



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA  
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE  
CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE  
ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE DEL ANEXO DE SAN FERNANDO, DISTRITO  
DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN,  
DEPARTAMENTO HUÁNUCO - 2018.**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:

LOPEZ RODRIGUEZ PERCY NILO

ORCID: (0000-0001-5685-859X)

ASESORA:

MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE\_PERU

2021

## **1. Título de la línea de investigación.**

Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema del agua potable en el anexo de san Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de marañón - departamento Huánuco - 2018.

## **2. Equipo de trabajo.**

### **AUTOR**

LÓPEZ RODRÍGUEZ, PERCY NILO

Código ORCID: (0000-0001-5685-859X)

### **ASESORA:**

MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

Código ORCID: 0000-0001-9495-0100

### **JURADOS**

#### **Presidente**

Mgtr. SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN

Código ORCID: 0000-0001-9298-405

#### **Miembro**

Mgtr. CERNA CHÁVEZ RIGOBERTO

Código ORCID: 0000-0003-4245-5938

#### **Miembro**

Mgtr. QUEVEDO HARO ELENA CHARO

Código ORCID: 0000-0003-4367-1480

**3. Hoja de firma de jurados y asesora.**

**JURADOS**

---

Mgtr. SOTELO URBANO, JOHANNA DEL CARMEN

**Presidenta**

---

Mgtr. CERNA CHÁVEZ RIGOBERTO

**Miembro**

---

Mgtr. QUEVEDO HARO ELENA CHARO

**Miembro**

---

MGTR. ZARATE ALEGRE GIOVANA MARLENE

**ASESORA:**

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

##### **Agradecimiento.**

Primeramente, agradezco a **Dios** por brindarme salud, paz, sabiduría y el pan de cada día, permitiéndome realizar el proyecto con mucho éxito, así mismo, agradezco a mis amados **padres** que son mi más grande fortaleza para seguir adelante, ellos están en momentos difíciles brindándote consejos para hacer lo correcto y ser un buen ser humano, como también agradezco a mis **hermanos** y **hermanas** que tengo su apoyo a condicional, económico y motivación para poder seguir con mis estudios académicos.

## **Dedicatoria**

Este proyecto los dedico con mucho amor a mis padres,  
Rodriguez Romero Filomena

Lopez Salinas Julio por su apoyo que me impulsan a cumplir  
mis sueños y objetivos. Así mismo también dedico a mis  
hermanos y hermanas que están a mi lado en las buenas y  
en las malas.

## 5. Resumen y abstract.

### Resumen

La investigación se basó en el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema del agua potable en el anexo de san Fernando, para ello se tuvo como **problemática** ¿Cómo realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento de agua potable en anexo de san Fernando, Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, departamento Huánuco - 2018?, para resolver dicha interrogante el **objetivo general** fue: Realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable en anexo de san Fernando, Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, departamento Huánuco – 2018. **metodología** fue tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable. **muestra** estuvo compuesta por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable. Como **resultado** del diseño de la cámara de captación tenemos captación ladera concentrada, con 1m<sup>3</sup> de volumen, estructura de concreto armado. En el diseño de la línea de conducción por gravedad, con tubería de PVC tipo 7.5 con 1 ½ plg de diámetro. En el diseño del reservorio tenemos reservorio apoyado de 11m<sup>3</sup>. **Concluyendo**, según el estudio del agua nos garantiza que está en buenas condiciones para el consumo del ser humano, su capacidad de la fuente tenemos 902 habitantes atendible por día con una dotación de 60 lts/hab/día. Por ello, abastece a la población futura de 496.

**Palabra clave:** Cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua.

## Abstract

The investigation was based on the design of the catchment chamber, conduction line and storage reservoir of the drinking water system in the annex of San Fernando. pipeline and reservoir for the storage of drinking water in the annex of San Fernando, Huacrachuco District, Marañón Province, Huánuco department - 2018? To resolve this question, the general objective was: To design the catchment chamber, conduction line and Drinking water storage reservoir in San Fernando annex, Huacrachuco District, Marañón Province, Huánuco department - 2018. Methodology was descriptive type, qualitative level, non-experimental design and cross-sectional. The population was made up of the drinking water supply system. The sample consisted of the catchment chamber, the conduction line and the drinking water storage reservoir. As a result of the design of the catchment chamber, we have a concentrated slope catchment, with 1m<sup>3</sup> volume, reinforced concrete structure. In the design of the gravity conduction line, with PVC pipe type 7.5 with 1 ½ inches in diameter. In the reservoir design we have a supported reservoir of 11m<sup>3</sup>. In conclusion, according to the study of the water it guarantees us that it is in good condition for human consumption, its source capacity has 902 serviceable inhabitants per day with an endowment of 60 liters / person / day. Therefore, it supplies the future population of 496.

**Key word:** Catchment chamber, pipeline and water storage reservoir.



## **6. Contenido.**

1. Título de la línea de investigación. ....	ii
2. Equipo de trabajo. ....	iii
3. Hoja de firma de jurados y asesara. ....	iv
4. Hoja de agradecimiento y dedicatoria. ....	v
5. Resumen y abstract. ....	vii
6. Contenido. ....	ix
7. Índice de ilustración y tablas. ....	xiii
I. Introducción. ....	1
II. Revisión de la literatura. ....	4
2.1. Antecedentes. ....	4
2.2. Bases teóricas. ....	10
2.2.1. Población. ....	10
2.2.2. Agua. ....	10
2.2.2.1. Calidad de agua. ....	11
2.2.2.2. Ciclo del agua. ....	11
2.2.2.3. Fuentes de agua. ....	12
2.2.3. Manantial. ....	13
2.2.4. Sistema de abastecimiento de agua. ....	14
2.2.5. Parámetros de diseño del sistema de abastecimiento. ....	15
2.2.5.1. Periodo de diseño. ....	15

2.2.5.2.	Población futura.....	16
2.2.5.3.	Dotación. ....	16
2.2.5.4.	Variación de consumo. ....	17
2.2.6.	Componentes de un sistema de abastecimiento de agua.....	18
2.2.6.1.	Captación. ....	18
2.2.6.2.	línea de conducción. ....	25
2.2.6.4.	Reservorio. ....	30
2.2.6.5.	Topografía.....	33
2.2.6.6.	Estudio de suelos. ....	33
III.	Hipótesis. (no aplica).....	35
IV.	Metodología.....	35
4.1.	Tipo de metodología.....	35
4.2.	Nivel de investigación.....	35
4.3.	Diseño de investigación.....	35
4.3.3.	Recolección de datos. - .....	36
4.4.	La población y la muestra.....	36
4.5.	Definición y operacionalización de variables.....	38
4.6.	Técnica e instrucción de recolección de datos.....	39
4.6.1.	Técnica de recolección de datos. ....	39
4.6.2.	Instrumento de recolección de datos.....	39
4.6.3.	Protocolo.....	39

4.7.	Plan de análisis. ....	40
4.8.	Matriz de consistencia .....	41
4.9.	Principios éticos.....	44
V.	Resultados.....	45
5.1.	Resultado de cálculos. ....	45
5.1.1.	Diseño de la cámara de captación.....	45
5.1.2.	Diseño de la línea de conducción. ....	46
5.1.3.	Diseño de reservorio de almacenamiento de agua.....	47
5.2.	Análisis de resultados. ....	48
VI.	Conclusión y recomendación.....	49
6.1.	Conclusión.....	49
6.2.	Recomendación. ....	50
	Referencias bibliográficas.....	51
	ANEXOS. ....	57
	Anexo 01: Definición y operación de la variable. ....	58
	Anexo 02: Matriz de consistencia.....	60
	Anexo 03: Reglamentos .....	64
	Anexo 03.01: Reglamento nacional de edificaciones .....	65
	Anexo 03.02: Reglamento de calidad de agua para consumo humano. ....	75
	Anexo 04: Ficha de encuestas.....	86
	Anexo 05: Tabulación de encuesta .....	91

Anexo 06: cálculos hidráulicos de los componentes del sistema de abastecimiento.	111
.....	111
Anexo 06.1: cámara de captación. ....	112
Anexo 06.2: línea de conducción.....	117
Anexo 06.3: Reservorio de almacenamiento. ....	119
Anexo 07: Panel fotográfico. ....	124
Anexo 08: planos .....	127
Anexo 08.1: plano de ubicación y localización .....	128
Anexo 08.2. Plano de cámara de captación. ....	129
Anexo 08.3. plano de línea de conducción. ....	130
Anexo 08.3: plano de reservorio de almacenamiento.....	131

## 7. Índice de ilustración y tablas.

### Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: estado sólido, líquido y gaseoso del agua.....	11
Ilustración 2: ciclo hidrológico del agua.....	12
Ilustración 3: fuente subterránea.....	13
Ilustración 4: fuente superficial. ....	13
Ilustración 5: manantial .....	14
Ilustración 6: sistema de abastecimiento de agua .....	15
Ilustración 7: Cámara de captación.....	18
Ilustración 8: captación de agua superficial.....	19
Ilustración 9: Captación de agua subterráneo. ....	19
Ilustración 10: Medición del caudal método volumétrico .....	20
Ilustración 11: dimensionamiento de ancho de pantalla.....	22
Ilustración 12: Canastilla .....	24
Ilustración 13: Altura de la cámara húmeda .....	25
Ilustración 14: Línea de conducción por bombeo.....	26
Ilustración 15: Línea de conducción por gravedad.....	26
Ilustración 16: Carga estática y dinámica. ....	27
Ilustración 17: Formas de reservorio. ....	31

## Índice de tablas

Tabla 1: periodo de diseño.....	15
Tabla 2: tasa de crecimiento anual por departamento.....	16
Tabla 3: dotación según número de habitantes .....	17
Tabla 4: dotación según la región .....	17
Tabla 5: dotación para centros educativos .....	17
Tabla 6: Clase de tubería PVC.....	27
Tabla 7: Coeficiente de rugosidad. ....	27
Tabla 8: Definición y operaciones de la variable .....	38
Tabla 9: Matriz de consistencia. ....	41
Tabla 10: Cálculos obtenidos de la cámara de captación. ....	45
Tabla 11: Cálculos de la línea de conducción.....	46
Tabla 12: Cálculos de reservorio .....	47

## I. Introducción.

El presente proyecto de investigación se desarrolló con la finalidad de diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable en zona rural, para este proyecto se selecciona el anexo de san Fernando. Como también da de conocer la importancia del agua en buenas condiciones para los seres humanos, por lo que en muchos lugares la población tiene dificultades en obtener el agua en buenas condiciones debido a grandes contaminaciones de empresas industriales y mineras, por consecuencia de ello las zonas vulnerables son los más afectados y están propensos a ser infectados por bacterias provenientes del agua. En la gran mayoría de las zonas alejadas de las ciudades utilizan el agua sin un tratamiento adecuado porque son captados de ríos, lagos y manantiales.

Por ello, este proyecto tiene como **título**. Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable en el anexo de san Fernando, Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, departamento Huánuco – 2018. Por ese motivo el proyecto de investigación se realizó con la **finalidad** de llevar agua en buenas condiciones y aptas para el consumo humano y evitar que las personas sean infectadas y que no sufran de enfermedades como diarrea, tifoidea, poliomiélitis, hepatitis, etc. Para Lenntech<sup>1</sup> las enfermedades transmitidas por el agua son enfermedades provocadas por el consumo del agua contaminada con restos fecales de humanos o animales y que contiene microorganismos patogénicos. Por ello se planteó la siguiente **problemática**: ¿Cómo realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para el almacenamiento de agua potable en anexo de san Fernando, Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, departamento Huánuco – 2018? Para dar respuesta se tuvo como **objetivo general**.

realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable en el anexo de san Fernando Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, departamento Huánuco – 2018 También se tiene el **objetivo específico**: realizar la elaboración del diseño de la cámara de captación de agua potable en anexo de san Fernando, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, departamento Huánuco – 2018. Realizar el diseño de la línea de conducción de agua potable en anexo de san Fernando, Distrito Huacrachuco, Provincia Marañón, departamento Huánuco – 2018. Realizar el diseño del reservorio de almacenamiento de agua potable en anexo de san Fernando, distrito Huacrachuco, provincia Marañón, departamento Huánuco – 2018. De igual modo esta investigación se **justifica** por la necesidad de la población de contar con un buen servicio básico de agua potable y tener una mejor calidad de vida.

También como **bases teóricas** se presenta un marco teórico, antecedentes y conceptos y gráficos de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

La **metodología** fue tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y de corte transversal. La **población** está conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable. La **muestra** está compuesta por la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable. El **espacio y tiempo** que se requiere para el desarrollo del proyecto del anexo de san Fernando inicia desde abril del 2018 hasta junio del 2021. La **técnica** para utilizar será visitar al anexo se san Fernando para poder analizar la problemática, como **instrumentos** se realizarán fichas técnicas y cuestionarios. Como **resultado** del diseño de la cámara de captación tenemos captación ladera concentrada, con 1m<sup>3</sup> ve volumen, estructura de concreto armado. En el diseño de la línea de conducción por gravedad,



con tubería de PVC tipo 7.5 con 1 ½ plg de diámetro. En el diseño del reservorio tenemos reservorio apoyado de 11m<sup>3</sup>. **Concluyendo**, según el estudio del agua nos garantiza que está en buenas condiciones para el consumo del ser humano, su capacidad de la fuente tenemos 902 habitantes atendible por día con una dotación de 60 lts/hab/día. Por ello, abastece a la población futura de 496.

## II. Revisión de la literatura.

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedente internacional.

##### Antecedente 01

Según Barrera<sup>2</sup> en su trabajo de graduación: “Diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la aldea Joconal y escuela primaria de la aldea campanario progreso, municipio de la unión, departamento de Zacapa”. presentado en la universidad de San Carlos de Guatemala. en este trabajo resulta debido a la carencia de agua potable para el consumo humano y un lugar adecuado de estudio, para ello se formuló su **objetivo general**. que es realizar el diseño de introducción de agua potable para la aldea Jaconal y para el diseño de una escuela de nivel primario para la aldea Campanario Progreso, del municipio de la Unión, del departamento de Zacapa. y tiene como **objetivos específicos**: realizar pruebas de laboratorio para determinar las características del agua. realizar un estudio topográfico sobre el área donde se llevará a cabo el proyecto de agua potable. Tiene como resultado, el diámetro de tubería de 1.5 pulgadas, con una velocidad de 0.62 m/s y perdida de carga de 5.53 metros de 357.65 metros de longitud con un desnivel de 52.27 metros. Llega a la conclusión que al construir un sistema de agua potable vendrá a mejorar la calidad de vida de los pobladores de la aldea Jaconal, ya que contará con agua entubada y con sistema de desinfección para evita que se utilicen fuentes contaminadas.

Se recomienda que la municipalidad en coordinación con el ministerio de salud pública, realicen una campaña educativa acerca del uso adecuado del agua potable.

### **2.1.2. Antecedente nacional.**

#### **Antecedente 02**

Según concha et. Al<sup>3</sup> en su tesis, mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica. Tiene como problemática "El desabastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Durante su investigación se ha tenido como objetivo general. Plantear, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. También planteo como objetivo específico. Identificar, analizar y evaluar los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable. Además, identificar, analizar y evaluar las alternativas de solución para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. La metodología que se utilizó para elaborar esta tesis se incorporó el tipo de investigación denominado cuantitativo, explicativo, experimental y aplicativo el cual consiste en describir situaciones y eventos, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno. Presenta su resultado, a partir de los trabajos realizados a la urbanización valle esmeralda, al cual de ahora en adelante se llama pozo IRHS 07 y la evaluación de las variables de analiza y se evaluar mediante cálculos, gráficos y tablas permitiendo alcanzar los objetivos, conclusión. De acuerdo con la prueba de acuífero, la zona

cuenta con un buen acuífero para la explotación de aguas subterráneas, garantizando la cantidad constante de agua.

### **Antecedente 03**

Según Olivari et.al<sup>4</sup> tesis “diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado cruz de médano - Lambayeque”. Presentado en la universidad Ricardo palma de (lima). Para obtener su título de ingeniero civil. El área de estudio corresponde a la zona oeste del distrito de Morrope, que no cuenta con el servicio de agua potable y alcantarillado. Frente a Esta situación compromete la salud de la población, en especial de bajos recursos y se vuelve vulnerable a las enfermedades producidas por las condiciones del ambiente. Debido a esta situación se formula su **objetivo general**. Elevar el nivel de vida de la población del área en proyecto “centro poblado de cruz de médano Morrope Lambayeque con la implementación de sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado, sin que la población se perjudique, siendo un proyecto sostenible, tener un programa de consistencia frente a u imprevisto. El **objetivo específico** fue con ese proyecto del centro poblado cruz de Médano pretendiendo aplicar el software de simulación como es el Watercad, Epanet para el sistema de abastecimiento de agua y del sewer cad para el sistema de alcantarillado, para nuestra viabilidad. Y llega a las siguientes **conclusiones**: Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la del pozo tubular ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas. Y en El programa Watercad cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al

rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica. Es mucho y amplio a diferencia del Epanet.

Se **recomienda** hacer llegar a la población, el conjunto de normas de Educación Sanitaria o en todo caso a través de las instituciones educativas a brindar charlas, para el uso correcto de las instalaciones sanitarias.

#### **Antecedente 04**

Según Hurtado et. Al<sup>5</sup> trabajo de suficiencia: “proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de chuquibambilla - Grau – Apurímac”. Presentado en la Universidad privada Antenor Orrego. Para que obtenga el título de ingeniero civil. En este trabajo se ha identificado la necesidad de los pobladores y de pueblos alejados que carecen de un servicio ineficiente convirtiéndose en un foco de contaminación latente para la población. Debido a este se formula su **objetivo general**: realizar el proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado, como **objetivo específico** es reducir las epidemias y enfermedades infectocontagiosas. Se concluye que con la infraestructura de saneamiento proyectada se logra elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; se ha contribuido en gran manera que el distrito de Chuquibambilla, de un paso importante en su proceso de desarrollo.

**Recomienda** que se debe realizar programas permanentes de operación y mantenimiento para todas las obras que componen el presente proyecto,

también programas de capacitación y de educación para el buen uso de los servicios.

#### **Antecedente 05**

Según Miranda r. c<sup>6</sup> tesis “diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el distrito de characato”. en este distrito se ha identificado que tiene elevados índices de enfermedades gastrointestinales y parasitarias debido a la carencia de Diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Distrito de Characato departamento de Arequipa. Frente a esta situación se formuló el siguiente **objetivo general**. Reducir los elevados índices de enfermedades y diseñar del sistema abastecimiento de agua potable en del distrito de Characato departamento de Arequipa. Tiene como **objetivos específicos**, Realizar el estudio de suelos, Diseñar y ampliar el sistema abastecimiento de agua potable y optimizar el almacenamiento del recurso hídrico, Diseñar la planta de tratamiento, disminuir el impacto ambiental tratando el desagüe evitando un deshecho directo al río y Ahorrar el agua potable con el reciclaje.

Tiene como **conclusión**. Todos los taludes analizados de las lagunas primaria y secundaria tienen un factor de seguridad mayor a 1.5 lo que nos indica que son estables. La configuración actual de los taludes de las lagunas en su altura como en su ángulo de descanso es ideal y no generarán una inestabilidad en el futuro. Todas las dimensiones de diseño son correctas y hacen una estructura estable.

#### **Antecedente 06**

Según Leyva<sup>7</sup> tesis "optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Áncash". Presentado en la Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo. para optar el título de ingeniero agrólogo: en esta investigación se identifica la necesidad de los pobladores y que no cuentan con captación de agua potable con respecto a esto se formuló la pregunta ¿De qué manera la combinación de tuberías optimiza el diseño de la línea de conducción? frente a esta problemática se planteó su **objetivo general**. Optimizar el diseño de la línea de conducción, aplicando la combinación de tuberías, del sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Ancash. y **objetivos específicos**. Determinar las presiones en la línea de conducción, Ubicar adecuadamente las cámaras rompe presión cumpliendo con los límites máximos y mínimos de presión permisible y Comparar los cálculos obtenidos en la investigación con los del proyecto existente en lo hidráulico y en lo económico. Dando respuesta a la interrogante frente a la situación tiene como **conclusión**. que Las presiones obtenidas en los cálculos con combinación de tubería empleando las fórmulas de Hazen-Williams y Darcy, se encuentran dentro de los límites máximos y mínimos permisibles y también Usando la combinación de tuberías se ubicaron 06 cámaras rompe presión tipo CRP-06 a lo largo de la línea de conducción. Se recomienda que la cámara rompe presión inferior no debe tener válvula de control a la entrada, si el desnivel del cámara rompe presión es mayor a las presiones máximas de trabajo, también Se recomienda realizar el

cálculo de combinación de tuberías en los diseños de la línea de conducción para sistema de agua potable.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Población.**

Se le denomina población a un grupo de seres vivos de una misma especie, que ocupan un espacio. Se les llama así especialmente a los seres humanos que se encuentra ahitando en zona rural y urbana, se definen mediante la cantidad de habitantes y la calidad de vida que llevan.

### **2.2.2. Agua.**

Es un recurso hídrico incoloro que abunda en la tierra, pero el 3% es agua dulce que se encuentra en los ríos, lagos, mares, océanos, manantiales, polos, glaciares, etc.

Para López<sup>8</sup> es un compuesto de dos átomos de hidrógeno y oxígeno, por ello resulta su fórmula molecular H<sub>2</sub>O. el 97% es agua salada de mar y el 3% es agua dulce que se encuentra en la corteza terrestre, se encuentra de forma sólida, convertido en hielo o nieve mayormente se ubica el polo sur, norte y lugares donde la temperatura alcance inferior a 0°C. En estado gaseosa son las evaporaciones del mar formándose en neblina. Estado líquido, está formado en ríos, lagos, etc. se ubica en todas partes de la tierra cubre acerca del 72%. Del 3 % de agua dulce el 70% se utiliza para la agricultura y la ganadería, el 20% se concentra en el medio de transporte, refrigeración, fábricas industriales y la minería. El 10% restante se está usando para el servicio básico de agua potable.



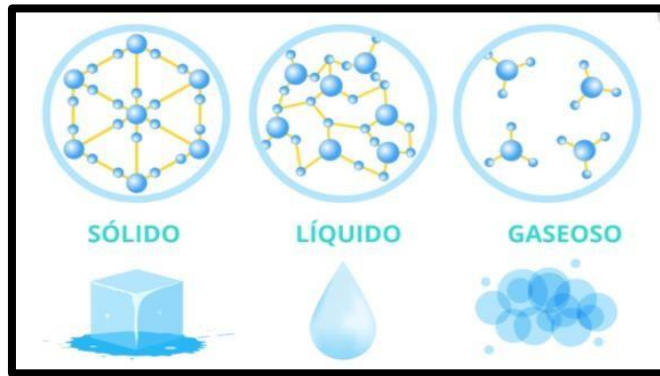


Ilustración 1: estado sólido, líquido y gaseoso del agua

Fuente: portal educativo

#### **2.2.2.1. Calidad de agua.**

Según departamentos de asuntos económicos y sociales<sup>9</sup> Este se puede determinar haciendo una adecuada comparación de características químicas y físicas de las muestras de agua ya sea de fuentes superficiales o subterráneas también tiene que ver mucho la acción humana y la naturaleza, en este caso para agua potable se basa en normas para asegurar que el agua sea limpia y saludable.

#### **2.2.2.2. Ciclo del agua.**

Para Camilloni et al<sup>10</sup> es uno de los periodos bioquímicos, ya que están en constante cambio que inicia de la evaporación, el agua de mar, de lagos y de ríos se evaporan formando grandes bloques de nube y estas precipitan en forma de lluvia, al llegar a la superficie de la tierra presenta infiltraciones.



Ilustración 2: ciclo hidrológico del agua

Fuente: zonas educa aguas de Córdoba

### 2.2.2.3. Fuentes de agua.

Según Kafiki<sup>11</sup> Lugar donde se inicia el afloramiento de forma natural, para que la fuente sea ocupada por un sistema este debe cumplir ciertos requisitos que la población necesita, puede ser superficial y subterránea, suministrando el agua por gravedad.

- a) Fuentes subterráneas. - Para Barrios et. al<sup>12</sup> generalmente se encuentran protegidos libres de microorganismos patógenos que alteran la calidad de agua por eso es compatible para el consumo humano, sin embargo, es necesario tener en cuenta las características del agua para saber el grado de pureza.

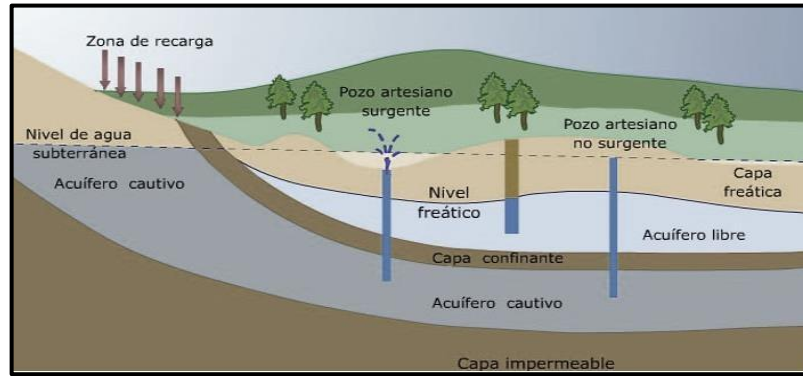


Ilustración 3: fuente subterránea.

Fuente: Apus del agua- Blogger

- b) Fuentes superficial. Para Barrios et al<sup>12</sup> está constituida por ríos, arroyos, etc. este no garantiza una buena calidad por contaminaciones provenientes de empresas mineras, aguas servidas, empresas industriales, uso de químicos en agricultura.

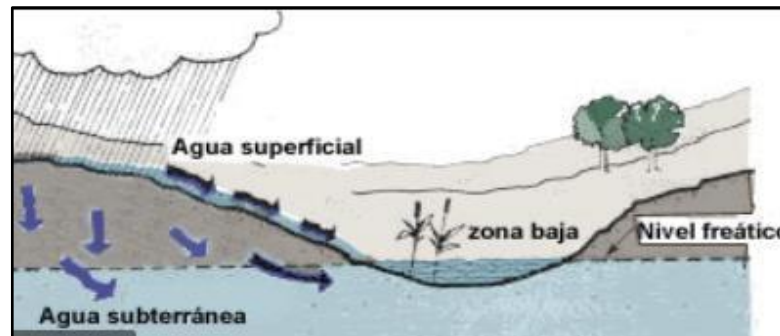


Ilustración 4: fuente superficial.

Fuente: Apus del agua- Blogger

### 2.2.3. Manantial.

Según Ministerio de salud<sup>13</sup>. se conoce al tugar donde se produce afloramiento natural de agua subterránea, por lo general fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada, en zonas donde se encuentran estratos impermeables. Permitiéndole fluir hacia el exterior.

Se debe asegurar que el agua provenga realmente de afloramiento y que no se trate de agua de un arroyo que se ha sumergido a corta distancia.

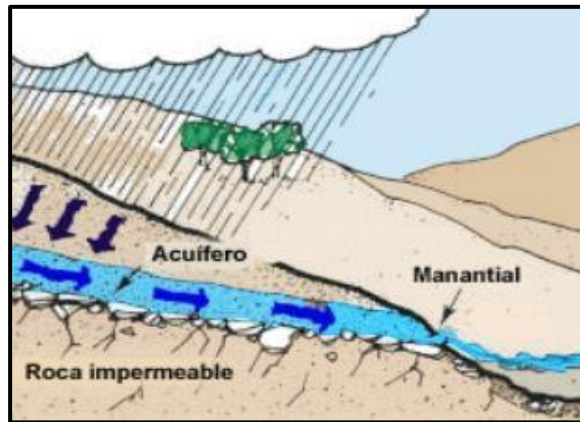


Ilustración 5: manantial

Fuente: Apus del agua- Blogger

#### 2.2.4. Sistema de abastecimiento de agua.

Según Leslie<sup>14</sup> este sistema está compuesto por estructuras, equipos, etc. que están diseñados para el agua ya sea para industrias, empresas mineras, agricultura y servicios básicos, debe presentar una buena calidad.

para Saraemor<sup>15</sup> informa que “es un conjunto de tuberías, instalaciones y accesorios destinados a conducir agua en poblaciones con la finalidad de satisfacer sus necesidades y contar con servicio básico. Es captado desde una fuente de agua y se lleva hasta la población para ser instaladas en sus viviendas de cada usuario.

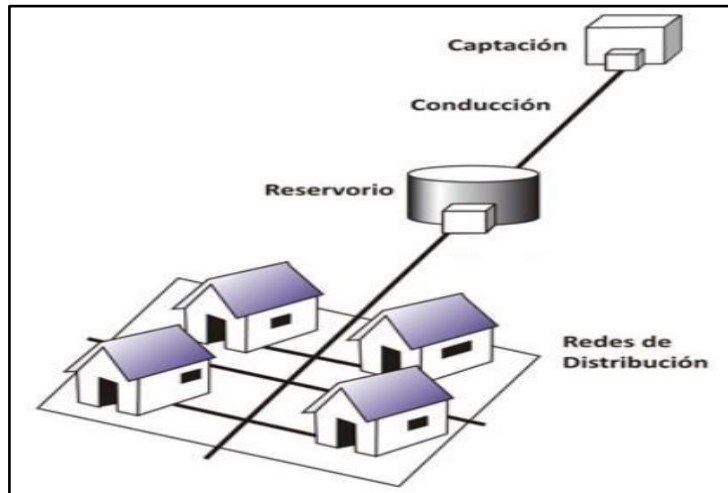


Ilustración 6: sistema de abastecimiento de agua

Fuente: organización mundial de la salud

## 2.2.5. Parámetros de diseño del sistema de abastecimiento

### 2.2.5.1. Periodo de diseño.

Según ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>16</sup> para diseñar se debe de tener en cuenta los siguientes factores:

- Vida útil de la estructura
- Vida útil de los equipos.
- Índice de crecimiento de la población.

Los periodos recomendados son:

Tabla 1: periodo de diseño

componentes del sistema	periodo de diseño en años
obra de captación	20
línea de conducción	20
planta de tratamiento	15 - 20
reservorio de almacenamiento	20

Fuente: ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

### 2.2.5.2. Población futura.

Según Martínez<sup>17</sup> la base para el diseño del sistema de abastecimiento de agua es calcular la población futura, ya que este no se diseña para satisfacer las necesidades en el presente sino en el futuro para ellos se tiene en cuenta los censos. Para ellos aplicamos el método aritmético.

$$P_f = P_a + \left(1 + \frac{rt}{1000}\right)$$

- $P_f$  = población futura
- $P_a$  = población actual
- $r$  = tasa de crecimiento anual
- $t$  = tiempo de periodo de diseño

Tabla 2: tasa de crecimiento anual por departamento

coeficiente de crecimiento lineal			
departamento	r	departamento	r
Huánuco	25	Lambayeque	35
Junín	10	La libertad	20
Áncash	20	Pasco	25
Lima	25	Ica	32
Piura	30	Apurímac	15
Cajamarca	25	Arequipa	15
Cusco	15	Moquegua	10
Puno	15	Tacna	40
Madre de Dios	40	Loreto	10
San Martín	30	Amazonas	40

Fuente: ministerio de salud 2018.

### 2.2.5.3. Dotación.

Según ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>16</sup> es la cantidad promedio de agua que es utilizada por cada habitante.

Tabla 3: dotación según número de habitantes

población (habit.)	dotación (lt/hab/día)
> 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	90 - 100

Fuente: ministerio de salud 2018.

Tabla 4: dotación según la región

Región	dotación (lt/hab/día)
Sierra	50
Costa	60
Selva	70

Fuente: Fuente: ministerio de salud 2018.

Tabla 5: dotación para centros educativos

descripción	dotación (lts/alumno. Día)
educación primaria e inferior (sin residencia)	20
educación secundaria y superior (sin residencia)	25
educación en general (con residencia)	50

Fuente: ministerio de salud 2018.

- En caso de piletas públicas se asume 20 lts/hab./día

#### 2.2.5.4. Variación de consumo.

##### a. Consumo promedio diario anual (Qp).

$$Q_p = \frac{d * P_f}{86400}$$

Donde:

Qp = caudal promedio diario anual lts/seg.

d = dotación lts./hab./día.

Pf = población futura

##### b. Consumo máximo diario.

$$Q_{md} = Q_p * K_1$$



Donde:

$Q_{md}$  = caudal máximo diario anual en lts/seg.

$Q_p$  = caudal promedio diario anual en lts./seg.

$K_1 = 1.3$

### c. Consumo máximo horario.

$$Q_{mh} = Q_p * K_2$$

Donde:

$Q_{mh}$  = caudal máximo horario anual en lts/seg.

$Q_p$  = caudal promedio diario anual lts/seg.

$K_1$  = coeficiente máximo de demanda horaria varia de 1.8 a 2.5

## 2.2.6. Componentes de un sistema de abastecimiento de agua.

### 2.2.6.1. Captación.

Según Saraemor<sup>15</sup> es una estructura que se construye en lugar de afloramiento, su diseño es con aleros y rejas que tiene como función de recolectar el agua y enviar a la cámara húmeda para luego ser enviado al sistema de tuberías.

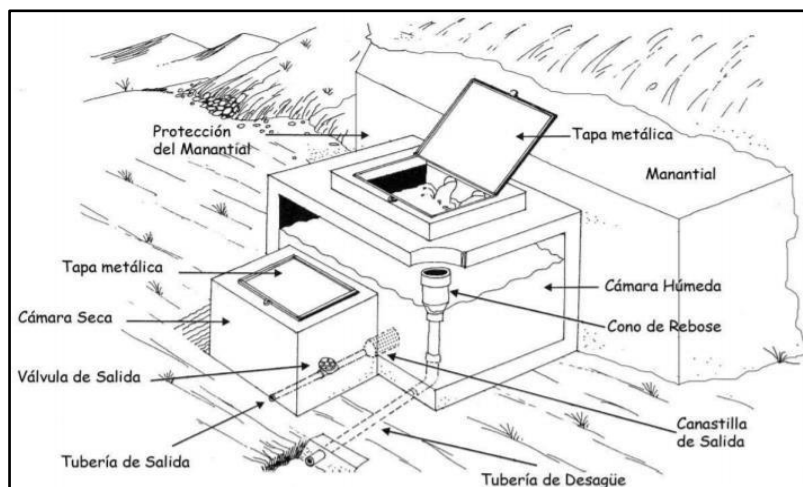


Ilustración 7: Cámara de captación

Fuente: operaciones y mantenimiento

#### 2.2.6.1.1. Tipos de captación.

##### a. Captación de agua superficial.

Para Ortiz<sup>18</sup> afirma que es captado de ríos y arroyos, en esta obra se debe tener en cuenta dichos elementos o accesorios, para retener las malezas que es arrastrado por el río, también se debe tener en cuenta el nivel del río en tiempo de estiaje.

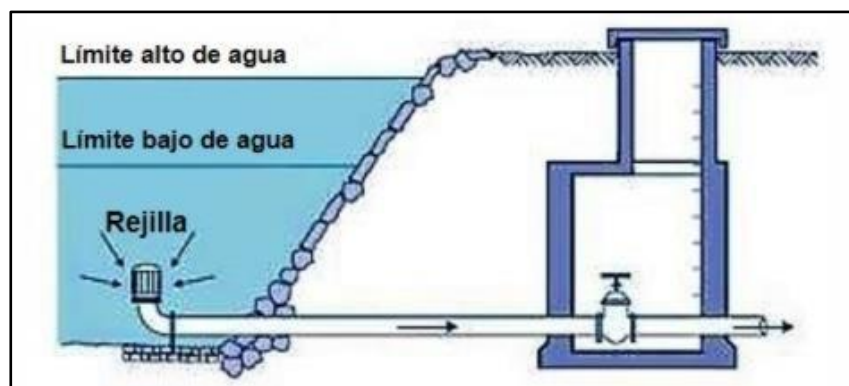


Ilustración 8: captación de agua superficial.  
Fuente: gestión de agua y saneamiento.

##### b- captación de agua subterránea.

según Collazo. et al.<sup>19</sup> son captaciones de manantiales donde el agua sale del subsuelo, son filtros de ríos, mar, etc. al tener un cambio o recorrer varios kilómetros en medio del suelo se purifica.

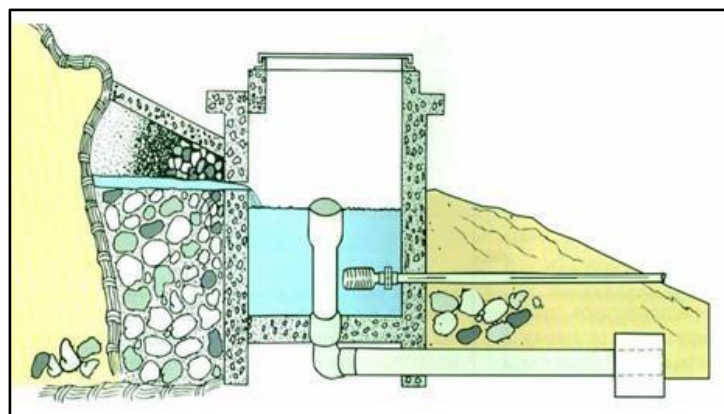


Ilustración 9: Captación de agua subterráneo.

Fuente: gestión de agua y saneamiento.

#### 2.2.6.2. Caudal.

Según Wikipedia<sup>20</sup> Cantidad de agua que recorre por un espacio del ducto por unidad de metros cúbicos y tiempo se le dice volumen que pasa por una sección de tubería.

##### a. Medición del caudal.

Según agüero<sup>21</sup> también llamado aforo se tiene varias formas de medición, en este caso tomaremos el método volumétrico que está basado en volumen y tiempo para poder calcular mostramos la siguiente formula.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

Q = caudal lts./seg.

V = volumen lts.

t = tiempo en segundos.

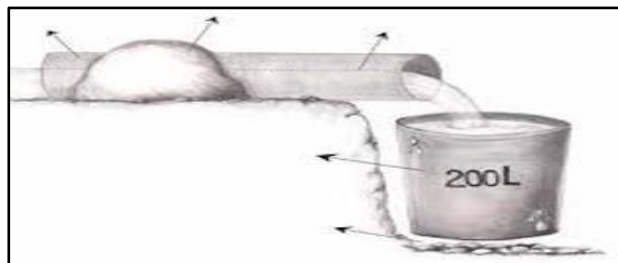


Ilustración 10: Medición del caudal método volumétrico

Fuente: Corantioquia

#### 2.2.6.3. Criterios de diseño hidráulico.

**a. Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda**

$$h_o = 1.56 * \frac{V_2^2}{2g} \quad Hf = H - h_o$$

Donde:

$h_o$  = pérdida de carga en el orificio (m).

$Hf$  = pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

$H$  = carga sobre el centro de orificio (m).

**b. Cálculo de la velocidad teórico lts/seg.**

$$V_2t = Cd * \sqrt{2gH}$$

Donde:

$Cd$  = coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8).

$g$  = aceleración de la gravedad (9.80 m/s<sup>2</sup>).

$H$  = carga sobre el centro del orificio (0.40 a 0.50) m.

**c. calculo de la distancia de afloramiento a la captación.**

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

Donde:

$L$  = distancia (m).

$Hf$  = pérdida de carga (m)

**2.2.6.4. Determinación del ancho de la pantalla.**

Para este cálculo se debe tener el diámetro y número de orificios.

$$b = 2 * 6D + N_{ORIFICIOS} * D + 3D * (N_{ORIFICIOS} - 1)$$

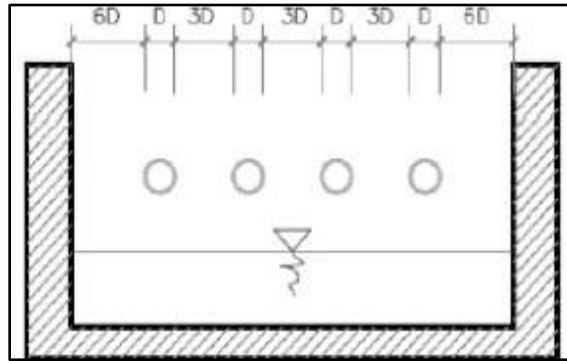


Ilustración 11: dimensionamiento de ancho de pantalla

Fuente: ministerio vivienda, construcción y saneamiento 2018.

**a. cálculo de área de orificio.**

$$A = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{V_2 * C_d}$$

Donde:

A = área de orificios de la pantalla (m<sup>2</sup>)

Q<sub>max</sub> =gasto máximo del manantial.

C<sub>d</sub> = coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

**b. Cálculo del diámetro de tubería.**

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

Donde:

D = diámetro (m).

A = área (m<sup>2</sup>).

π = 3.1416

**c. Cálculo del número de orificios.**

$$D_o = \frac{D_{it}}{A} + D$$

Donde:

$N_o$  = número de orificios.

$A_{st}$  = área de diámetro teórico ( $m^2$ )

$A_{da}$  = área de diámetro asumido ( $m^2$ )

#### 2.2.6.5. Determionacion de camastilla.

$$D_c = 2 * D_s$$

Donde:

$D_c$  = Diametro de canastilla

$D_s$  = Diametro de salida de agua a linea de conduccion

##### a. Longitud de canastilla.

$$3DC \leq L \leq 6DC$$

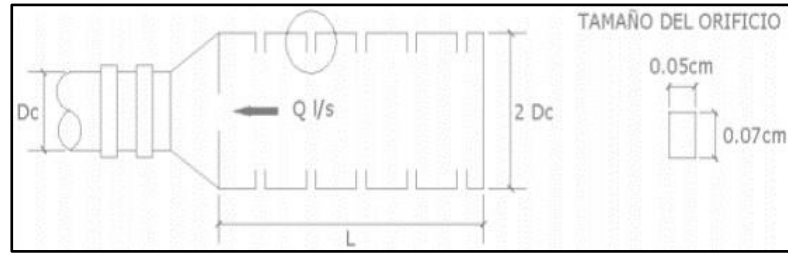
##### b. Área de ranuras.

$$A_t = 2 * AC$$

$AC$  = área de tubería de línea de conducción

##### c. Numero de ranuras

$$N^o \text{ ranuras} = \frac{A_t}{A_r}$$



*Ilustración 12: Canastilla*

Fuente: operaciones y mantenimiento.

#### **2.2.6.6. Determinación de altura de la cámara húmeda.**

Si la altura según la fórmula que se presenta a continuación resulta menos a un metro se tomara como mínimo 1 metro.

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

Donde:

Ht = altura de cámara húmeda.

A = Altura mínima de sedimentación (0.10m)

B = Diámetro de canastilla de salida.

C = Altura de agua sobre la canastilla

D = Desnivel mínimo de ingreso de agua de afloramiento a cámara húmeda es de (0.05m)

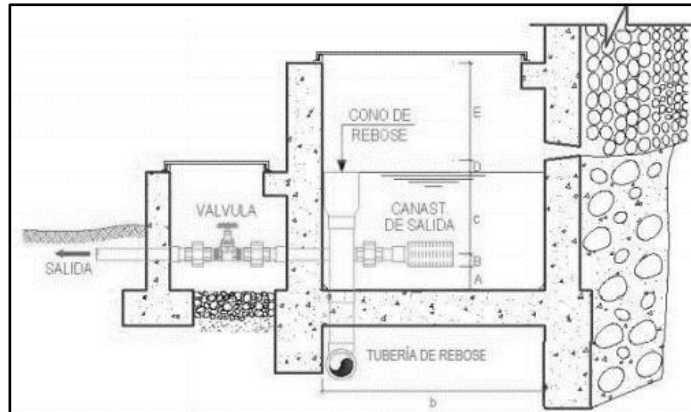


Ilustración 13: Altura de la cámara húmeda

Fuente: ministerio vivienda, construcción y saneamiento 2018

### 2.2.6.7. Dimensionamiento de tubería de reboce.

$$Dr = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Donde:

Dr = Diámetro de la tubería (plg).

Qmax = Gasto máximo de la fuente (lts/seg).

hf = pérdida de carga unitaria valor recomendado (0.015 m/m)

### 2.2.6.2. línea de conducción.

Según Saraemor<sup>15</sup> son tuberías diseñados a transportar agua de la cámara hasta el reservorio de almacenamiento, consta algunos dispositivos necesarios para su buen funcionamiento tales como: limpieza, desarenador, tranquilla de romper carga, válvulas reductoras de presión, codos, etc. se usa dependiendo a la topografía o al terreno por donde va a ir la línea de tubería.



### 2.2.6.2.1. Tipos de conducción.

#### A. Línea de conducción por bombeo.

Para Mendoza et. al<sup>22</sup> este sistema se emplea cuando la captación está por debajo de la población que se va a beneficiar para ello se necesita una bomba hidráulica que tiene la capacidad de impulsar el agua.

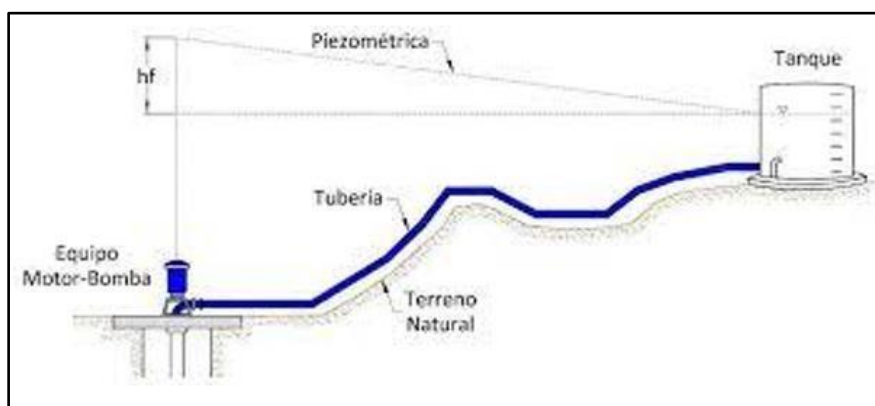


Ilustración 14: Línea de conducción por bombeo.

Fuente: Martínez D 2016

#### B. Línea de conducción por gravedad.

Para Mendoza et. al<sup>22</sup> depende del terreno por donde va a ser instalada los tubos, este depende de la topografía donde se definen lo que se empleara en su construcción. Este está implementado por:

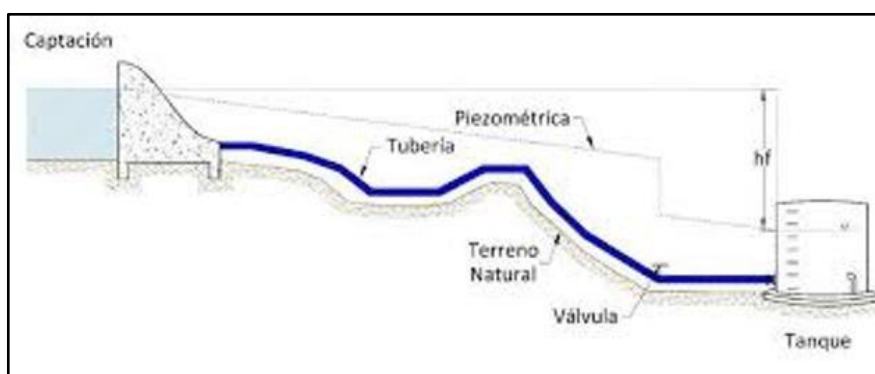


Ilustración 15: Línea de conducción por gravedad.

Fuente: Martínez D 2016

### 2.2.6.2.2. Diseño de la línea de conducción.

#### a. Caudal de diseño.

Se utiliza el caudal máximo diario (Qmd)

#### b. Carga estática y dinámica.

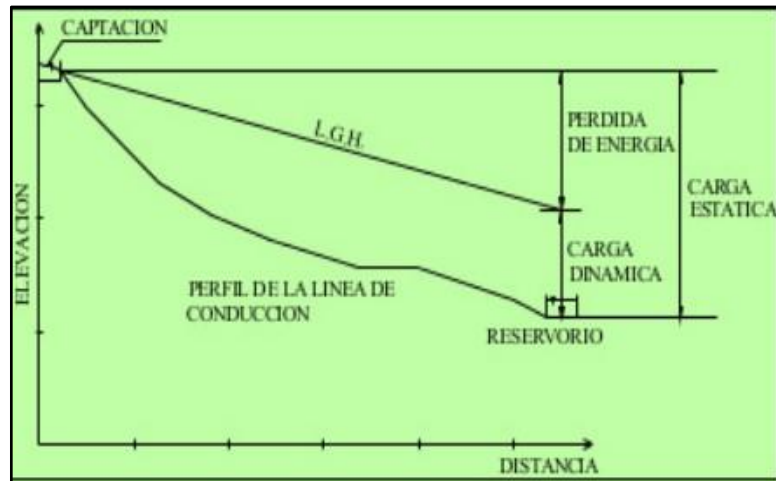


Ilustración 16: Carga estática y dinámica.

Fuente: ministerio vivienda, construcción y saneamiento 2018

#### c. Tubería.

Tabla 6: Clase de tubería PVC

Clases	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: ministerio vivienda, construcción y saneamiento 2018

Tabla 7: Coeficiente de rugosidad.

Coeficiente de Rugosidad de Hazen-Williams	
Tipo de Tubería	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	110
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Norma obras de saneamiento 0.10 (2018)

#### d. Dimensionamiento.

- **Línea gradiente hidráulico.** – estará siempre por encima del terreno.
- **Perdida de carga unitarias.**

Método de Hazen Williams ( $\alpha_1$ : constante).

$$Q = \alpha_1 * C * D^{2.62} * hf^{0.54}$$

Método Fair Whipple ( $\alpha_1$ : constante).

$$Q = \alpha_2 * D^{2.71} * hf^{0.57}$$

Perdida de carga por tramo.

$$hf = \frac{Hf}{L}$$

#### e. Presión.

según Agüero<sup>21</sup> en líneas de aducción la presión máxima que debe soportar no debe exceder el 81% y como mínimo 39% de la presión especificada. Se calcula mediante la ecuación de Bernolli.

$$Z1 + \frac{P1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z2 + \frac{P2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Hf$$

$$\frac{P2}{\gamma} = Z1 - Z2 - Hf$$

Donde:

Z = Cota respecto a un nivel

P = Presión.

$\gamma$  = Peso específico del agua.

V = Velocidad (m/s)

Hf = Perdida de carga

**f. Caudal.**

según Agüero<sup>21</sup> Para determinar el caudal por gravedad se tiene en cuenta el caudal máximo diario del diseño.

**g. Diámetro.**

Para las zonas rurales como mínimo es de 3/4" pero también depende de la cantidad del agua y población.

**h. Velocidad.**

Depende de la pendiente y el diámetro de la tubería.

**i. Válvula de aire**

Según agüero<sup>21</sup> son utilizados para expulsar aire que se encuentra dentro de las tuberías que transporta fluidos. Para evitar estas fallas en el sistema de conducción se ubican en la parte más alta pueden ser manuales o automáticas

**j. Válvula de purga**

Según agüero<sup>21</sup> es utilizado para la eliminación de residuos con arena, malezas, etc. que lleva el fluido, se encuentra en la parte más baja del sistema

**2.2.6.4. Reservorio.**

son tanques en donde es almacenado en horas que baja el consumo, para luego ser abastecer, también sirve para atender emergencias de incendios y para cuando hay mantenimiento de la cámara de captación y la línea de conducción

**2.2.6.4.1. Tipos de reservorio.**

- a. Reservorio de cabecera.** - según Unatsabar,<sup>23</sup> Es alimentada directamente de la planta de tratamiento por gravedad o bombeo.
- b. Reservorio flotante.** - según Unatsabar<sup>23</sup> este se encuentra más alejada de la red de distribución esta almacena agua en las horas de menor consumo y abastece a las horas de mayor consumo.

**2.2.6.4.2. Formas de reservorio.**

- a. esférica.** - según Unatsabar<sup>23</sup> cuenta con menor área sus paredes está sometidos a tensión y compresión.

- b. **Cubico.** - según Unatsabar<sup>23</sup> presenta bajos costos de encofrado al ser sus paredes rectas soportan esfuerzos.
- c. **cilíndrica** Unatsabar<sup>23</sup> está sometido a tensiones simples, pero cuenta con altos costos de encofrado

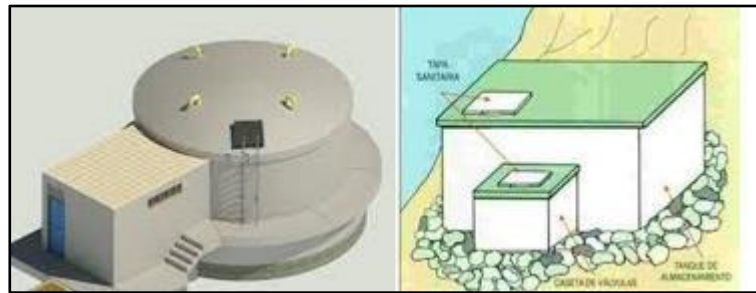


Ilustración 17: Formas de reservorio.

Fuente: Guia para diseño

### 2.2.6.4.3. Diseño estructural.

#### a. Volumen.

cuando no se tiene el diagrama de la variación de horaria de manda contra incendio, se adopta como mínimo el 25% del caudal promedio anual de demanda. Como capacidad de regulación.

$$V_{pa} = Q_{pa} * d$$

Donde:

Qpa = caudal promedio anual lts/seg.

Pf = población futura.

d = demanda

$$V = Q_{pa} * 0.25$$

#### b. Empuje de agua.

$$e = \frac{\gamma_a * h^2 * b}{2}$$

Donde:

e = empuje de agua.

$\gamma_a$  = Peso específico del agua.

h = Altura.

b = Ancho del muro.

**c. Cálculo de momento.**

$$M(kg) = k * \gamma_a * h^3$$

Donde:

M = momento absoluto.

K = coeficiente

$\gamma_a$  = Peso específico del agua.

h = Altura.

**d. Espesor.**

$$e (cm) = \left[ \frac{6M}{ft * b} \right]^{1/2}$$

e = espesor

M = momento absoluto.

$$Ft = 0.85 \sqrt{f'c}$$

b = 0.1 m

**e. Espesor de losa maciza.**

$$d = \frac{l}{36}$$

**f. Espesor de losa de fondo**

$$d = \left[ \frac{M}{* b} \right]$$

**2.2.6.5. Topografía.**

Para Márquez<sup>24</sup> es el principal estudio para iniciar el diseño de la obra mediante este se puede representar gráficamente la superficie terrestre con sus formas y detalles.

**2.2.6.6. Estudio de suelos.**

Según Sedapal<sup>25</sup> informa que este estudio es el segundo estudio más importante para la instalación de tuberías. Así como también define las características geotécnicas del suelo donde se instalará las tuberías o estructuras, de tal manera el consultor deberá hacer varias calicatas con sus respectivas pruebas.

- contenido de humedad.
- densidad máxima
- densidad relativa
- análisis granulométrico.
- limite líquido y plasticidad.
- clasificación de suelos



#### **2.2.6.6.1. tipos de suelos.**

- a) Suelos granulares (suelos malos).** Según abouthaus<sup>26</sup> Son elementos que contiene grava y arena también contiene pequeñas partículas de piedra. también se encuentran piedras más grandes y bolones. Este tipo de suelos es más firme y amplifica menos las ondas sísmicas. También son suelos muy resistentes frente a las cargas que deben soportar.
  
- b) Suelos finos (suelos buenos).** Según abouthaus<sup>26</sup> “Este tipo de Suelo se componen por las arcillas y limos, que son unas partículas pequeñísimas (tipo polvo) que pese a tener buena cohesión, sufren grandes cambios al contacto con el agua. Por esta razón, sus resistencias dependen de la humedad a la que estén expuestas”.

### **III. Hipótesis.** (no aplica)

### **IV. Metodología.**

#### **4.1. Tipo de investigación.**

La investigación es de tipo descriptivo, ya que solo describe la realidad de los pobladores que no cuentan con servicio básico, también no te da ninguna alternativa de solución.

#### **4.2. Nivel de investigación**

Es nivel de investigación es cualitativa ya que este proyecto que una forma de experimentar nuestros conocimientos también busca explicar sucesos complejos.

#### **4.3. Diseño de investigación**

En este proyecto de investigación del diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable. Es no experimental por que se estudia y se analiza sin recorrer al laboratorio hacer los ensayos correspondientes o necesarios para un buen proyecto, para llevar buen proyecto se tiene que seguir los siguientes pasos.

**4.3.1. Ubicación del lugar del manantial.** - es el lugar donde se ha designado de donde va a llevar a cabo el proyecto.

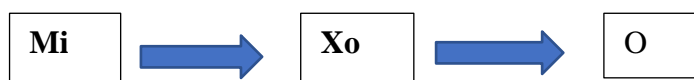
**4.3.2. Inspección de campó.** - se identifica el tipo de captación, se identifica las condiciones del servicio de agua potable que está recibiendo la población en donde va a ser ejecutado el proyecto.

**4.3.3. Recolección de datos.** - búsqueda de información, búsqueda de datos, modelos de proyectos que nos permitan a dar cumplimiento a los objetivos de dicho proyecto.

De la misma forma se realiza la encuesta en la población que se visita, esta encuesta se hace con la finalidad de obtener la cantidad de beneficiarios ya la cantidad de población futura en un lapso de un determinado tiempo.

Se toma las medias de la distancia de la línea de captación desde la cámara de captación hasta el reservorio donde va a ser almacenada el agua potable

En tal sentido, la recolección de datos se realizará de manera visual y personalizada, siguiendo el siguiente diseño de investigación:



**Leyenda**

- **Mi:** sistema de abastecimiento de agua potable
- **Xo:** diseño de la cámara de captación línea de conducción y reservorio para almacenamiento de agua potable
- **O:** resultado

**4.4. El universo y la muestra.**

**4.4.1. Universo.** – Este compuesto por el sistema de abastecimiento de agua potable.

**4.4.2. Muestra.** - este se consigue mediante el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable para el anexo de San Fernando distrito de Huacrachuco provincia de Marañón región Huánuco.

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

**Tabla 8: Definición y operaciones de la variable**

Definición y operacionalización de variables					
Variable	Definición	Dimensión operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para almacenamiento del sistema del agua potable en el anexo de san Fernando- distrito de Huacrachuco - provincia de marañón - departamento Huánuco - 2018	Para Leslieph <sup>14</sup> el sistema de abastecimiento de agua es un conjunto de infraestructuras, equipos y servicios destinados al sistema agua potable, es principalmente para consumo doméstico, buena calidad física química y bacteriología es decir apta para el consumo humano	Se visita al lugar al no contar con un sistema se procede a realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable. Con apoyo de fichas técnicas y protocolos se obtuvo los resultados requeridos.	Cámara de captación	Tipo caudal	Nominal Intervalo
			Línea de conducción	Caudal Velocidad Presión diámetro	Intervalo Intervalo Intervalo Nominal
			Reservorio de almacenamiento	Presión Volumen	Intervalo Nominal

Fuente: Elaboración propia 2021

## **4.6. Técnica e instrucción de recolección de datos**

### **4.6.1. Técnica de recolección de datos.**

Esta técnica es de observación, mediante de esta técnica se recolectará datos visitando el lugar identificar la problemática que viven los pobladores, y luego dar solución al problema en este caso en el anexo de san Fernando distrito de Huacrachuco provincia de Marañón departamento de Huánuco 2018.

### **4.6.2. Instrumento de recolección de datos.**

#### **4.6.2.1. Ficha técnica**

Se basa en recolectar datos del proyecto para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la población, como son estudio del suelo, estudio topográfico y el estudio hidrológico. Estos estudios son importantes para tener un buen proyecto y con más tiempo de durabilidad.

#### **4.6.2.2. Encuesta socioeconómica**

Este consiste recolectar datos de los pobladores que van a ser beneficiados, para así saber la cantidad aproximada de población futura para diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable con más caudal de agua por vivienda.

### **4.6.3. Protocolo.**

En esta técnica se hace el estudio del agua para saber si es apto para el consumo humano y el tipo de tratamiento que se va a utilizar para que el agua se sirva en las viviendas.

#### **4.7. Plan de análisis.**

Se realiza la recolección de datos, se identifica el manantial o fuente de agua, población beneficiada, y a continuación se pasa a calcular el caudal que se requiere, este se calcula mediante los datos de población actual y población futura ya que el proyecto está diseñada o destinado a tener una vida útil de veinte años para ellos se necesita saber si el caudal será suficiente para la población actual y para la población futura para ello se sigue el siguiente orden.

- Ubicar el lugar del manantial
- Estudio del agua
- Hacer el levantamiento topográfico
- Estudio del suelo
- diseño de la cámara de captación
- diseño de la plata de tratamiento en caso que se el agua presente altos índices de microorganismo dañinos para la salud humana.
- diseño de las redes de distribución.

#### 4.8. Matriz de consistencia

Tabla 9:Matriz de consistencia.

Título: Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el anexo de san Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de marañón, departamento Huánuco - 2018.				
Problema	Objetivos	Marco teórico	Metodología	Referencia bibliográfica
<p><b>Características del problema.</b> El agua es un recurso natural de gran importancia para los seres vivíos.</p> <p>Según (wonder, 2015)<sup>2</sup> Casi dos millones de personas se mueren al año por falta de agua potable. Y es probable que en 15 años la mitad</p>	<p><b>Objetivo general.</b></p> <p>Elaborar el diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable del anexo de san Fernando, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, departamento Huánuco- 2018.</p>	<p><b>Antecedentes.</b></p> <p>Se recolecta información de tesis de diseño del sistema de agua potable y se tiene los siguientes antecedentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional</li> <li>• Nacional</li> </ul> <p><b>Bases teóricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Población</li> <li>• Agua</li> </ul>	<p><b>Tipo de metodología</b></p> <p>La investigación científica es de tipo descriptivo, ya que solo describe la realidad de los pobladores que no cuentan con servicio básico, también no te da ninguna alternativa de solución.</p> <p><b>Nivel de investigación.</b></p> <p>Es nivel de investigación es cualitativa ya que este proyecto que una forma de experimentar nuestros conocimientos, también busca explicar sucesos complejos.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p>	<p>(1) Miranda Ríos Carlos. diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de desagüe para el distrito de characato (Arequipa - Perú). universidad católica de santa maría facultad de arquitectura, e ingeniería civil y del ambiente</p>



<p>de la población mundial viva en áreas en las que no habrá suficiente agua para todos. Nuestro planeta contiene más de mil millones de billones de litros de H<sub>2</sub>O, pero poca se puede tomar.</p> <p>Estas situaciones los niños son los más afectados por ello se necesita con urgencia los diseños de las cámaras de captación, la línea de conducción y el reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable.</p>	<p><b>Objetivo específico</b></p> <p>Elaborar el diseño de la cámara de captación del sistema de agua potable del anexo de san Fernando, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, departamento Huánuco-2018.</p> <p>Elaborar el diseño de la línea de conducción del sistema de agua potable en el anexo de san Fernando, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón,</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de agua</li> <li>- Ciclo del agua</li> <li>- Fuente de agua</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manantial.</li> <li>• sistema de abastecimiento de agua.</li> <li>• Parámetros.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodo de diseño</li> <li>- Población futura</li> <li>- Dotación</li> <li>- Varíale de consumo</li> </ul>	<p>El diseño del proyecto es no experimental y descriptivo, por lo que identificara fenómenos y posteriormente lo analizaremos.</p> <p><b>Mi:</b> abastecimiento de agua.  <b>Xi:</b> abastecimiento de agua.  <b>Oi:</b> resultado</p> <p><b>Población.</b> – está constituido por el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p><b>Muestra.</b> - este se consigue mediante el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable.</p> <p><b>Fichas técnicas.</b>  Se basa en recolectar datos de estudio del suelo, estudio topográfico y el estudio hidrológico.</p>	<p>2013. [citado el 11 de mayo del 2021</p> <p>] <b>Disponible en:</b>  <a href="https://core.ac.uk/download/pdf/54221345.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/54221345.pdf</a></p> <p>(2) LÓPEZ MALAVÉ R. diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades santa fe y capachal, píritu, estado anzoátegui. (Venezuela). Universidad de oriente núcleo de anzoátegui escuela de ingeniería y ciencias aplicadas departamento de</p>
---	--	---	--	--

<p><b>Enunciado del problema</b></p> <p>¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el anexo san Fernando, Distrito Huacrachuco, Provincia Maraón, departamento Huánuco-2018?</p>	<p>departamento Huánuco-2018.</p> <p>Elaborar el diseño del reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable del anexo de san Fernando, Distrito de Huacrachuco, Provincia Maraón, departamento Huánuco-2018</p> <p>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes de un sistema de abastecimiento <ul style="list-style-type: none"> <li>- Captación</li> <li>- Línea de conducción</li> <li>- Reservorio</li> <li>- Topografía</li> <li>- Estudio de suelo</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Encuesta socioeconómica.</b></p> <p>Este consiste recolectar datos de los pobladores que van a ser beneficiados, para así saber la cantidad aproximada de población futura.</p> <p><b>Protocolo</b></p> <p>Se basa en el estudio del agua.</p> <p><b>Plan de análisis.</b></p> <p>Se recolectan todos los datos obtenidos durante el proceso del proyecto.</p>	<p>mecánica. enero (2009). [citado el 11 de mayo del 2021]</p> <p><b>Disponible en:</b></p> <p><a href="http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1084/1/Tesis.SISTEMA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20POTABLE.pdf">http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1084/1/Tesis.SISTEMA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20POTABLE.pdf</a></p>
---	--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia 2021

#### 4.9. Principios éticos.

Según Galán<sup>27</sup> Cuando hablamos de ética y de ciencia debemos relacionar estas palabras con los valores para demostrar que algo es justo, bueno y adecuado o que, por el contrario, es indeseable. La ciencia se basa en una serie de postulados que luego la llevan a una supuesta verdad, por tal motivo, el hombre está llamado a la búsqueda del saber por medio de la ciencia, pero de la mano de los valores éticos que lleven a la humanidad a un crecimiento científico.

- **Valores:** el personal que conforma al organismo operador se desarrolla con integridad, respeto y espíritu de servicio. La relación e interacción del personal del organismo, se basa en la confianza, el esfuerzo y el apoyo mutuo.
- **Integridad:** Procura la coherencia y firmeza de los funcionarios, sus pensamientos y sus actos ante el código de ética de la comisión.
- **Honestidad:** aquel que trabaja en o para el organismo no solo haga un manejo propio de los recursos materiales y financieros que se asigne, si no también tenga rectitud laboral, honradez intelectual y objetividad en sus labores.
- **Respeto:** Admitir que el conocimiento, aceptación y trato justo hacia nuestros compañeros, empleados y miembros de la comisión, es la base de una convivencia armónica, colaboración y mutuo acuerdo.
- **Confianza:** Corresponde a los directivos, sociedad y organismo en general con acciones lógicas a la credibilidad que se deposita en cada uno de los miembros para el cumplimiento de los fines laborales de la comisión.

## V. Resultados.

### 5.1. Resultado de cálculos.

#### 5.1.1. Diseño de la cámara de captación.

Tabla 100: Cálculos obtenidos de la cámara de captación.

<b>CUADRO 01: Resumen de los cálculos de la cámara de captación</b>		
Descripción	cantidad	unidades
Manantial de ladera concentrada	1	Und.
Caudal máximo	0.55	lts/seg
Distancia del punto de afloramiento a cámara húmeda	1.24	Mts.
Ancho de la pantalla de la cámara húmeda	1	Mts.
Diámetro de tubería de entrada	1	Plg.
Numero de orificios	5	Und.
Altura de cámara húmeda	0.83	Mts.
Numero de ranuras de la canastilla	66	Und.
Diámetro de rebose y limpieza	3	Plg.

*Fuente: Elaboración propia 2021.*

**Interpretación:** Según las fórmulas aplicados para el diseño se tiene una cámara de captación de 1m<sup>3</sup>, diámetro de tubería de 2 pulgadas, 3 orificios de entrada de agua y 3 pulgadas de diámetro de rebose y limpieza.

### 5.1.2. Diseño de la línea de conducción.

Tabla 11: Cálculos de la línea de conducción.

<b>CUADRO 02: Resumen de los cálculos de la línea de conducción</b>		
Descripción	cantidad	unidades
Cota captación	3507	m.s.n.m.
Cota reservorio	3476	m.s.n.m.
Longitud de tubería	326	Mts.
Diámetro de tubería	1 1/2	Plg.
Pendiente	10	%
Desnivel	31	Mts.
Velocidad	0.39	lts/seg.
Tubería PVC clase 7.5	70	Und.

*Fuente: Elaboración propia 2021.*

**Interpretación:** Según el levantamiento topográfico, se tiene la línea de conducción de 326 metros de tubo PVC clase 7.5, con diámetro de 1 ½ pulgadas, 0.39 lts/seg de velocidad, 10% de pendiente y 31 metros de desnivel.

### 5.1.3. Diseño de reservorio de almacenamiento de agua.

Tabla 122: Cálculos de reservorio

CUADRO 03: Resumen de los cálculos de reservorio de almacenamiento		
Descripción	cantidad	unidades
Volumen de reservorio	11	m <sup>3</sup>
Espesor de muro	0.15	Mts.
Largo de muro	2.40	Mts.
Altura de agua	1.60	Mts.
Espacio libre	0.30	Mts.
Altura de muro	1.90	Mts.
Espesor de losa de cubierta	0.10	Mts.
espesor de losa de fondo	0.15	Mts.
Acero de 3/8 y 1/2		Plg.

*Fuente: Elaboración propia 2021.*

**Interpretación:** De acuerdo con los cálculos realizados se tiene un reservorio de 11m<sup>3</sup> de volumen, 0.15 m de espesor de muro, 2.40 m de largo de muro, 1.60 altura de agua, 0.10 m de losa de cubierta, 0.15 m de losa de fondo y acero de 1/2 y 3/8.

## **5.2. Análisis de resultados.**

- 5.2.1. Para el diseño de la cámara se tiene captación de tipo ladera concentrada, según Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento<sup>16</sup>, la captación de agua se determina a través de estudios de calidad y cantidad de agua para abastecer a la población. Se realizó un estudio del manantial, tenemos 0.52 lts/seg de caudal en época de estiaje, calculando consumo máximo diario anual tenemos 0.45 lts/seg nos resulta menor que el caudal en época de estiaje. También calculando tenemos 496 habitantes atendidas, según el caudal en época de estiaje su capacidad de abastecimiento de acorde a su dotación tenemos a 902 habitantes atendibles. Por lo tanto, el manantial está en buenas condiciones para abastecer las necesidades de la población del anexo de san Fernando.
- 5.2.2. Se realizó un diseño de la línea de conducción por gravedad, tiene una longitud de 326 metros, con tubería PVC de clase 7.5 con diámetro de 1½ pulgadas, 10 % de pendiente y con una velocidad de 0.6 lts/seg. según Mendoza et. al<sup>22</sup> es un conjunto de tuberías, para la transportación de agua depende la gravedad o impulsión por bombeo.
- 5.2.3. El diseño de reservorio de almacenamiento depende de la cantidad de habitantes, en este proyecto tenemos reservorio cuadrado con volumen de 11 m<sup>3</sup>, su dimensionamiento es de 2.40x2.40x1.9 medidas interiores y el tiempo de llenado sin uso de la población es de 6 horas.

## VI. Conclusión y recomendación.

### 6.1. Conclusión.

- El sistema de abastecimiento se diseñó con los datos recolectados del manantial de ladera concentrada, según el estudio del agua nos garantiza que está en buenas condiciones para el consumo del ser humano, su capacidad de la fuente tenemos 902 habitantes atendible por día con una dotación de 60 lts/hab/día. Por ello, abastece a la población futura de 496.
- se realizó el diseño de la cámara de captación de 1m x 1m, con altura de la cámara húmeda de 0.83 m un espacio libre de 0.30 m, la distancia del punto de afloramiento a la cámara húmeda es de 1.24 m, diámetro de tubería de entrada de 1 plg, con 5 orificios, diámetro de limpieza y rebose de 3 plg, 66 ranuras de canastilla de salida de con caseta de válvula de 0.60m x 0.60m x 0.50m.
- se realizó el diseño de la línea de conducción por gravedad tenemos un total de 326 metros de tubería PVC de clase 7.5, con un diámetro de 1 ½ plg, con pendiente de 10%, desnivel de 31m, con un gasto de 0.44 lts/seg.
- se realizó el reservorio de almacenamiento de agua potable para consumo humano es de 2.40mx2.40mx1.60m. con espacio libre de 0.30, llegando a tener 11m<sup>3</sup> de volumen, espesor de muro de 0.15m con recubrimiento de 0.07m con acero vertical de Ø ½ a cada 0.20 m, acero horizontal de Ø ¾ a cada 0.25 m, espesor de la losa de cubierta es de 0.10 m con acero de Ø ½ a cada 0.20m en ambos sentidos. Espesor losa de fondo es de 0.10m con acero de Ø ¾ a cada 0.20m. caseta de válvula de 1.20mx0.90mx0.50m espesor de 0.10m acero de Ø ¾ cada 0.25m en todos los sentidos.



## **6.2. Recomendación.**

- Se recomienda que la cámara de captación tenga un cerco perimétrico para evitar el ingreso de animales, y también que se realice un constante mantenimiento y limpieza de vegetación.
- Para la línea de conducción se recomienda hacer las instalaciones cuidadosamente de la manera correcta para no tener pérdida de caudal y una profundidad de 0.60m como mínimo en terrenos de cultivo y evitar que las tuberías estén expuestas al sol.
- Para el reservorio de almacenamiento de agua potable se recomienda construir en la parte alta de la población a 50m de árboles de gran tamaño, así mismo que tenga su cerco perimétrico, limpieza del reservorio mínimo una vez al mes, como también la cloración continua según los parámetros de su centro de salud más cercano del anexo y colocar tapa sanitario no oxidable mantener con seguro todo el tiempo.

## Referencias bibliográficas

- (1) Lenntech, B. V enfermedades transmitidas por el agua [internet] [**citado el 28 de marzo del 2021**] **Disponible en:**  
<https://www.lenntech.es/biblioteca/enfermedades/enfermedades-transmitidas-por-el-agua.htm#ixzz5GB3Jaofl>
  
- (2) Barrera Chinchilla M. A. diseño del sistema de agua potable por gravedad y bombeo en la aldea joconal y escuela primaria en la aldea campanario progreso, municipio de la unión, departamento de Zacapa. (Guatemala) Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Civil. del 25 de marzo del 2009 a julio del 2011 [**citado el 28 de marzo del 2021**] **Disponible en:**  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3270\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3270_C.pdf)
  
- (3) Concha Huánuco J. Guillén Lujan J. mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. [internet] 2014 [**citado el 28 de marzo del 2021**] **Disponible en:**  
<https://studylib.es/doc/7829834/mejoramiento-del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable>
  
- (4) Olivari F. O. & castro S. R. diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado cruz médano- Lambayeque. (Perú). Universidad Ricardo palma facultad de ingeniería, escuela profesional de ingeniería civil, 2008 [**citado el 28 de marzo del 2021**] **Disponible en:**  
[http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari\\_op-castro\\_r.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf)

- (5) Hurtado Torres, W. & Martínez Durand, L. proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de chuquibambilla - Grau – Apurímac. (Trujillo-Perú). Universidad privada Antenor Orrego. facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil 2012**[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**  
<https://es.scribd.com/doc/104182007/Tesis-Agua-Potable-y-Alcantarillado-Bchr-Wilber-y-Liliana>
- (6) Miranda Ríos Carlos. diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de desagüe para el distrito de characato (Arequipa - Perú). universidad católica de santa maría facultad de arquitectura, e ingeniería civil y del ambiente 2013. **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**  
<https://core.ac.uk/download/pdf/54221345.pdf>
- (7) Leyva G. E. Optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Áncash. (Huaraz-Perú) Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo facultad de ciencias agrarias escuela académico profesional de ingeniería agrícola. 2016**[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**  
<http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1201/T%20277%202016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (8) LÓPEZ MALAVÉ R. diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades santa fe y capachal, pírítu, estado anzoátegui. (Venezuela). Universidad de oriente núcleo de anzoátegui escuela de ingeniería y ciencias aplicadas departamento de mecánica. enero (2009). **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**

<http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1084/1/Tesis.SISTEMA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20POTABLE.pdf>

- (9) Departamento de asuntos económicos y sociales calidad de agua **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**

<https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/contact.shtml>

- (10) Huarcaya Quispe Raquel Zelmira ciclo del agua monografía **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**

- (11) Cafiki fuentes de captación de agua, qui de orientación en saneamiento básico **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-2sas.htm>

- (12) Barrios Napurí R. & torres Ruiz R. & Cristina Lampoglia T. & agüero Pittman. R. fuente de agua y método de aforo. [internet] 2009. **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-2sas.htm#2.2> Fuentes de agua y m%C3%A9todos de aforo

- (13) ministerio de salud fuente de abastecimiento capitulo III. [internet] **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**

[http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua\\_potable/agua\\_potable4](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable4)

- (14) Leslieph Abastecimiento de Agua Potable [internet].22 de abril, 2011 **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**

<https://es.scribd.com/doc/53617183/Abastecimiento-de-Agua-Potable>

- (15) Saraemor Componentes de un Sistema de Abastecimiento [internet] 23 octubre 2008. **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**

<https://saraemor.wordpress.com/componentes-de-un-sistema-de-abastecimiento/>

- (16) Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Resolución Magisterial N°192-2018 Vivienda. Memor E, Nacional P, Rural S 2018. **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**  
[https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)
- (17) Francisco Díaz Martínez cálculo de población futura. Un nuevo método de ajustes. 1991**[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**  
<file:///C:/Users/hp/Desktop/2021-01/Taller%20IV/archivos%20de%20internet/Dialnet-CalculoDeLaPoblacionFuturaDeAlbacete-2282078.pdf>
- (18) **Ortiz parra** Maswel Andrey monografía de aguas superficiales **[internet]** Universidad Sergio Arboleda Abril de 2005 **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**  
<http://www.monografias.com/trabajos93/aguas-superficiales/aguas-superficiales2.shtml>
- (19) Collazo Caraballo M. & Montaña Xavier J. Manual de Agua Subterránea [internet]. Ministerio de ganadería, agricultura y pesca [Montevideo-Uruguay]. 2012 **[citado el 28 de marzo del 2021] Disponible en:**  
[http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/manual\\_de\\_agua\\_subteranea-ilovepdf-compressed.pdf](http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/manual_de_agua_subteranea-ilovepdf-compressed.pdf)

- (20) Wikipedia caudal de un fluido 15 de febrero del 2018 [**citado el 28 de marzo del 2021**] **Disponible en:**
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal\\_\(fluido\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal_(fluido))
- (21) Agüero Pittman agua potable par población rural Sistema de Abastecimiento poro gravedad sin tratamiento lima 1997 [**citado el 28 de marzo del 2021**] **Disponible en:**
- [Agua potable para poblaciones rurales\\_roger agüero pittman \(slideshare.net\)](#)
- (22) Mendoza Sagahón A. & Crespo González N. & Osorio Ríos M. línea de conducción de agua potable por gravedad. [**citado el 28 de marzo del 2021**] **Disponible en:**
- <https://prezi.com/qhyynd-xsm-r/linea-de-conduccion-por-bombeo/>
- (23) UNATSABA guías para el diseño de reservorios elevados de agua potable organización panorámica de la salud lima 2005 2018 [**citado el 28 de marzo del 2021**] **Disponible en:**
- <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/160esp-disenoreservorioselevados.pdf>
- (24) Márquez Hernández R. estudio topográfico para la introducción de agua potable, instituto politécnico nacional escuela profesional de ingeniería y arquitectura 2009 [**citado el 28 de marzo del 2021**] **Disponible en:**
- <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14735/Estudios%20Topogr%C3%A1ficos%20para%20la%20introducci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf?sequence=1>

(25) SEDAPAL servicio de agua potable y alcantarillado de lima [**citado el**

**28 de marzo del 2021] Disponible en:**

[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://docs.seace.gob.pe/mon/docs/procesos/2006/002383/004197\\_MC-28-2006-SEDAPAL\\_C-BASES.doc](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://docs.seace.gob.pe/mon/docs/procesos/2006/002383/004197_MC-28-2006-SEDAPAL_C-BASES.doc)

(26) abouthaus s/f distintos tipos de suelo [**citado el 28 de marzo del 2021]**

**Disponible en:**

<https://about-haus.com/estudio-de-suelo/>

(27) Galán Amador Manuel ética de la investigación Revista Iberoamericana de Educación. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Brasil; 2010. [**citado el 28 de marzo del 2021]**

**Disponible en:**

<file:///C:/Users/Curacao/Desktop/V/Taller1/3755GalnnJano.pdf>

# **ANEXOS.**



# **Anexo 01: Definición y operación de la variable.**

Definición y operacionalización de variables					
Variable	Definición	Dimensión operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio para almacenamiento del sistema del agua potable en el anexo de san Fernando- distrito de Huacrachuco - provincia de marañón - departamento Huánuco - 2018	Para Leslieph <sup>14</sup> el sistema de abastecimiento de agua es un conjunto de infraestructuras, equipos y servicios destinados al sistema agua potable, es principalmente para consumo doméstico, buena calidad física química y bacteriología es decir apta para el consumo humano	Se visita al lugar al no contar con un sistema se procede a realizar el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento de agua potable. Con apoyo de fichas técnicas y protocolos se obtuvo los resultados requeridos.	Cámara de captación	Tipo caudal	Nominal Intervalo
			Línea de conducción	Caudal Velocidad Presión diámetro	Intervalo Intervalo Intervalo Nominal
			Reservorio de almacenamiento	Presión Volumen	Intervalo Nominal

Fuente: Elaboración propia, 2021.

## **Anexo 02: Matriz de consistencia**

Título: Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el anexo de san Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de marañón, departamento Huánuco - 2018.

Problema	Objetivos	Marco teórico	Metodología	Referencia bibliográfica
<p><b>Características del problema.</b> El agua es un recurso natural de gran importancia para los seres vivíos.</p> <p>Según (wonder, 2015)<sup>2</sup> Casi dos millones de personas se mueren al año por falta de agua potable. Y es probable que en 15 años la mitad de la población mundial viva en áreas en las que</p>	<p><b>Objetivo general.</b></p> <p>Elaborar el diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable del anexo de san Fernando, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, departamento Huánuco-2018.</p>	<p><b>Antecedentes.</b></p> <p>Se recolecta información de tesis de diseño del sistema de agua potable y se tiene los siguientes antecedentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internacional</li> <li>• Nacional</li> </ul> <p><b>Bases teóricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Población</li> <li>• Agua <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad de agua</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Tipo de metodología</b></p> <p>La investigación científica es de tipo descriptivo, ya que solo describe la realidad de los pobladores que no cuentan con servicio básico, también no te da ninguna alternativa de solución.</p> <p><b>Nivel de investigación.</b></p> <p>Es nivel de investigación es cualitativa ya que este proyecto que una forma de experimentar nuestros conocimientos también busca explicar sucesos complejos.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>El diseño del proyecto es no experimental y descriptivo, por lo que identificara</p>	<p>(1) Miranda Ríos Carlos. diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y tratamiento de desagüe para el distrito de characato (Arequipa - Perú). universidad católica de santa maría facultad de arquitectura, e ingeniería civil y del ambiente 2013. [citado el 11 de mayo del 2018] Disponible en:</p>

<p>no habrá suficiente agua para todos. Nuestro planeta contiene más de mil millones de billones de litros de H<sub>2</sub>O, pero poca se puede tomar.</p> <p>Estas situaciones los niños son los más afectados por ello se necesita con urgencia los diseños de las cámaras de captación, la línea de conducción y el reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable.</p> <p><b>Enunciado del problema</b></p>	<p><b>Objetivo específico</b></p> <p>Elaborar el diseño de la cámara de captación del sistema de agua potable del anexo de san Fernando, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Maraón, departamento Huánuco-2018.</p> <p>Elaborar el diseño de la línea de conducción del sistema de agua potable en el anexo de san Fernando, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Maraón, departamento Huánuco-2018.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo del agua</li> <li>- Fuente de agua</li> <li>• Manantial.</li> <li>• sistema de abastecimiento de agua.</li> <li>• Parámetros. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periodo de diseño</li> <li>- Población futura</li> <li>- Dotación</li> <li>- Varíale de consumo</li> </ul> </li> <li>• Componentes de un sistema</li> </ul>	<p>fenómenos y posteriormente lo analizaremos.</p> <p><b>Mi:</b> abastecimiento de agua.</p> <p><b>Xi:</b> abastecimiento de agua.</p> <p><b>Oi:</b> resultado</p> <p><b>Población.</b> – está constituido por el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.</p> <p><b>Muestra.</b> - este se consigue mediante el diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable.</p> <p><b>Fichas técnicas.</b></p> <p>Se basa en recolectar datos de estudio del suelo, estudio topográfico y el estudio hidrológico.</p> <p><b>Encuesta socioeconómica.</b></p>	<p><a href="https://core.ac.uk/download/pdf/54221345.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/54221345.pdf</a></p> <p>(2) LÓPEZ MALAVÉ R. diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades santa fe y capachal, píritu, estado anzoátegui. (Venezuela). Universidad de oriente núcleo de anzoátegui escuela de ingeniería y ciencias aplicadas departamento de mecánica. enero (2009). <b>[citado el 11 de mayo del 2018]</b></p> <p><b>Disponible en:</b></p>
---	---	---	--	---

<p>¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el anexo san Fernando, Distrito Huacrachuco, Provincia Maraón, departamento Huánuco-2018?</p>	<p>Elaborar el diseño del reservorio para el almacenamiento del sistema de agua potable del anexo de san Fernando, Distrito de Huacrachuco, Provincia Maraón, departamento Huánuco-2018.</p>	<p>de abastecimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Captación</li> <li>- Línea de conducción</li> <li>- Reservorio</li> <li>- Topografía</li> <li>- Estudio de suelo</li> </ul>	<p>Este consiste recolectar datos de los pobladores que van a ser beneficiados, para así saber la cantidad aproximada de población futura.</p> <p><b>Protocolo</b> Se basa en el estudio del agua.</p> <p><b>Plan de análisis.</b> Se recolectan todos los datos obtenidos durante el proceso del proyecto.</p>	<p><a href="http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1084/1/Tesis.SISTEMA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20POTABLE.pdf">http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/1084/1/Tesis.SISTEMA%20DE%20ABASTECIMIENTO%20DE%20AGUA%20POTABLE.pdf</a></p>
--	--	---	---	--

Fuente: elaboración propia, 2021.

## **Anexo 03: Reglamentos**

# **Anexo 03.01: Reglamento nacional de edificaciones**

(Norma OS. 010)







**PERÚ**

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (DS N° 011-2006-VIVIENDA)**

### **TITULO II HABILITACIONES URBANAS**

#### **II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO**

- OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano
- OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano
- OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano
- OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano
- OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano
- OS.060 Drenaje pluvial urbano
- OS.070 Redes de aguas residuales
- OS.080 Estaciones de bombeo de aguas residuales
- OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales
- OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria

### **TITULO III EDIFICACIONES**

#### **III.3. INSTALACIONES SANITARIAS**

- IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones
- IS.020 Tanques sépticos

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento**II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO****NORMA OS.010  
CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO****1. OBJETIVO**

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

**2. ALCANCES**

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

**3. FUENTE**

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

**4. CAPTACIÓN**

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

**4.1. AGUAS SUPERFICIALES**

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

**4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

**4.2.1. Pozos Profundos**

- a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- c) El menor diámetro del foro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

**4.2.2. Pozos Excavados**

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

**4.2.3. Galerías Filtrantes**

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

**4.2.4. Manantiales**

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

**5. CONDUCCIÓN**

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

**5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD****5.1.1. Canales**

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

**PERÚ**Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y SaneamientoViceministerio  
de Construcción  
y SaneamientoDirección  
Nacional de Saneamiento**5.1.2. Tuberías**

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:
  - En los tubos de concreto = 3 m/s
  - En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s
 Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
  - Asbesto-cemento y PVC = 0,010
  - Hierro Fundido y concreto = 0,015
 Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**TABLA N°1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espinal	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno, Asbesto Cemento	140
Policloruro de vinilo(PVC)	150

**5.1.3. Accesorios**

- a) Válvulas de aire
  - En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.
  - Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).
  - El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga
  - Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

**5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO**

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

**5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES**

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

#### GLOSARIO

**ACUIFERO.-** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

**AGUA SUBTERRANEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

**AFLORAMIENTO.-** Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

**CALIDAD DE AGUA.-** Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

**CAUDAL MAXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el período de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESION.-** Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.-** Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.-** Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

**POZO EXCAVADO.-** Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.-** Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

**SELLO SANITARIO.-** Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

**TOMA DE AGUA.-** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.



## NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

### 2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

### 3. ASPECTOS GENERALES

#### 3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

#### 3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

#### 3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

#### 3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

#### 3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

#### 3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

#### 3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

### 4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

#### 4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se compruebe la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

#### 4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

#### 4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.



5. RESERVIORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

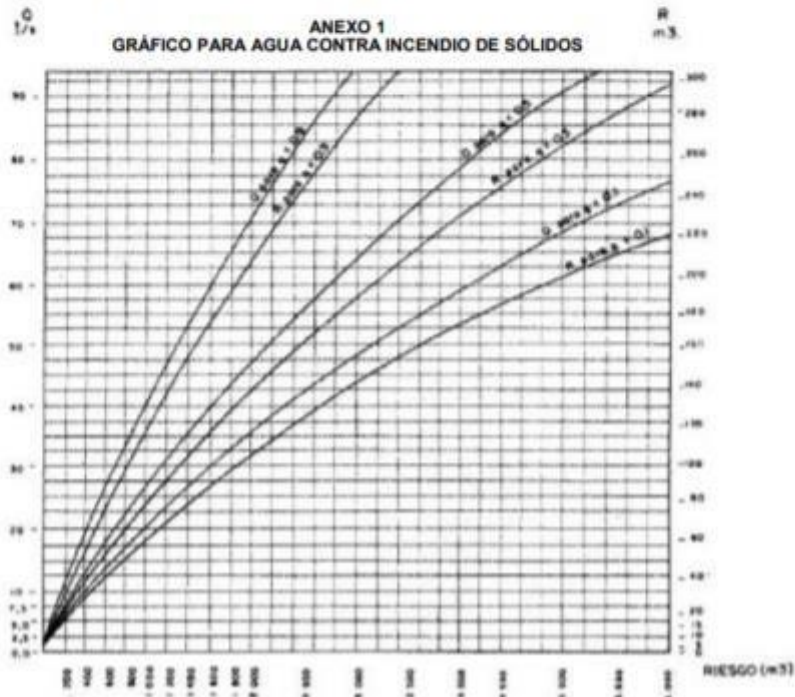
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.







PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

- Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego
- R : Volumen de agua en  $m^3$  necesarios para reserva
- g : Factor de Apilamiento
  - g = 0.9 Compacto
  - g = 0.5 Medio
  - g = 0.1 Poco Compacto
- R : Riesgo, volumen aparente del incendio en  $m^3$

**Anexo 03.02: Reglamento de  
calidad de agua para consumo  
humano.**





PERÚ

Ministerio  
de Salud

# Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano





# Decreto Supremo

## APRUEBAN REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

### CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2º concordante con el artículo 7º de la Constitución Política del Perú, establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, teniendo derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad, así como el deber de contribuir a su promoción y defensa;

Que, el artículo 107º de la Ley Nº 26842, Ley General de Salud, establece que el abastecimiento del agua para consumo humano queda sujeto a las disposiciones que dicte la Autoridad de Salud competente, la que vigilará su cumplimiento;

Que, la Décima Primera Disposición Complementaria, Transitoria y Final de la Ley Nº 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, dispone que el Ministerio de Salud, continuará teniendo competencia en los aspectos de saneamiento ambiental, debiendo formular las políticas y dictar las normas de calidad sanitaria del agua y de protección del ambiente;

Que, mediante Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946, se aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", el cual se encuentra desactualizado y obsoleto en el contexto actual;

Que, resulta necesario establecer un nuevo marco normativo para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, sustentado en un enfoque de análisis de riesgo, que proporcione a la Autoridad de Salud instrumentos de gestión modernos y eficaces para conducir la política y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano;



N. Art. 1º



E. CRUZ



Olivera A



D. La. C.

De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, la Ley N° 25842 – Ley General de Salud, y la Ley N° 29158 – Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

**DECRETA:**

**Artículo 1°- Aprobación**

Apruébese el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, que consta de diez (10) títulos, ochenta y un (81) artículos, doce (12) disposiciones complementarias, transitorias y finales, y cinco (05) anexos, cuyos textos forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

El presente Decreto Supremo con el texto del Reglamento y sus anexos deberán ser publicados en el Portal Institucional del Ministerio de Salud (<http://www.minsa.gob.pe>) el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.



M. ALCO R.

**Artículo 2°- Derogación**

A la entrada en vigencia del presente dispositivo legal, quedará derogada la Resolución Suprema del 17 de diciembre de 1946 que aprobó el "Reglamento de los requisitos oficiales físicos, químicos y bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables", así como toda aquella disposición que se le oponga.



E. CRUZ S.

**Artículo 3°- Refrendo**

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Salud y de Vivienda, Construcción y Saneamiento.



W. Olivera A.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de septiembre del año dos mil diez.



D. LEÓN G.

ALAN GARCÍA PÉREZ  
Presidente Constitucional de la República

OSCAR UGARTE URBIZU  
Ministro de Salud

JUAN SARMENTO BOTO  
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento



## **TITULO II GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

### **Artículo 6º.- Lineamientos de gestión**

El presente Reglamento se enmarca dentro de la política nacional de salud y los principios establecidos en la Ley N° 26842 - Ley General de Salud. La gestión de la calidad del agua para consumo humano garantiza su inocuidad y se rige específicamente por los siguientes lineamientos:

1. Prevención de enfermedades transmitidas a través del consumo del agua de dudosa o mala calidad;
2. Aseguramiento de la aplicación de los requisitos sanitarios para garantizar la inocuidad del agua para consumo humano;
3. Desarrollo de acciones de promoción, educación y capacitación para asegurar que el abastecimiento, la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo, sean eficientes, eficaces y sostenibles;
4. Calidad del servicio mediante la adopción de métodos y procesos adecuados de tratamiento, distribución y almacenamiento del agua para consumo humano, a fin de garantizar la inocuidad del producto;
5. Responsabilidad solidaria por parte de los usuarios del recurso hídrico con respecto a la protección de la cuenca, fuente de abastecimiento del agua para consumo humano;
6. Control de la calidad del agua para consumo humano por parte del proveedor basado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control; y
7. Derecho a la información sobre la calidad del agua consumida.

### **Artículo 7º.- De la gestión de la calidad del agua de consumo humano**

La gestión de la calidad del agua se desarrolla principalmente por las siguientes acciones:

1. Vigilancia sanitaria del agua para consumo humano;
2. Vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por el agua para consumo humano;
3. Control y supervisión de calidad del agua para consumo humano;
4. Fiscalización sanitaria del abastecimiento del agua para consumo humano;
5. Autorización, registros y aprobaciones sanitarias de los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano;
6. Promoción y educación en la calidad y el uso del agua para consumo humano; y
7. Otras que establezca la Autoridad de Salud de nivel nacional.

### **Artículo 8º.- Entidades de la gestión de la calidad del agua de consumo humano**

Las entidades que son responsables y/o participan en la gestión para asegurar la calidad del agua para consumo humano en lo que le corresponde de acuerdo a su competencia, en todo el país son las siguientes:

1. Ministerio de Salud;
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;
3. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento;
4. Gobiernos Regionales;
5. Gobiernos Locales Provinciales y Distritales;
6. Proveedores del agua para consumo humano; y
7. Organizaciones comunales y civiles representantes de los consumidores.

#### ANEXO I

#### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml



## ANEXO II

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	$\mu\text{mho/cm}$	1 500
7. Sólidos totales disueltos	$\text{mg L}^{-1}$	1 000
8. Cloruros	$\text{mg Cl}^{-} \text{ L}^{-1}$	250
9. Sulfatos	$\text{mg SO}_4^{-} \text{ L}^{-1}$	250
10. Dureza total	$\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	500
11. Amoníaco	$\text{mg N L}^{-1}$	1,5
12. Hierro	$\text{mg Fe L}^{-1}$	0,3
13. Manganeseo	$\text{mg Mn L}^{-1}$	0,4
14. Aluminio	$\text{mg Al L}^{-1}$	0,2
15. Cobre	$\text{mg Cu L}^{-1}$	2,0
16. Zinc	$\text{mg Zn L}^{-1}$	3,0
17. Sodio	$\text{mg Na L}^{-1}$	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

**ANEXO III**

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE  
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS**

<b>Parámetros Inorgánicos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020
2. Arsénico ( <b>nota 1</b> )	mg As L <sup>-1</sup>	0,010
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003
6. Cianuro	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0,070
7. Cloro ( <b>nota 2</b> )	mg L <sup>-1</sup>	5
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050
11. Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	1,000
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001
13. Niquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020
14. Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00
15. Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015
<b>Parámetros Orgánicos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Trihalometanos totales ( <b>nota 3</b> )		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL <sup>-1</sup>	0,01
3. Aceites y grasas	mgL <sup>-1</sup>	0,5
4. Alacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
5. Aldicarb	mgL <sup>-1</sup>	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
7. Benceno	mgL <sup>-1</sup>	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,001
10. Endrín	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL <sup>-1</sup>	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
14. Metoxicloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0,009
16. 2,4-D	mgL <sup>-1</sup>	0,030
17. Acrilamida	mgL <sup>-1</sup>	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL <sup>-1</sup>	0,0003
20. Benzopireno	mgL <sup>-1</sup>	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,03
22. Tetracloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,04

<b>Parámetros Orgánicos</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
23. Monocloramina	mgL <sup>-1</sup>	3
24. Tricloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL <sup>-1</sup>	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL <sup>-1</sup>	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,05
31. Diclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL <sup>-1</sup>	0,6
33. Etilbenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL <sup>-1</sup>	0,2
36. Estireno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
37. Tolueno	mgL <sup>-1</sup>	0,7
38. Xileno	mgL <sup>-1</sup>	0,5
39. Atrazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
40. Carbofurano	mgL <sup>-1</sup>	0,007
41. Clorotoluron	mgL <sup>-1</sup>	0,03
42. Cianazina	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
43. 2,4- DB	mgL <sup>-1</sup>	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL <sup>-1</sup>	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL <sup>-1</sup>	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
48. Dicloroprop	mgL <sup>-1</sup>	0,1
49. Dimetato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
50. Fenoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,009
51. Isoproturon	mgL <sup>-1</sup>	0,009
52. MCPA	mgL <sup>-1</sup>	0,002
53. Mecoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,01
54. Metolacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,01
55. Molinato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
56. Pendimetalina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
57. Simazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
58. 2,4,5- T	mgL <sup>-1</sup>	0,009
59. Terbutilazina	mgL <sup>-1</sup>	0,007
60. Trifluralina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
61. Cloropirifos	mgL <sup>-1</sup>	0,03
62. Piriproxifeno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
63. Microcistin-LR	mgL <sup>-1</sup>	0,001

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL <sup>-1</sup>	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,06
66. Bromoformo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL <sup>-1</sup>	0,01
68. Cloroformo	mgL <sup>-1</sup>	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL <sup>-1</sup>	0,07
70. Dibromoacetnitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,05
72. Dicloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,02
73. Dicloroacetnitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,9
74. Formaldehído	mgL <sup>-1</sup>	0,02
75. Monocloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
76. Tricloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

**Nota 1:** En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL<sup>-1</sup>.

**Nota 2:** Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL<sup>-1</sup>.

**Nota 3:** La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{bromodiclorometano}}}{LMP_{\text{bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{bromoformo}}}{LMP_{\text{bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L.

#### ANEXO IV

##### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIATIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total (nota 1)	mSv/año	0,1
2. Actividad global α	Bq/L	0,5
3. Actividad global β	Bq/L	1,0

**Nota 1:** Si la actividad global α de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global β es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

## **Anexo 04: Ficha de encuestas.**

## FORMATO N° 02

### ENCUESTA SOBRE COMPORTAMIENTO FAMILIAR (PARA FAMILIAS)

#### Aspectos Generales

Provincia: ..... Distrito:.....

Caserío: .....

Nombres y apellidos de la madre de familia: .....

Nombres y apellidos del jefe de familia: .....

Número de integrantes de la familia:

#### Abastecimiento y manejo del agua

60. ¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia? (marcar sólo una opción)

- |  |   |
|--|---|
| - De manantial o puquio.... <input type="checkbox"/> | - Conexión o grifo domiciliario... <input type="checkbox"/> |
| - De río..... <input type="checkbox"/>               | - Pileta Pública..... <input type="checkbox"/>              |
| - De pozo..... <input type="checkbox"/>              | - Otro ..... <input type="checkbox"/>                       |

61. ¿Quién o quiénes traen el agua?

- |  |  |  |
|--|--|--|
| - La madre..... <input type="checkbox"/> | - Madre y padre..... <input type="checkbox"/>  | - Las niñas ..... <input type="checkbox"/> |
| - El padre..... <input type="checkbox"/> | - Madre e hijos ..... <input type="checkbox"/> | - Los niños..... <input type="checkbox"/>  |

62. ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?

- |   |  |
|---|--|
| - Menor a 30 minutos ..... <input type="checkbox"/>   | - De 1 a 2 horas..... <input type="checkbox"/> |
| - Entre 30 y 60 minutos .... <input type="checkbox"/> | - Mayor a 2 horas.... <input type="checkbox"/> |

63. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?

- |  |  |
|--|--|
| - Menor o igual a 20 lts..... <input type="checkbox"/> | - De 81 a 120 lts ..... <input type="checkbox"/> |
| - De 21 a 40 lts..... <input type="checkbox"/>         | - Mayor a 120 lts ..... <input type="checkbox"/> |
| - De 41 a 80 lts..... <input type="checkbox"/>         |  |

64. ¿Almacena o guarda agua en la casa?      **SI**.....       **NO** .....

65. ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?

- |  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| - Tinajas o vasijas de barro..... <input type="checkbox"/> | - Galoneras ..... <input type="checkbox"/> | - Pozo..... <input type="checkbox"/>  |
| - Baldes..... <input type="checkbox"/>                     | - Cilindro..... <input type="checkbox"/>   | - Otro ..... <input type="checkbox"/> |

Fuente: Dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento (2010)

¿Puede mostrármelos? (observación)

LIMPIOS  SUCIOS

66. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa? (observación)

SI..... NO.....

67. ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?

- Todos los días ..... - Una vez a la semana..... - Al mes.....  
 - Interdiario ..... - Cada quince días ..... - Otro.....

68. ¿Cómo consume el agua para tomar?

- Directo del depósito donde almacena ..... - Hervida .....  
 - Directo del grifo (agua sin clorar)..... - La cura o desinfecta antes de tomar....  
 - Directo del grifo (agua clorada por la JASS) .. - Otro .....

69. Anotar el dato de lectura de cloro residual

- Menor a 5 mg/lit .....  
 - Entre 5 y 8 mg/lit .....  
 - Mayor a 8 mg/lit .....

NOTA: Si no se dispone de reactivo y comparador de cloro en ese momento, anotar el dato de la evaluación del estado de la infraestructura, ya que también tomará el dato de cloro residual

**Disposición de excretas, basuras y aguas grises**

70. ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

- Campo abierto ..... - Acequia ..... - Baños con desagüe   
 - Hueco (letrina de gato)..... - Letrina..... - Otros

71. Si tiene letrina preguntar: ¿Qué echa al hueco de la letrina para evitar el mal olor?

- Cal ..... - Kerosene ..... - Otros.....  
 - Ceniza..... - Estiércol de caballo o burro .....

72. ¿Me podría enseñar su letrina? (De lo observado anote)

72a) Tiene paredes, techo, puerta, losa, tapa, tubo (todos) SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72c) Eliminan heces y papeles en el hoyo SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
72b) La letrina tiene mal olor SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	72d) Condición de la letrina: Letrina completa, sin mal olor y limpia SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

73. ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

- Chacra ..... - La quema .....  
 - Microrelleno sanitario ..... - Alrededor de la casa .....  
 - Acequia o río ..... - Otros.....

Fuente: Dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento (2010)

74. ¿Dónde eliminan el agua usada de la cocina, lavado de ropa, servicios, etc.?

- Chacra .....
- Alrededor de la casa .....
- Acequia o río .....
- Pozo de drenaje .....
- Otro.....

---

**Aspectos de salud**

---

75. ¿Tiene niños menores de cinco años?

- SI                       NO                       Cuántos?

76. ¿En los últimos quince (15) días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?

- SI                       NO                       Cuántos niños?

*Recuerde que el Programa Nacional de Enfermedad Diarreica y Cólera considera que una persona tiene diarrea cuando presenta deposiciones líquidas o semilíquidas en número de 3 o más en 24 horas. Puede tener varios días de duración.*

77. Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?

- SI                       NO

78. ¿En qué momentos usted se lava las manos?

- Antes de comer .....
- Antes de preparar los alimentos.....
- Después de usar la letrina .....
- En todas las anteriores .....
- Ninguna de las anteriores.....

79. ¿En qué momentos sus niños se lavan las manos?

- |                                    | Niño 1                   | Niño 2                   | Niño 3                   |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - Antes de comer .....             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Después de usar la letrina ..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - En todas las anteriores .....    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Ninguna de las anteriores.....   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

80. ¿Estado de higiene (observación)?

- |                             | Limpia                   | Descuidada               |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| - De la madre.....          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De los niños <5 años..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De la vivienda.....       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

(Agradecer gentilmente por su colaboración)

Fecha: ..... / ..... / .....

Nombre del encuestador: .....

Fuente: Dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento (2010)



## FORMATO N° 06

### ENCUESTA PARA CASERÍOS QUE NO CUENTAN CON SISTEMA DE AGUA POTABLE

1. Comunidad / Caserío: ..... 2. Código del lugar (no llenar):   
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: .....XXXXXXXX..... 4. Distrito: .....
5. Provincia: ..... 6. Departamento: .....
7. Altura (m.s.n.m.):  Altitud:  msnm  X:   Y:
8. Cuántas familias tiene el caserío?: .....
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llenar):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X
- > Establecimiento de Salud SI  NO
  - > Centro Educativo SI  NO
  - Inicial  Primaria  Secundaria
  - > Energía Eléctrica SI  NO
12. ¿Cuenta con fuentes de agua identificadas el caserío? SI  NO
13. ¿Cuántas fuentes de agua tiene?
14. Descripción de las fuentes de agua:

Fuentes	Nombre del dueño	Caudal (lt /seg.)	Nombre del manantial	Voluntad para donar el manantial		
				SI	NO	Por conversar
Fuente 1						
Fuente 2						
Fuente 3						
Fuente 4						

15. ¿Tiene algún proyecto para agua potable?
- NO .....
  - SI en formulación .....
  - SI en Gestión .....
  - SI en Ejecución .....

Nombre del encuestado: .....

Fecha: ..... / ..... / ..... Nombre del encuestador: .....

Fuente: Dirección regional de vivienda, construcción y saneamiento (2010)

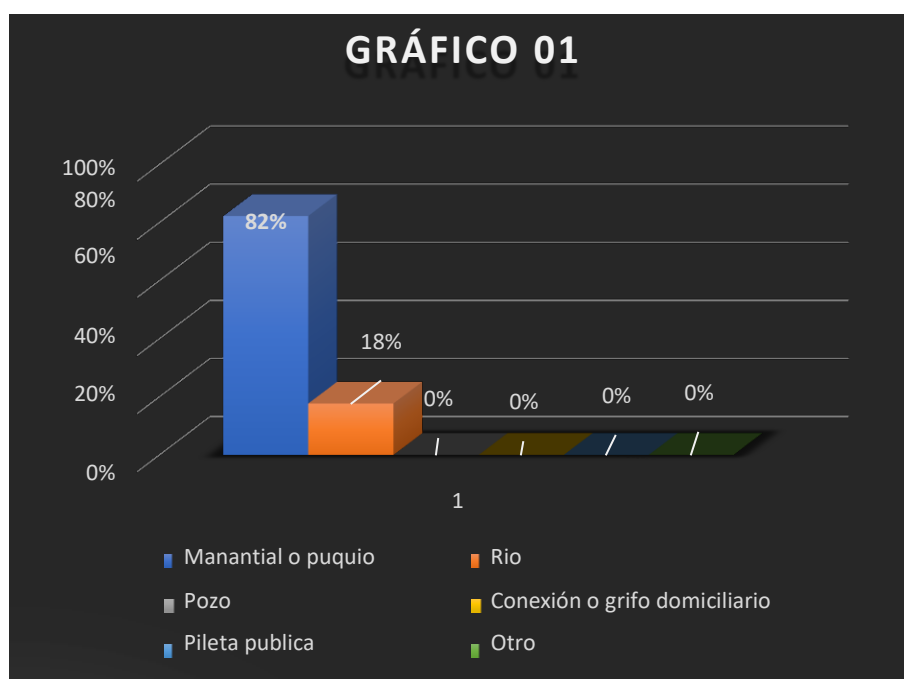
## **Anexo 05: Tabulación de encuesta**

**¿De dónde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?**

Tabla 01

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Manantial o puquio	65	82%
Rio	14	18%
Pozo	0	0%
Conexión o grifo domiciliario	0	0%
Pileta publica	0	0%
Otro	0	0%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



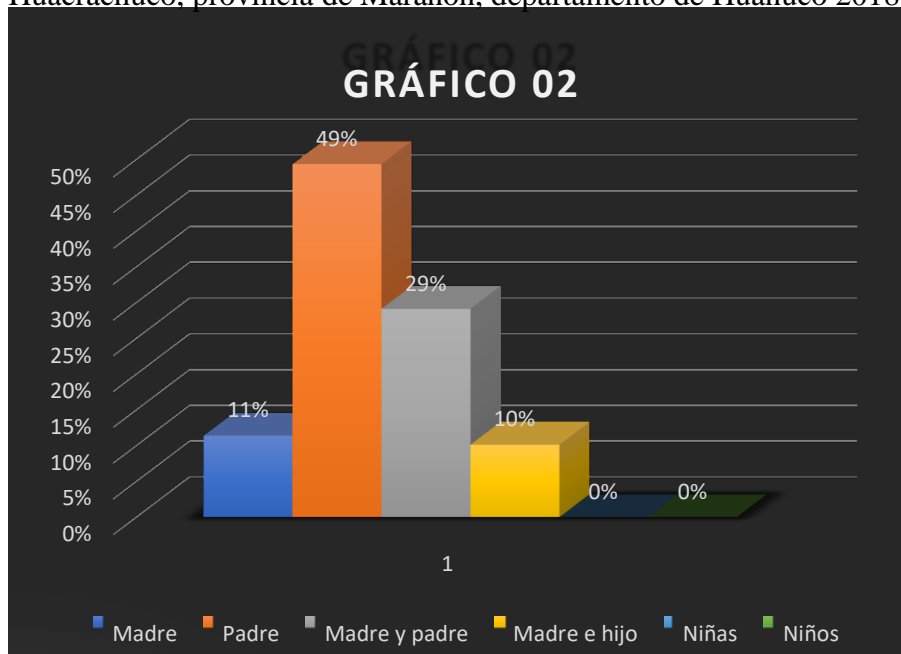
**Interpretación:** En la tabla 01y gráfico 01, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 82% de familias consume agua de manantial o puquio y el 18% restantes consume agua de rio.

## 2- ¿Quién o quienes traen el agua?

Tabla 02

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Madre	9	11%
Padre	39	49%
Madre y padre	23	29%
Madre e hijo	8	10%
Niñas	0	0%
Niños	0	0%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



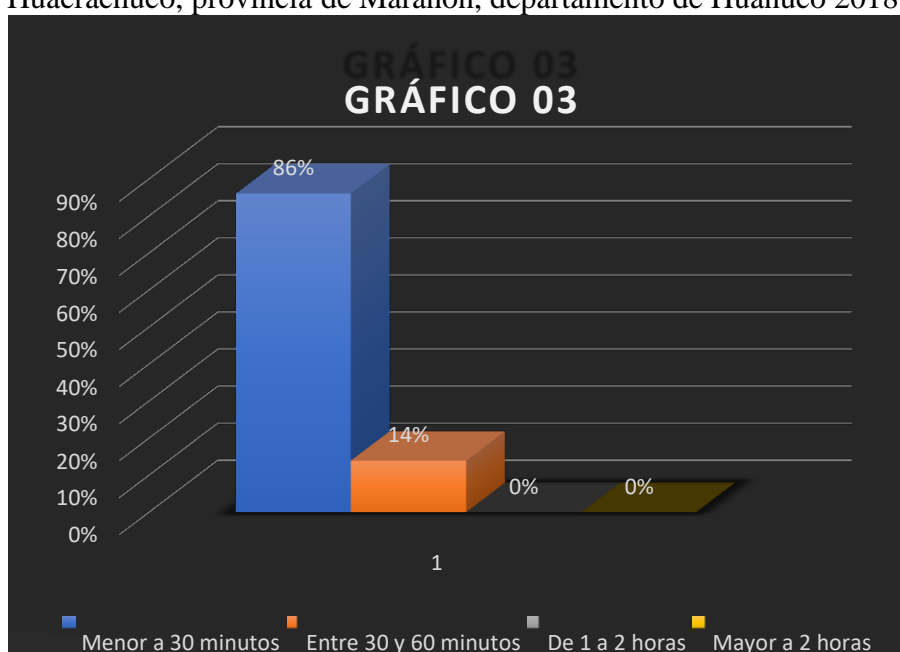
**Interpretación:** En la tabla 02 y gráfico 02, se observa que de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 11% son las madres que trasladan el agua; el 49% son los padres que trasladan el agua; el 29% trasladan madre y padre y el 10% transportan madre e hijo.

3- ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar?

Tabla 03

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Menor a 30 minutos	68	86%
Entre 30 y 60 minutos	11	14%
De 1 a 2 horas	0	0%
Mayor a 2 horas	0	0%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



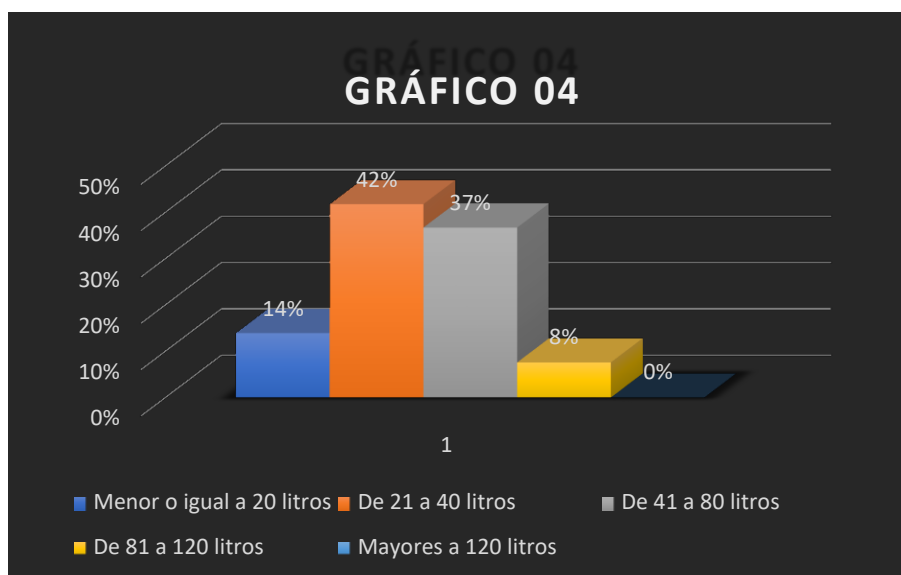
**Interpretación:** En la tabla 03 y gráfico 03, se observa que de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 96% corresponde a un tiempo menor de 30 minutos y el 14% corresponde a un tiempo de entre 30 y 60 minutos.

4- ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día ?

Tabla 04

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Menor o igual a 20 litros	11	14%
De 21 a 40 litros	33	42%
De 41 a 80 litros	29	37%
De 81 a 120 litros	6	8%
Mayores a 120 litros	0	0%
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



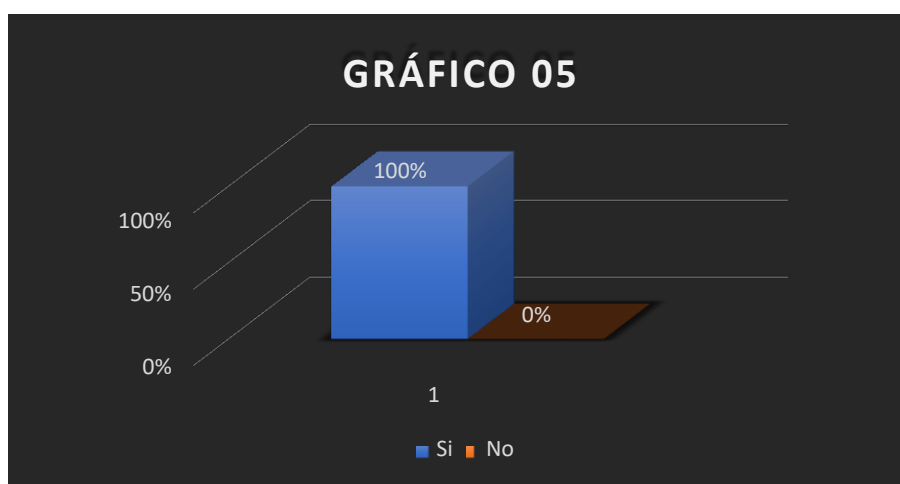
**Interpretación:** En la tabla 04 y gráfico 04, se observa que de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 14% consume agua menor o igual a 20 litros por día; el 42% consume agua de 21 a 40 litros por día; el 37% consume agua de 41 a 80 litros por día y el 8% consume agua de 81 a 120 litros por día.

5- ¿Almacena o guarda agua en casa

Tabla 05

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Si	79	100%
No	0	0%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



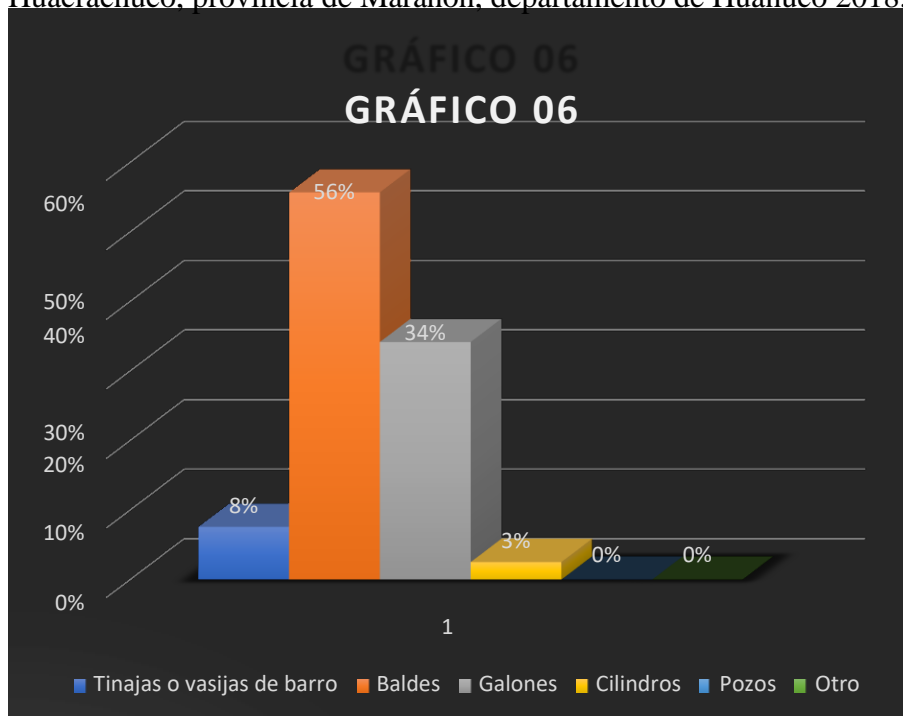
**Interpretación:** En la tabla 05 y gráfico 05, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 100% de familias almacenan agua.

6- ¿En qué tipo de depósito almacena el agua?

Tabla 06

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Tinajas o vasijas de barro	6	8%
Baldes	44	56%
Galones	27	34%
Cilindros	2	3%
Pozos	0	0%
Otro	0	0%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



**Interpretación:** En la tabla 06 y gráfico 06, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 8% de familias almacenan agua en tinajas o vasijas de barro, el 56% almacenan en baldes, el 34% almacenan en galones y 3% almacenan en cilindros.

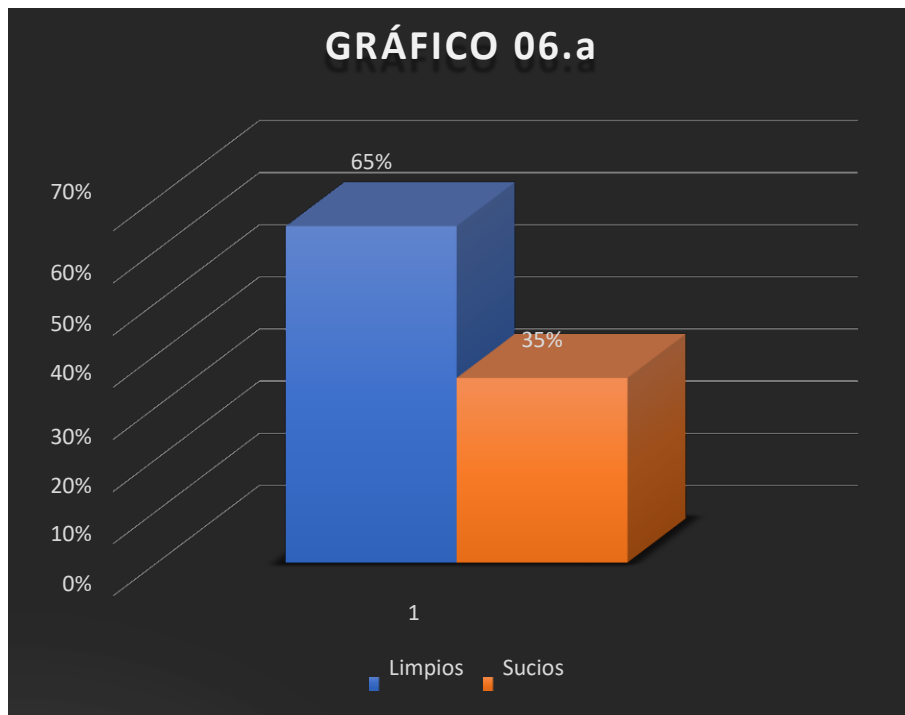


6.a- ¿observación de los depósitos ?

tabla 06.a

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Limpios	51	65%
Sucios	28	35%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 201.



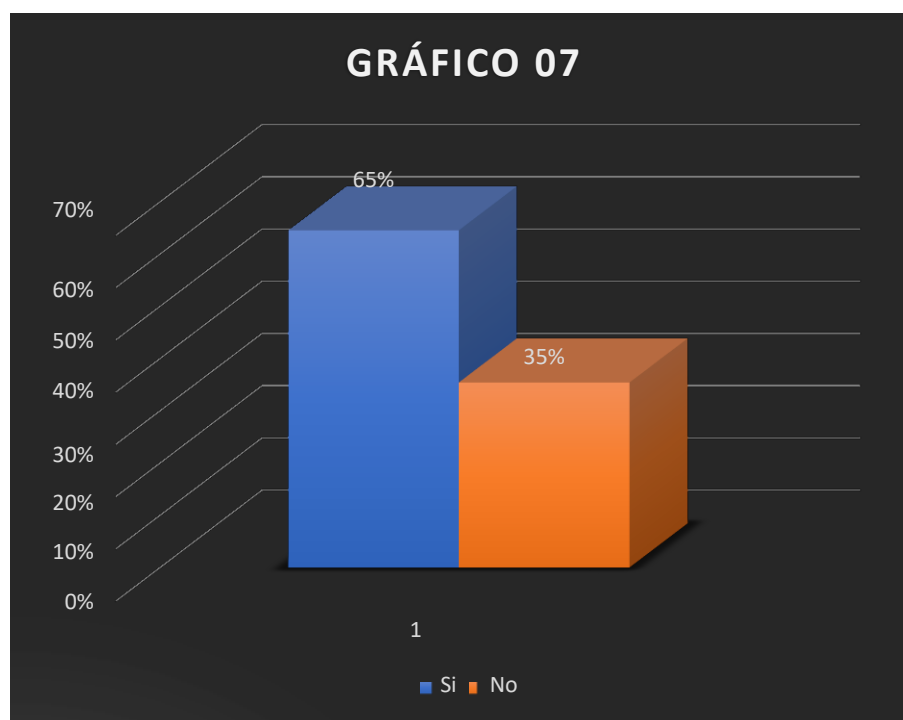
**Interpretación:** En la tabla 06.a y gráfico 06.a, se observa que de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 65% de los depósitos que almacén el agua están limpias y 35% están sucias.

## 7- ¿los depósitos están protegidos con tapa?

tabla 07

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Si	51	65%
No	28	35%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



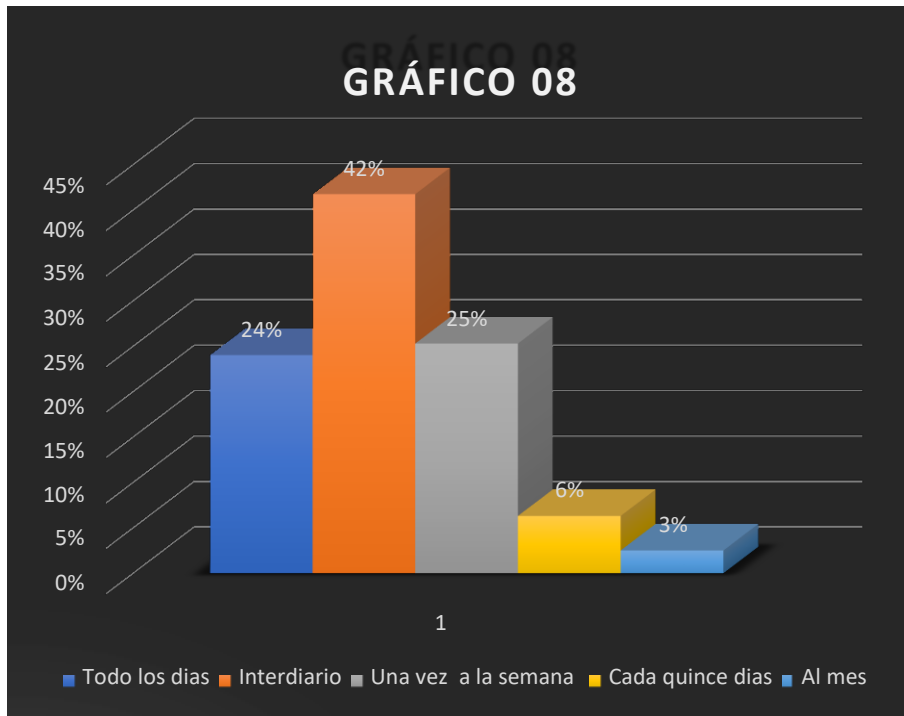
**Interpretación:** En la tabla 07 y gráfico 07, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 65% de los depósitos que almacenan están con tapa y 35% están sin tapa.

**8- ¿cada que tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?**

Tabla 08

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Todos los días	19	24%
Inter diario	33	42%
Una vez a la semana	20	25%
Cada quince días	5	6%
Al mes	2	3%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



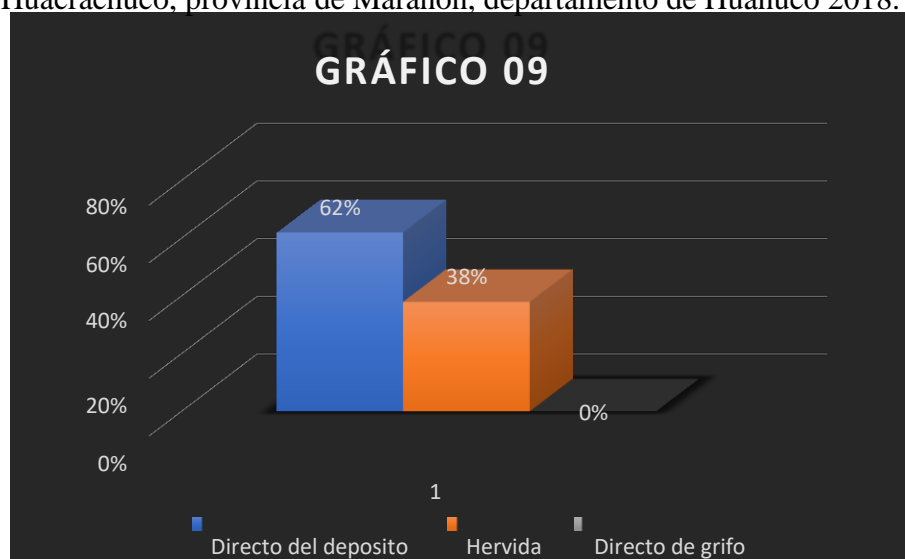
**Interpretación:** En la tabla 08 y gráfico 08, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 24% lavan su depósito todos los días, el 42% lavan su depósito Inter diario, 25% lavan su depósito una vez a la semana, el 6% lavan su depósito cada quince días y el 3% lava su depósito al mes.

## 9- ¿Cómo consume el agua para tomar?

Tabla 09

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Directo del deposito	49	62%
Hervida	30	38%
Directo de grifo	0	0%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



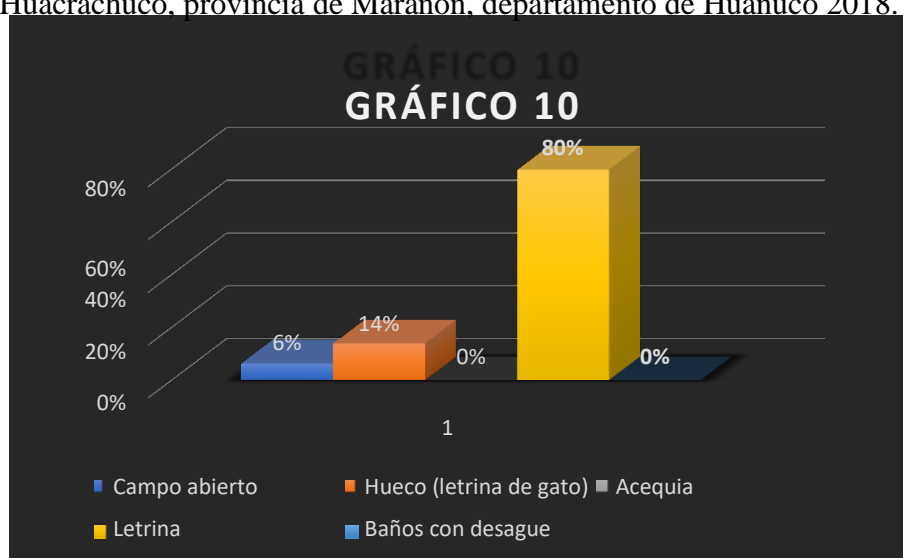
**Interpretación:** En la tabla 09 y gráfico 09, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 62% de la población toma agua directo del depósito y 38% toman agua hervida.

## 10- ¿Dónde hacen normalmente sus necesidades?

Tabla 10

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Campo abierto	5	6%
Hueco (letrina de gato)	11	14%
Acequia	0	0%
Letrina	63	80%
Baños con desagüe	0	0%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



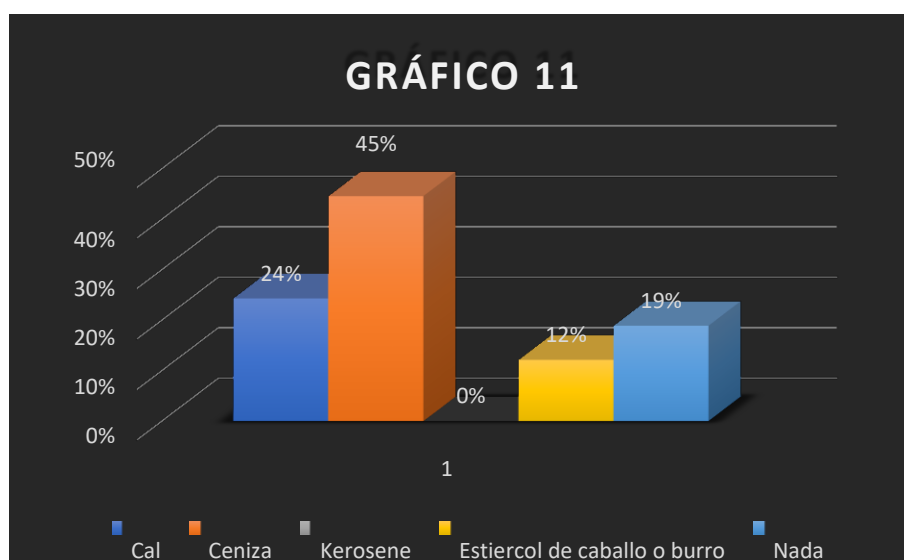
**Interpretación:** En la tabla 10 y gráfico 10, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 6% hacen sus necesidades a campo abierto, el 14% en huecos (letrina de gato) y el 80% en letrinas.

## 11- ¿Qué echa en la letrina para evitar el mal olor?

Tabla 11

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Cal	18	24%
Ceniza	33	45%
Kerosene	0	0%
Estiércol de caballo o burro	9	12%
Nada	14	19%
Total	74	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 201.



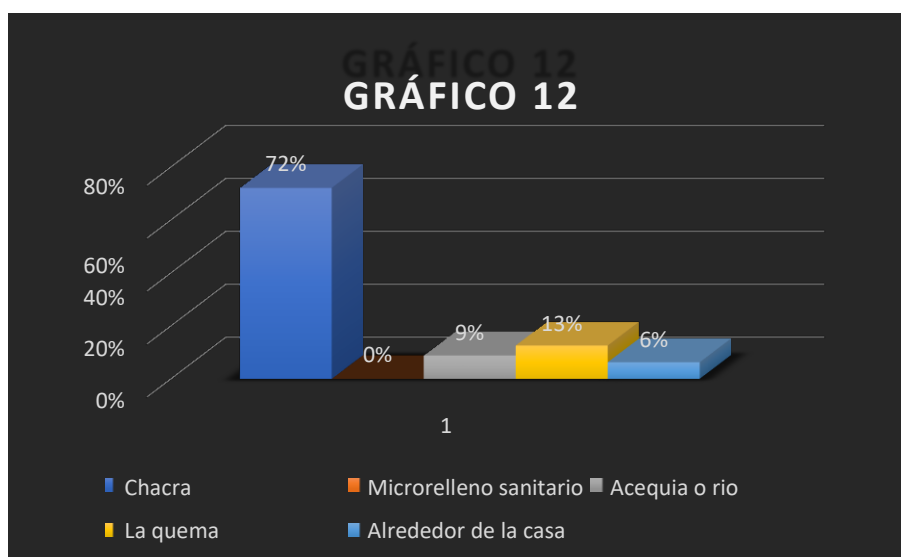
**Interpretación:** En la tabla 11 y gráfico 11, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. 74 familias tienen letrina de este. El 24% utiliza cal, el 45% utiliza ceniza, 12% utiliza estiércol de caballo o de burro y 19% no echa nada.

## 12- ¿Dónde eliminan la basura de la casa?

Tabla 12

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Chacra	57	72%
Micro relleno sanitario	0	0%
Acequia o rio	7	9%
La quema	10	13%
Alrededor de la casa	5	6%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



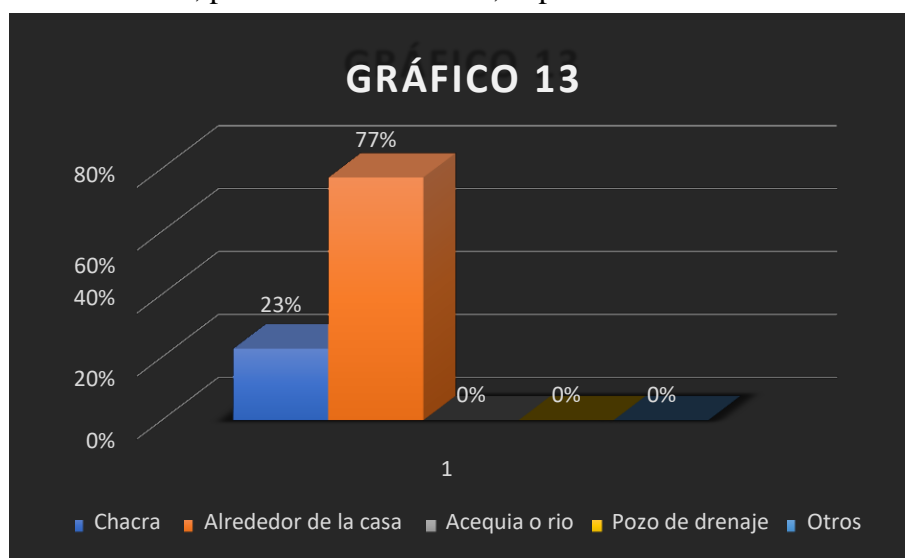
**Interpretación:** En la tabla 12 y gráfico 12, se observa que. de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 72% de la población elimina la basura en las chacras, el 9% elimina en acequias o ríos, el 13% lo queman y 6% elimina alrededor de su casa.

### 13.- ¿Dónde elimina el agua usas de la cocina, lavado de ropa servicios?

Tabla 13

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Chacra	18	23%
Alrededor de la casa	61	77%
Acequia o rio	0	0%
Pozo de drenaje	0	0%
Otros	0	0%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



**Interpretación:** En la tabla 13 y gráfico 13, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 23% de elimina las aguas servidas en su chacra y el 72% elimina alrededor de su casa.

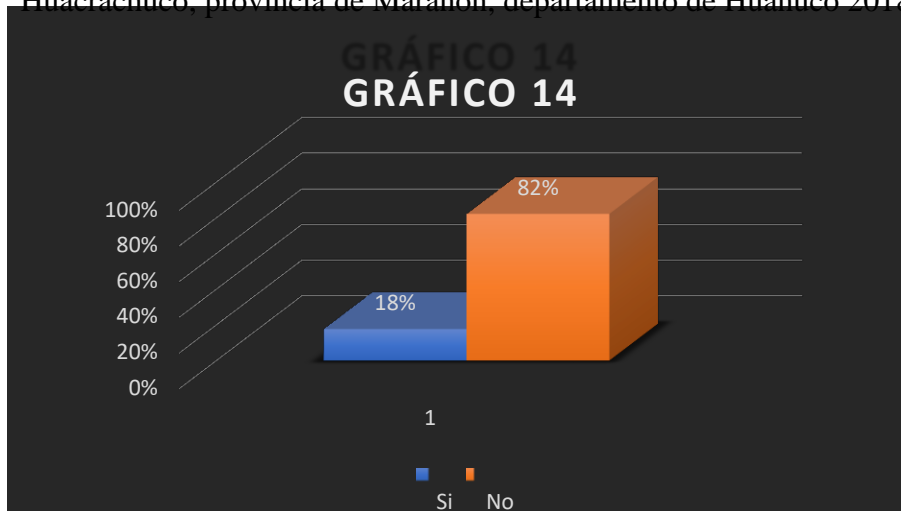


#### 14- ¿Tiene niños menores de 5 años?

Tabla 14

Detalle	Cantidad	Frecuencia	Frecuencia %
Si	20	14	18%
No	0	65	82%
Total	20	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



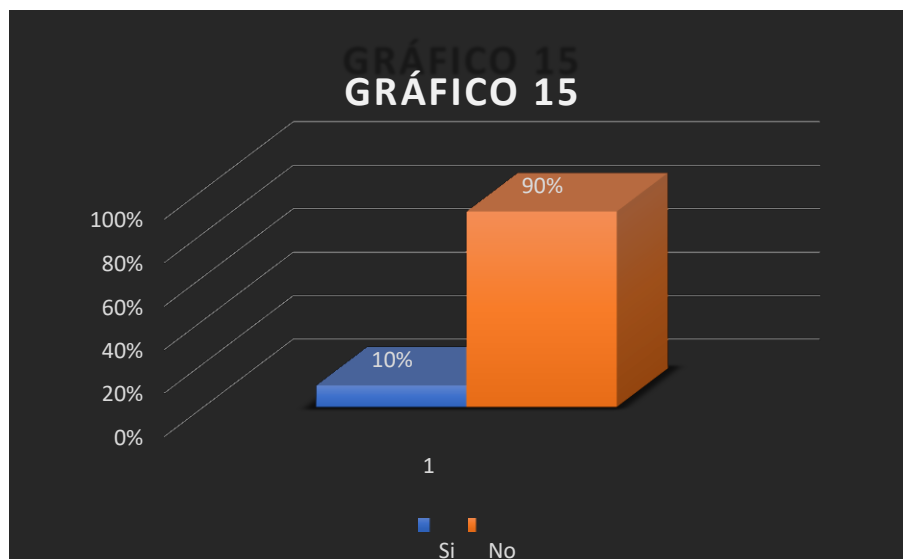
**Interpretación:** En la tabla 14 y gráfico 14, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 18% de familias encuestadas tienen niños menores de 5 años y el 82% no tienen niños

15- ¿En los últimos quince días, alguno de estos niños a tenido diarrea?

Tabla 15

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Si	2	10%
No	18	90%
Total	20	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



**Interpretación:** En la tabla 15 y gráfico 15, se observa que, de los 20 niños de las familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 10% han tenido diarrea en los últimos quince días y 90% no han presentado ningún síntoma.

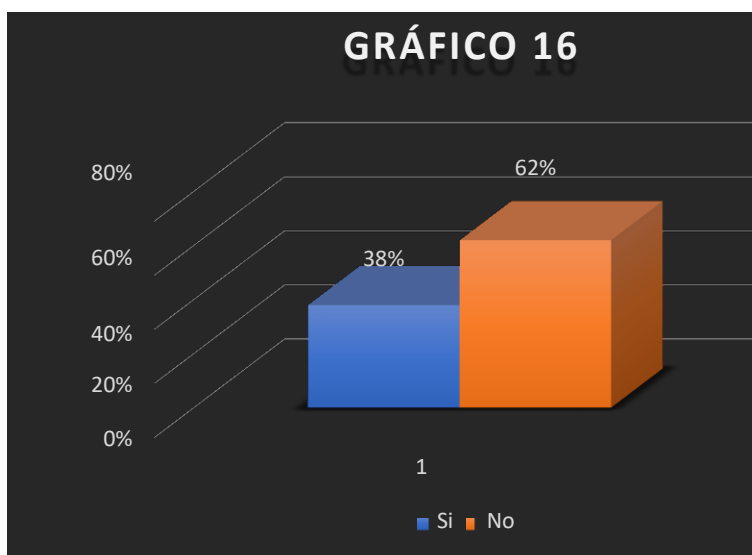
16

- ¿Se lava las manos con: jabón ceniza o detergente?

Tabla 16

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Si	30	38%
No	49	62%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



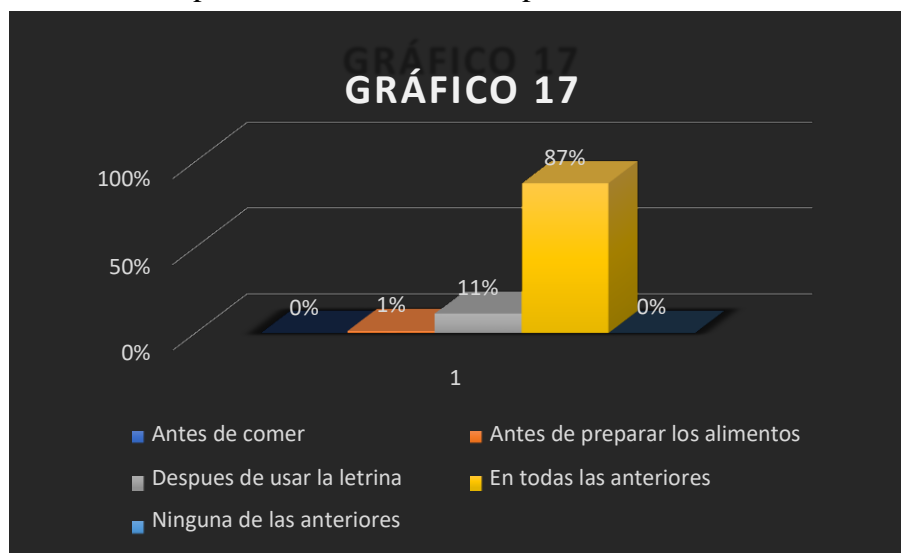
**Interpretación:** En la tabla 16 y gráfico 16, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 38% de los encuestados se lavan las manos con jabón y el 62% lava su mano con solo agua.

**17- ¿En qué momento se lava las manos?**

Tabla 17

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Antes de comer	0	0%
Antes de preparar los alimentos	1	1%
Después de usar la letrina	9	11%
En todas las anteriores	69	87%
Ninguna de las anteriores	0	0%
Total	79	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



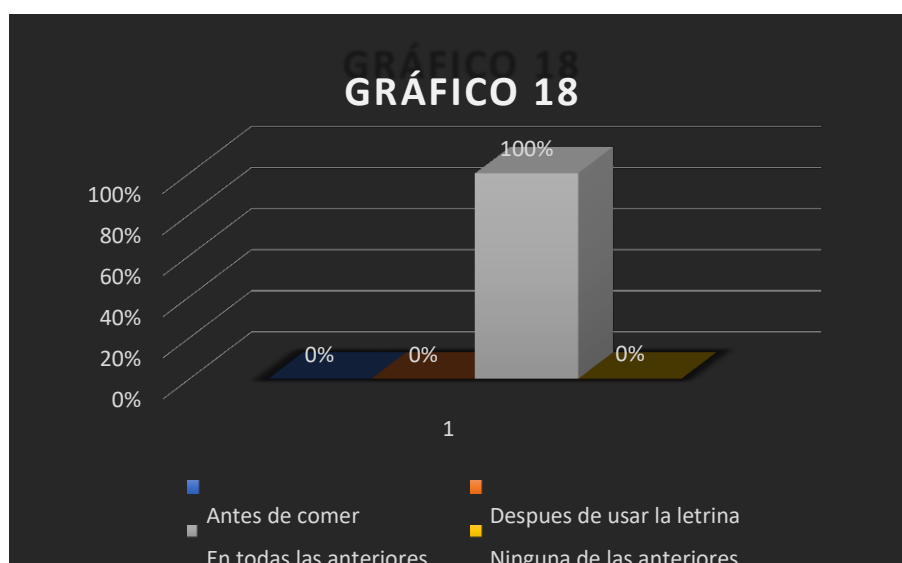
**Interpretación:** En la tabla 17 y gráfico 17, se observa que, de las 79 familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 1% se lava las manos antes de preparar los alimentos, el 11% se lava las manos después de usar la letrina y el 87% se lavan las manos antes de comer antes de preparar los alimentos y después de ir utilizar la letrina.

18- ¿En qué momento sus niños se lavan las manos?

Tabla 18

Detalle	Frecuencia	Frecuencia %
Antes de comer	0	0%
Después de usar la letrina	0	0%
En todas las anteriores	20	100%
Ninguna de las anteriores	0	0%
Total	20	100%

Fuente: Encuesta realizada en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco 2018.



**Interpretación:** En la tabla 18 y gráfico 18, se observa que, de los 20 niños de las familias encuestadas en el anexo de San Fernando, distrito de Huacrachuco, provincia de Marañón, departamento de Huánuco. El 100% de los niños se lavan las manos antes de comer y después de utilizar las letrinas.

# **Anexo 06: cálculos hidráulicos de los componentes del sistema de abastecimiento.**

## **Anexo 06.1: cámara de captación.**

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE SAN FERNANDO, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN. DEPARTAMENTO HUANUCO -2019

**MEMORIA DE CALCULO**

LABORADO POR: lopez rodriguez percy  
 ANEXO: san Fernando  
 FECHA: 28/06/2021

**CALCULO DE POBLACION FUTURA**

Método de Crecimiento Análisis Aritmético						
Año	Población (hab)	t (años)	Pf - Pa	Pa * t	r = (Pf - Pa) / t	r * t
1913	284					
2007	330	14	46	3976	0.012	0.162
2021	395	14	65	4620	0.014	0.197
<b>TOTAL</b>		<b>28</b>			<b>0.03</b>	<b>0.36</b>

t	años	Periodo de diseño sistema general
r	12.819	•1000
Pa	395	habitantes
Pf	496	habitantes

Coef De crecimiento anual por 1000 hab.  $r = \frac{Pf - Pa}{t} \cdot 1000$

Tiempo en años

Pn Población actual

Pf Población futura

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{r}{1000} \right)^t$$

**2) CALCULO DE CAUDAL**

Nº Pruebas	volumen (litros)	tiempo (segundos)	Q (l/s)	Vs (m/s)
1	18	34.30	0.021	0.61
2	18	34.50		0.61
3	18	33.05		0.64
4	18	32.50		0.63
5	18	32.60		
total	90	166.95		

$T_p = 33.39 \text{ seg}$        $Q(\text{promedio}) = 0.54 \text{ l/s}$   
 $V = 18 \text{ litros}$        $Q(\text{mínimo}) = 0.52 \text{ l/s}$   
 $Q = 0.54 \text{ litros/seg}$        $Q(\text{máximo}) = 0.55 \text{ l/s}$

$(T_p)$  Tiempo promedio en seg.  
 $V$  Volumen del recipiente en litros.  
 $Q$  Caudal litros/seg.

personas atendibles: 902  
 personas atendidas: 496

**Dotación por número de habitantes**

POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (l/hab/día)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

- a) Costa : 50 - 60 l/hab/día
- b) Sierra : 40- 50 l/hab/día
- e) Selva : 60 - 70 l/hab/día

**3 DEMANDA DE AGUA D(Y)ACION**

3.1 Consumo promedio diario anual  $Q_m$

$Q_m$	0.34	lis.
$P_f$	496	hab.
$d$	60	l/hab/día.

formula

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación (d)}}{365}$$

86.400 s/día

$Q_m$  Consumo promedio diario (lis)  
 $P_f$  Población futura  
 $d$  Dotación (V/hab/día)

3.2 Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) y horario ( $Q_{mh}$ )



Qm	0.34	l/s
Qmd	0.45	l/s
Qmh	0.86	l/s

formula	
Qmd=	$k1 \cdot Qm$
Qmh=	$K2 \cdot Qm$

K1		1.3	
K2		2.5	

Qm Consumo promedio diario anual  
 Qmd Consumo máximo diario  
 Qmh Consumo máximo horario

Coeficiente de afluencia (K1)  
 Coeficiente de demanda (K2)

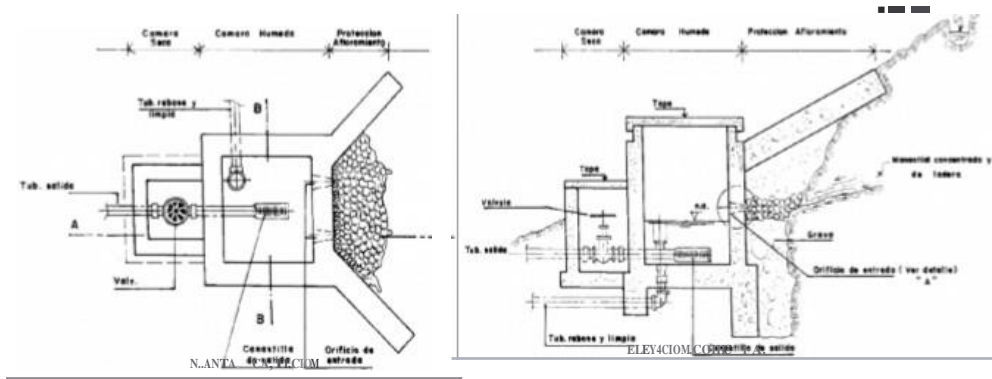
**4 CALCULO PARA EL DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACION**

datos Caudal minimo 0.52 Linos/segundos

iniciales Caudal máximo 0.55 Linos/segundos

**IPO DE CAPTACION LADER**

Primera corresponde a la protección del afloramiento  
 segunda corresponde a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse  
 Tercera corresponden una cámara seca que sirve para proteger la vólculo de



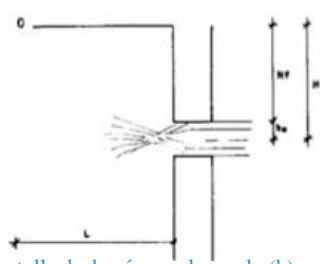
**4.1 Calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)**

g	9.8	m/s <sup>2</sup>
h0	0.03	m
v	0.6	m/s
l1	0.40	m
lH	0.37	m
L	1.24	

Asumido  
 asumido

formulas	
$h_f = H - h$	
$h_f = \frac{L \cdot v^3}{2g}$	

h0 Carga necesaria sobre el orificio de entrada  
 v Velocidad de pase (Se recomiendan valores ~ 0.6 m/s)  
 H Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (Se recomiendan valores entre 0.4 y 0.5 m)  
 hf Perdida de carga  
 L Distancia



**4.2 Calculo del ancho de la pantalla de la cámara húmeda (b)**

QMax	0.00055 m <sup>3</sup> /s.
Cd	0.80
V	0.60 m/s.
A	0.00115 m <sup>2</sup> .
D	0.038 m

Formulas	
$A = \frac{Q_{\max}}{C_d \times V}$	
$D = \left[ \frac{4 A}{\pi} \right]^{1/2} =$	

conversión		
caudal Max	0.55	l/s
	0.0010	m <sup>3</sup> /s.
caudal Max	0.00055	m <sup>3</sup> /s.

- Qmax** Caudal máximo de la fuente  
**Cd** Coeficiente de descarga (Se recomienda valores de 0.6 a 0.8)  
**V** Velocidad de pase  
**A** Área del orificio de pantalla  
**D** Diámetro de orificios de pantalla

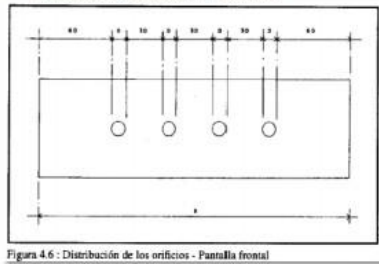


Figura 4.6 : Distribución de los orificios - Pantalla frontal

#### 4.2.1 Cálculo del diámetro de la tubería de entrada

área	0.00115
diámetro	0.0383 metros
diámetro	1.509 pulgadas
diámetro	2 pulgadas

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

#### 4.2.2 cálculo de numero de orificios (NA)

D calculado	2	pulg
D Asumido	1	pulg
<b>NA</b>	<b>5.00</b>	<b>orificios</b>

formula
$NA = (D_c^2 / D_a^2) + 1$

#### 4.2.3 cálculo del ancho de la pantalla (b)

<b>NA</b>	<b>5</b>	<b>orificios</b>
Da	0.025	metros
<b>b</b>	<b>0.74</b>	<b>metros</b>

formula
$b = 2(6D) + NA D + 3D (NA - 1)$

para el diseño se e quiere 1 m de ancho de la pantalla

#### 4.2.4 cálculo de la altura de la cámara húmeda (Ht)

A	0.10	Mts	asumimos
B	0.08	Mts	calculada
H	0.30	Mts	asumimos
D	0.05	Mts	asumimos
E	0.30	Mts	reglamentario

formula
$Ht = A + B + H + D + E$

<b>Ht</b>	<b>0.83</b>	<b>Mts</b>	<b>para diseño se considera</b>	<b>1 m</b>
-----------	-------------	------------	---------------------------------	------------

A	Altura mínima que permita la sedimentación de la arena
B	Mitad del diámetro de la canastilla
H	Altura del agua o carga requerida
D	Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua y el afloramiento
E	Borde libre

#### 4.2.5 cálculo de las dimensiones de la canastilla

**diámetro**

<i>D calculado</i>	1 1/2	<b>pulg</b>
<i>D Canastilla</i>	3	<b>pulg</b>

**longitud**

<b>3D c</b>	4.5	0.114	<b>mts</b>
<b>6D c</b>	9	0.229	<b>mts</b>
<b>L</b>	0.20	mts	calculado

**ranuras**

asumiendo	<b>AnchR</b>	0.005	Mts
asumiendo	<b>LarR</b>	0.007	Mts
	<b>Ar</b>	0.000035	Mts
	<b>Ac</b>	0.001140	Mts
	<b>At</b>	0.002279	Mts

formulas	
$Ac =$	$\frac{\pi Dc^2}{4}$
$N^{\circ} \text{ de ranuras} =$	$\frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$

**N° 65.115 unidades**

- Dc** *Diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción*
- Dcanas** *Diámetro de canastilla*
- L** *Longitud de la canastilla asumido*
- AnchR** *Ancho de la ranura*
- LarR** *Largo de la ranura*
- AR** *Área de la ranura*
- Ac** *Área de la sección transversal de la tubería de salida a la línea de conducció*
- At** *Área total de las ranuras*
- Nº** *Numero de ranuras*

**4.2.6 calculo de rebose y limpieza**

<b>Qmax</b>	0.55
<b>hf</b>	0.015
<b>D</b>	1.37
<b>D</b>	<i>Diámetro en plg</i>
<b>Qmax</b>	<i>Gasto máximo de la fuente en l</i>
<b>hf</b>	<i>Perdida de carga unitaria</i>

formula	
$D =$	$\frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$

**D 3 plg asumido**

**dimensiones de la camara humeda**

altura	H	1m
largo	L	1m
ancho	A	1m

## **Anexo 06.2: línea de conducción.**

**calculo de línea de conducción**

caudal de diseño

Qp            0.34  
 Qmaxd       0.442  
               0.62 L/S  
               37.2 L/M  
               2232 L/H  
               53568 L/D  
               53.568 M3/D

Diseño de la línea de conducción															
Tramo	Q (l/s)	L (m)	Cota de terreno (m.s.n.m)		Desnivel	Perd. de carga unitaria casa 1000m	Perdida de carga por tramo	D (plg)	V (m/s)	Perd. de carga unitaria m/m (hf)	Perd. De carga por tramo (Hf)	Cota piezométrica (m.s.n.m)		Presión (m.c.a)	
			Inicial	Final								Inicial	Final	Inicial	Final
CAP. - P1	0.44	20.00	3507.00	3501.00	6.00	300.0	6.0	1 1/2	0.60	0.00562	0.11247	3507.000	3506.888	0.00	5.89
P1 - P2	0.44	20.00	3501.00	3498.00	3.00	150.0	3.0	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3506.888	3506.774	5.89	8.77
P2 - P3	0.44	20.00	3498.00	3496.50	1.50	75.0	1.5	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3506.774	3506.661	8.77	10.16
P3 - P4	0.44	20.00	3496.50	3495.00	1.50	75.0	1.5	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3506.661	3506.547	10.16	11.55
P4 - P5	0.44	20.00	3495.00	3494.00	1.00	50.0	1.0	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3506.547	3506.434	11.55	12.43
P5 - P6	0.44	20.00	3494.00	3492.50	1.50	75.0	1.5	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3506.434	3506.320	12.43	13.82
P6 - P7	0.44	20.00	3492.50	3490.50	2.00	100.0	2.0	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3506.320	3506.207	13.82	15.71
P7 - P8	0.44	20.00	3490.50	3487.50	3.00	150.0	3.0	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3506.207	3506.094	15.71	18.59
P8 - p9	0.44	20.00	3487.50	3484.50	3.00	150.0	3.0	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3506.094	3505.980	18.59	21.48
P9 - P10	0.44	20.00	3484.50	3481.00	3.50	175.0	3.5	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3505.980	3505.867	21.48	24.87
P10 - P11	0.44	20.00	3481.00	3479.00	2.00	100.0	2.0	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3505.867	3505.753	24.87	26.75
P11 - P12	0.44	20.00	3479.00	3478.70	0.30	15.0	0.3	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3505.753	3505.640	26.75	26.94
P12 - P13	0.44	20.00	3478.70	3478.40	0.30	15.0	0.3	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3505.640	3505.527	26.94	27.13
P13 - P14	0.44	20.00	3478.40	3478.00	0.40	20.0	0.4	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3505.527	3505.413	27.13	27.41
P14 - P15	0.44	20.00	3478.00	3477.00	1.00	50.0	1.0	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3505.413	3505.300	27.41	28.30
P15 - P16	0.44	20.00	3477.00	3476.50	0.50	25.0	0.5	1 1/2	0.60	0.00567	0.11342	3505.300	3505.186	28.30	28.69
P16 - P17	0.44	6.00	3476.50	3476.00	0.50	83.3	0.5	1 1/2	0.60	0.00567	0.03402	3505.186	3505.152	28.69	29.15

326.00

0.000442 m3/s  
 65.2        0.0381 m  
 10%        0.00456 m2  
 0.001963

## **Anexo 06.3: Reservorio de almacenamiento.**

### calculo de dimensionamiento del reservorio

#### volumen del reservorio

población futura	496 habitantes
dotación	60 lts/seg/día
consumo promedio anual	

Qm 29760 litros

V 8928 litros  
8.928 m<sup>3</sup>  
9 m<sup>3</sup>

#### tiempo de llenado

9000  
20454.5455 segundos  
340.909091 minutos  
5.68181818 horas

#### dimensionamiento del recervorio

ancho de la pared	2.4
largo de pared	2.4
altura de agua	1.6
borde libre	0.3

10.944

#### diseño estructural del recervorio

Ancho de la pared (b)	2.4 m
Altura de agua (h)	1.6 m
Borde libre	0.3 m
Altura total (H)	1.9 m
Peso especifico del agua $\gamma_a$	1000 kg/m <sup>3</sup>
Peso especifico del terreno $\gamma_s$	1831 kg/m <sup>3</sup>
capacidad de carga del terreno	0.828 kg/m <sup>2</sup>

#### calculo de momento y espesor

para calcular el momento se utiliza los coeficientes K se ingresa mediante la relacion de ancho de pared entre altura de agua

b/h 1.5

calculo de momento  $M = k \times \gamma_a \times h^3$

Conocidos los datos se calcula:  
 $\gamma_a \times h^3 = 1000 \times (1.48)^3$   
 $\gamma_a \times h^3 = 3242 \text{ Kg}$

Mx0	0	6859 =	0
Mx1/4	0.008	6859 =	54.872
Mx1/2	0.016	6859 =	109.744
Mx3/4	0.003	6859 =	20.577
Mx1	-0.06	6859 =	-411.54

b/h	x/h	y=0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.5	0	0	0.21	0	0.005	0	-0.04
	1/4	0.008	0.2	0.004	0.007	-0.009	-0.044
	1/2	0.016	0.16	0.01	0.008	-0.008	-0.042
	3/4	0.003	0.006	0.003	0.004	-0.005	-0.26
	1	-0.06	-0.012	-0.041	-0.008	0	0

b/h	x/h	y=0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.5	0	0	1440.39	0	34.295	0	-274.36
	1/4	54.872	1371.8	27.436	48.013	-61.731	-301.796
	1/2	109.744	1097.44	68.59	54.872	-54.872	-288.078
	3/4	20.577	41.154	20.577	27.436	-34.295	-1783.34
	1	-411.54	-82.308	-281.219	-54.872	0	0

El máximo momento absoluto es  $M = 411.54 \text{ kg-m}$

determinamos mediante el método elástico sin agrietamiento

descripción	símbolo	formula	resultado	unidad de medida
Profundidad	b		1.5	m
Resistencia del concreto	f'c		210	kg/cm <sup>2</sup>
esfuerzo de flexión por tracción	ft	$ft = 0.85(f'c)^{0.5}$	12.318	kg/cm <sup>2</sup>
espesor de muro	em	$em = (6m/ft*b)^{0.5}$	11.560	cm
	em		0.15	m

calculo espesor de la losa de cubierta

descripción	símbolo	formula	resultado	unidad de medida
espesor de muro	em	redondeado	0.15	m
luz interna	Li		2.40	m
Luz de calculo	Lc	$Lc = Li + (2(em)/2)$	2.55	m
espesor de losa	el	$el = Lc/36$	0.071	m
	el	redondeo	0.1	m
Coefficiente	C		0.036	
cargas	W	$W = (el*Y) + cv$	390.00	kg/cm <sup>2</sup>
momento absoluto	Ma	$Ma = CW(Lc)^2$	91.295	kg-m



elasticidad del acero	Es	$Es = 2.1 \times 10^6$	2100000	kg/cm <sup>2</sup>
elasticidad del concreto	Ec	$Ec = (W^{1.5}) \cdot 4200 \cdot (f'c^{0.5})$	226295	kg/cm <sup>2</sup>
	w		2.4	tn/m <sup>2</sup>
	f'c		210	kg/cm <sup>2</sup>
	n	$n = Es/Ec$	9.28	
esfuerzo del acero	fs		1400	kg/cm <sup>2</sup>
	fc	$fc = f'c \cdot 35\%$	73.5	kg/cm <sup>3</sup>
	k	$k = 1 / ((1 + fs) / (n \cdot fc))$	0.49	
	j	$j = 1 - (k/3)$	0.84	
	r	$r = (1/2) \cdot fc \cdot j \cdot k$	14.99	
	b		1.50	m
espesor útil	eu	$eu = (Ma/R \cdot b)^{0.5}$	2.02	cm

se considera recubrimiento de 2.5cm mas espesor útil de 2.02cm igual a 7.02 siendo menor que el espesor mínimo encontrado para el diseño se considera 10cm menos 2.5 igual a 7.5

espesor para diseño 10 cm

#### calculo espesor de la losa de fondo

la losa de fondo será analizado como una placa flexible debido al espesor que es pequeño en relacion a la longitud y empotrada en todos los bordes

descripción	símbolo	formula	resultado	unidad de medida
peso específico del agua	$\gamma_a$		1000	kg/m <sup>3</sup>
peso específico del concreto	$\gamma_c$		2400	kg/m <sup>3</sup>
espesor de muro	em		0.15	m
altura de agua	h		1.6	m
longitud de muro	L		2.4	m
	w	$w = (h \cdot \gamma_a) + (em \cdot \gamma_c)$	1960	kg/m <sup>2</sup>
Momento de empotramiento en los extremos	Me	$Me = -(W \cdot L^2) / 192$	-58.8	kg-m
Momento en el centro	Mc	$Mc = (W \cdot L^2) / 384$	29.4	kg-m
coeficiente (para un momento de empotramiento)	C		0.529	
coeficiente (para un momento en el centro)	C		0.0513	
Momento final para empotramiento	Mfe	$Mfe = C \cdot Me$	-31.1052	kg-m
Momento final para en el centro	Mfc	$Mfc = C \cdot Mc$	1.50822	kg-m
Chequeo del espesor	b		1.5	m
esfuerzo de flexión por tracción ft		$ft = 0.85(f'c)^{0.5}$	12.318	kg/cm <sup>2</sup>
espesor de losa de fondo	e	$e = (6M / (ft \cdot b))^{0.5}$	0.032	m
recubrimiento	r		0.060	m
espesor total	et		0.092	m
ténenos una losa de fondo			10 cm	

#### distribución de armadura

Descripción	Unidad de medida	PARED		LOSA	
		Vertical	Horizontal	De cobertu	De fondo
Momentos	kg-m	411.54	274.39	91.295	31.11
Espesor útil	cm	7.5	7.5	7.5	10
Esfuerzo del acero	kg/cm2	1400	1400	1400	1400
n		10	10	10	10
Fc	kg/cm2	74	74	74	74
k		0.52	0.52	0.52	0.52
j		0.83	0.83	0.83	0.83
área de acero	cm2	4.75	3.17	1.05	0.27
c		0.0015	0.0015	0.0017	0.0017
b	cm	150	150	150	150
espesor	cm	15	15	10	15
Cuantía mínima	cm2	3.38	3.38	2.55	3.83
Área efectiva					
distribución de acero					
	1/2 plg	0.267			
	3/8 plg		0.22	0.25	0.25
Esfuerzo cortante máximo	kg/m			312	
esfuerzo cortante unitario	kg/cm2			0.416	
Máximo esfuerzo cortante unitario	kg/cm3			4.20	
				diseño adecuado	

## **Anexo 07: Panel fotográfico.**

**Imagen I:** Vista panorámica del anexo de san Fernando distrito de Huacrachuco provincia de Marañón departamento Huánuco



**Fuente:** Elaboración propia (2021)

**Imagen II:** vista panorámica del manantial ubicado en el anexo de san Fernando distrito de Huacrachuco provincia de Marañón departamento Huánuco.



**Fuente:** Elaboración propia (2021)

**Imagen III:** visita al manantial ubicado en el anexo de San Fernando distrito de Huacrachuco provincia de Marañón departamento Huánuco.



Fuente: Elaboración propia, 2021

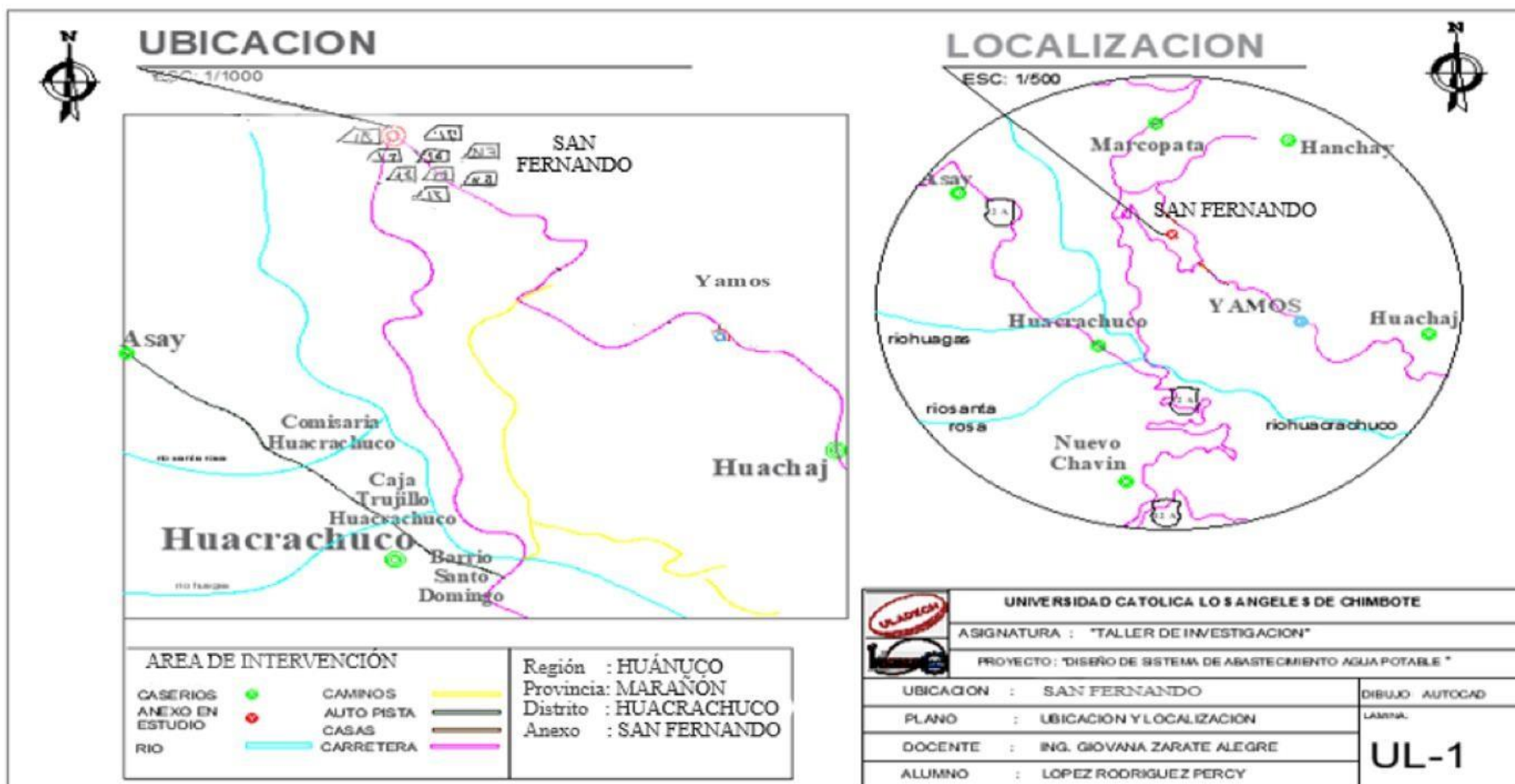
**Imagen IV:** Medición del caudal en el manantial del anexo de san Fernando distrito de Huacrachuco provincia de Marañón departamento Huánuco.



Fuente: Elaboración propia (2021).

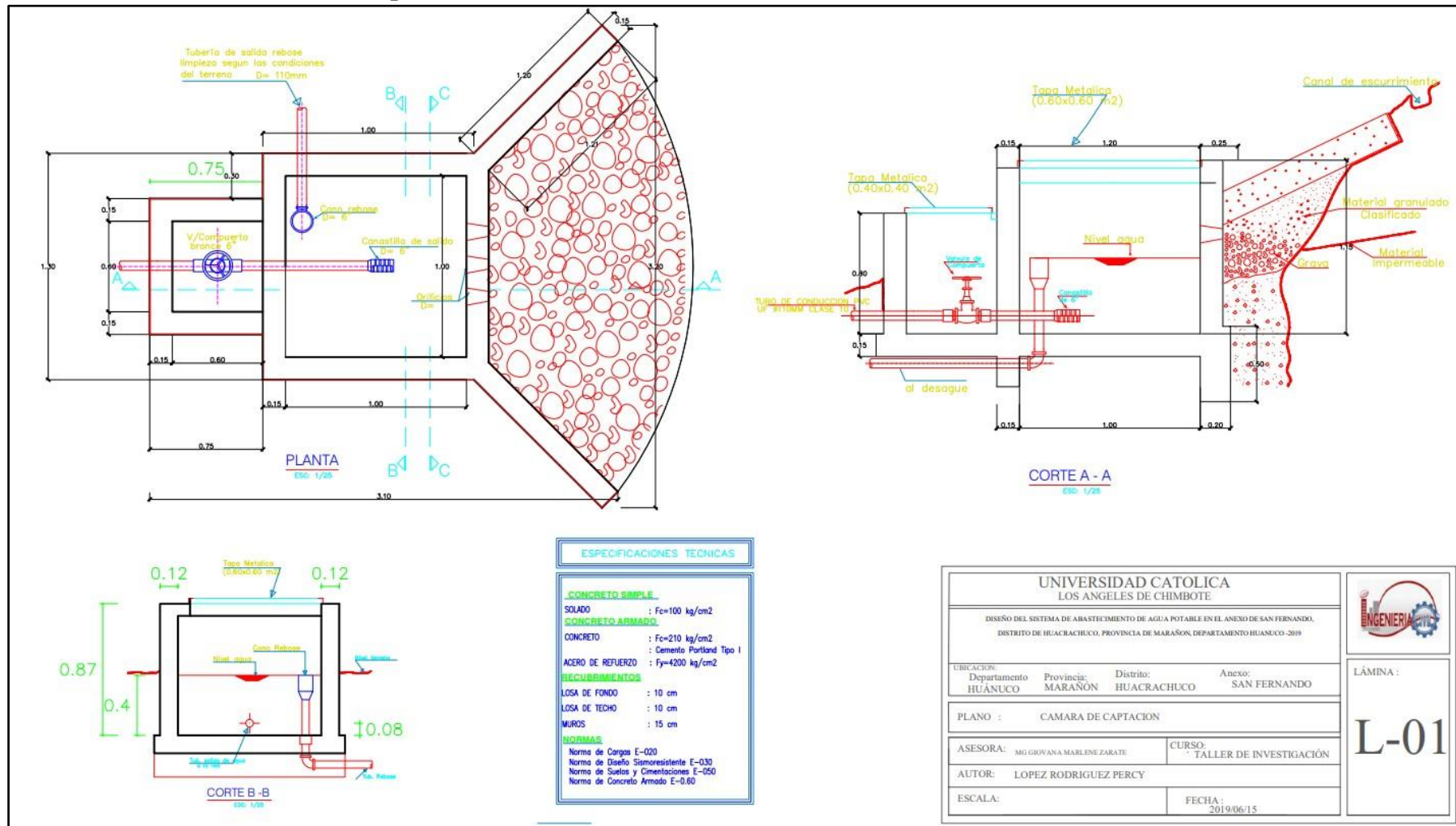
## **Anexo 08: planos**

Anexo 08.1: plano de ubicación y localización



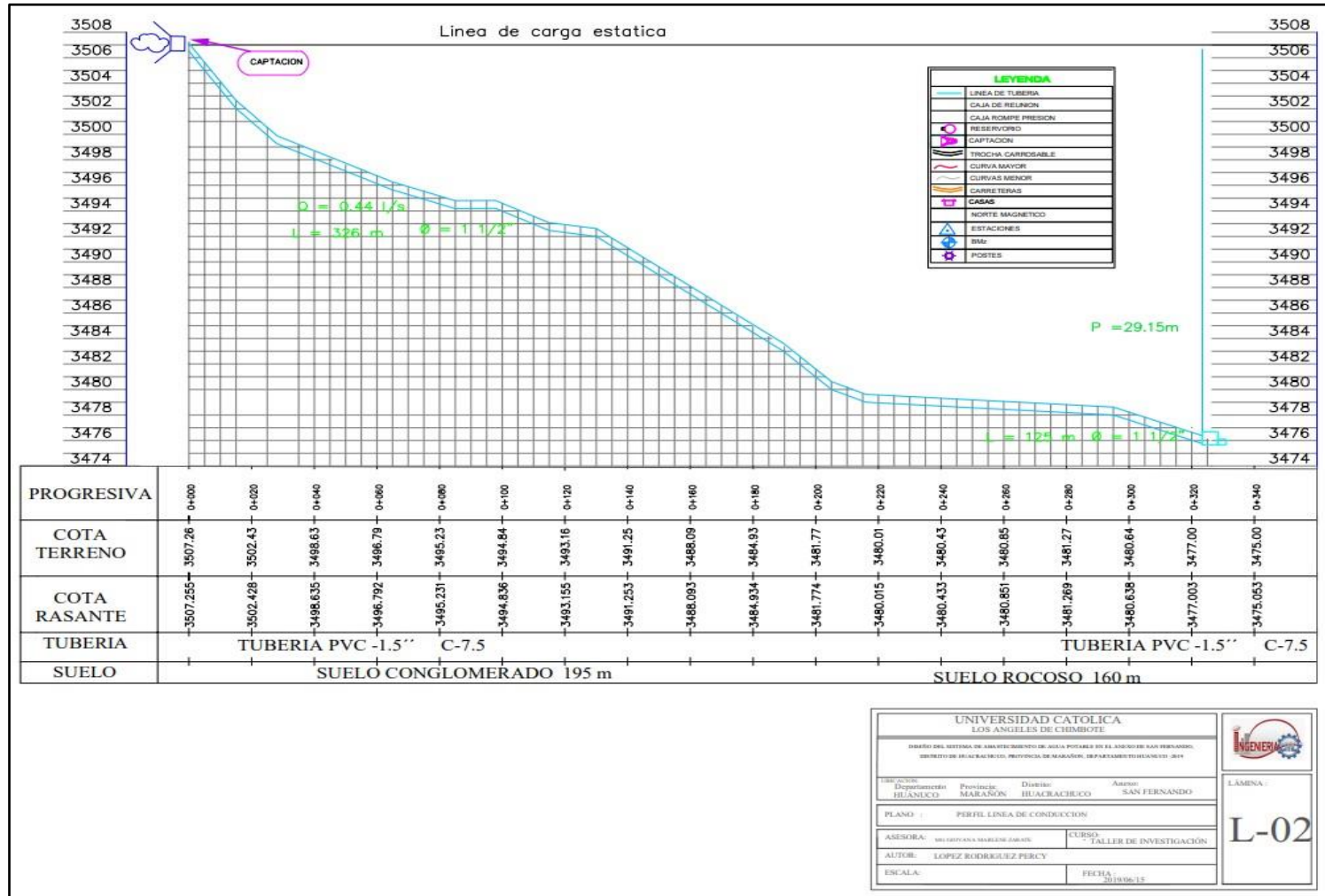
Fuente: elaboración propia (2021)

## Anexo 08.2. Plano de cámara de captación.



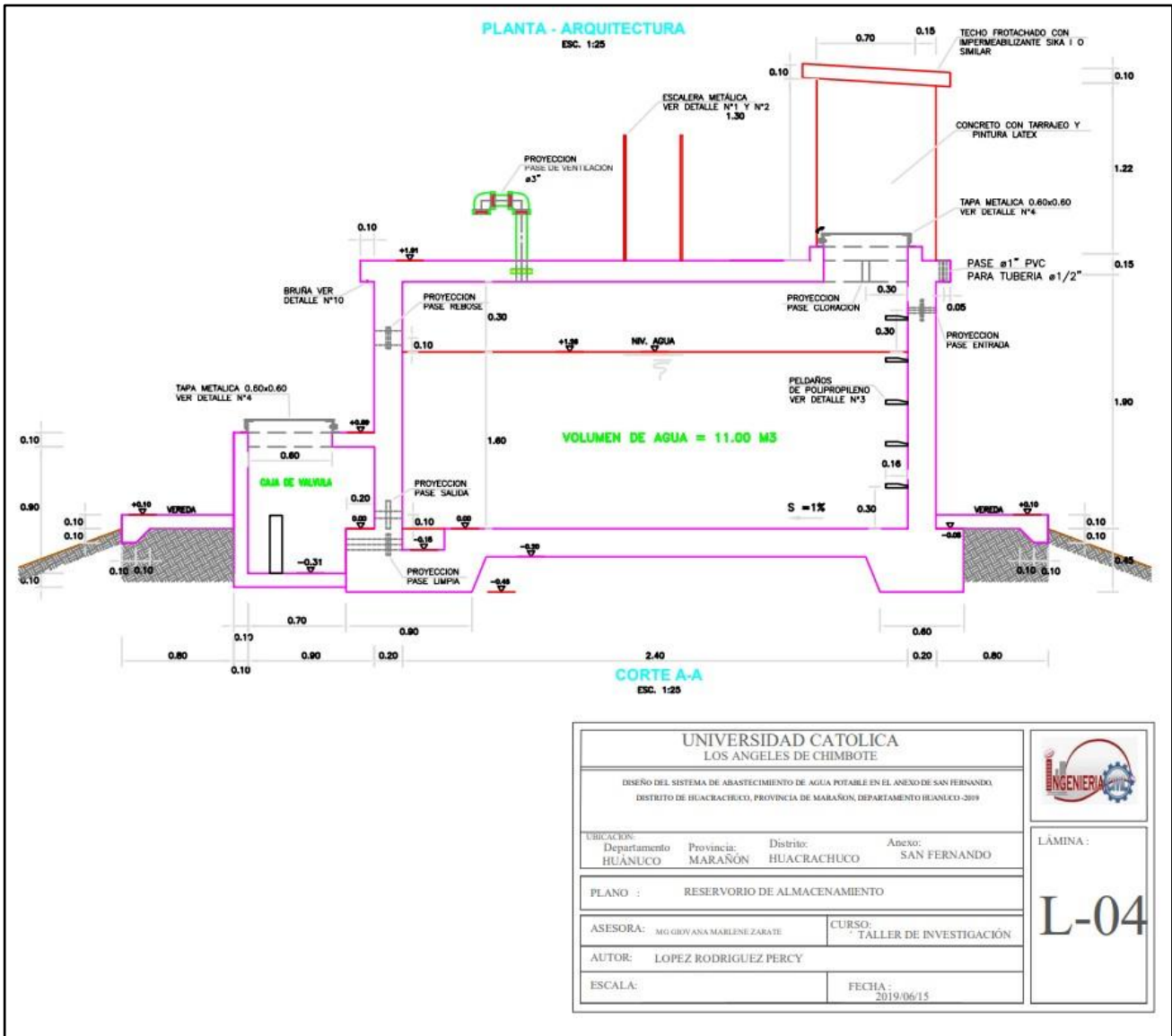


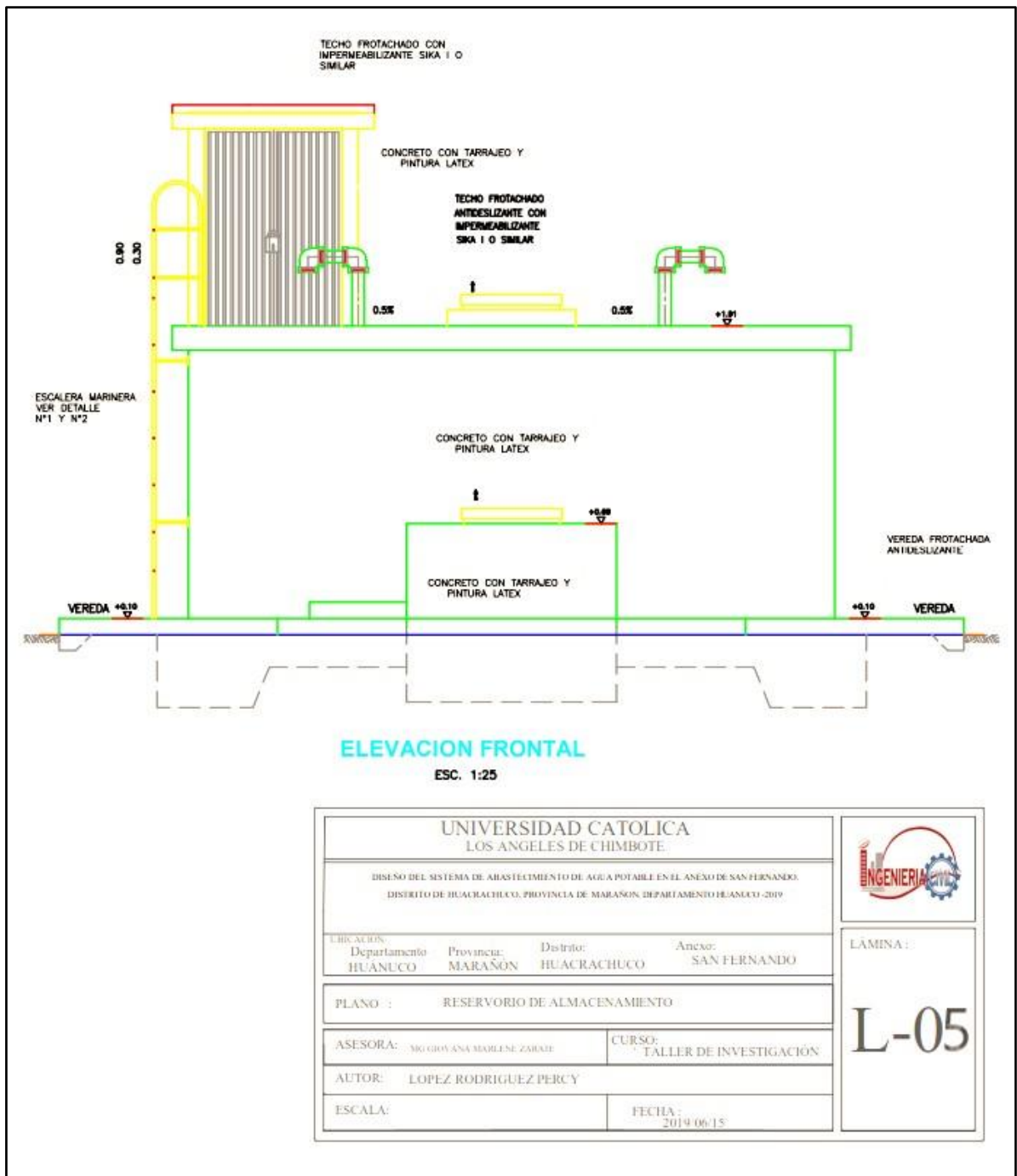
### Anexo 08.3. plano de línea de conducción.



<b>UNIVERSIDAD CATOLICA</b> <b>LOS ANGELES DE CHEMBOTE</b> <small>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL EL ASESORIA SAN FERNANDO, DISTRITO DE HUACRACHICO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO HUÁNUCO 2014</small>				
<small>UBICACION:</small> Departamento: HUÁNUCO	<small>Provincia:</small> MARAÑÓN	<small>Distrito:</small> HUACRACHICO	<small>Ayuntamiento:</small> SAN FERNANDO	
<small>PLANO:</small> PERFIL LINEA DE CONDUCCION				
<small>ASESORA:</small> ING. GRIFFANA MARQUEZ GARAY		<small>CURSO:</small> TALLER DE INVESTIGACION		
<small>AUTOR:</small> LOPEZ RODRIGUEZ PERCY		<small>FECHA:</small> 20/09/15		
<small>ESCALA:</small>		<small>FECHA:</small> 20/09/15		







<b>UNIVERSIDAD CATOLICA</b> LOS ANGELES DE CHIMBOTE				
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE SAN FERNANDO, DISTRITO DE HUACRACHUCO, PROVINCIA DE MARAÑÓN, DEPARTAMENTO HUANUCO - 2019				
UBICACIÓN:	Departamento:	Provincia:	Distrito:	Anexo:
	HUANUCO	MARAÑÓN	HUACRACHUCO	SAN FERNANDO
PLANO : RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO				
ASESORA:	MIG GIOVANA MARLENE ZARATE		CURSO:	TALLER DE INVESTIGACIÓN
AUTOR:	LOPEZ RODRIGUEZ PERCY			
ESCALA:			FECHA:	2019/06/15
				L-05