



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA  
MEJORAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN  
SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE  
CUTAMARCAC, CENTRO POBLADO DE MARCAC,  
DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE  
HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2022.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

CARRANZA RAMIREZ, PETER FRANCK  
ORCID: 0000-0002-4005-3348

**ASESOR**

LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL  
ORCID: 0000-0002-1666-830X

**CHIMBOTE – PERÚ**  
**2022**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para mejorar su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash - 2022.

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTOR**

Carranza Ramirez, Peter Franck

ORCID: 0000-0002-4005-3348

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado, Chimbote,  
Perú

### **ASESOR**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela  
Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

### **JURADO**

#### **Presidente**

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

#### **Miembro**

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

#### **Miembro**

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-838-679X

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen  
Presidente

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo  
Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor  
Miembro

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel  
Asesor

#### **4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria**

##### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por haber sido mi guía espiritual a lo largo de mi existencia, a mi familia que estuvo cerca de mi apoyándome continuamente hasta ahora y a los docentes que impartieron sus conocimientos para que hoy en día demuestre todo lo aprendido en esta investigación.

##### **Dedicatoria**

Este trabajo esta dedicado a mis padres por ser el pilar que tengo en esta vida, a mi esposa e hijas por su apoyo.

**Carranza Ramirez, Peter Franck**

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

La presente investigación tiene como enunciado del problema ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022? Para poder responder a esta pregunta se tuvo como objetivo Realizar la evaluación y propuesta de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío de Cutamarcac, por lo que esta investigación tiene un alcance social y académico. El tipo de investigación es aplicada, con una secuencia temporal transversal, de enfoque mixto cuantitativo y cualitativo, de acuerdo a su naturaleza prospectivo-retrospectivo, de nivel descriptivo y diseño no experimental. La población y la muestra lo conformara el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac. Las variables son sistema de abastecimiento de agua potable y condición sanitaria, para recolectar datos se aplicó la técnica e instrumento de la observación, entrevista, encuesta y análisis documentario. Se visito la zona de estudio donde se recolecto los datos para luego ser procesados en gabinete donde se tuvo como resultado que todos los componentes del S.A.P se encuentran deteriorados pero operativos por el tiempo de vida útil. Se concluye que la evaluación del estado del S.A.P es No sostenible, por lo que se propone el diseño de un nuevo sistema de agua potable y se obtuvo la incidencia de la condición sanitaria que es MALO.

**Palabras clave:** Abastecimiento de agua potable, condición sanitaria, evaluación del sistema de abastecimiento de agua.

## **Abstract**

The present investigation has as a statement of the problem the evaluation and improvement of the drinking water supply system, will improve the incidence in the sanitary condition of the population of the Cutamarcac village, Marcac town center, district of independence, province of Huaraz, region Ancash-2022? In order to answer this question, the objective was to carry out the evaluation and proposal for the improvement of the drinking water supply system, for the improvement of the sanitary condition of the population of the Cutamarcac hamlet, for which this research has a social scope and academic. The type of research is applied, with a transverse temporal sequence, with a mixed quantitative and qualitative approach, according to its prospective-retrospective nature, descriptive level and non-experimental design. The population and the sample will be made up of the drinking water supply system of the Cutamarcac village. The variables are drinking water supply system and sanitary condition, to collect data the technique and instrument of observation, interview, survey and documentary analysis were applied. The study area was visited where the data was collected and then processed in the cabinet where it was found that all the SAP components are deteriorated but operational for the useful life time. It is concluded that the evaluation of the state of the S.A.P is not sustainable, for which the design of a new drinking water system is proposed and the incidence of the sanitary condition that is BAD was obtained.

**Keywords:** Drinking water supply, sanitary condition, evaluation of the water supply system.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor.....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	v
5. Resumen y abstract.....	vi
6. Contenido .....	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	ix
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	3
III. Hipótesis .....	29
IV. Metodología.....	30
4.1. El tipo de investigación .....	30
4.2. Nivel de la investigación de la tesis .....	30
4.3. Diseño de la investigación .....	31
4.4. El universo y muestra.....	31
4.5. Definición y operacionalización de variables .....	32
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	34
4.7. Plan de análisis.....	35
4.8. Matriz de consistencia.....	36
4.9. Principios éticos .....	59
V. Resultados.....	60
5.1. Resultados .....	60
5.2. Análisis de los resultados .....	85
VI. Conclusiones.....	89
Aspectos complementarios .....	91
Referencias bibliográficas.....	92
Anexos .....	97

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

### Índice de gráficos

Figura 1. Aguas superficiales.....	11
Figura 2. El agua subterránea como parte del ciclo hidrológico .....	12
Figura 3. Diseño de captación tipo manantial de ladera. ....	12
Figura 4. Diseño de captación tipo manantial de fondo. ....	13
Figura 5. Tabla de presiones vs clases .....	14
Figura 6. Planos de carga.....	15
Figura 7. Línea de conducción.....	15
Figura 8. Válvula de purga .....	16
Figura 9. Válvula de aire.....	17
Figura 10. CRP-6.....	18
Figura 11. Pase aéreo .....	18
Figura 12. Reservorio para almacenamiento de agua potable. ....	19
Figura 13. Sistema de desinfección por goteo .....	20
Figura 14. Sistema de desinfección por erosión .....	20
Figura 15. Línea de aducción.....	21
Figura 16. Red de distribución.....	22
Figura 17. Red de distribución.....	22
Figura 18. Cuadro de criterio de evaluación de continuidad del servicio de agua para consumo humano. ....	28
Figura 19. Diseño de investigación.....	31
Figura 20. Gráfico de barras de la evaluación de la captación Quitapampa.....	61
Figura 22. Gráfico estadístico de la evaluación de la línea de conducción. ....	67
Figura 24. Gráfico estadístico de la evaluación de la red de distribución .....	71
Figura 25. Gráfico estadístico de la evaluación de las conexiones domiciliarias.....	72
Figura 26. Gráfico de la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	73
Figura 27. Gráfico de porcentaje de viviendas que tiene S.A.P .....	79
Figura 28. Gráfico de frecuencia del S.A.P .....	79
Figura 29. Gráfico de Presión del S.A.P.....	80
Figura 30. Gráfico de calidad del agua potable .....	80
Figura 31. Gráfico de sustancia contaminante del S.A.P.....	81

Figura 32. Grafico de satisfacción de la cantidad de agua.....	81
Figura 33. Grafico de el S.A.P es correcto en su localidad .....	82
Figura 34. Grafico de se debe realizar mejoras al S.A.P .....	82
Figura 35. Grafico de encuesta de condición sanitaria .....	83
Figura 36. Grafico de encuesta de condición sanitaria .....	83
Figura 37. Grafico de encuesta de condición sanitaria .....	84
Figura 38. Grafico de encuesta de condición sanitaria .....	84
Figura 39. Grafico de encuesta de condición sanitaria .....	85

### **Índice de tablas**

Tabla 1. Periodo de diseño de acuerdo al tipo de sistema .....	23
Tabla 2. Periodo de diseño según el Sistema.....	23
Tabla 3. Dotación de agua (l/hab./día).....	25
Tabla 4. Dotación de agua para centros educativos.....	25
Tabla 5. Captación Quitapampa.....	60
Tabla 6. Evaluación de la captación Losa Pampa.....	62
Tabla 8. Evaluación del reservorio .....	67
Tabla 9. Evaluación de la red de distribución.....	70

### **Índice de cuadros**

Cuadro 1. Operacionalización de variables .....	33
Cuadro 2. Matriz de consistencia.....	37
Cuadro 3. Resultado de encuesta de operación y mantenimiento.....	78

## **I. Introducción**

La gran demanda del recurso hídrico a nivel mundial es tan grande que esto viene afectando a las familias de escasos recursos económicos que se encuentran habitando en zonas rurales, es por ello que dentro de los objetivos de desarrollo sostenible que establece las Naciones Unidas (1) en una de sus metas es “De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua” (p. 3). Se tiene como enunciado del problema ¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022? Frente a toda esta realidad el presente proyecto de investigación tiene como objetivo de realizar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para la mejora de la condición sanitaria de la población del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022. Los objetivos específicos son Evaluar, proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y obtener la condición sanitaria.

Esta investigación se justificará por desear conocer en qué estado se encuentran los componentes del sistema de agua potable y a la vez determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población, para poder elaborar propuestas de mejora que permita tener un buen servicio, buenas estructuras y mejor calidad de vida para la población del caserío de Cutamarcac.

La metodología de investigación que se aplicó es de tipo de investigación aplicado, de enfoque mixto cuantitativo y cualitativo, diseño no experimental, de temporalidad transversal y nivel descriptivo. La población y la muestra de esta investigación estará conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac. Para desarrollar esta investigación se aplicará la técnica de la observación no experimental, encuestas y entrevistas, como instrumento se realizará la ficha técnica de recolección de datos de los daños observados de cada uno de los componentes, formulación de preguntas tanto para la población como para los usuarios que pertenecen al equipo de organización de la JASS. Después de haber logrado obtener toda la información recolectada en campo se procederá al procesamiento de datos en gabinete para que estas sean expresadas en el capítulo de resultados y puedan dar a conocer la realidad de la problemática que se viene investigando. Por último la Universidad fomenta la aplicación de los principios éticos es por ello que se estarán aplicando los siguientes códigos de ética: protección durante la entrevista hacia el entrevistado, justicia, la libre participación y derecho a estar informado; de tal manera que esta investigación generará confianza tanto al poblador beneficiario como al estudiante que tomará como antecedente este trabajo.

Se tuvo como resultado que todos los componentes del S.A.P se encuentran deteriorados pero operativos por el tiempo de vida útil. Se concluye que la evaluación del estado del S.A.P es No sostenible, por lo que se propone el diseño de un nuevo sistema de agua potable y se obtuvo la incidencia de la condición sanitaria que es MALO.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### *Antecedentes Internacionales*

Según Aguilar *et al.* (3) en su trabajo investigación “Propuesta de mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable en la comuna Molino Alto ubicado en el Quinche” tuvo como objetivo proponer mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable en la comuna Molino alto ubicado en el Quinche, la metodología que se aplicó fue de tipo de investigación descriptivo y no experimental, se aplicó la técnica de la observación y encuestas y el uso de instrumentos como la recolección de datos y formulación de preguntas para encuesta. Los autores concluyeron en lo siguiente: El agua potable de la comunidad M.A. no cumple los LMP en el parámetro cloro libre residual, sus valores se encuentra por debajo de los LMP, por lo que se debe realizar el calculo de la dosificación correcta. Se debe realizar el correcto mantenimiento correctivo y preventivo para los componentes del sistema de agua potable con el fin de mejorar su eficiencia para que entreguen agua de calidad apta para consumo humano y domestico. La línea de conducción opera eficientemente en condiciones aceptables a pesar de tener un sobredimensionamiento, por lo que se recomienda el mantenimiento, desbroce y limpieza. La red de distribución es red abierta abastecida por un tanque circular de 85m<sup>3</sup>, que trabaja a gravedad con cambios de tubería de 2in (50mm) a 4.3 in(110mm), cuenta con 29 VRP dado que estos elementos ayudan a cumplir con los valores de presión.

Así mismo Bonito *et al.* (4) en su investigación “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la Parroquia San Gregorio Cantón Muisne provincia de Esmeraldas” tuvo como objetivo evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable para la Parroquia San Gregorio Cantón Muisne, provincia de Esmeraldas. La metodología que se aplicó fue de tipo investigación descriptivo y no experimental, se aplicó la técnica de la observación y encuestas y el uso de instrumentos como la recolección de datos y formulación de preguntas para encuesta. Los autores concluyeron en lo siguiente: el método que se aplicó de muestreo y tipo de muestra para la calidad de agua permitió conocer el análisis de los parámetros de laboratorio para cada tipo de agua. El agua captada y utilizada para consumo humano necesita de un tratamiento posterior antes de ser distribuida a los pobladores. El agua potable del recinto Tres Vías, se considera apta para consumo humano sin embargo es indispensable mejorar su calidad, por la presencia de coliformes fecales y existencia de algunos parámetros que no están dentro de los LMP. Se deberá incrementar las válvulas de aire en relación a la conducción para prevenir daños o roturas. Es necesario mejorar el sistema de desinfección de agua potable, utilizando un Hipoclorador por goteo con flotador.

Por último Freire *et al.* (5) en su investigación “Desarrollo de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la comunidad del Tablón Pifo” tuvo como objetivo desarrollar un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la comunidad del Tablón Pifo. La metodología que se aplicó es la investigación experimental pura, de enfoque cuantitativo,

diseño cuasi experimental y un nivel descriptivo. Esta investigación concluyó en lo siguiente: con la caracterización del agua, se obtuvo el ICA el cual indicó que el agua proveniente del manantial tiene una calidad aceptable, pero necesita desinfección debido a la presencia de coliformes. Para que el agua sea apta para consumo humano, el agua debe ser desinfectada con cloro antes del consumo o realizando la implementación del sistema de cloración por goteo. Se recabó que la demanda máxima de la comunidad necesita 0.32 lps, mientras que con el método volumétrico se determinó que la fuente abastece hasta 1.37 lps, por lo que se establece que la cantidad de caudal es suficiente para abastecer a la población.

### ***Antecedentes Nacionales***

Según Bravo *et al.* (6) en su tesis “Mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad de Yantaló provincia de Moyobamba región San Martín” tuvo como objetivo realizar el diseño hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida de los pobladores de la localidad de Yantalo. Se utilizó como método el análisis computarizado empleando programas de ingeniería como son el AutoCAD para el procesamiento de la información topográfica y el WaterCAD para el modelamiento de los datos de la red de distribución. Por lo que los autores concluyeron en lo siguiente: se realizó el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de las siguientes estructuras como es la captación con la finalidad de captar el caudal requerido de  $Q_{md} = 13.40 \text{ l/s}$  del río Pucayacu, la línea de conducción diseñado con el  $Q_{md} = 13.40 \text{ l/s}$  con tubería de 200mm y

160 mm PVC-U UF de clase 10 y clase 15, el filtro lento para eliminar la turbiedad del agua, el reservorio apoyado de 225 m<sup>3</sup> que cuenta con una caseta de válvulas y accesorios de acero bridados, la línea de conducción de tubería de 140 mm PVC-U UF clase 7.5 y la red de distribución cerrada de tubería de 75 mm de clase 7.5 esto debido a la extensión de la vivienda e implementación de válvulas de purga para los sólidos que se alojan en las redes y válvulas de aire para facilitar el flujo del elemento líquido.

Asimismo Villanueva (7) en su tesis de grado “Índice de sostenibilidad del sistema de agua potable en las localidades de Moyan y Sarín, del distrito de Sarín, 2021” tuvo como objetivo determinar cual es el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable de las localidades de Moyan y Sarín, del distrito de Sarín, en la provincia de Sánchez Carrión, del departamento de la Libertad, año 2021. La metodología que se aplicó fue de tipo de investigación aplicada, nivel descriptiva, diseño de investigación descriptivo simple, se aplico las técnicas de la observación directa, encuesta y entrevista. Se aplico los instrumentos como el cuestionario, teléfono celular, GPS y medidor de cloro residual. El autor concluyo en lo siguiente: el índice de sostenibilidad de agua potable que obtiene como resultado es medianamente sostenible lo cual se interpretaría como que ya esta en un proceso de deterioro. La condición de la infraestructura del sistema de agua potable tiene un índice de no sostenible por lo que interpretándose se encontraría en un grave proceso de deterioro debido a las malas condiciones en la que se encuentra. La gestión administrativa del servicio tiene un índice medianamente sostenible e interpretándose como un

proceso de deterioro, esto debido a la falta de herramientas de gestión. La evaluación de la Operación y Mantenimiento presenta un índice que es sostenible, esto debido a la capacitación que tiene el operador y que cuenta con las herramientas necesarias para sus actividades, aparte también se cuenta con un plan de mantenimiento.

Según Alvizuri (8), en su tesis titulada Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el barrio Allpaccocha, distrito de Huayllay Grande, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Tiene como objetivo desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento en el barrio de Allpaccocha para la mejora de la condición sanitaria de la población. La metodología aplicada en esta investigación es de tipo aplicado, de carácter cualitativo, de corte transeccional y enfoque prospectivo, tiene un nivel exploratorio – no experimental. El tesis concluye lo siguiente: El Sistema de saneamiento básico del barrio de Allpaccocha presenta serias deficiencias a nivel de infraestructura, gestión, operación y mantenimiento; evidenciándose que estas mismas deficiencias inciden negativamente sobre la condición sanitaria de la población del barrio Allpaccocha. El mejoramiento del sistema de saneamiento básico, debería no sólo intervenir sobre la infraestructura, sino además requiere una intervención a nivel de gestión, operación y mantenimiento, educación sanitaria y cultura ambiental, existiendo evidencia estadística que, cuando la intervención es integral se logra resultados e impactos positivos sobre la condición sanitaria de una población

### *Antecedentes Locales*

Según Hurtado (9) en su tesis de grado “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población de la localidad Flor del Valle Alto, distrito de Conchucos, provincia de Pallasca, región Ancash – 2021”, tuvo como objetivo desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria de la población de la localidad de Flor del Valle Alto. La metodología que se aplicó en este informe es de tipo correlacional, cualitativo y cuantitativo, no experimental y corte transversal. El investigador concluyó que el sistema de abastecimiento de agua potable es ineficiente, por lo que se requiere un nuevo diseño de todos sus componentes con el fin de que mejorará la calidad de vida de la población.

Así mismo Fernández (10) en su informe de tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del sector Ukun, caserío de Uran, distrito de Yungay, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash – 2021”, tuvo como objetivo evaluar y mejorar el sistema de saneamiento básico en el caserío de Uran. Tuvo como metodología la investigación cualitativa, descriptiva, corte transversal, no experimental. Este informe concluyó que existe presencia de patologías que afectan al concreto de las estructuras como son la captación y CRP-6; el sistema de abastecimiento de agua potable abastece a la población es por ello que presentan una condición sanitaria regular, esto debido a la asistencia técnica que realiza la municipalidad con su área técnica municipal.

Según Broncano (11) en su informe de tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Cruz, distrito de Pira, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021”. Tiene como fin desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia de la condición sanitaria del caserío ya mencionado. La investigación es de tipo correlacional, cualitativo y cuantitativo, descriptivo y no experimental. Este informe da por conclusión que se debe hacer un nuevo diseño de la captación con sus respectivos componentes, integrar CRP-6 en puntos donde la línea de conducción tenga desniveles mayores a 50; y brindar capacitaciones en temas de operación y mantenimiento a los miembros del JASS.

## **2.2. Bases teóricas de la investigación**

### **2.2.1. Agua**

Según Rodríguez (12), refiere en su reporte que el uso eficiente del agua implica la utilización de mejores sistemas de extracción, conducción y almacenamiento de agua; además del campo de la forma de pensar de los usuarios del recurso.

El agua potable es el agua de superficie trata y el agua no tratada pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos y otras fuentes (12).

El estudio de la calidad del agua se funda en la investigación de las características físico-químicas de la fuente ya sea subterránea, superficial o de precipitación pluvial (12).

### **2.2.2. Sistema de abastecimiento de agua potable**

Según Jiménez (13), refiere que el sistema de agua potable tiene como objetivo de hacer llegar agua potable en una cantidad y calidad adecuada que pueda satisfacer sus necesidades a los pobladores de una localidad de acuerdo a las normatividades establecidas por una entidad o institución de cada país.

Según Magne (14), refiere que el servicio de abastecimiento de agua potable es la captación de agua bruta, potabilización, almacenamiento y distribución.

### **2.2.3. Fuentes de abastecimiento de agua potable**

#### ***Aguas superficiales***

Según INDUANALISIS (15), refiere que las aguas superficiales son las aguas que circulan sobre la superficie del suelo, ya que esta es producida por la escorrentía generada a partir de las precipitaciones o por el afloramiento de aguas subterráneas.

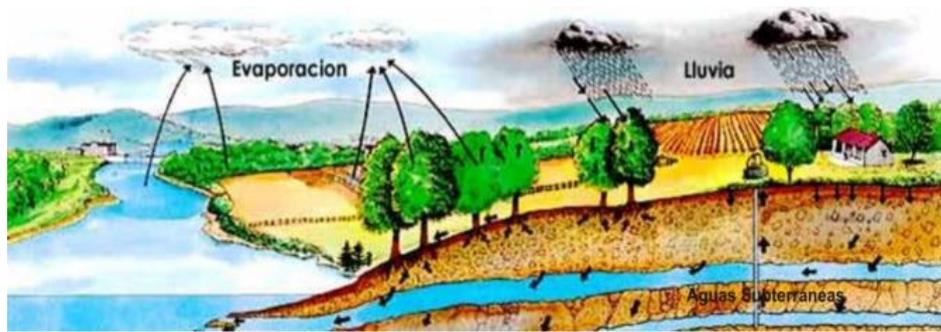


**Figura 1.** Aguas superficiales

**Fuente:**[https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua\\_subterranas\\_y\\_superficial\\_29](https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua_subterranas_y_superficial_29)

### ***Agua subterránea***

Según Ordoñez (16), indica que es aquella parte del agua existente bajo la superficie terrestre que puede ser colectada mediante perforaciones, túneles o galerías de drenaje o la que fluye naturalmente hacia la superficie a través de manantiales o filtraciones a los cursos fluviales.



**Figura 2.** El agua subterránea como parte del ciclo hidrológico  
 Fuente: <http://www.madrimasd.org>, 2007.

## 2.2.4. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable

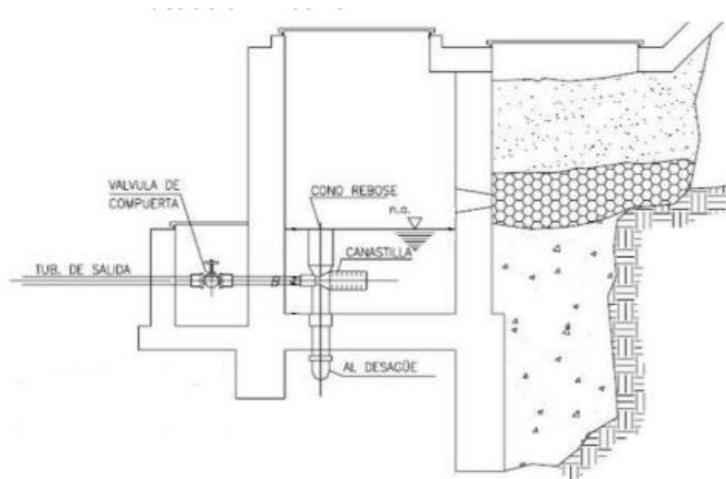
### *Captación*

La captación de aguas superficiales se realiza por medio de tomas de agua que se hacen en los ríos o diques (14).

La captación de aguas subterráneas se efectúa por medio de pozos de bombeo o perforaciones(14).

### *Manantial de ladera*

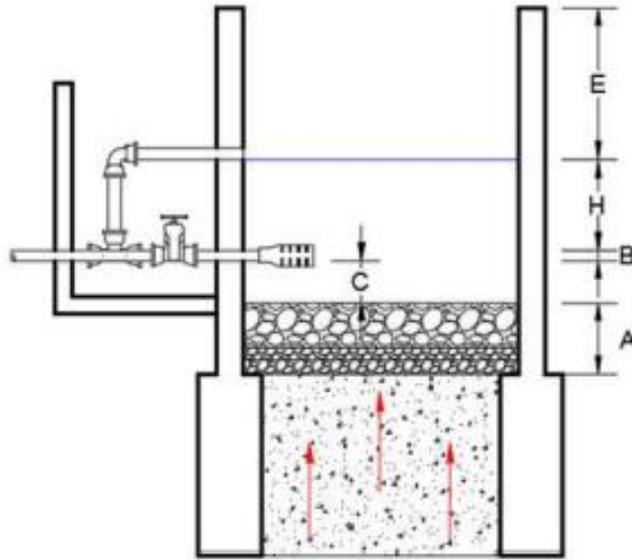
Según la RM-192-2018-VIVIENDA (17), refiere que la captación de manantial de ladera se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso.



**Figura 3.** Diseño de captación tipo manantial de ladera.  
 Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA.

### ***Manantial de fondo***

Permite la captación del agua subterránea que emerge de un terreno llano (17).



**Figura 4.** Diseño de captación tipo manantial de fondo.

Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

### ***Protección de afloramiento***

Esta se encarga de proteger al manante u ojo de agua existente, de tal manera que esta como es un agua subterránea evita la contaminación de la intemperie del ambiente.

### ***Cámara Húmeda***

Se encarga de almacenar el agua captada, para luego de un pequeño proceso de contraer los sedimentos por parte de la canastilla de filtración, esta conduce el agua hasta el reservorio de almacenamiento.

### ***Cercos Perimétrico***

Tiene por función proteger a la estructura de personas ajenas al mantenimiento y operación, pase de animales y brindarle un área cercada

para que el personal pueda realizar los trabajos correspondientes sin perjudicar a las parcelas donde se encuentra ubicada la estructura.

### ***Cámara seca***

Es donde va la válvula de control, ya que esta tiene por función de proteger a la tubería de posibles manipulaciones por personal no autorizado; por lo que la válvula solo debe ser manipulada para la realización de limpieza o cambio de tubería de la línea de conducción, reservorio, etc.

### ***Tipo de tubería***

El tipo de tubería dependerá mucho al criterio de diseño tomada por el profesional y basada a las normatividades vigentes.

### ***Clase de tubería***

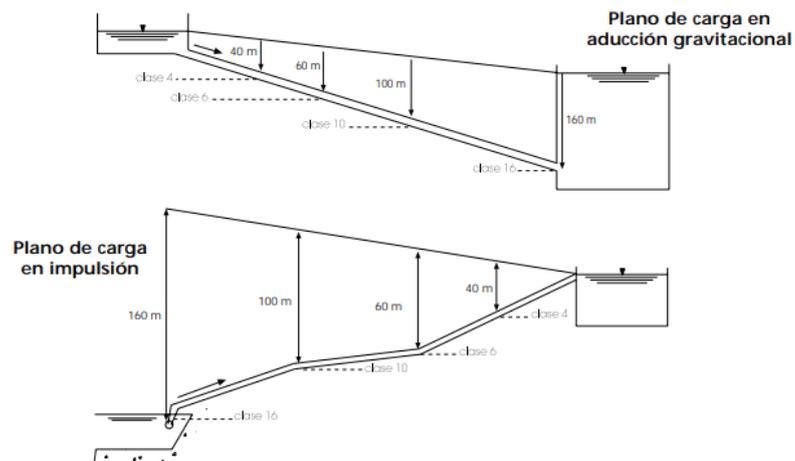
Las clases de tuberías a utilizarse estará de acuerdo a la presión de agua por la que va a fluir en la tubería, es por ello que para la elección de la clase es necesario conocer el caudal y con un manómetro poder conocer la presión real de la captación.

Clase	Presión nominal de trabajo a 20° C		
	kg/cm <sup>2</sup>	lb/pulg <sup>2</sup> (aprox.)	m.c.a.*
4	4	60	40
6	6	90	60
10	10	150	100
16	16	240	160

\* m.c.a. = metros columna de agua

**Figura 5.** Tabla de presiones vs clases

Fuente: [https://hidraulica.weebly.com/uploads/5/3/3/9/5339473/pvc\\_linea\\_presion.pdf](https://hidraulica.weebly.com/uploads/5/3/3/9/5339473/pvc_linea_presion.pdf)



**Figura 6.** Planos de carga  
 Fuente: [https://hidraulica.weebly.com/uploads/5/3/3/9/5339473/pvc\\_linea\\_presion.pdf](https://hidraulica.weebly.com/uploads/5/3/3/9/5339473/pvc_linea_presion.pdf)

### *Línea de conducción*

Según Cardenas (18), refiere que la línea de conducción está constituida por tubería la cual conduce el agua desde el lugar de captación hasta el tanque de distribución.

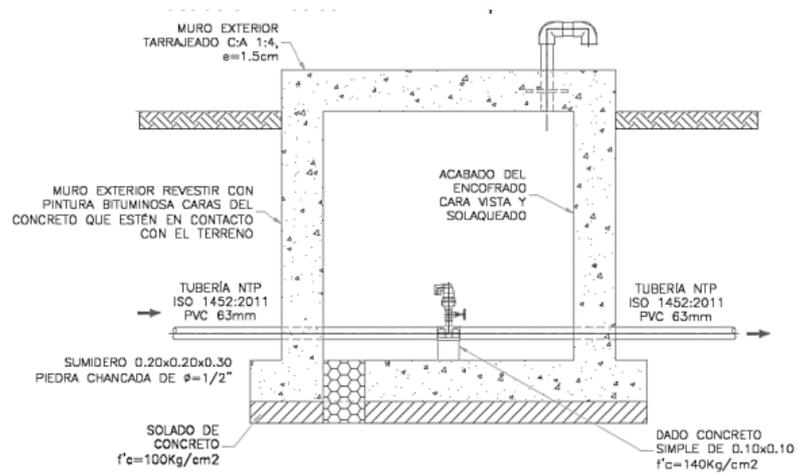


**Figura 7.** Línea de conducción  
 Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA



### ***Válvulas de aire***

Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad (17).



**Figura 9.** Válvula de aire  
Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

### ***Cámara rompe presión***

Es necesario la colocación de CRP-6 entre el nivel de la captación y uno o más puntos de la trayectoria de la línea de conducción, debido a la generación de presiones que superan a la presión máxima que puede soportar una tubería a instalar. Por lo que es necesario la instalación a cada 50 m de desnivel una CRP-6 (17).

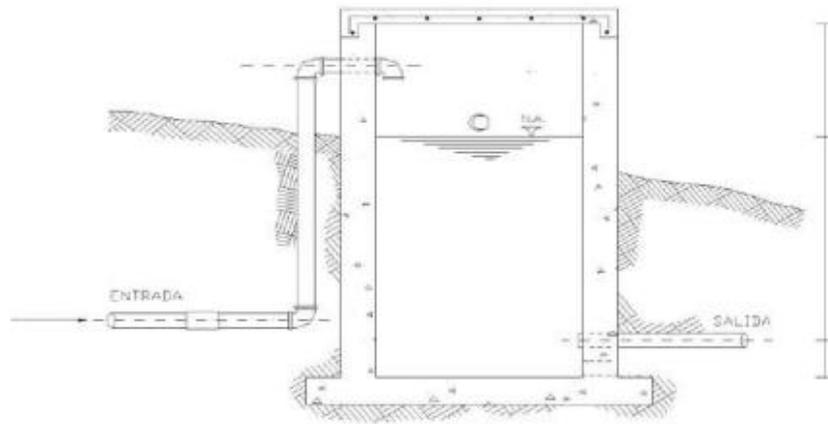
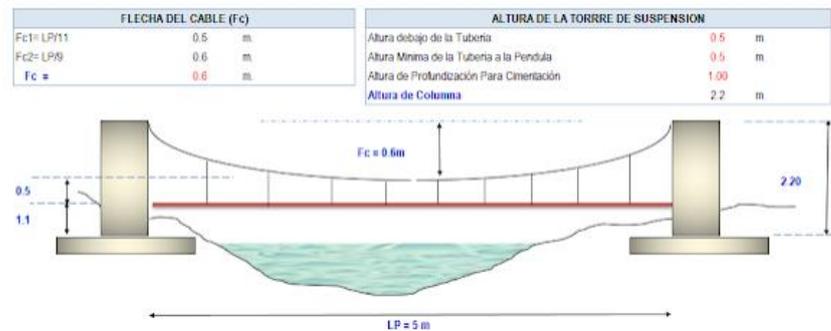


Figura 10. CRP-6  
Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

### **Pases aéreos**

Los pases aéreos son estructuras basadas a anclajes de concreto y cables de acero, lo cual permite conectar entre puntos inaccesibles para la trayectoria de la línea de conducción (17).

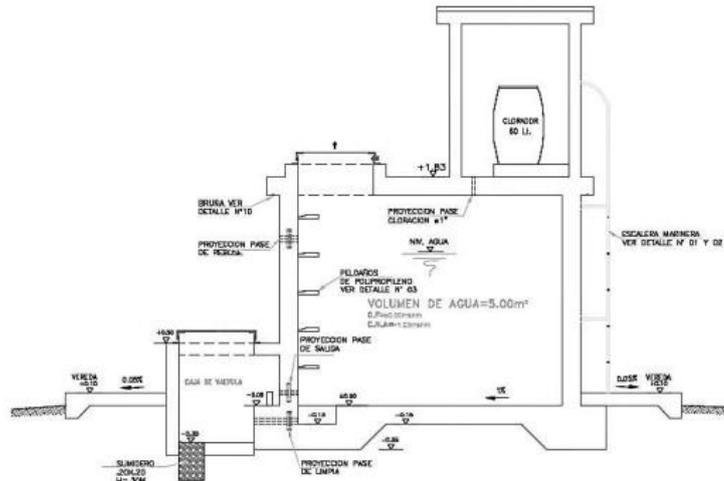


**Figura 11.** Pase aéreo  
Fuente: <https://www.aprendoingenieria.com/2020/11/pases-aereos-en-sistemas-de-agua-potable.html>

### **Reservorio**

Según Agüero (19), refiere que los reservorios son estructuras de almacenamiento de agua ya sea para uso de riego y/o consumo humano; existen tres tipos de reservorios elevados, apoyados y enterrados.

Un reservorio debe ser construido con la finalidad de garantizar la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El reservorio deberá estar ubicado a una altitud próxima a la población donde se pueda garantizar la presión mínima (17).



**Figura 12.** Reservorio para almacenamiento de agua potable.  
**Fuente:** RM-192-2018-VIVIENDA

***Tanque de almacenamiento***

Es una estructura construida de concreto la cual tiene como función el almacenaje del agua captada para luego ser distribuida a una población.

***Caja de válvulas***

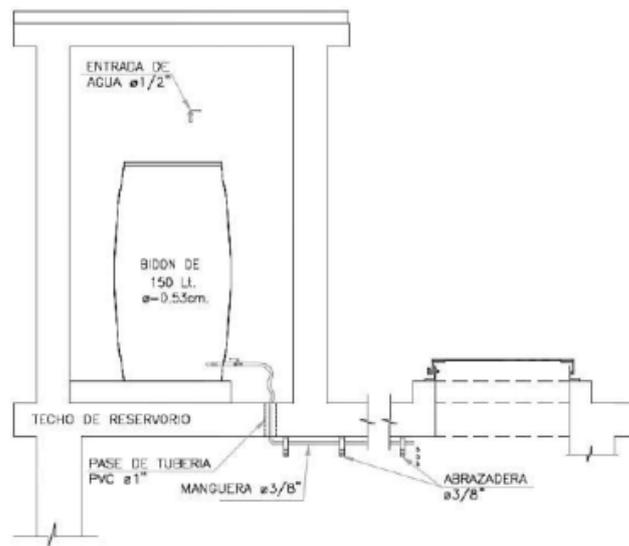
Es una estructura construida de concreto la cual tiene como función proteger a las tuberías que se encuentran dentro de esta.

***Tipo de tubería***

Son tuberías de PVC u otro material que son accesorios del reservorio, las cuales son la tubería de llegada, tubería de salida, tubería de limpia, tubería de rebose y By-Pass.

### *Sistema de desinfección*

Esto permitirá asegurar que el agua almacenada tiene un control de calidad de agua, debido a que se está aplicando desinfectantes como el Hipoclorito de Calcio, Hipoclorito de sodio o Dióxido de cloro, mediante las técnicas de cloración por goteo (ver figura 13) ó desinfección por erosión (ver figura 14) (17).



**Figura 13.** Sistema de desinfección por goteo  
Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA



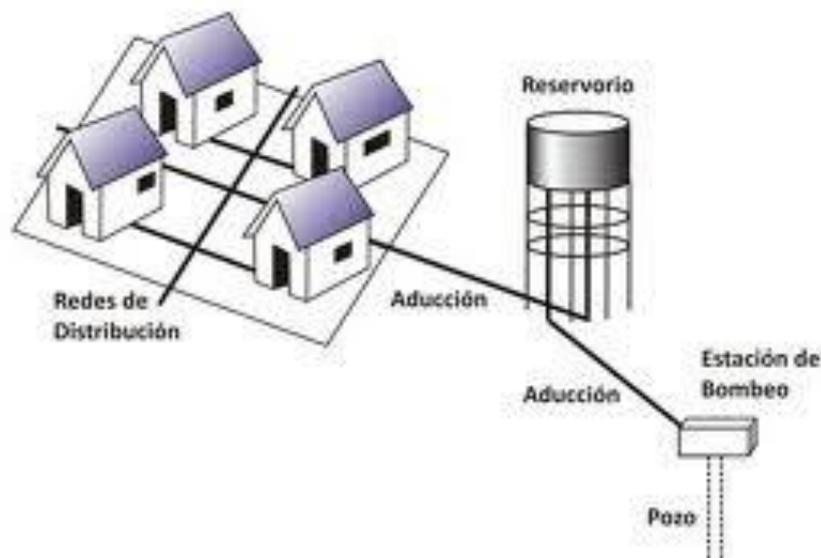
**Figura 14.** Sistema de desinfección por erosión  
Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

### ***Cerco perimétrico***

Permite la protección perimetral de la zona donde se ubica el reservorio, ya que como es una estructura que almacena agua para consumo humano esta deberá estar protegida; como también el cerco perimétrico permite la protección del sistema de desinfección ya que existiendo esta estructura permitirá el acceso único al especialista que aplicará la composición necesaria de cloro.

### **Línea de aducción**

Tiene como función fluir el agua por medio de sus tuberías desde el reservorio hasta la red de distribución, ya que la línea de conducción tiene capacidad de conducir como mínimo el caudal máximo horario (Q<sub>mh</sub>).

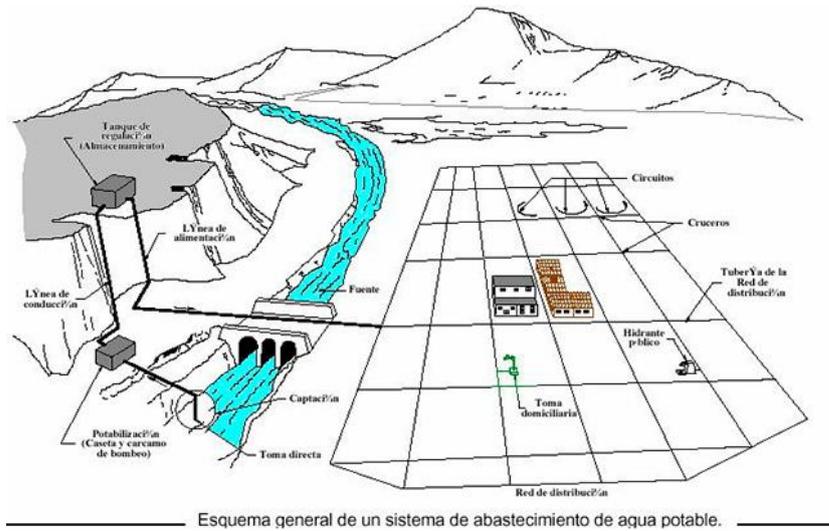


**Figura 15.** Línea de aducción

Fuente:<http://ingcamilarojas.blogspot.com/2012/03/linea-de-aduccion.html>

### **Red de distribución**

Mediante su red de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias, que permite conducir el agua ya tratada hasta las viviendas (17).

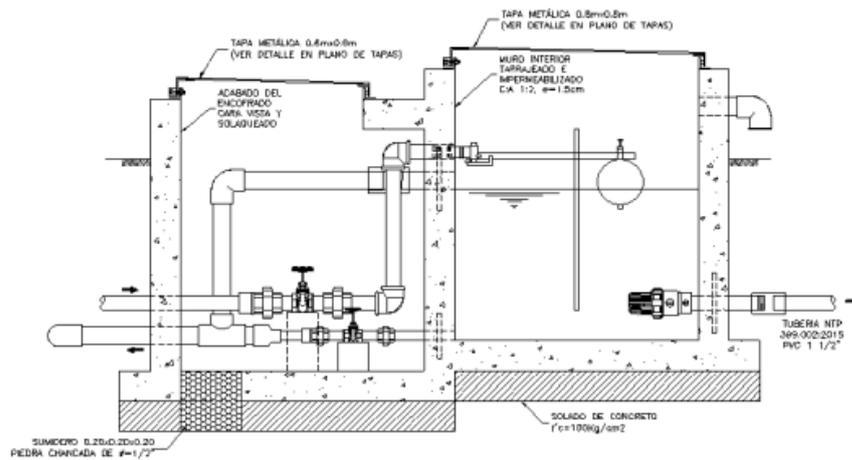


**Figura 16.** Red de distribución

Fuente: <https://www.eadic.com/caracteristicas-de-la-red-de-distribucion-de-agua-potable/>

### *Cámaras rompe presión*

Son utilizadas para romper la presión del desnivel que pueda existir entre el reservorio y algunos puntos entre la línea de aducción y/o la red de distribución. Ya que, en caso de existir 50 m de desnivel, se deberá instalar CRP-7.



**Figura 17.** Red de distribución

Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

## 2.2.5. Criterios de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el ámbito rural

### Periodo de diseño

El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla 1. Periodo de diseño de acuerdo al tipo de sistema

SISTEMA	PERIODO
Sistema por gravedad	20 años
Sistema por bombeo	10 años
Sistema por tratamiento	10 años

Fuente: DIGESA

Tabla 2. Periodo de diseño según el Sistema

ESTRUCTURAS	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de captación	20 años
Obra de captación	20 años
Pozos	20 años
“Planta de tratamiento de agua potable”(20)	20 años
“Reservorio”(20)	20 años
“Línea de aducción, conducción, distribución e impulsión”(20)	20 años

<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>PERIODO DE DISEÑO</b>
“Unidad Básica de saneamiento (con arrastre hidráulico, compostera y zona inundable)”(20).	10 años
“Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado)”(20)	5 años

Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

### **Población de diseño**

La población se obtendrá mediante los censos nacionales que fueron aplicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Aplicación del método aritmético para poder hallar la población de diseño:

$$P_d = P_i \left( 1 + \frac{r*t}{100} \right) \dots\dots\dots 1$$

“Donde:”(20)

“Pd: Población de diseño o futura (Hab.)” (20)

“Pi: Población actual o inicial (Hab.)” (20)

“r: Tasa de crecimiento poblacional anual (%)”(20)

“t: Tiempo (años)” (20)

### **Dotación**

“La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos”(21)

Tabla 3. Dotación de agua (l/hab./día)

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCIÓN TECNOLÓGICA (L/HAB./DÍA)	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

Tabla 4. Dotación de agua para centros educativos

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

Fuente: RM-192-2018-VIVIENDA

### Variación de consumo

“Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ): Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$  de este modo”(21):

$$Q_p = \frac{Dot \times Pd}{86400} \dots\dots\dots 2$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p \dots\dots 3$$

Donde:

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$ : Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab/día

Pd: Población de diseño en habitantes (hab.)

“Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ): Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$  de este modo” (21):

$$Q_p = \frac{Dot \times Pd}{86400} \dots\dots\dots 4$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p \dots\dots 5$$

Donde:

$Q_p$ : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{mh}$ : Caudal máximo horario en l/s

Dot: Dotación en l/hab/día

$P_d$ : Población de diseño en habitantes (hab.)

### **Tipo de fuentes de abastecimiento de agua**

“El criterio para la determinación de la fuente de abastecimiento de agua se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios”(21):

- Calidad de agua para consumo humano.
- Caudal de diseño según la dotación requerida.
- Menor costo de implementación del proyecto.
- Libre disponibilidad de la fuente.

### **Cantidad de agua**

Se determinara de acuerdo al rendimiento de las fuentes de agua las cuales suministradas y así evaluar el caudal máximo o superior diario.

### **Método Volumétrico**

$$Q = \frac{\text{Volumen de balde (litros)}}{\text{Tiempo que demora en llenarse (segundos)}} \dots\dots 6$$

### **Calidad de agua**

La calidad de agua, es un criterio en el cual se considera que las aguas subterráneas únicamente requieren simple desinfección y las aguas superficiales filtración lenta antecedida de pre-filtración con grava. Los proyectos deben considerar un estudio de calidad de agua, que permita

identificar qué otros parámetros de calidad deben ser removidos, para que el agua tratada sea apta para consumo humano(21).

#### **2.2.6. Condición sanitaria**

Según Pierce (22), refiere que la condición sanitaria es la satisfacción de la población de contar con sistemas de abastecimiento de agua o de instalaciones para la eliminación de las excretas, como también la práctica de salud pública. En la mayor parte de zonas rurales se demostró que las mojaras sanitarias han consistido en proporcionar abastecimientos públicos de agua potable, no siempre conducida hasta las casas por cañería, pero por lo menos se han colocado fuentes públicas; y también en sistemas de alcantarillado. Las mejoras sanitarias se han adaptado a las formas culturales existentes, su aceptación ha sido general y rápida.

##### **Cantidad**

Según Mora, Barboza y Orozco (23), indican que la cantidad se refiere a la proporción de la población que tiene acceso a distintos niveles de abastecimiento de agua para consumo (por ejemplo, que no tiene acceso al agua, que cuentan con acceso básico, un acceso intermedio o un acceso óptimo).

##### **Calidad**

Se refiere que un sistema de abastecimiento de calidad cuenta con un plan de seguridad del agua (psa) aprobado, que ha sido validado y

que se somete a auditorias periódicas para demostrar su conformidad (23).

### Continuidad

Es el porcentaje de tiempo durante el que se dispone de agua de consumo (con carácter diario, semanal y estacional) (23).

Horas continuas de prestación de servicio (horas/día)	Calificación	Rango Continuidad del Servicio de Agua	
24	Excelente	100 %	100 %
21 a <24	Muy bueno	88 %	<100 %
19 a <21	Regular	79 %	<88 %
16 a <19	Malo	67 %	<79 %
<16	Muy malo	0 %	<67 %

**Figura 18.** Cuadro de criterio de evaluación de continuidad del servicio de agua para consumo humano.

Fuente: Artículo Científico de Mora, Barboza y Orozco “Indie de calidad y continuidad de los servicios de agua para consumo humano en Costa Rica”.

### Cobertura

“Es el porcentaje de la población que tiene un acceso razonable a un sistema de abastecimiento mejorado con agua de calidad potable” (23).

### **III. Hipótesis**

No aplica

## **IV. Metodología**

### **4.1. El tipo de investigación**

De acuerdo a la finalidad o propósito, es de tipo aplicada, considerando que tiene fines prácticos en el sentido que ayudará a solucionar problemas dentro del sector.

Según Malaga, Vera y Oliveros (24), refiere que la investigación aplicada tiene como objetivo crear nueva tecnología a partir de los conocimientos adquiridos.

De acuerdo a la secuencia temporal, es transversal, dado que los datos registrados representan un momento en el tiempo determinado.

Según Thierer (25), indica que el corte transversal son como fotografías de un estado de las cosas en un momento determinado.

De acuerdo a la naturaleza de datos manejados, es del tipo cuantitativo, considerando que se medirá la recopilación y el análisis de los datos.

Según Monje (26), refiere que la investigación científica, desde el punto de vista cuantitativo, es un proceso sistemático y ordenado que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos.

De acuerdo a la cronología de los hechos, es prospectivo-retrospectivo, puesto que el estudio se realizará con datos recolectados actuales y ya sucedidos.

### **4.2. Nivel de la investigación de la tesis**

De acuerdo al nivel de conocimiento, es de nivel descriptivo.

Según Marroquín (27), refiere que la investigación descriptiva también conocida como la investigación estadística, se describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio.

#### 4.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental.

Según Hernández (28), “La investigación no experimental, es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en la que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”.

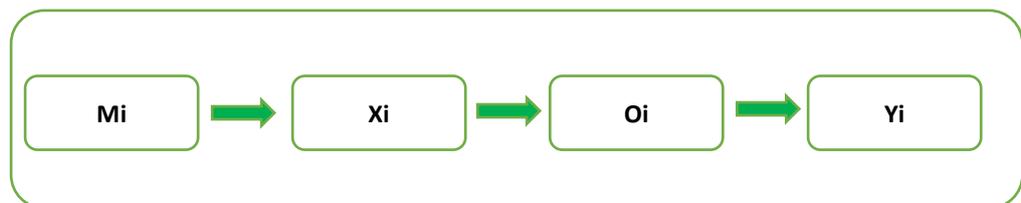


Figura 19. Diseño de investigación  
Fuente: Elaboración propia 2022

Donde:

Mi: Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac

Xi: Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac.

Oi: Resultados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria de la población

#### 4.4. El universo y muestra

##### **Población**

La población está conformada sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash - 2022.

## **Muestra**

La muestra será no probabilística ya que se elegirá la muestra de acuerdo a la conveniencia del autor por lo que estará conformada por los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash - 2022.

### **4.5. Definición y operacionalización de variables**

#### **Definición de las variables**

*Variable:* Son características cuantitativas y cualitativas, la cual se constituyen en una clasificación.

*Definición conceptual:* se define conceptualmente la variable para facilitar su comprensión.

*Dimensiones:* es el rango de la variable que permite establecer indicadores que apoyan en el marco teórico.

*Definición operacional:* está constituida por procedimientos o indicadores para realizar la medición de una variable definida conceptualmente.

*Indicadores:* es la unidad que permite cuantificar una variable, mostrando como medir cada uno de los factores o rasgos presentes en una dimensión de la variable.

## Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
<b>Sistema de abastecimiento de agua potable</b>	Refiere que el sistema de agua potable tiene como objetivo de hacer llegar agua potable en una cantidad y calidad adecuada que pueda satisfacer sus necesidades a los pobladores de una localidad de acuerdo a las normatividades establecidas por una entidad o institución de cada país (13).	Para conocer el estado situacional del sistema de agua potable se requerirá de un instrumento de diagnostico de las infraestructuras, encuestas para determinar el nivel de satisfacción por el servicio de agua potable.	captación	✓ Evaluación estructural ✓ Evaluación hidráulica ✓ Evaluación social ✓ Evaluación de operación y mantenimiento	✓ Valoración del deterioro estructural ✓ Valoración de la eficiencia hídrica ✓ Valoración de la eficiencia operativa ✓ Nivel de satisfacción del servicio de agua potable
			Línea de conducción		
			Cámara rompe presión		
			Reservorio		
			Línea de aducción		
			Red de distribución		
<b>Condición sanitaria</b>	Refiere que la condición sanitaria es la satisfacción de la población de contar con sistemas de abastecimiento de agua o de instalaciones para la eliminación de excretas, como también la práctica de salud pública (22).	Para determinar el nivel de la condición sanitaria se establecerá de acuerdo a los reportes de la enfermedades hídricas y el reporte de laboratorio sobre la calidad del agua.	Conexiones domiciliarias	Enfermedades de origen hídrico Evaluación de calidad Reporte de estudio de calidad de agua	Tasa de enfermedades hídricas Características del agua Se medirán en los agentes físicos, químicos y bacteriológicos.
			Calidad de agua		
			Continuidad del agua		
			Cobertura del agua		
			Enfermedades hídricas		

Fuente: Elaboración propia

#### **4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **Técnica de recolección de datos**

###### ***Observación***

Se realizó la inspección visual en el lugar de estudio, sin realizar ninguna modificación; ya que todo lo que se observó en un tiempo determinado será para poder conocer el estado situacional a la actualidad.

###### ***Encuestas***

Se aplicará la técnica de las encuestas para poder conocer el estado de satisfacción de la población.

###### ***Revisión documentaria***

La revisión documentaría servirá para poder tener en cuenta los antecedentes de investigaciones o informes anteriores, de tal manera se pueda recabar información que pueda apoyar a la elaboración de propuestas de mejora para la condición sanitaria de la población.

##### **Instrumentos de recolección de datos**

###### ***Ficha técnica de observación***

Se aplicó como ficha técnica de recolección de datos un diagnóstico para poder recolectar información y evaluar el estado situacional de las infraestructuras.

###### ***Encuestas***

Se aplicó encuestas para poder conocer la satisfacción de la población acerca del servicio de agua potable que recibe de tal manera poder conocer la condición sanitaria de la población.

### ***Entrevistas***

Se formuló preguntas para poder realizar a los pobladores y poder conocer el estado situacional de la infraestructura y la condición sanitaria de la población.

### ***Análisis documentario***

Se realizó el análisis documentario sobre el reporte de las enfermedades hídricas, lo cual se podrá determinar que enfermedades afectan a la población. También se analizó el análisis de la calidad de agua donde se determinó los tipos de agentes físicos, químicos y bacteriológicos que afectan al agua.

## **4.7. Plan de análisis**

Se realizó el diagnóstico de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable, después se procedió a digitalizar todos los datos para su análisis correspondiente de acuerdo a los indicadores establecidos y plasmarlos en cuadros de doble entrada con las imágenes respectivas.

La evaluación se realizó a cada componente mencionando su estado actual, así como también las dimensiones, tipo de estructura, las patologías de concreto, accesorios, etc.

La evaluación hidráulica se desarrolló in situ con el aforamiento en el componente de la captación, donde se determinó el caudal mediante el método volumétrico, de tal manera, se cumpla condición de caudales (caudal de entrada= caudal de salida).

La evaluación de la calidad de agua, se tomó una muestra de agua en un balde de 4l de la captación y una segunda muestra del reservorio; dicha muestra se llevó al laboratorio para ser analizadas y determinar los agentes físicos, químicos, bacteriológicos, parasitológicos que puedan contener el agua destinadas para el consumo humano.

La evaluación social se aplicó una encuesta a los usuarios de la JASS, en donde indico el nivel de satisfacción respecto al servicio de agua y desagüe, así como también la incidencia de enfermedades hídricas a causa del agua consumida.

Finalmente se desarrolló las tablas, cuadros, gráficos en el Microsoft Excel aplicando la estadística aplicada, para concluir se hizo la redacción del informe final en el Microsoft Excel.

#### **4.8. Matriz de consistencia**

Cuadro 2. Matriz de consistencia

Planteamiento del problema	Objetivos	Revisión Literaria	Metodología	Bibliografía
<p><b>Caracterización del problema</b></p> <p>El sector de Cutamarca se encuentra conformada por 16 viviendas las cuales son abastecidas por dos captaciones y un reservorio de 4m3 dichas estructuras se encuentran deterioradas. Todo el sistema de agua potable fue construido en el año 1993 por los propios usuarios de manera artesanal. La continuidad del servicio del sistema son las 24 horas. La organización que administra el servicio de agua potable es la JASS Cutamarca, Todo el sistema de agua potable tiene una antigüedad de 25 años</p> <p><b>Enunciado del problema</b></p> <p>¿la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Cutamarca, centro poblado de Marcac, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para su incidencia en la condición sanitaria en caserío de Cutamarca, centro poblado de Marcac, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarca, centro poblado de Marcac, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022.</p> <p>Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarca, centro poblado de Marcac, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022</p> <p>Obtener la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Cutamarca, centro poblado de Marcac, distrito de independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022.</p>	<p><b>Antecedentes:</b></p> <p>Internacionales Nacionales Locales</p> <p><b>Bases Teóricas de la Investigación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Sistema de abastecimiento de agua potable</b></li> <li>➤ <b>Condición Sanitaria</b></li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>El tipo de investigación fue descriptivo, cualitativo, de corte transversal</p> <p><b>Nivel de investigación:</b></p> <p>Descriptivo</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>El diseño de investigación fue no experimental.</p>  <p><b>Población y muestra:</b></p> <p>Está conformada el sistema de saneamiento básico del caserío de Cutamarca</p> <p><b>Variables:</b></p> <p>Sistema de saneamiento básico y condición sanitaria</p> <p><b>Técnica e instrumentos:</b></p> <p>Se aplicó la técnica de la observación no experimental y el uso de encuestas, fichas de recolección de datos, entrevistas, reportes.</p>	<p>Sánchez G. Evaluación general del sistema de agua potable y aspectos básicos de saneamiento de la ASADA Agrimaga, ubicada en el cantón de Guácimo, en Limón, influenciado por el Acuífero Guácimo-Pococí.</p> <p>Castro R, Perez R. Saneamiento rural y salud, guía para acciones a nivel local. 2009.</p> <p>Jiménez J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.</p> <p>Rojas I, Sarapura I, Oré M, Candela C, Aliaga E. Diagnóstico del saneamiento básico en el distrito de Imperial, 2005-2006.</p>

Fuente: Elaboración propia – 2022.

#### **4.9. Principios éticos**

Protección de la persona: el bienestar y seguridad es el fin supreso de toda investigación, es por ello que se tiene que proteger su dignidad, identidad, diversidad socio cultural, confidencialidad, privacidad, creencia y religión.

Libre participación y derecho a estar informado: las personas que tienen participación en esta investigación tienen derecho de estar bien informados sobre los propósitos y los fines de la investigación que desarrollan o en la que participan y tienen la libertad de participar o no.

Beneficencia y no-maleficencia: toda investigación debe tener un balance riesgo-beneficio positivo y justificado, para asegurar el cuidado de la vida y el bienestar de las personas que participan en la investigación.

Cuidado del medio ambiente y respeto a la biodiversidad: toda investigación debe respetar la dignidad de los animales, el cuidado del medio ambiente y las plantas, por encima de los fines científicos.

Justicia: el investigador debe anteponer la justicia y el bien común antes que el interés personal. Así, como también ejercer un juicio razonable y asegurarse que las limitaciones de su conocimiento y capacidades, o sesgos, no den lugar a prácticas injustas.

Integridad científica: el investigador debe evitar el engaño en todos los aspectos de la investigación, evaluar y declarar los daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

**Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022.**

Tabla 5. Captación Quitapampa

<b>Evaluación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ubicación</b>	Ubicada entre las coordenadas 8951481633N, 220239.436E, con una altitud de 3599.179 msnm. Se encuentra en la zona denominada Quitapampa.
<b>Estructural</b>	La estructura de este componente se encuentra deteriorada y ha sido construida de manera artesanal, cuenta con una cámara húmeda la cual tiene una tapa de concreto la cual presenta fisuras, no cuenta con cámara seca, zanja de coronación, cerco perimétrico. Toda la estructura presenta deterioro por el paso de los años. La cual requiere una reposición inmediata.

<b>Hidráulica</b>	Es un manantial de ladera, cuyo caudal de aforo es de 0.11L/seg.
<b>Social</b>	Los pobladores se sienten insatisfechos, ya que la estructura se encuentra en deterioro y esta ocasionaría sedimentación en la tubería de la línea de conducción.
<b>Operación y mantenimiento</b>	Esta captación se encuentra operativa, pero en mal estado, el mantenimiento que hace la población es de una vez al año debido a que los pobladores no están permanente en dicho caserío.

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

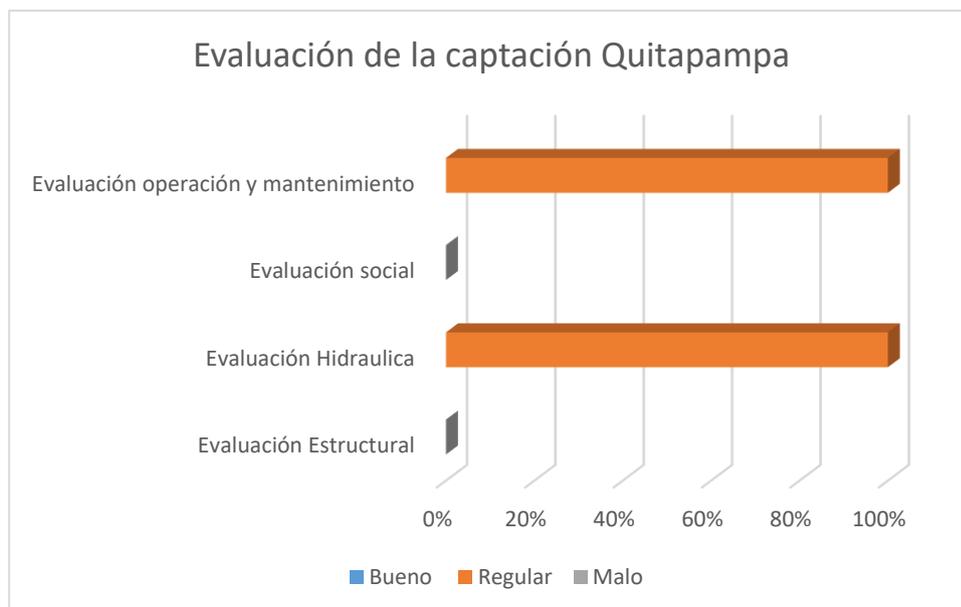


Figura 20. Gráfico de barras de la evaluación de la captación Quitapampa.

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** Se puede observar que la infraestructura de la captación presenta deterioro en su estructura por el tiempo de vida útil que tiene, a la vez en la evaluación hidráulica se tiene un caudal de aforo de 0.11l/seg. que abastece a la población. Los pobladores del caserío de Cutamarcac no se sentirían conforme con el servicio de agua potable, por lo que suelen abandonar sus localidades por buscar mejor calidad de vida y ello trae como consecuencia abandonar la operación y mantenimiento de los componentes del sistema de agua potable de su localidad. Por lo que se proponer realizar el diseño de una captación con un caudal de diseño de 0.50l/seg, tal como establece la normatividad del RM-192-2018-VIVIENDA “todo caudal de demanda que se encuentre entre 0 a 0.50 l/seg, se trabajara con el caudal de diseño de 0.50l/seg.

Tabla 6. Evaluación de la captación Losa Pampa

<b>Evaluación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ubicación</b>	Ubicada entre las coordenadas 8951297.078N, 220349.522E, a una altura de 3576.205 msnm, se encuentra en la zona denominada Losapampa.
<b>Estructural</b>	La estructura de este componente tiene las siguientes dimensiones 0.80x0.80m, con 03 orificios de afloramiento de 1” de diámetro, cuyo caudal de aforo es de 0.09l/seg.

	<p>Esta estructura cuenta con un tiempo de vida útil de 29 años , ya que fue construida por los propios usuarios. Esta estructura ya cumple con su vida útil es por ello que hay presencia de deterioro, a la vez que la tapa sanitaria que es de material de concreto dificulta la manipulación al momento de realizar la operación y mantenimiento. Asimismo existe filtraciones alrededor de la estructura. Esta estructura no cuenta con caseta de válvulas, cerco perimétrico, zanja de coronación, dicho componente requiere una reposición inmediata.</p>
<p><b>Hidráulica</b></p>	<p>Es un manantial de ladera, cuyo caudal de aforo es de 0.09L/seg.</p>
<p><b>Social</b></p>	<p>Los pobladores se sienten insatisfechos, ya que la estructura se encuentra en deterioro y esta ocasionaría sedimentación en la tubería de la línea de conducción.</p>

<p><b>Operación y mantenimiento</b></p>	<p>Esta captación se encuentra operativa, pero en mal estado, el mantenimiento que hace la población es de una vez al año debido a que los pobladores no están permanente en dicho caserío.</p>
---	---

Fuente: Elaboración propia – 2022.

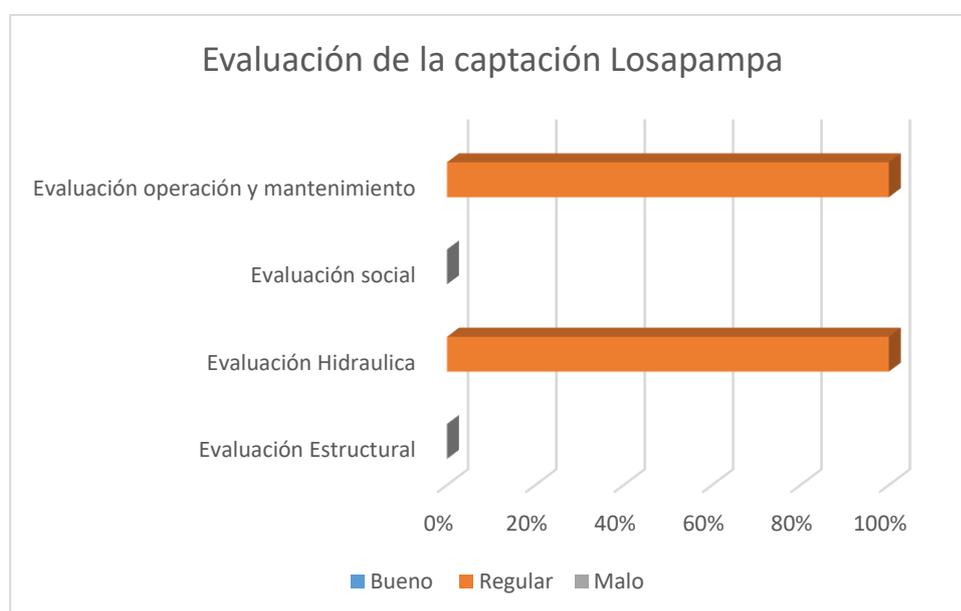


Figura 21. Grafico de la evaluación de la captación Losapampa

Fuente: Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** Se puede observar que la infraestructura de la captación presenta deterioro en su estructura por el tiempo de vida útil que tiene, a la vez en la evaluación hidráulica se tiene un caudal de aforo de 0.09l/seg. que abastece a la población. Los pobladores del caserío de Cutamarcac no se sentirían conforme con el servicio de agua potable, por lo que suelen abandonar sus localidades por buscar mejor calidad de vida y ello trae como consecuencia abandonar la operación y mantenimiento de los componentes

del sistema de agua potable de su localidad. Por lo que se proponer realizar el diseño de una captación con un caudal de diseño de 0.50l/seg, tal como establece la normatividad del RM-192-2018-VIVIENDA “todo caudal de demanda que se encuentre entre 0 a 0.50 l/seg, se trabajara con el caudal de diseño de 0.50l/seg.

Tabla 7. Evaluación de la línea de conducción

Evaluación	Descripción
<p><b>Ubicación</b></p>	<p>Existen dos líneas de conducción, debido a las dos captaciones de Quitapampa y Losapampa. La primera trayectoria se encontraría entre las progresivas de la captación Quitapampa: 8951481.633N, 220239.436E, 3599.179MSNM hasta el reservorio: 8951283.107N, 220351.249E, 3572.40 msnm. La segunda trayectoria sería desde la captación Losapampa: 8951297.078N, 220349.522E, 3576.205 msnm hasta el reservorio: 8951283.107N, 220351.249E, 3572.40msnm.</p>

<b>Estructural</b>	Es de material de PVC de 1 ½”, en varios tramos se observó tuberías expuestas y deterioradas.
<b>Hidráulica</b>	Se realizo el calculo de desnivel de presión donde se determino que en el primer tramo desde la captación Quitapampa hasta el reservorio hay un desnivel de 26.78 y en el segundo tramo de Losapampa hasta el reservorio de 4 m de desnivel. Por lo que no se requiere las propuestas de cámaras rompe presión Tipo VI.
<b>Social</b>	Los pobladores se encuentran preocupados con el deterioro de la estructura, ya que se estaría perdiendo agua durante el recorrido del fluido de agua.
<b>Operación y mantenimiento</b>	Los pobladores al no ser atendidos o apoyados por alguna entidad del estado, no pueden costear los gastos de mantenimiento de dicha estructura, por lo que se puede concluir que las tuberías se

	encuentran colmatadas por el arrastre de pequeños sedimentos.
--	---

Fuente: Elaboración propia – 2022.

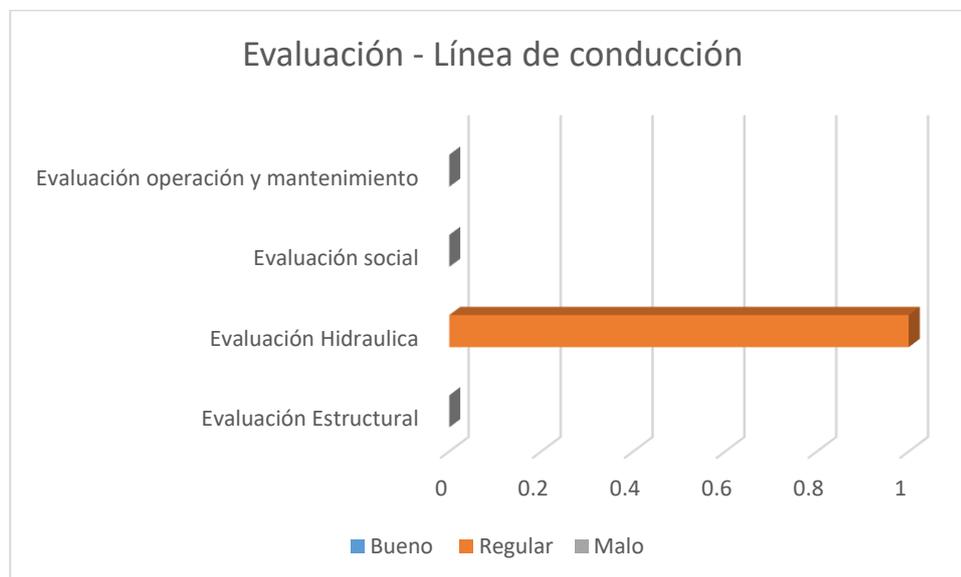


Figura 22. Gráfico estadístico de la evaluación de la línea de conducción.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** Se observa que la evaluación hidráulica se encuentra en un estado regular esto se debe a que el agua sigue fluyendo y conduciéndose por la tubería hasta el reservorio, pero estructuralmente esta en un estado malo por lo que requiere de un cambio de la tubería de la línea de conducción en su totalidad.

Tabla 8. Evaluación del reservorio

Evaluación	Descripción
<b>Ubicación</b>	Ubicada entre las coordenadas 8951283.107N, 220351.249E a una altura de 3572.40 msnm

<p><b>Estructural</b></p>	<p>La estructura fue construida en el año 1993, teniendo actualmente un tiempo de uso de 29 años y habiendo sobre pasado el tiempo de vida útil o diseño. Este reservorio es de tipo apoyado y de forma rectangular con las siguientes dimensiones 2.40x2.00x1.50m. Este componente no cuenta con las estructuras de caseta de válvulas. Se observo que en sus paredes y vértices hay presencia de patologías del concreto como son las fisuras, moho y humedad en mas del 50% aproximadamente de toda la estructura. Se concluye que hay un deficiente proceso constructivo, lo que da lugar a serios daños en sus componentes estructurales como son los muros, techo, tapa, y no cuenta con cerco perimetrico.</p>
<p><b>Hidráulica</b></p>	<p>El reservorio es de 4m<sup>3</sup>, el cual presenta deficiencias en cuanto a sus accesorios, esto debido a que las</p>

	válvulas de ingreso y salida se encuentran oxidadas, la tubería de ventilación de F°G° 2” se encuentra deteriorada.
<b>Social</b>	Los pobladores se sienten insatisfechos, ya que la estructura se encuentra en deterioro y esta a punto de colapsar.
<b>Operación y mantenimiento</b>	Se observo la carencia de mantenimiento, no se realiza ningún tipo de desinfección.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

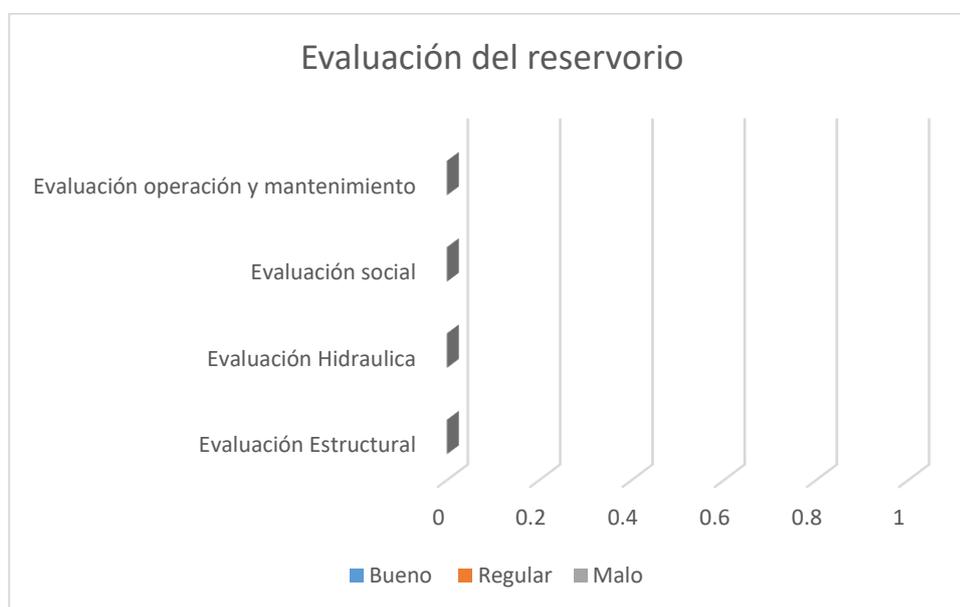


Figura 23. Grafico estadístico de la evaluación del reservorio

Fuente: Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** Se observa que la estructura del reservorio esta apunto de colapsar esto debido a un mal proceso constructivo y al tiempo de diseño o

vida útil de la estructura. Por lo que se recomienda proponer el diseño de un nuevo reservorio, para beneficio y satisfacción de la población.

Tabla 9. Evaluación de la red de distribución

<b>Evaluación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Estructural</b>	Las tuberías de la red de distribución en algunos tramos se encuentra expuestas y estas pueden sufrir alguna fisura.
<b>Hidráulica</b>	Este accesorio esta conformada por una tubería matriz de PVC de 1”.
<b>Social</b>	Los pobladores realizan el tapado de las tuberías expuestas, por lo que se sienten muy incómodos por las frecuentes roturas que existen al momento del paso de los animales por ciertos tramos donde se ubica la red de distribución.
<b>Operación y mantenimiento</b>	Cada usuario realiza el cambio de su tubería que se encuentra expuesta, por lo que la operación y mantenimiento dependería del daño a la cual puede estar expuesta un tubería sin cubierta.

Fuente: Elaboración propia – 2022.

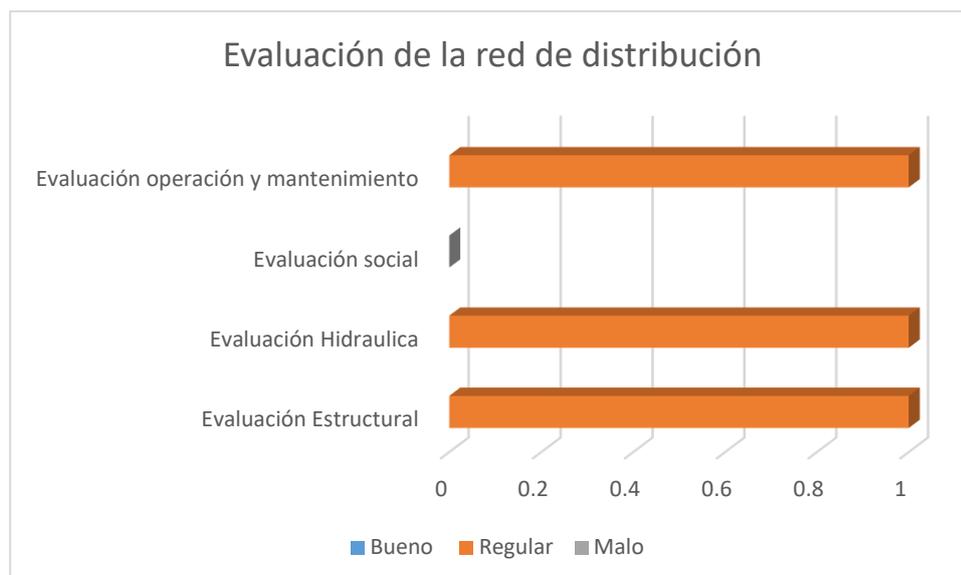


Figura 24. Gráfico estadístico de la evaluación de la red de distribución  
Fuente: Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** Se puede observar que la red de distribución se encuentra en un estado Regular, esto debido a que los pobladores asumen por cuenta propia la reparación o mantenimiento de estas tuberías. Por lo que se recomienda realizar el cambio de las tuberías de la red de distribución y cubrirlas para que los animales o el paso de vehículos no dañe a esta tubería.

Tabla 10. Evaluación de las conexiones domiciliarias

Evaluación	Descripción
<b>Estructural</b>	Los usuarios cuentan con lavaderos de concreto y caño de bronce, por lo que tiene las siguientes dimensiones 1.00*0.80*0.50m. Estas estructuras son de concreto, por lo que cada poblador asumió el costo por la compra.

<b>Hidráulica</b>	No se cuenta con caja de registro, solo con algunas válvulas o llaves de control conectadas a la tubería.
<b>Social</b>	Actualmente se cuenta con 10 conexiones domiciliarias las otras 06 viviendas no cuenta con e servicio ya que las tuberías se encuentran deterioradas.
<b>Operación y mantenimiento</b>	La población no viene realizando la operación y mantenimiento de sus tuberías, consecuencia de ello no estarían recibiendo el servicio de agua potable.

Fuente: Elaboración propia -2022.

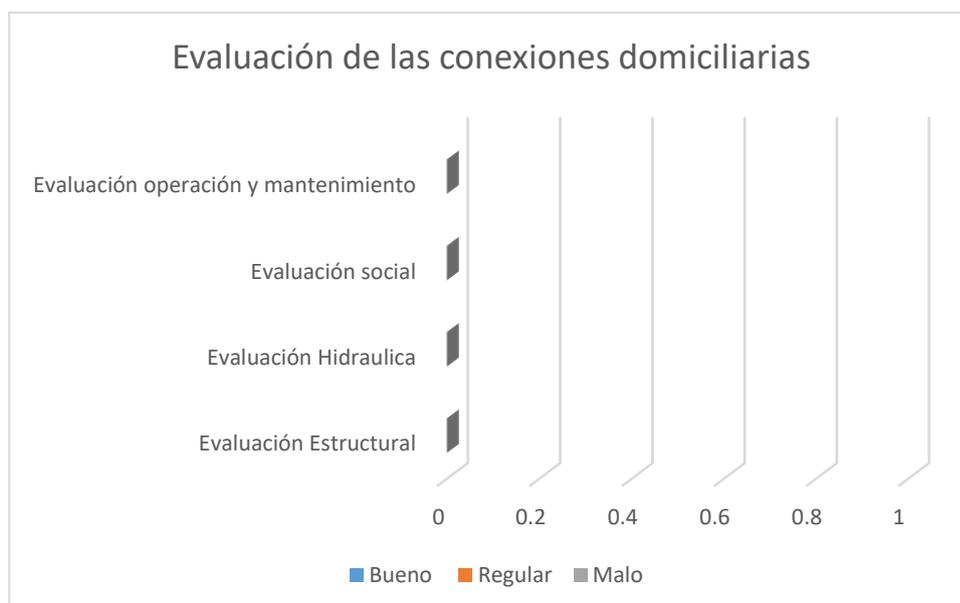


Figura 25. Grafico estadístico de la evaluación de las conexiones domiciliarias  
Fuente: Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** Las conexiones domiciliarias se encuentran dañadas al 60% de todas las viviendas, por lo que se recomienda realizar la propuesta de diseño de una nuevas conexiones domiciliarias.

**Resumen de la evaluación del Sistema de abastecimiento de agua potable**

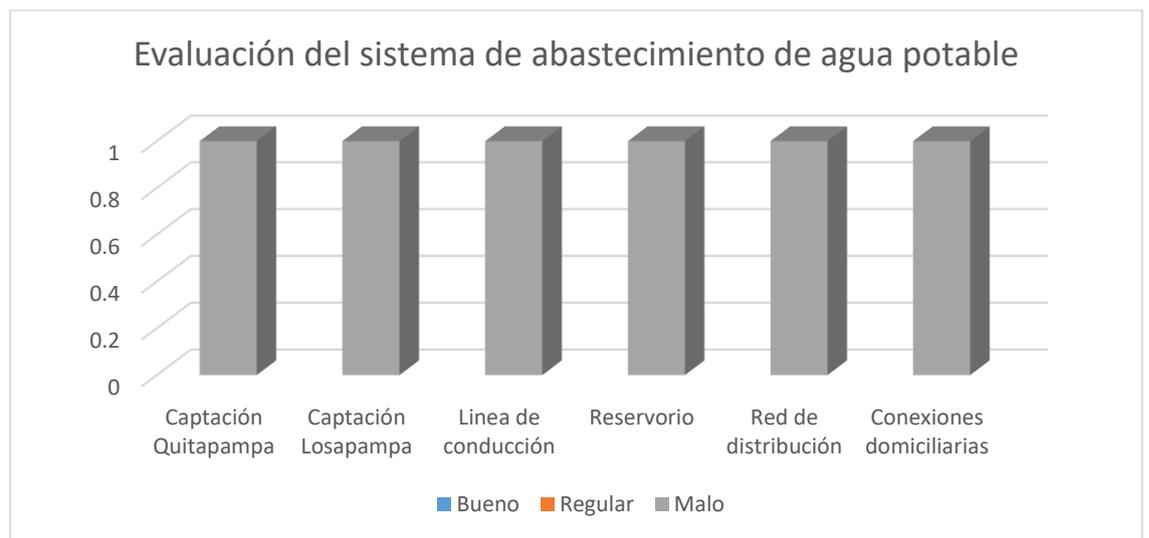


Figura 26. Grafico de la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable  
Fuente: Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** Se puede observar que todos los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac se encuentra en un estado malo, pero operativo. Por lo que se recomienda realizar la construcción o mejoramiento de un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable para beneficio de la población y mejorar su calidad de vida.

**Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022.**

Se realiza la propuesta de mejoramiento con los siguientes componentes:

**Captación de Manantial Tipo Ladera (2.00 UND)**

Diseñar dos captaciones tipo ladera (captación Quitapampa y Losapampa) en la misma fuente realizando las demoliciones respectivas de dichas estructuras deterioradas, dichas captaciones contarán con dos aleros de concreto armado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con sus respectiva material filtrante y sello de concreto, cámara húmeda de dimensiones internas  $0.90 \times 0.90 \times 1.00$  de altura, así mismo contara con una caja de válvulas con sus respectivas válvulas y accesorios, una tapa metálica  $0.8 \text{ m} \times 0.80 \text{ m}$ , la cámara húmeda tendrá una tapa sanitaria metálica de  $0.80 \text{ m} \times 0.80 \text{ m}$ , en el interior de la cámara húmeda tendrá una canastilla de salida y su tubería de rebose y limpia con su respectivo cono de rebose y un dado móvil de protección de  $0.30 \text{ m} \times 0.20 \text{ m} \times 0.20 \text{ m}$  con concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  al final de la tubería de limpia. Los muros de la cámara seca, cámara húmeda tendrán sus respectivo revoques e enlucidos interior y exterior, en la parte superior de la captación se construirá una zanja de coronación con concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ . La captación contara con un cerco perimétrico de malla olímpica N°10 cocadas  $2'' \times 2''$  soldadas a postes de tubería de F°G° DE  $2 \frac{1}{2}'' \times 2.5 \text{ mm}$  debidamente anclados en dados de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$  de dimensiones de  $0.40 \text{ m} \times .40 \times 0.50 \text{ m}$  de altura. Toda la estructura de concreto y las estructuras metálicas (tapas sanitarias y cerco perimétrico) serán debidamente pintadas.

### **Línea de conducción (236.74ml)**

Se propondrá una instalación aproximada de 236.74 ml de red de conducción de tubería PVC clase 10 de 1". Lo cual se dividirá desde la captación Quitapampa la reservorio de: 220m y desde Losapampa hasta el reservorio de 16.74 m.

### **Válvulas de aire**

Proponer una válvula de aire en la línea de conducción, con muros de protección de concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ , con dimensiones internas de 0.80x0.80x0.60 de altura con un espesor de muros de 0.10m.

### **Válvulas de Purga Tipo I**

Proponer una válvula de purga en la línea de conducción, con muros de protección de concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ , con dimensiones internas de 0.80x0.80x0.60 de altura con un espesor de muros de 0.10m.

### **Reservorio**

Se propone el diseño de un reservorio de 5m<sup>3</sup> los muros serán con concreto  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  la cual contarán con acero de refuerzo de doble malla de 3/8" con espesor de muros y losa de 0.15m, este reservorio será el encargado de abastecer de agua potable a las viviendas beneficiarias, y además dichos reservorios contarán con su caja de válvulas. Asimismo, contará con una vereda perimetral de 0.8 de ancho con concreto de  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ . Este reservorio contará con cerco perimétrico de malla olímpica N°10 cocadas 2" x 2" soldadas a postes de tubería de F°G° DE 2 1/2" x 2.5mm debidamente anclados en dados de concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2 +30\%PM$  de dimensiones de

0.40m x .40 x 0.50m de altura. Toda la estructura de concreto y las estructuras metálicas (tapas sanitarias y cerco perimétrico) serán debidamente pintadas

### **Sistema de cloración por goteo**

Se propone un sistema de cloración por goteo la cual será construida sobre el techo del reservorio de 5m<sup>3</sup>. Contará con un bidón de 60lt en la cual se preparará la solución madre, como protección tendrá su respectiva caseta con muros y techo de concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con acero de refuerzo de 3/8", dicha caseta contará con una puerta metálica tipo reja.

### **Red de distribución**

Se propone 1005.60 ml de tubería PVC SAP C-10 D = 1" incluye accesorios.

### **Pase aéreo**

Se propone un pase aéreo de longitud total de 50.00 metros, cuenta con dos torres de soporte con sus respectivas zapatas y columnas de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ., contará con dos cámaras de anclaje con concreto  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ , un cable principal tipo BOA 6x19 de 5/8" y péndolas de cable tipo BOA de 1/4" con su respectiva abrazadera de platina quienes sostendrán a la tubería HDPE DN 1". Las dos torres de concreto estarán debidamente pintadas.

### **Cámara rompe presión tipo 7**

Se propone dos cámaras Rompe Presión Tipo CRP – 7 en las redes de distribución, con muros de concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con dimensiones internas de la cámara húmeda de 0.8x0.80x0.80 de altura, con acero de refuerzo de 3/8" las cuales están ubicadas según diseño de las redes de distribución.

**Válvulas de control**

Se propone dos válvulas de control, con muros de concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con dimensiones internas de 0.60x0.60x0.80 de altura con un espesor de muros de 0.10mts.

**Válvulas de purga**

Se propone tres válvulas de purga, con muros de concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  con dimensiones internas de 0.60x0.60x0.80 de altura con un espesor de muros de 0.10mts

**Conexiones domiciliarias**

Se propone Instalación de 16 unidades de conexiones domiciliarias con tubería PVC C- 10 D= 1/2".

**Obtener la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Cutamarca, centro poblado de Marcac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022.**

Cuadro 3. Resultado de encuesta de operación y mantenimiento

<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>
<b>¿De que forma se abastece de agua potable el centro poblado?</b>	Mediante un sistema de abastecimiento de agua potable.
<b>¿Cuánto tiempo de antigüedad tiene la red de abastecimiento de agua potable?</b>	Tiene una antigüedad de 29 años, ya que el sistema fue ejecutado en el año 1993.
<b>Hay algún encargado de la limpieza, desinfección y mantenimiento del sistema de agua potable</b>	No, se turnan lo usuarios.
<b>Con que frecuencia se realiza la limpieza, desinfección y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable</b>	Realizan una faena una vez al año
<b>La red de abastecimiento de agua potable cuenta con un sistema de cloración, ¿cuál es?</b>	No cuenta con un sistema de cloración, pero cloran mediante pastillas.
<b>¿Quién cubre los gastos del mantenimiento y subsanación del sistema de agua potable?</b>	Los propios usuarios.
<b>¿Cuentan con las herramientas e implementos necesarios para la correcta limpieza y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable?</b>	No cuenta con herramientas, ya que cada faena convocada los usuarios van con su propias herramientas.
<b>¿Las personas encargadas de la limpieza y mantenimiento, han recibido algún tipo de capacitación?</b>	No han recibido ningún tipo de capacitación lo realizan a su manera.
<b>¿Cuáles son las fallas o daños mas comunes que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable?</b>	Presenta deterioro en su estructura debido a las patologías que afectan al concreto y deterioro de los accesorios.
<b>Cuántas familias del centro poblado cuentan en su domicilio con el servicio de agua potable?</b>	Solo cuenta con el servicio 06 viviendas o 06 usuarios.
<b>¿Es continuo y fluido el servicio de agua potable en la zona?, si la respuesta es no, ¿a qué se debe esto?</b>	No, debido que en las épocas de grandes avenidas las tuberías de conducción, aducción o red de distribución colapsan.
<b>¿Tienen el apoyo de la municipalidad de Independencia para realizar las mejoras que requiere el sistema de abastecimiento de agua potable?</b>	Si, con el apoyo de las pastillas de cloro para poder desinfectar el agua.
<b>¿Hay algún centro de salud que se encarga del análisis de la calidad del agua, cada que tiempo se realiza dicho análisis?</b>	Se tiene cerca al Hospital II de Huaraz, Cisea Palmira, posta medica de Santa Casa.

**¿Que hace falta implementar al sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar dicho servicio?**

Se requiere cambiar o mejorar todo el sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

### Resultados de la evaluación de la encuesta de satisfacción poblacional

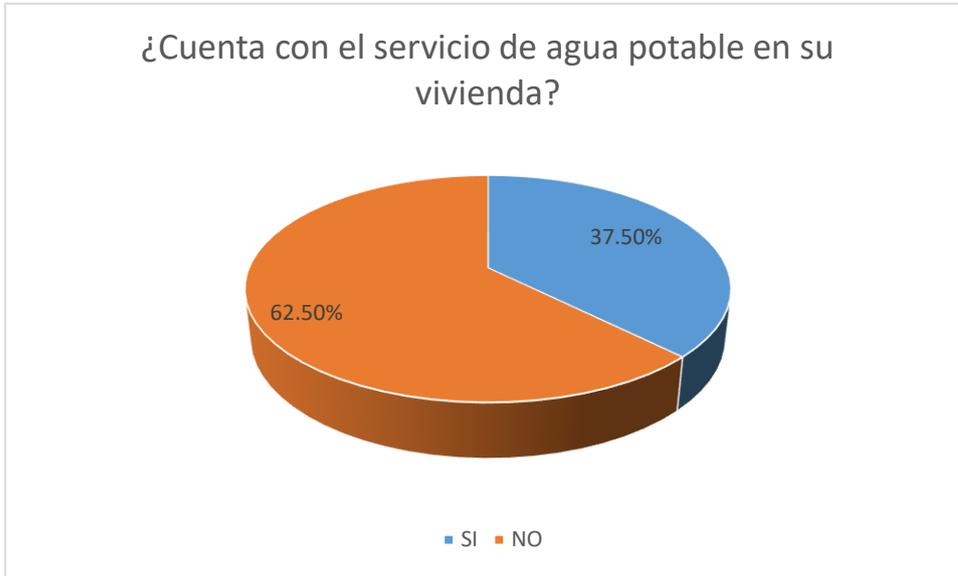


Figura 27. Grafico de porcentaje de viviendas que tiene S.A.P

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** Se puede ver que el 37.50% de la población cuenta con el servicio de agua potable mientras que el 62.50% no cuenta con dicho servicio.

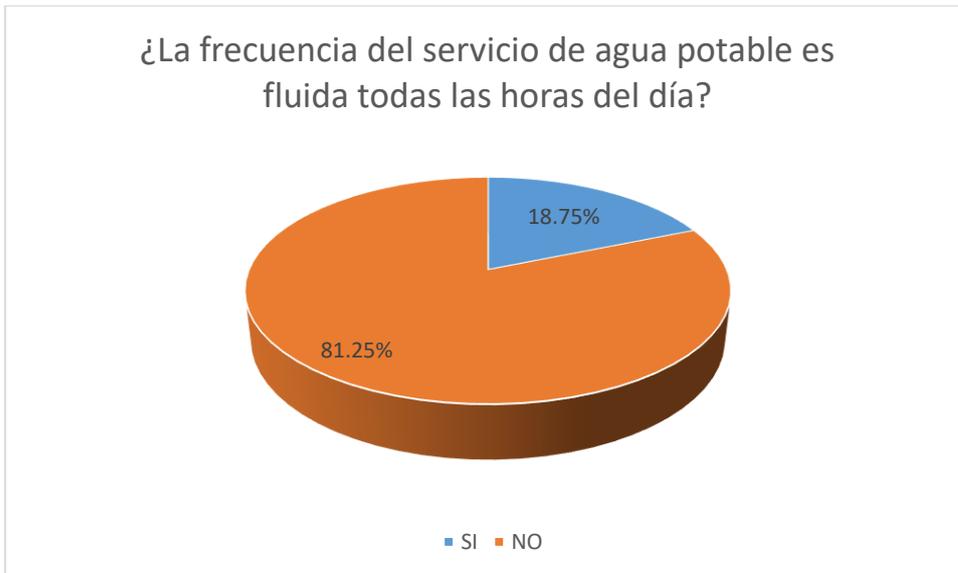


Figura 28. Grafico de frecuencia del S.A.P

**Fuente:** Elaboración propia – 2022.

**Interpretación:** Se observa que el 18.75% indica que la frecuencia de agua potable es fluida mientras que el 81.25% indica lo contrario.

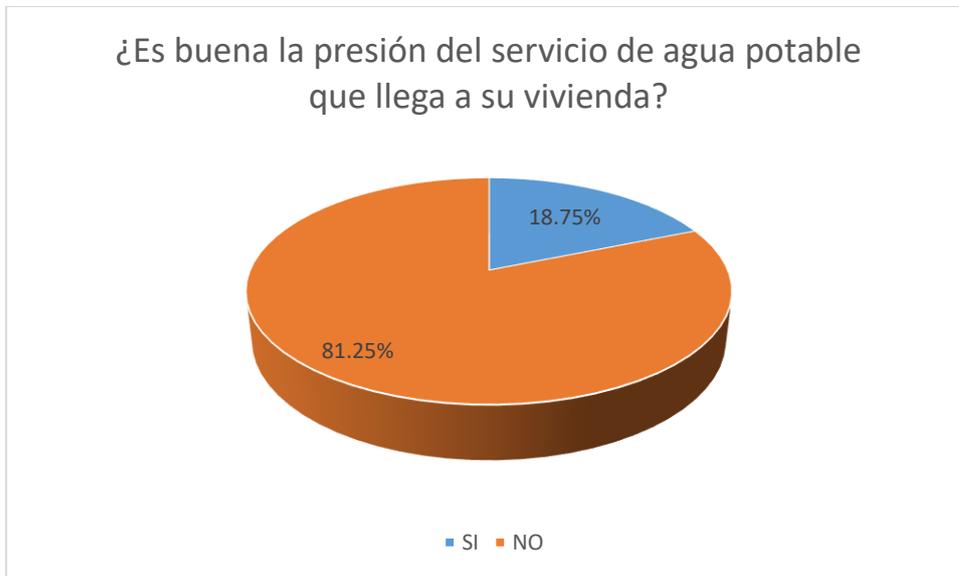


Figura 29. Gráfico de Presión del S.A.P  
**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** Se observa que el 18.75% indica que la presión de agua que llega a su vivienda es buena mientras que el 81.25% indica lo contrario.



Figura 30. Gráfico de calidad del agua potable  
**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 100% de la muestra tomada de la población indica que no es buena la calidad de agua potable que llega a su vivienda.



Figura 31. Gráfico de sustancia contaminante del S.A.P

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 100% de la muestra tomada de la población indica que no a notado ninguna sustancia contaminante.

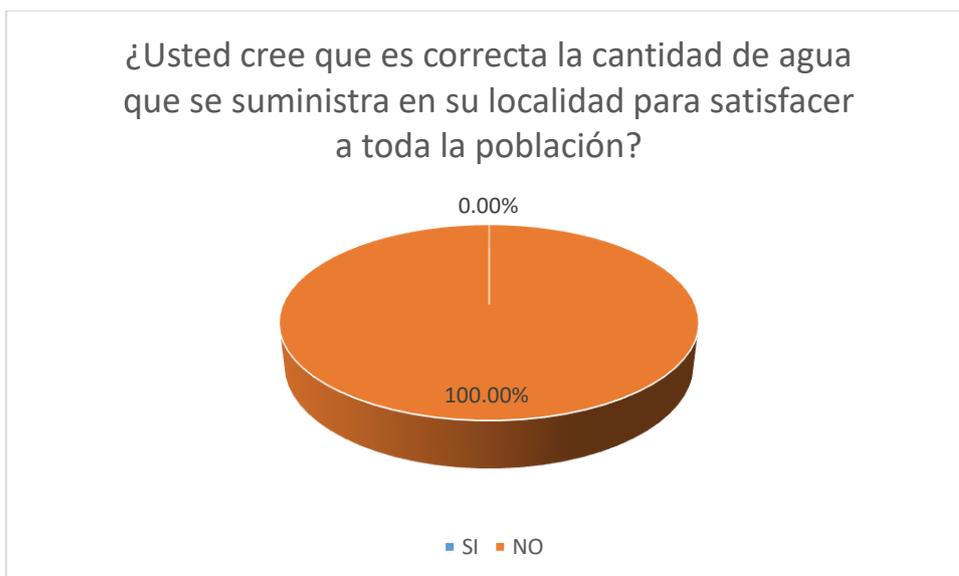


Figura 32. Gráfico de satisfacción de la cantidad de agua

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 100% de la muestra tomada de la población indica que no es correcta la cantidad que se suministra para su localidad.



Figura 33. Grafico de el S.A.P es correcto en su localidad

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 100% de la muestra tomada de la población indica que no es correcta el servicio de agua potable en su localidad.



Figura 34. Grafico de se debe realizar mejoras al S.A.P

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 100% de la muestra tomada de la población indica que si se deberían de realizar mejoras en cuanto al servicio de agua potable.

**Resultado de la encuesta de condición sanitaria**



Figura 35. Grafico de encuesta de condición sanitaria

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 100% de la muestra tomada de la población indica que desconocen de alguna enfermedad que afecten a su localidad.

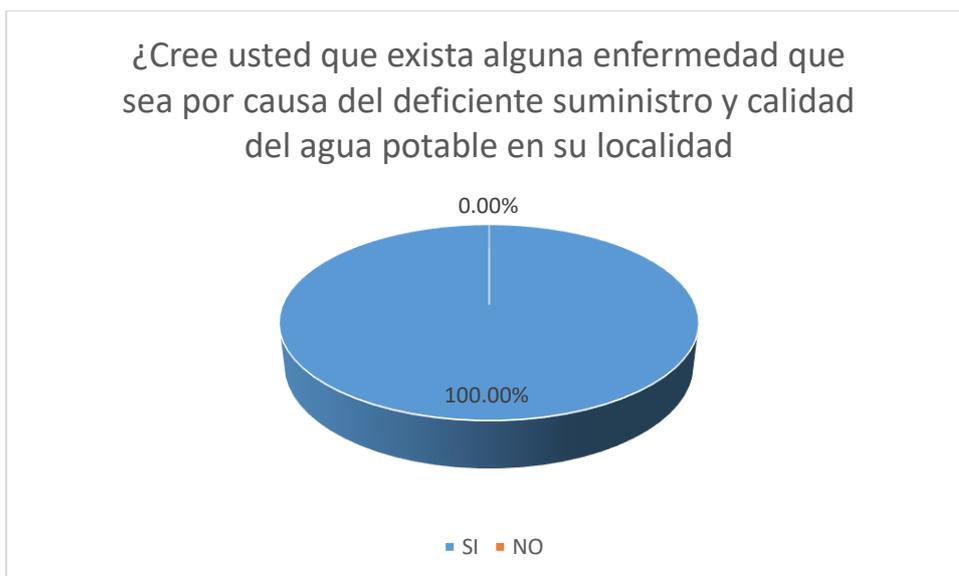


Figura 36. Grafico de encuesta de condición sanitaria

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 100% de la muestra tomada de la población indica que si conocen las enfermedades de origen hídrico, como son los dolores estomacales por consumo de agua de mala calidad.



Figura 37. Gráfico de encuesta de condición sanitaria

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 37.50% si cree que cumple con los límites máximos permisibles de calidad de agua mientras que el 62.50% piensa lo contrario.

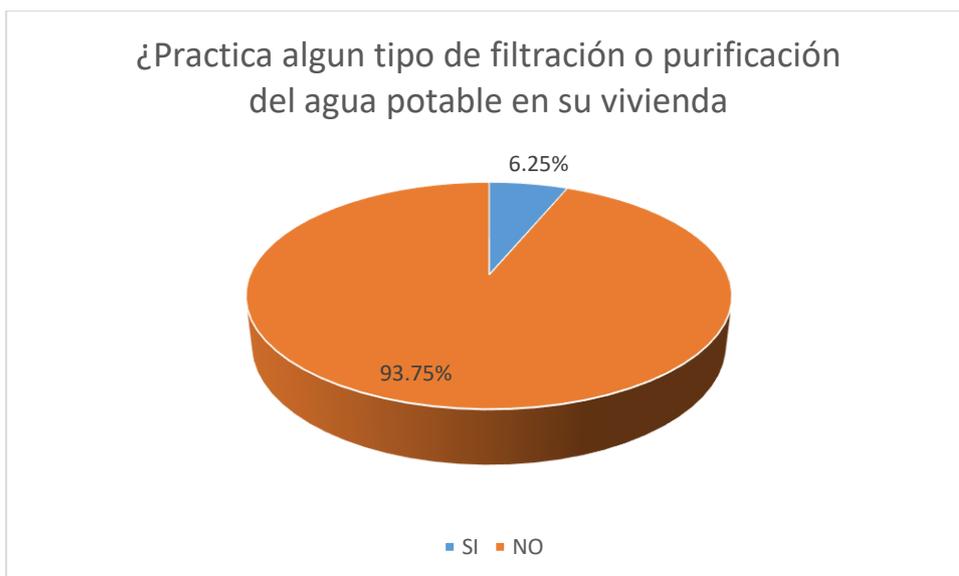


Figura 38. Gráfico de encuesta de condición sanitaria

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 6.25% de la población realiza este tipo de filtración en su almacenaje de agua mientras que el 93.75% desconoce de este tipo de filtración o desinfección de agua.

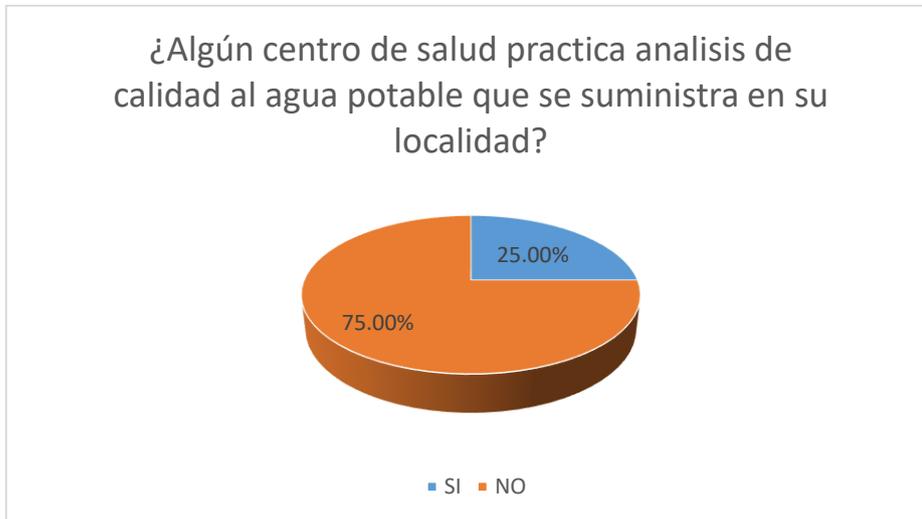


Figura 39. Grafico de encuesta de condición sanitaria

**Fuente: Elaboración propia – 2022.**

**Interpretación:** El 25% de la población cree que si se realiza algún tipo de análisis de calidad de agua mientras que el 75% indica que ningún centro de salud se acerca a realizar el análisis de calidad de agua.

## 5.2. Análisis de los resultados

**Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022.**

En el caserío de Cutamarcac el sistema de abastecimiento de agua potable se encuentra en un estado DEFICIENTE ya que la estructura se encuentra en un proceso de deterioro debido a que sobrepaso el tiempo de vida útil.

Según Aguilar *et al.* (3) en su trabajo investigación “Propuesta de mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable en la comuna Molino Alto ubicado

en el Quinche” tuvo como objetivo proponer mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable en la comuna Molino alto ubicado en el Quinche. Concluyó que se debe realizar el correcto mantenimiento correctivo y preventivo para los componentes del sistema de agua potable con el fin de mejorar su eficiencia para que entreguen agua de calidad apta para consumo humano y doméstico. Asimismo Villanueva (7) en su tesis de grado “Índice de sostenibilidad del sistema de agua potable en las localidades de Moyan y Sarín, del distrito de Sarín, 2021” tuvo como objetivo determinar cual es el índice de sostenibilidad de los sistemas de agua potable de las localidades de Moyan y Sarín, del distrito de Sarín, en la provincia de Sánchez Carrión, del departamento de la Libertad, año 2021. El autor concluyo en lo siguiente: el índice de sostenibilidad de agua potable que obtiene como resultado es medianamente sostenible lo cual se interpretaría como que ya esta en un proceso de deterioro. La condición de la infraestructura del sistema de agua potable tiene un índice de no sostenible por lo que interpretándose se encontraría en un grave proceso de deterioro debido a las malas condiciones en la que se encuentra.

Se recomienda realizar el mejoramiento, con un nuevo diseño de un sistema de agua potable basándose a la RM-192-2018-VIVIENDA, para satisfacer a la población del caserío de Cutamarcac.

**Proponer el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022.**

En el caserío de Cutamarcac se propone el diseño de un nuevo sistema de agua potable, ya que las estructuras se encuentran deterioradas en un estado DEFICIENTE y con consecuencias a estar inoperativas. Según Broncano (11) en su informe de tesis “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del caserío de Santa Cruz, distrito de Pira, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2021”. Tiene como fin desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia de la condición sanitaria del caserío ya mencionado. Este informe da por conclusión que se debe hacer un nuevo diseño de la captación con sus respectivos componentes, integrar CRP-6 en puntos donde la línea de conducción tenga desniveles mayores a 50; y brindar capacitaciones en temas de operación y mantenimiento a los miembros del JASS.

**Obtener la incidencia en la condición sanitaria del caserío de Cutamarcac, centro poblado de Marcac, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash – 2022.**

La población del caserío de Cutamarcac consume agua sin tratar y estas se exponen a las enfermedades de origen hídrico que no solamente pueden afectar a la salud de la población sino también a la economía del poblador.

Así mismo Bonito *et al.* (4) en su investigación “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable en la Parroquia San Gregorio Cantón Muisne provincia de Esmeraldas” tuvo como objetivo evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable para la Parroquia San Gregorio Cantón Muisne, provincia de Esmeraldas. Los autores concluyeron en lo siguiente: el

método que se aplicó de muestreo y tipo de muestra para la calidad de agua permitió conocer el análisis de los parámetros de laboratorio para cada tipo de agua. El agua captada y utilizada para consumo humano necesita de un tratamiento posterior antes de ser distribuida a los pobladores. Por último Freire *et al.* (5) en su investigación “Desarrollo de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la comunidad del Tablón Pifo” tuvo como objetivo desarrollar un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la comunidad del Tablón Pifo. Esta investigación concluyó en lo siguiente: con la caracterización del agua, se obtuvo el ICA el cual indicó que el agua proveniente del manantial tiene una calidad aceptable, pero necesita desinfección debido a la presencia de coliformes. Para que el agua sea apta para consumo humano, el agua debe ser desinfectada con cloro antes del consumo o realizando la implementación del sistema de cloración por goteo.

## **VI. Conclusiones**

1. Se realizó la evaluación del sistema de agua potable donde se determinó el estado de cada una de las estructuras y se obtuvo el estado situacional del sistema de agua potable donde:

Las captaciones de Quitapampa y Losapampa se encuentra deterioradas esto debido al tiempo de vida útil, por lo que existe presencia de patologías que dañan al concreto como son las fisuras, grietas, moho y eflorescencia. En cuanto a sus accesorios también ya están deteriorados con un estado MALO.

La línea de conducción se encuentra descubierta en ciertos tramos, donde se pudo observar el deterioro por estar expuesta a la intemperie pero se encuentra operativa con un estado REGULAR.

El reservorio se encuentra deteriorado estructuralmente ya que también presenta fisuras, grietas, moho y eflorescencia. El reservorio no cuenta con muchos de sus componentes como indica la normatividad RM-192-2018-VIVIENDA, por lo que tiene un estado MALO.

La red de distribución y conexiones domiciliarias también se encuentran expuestas a la intemperie, producto de esto el accesorio se deteriora y sufre roturas o fisuras por parte de los animales o las personas. Por lo que se encuentra operativo, pero en un estado MALO.

2. Se propone como mejora la implementación de un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable con los siguientes componentes: diseño de una nueva captación de manantial tipo ladera para las captaciones existentes en Quitapampa y Losapampa, nuevo tendido de línea de conducción, 01 válvula de aire, 01 válvula de purga, reservorio de 5m<sup>3</sup>, 01 sistema de

cloración por goteo, nuevo tendido de red de distribución, pase aéreo, CRP7, 02 válvulas de control, 01 válvula de purga y 16 conexiones domiciliarias. Todas estas propuestas han sido evaluadas de acuerdo a la RM-192-2018-VIVIENDA con la finalidad de mejorar el servicio de agua potable y la calidad de vida de la población.

3. Se obtuvo la incidencia de la condición sanitaria basado a los indicadores como son la satisfacción poblacional donde indica que la población no se encuentra conforme con el servicio que recibe, preguntas abiertas acerca de la operación y mantenimiento donde los pobladores mencionan las deficiencias del estado del sistema de agua potable y ello ocasiona un mala gestión y administración del servicio de agua potable; y por ultimo la encuesta de condición sanitaria donde la población concluye que el estado es MALO. Por lo que se debe mejorar la gestión, operación y mantenimiento, y sensibilizar a la población en cuanto a la Higiene sanitaria.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

1. De acuerdo a la evaluación se recomienda el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable por parte de la Municipalidad distrital de Independencia, ya que si no toman prioridad el sistema estaría colapsando y perjudicando a los pobladores del caserío de Cutamarcac.
2. Se recomienda la construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad siguiendo la normatividad vigente para zonas rurales RM-192-2018-VIVIENDA.
3. Se recomienda realizar capacitaciones y sensibilizar a la población en temas de Higiene sanitaria, gestión y administración del recurso hídrico, aplicación de desinfectantes para el consumo de agua de calidad. Lo cual mejorara la condición sanitaria de la población.

## Referencias bibliográficas

1. Naciones Unidas. Agua y saneamiento [Internet]. Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
2. Informática I nacional de estadística e. Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico. [Internet]. Lima - Perú; Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_junio2020.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio2020.pdf)
3. Aguilar I, Torres A. PROPUESTA DE MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNA «MOLINO ALTO» UBICADO EN EL QUINCHE [Internet]. Escuela Politécnica Nacional; 2021. Disponible en: [https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/22106/1/CD\\_11598.pdf](https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/22106/1/CD_11598.pdf)
4. Bonito V, Cevallos A. Evaluación del sistema de abastecimiento de Agua Potable en la parroquia San Gregorio cantón Muisne provincia de Esmeraldas. [Internet]. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL; 2022. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22044>
5. Freire P, Reina C. Desarrollo de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en la comunidad del Tablón - Pifo. [Internet]. Escuela Politécnica Nacional; 2022. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22157>
6. Bravo J, Iñapi E. Mejoramiento del sistema de agua potable de la localidad de Yantaló provincia de Moyobamba región San Martín [Internet]. Universidad Nacional de San Martín; 2022. Disponible en:

<http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/4254>

7. Villanueva L. Índice de sostenibilidad del sistema de agua potable en las localidades de Moyan y Sarín, del distrito de Sarín, 2021 [Internet]. UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO; 2022. Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/8617>
8. Alvizuri Vera WD. Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el barrio Allpacocha, distrito de Huayllay Grande, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2019.
9. Hurtado R. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION DE LA LOCALIDAD FLOR DEL VALLE ALTO, DISTRITO DE CONCHUCOS, PROVINCIA DE PALLASCA, REGIÓN ÁNCASH – 2021. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2021.
10. Fernandez S. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL SECTOR UKUN CASERÍO DE URAN, DISTRITO DE YUNGAR, PROVINCIA DE CARHUAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2021 [Internet]. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2021. Disponible en: [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/23112/CONDICION\\_SANITARIA\\_FERNANDEZ\\_LOPEZ\\_SUSI\\_MARDONIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/23112/CONDICION_SANITARIA_FERNANDEZ_LOPEZ_SUSI_MARDONIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. Broncano M. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE SANTA CRUZ, DISTRITO DE PIRA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO DE ANCASH - 2021. Universidad Católica los Angeles de Chimbote; 2021.

12. Rodríguez P. Abastecimiento de Agua [Internet]. Mexico; 2001. p. 500. Disponible en:  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34792833/ABASTECIMIENTO\\_DE\\_AGUA\\_Pedro\\_rodriguez\\_Ruiz\\_ITO-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1633341464&Signature=EnlgK5ClA1lwsQEYRWt8jGXdzj62Iq7TNX~Vlel~4sYyXI7eO7mjua~XavirPnSjw1tA0Wt9BxJez2hsK4tphABryR2nWB1~9fGBZvQtKRvL](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34792833/ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_Pedro_rodriguez_Ruiz_ITO-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1633341464&Signature=EnlgK5ClA1lwsQEYRWt8jGXdzj62Iq7TNX~Vlel~4sYyXI7eO7mjua~XavirPnSjw1tA0Wt9BxJez2hsK4tphABryR2nWB1~9fGBZvQtKRvL)
13. José J. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Universidad Veracruzana; 2013.
14. Magne F. Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de Ingeniería Sanitaria I [Internet]. Universidad Mayor de San Simón; 2008. Disponible en:  
<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1522.pdf>
15. Aguas subterráneas y superficial [Internet]. INDUANALISIS. 2019. Disponible en:  
[https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua\\_subterranas\\_y\\_superficial\\_29](https://www.induanalisis.com/publicacion/detalle/agua_subterranas_y_superficial_29)
16. Ordoñez J. Contribuyendo al desarrollo de una cultura del agua y la gestión

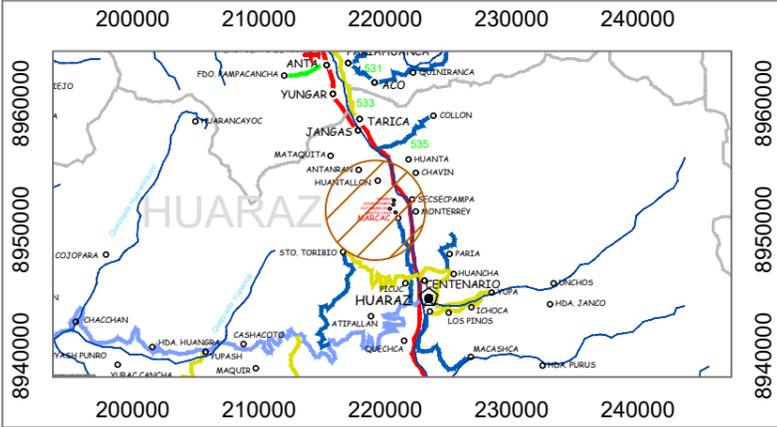
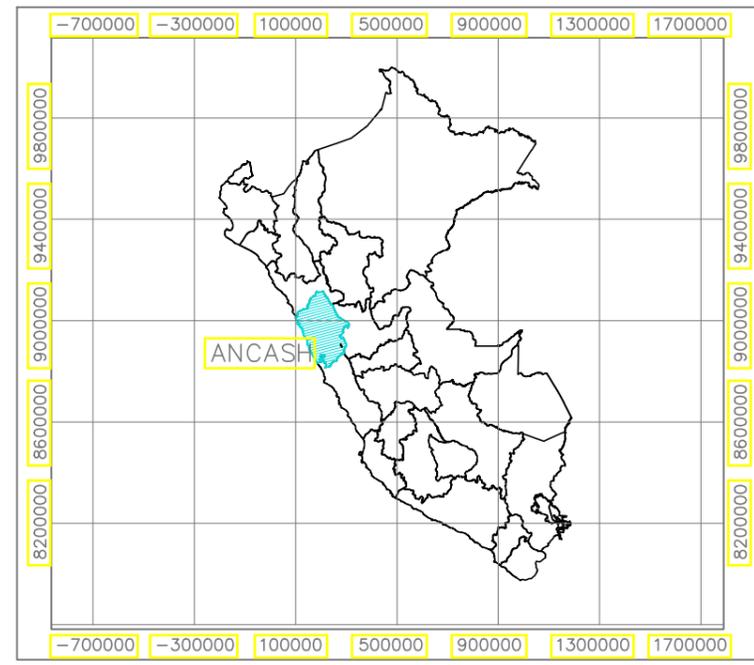
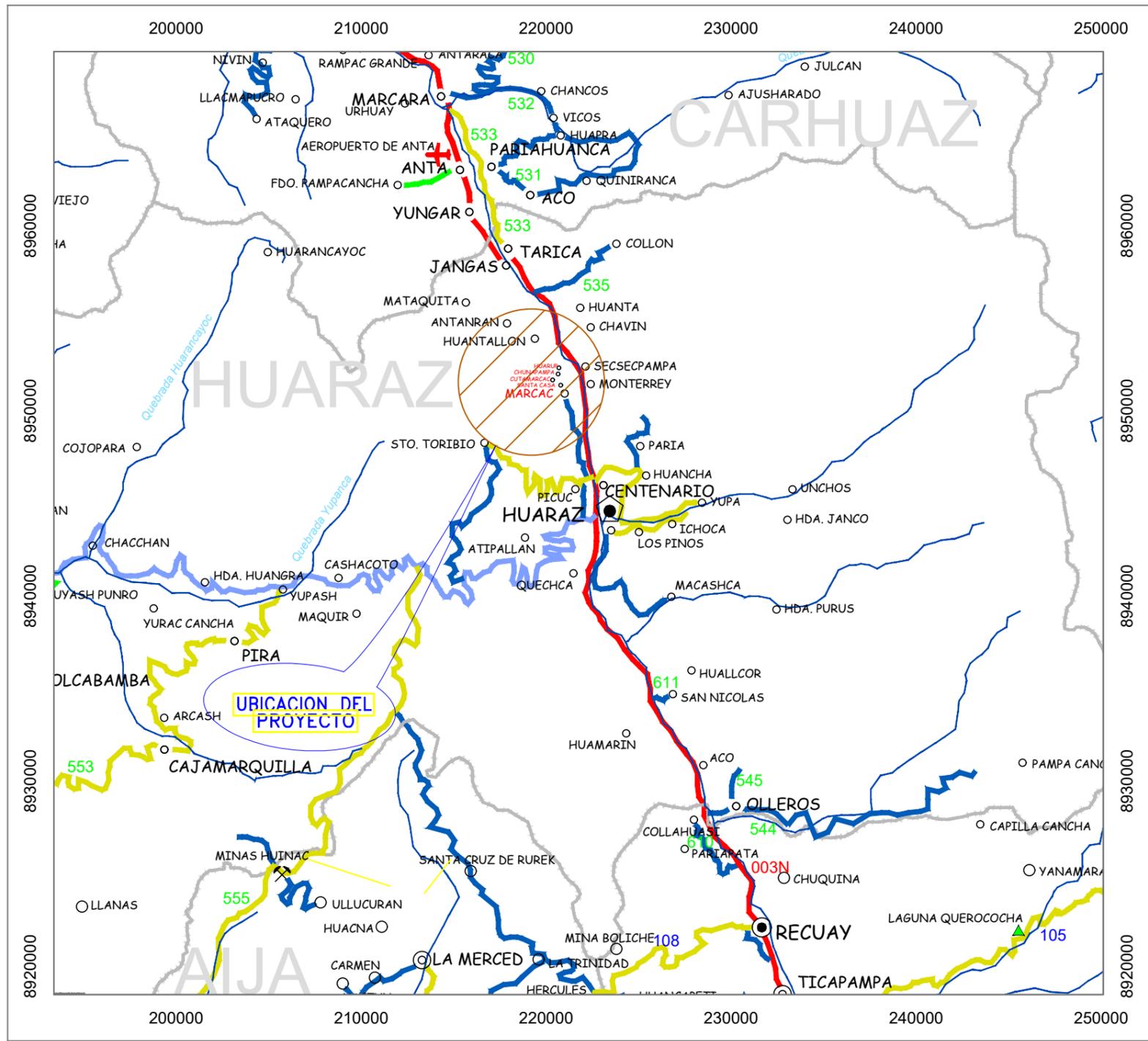
- integral de Recurso hídrico [Internet]. Primera. Zaniel L. Novoa Goicochea, editor. Aguas Subterráneas - Acuíferos. Lima - Perú: SENAMHI; 2011. 44 p. Disponible en: [https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam\\_files/publicaciones/varios/aguas\\_subterraneeas.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/aguas_subterraneeas.pdf)
17. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Norma técnica de diseño: Opciones tecnologicas para sistemas de saneamiento en el ambito rural. 2018.
  18. Cardenas D, Patiño F. ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD DE TUTUCÁN, CANTÓN PAUTE, PROVINCIA DEL AZUAY [Internet]. UNIVERSIDAD DE CUENCA; 2010. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/ti853.pdf>
  19. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales [Internet]. Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), editor. Lima - Perú: IRC INTERNATIONAL WATER AND SANITATION CENTRE; 1997. 169 p. Disponible en: [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/AGÜERO\\_1997.\\_Agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/AGÜERO_1997._Agua_potable_para_poblaciones_rurales.pdf)
  20. ULADECH. Repositorio Institucional [Internet]. [uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe). Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/>
  21. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el Ámbito Rural. Lima - Perú; 2018.
  22. Pierce G. Condiciones sanitarias de las zonas rurales y pequeñas colectividades en la región de las Americas [Internet]. 1953. Disponible en:

<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/14753/v36n2p145.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

23. Mora D, Orozco J, Solis Y, Rivera P, Cambroneo D, Zuñiga L, et al. Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano en Costa Rica (IRCACH). 2018;31-3:12. Disponible en: [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/3897/pdf](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/3897/pdf)
24. Malaga J, Vera G, Oliveros R. Tipos, métodos y estrategias de investigación científica. 2008;10. Disponible en: [http://imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj\\_mode\\_la\\_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf](http://imarpe.gob.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_mode_la_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf)
25. Thierer J. ¿Que son los estudios de corte transversal? [Internet]. sac.org.ar. 2015. Disponible en: <https://www.sac.org.ar/cuestion-de-metodo/que-son-los-estudios-de-corte-transversal/>
26. Monje C. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa - Guía didáctica [Internet]. Neiva: uv.mx; 2011. 217 p. Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
27. Marroquin R. Metodología de la Investigación [Internet]. une.edu.pe. 2012. p. 26. Disponible en: [http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia_de_la_investigacion.pdf)
28. Hernández Sampieri RC. Metodología de la investigación. 1°. McGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO S.A DE C.V, editor. Mexico: Panamerica Formas e Imperos S.A.; 1997.

# **Anexos**

# **Anexo 1. Plano de ubicación y localización.**



UBICACION DISTRITAL  
Escala: 1: 500,000

<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b> 		
PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE CUTAMARCA, CENTRO POBLADO DE MARCAC, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2022"		
PLANO: <b>UBICACION</b>	LAMINA: <b>U 01</b>	
UBICACION: DEPARTAMENTO : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA LOCALIDAD : CP. MARCAC		
ESTUDIANTE: CARRANZA RAMIREZ PETER FRANCK	ESCALA: INDICADA	DIBUJO: P.F.C.R. FECHA: FEBRERO - 2022

**Anexo 2. Análisis de calidad de  
agua (Químico, fisio y bacteriológico  
del agua)**

**INFORME DE ENSAYO AG180152**

<b>CLIENTE</b>	<b>Razón Social</b>	: FREDY VITALIANO ALVARÓN ANGELES
	<b>Dirección</b>	: Psje. Industrial # 114 - Cascapampa
	<b>Atención</b>	: Fredy Vitaliano Alvarón Angeles
<b>MUESTRA</b>	<b>Producto declarado</b>	: Agua de Manantial
	<b>Matriz</b>	: Aguas Naturales - Agua Subterránea
	<b>Procedencia</b>	: Quitapampa - Sector Cutamarca - Santa Casa - Independencia - Huaraz - Ancash
	<b>Ref./Condición</b>	: Cadena de Custodia CC180103
<b>MUESTREO</b>	<b>Responsable</b>	: Muestra proporcionada por el cliente
	<b>Referencia:</b>	: No indica
<b>LABORATORIO</b>	<b>Fecha de recepción</b>	: 29/Mayo/2018
	<b>Fecha de análisis</b>	: 29 de Mayo al 05 de Junio/2018
	<b>Cotización N°</b>	: CO180316

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	C - 01
					Fecha de muestreo <sup>1</sup>	29/05/2018
					Hora de muestreo <sup>1</sup>	12:05
					Código del Laboratorio	AG180187
<b>FQ</b>	<b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>					
FQ12	Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio)	µS.cm <sup>-1</sup>	APHA 2510 B -Versión 2012	.....	24.6	
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H <sup>+</sup> B.-Versión 2012 (*)	.....	6.06	
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1	18	
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01	0.29	
<b>MT</b>	<b>METALES TOTALES</b>					
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (*)	0.010	< 0.010	
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010	< 0.010	
<b>CM</b>	<b>INDICADORES DE CONTAMINACION MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACION DE PATOGENOS</b>					
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	1	< 1	
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	1	< 1	

(\*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>1</sup> Datos proporcionados por el cliente

<sup>2</sup> Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

**NOTA:**

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días



Msc. Quím. Mario Leyva Collas  
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental  
FCAM - UNASAM  
CQP N° 604

Huaraz, 05 de Junio de 2018

Los resultados de los 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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

### INFORME DE ENSAYO AG180153

<b>CLIENTE</b>	<b>Razón Social</b>	: FREDY VITALIANO ALVARÓN ANGELES
	<b>Dirección</b>	: Psje. Industrial # 114 - Cascapampa
	<b>Atención</b>	: Fredy Vitaliano Alvarón Angeles
<b>MUESTRA</b>	<b>Producto declarado</b>	: Agua de Manantial
	<b>Matriz</b>	: Aguas Naturales - Agua Subterránea
	<b>Procedencia</b>	: Loza Puquio - Sector Cutamarcac - Santa Casa - Independencia - Huaraz - Ancash
	<b>Ref./Condición</b>	: Cadena de Custodia CC180103
<b>MUESTREO</b>	<b>Responsable</b>	: Muestra proporcionada por el cliente
	<b>Referencia:</b>	: No indica
<b>LABORATORIO</b>	<b>Fecha de recepción</b>	: 29/Mayo/2018
	<b>Fecha de análisis</b>	: 29 de Mayo al 05 de Junio/2018
	<b>Cotización N°</b>	: CO180316

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	C - 02
					Fecha de muestreo <sup>1</sup>	29/05/2018
					Hora de muestreo <sup>1</sup>	12:30
					Código del Laboratorio	AG180188
<b>FQ</b>						
<b>ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS</b>						
FQ12	Conductividad <sup>2</sup> (en laboratorio)	µS.cm <sup>-1</sup>	APHA 2510 B -Versión 2012	.....		24.4
FQ23	pH (en laboratorio)	Unid. pH	APHA 4500-H* B.-Versión 2012 (*)	.....		6.12
FQ28	Sólidos totales disueltos	mg/l	APHA 2540 C (*)	1		17
FQ36	Turbiedad (en laboratorio)	UNT	APHA 2130 B (*)	0.01		0.45
<b>MT</b>						
<b>METALES TOTALES</b>						
MT03	Arsénico total	mg/l As	DIN - 38 405 (*)	0.010		< 0.010
MT24	Plomo total	mg/l Pb	PAR (*)	0.010		< 0.010
<b>CM</b>						
<b>INDICADORES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE PATÓGENOS</b>						
CM04	Coliformes totales	UFC/ml	APHA 9222 B (*)	1		< 1
CM06	Coliformes fecales o termotolerantes	UFC/ml	APHA 9222 D (*)	1		< 1

(\*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

<sup>1</sup> Datos proporcionados por el cliente

<sup>2</sup> Resultados reportados a 25 °C.

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 22 nd. Edition-2012

NOTA:

I. Tiempos de perecibilidad de las muestras:

a) Conductividad = 28 días

Huaraz, 05 de Junio de 2018



MSc. Quím. Mario Leyva Collas  
Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental  
FCAM - UNASAM  
CQP N° 604

Los resultados de los 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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



REGION ANCASH

Dirección Regional de Salud Ancash

DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA  
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA



INFORME DE ENSAYO N° 067 - 16

SOLICITANTE: Centro de Salud PALMIRA- MICRO RED DE SALUD PALMIRA

Muestra: Agua de Consumo Humano

DATOS DEL MUESTREO

Procedencia de la muestra: INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH

Fecha/hora de muestreo : 17/03/16 3:00 p.m., 3:30 p.m. y 4:30 p.m.

Muestreado por : Ing. Mirian E. Ramos Alvarado

CONTROL DEL LABORATORIO

N° de muestras : 3

Fecha/hora de recepción en lab.: 18/03/16 2:20 p.m.

Fecha/hora de inicio del ensayo: 18/03/16 2:45 p.m.

Código de campo	Código del Lab.	Datos de muestra				ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS		ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS				
		Localidad	Distrito	Origen de la Fuente	Punto de Muestreo	Coliformes totales (NMP/100mL)	Coliformes fecales (NMP/100mL)	*Cloro residual mg/L	pH	Turbidez UNT	Temperatura °C	Conductividad µS/cm
MHR	A144-16	Marcac	Independencia	Manantial	Captación Huerta Ruri	280	2	0	7.96	13.15	17.7	344
MHC	A145-16	Marcac	Independencia	Manantial	Captación Huechocuta	240	6.8	0	8.25	0.26	17.4	278
MC	A146-16	Marcac	Independencia	Manantial	Captación Collpa	170	4	0	8.1	0.17	17.6	404

\* Dato obtenido al instante de la toma de muestra, no ha sido determinado en el laboratorio

UNT = Unidades Nefelométricas de Turbidez

NMP = Numero más probable

µmho/cm = µS/cm = microSiemens/centimetro

Método de ensayo microbiológico: Numeración de Coliformes totales y Coliformes fecales por el Método de Fermentación de Tubos Múltiples de acuerdo a Standard Method for the examination of water and wastewater, APHA. AWW. WEF. Part. 9221 B. 21 th ed. 2005, Part. 9221 E-1. 21 th ed. 2005

LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, D.S. N° 031-2010-SA)

Coliformes totales : < 1.8 NMP/100ml

Coliformes fecales : < 1.8 NMP/100 ml

Bacterias heterotróficas: 500 UFC/mL

Cloro residual : 0.5 mg.L

pH : 6.5 - 8.5

Turbidez : 5 UNT

Conductividad : 1500 µmho/cm

Fecha de reporte: 28/03/16



Mbgo. MANUEL B. FERNANDEZ CHUNGA  
O.B.P. 5795



053

### INFORME DE ENSAYO

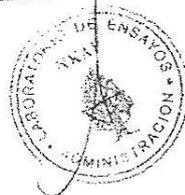
T-454-D216-HDESA

Registro N° LE 026

Registro N° LE 026

Pág. 03 de 03

Código de Laboratorio			T-454-03	T-454-04
Código de Cliente			MHC	MC
Punto de Muestreo			Captacion	Captacion
Item de Ensayo			Agua Subterránea (Manantial)	Agua Subterránea (Manantial)
Coordenadas	Norte		8951229	8950069
	Este		219319	219793
Fecha de Muestreo			17/03/2016	17/03/2016
Hora de Muestreo			15:30	16:30
Parámetro	Símbolo	Unidad		
<b>Metales Totales por ICP</b>				
Aluminio	Al	mg/L	0.053	0.070
Antimonio	Sb	mg/L	<0.0058	<0.0058
Arsénico	As	mg/L	<0.0061	<0.0061
Bario	Ba	mg/L	<0.0016	<0.0016
Berilio	Be	mg/L	<0.0027	<0.0027
Boro	B	mg/L	0.293	0.277
Cadmio	Cd	mg/L	<0.0024	<0.0024
Calcio	Ca	mg/L	29.47	36.28
Cerio	Ce	mg/L	<0.0053	<0.0053
Cobalto	Co	mg/L	<0.0026	<0.0026
Cobre	Cu	mg/L	<0.0019	<0.0019
Cromo	Cr	mg/L	<0.0021	<0.0021
Estaño	Sn	mg/L	<0.0060	<0.0060
Estroncio	Sr	mg/L	<0.0049	<0.0049
Fósforo	P	mg/L	<0.0183	<0.0183
Hierro	Fe	mg/L	0.081	0.068
Litio	Li	mg/L	<0.0056	<0.0056
Magnesio	Mg	mg/L	4.826	6.009
Manganeso	Mn	mg/L	0.017	<0.0078
Mercurio	Hg	mg/L	<0.0010	<0.0010
Molibdeno	Mo	mg/L	<0.0068	<0.0068
Niquel	Ni	mg/L	<0.0031	<0.0031
Plata	Ag	mg/L	<0.0022	<0.0022
Plomo	Pb	mg/L	<0.0080	<0.0080
Potasio	K	mg/L	1.936	1.228
Selenio	Se	mg/L	<0.0085	<0.0085
Sodio	Na	mg/L	0.973	1.085
Talio	Tl	mg/L	<0.0080	<0.0080
Titanio	Ti	mg/L	<0.0021	<0.0021
Vanadio	V	mg/L	<0.0095	<0.0095
Zinc	Zn	mg/L	<0.0068	<0.0068



Dr. Domingo Germán Gualdo F. F. DUPLANTE EPP



REGION ANCASH  
Dirección Regional de Salud Ancash

DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA  
LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL  
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA



INFORME DE ENSAYO N° 047 - 17

SOLICITANTE: Puesto de Salud MARCAC - MICRO RED DE SALUD PALMIRA

Dirección:

Muestra: Agua para Consumo Humano

DATOS DEL MUESTREO

Procedencia de la muestra: INDEPENDENCIA - HUARAZ - ANCASH  
Fecha/hora de muestreo : 16/02/17 8:05 a.m., 8:28 a.m. y 9:15 a.m.  
Muestreado por : Tec. Enf. Virginia Perez Aguirre

CONTROL DEL LABORATORIO

N° de muestras : 3  
Fecha/hora de recepción lab.: 16/02/17 1:10 p.m.  
Fecha/hora inicio del ensayo: 16/02/17 2:30 p.m.

Código del Labor.	Datos de muestra				ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS			ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS				
	Localidad	Distrito	Origen de la Fuente	Punto de Muestreo	Bacterias heterotróficas 35 °C (UFC/mL)	Coliformes totales 35 °C (UFC/100mL)	Coliformes fecales 44.5 °C (UFC/100mL)	*Cloro residual libre mg/L	pH	Turbidez UNT	Temperatura °C	Conductividad µS/cm
A075-17	Marcac	Independencia	Manantial	Gr. Virginia Norabuena	32 x 10	13	< 1	0	7.8	1.39	17.6	84
A076-17	Marcac	Independencia	Manantial	Gr. Nelly Saenz	47 x 10	42	28	0	8.41	0.98	17.2	417
A077-17	Marcac	Independencia	Manantial	Gr. Yoselyn Mosquera	22 x 10	48	13	0	8.09	1.65	17.1	72

\* Dato obtenido al instante de la toma de muestra, no ha sido determinado en el laboratorio

Gr = grifo

UFC = Unidades Formadoras de Colonias

UNT = Unidades Nefelométricas de Turbidez

µmho = µS/cm = microSiemens/centimetro

**Método de ensayo microbiológico:** Numeración de Coliformes totales y Coliformes fecales por Método de Filtración por membrana de acuerdo a Standard Method for the examination of water and wastewater, APHA.AWW.WEF. 9222 B. 22 th ed. 2012 - 9222 D. 22 th ed. 2012  
Recuento de Bacterias Heterotróficas por Método de placa fluida de acuerdo al Standard Methods for the Examination of water and Wastewater, APHA. AWW. WEF. 22 th ed, 2012, sec. 9215 B.

LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO, D.S.N° 031-2010-SA)

Coliformes totales: 0 UFC/100ml

Coliformes fecales: 0 UFC/ 100 ml

Bacterias Heterotróficas: 500 UFC/mL

Cloro residual : 0.5 mg.L

pH : 6.5 - 8.5

Turbidez : 5 UNT

Conductividad : 1500 µmho/cm



Mbgo. MANUEL B. FERNÁNDEZ CHUNGA  
C.B.P. 5795

Fecha de reporte : 21/02/17

# MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

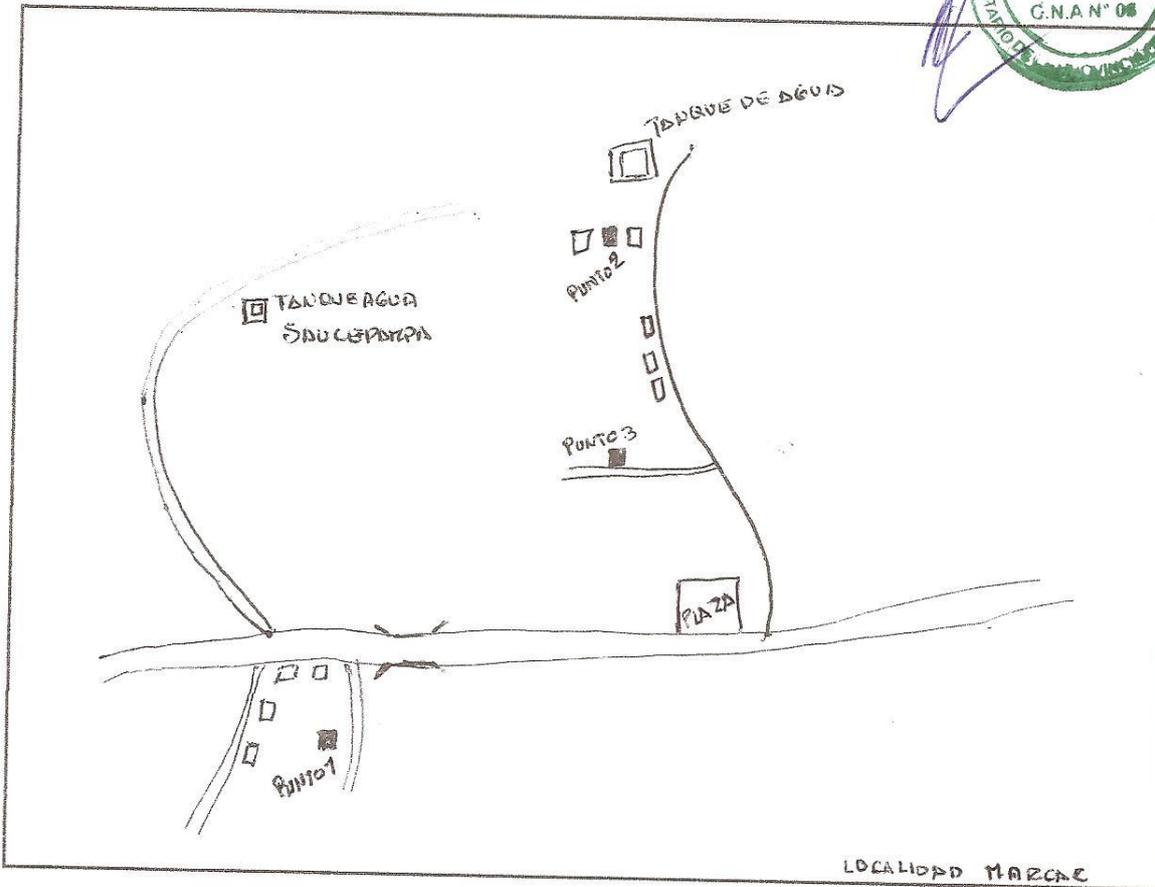
La presente copia fotostática es reproducción exacta de su original, lo que doy fe en Huaraz, .....

Puesto de Salud MARCAC – MICRO RED DE SALUD PALMIRA

Fecha: 16/02/2017

Muestreado por: TÉCNICA ENFERMERIA VIRGINIA PEREZ AGUIRRE

31 MAY 2018



## Observación:

LOS PUNTOS DE MUESTREO SE HAN REALIZADO EN LOS GRIFOS DE LAS VIVIENDAS DE VIRGINIA NORABUENA (1), NELLY SAENZ (2), YOSELYN MOSQUERA (3), LA FUENTE DE ORIGEN DE ABASTECIMIENTO SON MANANTIALES, PARA LA VIVIENDA DEL PUNTO 1 ES ABASTECIDA POR EL RESERVORIO SAUCEPOMPA A LA CUAL REGAN LAS AGUAS DE LOS MANANTIALES COLPARURI I, II, SAUCEPOMPA, PARA LAS VIVIENDAS DE LOS PUNTOS 2 y 3 SON ABASTECIDAS POR UN RESERVORIO UBICADO EN LA PARTE ALTA DE LA PLAZA DE TIRACOM LA CUAL RECIBE EL AGUA DE LOS MANANTIALES HUECHOCUTA, AMPECURURI I, II. EN LOS TRES PUNTOS MONITOREADOS NO SE ENCONTRARON LA PRESENCIA DE CLORO RESIDUAL LIBRE.



*Virginia Pérez Aguirre*  
TÉCNICA EN ENFERMERIA

Huaraz, 18 de Mayo del 2005.

INFORME N° 013-2005-REGIÓN-A-DIRES/DESA/Lab/J.-

A : Ing. Gerardo Norabuena Maguiña.  
Director Ejecutivo de Salud Ambiental.

De : Ing. Ismael Fiestas Galán  
Jefe (e) de Laboratorio DESA-Ancash.

Asunto : Informe sobre resultados del análisis Bacteriológico y Físico-Químico de muestra de agua Subterráneo tomada en la Jurisdicción Centro Poblado Marcac – Ampecuri.

Mediante la presente tengo a bien dirigirme a Ud. para saludarle y a la vez aprovechar la oportunidad para hacerle conocer lo siguiente:

PRIMERO: Que, el día 16 del presente a horas 1:50 AM, Ingresó al Laboratorio de la DESA-A una muestra de agua de Manantial en un frasco de vidrio color ámbar así mismo la misma muestra en un frasco de plástico de color blanco con su respectiva tapa, para los análisis bacteriológico y Físico Químico respectivamente, dichas muestras fueron tomadas por mi persona en presencia del Sr. Juan Felix Ciriaco Cabello Presidente de la Junta Administradora de Agua Potable del Centro Poblado de Marcac a horas 10:55 AM. del presente, la misma que fue tomada en la Quebrada Monte- Ruri – Manantial Ampecuri.

SEGUNDO: La muestra al ser sometida a las pruebas de análisis bacteriológico y Físico químico respectivos dieron los siguientes resultados:

Para- metro	Coliformes Fecales	Coliformes Totales	Conduc	PH	Dureza	Cl	Fe	Mn	Cu	Zn
Unidad	NMP/100mL	NMP/100mL	µS/cm		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Resultado	93	93	372	7.79	44	4	0.04	0.10	0,05	0,03

Turbidez: 2,13 NTU.

Cr: 0.036mg/L

TERCERO: El Análisis de los resultados, los que previamente han sido cotejados con las Normas respectivas para agua de Consumo Humano, nos permite indicar que los parámetros determinados para metales pesados analizados, están por debajo de los Valores de Límites Máximos Permisibles de acuerdo a su Clase I, considerados en la Ley General de Aguas. En cuanto al resultado del Análisis Bacteriológico indicamos que el agua tiene contenido bacteriológico, por tanto no es apta para Consumo Humano, siendo necesario el tratamiento con compuestos clorados para desinfectar y poder consumir.

Es todo cuanto informo para los fines que estime conveniente.

Atentamente.

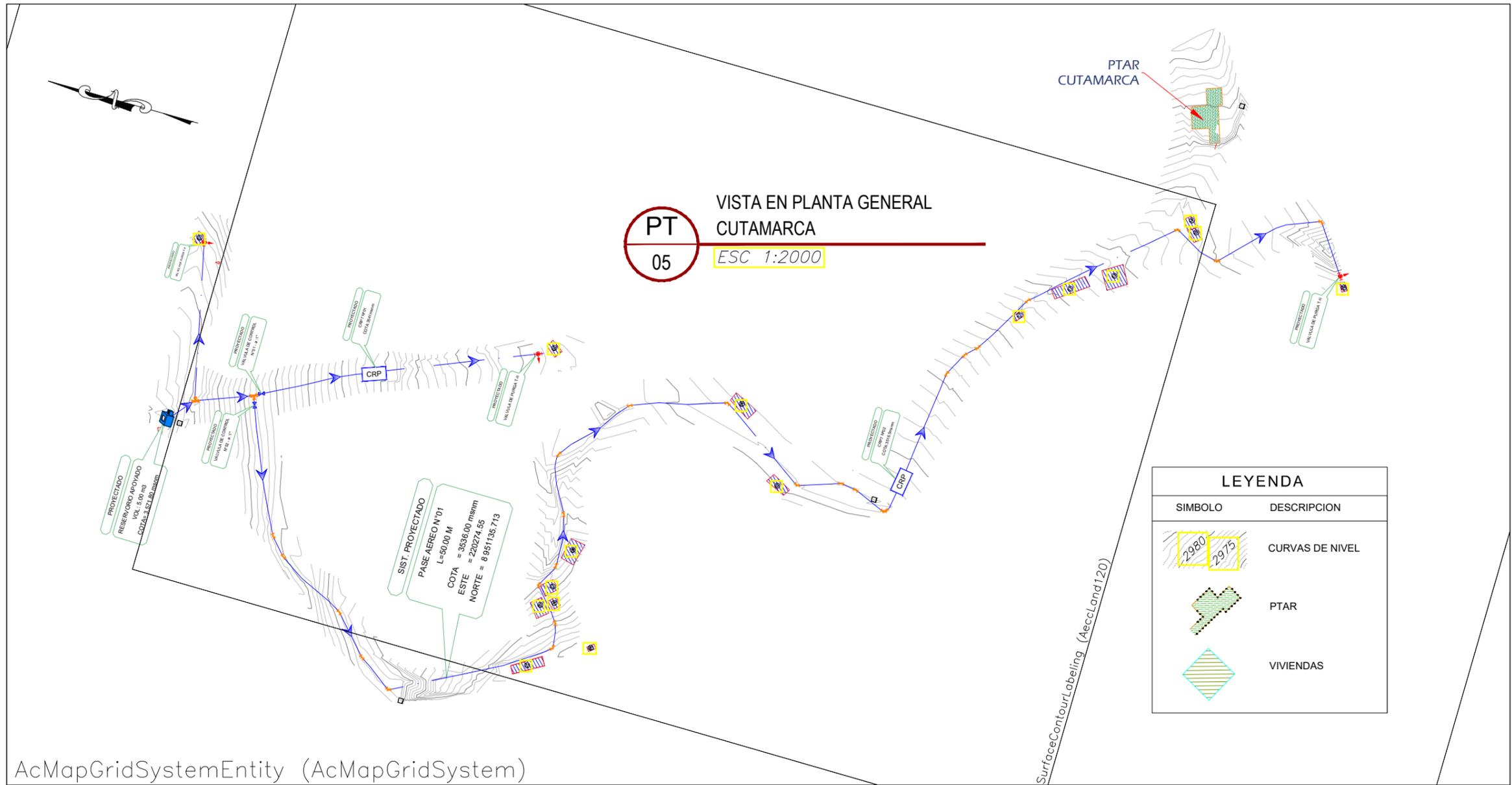


DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL  
Ing. Ismael Fiestas Galán  
JEFE (e) DE LABORATORIO  
DESA - Ancash

**Anexo 3. Levantamiento Topográfico  
del Sistema de abastecimiento de agua  
potable**

8951400.000

220600.000



AcMapGridSystemEntity (AcMapGridSystem)

220200.000

220300.000

8950700.000

LEYENDA	
	RESERVORIO
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO PVC SAP. x 90°
	CODO PVC SAP. 45°
	CODO PVC SAP. x 22.5°
	TEE PVC SAP. Ø 1"
	VALVULA CONTROL
	VALVULA DE PURGA

CUADRO DE BMs				
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACION	DESCRIPCION
	220349.04	8951279.09	3572.10	BM4
	220259.15	8951152.17	3547.01	BM3
	220401.56	8950977.26	3519.85	BM2
	220612.08	8950870.19	3481.24	BM1

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

---

**PROYECTO:**  
"EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE CUTAMARCA, CENTRO POBLADO DE MARCAC, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2022"

**PLANO:** TOPOGRAFÍA - CUTAMARCA **LAMINA:**

**UBICACION:** DEPARTAMENTO : ANCASH  
PROVINCIA : HUARAZ  
DISTRITO : INDEPENDENCIA  
LOCALIDAD : CP. MARCAC **T 01**

**ESTUDIANTE:** CARRANZA RAMIREZ PETER FRANCK

**ESCALA:** INDICADA **FECHA:** FEBRERO - 2022

**DIBUJO:** P.F.C.R.

## **Anexo 4. Memoria de calculo**

## Cálculo Poblacional

<b>No Familias (Unid.):</b>	<b>16</b>
<b>Densidad (Hab./Familia):</b>	<b>4.00</b>
<b>Población Beneficiaria inicial (Hab.):</b>	<b>64</b>
Año	PROY.DE POBLACIÓN (Hab.) (a)*
2022	64
2023	65
2024	66
2025	67
2026	68
2027	70
2028	71
2029	72
2030	73
2031	74
2032	75
2033	76
2034	77
2035	78
2036	79
2037	81
2038	82
2039	83
2040	84
2041	85
2042	86
<b>Pf = Pa+rt*Pa</b>	Metodo Aritmetico
<b>Tasa de crecimiento</b> r =	1.72%

## Cálculo de Aforo Quitapampa

### 1. UBICACIÓN

Localidad: Cutamarca  
 Centro Poblado : Santa Casa  
 Distrito : Independencia  
 Provincia: Huaraz  
 Departamento: Ancash  
 Fecha: 05 - Febrero - 2022

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE

Tipo de la fuente: Manantial  
Nombre de la fuente: Quitapampa  
Altitud: 3,006 msnm  
Coordenadas UTM 219745  
8952601  
Método de aforo: Metodo volumétrico

## 3. CALCULOS DE AFORO

AFORO (EPOCA DE AVENIDAS)			
Nº AFORO	VOLUMEN (LITROS)	TIEMPO (SEG.)	CAUDAL (L.P.S.)
01	4	35	0.11
02	4	30	0.13
03	4	27	0.15

$$Qp = 0.13 \text{ Ips}$$

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo al aforo realizado se determino que la fuente tiene un caudal de 0.13l/s en épocas de avenidas y en épocas de estiaje (meses de agosto-setiembre) según versiones de los pobladores este caudal se reduce en 20% aproximadamente resultando un caudal de 0.11 l/s en época de estiaje.

## 5. FOTOGRAFIA



## Cálculo aforo Losapampa

### 1. UBICACIÓN

Localidad: Cutamarcac  
Centro Poblado : Santa Casa  
Distrito : Independencia

Provincia: Huaraz  
Departamento: Ancash  
Fecha: 05 febrero - 2022

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA FUENTE

Tipo de la fuente: Manantial  
Nombre de la fuente: Losa Puquio  
Altitud : 3,600 msnm  
Coordenadas UTM 220239  
8951481  
Método de aforo: Metodo volumétrico

## 3. CALCULOS DE AFORO

AFORO (EPOCA DE AVENIDAS)			
Nº AFORO	VOLUMEN (LITROS)	TIEMPO (SEG.)	CAUDAL (L.P.S.)
01	4	39	0.10
02	4	35	0.11
03	4	40	0.10

$$Q_p = 0.11 \text{ lps}$$

4. CON RECO De acuerdo al aforo realizado se determino que la fuente tiene un caudal de 0.11/s en épocas de avenidas y en épocas de estiaje (meses de agosto-setiembre) según versiones de los pobladores este caudal se reduce en 15% aproximadamente resultando un caudal de 0.090 l/s en época de estiaje.

## 5. FOTOGRAFIA



## Calculo de la oferta vs la demanda

### 1. UBICACIÓN

Localidad: Cutamarcac  
Centro Poblado : Santa Casa  
Distrito : Independencia  
Provincia: Huaraz  
Departamento: Ancash  
Fecha: 05 - Febrero - 2022

### 2. CUADRO COMPARATIVO DE CAUDALES

FUENTE	OFERTA		DEMANDA	COMPARACION
MANANTIALES	CAUDAL DE AFORO (ESTIAJE)		CAUDAL DE DISEÑO	$Q_{oferta} > Q_{demanda}$
QUITAPAMPA	0.11 l/s	0.20 l/s	0.17 l/s	Si cumple
LOSA PUQUIO	0.09 l/s			

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Segun los calculos hidraulicos del proyecto para el sistema de agua potable se requiere un caudal de diseño de 0.17 l/s , observandose segun el cuadro anterior que la suma de caudales de aforo en epoca de estiaje de los dos manantiales es superior al caudal requerido(Qd). Cabe idicar que debido a que el caudal de la fuente de Quitapampa es insuficiente se procedio a incrementar una fuente mas como es la fuente Losa Puquio , haciendo un caudal total de estiaje de 0,20l/s el cual **es mayor** al caudal de diseño.

## Cálculo de Demanda

### MEMORIA DE CALCULO

<b>UBICACIÓN</b>	
<b>CUTAMARCAC</b>	SECTOR
<b>CP. MARACAC</b>	CENTRO POBLADO
<b>INDEPENDENCIA</b>	DISTRITO
<b>HUARAZ</b>	PROVINCIA

¿Se ubica en la Costa?	Marque solo una opción	X
¿Se ubica en la Sierra?		
¿Se ubica en la Selva?		
Número de familias		16
Población actual (habitantes)		64
Densidad poblacional por vivienda (hab./vivienda)		4.0
Tasa de Crecimiento Anual de la población (%)		1.72%
Población de alumnos en Centro Educativo (habitantes)		X
¿Existe Centro de Salud en la localidad? (si/no)		no
<b>SANEAMIENTO</b>		
Arrastre Hid.		0
Compostera		
Hoyo Seco		

### EJEMPLO CALCULO DE DEMANDA

CONCEPTO	DESCRIPCION	Dotacion lps	Población Hab	Demanda prom lt/día	Demanda prom lt/s	Qmd lt/día 1.30	Qmd lt/s	Qmh lt/día 2.00	Qmh lt/s 2.00
Demanda de las viviendas	(Dotación de viviendas x población año 20)/(1-0.25)	100	86	11,467	0.133	14,907	0.173	22,933	0.265
Demanda de los centros educativos	Dotación x numero de alumnos		0	0	0.000	0	0.000	0	0.000
Demanda de posta de salud	Dotación x numero de postas		0	0	0.000	0	0.000	0	0.000
Demanda de otras instituciones	Dotación similar a viviendas x numero de instituciones		0	0	0.000	0	0.000	0	0.000
<b>Total demanda</b>				<b>11,467</b>	<b>0.133</b>	<b>14,907</b>	<b>0.173</b>	<b>22,933</b>	<b>0.265</b>
<b>Volumen de Almacenamiento</b>	<b>25% del Qmd en m3</b>					<b>4</b>			

Nota: La dotación de la posta es de 200 lt/día

**VOLUMENE RESERVORIO**

**5.00**

**M3**

Se ha considerado este volumen teniendo en cuenta lo señalado en " GUIA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL"

## Diseño de línea de conducción

SECTOR: **CUTAMARCAC**

### DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION

Datos del diseño:

Caudal Promedio: 0.13 lps

Caudal Maximo Diario: 0.17 lps

Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Ecuación de Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 * \left[ \frac{Q^{1,751}}{(D^{4,753})} \right] * L$$

$$V = \frac{4 \cdot Q_b}{\pi \cdot D_c^2}$$

Donde:

$h_f$ : Pérdida de carga (m)  
 L: Longitud del tramo (m)  
 D: Diámetro interior en mm  
 Q: Caudal (lps)  
 C: Coeficiente del material

Donde:

V: velocidad (m/s)  
 L: Longitud del tramo (m)  
 D: Diámetro interior en m  
 Q: Caudal (m<sup>3</sup>/s)

DESCRIPCION	COTA DE TERRENO		LONGITUD			CAUDAL	MATERIAL	C	$H_f$	VELOCIDAD	COTA DE PIEZOM.		PRESION	DESCRIPCION DEL TRAMO
	INICIAL	FINAL	DEL TRAMO		Interno						INICIAL	FINAL		
	msnm	msnm	(m)	(pulg)	(mm)						(lps)	(m)		
CAPT. QUITAPAMPA - CAPT. LOSA PUQUIO	3,599.18	3,576.21	220.00	1"	29.40	0.11	PVC	150	0.43	0.16	3599.18	3598.75	22.54	NUEVO TRAMO
CAPT. LOSA PUQUIO - RESERVORIO	3,576.21	3,571.88	16.74	1"	29.40	0.17	PVC	150	0.07	0.25	3576.21	3576.14	4.25	NUEVO TRAMO

\* La Línea de Conducción será de PVC - DN: 1" - Clase 10 con una longitud de 236.74 m

## **Anexo 5. Panel fotográfico**



**Fotografía 1. Captación Quitapampa**



**Fotografía 2. Captación Losapampa**



**Fotografía 3. Línea de conducción**



**Fotografía 4. Reservorio**

# **Anexo 6. Reglamento aplicado em el diseño.**



**MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y  
SANEAMIENTO  
DIRECCIÓN DE SANEAMIENTO**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y REGULACIÓN EN  
CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO**

**NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES  
TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE  
SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**

**PERÍODO DE DISEÑO**

**1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1.1. Parámetros de diseño**

**a. Período de diseño**

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

**Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria**

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

## POBLACIÓN FUTURA

### b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

- P<sub>i</sub> : Población inicial (habitantes)
- P<sub>d</sub> : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual (r = 0), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

## DOTACIÓN

### c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

**Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)**

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

**Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos**

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN (l/alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general (con residencia)	50

TIPO DE ESTABLECIMIENTO	DOTACIÓN
Cines, teatros y auditorios	3 lt/asiento
Discotecas, casino y salas de baile y similares	30 lt/m <sup>2</sup> de área
Estadios, velódromos, autódromos, plaza de toros y similares.	1 lt/espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares	1 lt/espec, + Dot de anim.

La dotación de agua para áreas verdes será de 2 l/m<sup>2</sup>.d .No se requerirá incluir áreas pavimentadas, enripiadas u otras no sembradas para los fines de esta dotación

La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 l/m<sup>2</sup>.d de área útil del local

ÁREA DE COMEDOR EN M2	DOTACIÓN
Hasta 40	2000 lt/asiento
41 a 100	50 lt/m <sup>2</sup> de área
Más de 100	40 lt/espectador

### VARIACIONES DE CONSUMO

VARIACIONES DE CONSUMO	
<b>1. Consumo máximo diario (Qmd)</b>	
Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual. Qp de este modo:	
$Qp = \frac{Dot \times Pd}{86400}$	$Qmd = 1.3 \times Qp$
<b>Donde:</b>	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmd : Caudal máximo diario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
<b>2. Consumo máximo horario (Qmh)</b>	
Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual. Qp de este modo:	
$Qp = \frac{Dot \times Pd}{86400}$	$Qmd = 2.00 \times Qp$
<b>Donde:</b>	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmh : Caudal máximo horario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda	

## CAPTACIÓN

### Determinación del ancho de la pantalla

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.

$$Q_{\max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times C_d}$$

$Q_{\max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)

$C_d$  : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

$g$  : aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>)

$H$  : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida:  $v_2 = 0.60$  m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Donde:

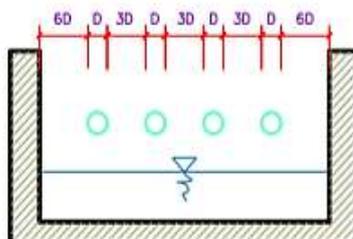
$D$  : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{\text{ORIF}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{ORIF}} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

**Ilustración N° 03.21.** Determinación de ancho de la pantalla



Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada se calcula el ancho de la pantalla ( $b$ ), mediante la siguiente ecuación:

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{ORIF}} \times D + 3D \times (N_{\text{ORIF}} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

$h_o$  : pérdida de carga en el orificio (m)

$H_f$  : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

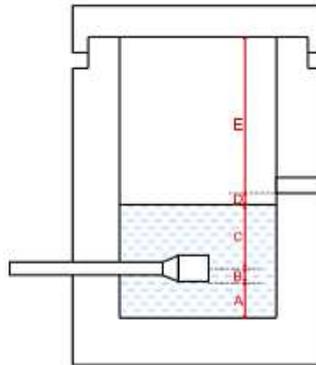
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda ( $H_t$ ), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

**Ilustración N° 03.22.** Cálculo de la cámara húmeda



$$H_t = A + B + C + D + E$$

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

$Q_{md}$  : caudal máximo diario ( $m^3/s$ )

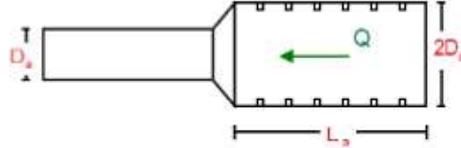
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

**Dimensionamiento de la canastilla**

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras ( $A_s$ ) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

**Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla**



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a  $3D_a$  y menor que  $6D_a$ :

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

Debemos determinar el área total de las ranuras ( $A_{TOTAL}$ ):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de  $A_{total}$  debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

$$N^{\circ}_{ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

- Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_f^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

$Q_{max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)

$h_f$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

$D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

**Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción**



### ✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).

### ✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

### ✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- |                                       |       |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil               | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC)         | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

$R_h$  : radio hidráulico  
 $I$  : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.

$Q$  : Caudal en  $m^3/s$

$D$  : diámetro interior en m

$C$  : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura  $C=120$
- Acero soldado en espiral  $C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento  $C=140$
- Hierro galvanizado  $C=100$
- Polietileno  $C=140$
- PVC  $C=150$

$L$  : Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, Fair - Whipple:

$$H_f = 676,745 * [Q^{1.751} / (D^{4.753})] * L$$

Donde:

$H_f$  : pérdida de carga continua, en m.

$Q$  : Caudal en  $l/min$

$D$  : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

Donde:

$Z$  : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m

$\frac{P}{\gamma}$  : Altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido

$V$  : Velocidad del fluido en m/s

$H_f$  : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se deben calcular las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- $\Delta H_i$  : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- $K_i$  : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)
- $V$  : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s
- $g$  : aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>)

### RANGO DE DISEÑO

RANGO	Qmd REAL	SE DISEÑA CON:
1	< de 0.50 l/s	0.50 l/s
2	0.50 l/s hasta 1.00 l/s	1.00 l/s
3	> de 1.00 l/s	1.50 l/s

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

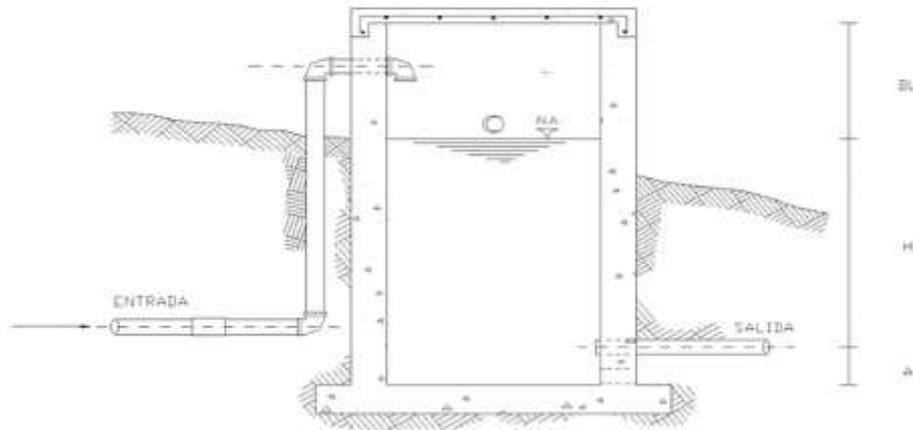
### CÁMARA ROMPE PRESIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ✓ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ✓ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
  - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
  - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ✓ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ✓ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ✓ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ✓ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

**Ilustración N° 03.36. Cámara rompe presión**



✓ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

- A : altura mínima (0.10 m)
- H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir
- BL : borde libre (0.40 m)
- Ht : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

✓ Para el cálculo de carga requerida (H)

$$H = 1,56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la

instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x 0,60 m.

✓ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:

$$A_g = \frac{\pi D_g^2}{4}$$

Área de  $A_t$  no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada ( $A_g$ )

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

El número de ranuras resulta:

$$N^\circ \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranura}}{\text{Área de ranura}}$$

✓ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)

$$D = 4,63 \times \frac{Q_{md}^{0,38}}{C^{0,38} \times S^{0,21}}$$

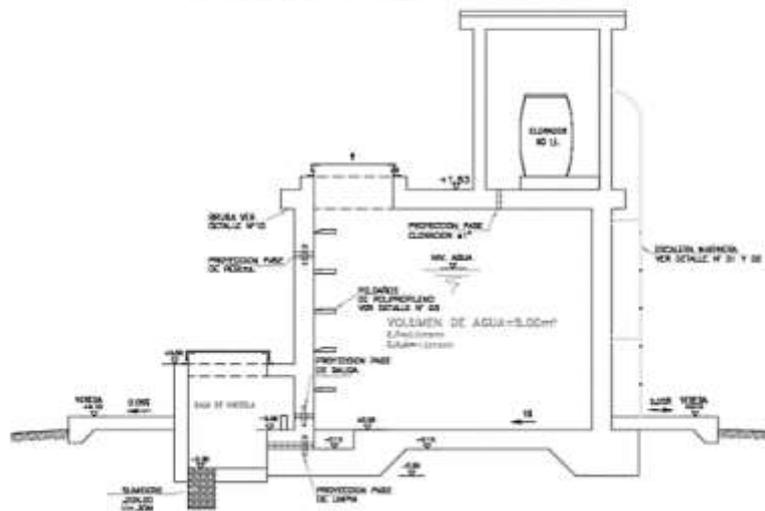
Donde:

- D : diámetro (pulg)  
 Q<sub>md</sub> : caudal máximo diario (l/s)  
 S : pérdida de carga unitaria (m/m)

## RESERVORIO

El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m<sup>3</sup>



### Aspectos generales

El reservorio se debe diseñar para que funcione exclusivamente como reservorio de cabecera. El reservorio se debe ubicar lo más próximo a la población, en la medida de lo posible, y se debe ubicar en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema.

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

### Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual (Q<sub>p</sub>), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad debe ser como mínimo del 30% de Q<sub>p</sub>.

Se deben aplicar los siguientes criterios:

- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por períodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.

- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

- Recomendaciones
- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
  - En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
  - Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
  - La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
  - Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con

## CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- Techos  
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabara con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- Paredes  
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

- Pisos  
Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.
- Pisos en Veredas Perimetrales  
En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

- Escaleras  
En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.
- Escaleras de Acceso  
Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado

a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

- Veredas Perimetrales  
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.
- Aberturas  
Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

## **SISTEMA DE DESINFECCIÓN**

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

### Desinfectantes empleados

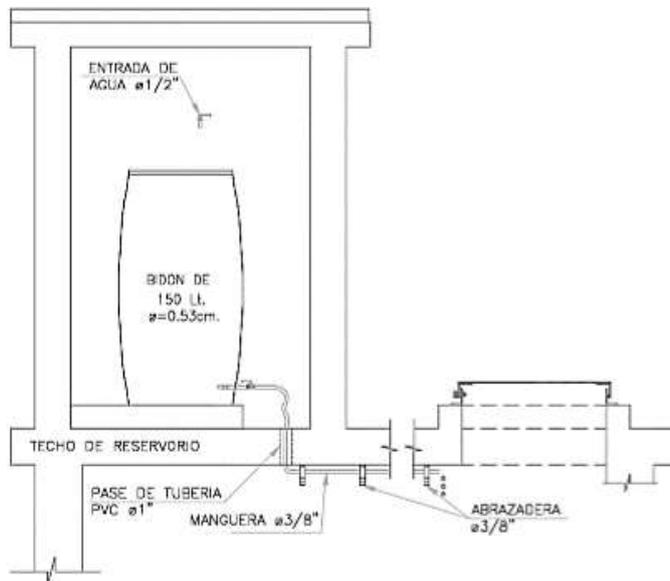
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ( $\text{Ca}(\text{OCI})_2$  o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1%  $\text{ClO}_2$  (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

#### a. Sistema de Desinfección por Goteo

a. Sistema de Desinfección por Goteo

**Ilustración N° 03.57.** Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

Donde:

P : peso de cloro en gr/h

- Q : caudal de agua a clorar en m<sup>3</sup>/h
- d : dosificación adoptada en gr/m<sup>3</sup>

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q<sub>s</sub>) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de "q<sub>s</sub>" permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P<sub>c</sub> : peso producto comercial gr/h

q<sub>s</sub> : demanda horaria de la solución en l/h, asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

- Calculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

$V_s$  : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

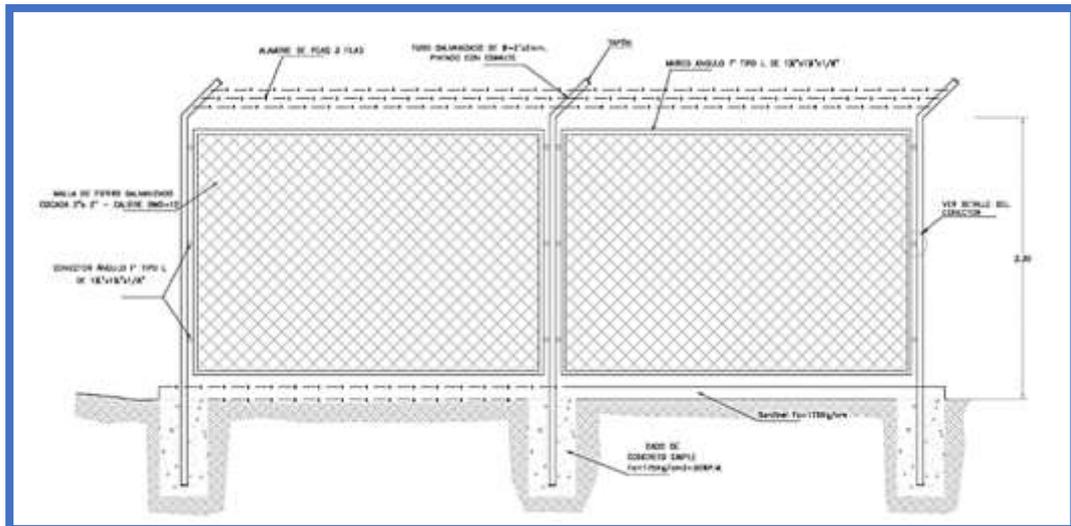
t : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

## CERCO PERÍMETRICO DEL RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .



## LÍNEA DE ADUCCIÓN

Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

### Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño  
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Carga estática y dinámica  
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**  
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
  - **Dimensionamiento**  
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
    - ✓ La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)  
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
    - ✓ Pérdida de carga unitaria ( $h_f$ )  
Para el propósito de diseño se consideran:
      - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
      - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".
- Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:
- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

- Donde:
- $H_f$  : pérdida de carga continua (m)
  - $Q$  : caudal en ( $m^3/s$ )
  - $D$  : diámetro interior en m (ID)
  - $C$  : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
    - Acero sin costura  $C=120$
    - Acero soldado en espiral  $C=100$
    - Hierro fundido dúctil con revestimiento  $C=140$
    - Hierro galvanizado  $C=100$
    - Polietileno  $C=140$
    - PVC  $C=150$
  - $L$  : longitud del tramo (m)
- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:
- $$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L}$$
- Donde:
- $H_f$  : pérdida de carga continua (m)
  - $Q$  : caudal en (l/min)
  - $D$  : diámetro interior (mm)
  - $L$  : longitud (m)
- Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:
- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
  - La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

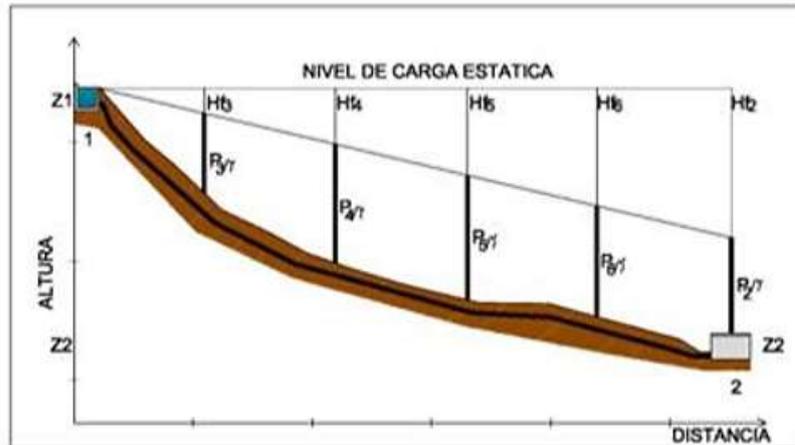
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + H_f$$

**Ilustración N° 03.61.** Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

$\frac{P}{\gamma}$  : altura de carga de presión, en m, P es la presión y  $\gamma$  el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

$H_f$ , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual,  $V_1=V_2$  y  $P_1$  está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

$\Delta H_i$  : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

$K_i$  : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

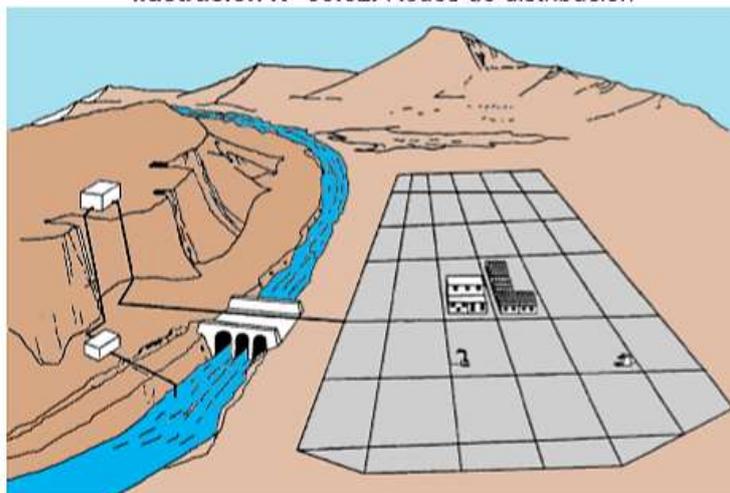
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad ( $m/s^2$ )

## REDES DE DISTRIBUCIÓN

Es un componente del sistema de agua potable, el mismo que permite llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias.

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm ( $\frac{3}{4}$ ") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s. En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s.
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s.

### Trazado

El trazado de la red se debe ubicar preferentemente en terrenos públicos siempre que sea posible y se deben evitar terrenos vulnerables.

### Materiales

El material de la tubería que conforma la red de distribución debe ser de PVC y compatible con los accesorios que se instale para las conexiones prediales.

### Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

- La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y
- La presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a.

De ser necesario, a fin de conseguir las presiones señaladas se debe considerar el uso de cámaras distribuidora de caudal y reservorios de cabecera, a fin de sectorizar las zonas de presión.

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando circuitos cerrados o mallas. Cada tubería que reúna dos nudos debe tener la posibilidad de ser seccionada y desaguada independientemente, de forma que se pueda proceder a realizar una reparación en ella sin afectar al resto de la malla. Para ello se debe disponer a la salida de los dos nudos válvulas de corte.

El diámetro de la red o línea de alimentación debe ser aquél que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red.

Para la determinación de los caudales en redes malladas se debe aplicar el método de la densidad poblacional, en el que se distribuye el caudal total de la población entre los "i" nudos proyectados.

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

$Q_i$  : Caudal en el nudo "i" en l/s.

$Q_p$  : Caudal unitario poblacional en l/s.hab.

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Donde:

$Q_t$  : Caudal máximo horario en l/s.

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

$P_i$  : Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, puede utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

El dimensionamiento de redes cerradas debe estar controlado por dos condiciones:

- El flujo total que llega a un nudo es igual al que sale.
- La pérdida de carga entre dos puntos a lo largo de cualquier camino es siempre la misma.

Estas condiciones junto con las relaciones de flujo y pérdida de carga nos dan sistemas de ecuaciones, los cuales pueden ser resueltos por cualquiera de los métodos matemáticos de balanceo.

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

- De 0,10 mca de pérdida de presión como máximo en cada malla y/o simultáneamente debe cumplirse en todas las mallas.
- De 0,01 l/s como máximo en cada malla y/o simultáneamente en todas las mallas.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g$$

Donde:

$Q_{\text{ramal}}$  : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

$Q_g$  : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_f}$$

Donde:

$Q_{pp}$  : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

$D_c$  : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

$C_p$  : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

$E_f$  : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

$F_u$  : Factor de uso, definido como  $F_u = 24/t$ . Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

# **Anexo 7. Instrumento de recolección de datos**

**Instrumento de recolección de datos**

<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE CUTAMARCAC, CENTRO POBLADO DE MARCAC, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2022
ALUMNO:	CARRANZA RAMIREZ, PETER FRANCK

**CAPTACIÓN**

Componente: Captación	Coordenadas UTM		Elemento	Existe		Condición actual			Dimensiones			Tipo de material	Comentario u observación
	N:	E:		SI	NO	Bueno	Regular	Malo	Largo (m)	Ancho	Altura (m)		
Croquis:			Zanja de coronación										
			Aleros de reunión										
			Cámara húmeda										
			Tapa sanitaria										
			Caseta de valvulas										
			Sello de protección										
			Dado de protección										
			Cerco de protección										
			Lecho de filtración										
			Manante										
			Capa impermeable										
			Canastilla de salida										
			Cono de rebose										
			Tubería de limpia y rebose										
			Orificios de salida										
		Válvula de control											

AFORO DE CAPTACIÓN	N°	Volúmen (L)	Tiempo (s)	Caudal
	1			
	2			
	3			
	4			
	5			

**Instrumento de recolección de datos**

<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE CUTAMARCAC, CENTRO POBLADO DE MARCAC, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2022
ALUMNO:	CARRANZA RAMIREZ, PETER FRANCK

**LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

Componente: Línea de conducción	Coordenadas UTM			Elemento	Existe		Condición actual			Dimensiones			Tipo de material	Comentario u observación
					SI	NO	Bueno	Regular	Malo	Largo (m)	Ancho	Altura (m)		
Primer tramo	Inicio	N:	E:	Tubería PVC										
	Final	N:	E:	Tubería F°G°										
				Tubería HDP										
Segundo tramo	Inicio	N:	E:	Tubería PVC										
	Final	N:	E:	Tubería F°G°										
				Tubería HDP										
Cámara rompe presión		N:	E:	Tubo de rebose										
Croquis primer tramo:				Tubo de desagüe y limpia										
				Tubo de ingreso de agua										
				Tubo de salida de agua										
				Tapa sanitaria										
				Dado de protección										
				Canastilla										
Croquis segundo tramo:	Croquis cámara rompe presión:													







## ENCUESTA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

TÍTULO DEL PROYECTO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE CUTAMARCAC, CENTRO POBLADO DE MARCAC, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2022					
ALUMNO:	CARRANZA RAMIREZ, PETER FRANCK					
UBICACIÓN DEL LUGAR	Región	Provincia	Distrito	Localidad	Georeferenciación	
	Ancash	Huaraz	Independencia	Cutamarcac	N:	E:

## CUESTIONARIO

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿De que forma se abastece de agua potable el centro poblado?	
¿Cuánto tiempo de antigüedad tiene la red de abastecimiento de agua potable?	
Hay algún encargado de la limpieza, desinfección y mantenimiento del sistema de agua potable	
Con que frecuencia se realiza la limpieza, desinfección y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable	
La red de abastecimiento de agua potable cuenta con un sistema de cloración, ¿cuál es?	
¿Quién cubre los gastos del mantenimiento y subsanación del sistema de agua potable?	
¿Cuentan con las herramientas e implementos necesarios para la correcta limpieza y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable?	
¿Las personas encargadas de la limpieza y mantenimiento, han recibido algún tipo de capacitación?	
¿Cuáles son las fallas o daños mas comunes que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable?	
Cuántas familias del centro poblado cuentan en su domicilio con el servicio de agua potable?	
¿Es continuo y fluido el servicio de agua potable en la zona?, si la respuesta es no, ¿a qué se debe esto?	
¿Tienen el apoyo de la municipalidad de Piura para realizar las mejoras que requiere el sistema de abastecimiento de agua potable?	
¿Hay algún centro de salud que se encarga del análisis de la calidad del agua, cada que tiempo se realiza dicho análisis?	
¿Que hace falta implementar al sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar dicho servicio?	

## ENCUESTA DE SATISFACCIÓN SOCIAL

TÍTULO DEL PROYECTO	EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE CUTAMARCAC, CENTRO POBLADO DE MARCAC, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2022					
ALUMNO:	CARRANZA RAMIREZ, PETER FRANCK					
UBICACIÓN DEL LUGAR	Región	Provincia	Distrito	Localidad	Georeferenciación	
	Ancash	Huaraz	Independencia	Cutamarcac	N:	E:

## CUESTIONARIO: NIVEL DE SATISFACCIÓN SOBRE EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

PREGUNTAS	RESPUESTAS		COMENTARIO
	SI	NO	
¿Cuenta con el servicio de agua potable en su vivienda?			
¿La frecuencia del servicio de agua potable es fluida todas las horas del día?			
¿Es buena la presión del servicio de agua potable que llega a su vivienda?			
¿Para usted es buena la calidad del agua potable que llega a su vivienda?			
¿Ha notado alguna sustancia contaminante en el agua potable que llega a su vivienda?			
¿Cree usted que el servicio de agua potable es el correcto en su localidad?			
¿Usted cree que es correcta la cantidad de agua que se suministra en su localidad para satisfacer a toda la población?			
¿Cree usted que se deberían realizar mejoras en el sistema de abastecimiento de agua potable en su localidad y alrededores?			

## CUESTIONARIO SOBRE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN

PREGUNTAS	RESPUESTAS		COMENTARIO
	SI	NO	
¿Existe alguna enfermedad comun entre la poblacion de su localidad			
¿Cree usted que exista alguna enfermedad que sea por causa del deficiente suministro y calidad del agua potable en su localidad			
¿Cree usted que el agua que llega a su vivienda cumple con las normativas de calidad para el consumo humano			
¿Practica algun tipo de filtración o purificación del agua potable en su vivienda			
¿Algún centro de salud practica analisis de calidad al agua potable que se suministra en su localidad?			

## ENCUESTA DE CONDICIÓN SANITARIA

**1. ¿Usted hierve el agua antes de consumirla?**

- a) Si
- b) No
- c) A veces

**2. ¿Se lava las manos antes de consumir alimentos?**

- a) Si
- b) No
- c) A veces

**3. ¿Usted por consumir agua sin ser hervida se enfermó?**

- a) Si
- b) No

**4. ¿Utiliza jabón como parte indispensable de su lavado de manos?**

- a) Si
- b) No
- c) A veces

**5. ¿En que almacena su agua que llega su vivienda?**

- a) Tanque Rotoplas
- b) Cilindros
- c) Baldes
- d) Otro

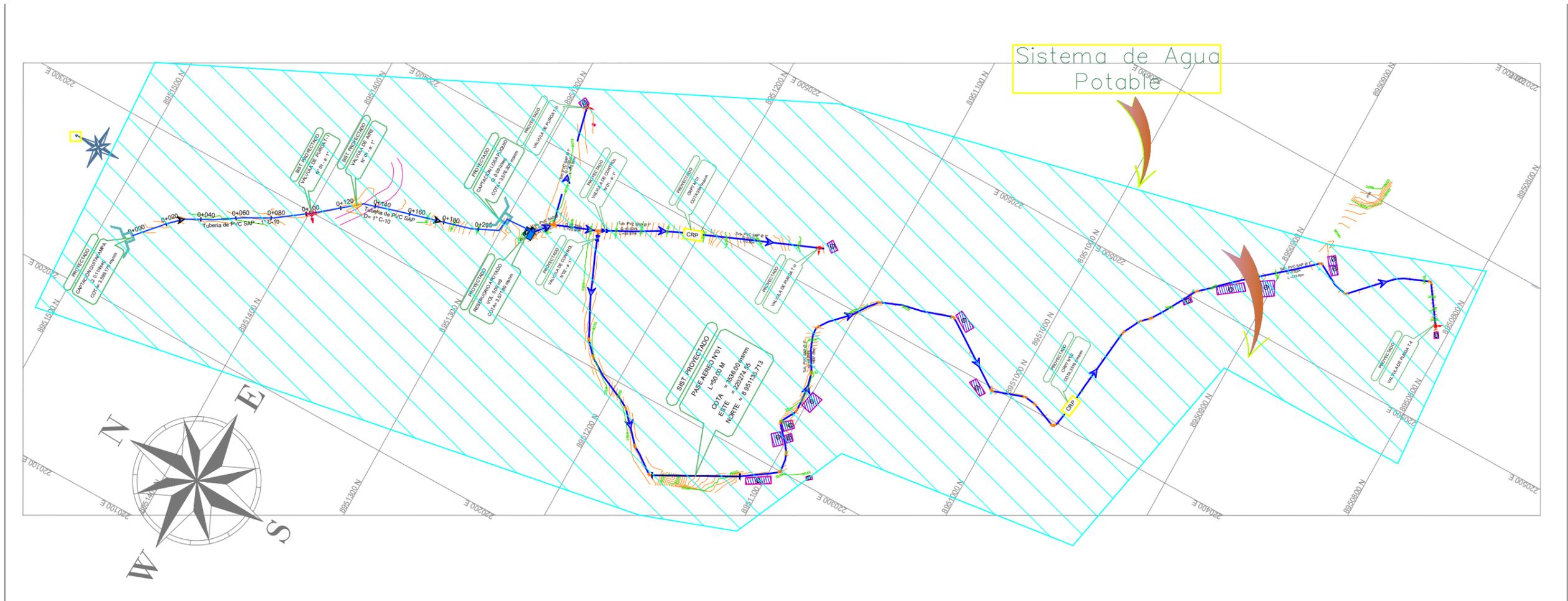
**6. ¿Frecuentemente realiza limpieza a su almacenamiento de agua?**

- a) Si
- b) No
- c) A veces

**7. ¿Frecuentemente el agua que llega a su casa tiene sabor u olor a demasiado cloro?**

- a) Si
- b) No
- c) A veces

# **Anexo 8. Planos**



**PLANO CLAVE SISTEMA DE AGUA POTABLE-CUTAMARCAC**  
 ESCALA: 1 / 2500

LEYENDA	
	CARRETERAS
	CURVA PRINCIPAL
	CURVA SECUNDARIA
	SENTIDO DEL FLUJO
	VIVIENDA
	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
	REDES DE DISTRIBUCION PROYECTADA
	SISTEMA DE AGUA POTABLE

<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>		
PROYECTO: "EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA MEJORAR SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE CUTAMARCAC, CENTRO POBLADO DE MARCAC, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, REGIÓN ANCASH - 2022"		
PLANO: <b>PLANO CLAVE</b>	LAMINA: <b>PCA 01</b>	
ESTUDIANTE: <b>CARRANZA RAMIREZ PETER FRANCK</b>	UBICACION: DEPARTAMENTO : ANCASH PROVINCIA : HUARAZ DISTRITO : INDEPENDENCIA LOCALIDAD : CP. MARCAC	ESCALA: <b>INDICADA</b>
	DIBUJO: <b>P.F.C.R</b>	FECHA: <b>FEBRERO-2022</b>