	
<p>Paredes de los canales: Se encontró la presencia de eflorescencia en la parte interior de la cámara húmeda y fisuras superficiales en la parte exterior de las paredes. Y se encontraron fisuras superficiales en la parte externa.</p> <p>Tubería de roboce y purga: No se detectó daño.</p> <p>Cerco perimétrico: Se cuenta con cerco</p>		<p>Se encuentra ubicado en una parte de ladera, hay una presencia de árboles y área agrícola. Esta se encuentra ubicada en una pendiente promedio de 2%, en cuanto al tipo de terreno presenta en mayor parte del suelo conglomerado, el suelo tiene condiciones de consistencia estable para soportar estructuras.</p>	
Operación y mantenimiento		Fotografía del componente	
<p>Le falta mantenimiento, lo que está haciendo que la estructura se deteriore y de esa manera ya no se podrá cumplir con el objetivo de proteger el agua captada de agente contaminantes.</p>			

Fuente: Ficha de captación 1.

Tabla 7. Identificación de patologías en la Filtro biológico

Filtro biológico			
Patologías	Evaluación	Puntuación	Valoración
Fisura (1)	En el filtro biológico se nota la presencia de eflorescencia, fisuras y grietas en los exteriores de la estructura del concreto. En cuanto a la tubería se denota la falta de limpieza y el poco desgaste; todo ello surge debido a las escasas acciones de mantenimiento y limpieza realizadas en los componentes de la PTAR, causando que estos se vengan colmatando de manera lenta pero constante.	2	No sostenible
Grieta (2)			
Eflorescencia (3)			
Erosión (4)			
Cerco perimétrico			
Fierro galvanizado			



Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Evaluación de patologías en la Filtro biológico

Filtro biológico									
N°	Patología	Lateral (m2)	6	Base (m2)	4,5	Externo (m2)	8,6	Total (m2)	19,1
		Áreas laterales afectadas (m2)	Área lateral afectada	Área afectada de base (m2)	Área de la base afectada	Área afectada de la parte externa	Área de la parte externa afectada	Área total afectada (36 m)	Área total afectada
2	Fisura	0	0,00%	0	0,00%	0,11	1,28%	0,11	0,58%
3	Grieta lineal	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	Eflorescencia	0,23	3,83%	0	0,00%	0,48	5,58%	0,71	3,72%
5	Erosión	0,12	2,00%	0	0,00%	0,14	1,63%	0,26	1,36%
6	Corrosión	0,03	0,50%	0	0,00%	0,06	0,70%	0,09	0,47%
Total		0,38	6,33%	0,00	0,00%	0,79	9,19%	1,17	6,13%
Nivel de severidad		Leve		Leve		Leve		Leve	

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Anexo 5

4.2. Objetivo específico 2: Evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021.

El sistema que abastece de agua de la villa de Cajamarquilla se encuentra constituido por:

Tabla 9. Componentes del sistema de agua

Componente	Sub división
Captación de tipo ladera concentrado	Captación 1
Cámara rompe presión de tipo 6 de concreto	Cámara rompe presión 1
Reservorio de 20 m ³ , de forma cuadrada	
Línea de aducción y conducción con PVC de 2", de aproximadamente 1800m.	
Conexiones domiciliarias con tuberías de ½"	

Fuente: Elaboración propia.

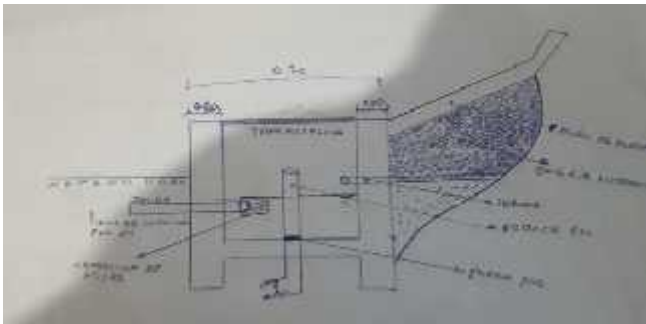

La red de distribución de agua potable tiene una antigüedad de 15 años aproximadamente y tiene 176 conexiones domiciliarias. En épocas de estiaje que se encuentran entre los meses de mayo y agosto no cuenta con el servicio de agua completo de 24 horas al día, sin embargo, en las épocas de lluvia se observa que el agua potable presenta cierto nivel de turbidez debido a la falta de los cercos perimétricos en los componentes.

Evaluación de la captación

La captación fue diseñada y construida por FONCODES hace aproximadamente 15 años, teniendo como nombre Captación 1.

Se encuentra ubicado en una parte de ladera, hay presencia de árboles y área agrícola. Esta captación se encuentra ubicada en una pendiente promedio de 2%, en cuanto al tipo de terreno presenta en mayor parte suelo conglomerado, el suelo tiene condiciones de consistencia estable para soportar estructuras.

Tabla 10. Ficha de recolección de datos de la Captación 1

Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021			
Tesista	Romero Cruz, Dasay Marleni	Asesor	Mg. Marín Cubas, Percy
Departamento	Ancash	Componente	Captación 1
Provincia	Huaraz		
Distrito	La Libertad		
Tipo de material		Función	
<p>Paredes de la captación: Son de concreto armado de $F'c=175\text{kg/m}^2$.</p> <p>Muros de aletas: Son de concreto simple</p> <p>Galería filtrante: Esta cubierto por material de grava</p> <p>Lloronas: Son de PVC</p> <p>Tubería de roboce y purga: Son de PVC</p> <p>Cerco perimétrico: No se cuenta con cerco.</p>		<p>Paredes de la captación: Mantiene seguro los componentes internos y así evitar daños por factores climáticos y humanos.</p> <p>Muros de aletas: Protege la galería filtrante para evitar daños y la contaminación.</p> <p>Galería filtrante: Sumidero de la captación de agua.</p> <p>Lloronas: Captan el agua hacia la galería filtrante</p> <p>Tubería de roboce y purga: Para realizar limpieza y mantenimiento</p> <p>Canastilla de filtro: Evita el ingreso de materiales a la línea de conducción</p>	
Geometría		Aforo	
<p>Paredes de la captación: Se encontró la presencia de eflorescencia en la parte interior de la cámara húmeda y fisuras superficiales en la parte exterior de las paredes.</p> <p>Muros de aletas: Se encontraron fisuras superficiales.</p> <p>Galería filtrante: No se pudo determinar daño debido a que estaba completamente cubierta.</p> <p>Lloronas: No se detecta daño</p> <p>Tubería de roboce y purga: No se detectó daño.</p> <p>Canastilla de filtro: No se detectó daño.</p> <p>Tapa sanitaria: Poca presencia de oxidación por factores climáticos</p> <p>Cerco perimétrico: No se cuenta con cerco</p>		<p>Tapa sanitaria: Cubre la cámara húmeda para evitar daños y el ingreso de materiales externos.</p> <p>Cerco perimétrico: Aisla y protege la captación de personas y animales</p> <p>Para la realización del cálculo de aforo se procedió con la técnica de aforo volumétrico el cual consistió en tener un balde de 7L y un cronómetro, y sacar un promedio de 7 muestras y obtener lo siguientes: Caudal de entrada (Con el caudal de las lloronas: $Q=0,88\text{lt/seg}$) y el caudal de salida (Con la tubería de purgas: $Q=0,88\text{lt/seg}$) sin evidenciarse variación alguna.</p>	
Entorno		Bosquejo del componente	
<p>Se encuentra ubicado en una parte de ladera, hay una presencia de árboles y área agrícola. Esta captación se encuentra ubicada en una pendiente promedio de 2%, en cuanto al tipo de terreno presenta en mayor parte del suelo conglomerado, el suelo tiene condiciones de consistencia estable para soportar estructuras.</p>			
Operación y mantenimiento		Fotografía del componente	
<p>Le falta mantenimiento, lo que está haciendo que la estructura se deteriore y de esa manera ya no se podrá cumplir con el objetivo de proteger el agua captada de agente contaminantes.</p>			

Fuente: Ficha de captación 1.

Tabla 11. Identificación de patologías en la Captación 1

Evaluación de patologías en la Captación 1			
Patologías	Evaluación	Puntuación	Valoración
Fisura (1)	Se detectaron patologías en la estructura, las cuales conllevan que la estructura este deteriorada, entre las patologías halladas se tiene eflorescencia en el interior de la cámara húmeda con un nivel severo, y grietas, erosión y fisuras en la parte exterior de las paredes con un nivel moderado. Así mismo se identificó la presencia de vegetación en los bordes de la captación. No se halló ninguna fisura en las tuberías de captación y conducción por donde pueda filtrar el agua captada, sin embargo debido a las condiciones de patologías de la captación esta requiere de mantenimiento..	3,36	Regular
Grieta (2)			
Eflorescencia (3)			
Erosión (4)			
Cerco perimétrico			
No tiene			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Evaluación de patologías en la Captación 1

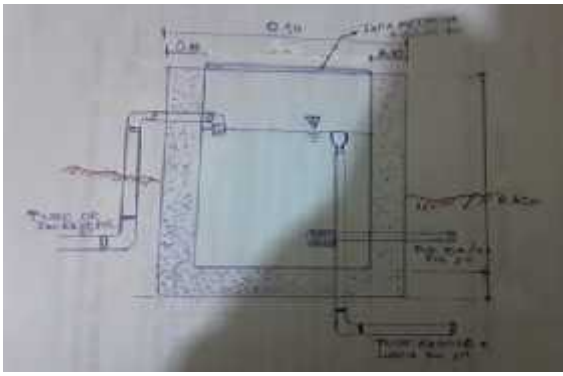

Captación									
N°	Patología	Lateral (m2)	0,8	Base (m2)	0,15	Externo (m2)	0,46	Total (m2)	1,41
		Áreas laterales afectadas (m2)	Área lateral afectada	Área afectada de base (m2)	Área de la base afectada	Área afectada de la parte externa	Área de la parte externa afectada	Área total afectada (36 m)	Área total afectada
2	Fisura	0,02	2,50%	0	0,00%	0,03	6,52%	0,05	3,55%
3	Grieta lineal	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	Eflorescencia	0,13	16,25%	0	0,00%	0,07	15,22%	0,2	14,18%
5	Erosión	0,11	13,75%	0	0,00%	0,08	17,39%	0,19	13,48%
6	Corrosión	0,01	1,25%	0,02	13,33%	0	0,00%	0,03	2,13%
Total		0,27	33,75%	0,02	13,33%	0,18	39,13%	0,47	33,33%
Nivel de severidad		Moderado		Leve		Moderado		Leve	

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Anexo 5

Evaluación de la cámara rompe presión

Se encuentra ubicado en una parte de ladera, hay presencia desbroce de malezas. Esta cámara rompe presión (CRP) se encuentra ubicada en una pendiente promedio de 8 a 12%, en cuanto al tipo de terreno condiciones de consistencia estable para soportar estructuras siendo el suelo de tipo conglomerado.

Tabla 13. Ficha de recolección de datos de la Cámara Rompe Presión 1

Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021			
Tesista	Romero Cruz, Dasay Marleni	Asesor	Mg. Marín Cubas, Percy
Departamento	Ancash	Componente	Cámara Rompe Presión 1
Provincia	Huaraz		
Distrito	La Libertad		
Tipo de material		Función	
<p>Paredes de la cámara: Son de concreto armado de $F'c=175\text{kg/m}^2$.</p> <p>Tubería de roboce y purga: Son de PVC</p> <p>Canastilla de filtro: Son de PVC</p> <p>Tapa sanitaria: Es de concreto simple</p> <p>Tubería de entrada y salida: Son de PVC</p>		<p>Paredes de la cámara: Mantiene seguro los componentes interiores y así evitar daños por factores climáticos y el hombre.</p> <p>Tubería de roboce y purga: Para realizar limpieza y mantenimiento</p> <p>Canastilla de filtro: Sirve para evitar el pase de algún material a la línea de conducción.</p> <p>Tapa sanitaria: Para cubrir la cámara húmeda y evitar daños en su interior y para el mantenimiento adecuado.</p> <p>Tubería de roboce y purga: Su función es la recepción de agua de la captación y la conducción al reservorio.</p>	
Geometría		Aforo	
<p>Paredes de la captación: El espesor de las paredes es de 0,15m y de sección de 0,90x0,90m y una altura de 0,60m.</p> <p>Tubería de roboce y purga: Son de PVC 2"</p> <p>Canastilla de filtro: Son de PVC 3"</p> <p>Tapa sanitaria: Es de concreto simple 0,9x0,9m</p> <p>Tubería de entrada y salida: Son de PVC 2"</p>		<p>Para la realización del cálculo de aforo se procedió con la técnica de aforo volumétrico el cual consistió en tener un balde de 7L y un cronómetro, y sacar un promedio de 7 muestras y obtener lo siguientes: Caudal de entrada (Con el caudal de las lloronas: $Q=0,88\text{lt/seg}$) y el caudal de salida (Con la tubería de purgas: $Q=0,88\text{lt/seg}$) sin evidenciarse variación alguna.</p>	
Entorno		Bosquejo del componente	
<p>Se encuentra ubicado en una parte ladera, se tiene la presencia de malezas. Esta CRP tiene una pendiente promedio de entre 8 y 12%, el tipo de terreno es consistente estable para estructuras y el suelo es conglomerado</p>			
Operación y mantenimiento		Fotografía del componente	
<p>Le falta mantenimiento ocasiona el incremento de patologías en las paredes de la estructura, los componentes internos también se están afectando por la falta de limpieza y mantenimiento pudiendo contaminar las aguas.</p>			

Fuente: Ficha de la cámara rompe presión 1.

Tabla 14. Identificación de patologías en la Cámara rompe presión 1

Evaluación de patologías en la Cámara rompe presión 1			
Patologías	Evaluación	Puntuación	Valoración
Fisura (1)	Se evaluó la cámara rompe presión 1 donde se pudo detectar presencia de grietas con nivel severo en la parte exterior del componente y eflorescencia de severidad leve al interior del componente. En el caso de las tuberías de reboce, limpieza, entrada y salida detectó la presencia de sarro. Luego de realizar la recolección y evaluación, se obtiene que la estructura se encuentra afectada considerablemente por una serie de patologías; pero que sin embargo viene realizando las funciones de acuerdo a su diseño. Por lo tanto, se recomienda realizar un trabajo de operación y mantenimiento para evitar el mayor deterioro del concreto.	3,3	Medianamente sostenible
Grieta (2)			
Eflorescencia (3)			
Erosión (4)			
Cerco perimétrico			
No tiene			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Evaluación de patologías en la Cámara rompe presión 1

Cámara rompe presión									
Nº	Patología	Lateral (m2)	0,8	Base (m2)	0,15	Externo (m2)	0,58	Total (m2)	1,53
		Áreas laterales afectadas (m2)	Área lateral afectada	Área afectada de base (m2)	Área de la base afectada	Área afectada de la parte externa	Área de la parte externa afectada	Área total afectada (36 m)	Área total afectada
2	Fisura	0	0,00%	0,00	0,00%	0,05	8,62%	0,05	3,27%
3	Grieta lineal	0	0,00%	0,00	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	Eflorescencia	0,08	10,00%	0,00	0,00%	0,03	5,17%	0,11	7,19%
5	Erosión	0,04	5,00%	0,00	0,00%	0,06	10,34%	0,1	6,54%
6	Corrosión	0,01	1,25%	0,01	8,00%	0	0,00%	0,022	1,44%
Total		0,13	16,25%	0,01	8,00%	0,14	24,14%	0,282	18,43%
Nivel de severidad		Leve		Leve		Leve		Leve	

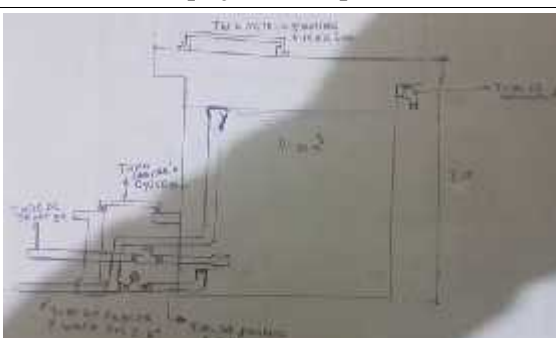

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Anexo 5

Evaluación del reservorio

Se encuentra ubicado en una parte de ladera, hay presencia de árboles y área agrícola. Este reservorio se encuentra ubicado en una pendiente promedio de 3 a 6 %, en cuanto al tipo de terreno presenta en mayor parte suelo conglomerado, el suelo tiene condiciones de consistencia estable para soportar estructuras.

La capacidad del reservorio es de 20 m³, en cuanto al caudal de ingreso del reservorio. El caudal de afloramiento calculado en campo fue en la entrada $Q=1.06\text{lt/s}$ y el caudal de salida fue $Q=1.06\text{lt/s}$.

Tabla 16. Ficha de recolección de datos del Reservorio

Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021			
Tesista	Romero Cruz, Dasay Marleni	Asesor	Mg. Marín Cubas, Percy
Departamento	Ancash	Componente	Reservorio
Provincia	Huaraz		
Distrito	La Libertad		
Tipo de material		Función	
<p>Paredes del reservorio: Son de concreto armado de $F'c=175\text{kg/m}^2$.</p> <p>Tubo de ventilación: Fierro galvanizado</p> <p>Tubería de entrada y salida: Son de PVC</p> <p>Caseta de válvulas: Son de concreto armado de $F'c=175\text{kg/m}^2$.</p> <p>Tubería de purga y limpieza: Son de PVC</p> <p>Tapa sanitaria: Es de material metálico</p> <p>Sistema automático de cloración: Es de PVC polietileno</p>		<p>Paredes del reservorio: La función es de reservar y almacenar el agua captada por la captación para consumo</p> <p>Tubo de ventilación: La función es ventilar el agua captada para evitar posibles gases</p> <p>Tubería de entrada: Permite el ingreso por la línea de conducción.</p> <p>Tubería de salida: Conduce el agua hacia la caja de distribución.</p> <p>Caseta de válvulas: Es proteger las diferentes válvulas que se encuentran a su interior de la intemperie.</p> <p>Tubería de purga y limpieza: Para mantenimiento y limpieza</p> <p>Tapa sanitaria: Conduce el agua hacia la caja de distribución</p> <p>Sistema automático de cloración: Permite la protección interior y el fácil mantenimiento de la estructura.</p>	
Geometría		Aforo	
<p>Paredes del reservorio: Tiene altura de 2,10 m. de sección rectangular de medidas 3,6x3,6m, y una altura de agua 1,9m.</p> <p>Tubo de ventilación: Fierro galvanizado</p> <p>Tubería de entrada y salida: Son de PVC 2"</p> <p>Caseta de válvulas: Altura total de 1m y sección de 1,3x1m.</p> <p>Tubería de purga y limpieza: Son de PVC 2,5"</p> <p>Tapa sanitaria: Material metálico 0,6x0,6m</p> <p>Gaseta de válvulas: Tapa sanitaria es de 0,6x0,6m</p> <p>Diámetro de sistema de cloración: es de radio de 0,5m y altura de 1m.</p>		<p>Para la realización del aforo se procedió con la técnica de aforo volumétrico, el cual consiste en tener un balde de 7L y un cronómetro, y sacar un promedio de 7 muestras y obtener el tiempo. Se calculó un caudal de entrada de 1,06 lt/seg y un caudal de salida de 1,06 lt/seg con lo que se concluyó que no se tiene pérdida de agua.</p>	
Entorno		Bosquejo del componente	
<p>Se encuentra ubicado en una parte ladera, se tiene la presencia de malezas. Esta CRP tiene una pendiente promedio de entre 8 y 12%, el tipo de terreno es consistente estable para estructuras y el suelo es conglomerado</p>			
Operación y mantenimiento		Fotografía del componente	
<p>La falta de operación y mantenimiento está generando la aparición de eflorescencia y fisuras en la estructura. También en la parte sanitaria no se cuenta con un adecuado tratamiento del agua, la falta de operación y mantenimiento en el tema de la cloración.</p>			

Fuente: Ficha del reservorio.

Tabla 17. Identificación de patologías en el Reservorio

Evaluación de patologías en el reservorio			
Patologías	Evaluación	Puntuación	Valoración
Fisura (1)	En el reservorio hay presencia de eflorescencia al interior y exterior, a su vez fisuras con daño a la estructura y erosiones, todas ellas son una severidad leve. En el caso de tubería de ventilación hay presencia de oxidación. La caseta de válvulas hay presencia de eflorescencia al interior y exterior del reservorio, fisura con daño a la estructura. La tapa sanitaria presenta oxidación en los bordes de la tapa. La estructura del reservorio se encuentra en una condición de servicio bueno, la falta de operación y mantenimiento está generando la aparición de eflorescencia y fisura miento en la estructura.	3.00	Medianamente sostenible
Grieta (2)			
Eflorescencia (3)			
Erosión (4)			
Cerco perimétrico			
No tiene			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Evaluación de patologías en el Reservorio

Reservorio									
N°	Patología	Lateral (m2)	4,6	Base (m2)	3,4	Externo (m2)	61,97	Total (m2)	69,97
		Áreas laterales afectadas (m2)	Área lateral afectada	Área afectada de base (m2)	Área de la base afectada	Área afectada de la parte externa	Área de la parte externa afectada	Área total afectada (36 m)	Área total afectada
2	Fisura	0	0,00%	0,00	0,00%	0,12	0,19%	0,12	0,17%
3	Grieta lineal	0,3	6,52%	0,33	9,71%	0,17	0,27%	0,8	1,14%
4	Eflorescencia	0,54	11,74%	0,19	5,59%	0,06	0,10%	0,79	1,13%
5	Erosión	0,32	6,96%	0,93	27,35%	0,23	0,37%	1,48	2,12%
6	Corrosión	0	0,00%	0,00	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total		1,16	25,22%	1,45	42,65%	0,58	0,94%	3,19	4,56%
Nivel de severidad		Leve		Moderado		Leve		Leve	

Fuente: Elaboración propia.

Sistema clorador de agua

En el reservorio se presenta un sistema de desinfección mediante un hipo clorado automático. La dosificación se hace cada 30 días para lograr que el agua captada logre los valores establecidos por el reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano planteado por el Ministerio de Salud en el 2011.



Figura 3. Sistema clorador de agua

Fuente: Captura propia.

Caracterización de la línea de aducción y conducción

Su función de estos componentes es fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construye y a su vez compensan las variaciones horarias de su demanda.

En su entorno presenta muchas plantas de vegetación que obstruye y rompe las tuberías por el crecimiento de las raíces extensas, y algunos de las tuberías se encuentran descubiertas por los deslizamientos de tierra por la presencia de lluvias lo cual que descubierto y produce la rotura de las tuberías.

La línea de conducción y aducción son de material PVC 2", y conexiones domiciliarias de tubería PVC 1/2", la línea de conducción, (02 líneas de conducción, con 1750 metros de longitud aproximadamente. Con tubería de PVC 2", y red de distribución de 1800m con tubería de PVC 2".



Figura 4. Línea de conducción

Fuente: Captura propia.

En la figura 2 se observa que las conexiones domiciliarias se realizaron con tuberías de $\frac{1}{2}$ ", y que estas se encuentran en estado regular, sin embargo, debido a su exposición al aire libre algunas de estas pueden deteriorarse o verse afectadas por agentes externos.

4.3. Objetivo específico 3: Determinar la satisfacción de los pobladores respecto al sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021.

Se procedió con la aplicación de una encuesta sobre la población de Cajamarquilla para determinar el nivel de satisfacción con los servicios de agua potable y alcantarillado.

Figura 5. Aplicación de la encuesta



Fuente: Captura propia.

Figura 6. Aplicación de la encuesta



Fuente: Captura propia.

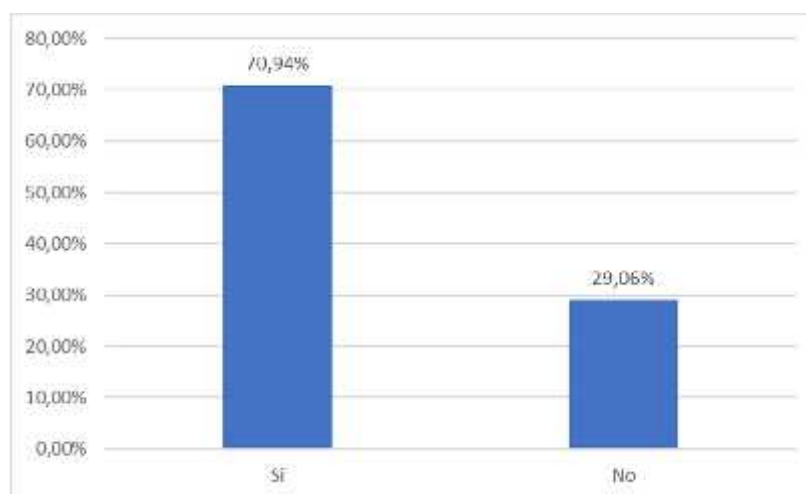
De acuerdo a los datos recolectados en el cuestionario aplicado a las familias de Cajamarquilla, se obtuvo la siguiente información estadística:

Tabla 19. Se encuentra conforme con la calidad de agua que recibe en su hogar

Opción de respuesta	F	%
Si	83	70,94%
No	34	29,06%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Conformidad de la calidad del agua potable en el hogar



Fuente: Tabla 19

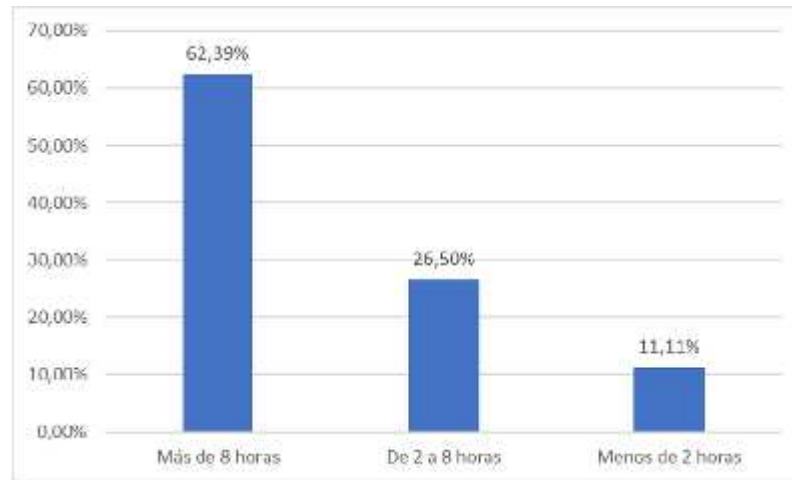
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 70,94% se encuentran conformes con la calidad de agua que recibe en su hogar, mientras que el 29,06% restante no se encuentran conformes con ella.

Tabla 20. Cuántas horas al día cuenta con agua potable

Opción de respuesta	F	%
Más de 8 horas	73	62,39%
De 2 a 8 horas	31	26,50%
Menos de 2 horas	13	11,11%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Disponibilidad del agua potable en el hogar



Fuente: Tabla 20

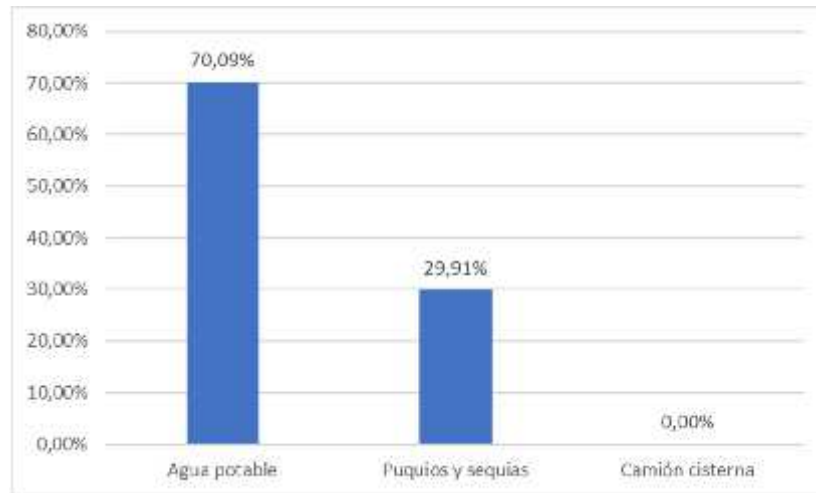
De acuerdo a los datos observados en la figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 62,39% tienen el servicio de agua potable más de 8 horas, mientras que el 26,50% tienen el servicio de agua potable de 2 a 8 horas, y el 11,11% restante tienen menos de 2 horas al día el servicio de agua potable.

Tabla 21. *Principal fuente de abastecimiento de agua*

Opción de respuesta	F	%
Agua potable	82	70,09%
Puquios y sequias	35	29,91%
Camión cisterna	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Principal fuente de agua en el hogar



Fuente: Tabla 21

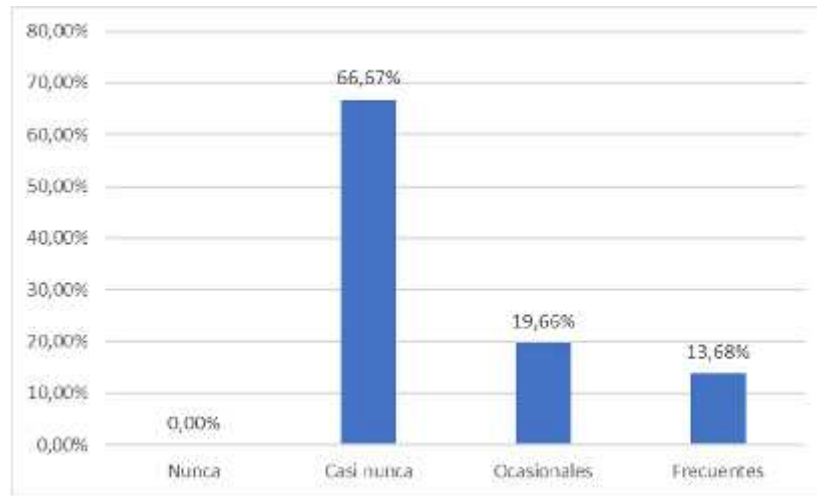
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 70,09% se abastecen principalmente mediante el servicio de agua potable, mientras que el 29,91% restante tienen se abastecen principalmente de puquios y sequías.

Tabla 22. Frecuencia de los cortes de agua potable

Opción de respuesta	F	%
Nunca	0	0,00%
Casi nunca	78	66,67%
Ocasionales	23	19,66%
Frecuentes	16	13,68%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Frecuencia de los cortes de agua potable



Fuente: Tabla 22

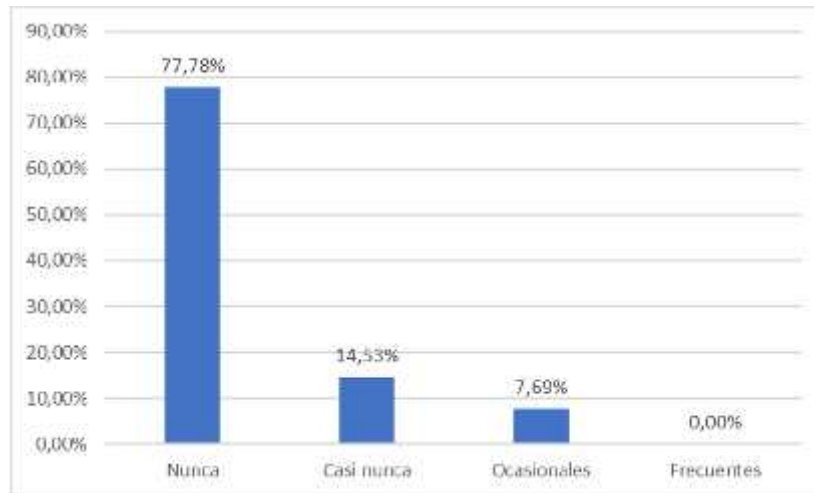
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 66,67% consideran que los cortes de agua potable se dan casi nunca, mientras que el 19,66% mencionan que son ocasionales, y el 13,68% restante sostienen que los cortes de agua son frecuentes.

Tabla 23. Frecuencia surge turbidez en el agua potable

Opción de respuesta	F	%
Nunca	91	77,78%
Casi nunca	17	14,53%
Ocasionales	9	7,69%
Frecuentes	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Frecuencia de turbidez en el agua potable



Fuente: Tabla 23

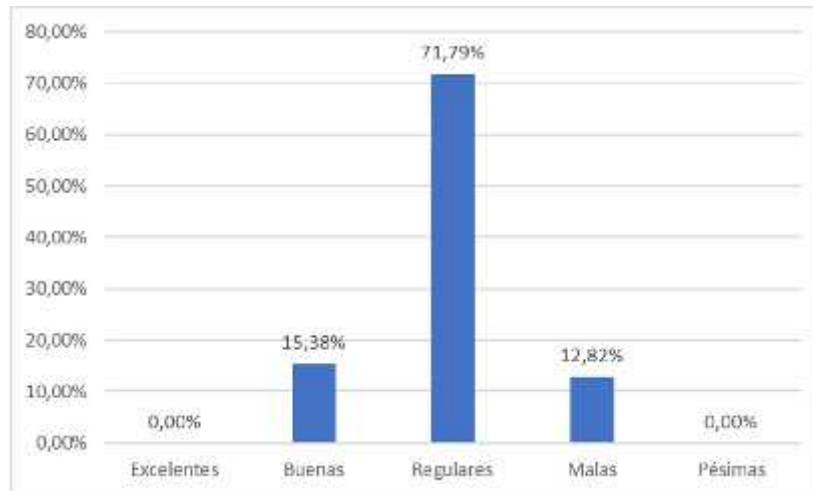
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 77,78% consideran nunca se presenta turbidez en el agua, mientras que el 14,53% mencionan que casi nunca se presentan, y el 7,69% restante sostienen que la turbidez en el agua se presenta ocasionalmente.

Tabla 24. En qué estado se encuentran las tuberías de su red de agua

Opción de respuesta	F	%
Excelentes	0	0,00%
Buenas	18	15,38%
Regulares	84	71,79%
Malas	15	12,82%
Pésimas	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Estado de la tubería de la red agua



Fuente: Tabla 24

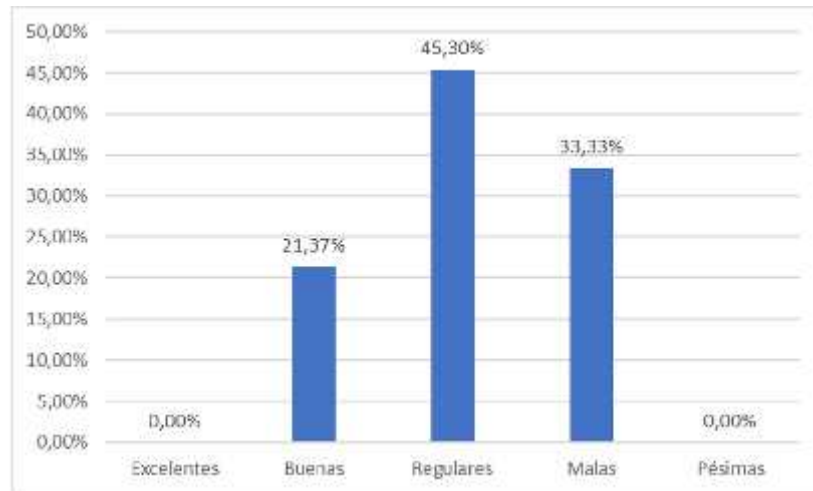
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 71,79% consideran las tuberías de la red de agua se encuentran en un estado regular, mientras que el 15,38% mencionan que se encuentran en buenas condiciones, y el 12,82% restante sostienen que se encuentran en malas condiciones.

Tabla 25. La presión del servicio del servicio de agua potable es apropiada en su zona

Opción de respuesta	F	%
Excelentes	0	0,00%
Buenas	25	21,37%
Regulares	53	45,30%
Malas	39	33,33%
Pésimas	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Percepción del servicio de agua en la zona



Fuente: Tabla 25

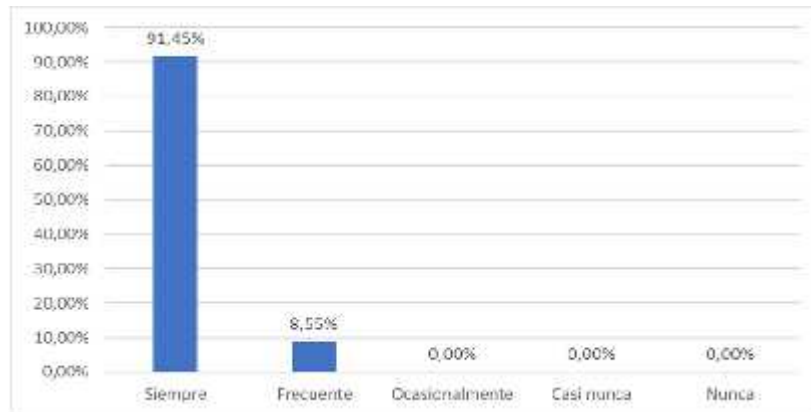
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 45,30% consideran que la presión del servicio de agua potable es regular, mientras que el 33,33% mencionan que la presión es mala, y el 21,37% restante sostienen que la presión es buena.

Tabla 26. *El agua que usted recibe tiene un olor, color y sabor normal*

Opción de respuesta	F	%
Siempre	107	91,45%
Frecuente	10	8,55%
Ocasionalmente	0	0,00%
Casi nunca	0	0,00%
Nunca	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Percepción del servicio de agua en la zona



Fuente: Tabla 26

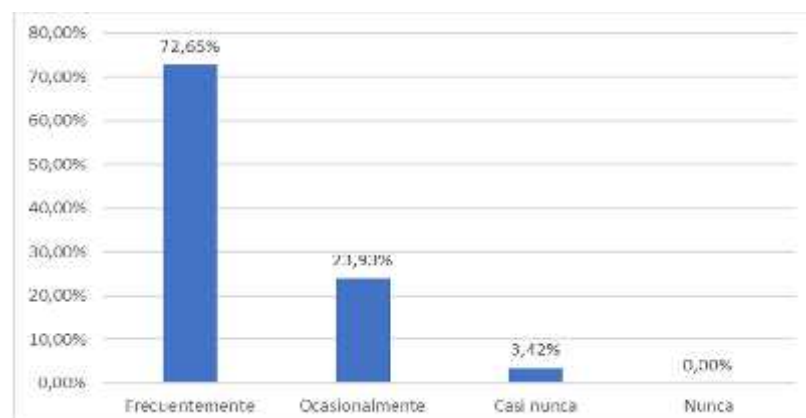
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 91,45% consideran que siempre el agua presenta un olor, color y sabor normal, mientras que el 8,55% restante sostienen que presentan estas condiciones frecuentemente.

Tabla 27. El servicio de agua potable cubre las necesidades de su hogar

Opción de respuesta	F	%
Frecuentemente	85	72,65%
Ocasionalmente	28	23,93%
Casi nunca	4	3,42%
Nunca	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Cumplimiento de las necesidades del servicio de agua



Fuente: Tabla 27

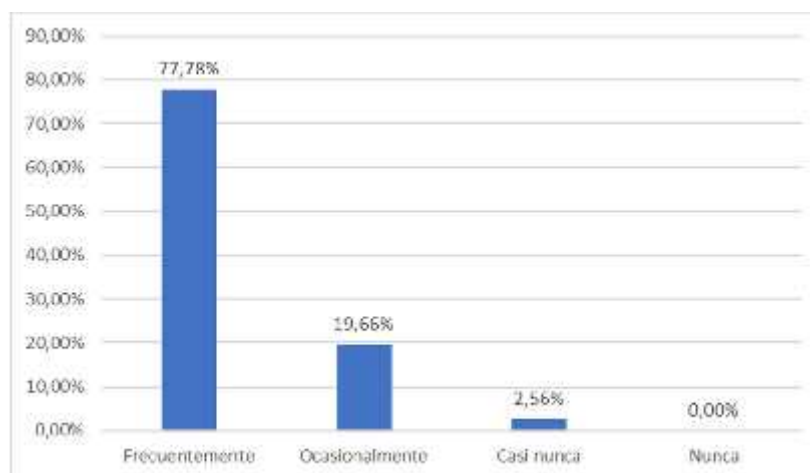
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 72,65% consideran que el servicio de agua potable cubre las necesidades de su hogar frecuentemente, mientras que el 23,93% mencionan que cubre las necesidades de su hogar ocasionalmente, y el 3,42% restante sostienen casi nunca cubren las necesidades de su hogar.

Tabla 28. *Se le informa sobre los posibles cortes del agua potable*

Opción de respuesta	F	%
Frecuentemente	91	77,78%
Ocasionalmente	23	19,66%
Casi nunca	3	2,56%
Nunca	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Avisos sobre el corte del servicio de agua potable



Fuente: Tabla 28

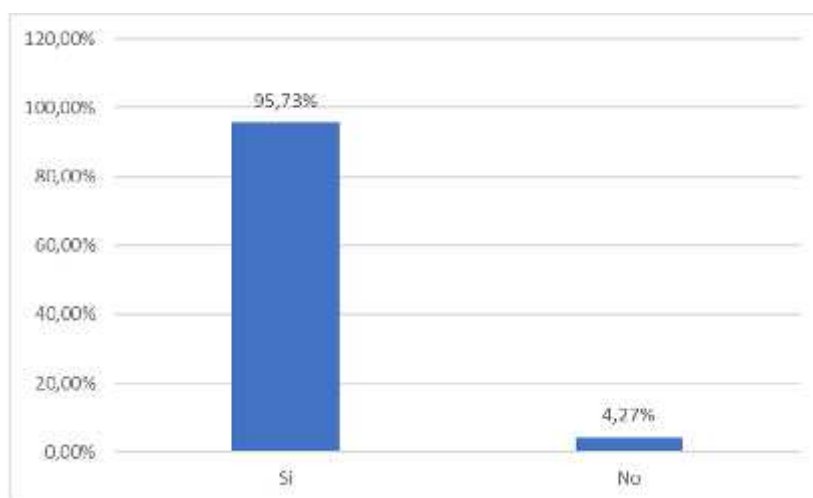
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 77,78% consideran que frecuentemente se les informa sobre los posibles cortes del agua potable, mientras que el 19,66% mencionan que se les informa ocasionalmente, y el 2,56% restante sostienen que casi nunca se les informa sobre los posibles cortes del agua potable.

Tabla 29. Se encuentra conforme con la calidad de agua que recibe en su hogar

Opción de respuesta	F	%
Si	112	95,73%
No	5	4,27%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Conformidad del servicio de agua potable



Fuente: Tabla 29

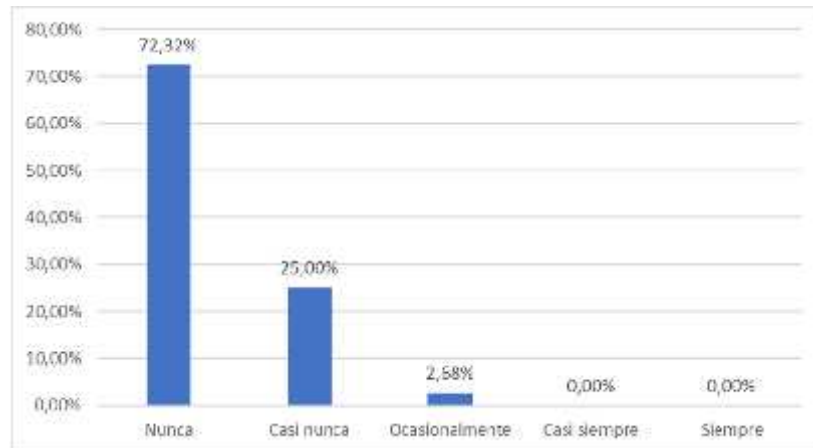
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 95,73% poseen el servicio de alcantarillado, mientras que el 4,27% restante no cuentan con este servicio.

Tabla 30. Con qué frecuencia tiene inconvenientes con el servicio de alcantarillado

Opción de respuesta	F	%
Nunca	81	72,32%
Casi nunca	28	25,00%
Ocasionalmente	3	2,68%
Casi siempre	0	0,00%
Siempre	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Inconvenientes del servicio de alcantarillado



Fuente: Tabla 30

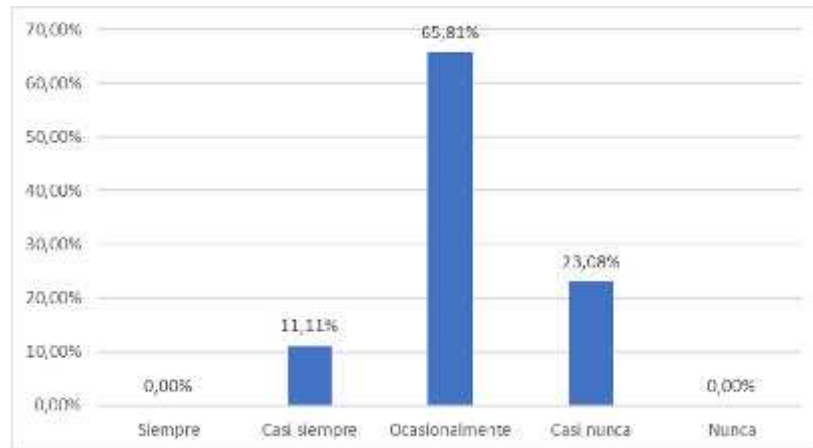
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 73,32% consideran que nunca tienen inconvenientes con el servicio de alcantarillado, mientras que el 25,00% sostienen que casi nunca tienen inconvenientes y el 2,68 restante sostienen ocasionalmente presentan inconvenientes con el servicio de alcantarillado.

Tabla 31. Cada que tiempo usted observa que se hacen acciones de mantenimiento

Opción de respuesta	F	%
Siempre	0	0,00%
Casi siempre	13	11,11%
Ocasionalmente	77	65,81%
Casi nunca	27	23,08%
Nunca	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Frecuencia de las acciones de mantenimiento



Fuente: Tabla 31

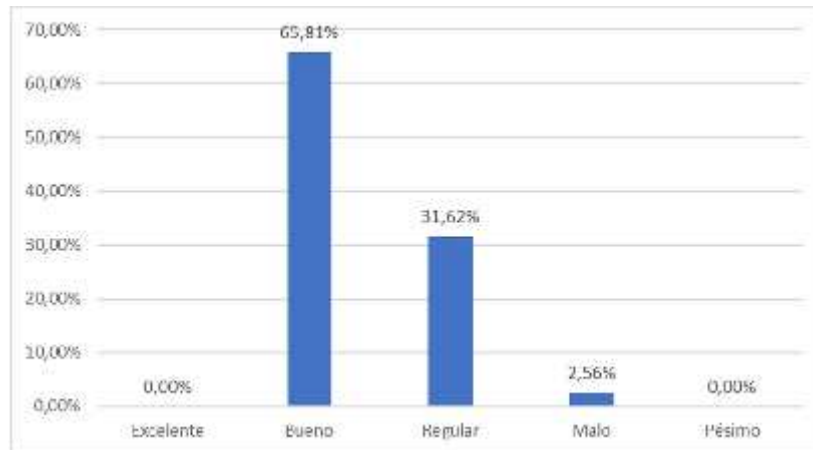
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 65,30% consideran que ocasionalmente se realizan las acciones de mantenimiento, mientras que el 23,08% mencionan las acciones de mantenimiento se realizan casi nunca, y el 11,11% restante sostienen se realizan casi siempre las acciones de mantenimiento.

Tabla 32. *Que tan bueno es el servicio de agua potable*

Opción de respuesta	F	%
Excelente	0	0,00%
Bueno	77	65,81%
Regular	37	31,62%
Malo	3	2,56%
Pésimo	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Que tan bueno es el servicio de agua potable



Fuente: Tabla 32

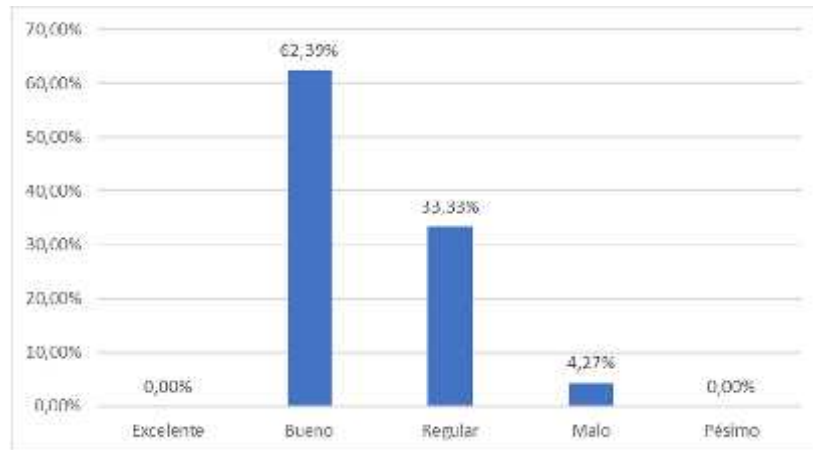
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 65,81% consideran que el servicio de agua potable es bueno, mientras que el 31,62% mencionan que el servicio de agua potable es regular, y el 2,56% restante sostienen se el servicio de agua potable es pésimo.

Tabla 33. Que tan bueno es el servicio de desagüe

Opción de respuesta	F	%
Excelente	0	0,00%
Bueno	73	62,39%
Regular	39	33,33%
Malo	5	4,27%
Pésimo	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Que tan bueno es el servicio de alcantarillado



Fuente: Tabla 33

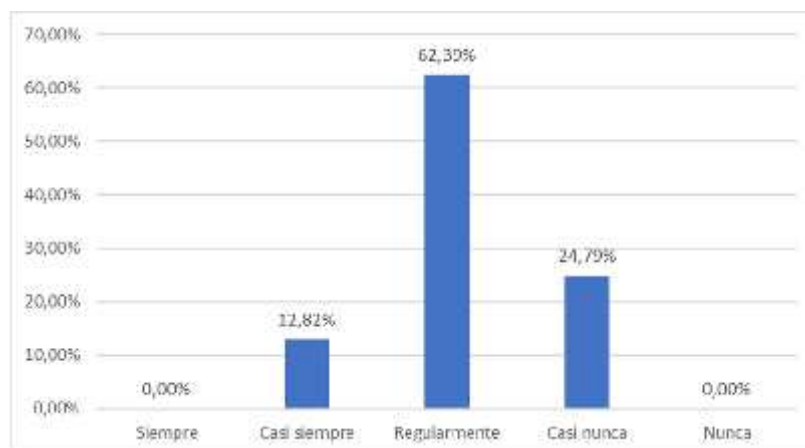
De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 62,39% consideran que el servicio de desagüe es bueno, mientras que el 33,33% mencionan que el servicio de desagüe es regular, y el 4,27% restante sostienen se el servicio de desagüe es pésimo.

Tabla 34. Es oportuna la reparación de las roturas o el colapso de la red de desagüe

Opción de respuesta	F	%
Siempre	0	0,00%
Casi siempre	15	12,82%
Regularmente	73	62,39%
Casi nunca	29	24,79%
Nunca	0	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Reparación de los componentes del alcantarillado



Fuente: Tabla 34

De acuerdo a los datos observados en la tabla y figura, se puede afirmar que la mayoría de familias, conformado por el 62,39% consideran que regularmente se realiza reparación de roturas o el colapso de la red de desagüe de manera oportuna, mientras que el 24,79% mencionan que esta regularmente es oportuna, y el 12,82% restante sostiene casi siempre es oportuna la reparación de las roturas o el colapso de la red de desagüe.

4.4. Objetivo general: Evaluar el funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021.

Los resultados descritos en los puntos anteriores son resumidos para describir el funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable, el análisis de los componentes del sistema en mención permitió identificar la presencia de patologías en su infraestructura teniéndose los siguientes datos:

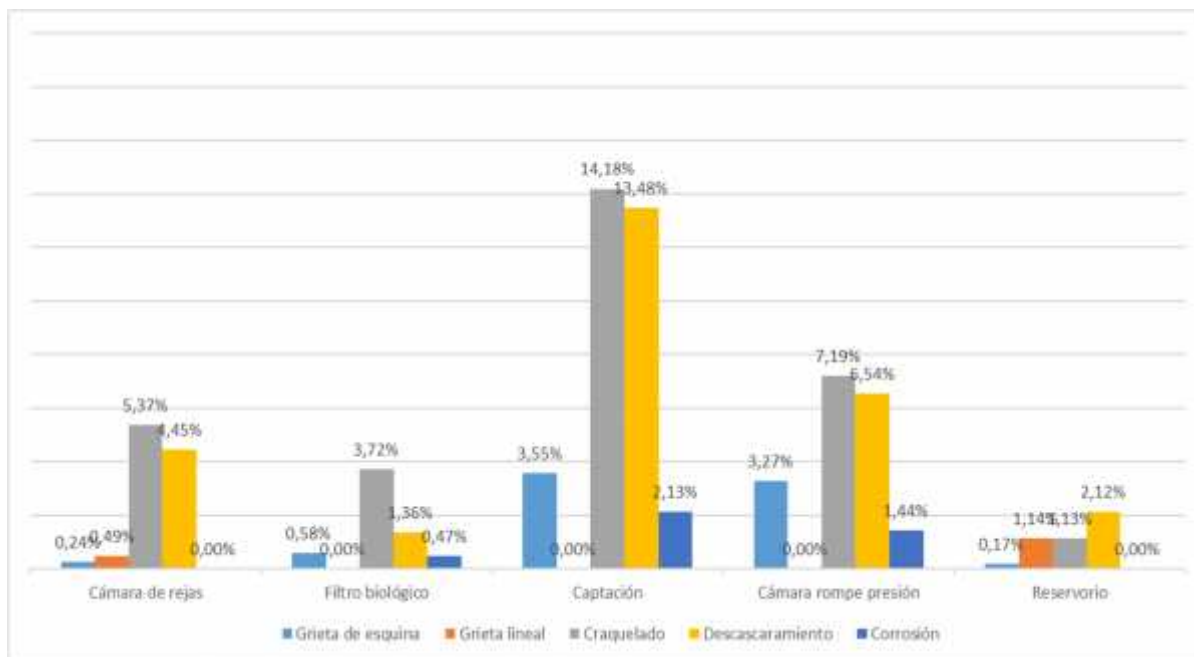
Tabla 35. Resumen del análisis de patologías en los componentes del sistema de alcantarillado y agua potable

Componente	% de patología	Condición
Buzones	-	Sostenible
Cámara de rejas	10,55%	Sostenible
Filtro biológico	6,13%	Sostenible
Captación	33,33%	Medianamente sostenible

Cámara rompe presión	18,43%	Sostenible
Reservorio	4,56%	Sostenible
Líneas de conducción y abducción	-	Sostenible

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Presencia de patologías en los componentes del sistema de alcantarillado y agua potable



Fuente: Tablas 3 - 18

Así mismo se realizó la evaluación de la calidad del agua en la salida del reservorio debido a que es en este componente se realiza el tratamiento del agua potable, a partir de análisis biológico realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 36. Evaluación de la calidad del agua en el reservorio

Parámetro	Unidad	Valor
Bacteriológico		
Coliformes totales	NMP/100 ML	0
Coliformes termo tolerantes	NMP/100 ML	0
Echerichia Coli	NMP/100 ML	0
Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógeno	Nº org/L	0
Físico químico		

Sólidos totales disueltos	Mg/L	146
Turbiedad	UNT	<0,1NTU
pH	Unid. pH	7,23
Conductividad	Us/cm	138.7
Arsénico	Mg/L	<0,0065
Cadmio	Mg/L	<0,0027
Cromo	Mg/L	<0,0056
Mercurio	Mg/L	<0,0008
Plomo	Mg/L	<0,0047

Fuente: Análisis de laboratorio descrito en Anexo 5

En la tabla se observa que se viene dando cumplimiento a las especificaciones realizadas por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano planteado por el Ministerio de Salud en el 2011; motivo por el cual se puede afirmar que el agua viene tratándose adecuadamente en el reservorio, debido a ello plantea la realización de un sistema de agua potable con características similares que permita atender la demanda de la creciente población del Distrito de la Libertad, Provincia de Huaraz.

Al mismo tiempo los resultados de la encuesta aplicada a los pobladores muestran que el 70,94% se encuentran conformes con la calidad del agua potable y que este servicio no lo cuentan todos las 24 horas del día debido a algunas saturaciones en épocas de lluvia y en épocas de estiaje a la falta de presión para en horas de demanda hídrica poder alcanzar adecuadamente las viviendas ubicadas a mayor altura. En cuanto al servicio de alcantarillado el 62,39% indican que es bueno, siendo escasas las acciones de mantenimiento por lo que de manera regular se realizan las reparaciones pertinentes frente a las roturas y al colapso de la red de desagüe.

V. DISCUSIÓN

1. En lo concerniente al objetivo general de evaluar el funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021 se desarrolló el diagnóstico de los componentes estructurales evaluando la presencia de patologías hallándose que la captación, la cámara rompe presión, el reservorio, las línea de distribución, los buzones, la cámara de rejillas y el filtro biológico se encuentran en un estado regular y son suficientes para atender la demanda de la población, así mismo se halló que la población se encuentra medianamente conforme con la calidad del servicio de agua potable y de alcantarillado, por lo que únicamente se requiere la ejecución del mantenimiento tal como se describe en el Anexo 7 . Los resultados descritos guardan coherencia con los expuestos por Iparraguire y Peceros (2020), quienes realizaron el diagnóstico del estado actual del sistema de alcantarillado y agua potable del distrito de Challhuahuacho hallándose deficiencias dado que no se está brindando agua de calidad según lo manifestado de la población por lo cual estos se encuentran insatisfechos con el abastecimiento de agua, así mismo, los buzones no cuentan con el mantenimiento adecuado, razón por la cual en tiempos de lluvia en ocasiones colapsa el sistema de alcantarillado por lo cual se propuso un conjunto de acciones de mantenimiento; al mismo tiempo guardan coherencia con los resultados de Céspedes (2020) quien en su investigación halló que el canal de captación, línea de conducción, reservorio y red de distribución del sistema de agua potable se encuentran en un buen estado, pero existe vegetación o algún daño estructural que requiere de mantenimiento, por otra parte, respecto al sistema de alcantarillado la red colectora, red emisora y los buzones tienen un estado más cuidado esto por la misma cantidad de viviendas dado que por ser un caserío el sistema resulta ser suficiente por lo cual se propuso un plan de mantenimiento a ser ejecutado de manera anual. Con respecto a la teoría relacionada al tema Loyola (2018) menciona que los sistemas de alcantarillado tiene como objetivo la recolección, el transporte y la disposición de las aguas fluviales y servidas con el fin de preservar la salud de la población, estos sistemas se encuentran compuestos principalmente

por los buzones, redes colectora y principal, conexiones domiciliarias, cámara de rejillas y filtro biológico; así mismo Macías, Rojas y Villamar (2018) indican que los sistemas de agua potable son los encargados de coleccionar, tratar y transportar el agua para el consumo humano, por lo cual deben de garantizar la salubridad del recurso hídrico desde su captación hasta la llegada al domicilio de los usuarios, estos sistemas se encuentran compuestos por las captaciones, cámara de rompedor de presión, reservorios, dispensadores de cloro y la red de distribución; así mismo Del Carmen (2018) establece que el saneamiento básico compuesto por el sistema de agua potable y alcantarillado también abarca todas las condiciones que afectan a la salud de la población especialmente cuando están relacionados con la falta de higiene, las infecciones y en particular al desagüe, eliminación de aguas residuales y eliminación de desechos de la vivienda. En base a lo expuesto es posible afirmar que la villa Cajamarquilla cuenta con los servicios de alcantarillado y agua potables suficientes para atender a la demanda de la población, requiriéndose únicamente el realizar de mantenimiento para extender su vida útil.

2. En relación al objetivo específico, determinar el estado actual del sistema de alcantarillado en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021, se logró identificar que los buzones se encuentran en buen estado, así mismo la cámara de rejillas presenta patologías en un nivel leve en los laterales, base y parte externa, mientras que el filtro biológico presenta patologías leves en los laterales base y área externa. Estos resultados guardan relación con los hallados por Ramírez y Zavaleta (2019) quienes en su investigación evaluaron el sistema de alcantarillado resultando que el diseño cumple con los parámetros señalados en el reglamento nacional de edificaciones por lo cual su funcionamiento permite atender las necesidades de la población; respecto a ello García (2018) menciona que el sistema de alcantarillado refiere al conjunto de elementos que reciben descargas provenientes de las conexiones domiciliarias, para pasar por red principal son las que reciben las descargas del conjunto y recibir un tratamiento para poder reducir el contaminante que se desemboque minimizando el impacto ambiental. En base a los datos evidenciados es posible afirmar que el

sistema de alcantarillado de Cajamarquilla viene atendiendo las necesidades de la población, pero a pesar de ello se tiene la presencia de algunas patologías debido a las limitadas acciones de mantenimiento.

3. En lo concerniente al objetivo específico de Evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021 los resultados hallados indican que la captación presenta patologías en nivel moderado en los laterales y la parte externa, mientras que la base presenta patologías leves, la cámara rompe presión presenta patologías en un nivel leve en los laterales, base y parte externa, y el reservorio presenta patologías a un nivel leve en los laterales y parte externa mientras que en la base presenta patologías un nivel moderado. Así mismo se identificó que la dosificación del cloro se realiza cada 30 días y tras un análisis del agua se determinó que este cumple con las características descritas por el MINSA. Estos resultados guardan relación con la investigación de Padilla (2019) quien en su investigación halló que el sistema de agua potable que analizó presenta las tuberías con un nivel de estado regular pues apreció que la fluidez es normal y no presenta fallas, en cuanto al sistema de agua potable se puede observar que la captación se encuentra en un estado regular ya que se puede apreciar oxidación en este punto. En cuanto a la teoría relacionada Briseño y Rubiano (2018) indican que un sistema de agua potable es el conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos utilizados para la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; y el tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución (conexiones domiciliarias, piletas públicas, medidores de consumo y otros accesorios importantes) de agua segura o potable por lo que deben de minimizarse la aparición o contacto con agentes contaminantes. En base a lo descrito es posible afirmar que el sistema de agua potable se encuentra en buenas condiciones, pero que sin embargo, urge la realización de acciones de limpieza y mantenimiento, ello debido a que el agua proveniente de este sistema es empleada para el consumo humano.
4. Finalmente, en cuanto al objetivo específico de determinar la satisfacción de los pobladores respecto al sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021, se realizó la aplicación

de la encuesta sobre los usuarios del servicio del sistema hallándose como resultados principales que el 95,73% accede al servicio de alcantarillado siendo que el 72,32% indican que nunca han tenido inconvenientes con este servicio, así mismo se halló que el 70,94% se encuentran conformes con la calidad del agua potable y el 72,65% indican que el agua potable permite cubrir las necesidades de su hogar. Estos resultados guardan relación con los de Iparraguirre y Peceros (2020) quienes indican el estado actual del sistema de alcantarillado y agua potable abordado en su estudio tiene deficiencias dado que no se está consumiendo agua de calidad según lo manifestado de la población sintiéndose cada poblador insatisfecho con el abastecimiento de agua, así mismo, los buzones no cuentan con el mantenimiento adecuado, razón por la cual en tiempos de lluvia en ocasiones colapsa el sistema de alcantarillado; por su parte Del Carmen (2018) establece que el saneamiento básico también abarca todas las condiciones que afectan a la salud de la población especialmente cuando están relacionados el sistema de alcantarillado y agua potable, lo cuales tiene un impacto directo sobre la higiene, las infecciones y en particular al desagüe, eliminación de aguas residuales y eliminación de desechos de la vivienda. En base a la evidencia descrita es posible afirmar que la población se encuentra medianamente conforme con el servicio del sistema de alcantarillado y agua potable, sin embargo se presentan algunos inconvenientes en épocas de lluvia y estiaje dadas las características climatológicas; al mismo tiempo es necesario resaltar que para minimizar estos inconvenientes es necesario realizar acciones de mantenimiento y limpieza de acuerdo a lo recomendado en el Anexo 7.

VI. CONCLUSIONES

1. En base a la evaluación del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz, se logró determinar que esta se encuentra en condiciones regulares debido a que viene funcionando de manera adecuada y atendiendo las necesidades de la población; sin embargo, se requiere la realización de limpieza y mantenimiento, por lo cual se plantearon un conjunto de acciones de mantenimiento para la extensión del periodo de vida útil del sistema mediante un conjunto de acciones de mantenimiento tanto al sistema de alcantarillado como el de agua potable.
2. El sistema de alcantarillado se encuentra conformado por los buzones, la red colectora, la red principal, las conexiones domiciliarias, la cámara de rejillas y el filtro biológico, de los cuales se evaluaron superficialmente los buzones, hallándose que no presentan patologías significativas; mientras que se examinaron de manera más profunda la cámara de rejillas y el filtro biológico, la cámara de rejillas se encuentra medianamente sostenible debido a la presencia de eflorescencia, fisuras y grietas de menor tamaño, mientras que el filtro biológico es no sostenible debido a que la tubería se encuentra deteriorada, pero su estructura contiene fisuras y grietas en menor medida.
3. El sistema de agua potable se encuentra en condiciones regulares, siendo sus componentes: la captación, la cámara rompe presión, el reservorio, las líneas de aducción y conducción; con respecto a la captación se determinó que esta es suficiente y se encuentra en un estado regular, la cámara rompe presión se encuentra medianamente sostenible y viene funcionando adecuadamente, el reservorio es el suficiente para abastecer a la población y es medianamente sostenible, mientras que las líneas de aducción y conducción principales se encuentran en buen estado y sin fugas.
4. En lo concerniente a la satisfacción de los usuarios del sistema de alcantarillado y agua potable se logró determinar que el 95,73% accede al servicio de alcantarillado siendo que el 72,32% indican que nunca han tenido inconvenientes con este servicio, así mismo se halló que el 70,94% se encuentran conformes con la calidad del agua potable y el 72,65% indican que el agua potable permite cubrir las necesidades de su hogar.

VII. RECOMENDACIONES

1. A la municipalidad distrital de La Libertad ejecutar las acciones de mantenimiento preventivo señaladas en el anexo 7 de manera semestral, debido al constante deterioro que tiene la estructura y a los cambios estacionarios producidos en épocas de lluvia y estiaje.
2. A futuros investigadores de ingeniería civil de la localidad el realizar un análisis bioquímico sobre los diferentes agentes patógenos que se encuentran en el alcantarillado tanto en el ingreso como en la salida de la planta de tratamiento, ello con la finalidad de determinar el efecto bacteriológico que tiene el procesamiento de las aguas residuales.
3. A la municipalidad distrital de La Libertad el desarrollar proyectos siembra de agua para que puedan contarse con el recurso hídrico durante todo el año, ello debido a que los pobladores manifiestan que en la época de estiaje se tienen cortes del servicio de agua potable y la falta de presión para algunos hogares.
4. A la municipalidad distrital de La Libertad Planificar y realizar acciones de capacitación al personal del JASS, especialmente debido a la importancia de las acciones de limpieza y mantenimiento, siendo que estas permiten extender el tiempo de vida útil de la del sistema de alcantarillado y agua potable.

REFERENCIAS

1. ABUTABENJEH, S. y JARADAT, R., 2018. Clarification of research design, research methods, and research methodology: A guide for public administration researchers and practitioners. *Teaching Public Administration*, vol. 36, pp. 237-258.
2. BRISEÑO, H. y RUBIANO, J., 2018. El servicio de agua potable para uso residencial en Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, vol. 21, pp. 235–242.
3. BURG, N., DÍAZ, M., FREUND, G. y DE BROUCHOVEN, P., 2020. Access to Water for Human Consumption in Lima, Peru: An Analysis of Challenges and Solutions. *Water, Megacities and Global Change* [en línea], vol. 7, pp. 1-14. Disponible en: <https://en.unesco.org/sites/default/files/burg.pdf>.
4. CASSIVI, A., JOHNSTON, R., WAYGOOD, E. y DOREA, C., 2018. Access to drinking water: time matters. *Journal of Water & Health*, vol. 16, pp. 661–666.
5. CELI, B. y PESANTES, F., 2018. *Cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización, finca Municipal, en el Cantón El Chaco, Provincia de Napo*. S.l.: Escuela Politécnico del Ejército.
6. CÉSPEDES, M., 2020. *Propuesta de diseño para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación del sistema de alcantarillado en el Centro Poblado San Antonio, distrito de Llochegua - Huanta – Ayacucho* [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25035>.
7. CHICA, C. y FERNÁNDEZ, P., 2017. *Estudio y diseño del sistema de alcantarillado para la comunidad Gondeleg (Tagúan) de la parroquia San Bartolome del Cantón Sigsig, Provincia de Azuay*. S.l.: Universidad del Azuay.
8. COLLIVIGNARELLI, C., 2017. Water safety: one of the primary objectives of our time. *Ambiente & Agua* [en línea], vol. 12, pp. 1-7. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/928/92849789001.pdf>.

9. CONCYTEC, 2018. *La metodología de la investigación en la formación del profesional de Bibliotecología y Ciencia de la información* [en línea]. Lima: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=22&sid=6c698add-a13a-400c-9094-1d970e8fd3b4%40sessionmgr102>.
10. CÓRDOVA, F., 2019. Diseño de la línea de aducción y red de distribución para el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Barro Blanco, distrito de Uchiza, provincia de Tocache, departamento San Martín – 2018. *Revista ULADECH*, pp. 1-68.
11. DEL CARMEN, M., 2018. Agua, saneamiento y salud. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, vol. 35, pp. 181-182.
12. DELGADO, D., 2021. *Proyecto ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado y su impacto en la calidad de vida de los pobladores del sector de Alto Qosqo distrito San Sebastián - provincia del Cusco 2014 – 2020* [en línea]. S.I.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57589/Delgado_GD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
13. DELGADO, S., TRUJILLO, J. y TORRES, M., 2017. Gestión del agua en comunidades rurales; caso de estudio cuenca del Río Guayuriba, Meta-Colombia. *Revista Luna Azul*, pp. 59-70.
14. EVANGELINO, A., 2017. A Reflection on the Methodology Used for a Qualitative Longitudinal Study. *Issues in Educational Research*, vol. 27, pp. 269-284.
15. FLICK, U., 2020. *Introducing research methodology: thinking your way through your research project*. California: SAGE Editorial.
16. GALINDO, E. y PALERM, J., 2017. Sistemas de agua potable rurales. Instituciones, organizaciones, gobierno, administración y legitimidad. *Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. 7, pp. 17-34.
17. GARCÍA, D., 2018. Aguas pluviales en Campeche. Sistema de alcantarillado pluvial para la Colonia de Santa Lucia. *Revista de Ingeniería Civil*, vol. 2, pp.

1-4.

18. GUTIÉRREZ, J. y MEJÍA, M., 2020. *Evaluación del sistema de desagüe y agua potable en el Caserío de Cabina, distrito de Caraz-Huaylas, Ancash-2019* [en línea]. S.I.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48876>.
19. HERNÁNDEZ, A., RAMOS, A., PLACENCIA, B., INDACOCHEA, B., QUIMIS, A. y MORENO, L., 2018. *Metodología de investigación científica*. Ecuador: Editorial 3Ciencias.
20. HERNANDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. *Metodología de la investigación*. 6ta edición. México: s.n. ISBN 978-1-4562-2396-0.
21. HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2019. *Metodología de la investigación*. 1. Ciudad de México: MCGRAW-HILL. ISBN 978-1-4562-6096-5.
22. IPARRAGUIRE, N. y PECEROS, J., 2020. "Evaluación del sistema control de calidad en redes de agua potable y alcantarillado en el distrito de Challhuahuacho/Apurímac" [en línea]. S.I.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58114/Iparraguire_AND-Peceros_QJC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
23. JACKSON, K., 2019. A Review of Research Methods Trends in Educational Leadership Journals. *Education Leadership Review*, vol. 20, pp. 119-132.
24. KUMAR, H., 2017. Research Methodology. *Mathematical Economics*, vol. 3, pp. 1-20.
25. LÓPEZ, D., JARAMILLO, E. y RAMÍREZ, A., 2020. Sistema de alcantarillado y aguas residuales en Guayaquil. *HOLOPRAXIS*, vol. 4, pp. 82-94.
26. LOYOLA, M., 2018. Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial y tratamiento de aguas servidas de la población de Bahía Colorada, Cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. *ESPE*, pp. 1-8.
27. MACÍAS, J., ROJAS, J. y VILLAMAR, F., 2018. Evaluación del sistema de agua potable de la cabecera parroquial Caracol y propuesta de mejoras.

Revista Ciencia e Investigación, vol. 3, pp. 50-60.

28. MATTOS, K., WARREN, J., EICHELBERGER, L., KAMINSKY, J. y LINDEN, K., 2021. Pathways to the successful function and use of mid-tech household water and sanitation systems. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, vol. 11, pp. 994–1005.
29. OSUAGWU, L., 2020. Research Methods: Issues and Research Direction. *Business and Management Research*, vol. 9, pp. 46-55.
30. PADILLA, H., 2019. *Evaluación del sistema de agua potable y alcantarillado del C.P. Cascajal Bajo – La Cuadra, distrito Chimbote – Áncash. Propuesta de mejora, 2019* [en línea]. S.I.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3238665>.
31. PAGADALA, D., 2017. *Research Methodology: A Handbook for Beginners*. New York: Notion Press.
32. RAMÍREZ, S. y ZAVALETA, J., 2019. *Evaluación y propuesta de un sistema de agua potable y alcantarillado en el H.U.P. Villa Santa Rosa del Sur, distrito Nuevo Chimbote, provincia de Santa-Ancash* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional del Santa. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3438>.
33. ROJAS, J., IBARRA, J., ALVARIÑO, L. y IANNACONE, J., 2019. Agua potable y desagüe en el saneamiento básico como factores relacionados a los enteroparásitos en escolares de instituciones educativas de Lima Metropolitana, Perú. *The Biologist*, vol. 17, pp. 95-105.
34. RUBIO, G. y GUERRERO, A., 2018. Vulnerabilidad en sistemas de agua potable y alcantarillado ante inundaciones en el distrito de Trujillo, Perú. *REBIOL*, vol. 35, pp. 19-28.
35. SALTOS, A., ROJAS, J., VILLA, P. y TOBAR, G., 2018. Evaluación del Sistema de Alcantarillado Sanitario y Pluvial de La Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil. *Revista Ciencia e Investigación*, vol. 3, pp. 16-27.
36. SCHOLTZ, S., DE KLERK, W. y DE BEER, L., 2020. The Use of Research

Methods in Psychological Research: A Systematised Review. *Frontiers*, vol. 2020, pp. 1-17.

37. SHIELDS, K., MOFFA, M., BEHNKE, N., KELLY, E., KLUG, T., LEE, K., CRONK, R. y BARTRAM, J., 2021. Community management does not equate to participation: fostering community participation in rural water supplies. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, vol. 11, pp. 937–947.
38. SNYDER, H., 2019. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, vol. 104, pp. 333-339.
39. SORIA, M., 2017. *Diseño de un sistema de agua potable para el comité de desarrollo comunitario los Pinos, Provincia de Pichincha, Cantón Mejía* [en línea]. S.I.: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14520/1/UPS-ST003169.pdf>.
40. STURZENEGGER, G., VIDAL, G. y MARTINEZ, S., 2020. The Last Mile Challenge of Sewage Services in Latin America and the Caribbean. *Water and Sanitation* [en línea], vol. 2, pp. 1-49. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/The-Last-Mile-Challenge-of-Sewage-Services-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf>.
41. THOMAS, M. y LJUNG, P., 2021. Climbing the sanitation ladder: latrine promotion and household decision-making in Viet Nam. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, vol. 11, pp. 1026–1035.
42. VILLAFUERTE, I., PROAÑO, J. y RODRIGUEZ, A., 2020. Implementación de un sistema de purificación de agua apta para el consumo de universidades. *Journal of Business and Entrepreneurial Studie*, vol. 4, pp. 61-75.
43. VILLENA, J., 2018. Calidad del agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, vol. 35, pp. 304-308.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento y Escala
VI: SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE	El Sistema de alcantarillado y agua potable se encuentra conformada por el sistema de alcantarillado conformado por tuberías, accesorios y otras obras que hacen un ramal con unas evacuaciones necesarias las cuales receptionan las aguas servidas y son conducidas con velocidades permitidas para impedir que se vayan a sedimentar, por otro lado el sistema de agua potable es el conjunto de elementos sanitarios para abastecer de agua apta para el consumo humano a la población (Chirinos Alvarado, 2017).	Se evalúa el sistema de alcantarillado en base a su funcionamiento y las patologías presentes en cada uno de sus componentes, así mismo, la satisfacción de los pobladores se midió bajo una encuesta.	Sistema de alcantarillado	Buzones	Ficha de observación Ordinal
				Cámara de rejas	
				Filtro biológico	
			Sistema de agua potable	Captación	
				Cámara rompe presión	
				Reservorio	
			Satisfacción de los usuarios	Línea de aducción y conexión	Encuesta Nominal Ordinal
				Características del servicio de alcantarillado y agua potable de Cajamarquilla	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E ITEMS	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿De qué manera viene funcionando el sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS a) ¿Cuál es el estado actual del sistema de alcantarillado en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021? b) ¿Cómo es el funcionamiento del sistema de agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021? c) ¿Cuál es la satisfacción de los pobladores respecto al sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021?</p>	<p>OBJETIVOS GENERAL Evaluar el funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS a) Determinar el estado actual del sistema de alcantarillado en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021. b) Evaluar el funcionamiento del sistema de agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021. c) Determinar la satisfacción de los pobladores respecto al sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021.</p>	<p>No se cuenta con hipótesis debido a que la investigación es de carácter descriptivo, de acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2014) las investigaciones descriptivas no realizan la contrastación de hipótesis de no estimarse un hecho en específico.</p>	<p>Variable: Sistema de alcantarillado y agua potable</p> <p>DIMENSIONES: Sistema de alcantarillado Sistema de agua potable Satisfacción de los pobladores</p>	<p>Tipo: Aplicada Diseño: No experimental y de corte transversal Nivel: Descriptivo</p> <p>MUESTRA: 117 pobladores</p> <p>Instrumento - Cuestionario - Guía de entrevista</p>

Anexo 3: Ficha técnica de observación de los componentes

VARIABLE INDEPENDIENTE: SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE

DATOS INFORMATIVOS:

Institución: Universidad César Vallejo

Carrera profesional: Ingeniería Civil

Investigador: Romero Cruz, Dasay Marleni

Ficha descriptiva			
Tesista	Romero Cruz, Dasay Marleni	Asesor	
Departamento	Ancash	Componente	Nombre del componente
Provincia	Huaraz		
Distrito	La Libertad		
Tipo de material		Función	
Describe el material del componente Paredes: Tipo de concreto empleado en la estructura Tubería: Tipo de tubería (de acuerdo al componente) Cerco perimétrico: Características del cerco perímetro		Descripción de las funciones de cada uno de los elementos del componente Paredes: Función de las paredes Tubería: Función de las tuberías Cerco perimétrico: Función del cerco	
Geometría		Entorno	
Patologías en cuanto a la geométricas del componente Paredes: Descripción de las patologías y daños en las paredes Tubería: Descripción de las patologías y daños en las paredes Cerco perimétrico: Descripción de las patologías y daños en el cerco perimétrico		Características de la topografía, tipo de suelo y de la vegetación alrededor del componente	
Operación y mantenimiento		Aforo	
Descripción de la situación actual del componente y las acciones de mantenimiento		Descripción y cálculo de la carga que atraviesa el componente en Lt/s	
		Fotografía del componente	
		Fotografía del componente evaluado	

Registro de mediciones – Área lateral/base/externa

Área (m2) total del lateral/base/externa

Fisuras			Grietas lineales		
Ancho (A)	Largo (L)	Área (m2)	Ancho	Largo	Área (m2)
A ₁	L ₁	A ₁ xL ₁	A ₁	L ₁	A ₁ xL ₁
A ₂	L ₂	A ₂ xL ₂	A ₂	L ₂	A ₂ xL ₂
A ₃	L ₃	A ₃ xL ₃	A ₃	L ₃	A ₃ xL ₃
A ₄	L ₄	A ₄ xL ₄	A ₄	L ₄	A ₄ xL ₄
A ₅	L ₅	A ₅ xL ₅	A ₅	L ₅	A ₅ xL ₅
Total (T1)		Suma AxL	Total (T2)		Suma AxL

Eflorescencia			Erosión		
Ancho	Largo	Área (m2)	Ancho	Largo	Área (m2)
A ₁	L ₁	A ₁ xL ₁	A ₁	L ₁	A ₁ xL ₁
A ₂	L ₂	A ₂ xL ₂	A ₂	L ₂	A ₂ xL ₂
A ₃	L ₃	A ₃ xL ₃	A ₃	L ₃	A ₃ xL ₃
A ₄	L ₄	A ₄ xL ₄	A ₄	L ₄	A ₄ xL ₄
A ₅	L ₅	A ₅ xL ₅	A ₅	L ₅	A ₅ xL ₅
Total (T3)		Suma AxL	Total (T4)		Suma AxL

Corrosión		
Ancho	Largo	Área (m2)
A ₁	L ₁	A ₁ xL ₁
A ₂	L ₂	A ₂ xL ₂
A ₃	L ₃	A ₃ xL ₃
A ₄	L ₄	A ₄ xL ₄
A ₅	L ₅	A ₅ xL ₅
Total (T5)		Suma AxL

Se realizan 3 copias de esta parte de la ficha, una para el área lateral, otra para la base y la última para el área externa

Ficha resumen de evaluación de patologías

Nº	Patología	Área lateral	%	Área de la base	%	Área externa	%	Área total	%
1	Fisura	T1	T1/ÁreaL	T1	T1/ÁreaB	T1	T1/ÁreaE	SUMA T1	T1/ÁreaT
2	Grieta lineal	T2	T2/ÁreaL	T2	T2/ÁreaB	T2	T2/ÁreaE	SUMA T2	T2/ÁreaT
3	Eflorescencia	T3	T3/ÁreaL	T3	T3/ÁreaB	T3	T3/ÁreaE	SUMA T3	T3/ÁreaT
4	Erosión	T4	T4/ÁreaL	T4	T4/ÁreaB	T4	T4/ÁreaE	SUMA T4	T4/ÁreaT
5	Corrosión	T5	T5/ÁreaL	T5	T5/ÁreaB	T5	T5/ÁreaE	SUMA T5	T5/ÁreaT
Total		SUMA		SUMA		SUMA		SUMA	
Nivel de severidad		Nivel		Nivel		Nivel		Nivel	

Para calcular los niveles se aplica

Nivel	Leve	Moderado	Alto
Porcentaje	0% - 33%	34% - 66%	67% - 100%

Aplicable (x) No aplicable ()

Aplicable (x) No aplicable ()

Aplicable (x) No aplicable ()

Apellidos y Nombres del validador: Lopez Guerrero
Fernandino

Apellidos y Nombres del validador: Camones García Lesly

Apellidos y Nombres del validador: Depaz Celi Kiko Felix



Firma del experto informante



Firma del experto informante



Firma del experto informante

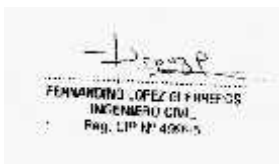
- d) Nunca
10. Se le informa sobre los posibles cortes del agua potable
 a) Frecuentemente b) Ocasionalmente c) Casi nunca
 d) Nunca
11. ¿Posee servicio de alcantarillado (desagüe)?
 a) Sí b) No
12. ¿Con que frecuencia tiene inconvenientes con el servicio de alcantarillado?
 a) Nunca b) Casi nunca c) Regularmente
 d) Casi siempre e) Siempre
13. ¿Cada que tiempo usted observa que se hacen acciones de mantenimiento?
 a) Nunca b) Casi nunca c) Regularmente
 d) Casi siempre e) Siempre
14. ¿Valore usted que tan bueno es el servicio de agua potable?
 a) Pésimo b) Malo c) Regular
 d) Bueno e) Excelente
15. ¿Valore usted que tan bueno es el servicio de desagüe?
 a) Pésimo b) Malo c) Regular
 d) Bueno e) Excelente
16. ¿Es oportuna la reparación de las roturas o el colapso de la red de desagüe?
 a) Nunca b) Casi nunca c) Regularmente
 d) Casi siempre e) Siempre

Aplicable (x) No aplicable ()

Aplicable (x) No aplicable ()

Apellidos y Nombres del validador: Lopez Guerrero
 Fernando

Apellidos y Nombres del validador: Camones García Lesly



FERNANDO LOPEZ GUERRERO
 INGENIERO CIVIL
 REG. LIP N° 49685

Firma del experto informante



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 LESLY CAMONES GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 N° 12190

Firma del experto informante

Aplicable (x) No aplicable ()

Apellidos y Nombres del validador: Depaz Celi Kiko Felix



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 KIKO FELIX DEPAZ CELI
 INGENIERO SANITARIO

Firma del experto informante

Anexo 5: Informe de análisis del agua potable



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO No LE 028



INFORME DE ENSAYO

T-102-A221-HMDL

Pág. 01 de 04

CLIENTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA LIBERTAD

PROYECTO : "Mantenimiento del Sistema de Agua Potable e instalación del Servicio de Banesamiento Rural en la Libertad - Provincia Huaraz - Ancash"

MÉTODOS DE ENSAYO : Fisicoquímico, Químico, Microbiológicos

ITEM DE ENSAYO : Agua Subterránea

PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO : Envases de plástico y vidrio.
Preservadas

MUESTREO : Muestras tomadas por el cliente

LUGAR Y FECHAS DE RECEPCIÓN : Trujillo, 30 de enero de 2021
Hora: 10:00

LUGAR Y FECHAS DE EJECUCIÓN : Trujillo, 30 de enero de 2021

MÉTODO DE ENSAYO

Parámetro	Norma-Método	Límite de detección	Tiempo máximo de conservación recomendado/obligado
Sulfatos	ISMENWAFPA-A221W001F Par 1002001-A, E, 2da Ed. 2012	<1.06 mg/L	28d
Conductividad	ISMENWAFPA-A221W001F Par 210 A, B, 2da Ed. 2012	- uS/cm	28d
pH	ISMENWAFPA-A221W001F Par 42011 A, B, 2da Ed. 2012	- Unita pH	0.25h
Turbiedad	AFPA-010-A-E 2da Ed. 2012	<0.1 NTU	48h
Metales Totales por ICP	SPS 2017, Rev 1-1 184	Ag <0.0010 mg/L, Al <0.0010 mg/L, As <0.0010 mg/L, Ba <0.0010 mg/L, Be <0.0010 mg/L, Bi <0.0010 mg/L, Br <0.0010 mg/L, Bz <0.0010 mg/L, Ca <0.0010 mg/L, Cd <0.0010 mg/L, Co <0.0010 mg/L, Cr <0.0010 mg/L, Cu <0.0010 mg/L, Fe <0.0010 mg/L, Hg <0.0010 mg/L, I <0.0010 mg/L, K <0.0010 mg/L, Li <0.0010 mg/L, Mn <0.0010 mg/L, Mo <0.0010 mg/L, Ni <0.0010 mg/L, Pb <0.0010 mg/L, Se <0.0010 mg/L, Si <0.0010 mg/L, Sr <0.0010 mg/L, Ti <0.0010 mg/L, V <0.0010 mg/L, Zn <0.0010 mg/L	30d
Dureza	ISMENWAFPA-A221W001F Par 210 A, C, 2da Ed. 2012	<1.04 mg/L	30d
Cloruros	ISMENWAFPA-A221W001F Par 1002001-A, B, 2da Ed. 2012	<0.84 mg/L	28d
Nitrato	ISMENWAFPA-A221W001F Par 1002001 A, B, 2da Ed. 2012	<0.040 mg/L	48h
Nitrato	ISMENWAFPA-A221W001F Par 1002001 A, B, 2da Ed. 2012	<0.004 mg/L	48h
Coliformes Totales	ISMENWAFPA-A221W001F Par 1011 B, 2da Ed. 2012	<1.8 NMP/100mL	24h
Coliformes Fecales	ISMENWAFPA-A221W001F Par 1011 B, 2da Ed. 2012	<1.8 NMP/100mL	24h

Sello Fecha Emisión Jefe Administrativo Jefe del Laboratorio de Química Jefe del Laboratorio de Microbiología

09/02/2017 Alexandra Aurazo Rodríguez Edder Neyra Jelco CIP 147028 Juan Carlos Colina Venegas CBP 9924

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS SOLICITADOS PARA LOS ÍTEM DE ENSAYO RECORDADOS.
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN EL PERMISO DE NKAP S.B.L.
 * Todos los resultados de los ensayos son confidenciales.
 * Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación recomendado/obligado, salvo consentimiento expreso del cliente.
 * Informe de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME DE ENSAYO
 T-102-A221-HMDL

Pág. 02 de 04

Código de Laboratorio		T-102-01
Código de Cliente		Cajamarquilla
Item de Ensayo		Agua Subterránea
Fecha de Muestreo		29/01/2021
Hora de Muestreo		12:10
Parámetro	Símbolo	Unidad
Sulfatos	SO ₄ ²⁻	mg/L
Conductividad	-	uS/cm
pH	-	Units pH
Turbiedad	-	NTU
Dureza	CaCO ₃	mg/L
Cloruros	Cl ⁻	mg/L
Nitratos	NO ₃ -N	mg/L
Nitritos	NO ₂ -N	mg/L
		<0.004



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados para los ítems recibidos.
 Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de NKAP S.R.L.

*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

*Las muestras serán almacenadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

*Este informe de ensayo no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú

Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú

Central 51 - 44 - 280426

www.nkap.com.pe

INFORME DE ENSAYO

T-102-A221-HMDL

Pág. 03 de 04

Código de Laboratorio		T-102-01
Código de Cliente		Cajamarquilla
Item de Ensayo		Agua Subterránea
Fecha de Muestreo		29/01/2021
Hora de Muestreo		12:10
Parámetro	Símbolo	Unidad
Coliformes Totales	NMP/100mL	< 1.6
Coliformes Fecales	NMP/100mL	< 1.6



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados para los ítems recibidos.

Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de NKAP S.R.L.

*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

*Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

*Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sede Principal: Av. 02 Ms. C, Lot. 5 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú

Sede Cajamarca: Libre Para Calle Ms. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú

Central 51 - 44 - 280426

www.nkap.com.pe

Código de Laboratorio			T-102-01
Código de Cliente			Cajamarquilla
Item de Ensayo			Agua Subterránea
Fecha de Muestreo			29/01/2021
Hora de Muestreo			12:10
Parámetro	Símbolo	Unidad	
Metales Totales por ICP			
Aluminio	Al	mg/L	<0.0050
Antimonio	Sb	mg/L	<0.0052
Arsénico	As	mg/L	<0.0085
Bario	Ba	mg/L	<0.0066
Berilio	Be	mg/L	<0.0057
Boro	B	mg/L	<0.0102
Cadmio	Cd	mg/L	<0.0027
Calcio	Ca	mg/L	8.650
Cerio	Ce	mg/L	<0.0054
Cobalto	Co	mg/L	<0.0071
Cobre	Cu	mg/L	<0.0084
Cromo	Cr	mg/L	<0.0056
Estaño	Sn	mg/L	<0.0078
Estroncio	Sr	mg/L	0.028
Fósforo	P	mg/L	<0.0137
Hierro	Fe	mg/L	<0.0058
Litio	Li	mg/L	<0.0098
Magnesio	Mg	mg/L	0.963
Manganeso	Mn	mg/L	<0.0070
Mercurio	Hg	mg/L	<0.0006
Molibdeno	Mo	mg/L	<0.0048
Níquel	Ni	mg/L	<0.0050
Plata	Ag	mg/L	<0.0093
Plomo	Pb	mg/L	<0.0047
Potasio	K	mg/L	0.249
Selenio	Se	mg/L	<0.0099
Silicio*	Si	mg/L	1.089
Sodio	Na	mg/L	0.358
Talio	Tl	mg/L	<0.0078
Titanio	Ti	mg/L	<0.0090
Vanadio	V	mg/L	<0.0075
Zinc	Zn	mg/L	<0.0061



Los resultados del informe corresponden a los ensayos solicitados para los ítems recibidos.

Prohibida la reproducción total o parcial sin el permiso de NKAP S.R.L.

*Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.

*Las muestras serán eliminadas al término del tiempo de almacenamiento, salvo requerimiento expreso del cliente.

*Nuestros ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Sede Principal: Av. 02 Mz. C, Lot. 3 Parque Industrial - La Esperanza - Trujillo - Perú

Sede Cajamarca: Libre Para Calle Mz. F, Lot. 16 Campo Real - Cajamarca - Perú

Central 51 - 44 - 280426

www.nkap.com.pe

Anexo 6: Ficha de recolección de datos del sistema de alcantarillado y agua potable

Composición del sistema de alcantarillado

Conexiones domiciliarias	114	
Cantidad de buzones	48	
Diámetro de la red colectora	4"	
Diámetro de la red principal	6"	
Cámara de rejás	Concreto armado	F'c=175kg/m ²
	Tubería	PVC de 6"
	Área de laterales internos	7,2 m ²
	Área de la base	1,4 m ²
	Área externa del componente	7,8 m ²
Filtro biológico	Concreto armado	F'c=175kg/m ²
	Tubería	PVC de 6"
	Área de laterales internos	6,0 m ²
	Área de la base	4,5 m ²
	Área externa del componente	8,6 m ²
Cerco perimétrico	Material	Fierro galvanizado
	Diámetro del perímetro	140 m

Fuente: Documentos de la Municipalidad Distrital de La Libertad
Composición del sistema de agua potable

Conexiones domiciliarias	123	
Línea de conducción	Tubería	PVC de 2"
	Longitud	1800m
Tubería de las conexiones domiciliarias	PVC de ½"	
Captación	Concreto armado	F'c=175kg/m ²
	Tubería	PVC de 3"
	Área de laterales internos	0,8 m ²
	Área de la base	0,15 m ²

	Área externa del componente	0,46 m ²
Cámara rompe presión	Concreto armado	F'c=175kg/m ²
	Tubería	PVC de 3"
	Área de laterales internos	0,8 m ²
	Área de la base	0,15 m ²
	Área externa del componente	0,58 m ²
Reservorio	Concreto armado	F'c=175kg/m ²
	Tubería	PVC de 3"
	Capacidad	20 m ³
	Área de laterales internos	4,6 m ²
	Área de la base	3,4 m ²
	Área externa del componente	61,97 m ²

Fuente: Documentos de la Municipalidad Distrital de La Libertad

Anexo 7: Plan de mantenimiento

Acciones de mantenimiento para sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz 2021

Por medio de los datos obtenidos durante el desarrollo de la investigación se han podido detectar los problemas más comunes los componentes del sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, a partir de los cuales se propondrá un plan de mejora que involucra las acciones de limpieza y mantenimiento, de manera que permita prolongar la vida útil de esta infraestructura lo cual llevará un adecuado funcionamiento del mismo.

Las acciones de mejora se enfocan en el periodo de vida útil que debe maximizarse mediante acciones de mantenimiento y reparación de los componentes que comprende a los componentes del agua potable y del alcantarillado, por lo que la presente propuesta se divide en tres aspectos:

-) Generalidades o aspectos a considerar en los planes de mantenimiento
-) Diseño de un plan de mantenimiento
-) Plan de mantenimiento

1. Aspectos a considerar

A continuación, se presentan distintos aspectos que se consideran necesarios para facilitar la aplicación del mantenimiento.

1.1. Prioridades de actuación

Los instrumentos empleados permitieron distinguir tanto los problemas más comunes en los sistemas de agua potable y alcantarillado, como la variedad de las patologías que pueden presentarse en un mismo componente de manera simultánea.

Con el fin de determinar el orden de prioridades de acuerdo al nivel de gravedad de los problemas que afectan los diversos componentes de los sistemas descritos se establecieron los siguientes niveles:

Prioridad alta: Aquellos que ponen en peligro la seguridad del funcionamiento de todo el sistema de agua potable y alcantarillado, la integridad de los

trabajadores de la misma o la de la población. Tales como: grietas en elementos estructurales, entre otros.

Prioridad intermedia: Son aquellos problemas detectados que actualmente que no representan un peligro inmediato a las actividades realizadas en los sistemas de agua potable y alcantarillado, sin embargo, deben solucionarse para evitar que alcancen una prioridad más alta o desencadenen problemas mayores, tales como: filtraciones en techos o fachadas, tuberías de aguas rotas, contacto del agua potable con contaminantes, aparición de óxido en elementos metálicos, corrosiones y moho.

Prioridad baja: Dentro de esta categoría se concentran aquellos problemas de carácter rutinario, tales como, elementos rojos o deficiencias en los útiles de limpieza de la edificación, entre otros.

1.2. Organización económica

Cuando al sistema de agua potable el reservorio se enfrenta a la necesidad de ejecutar actividades de mantenimiento de mayor escala, como es el caso de la limpieza de la captación y la cámara rompe presión; en cuanto al sistema de alcantarillado se tiene la necesidad de limpiar la cámara de rejillas y el filtro biológico, por lo cual se ve en la necesidad de recaudar fondos adicionales para llevar a cabo estas acciones.

Sin embargo, al conocer los ciclos de algunos de los problemas que se presentan en ambos sistemas se considera posible la planificación de previa para la asignación presupuestal por parte de la Municipalidad Distrital de La Libertad.

1.3. Actividades de mantenimiento

Con el objetivo de prolongar la vida útil de todo el sistema, es necesario establecer las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo con el fin de solucionar los problemas detectables a través de una inspección detallada de los componentes, pudiéndose identificar problemas como tuberías rotas, fallas en la impermeabilización, presencia de patologías para cumplir con normativas de construcción y leyes actuales. Estas actividades deben

complementarse con un programa de mantenimiento preventivo que permita disminuir el deterioro de los distintos elementos del sistema. A continuación se hace un listado de las actividades de mantenimiento necesarias, de acuerdo a la clasificación descrita.

1.3.1. Mantenimiento preventivo

Con el objetivo de disminuir el desgaste que sufren los distintos elementos de del sistema de alcantarillado y agua potable debido a su uso en el tiempo, se proponen una serie de actividades a realizar en los distintos componentes que la conforman. Se utiliza como referencia bibliográfica para establecer los ciclos de tiempo en los que cada elemento debe ser evaluado de acuerdo a la Norma OS.090 el Reglamento Nacional de Edificaciones, la cual es de competencia de los Sistemas de Abastecimiento de Agua potable y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

a) Estructura

En relación a los elementos estructurales se debe inspeccionar la infraestructura en búsqueda de filtraciones y grietas, así como también el estado de los componentes estructurales. Cuando en la evaluación sean detectados uno o más problemas afectando los elementos mencionados anteriormente, se debe buscar asesoría técnica especializada que establezca los correctivos necesarios. Se recomiendan un periodo anual, como se detalla en el cuadro a continuación:

Periodo de tiempo	Actividad
Cada 1 año	Inspección en la captación
	Inspección de los muros y laterales de la captación y cámara rompe presión
	Control de aparición de fisuras, grietas y otras patologías en el reservorio
	Inspección del recubrimiento del cerco perimétrico de la planta de tratamiento

	Inspección de la cámara de rejas y filtro biológico buscando grietas y fisuras en paredes de estos
	Renovación de componentes estructurales dañados.

Fuente: Elaboración propia

b) Arquitectura

En la categoría de actividades de mantenimiento de la arquitectura del sistema de alcantarillado y agua potable se reconocen las áreas de fachada, áreas de techo, áreas verdes y otros elementos que forman parte del diseño. Entre las actividades de mantenimiento preventivo se establecen ciclos para la inspección del estado actual de los distintos elementos, así como también una serie de actividades necesarias para prolongar la vida útil de cada uno. Estas actividades se presentan en los siguientes cuadros:

Periodo de tiempo	Actividad
Componentes	
Cada 6 meses	Limpieza de muro, vigas y laterales.
Cada año	Repintado de la pintura plástica.
	Limpieza de los componentes.
Cada 5 años	Repintado de pintura silicato.
	Inspección del estado de los componentes.
Cada 10 años	Inspección de los acabados.
Componentes	
Cada mes	Inspección periódica del reservorio
	Limpieza de drenajes.
	Limpieza del área de techo del reservorio

Fuente: Elaboración propia

c) Instalaciones

Se consultó bibliografía relacionada con el mantenimiento de las instalaciones de agua potable y alcantarillado, con el fin de establecer las actividades y la frecuencia necesarias para el adecuado mantenimiento. Clasificándose en actividades de inspección y limpieza en distintos ciclos mensuales, bimensuales,

semestrales y anuales. En el cuadro presentado a continuación se resumen las actividades de mantenimiento.

Periodo de tiempo	Actividad
Cada 6 meses	Limpieza de la captación y cámara rompe presión
	Limpieza de la cámara de rejas.
Cada año	Limpieza del reservorio
	Limpieza del filtro biológico
Cada 3 años	Inspección de anclajes de tuberías colgadas
Cada 10 años	Limpieza de tuberías .

Fuente: Elaboración propia

La realización de estas actividades además de detectar el daño y deterioro de los mismos antes de convertirse en problemas mayores. Ello permitiría reducir los costos del mantenimiento correctivo posterior.

1.3.2. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo incluye de aquellas actividades necesarias para la reparación de los elementos dañados del sistema de alcantarillado y agua potable, tales como, las tuberías rotas, grietas que afecten la funcionalidad, entre otros. El mantenimiento preventivo pasa a complementar al correctivo a través de las evaluaciones periódicas realizadas por municipalidad distrital de La Libertad, las cuales permitirán detectar los problemas en la medida que aparezcan.

1.4. Registro de mantenimiento

Considerando la cantidad de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo necesarios para el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable se requiere llevar un registro de las actividades de mantenimiento ejecutadas.

La municipalidad distrital de La Libertad debe de registrar las observaciones y problemas detectados en las evaluaciones periódicas realizadas a todo el Sistema de alcantarillado y agua potable; incluyendo además las actividades

de mantenimiento realizadas para resolver los problemas detectados. Esta información que permitiría a la municipalidad la continuación de las actividades de supervisión y mantenimiento de todo el sistema, además de hacer seguimiento de aquellos problemas que no hayan podido ser resueltos cuando fueron detectados con la finalidad de evitar que los mismos se conviertan en problemas mayores.

2. Plan de Mantenimiento del Sistema de alcantarillado y agua potable en Cajamarquilla, distrito de La Libertad, Huaraz

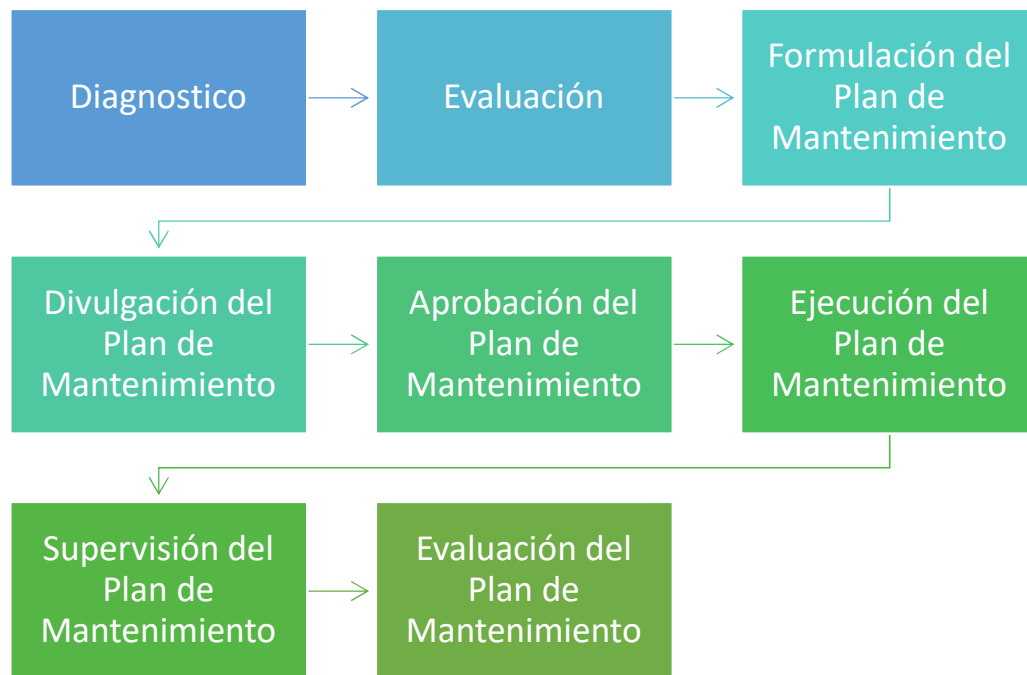
La información obtenida en el capítulo anterior ha permitido profundizar en la situación actual, mostrando los aspectos que debe de comprender o tomarse en cuenta para el diseño del plan de Mantenimiento; el cual permitirá en el presente capítulo elaborar un plan para acometer las actividades de mantenimiento.

Dicho plan busca adecuar disminuir las patologías y las vulnerabilidades mejorando las condiciones en las cuales laboran los componentes del sistema de alcantarillado y agua potable. Así como también, resolver de manera progresiva los distintos problemas detectados a través de entrevistas a los habitantes y visitas al sitio.

Igualmente se busca implementar el mantenimiento preventivo, a través de la realización de labores de inspección y limpieza cíclicas, detectando o evitando problemas que a la larga resultarían en mayores daños a la infraestructura, implicando mayores costos de reparación.

El Plan de Mantenimiento está dirigido a la municipalidad distrital de La Libertad, quien, a pesar de su capacidad y profesionalidad, desconoce manuales y prácticas de mantenimiento adecuados para el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado y agua potable.

Este Plan de Mantenimiento contempla las siguientes etapas:



2.1. Diagnóstico de la situación actual

Se consideran los datos recopilados mediante la aplicación del instrumento de la tesis acerca del sistema de alcantarillado y agua potable en la que se estima que el servicio de agua potable funciona adecuadamente, sin embargo no permite atender las necesidades hídricas en tiempos de estiaje, así mismo se indicó que el agua en ocasiones presenta contaminación debido a las intensas lluvias en su temporada; así mismo la observación hace referencia que se requiere de acciones de limpieza en los diferentes componentes.

2.2. Evaluación de la información recabada

Una vez recolectada toda la información de la etapa anterior, se debe procesar la misma con la finalidad de determinando los siguientes aspectos:

-) **Las prioridades de actuación:** se establecerá un orden de acuerdo a la gravedad de los problemas detectados, respondiendo igualmente a las consideraciones de los inconvenientes más relevantes.
-) **Requerimiento de evaluación especializada:** Se determinará si alguno de los problemas detectados requiere una evaluación de mayor profundidad realizada por un especialista, por ejemplo, en los casos que

se detecte alguna vulneración de la estructura que requiera ser consultada a un ingeniero sanitario.

- J) **Capacidad económica:** Permitirá establecer los fondos necesarios para la ejecución de las distintas etapas del Plan de Mantenimiento dentro de la Municipalidad Distrital de La Libertad.

El resultado de la evaluación permitirá realizar la siguiente etapa, que corresponde a la formulación del Plan de Mantenimiento.

2.3. Formulación del Plan de Mantenimiento

El Plan propuesto considera la información levantada con la herramienta de evaluación. Tomando en cuenta las prioridades de actuación y la capacidad económica de la Municipalidad distrital de La Libertad.

El Plan de mantenimiento contemplará parte del mantenimiento preventivo, estableciendo revisiones periódicas de la infraestructura del sistema de alcantarillado y agua potable, revisando distintos aspectos de acuerdo a un cronograma de los ciclos de mantenimiento. Y la aplicación del mantenimiento correctivo de forma progresiva de los elementos dañados. Una vez se haya solucionado algún daño, este elemento reparado se deberá incluir dentro del cronograma de ciclos de mantenimiento preventivo.

Igualmente se incluirán en el Plan de Mantenimiento, los tiempos de ejecución y los costos en cada etapa del plan.

Informe Plan de Manitenimiento



Diagnóstico

- Estado actual del sistema de alcantarillado
- Estado actual del sistema de agua potable
- Clasificación de problemas según relevancia y costo



Plan de mantenimiento

- Determinar el orde de actuación.
- Elaboración del presupuesto
- Programación de las ctividades de mantenimiento



Planimetría

- Estado actual
- Documentación

2.4. Discusión y divulgación del Plan de Mantenimiento

Una vez se ha definido el Plan de Mantenimiento del Sistema de alcantarillado y agua potable, este ha de hacerse de conocimiento público entre las autoridades de la Municipalidad Distrital de La Libertad, la cual toma cartas acerca de si este plan debe de ser implementado o no de acuerdo a la normatividad vigente de la misma para dar creación a la partida presupuestal.

Se debe hacer difusión de los beneficios que se lograrán a largo plazo con la aplicación del Plan de mantenimiento. Tanto desde el punto de vista de todo el sistema, prolongando la vida útil de estas como desde el punto de vista de los habitantes, al aumentar la calidad de vida de todos quienes viven en Cajamarquilla.

2.5. Aprobación del Plan de Mantenimiento

Posterior a la discusión del Plan de Mantenimiento entre las autoridades de la Municipalidad Distrital de La Libertad, se definirá el Plan definitivo, el cual se someterá a la aprobación por una mayoría de funcionarios y la creación de la partida presupuestal.

2.6. Aplicación del Plan de Mantenimiento

Una vez se haya obtenido la aprobación del Plan de Mantenimiento por parte de la Municipalidad Distrital de La Libertad, este podrá ser implementado abordando el cronograma de mantenimiento propuesto de los distintos elementos del sistema de alcantarillado y agua potable, con revisiones mensuales. Simultáneamente otorgando los fondos necesarios para solventar los problemas más importantes detectados durante la evaluación de los componentes.

Para la ejecución de los trabajos de mantenimiento correctivo de los distintos elementos del sistema de alcantarillado y agua potable, tales como, el lecho de secado, la cámara de rejillas, la captación, la cámara rompe presión, el reservorio, entre otros se deberán solicitar distintas propuestas de contratistas y costos, dichas propuestas serán evaluadas por la municipalidad distrital de La Libertad.

2.7. Supervisión del Plan de Mantenimiento

Con la finalidad de asegurar el estado de los distintos componentes, así como también el avance de los distintos trabajos de mantenimiento es responsabilidad de la municipalidad distrital de La Libertad (de acuerdo a la normativa vigente de contrataciones del estado) y los trabajadores contratistas los cuales mediante una supervisión constante se permitirá detectar nuevos problemas o fallas en la ejecución de los trabajos.

Tanto las actividades de mantenimiento preventivo como las actividades de mantenimiento correctivo deberán ser registradas, con la finalidad de mantener un respaldo de las actividades realizadas y aquellas pendientes por ejecutar.

2.8. Evaluación del Plan de Mantenimiento

Se propone una revisión del estado del Plan de Mantenimiento anualmente, en donde se pueda verificar el avance de los trabajos de mantenimiento correctivo, posibles imprevistos sucedidos entre cada evaluación con la finalidad de adaptar el Plan de mantenimiento de acuerdo a las necesidades del sistema de alcantarillado y agua potable.

3. Plan de Mantenimiento

3.1. Datos del sistema de alcantarillado y agua potable

La villa Cajamarquilla pertenece al distrito de La Libertad, provincia de Huaraz, departamento de Ancash presenta una topografía del área de captación de agua ampliamente dominada por el gran paisaje montañoso, caracterizada por la presencia de relieves planos, con pendientes que varían entre 0 a más de 75°.

La población del caserío de Shanuco que según un pronóstico del INEI tiene una tasa de crecimiento de 0.68%, adicionalmente esta situación se ve agravada con el incremento de viviendas, las cuales requieren acceso a una red de alcantarillado y por lo tanto una planta de tratamiento de agua residual.

Se observa que el último mantenimiento se realizó hace aproximadamente a dos años, contemplándose en la actualidad una serie de anomalías conocidas como patologías del concreto de las que adolecen las estructuras implementadas, causando el deterioro de las mismas y las averías en los canales de abastecimiento de agua, esto implica que se requiere conocer los tipos de patologías o fallas presentadas y la proporción de éstas, para determinar el grado de vulnerabilidad a la que están expuestas las construcciones; y al conocer las causas proponer las soluciones convenientes a tal situación.

3.2. Diagnóstico

En los resultados descritos en la investigación se tiene el diagnóstico situacional de los componentes del Sistema de alcantarillado y agua potable, en los que se especifica que los elementos del sistema se encuentran:

Componente	Situación
Captación de agua	Se encuentra sostenible, requiere de limpieza y mantenimiento.
Cámara rompe presión	Se encuentra sostenible, requiere de limpieza y mantenimiento.
Reservorio	Se encuentra sostenible, requiere de limpieza y mantenimiento.

Líneas de distribución	Se encuentran en buen estado
Buzones	Se encuentran en buen estado
Cámara de rejillas	Se encuentra sostenible, requiere de limpieza y mantenimiento.
Filtro biológico	Se encuentra sostenible, requiere de limpieza, mantenimiento y cambio de tubería.

3.3. Plan de mantenimiento

Con la finalidad de mejorar el funcionamiento del Sistema de alcantarillado y agua potable, prolongando su vida útil y mejorando la calidad de vida de sus servicios y tomando como base la información obtenida durante la investigación se establecen los distintos aspectos que conforman el Plan de Mantenimiento.

Los aspectos que conforman este Plan de mantenimiento son: actividades de mantenimiento correctivo, actividades de mantenimiento preventivo, información a ser anexada por el municipio.

3.3.1. Mantenimiento correctivo

Son todas aquellas actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo las acciones más comunes que se realizan son: modificación de elementos. ampliaciones, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación.

Durante la evaluación realizada se pudieron detectar distintas patologías, causadas por los la falta de mantenimiento, las condiciones climáticas y el paso del tiempo, a continuación, se especifican las distintas actividades necesarias para la puesta a punto del sistema de alcantarillado y agua potable, dispuestas de acuerdo a su prioridad:

1. Prioridad alta

- 1.1. Limpieza y desinfección del reservorio
- 1.2. Limpieza de la cámara de rejillas.
- 1.3. Cambio de tubería y habilitación del filtro biológico

2. Prioridad media

- 2.1. Limpieza y mantenimiento de la captación
- 2.2. Limpieza y mantenimiento de la cámara rompe presión
- 2.3. Reparación de fisuras halladas
- 2.4. Mantenimiento de la infraestructura del filtro biológico

3. Prioridad baja

- 3.1. Reparación del techo del reservorio.
- 3.2. Aplicación de pintura impermeabilizante en áreas de fachadas en obra limpia

3.3.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir las fallas.

Con la finalidad de prolongar la vida útil del Sistema de alcantarillado y agua potable se considera necesario establecer una rutina de inspecciones periódicas a la infraestructura de la edificación que permita detectar cualquier patología, así como también documentar su avance. A continuación, se presenta una guía para la realización de estas inspecciones:

a) Estructura

En relación a los elementos estructurales se debe inspeccionar la infraestructura en búsqueda de filtraciones y grietas, así como también el estado de los componentes estructurales. Cuando en la evaluación sean detectados uno o más problemas afectando los elementos mencionados anteriormente, se debe buscar asesoría técnica especializada que establezca los correctivos necesarios. Se recomiendan un periodo anual, como se detalla en el cuadro a continuación:

Periodo de tiempo	Actividad
Cada 1 año	Inspección en la captación
	Inspección de los muros y laterales de la captación y cámara rompe presión
	Control de aparición de fisuras, grietas y otras patologías en el reservorio
	Inspección del recubrimiento del cerco perimétrico de la planta de tratamiento
	Inspección de la cámara de rejillas y filtro biológico buscando grietas y fisuras en paredes de estos
	Renovación de componentes estructurales dañados.

b) Arquitectura

En la categoría de actividades de mantenimiento de la arquitectura del sistema de alcantarillado y agua potable se reconocen las áreas de fachada, áreas de techo, áreas verdes y otros elementos que forman parte del diseño. Entre las actividades de mantenimiento preventivo se establecen ciclos para la inspección del estado actual de los distintos elementos, así como también una serie de actividades necesarias para prolongar la vida útil de cada uno. Estas actividades se presentan en los siguientes cuadros:

Periodo de tiempo	Actividad
Componentes	
Cada 6 meses	Limpieza de muro, vigas y laterales.
Cada año	Repintado de la pintura plástica.
	Limpieza de los componentes.
Cada 5 años	Repintado de pintura silicato.
	Inspección del estado de los componentes.
Cada 10 años	Inspección de los acabados.
Cada mes	Inspección periódica del reservorio
	Limpieza de drenajes.
	Limpieza del área de techo del reservorio

Fuente: Elaboración propia

c) Instalaciones

Se consultó bibliografía relacionada con el mantenimiento de las instalaciones de agua potable y alcantarillado, con el fin de establecer las actividades y la frecuencia necesarias para el adecuado mantenimiento. Clasificándose en actividades de inspección y limpieza en distintos ciclos mensuales, bimensuales, semestrales y anuales. En el cuadro presentado a continuación se resumen las actividades de mantenimiento.

Periodo de tiempo	Actividad
Cada 6 meses	Limpieza de la captación y cámara rompe presión
	Limpieza de la cámara de rejas.
Cada año	Limpieza del reservorio
	Limpieza del filtro biológico
Cada 3 años	Inspección de anclajes de tuberías colgadas
Cada 10 años	Limpieza de tuberías .

Así mismo se considera necesario el llenado de los datos durante las inspecciones, de acuerdo a las siguiente ficha:

Ficha de registro de inspecciones periódicas

Sistema de alcantarillado y agua potable
Registro de inspección mensual

Nro.	
Fecha	

Periodo	Mes	1 mes	2 meses	3 meses	4 meses	5 meses	6 meses
	Año	1 año	2 años	3 años	5 años	10 años	15 años

Observaciones	
Captación	
Cámara rompe presión	
Reservorio	
Líneas de conducción	
Cámara de rejas	
Filtro biológico	

3.3.3. Consideraciones finales

La realización del presente trabajo ha permitido determinar la situación del sistema de alcantarillado y agua potable de Cajamarquilla, distrito de La Libertad identificando las distintas patologías que afectan a estas. Se detectaron distintos problemas originados por la falta de mantenimiento o el deterioro causado por los elementos a través de la vida útil de la infraestructura. Entre los problemas destacan, la presencia de signos de humedad en los componentes, fachadas y otras áreas del sistema descrito.

El problema surge debido a los pocos conocimientos que tiene la gestión pública de la localidad, el cual concentra sus esfuerzos en el mantenimiento correctivo, reparando y sustituyendo los elementos y equipos una vez están dañados o ya no funcionan.

Se propone un Plan de Mantenimiento que se pudiera utilizar para prolongar la vida útil de todo el sistema de alcantarillado y agua potable, manteniendo su calidad de vida, considerando las siguientes herramientas:

-) Organizando las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de los distintos elementos de la edificación.
-) Priorizando a los problemas detectados de acuerdo a su complejidad y los posibles efectos que pueden tener sobre la edificación.
-) Haciendo un análisis económico a largo plazo, basado en distintos fondos específicos para corregir los distintos problemas previstos
-) Acoplando las normativas vigentes, con la finalidad de actualizar las distintas instalaciones según las normativas más recientes.
-) Registrando las acciones de mantenimiento, lo que permitirá hacer un seguimiento del Plan de Mejora.