



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Evaluación del sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca, Distrito de Moro  
– Ancash, 2019. Propuesta de Mejora”

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

**AUTOR:**

BRAVO LOPEZ, Farez Walter (ORCID: 0000-0002-2117-3926)

**ASESORA:**

Mgtr. LEGENDRE SALAZAR. Sheila Mabel (ORCID: 0000-0003-3326-6895)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS**

Dedico este informe de TESIS a Dios, quien ha inspirado mi espíritu siempre triunfador, brindándome sabiduría, conocimiento y fortalezas en los momentos más difíciles.

### **A MI HIJO**

A mi esposa FIORELLA, quien fue un aliento un motivo y una bendición, a mis hijos, FARES, YARIV, NADIR y YASSER; quienes me brindaron su cariño y amor, sobre todo me dieron sus fortalezas para lograr exitosamente este objetivo.

### **A MIS DOCENTES**

A cada uno de ellos por haberme brindado sus buenas enseñanzas, por transmitirme sus conocimientos y experiencias, quienes fueron un modelo para mi formación profesional. Esta formación es la clave para afrontar y aportar a la solución de diversas deficiencias y problemas que presenta el ámbito profesional como también de la sociedad en que vivimos en nuestra realidad.


**EL AUTOR**

## **AGRADECIMIENTO**

Realizar el informe de TESIS requiero de mucho tiempo, sacrificio y dedicación, por tal motivo agradecer a Dios por hacer de su voluntad y haberme iluminado a mi persona, permitiendo finalizar con éxito el presente desarrollo de TESIS; a mis padres quienes me dieron la vida y me enseñaron buenos valores; mi especial agradecimiento a mi esposa FIORELLA; por brindarme su apoyo incondicional con amor y bondad, de haber estado siempre presente en mis decisiones y acciones día a día.

Mi especial agradecimiento y reconocimiento los docentes Dr. Rigoberto Cerna Chávez y Mgr. Sheila Mabel Legendre Salazar, a mis compañeros y colegas de estudios; quienes con su amplia experiencia y conocimiento me orientaron y capacitaron para el logro exitoso del presente proyecto, de esta manera obtener el valor significativo del sacrificio y dedicación que he brindado para el logro del objetivo trazado.

Finalmente, al Caserío de Virahuanca, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de realizar mi proyecto de investigación. A la Universidad Cesar Vallejo, escuela profesional de Ingeniería Civil, y los docentes quienes me transmitieron su mejor conocimiento para mi formación profesional de Ingeniero Civil.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a):

**FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ**

Cuyo título es:

**EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH , 2019 . PROPUESTA DE MEJORA**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13 (Número).....  
Trece (Letras).

Chimbote, 13 de julio del 2019

  
 .....  
 DR. RIGOBERTO CERNA CHAVEZ  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 MG. SHEILA MABEL LEGENDRE SALAZAR  
 SECRETARIO

  
 .....  
 MG. JOSE PEREMUNO ARANA  
 VOCAL



### **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, BRAVO LOPEZ Farez Walter, con DNI N° 16667393, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompañe es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, encubrimiento u omisión tanto a los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo

Nuevo Chimbote, Julio del 2019



FIRMA

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ACTA DE APROBACIÓN.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO .....	8
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	8
2.2. Operacionalización de variables.....	8
2.3. Población, muestra y muestreo .....	10
2.3.1. Población .....	10
2.3.2. Muestra .....	10
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	10
2.4.1. Técnica .....	10
2.4.2. Instrumentos .....	10
2.4.3. Validación y Confiabilidad de Instrumentos .....	11
2.5. Procedimiento .....	11
2.6. Métodos de análisis de datos:.....	11
2.7. Aspectos éticos.....	12
III. RESULTADOS.....	13
IV. DISCUSIÓN .....	31
V. CONCLUSIONES .....	37
VI. RECOMENDACIONES .....	39
VII. PROPUESTA.....	40
VIII. REFERENCIAS .....	49
ANEXOS.....	54

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evaluar el sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca del distrito de Moro – Ancash, 2019. La investigación estuvo bajo el diseño descriptivo, así mismo, la población y muestra estuvo conformada por todo sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca del distrito de Moro, donde se aplicó como instrumento de recolección de datos una Ficha técnica, y como técnica de análisis la observación; posterior a la aplicación del instrumento en el sistema de la zona objeto de estudio, se encontró que la cámara de captación está hecha de manera no profesional tiene forma rectangular de 1.50m por lado con una profundidad de 1.20m. Cuenta con una pantalla con 2 agujeros de 4” que toma el agua del manantial, un tubo de 4” para rebose y un tubo de 4” de salida, así mismo no cuenta con filtro el periodo máximo recomendable de vida útil para una estructura de captación es de 20 años. La tubería de conducción es de Ø2” PVC PN 10 de marca EURO TUBO, se encuentra bajo el suelo y se va por el borde del canal de regadío en algunos tramos de la línea el tubo se encuentra expuesta al ambiente lo cual corre riesgo de que sufra daño, así también la captación del agua es inapropiada debido a que está expuesta al medio ambiente, las conexiones domiciliarias de la población tienen una antigüedad de 10 años y solo un 60% de la misma tienen conexión directa a la red dentro de la cuales algunos presentan deficiencias en las conexiones ya que estas no permiten alcanzar un caudal adecuado para el consumo doméstico, simultáneamente también se tomó una muestra de agua del reservorio y fue evaluado en un laboratorio para determinar si es agua apta para consumo humano, donde se pudo concluir que se obtuvo un resultado aceptable cumpliendo con los parámetros establecidos por DIGESA; por tanto, se puede concluir que el actual sistema de agua potable, se encuentra estructurado de forma artesanal, no sigue ninguna norma para su construcción, sin embargo, respecto a la evaluación de la calidad de agua, se permite afirmar que según resultados de laboratorio, es apta para el consumo humano.

Palabras clave: Sistema de agua potable, evaluación, calidad del agua

## ABSTRACT

The objective of this research is evaluate the potable water system of the Caserío de Virahuanca district of Moro - Ancash, 2019. The investigation was under the descriptive design, likewise, the population and sample consisted of all the Caserío's drinking water system. of Virahuanca of the Moro district, where a data sheet was applied as a data collection instrument, and observation as an analysis technique; After the application of the instrument in the system of the area under study, it was found that the capture chamber is made in a non-professional manner, it has a rectangular shape of 1.50m per side with a depth of 1.20m. It has a screen with 2 holes of 4 "that takes water from the spring, a tube of 4" for overflow and a tube of 4 "outlet, likewise does not have a filter the maximum recommended period of useful life for a structure of Uptake is 20 years. The pipeline is Ø2 "PVC PN 10 of EURO TUBO brand, it is under the ground and goes by the edge of the irrigation channel in some sections of the line the pipe is exposed to the environment which is at risk of suffer damage, so also the collection of water is inappropriate because it is exposed to the environment, the domiciliary connections of the population are 10 years old and only 60% of it have direct connection to the network within which some have deficiencies in the connections since they do not allow to reach an adequate flow for domestic consumption, simultaneously a sample of water was taken from the reservoir and was evaluated in a laboratory to determine if it is water suitable for human consumption, where it could be concluded that an acceptable result was obtained, complying with the parameters established by DIGESA; therefore, it can be concluded that the current potable water system is structured by hand, does not follow any standard for its construction, however, regarding the evaluation of water quality, it is allowed to affirm that according to laboratory results , is suitable for human consumption.

Keywords: Drinking water system, evaluation, water quality

## I. INTRODUCCIÓN

Respecto al problema que acontece la presente investigación, se empieza manifestando que toda persona tiene derecho al acceso a los servicios básicos que ofrece un gobierno, como luz eléctrica, alcantarillado y agua potable, este último debe ser indispensable y deberá llegar sin problemas a los hogares sin ningún impedimento o fallas; sin embargo, para el caso del Caserío de Virahuanca, distrito de Moro, el mismo cuenta con un sistema de agua potable que los abastece de este líquido vital, así también, si bien es cierto cuenta con ello, sin embargo, es muy notable la cantidad de quejas por parte de los pobladores sobre las fallas que tiene este sistema, dado que un caso es el constante corte de agua a causa de averías en el sistema, esto tiene como consecuencia que este corte se extienda hasta más de 2 semanas, haciendo que las familias tengan que comprar agua a cisternas piratas, incurriendo en un gasto que les hace mucha falta dado que el nivel económico de esta zona es muy pobre, además de ello, esta agua que compran es de dudosa procedencia, es decir, no se fiscaliza o evalúa si esta agua es para el consumo humano.

Otra consecuencia de este corte, es la propagación de enfermedades por la construcción de pozos ciegos o letrinas artesanales, que atraen a insectos y roedores, los mismos que están en contacto con los pobladores, habiendo una mayor probabilidad de enfermedades infecciosas más preponderantes en niños y ancianos.

De estos escenarios objeto de estudio, han generado efectos negativos a nivel económico y de salud para la población de la zona del Caserío de Virahuanca; un dato añadido es la poca preocupación por parte del gobierno distrital en mejorar este sistema de agua potable, puesto que, de seguir este escenario, a futuro la más perjudicada será la población de dicha zona, siendo afectada en mayor medida su estado de salud y menor el nivel económico”..

Por lo tanto, se hace de necesidad una evaluación del sistema de agua potable en el Caserío de Virahuanca, distrito de Moro.

De acuerdo a la investigación, se detallan a continuación investigaciones científicas donde se detallan las variables objeto de estudio de la presente tesis, tal es así que se tiene la investigación de:

Así mismo, Ulloa M. (2014), en su tesis titulada “Diseño del sistema de agua y alcantarillado sanitario en el Asentamiento Humano Carlos García Ronceros del distrito de Nuevo Chimbote”, con el principal objetivo de dar una alternativa de solución a los problemas de diseño de un sistema de agua y alcantarillado sanitario para el mencionado Asentamiento Humano, lográndose brindar un buen servicio , se instalaron buzones en los encuentros de

tuberías, la profundidad mínima fue de 1.20 cm, la red de desagüe constituido por tubería PVC de uniones flexibles con anillos de jebe, buzones tipo “standar”, así mismo se efectuó el estudio del impacto ambiental de acuerdo a las leyes y normas establecidas con la finalidad de minimizar los impactos negativos que pueda causar la ejecución del proyecto, ya que el referido estudio constituyó un documento que tiene como fin anticiparse a las consecuencias ambientales.

En el contexto internacional, se tiene Alvarado, P. (2013), en su investigación titulada “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá”, “con el principal objetivo de realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja, así mismo el presente proyecto de investigación estuvo regido para el tipo de investigación siguió un tipo de investigación descriptiva, aplicada y en la elaboración del proyecto de agua potable, se tuvo una metodología que contenía tres elementos básicos que fueron el período de diseño, población de diseño y caudal de diseño, llegándose a la conclusión que la realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país, con el buen uso y mantenimiento adecuado del proyecto, se beneficiará a las futuras generaciones”.

Así también, Monroy G. (2014), en tesis titulada “Problemática de los sistemas de agua potable”, “con el principal propósito de realizar una investigación a nivel descriptivo sobre los problemas que afectan a los sistemas de agua potable en general. Concluyéndose entonces que actualmente los sistemas de agua potable se enfrentan a diversas condiciones adversas como, por ejemplo, el incremento acelerado de la población, mayor presencia de precipitaciones severas, falta de revisión y mantenimiento de las líneas, entre otros; así también se evidenció que la existencia de una o varias condiciones adversas puede generar daños en la infraestructura de alcantarillado, como es el caso de la corrosión por sulfuro de hidrógeno, la cual produce un debilitamiento en las paredes de la conducción; entre tanto otra condición adversa a la que se enfrentan los sistemas de agua potable, fueron las obstrucciones, como las que se pueden producir por la intrusión de raíces”.

Por último, Changoluisa (2015), en su tesis denominada “Evaluación del sistema de agua potable de la parroquia Nanegal”, “tuvo como propósito principal la mejora del sistema objeto de estudio en la mencionada zona, para ello la investigación estuvo bajo el diseño de

investigación pre-experimental; posterior al desarrollo de la investigación, se llegó a la investigación de que la línea de conducción y la red de distribución que se evaluaron, arrojó como resultado que, la misma cumplía con la norma de la Empresa Publica Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito; sin embargo, las captaciones y las cámaras rompe presión, arrojaron como resultado que, las mismas se encontraron en un estado totalmente deficiente, es decir, en malas condiciones, por tanto, no era suficientes para abastecer de agua potable a la población actual y futura”.

Respecto a las bases teóricas encontradas, se tiene la definición del agua potable, donde se hace manifiesto que:

“Un sistema de abastecimiento de agua puede ser definido como una instalación compuesta por un conjunto de obras civiles, materiales y equipamientos, destinada a la producción y distribución canalizada de agua potable para la población” (Jiménez, 2013, p. 16).

Respecto a la conformación del sistema de agua potable se teoriza la captación

“El sistema de captación tiene por objeto crear las condiciones necesarias para la retirada de agua del manantial abastecido en condiciones y calidad necesarias para atender las demandas de los usuarios” (Jiménez, 2013, p.17).

Según San Román (s.f) postula los tipos de captación de agua potable:

Superficiales, este tipo de captación toma las aguas que se encuentran distribuidas en los ríos, arroyos y lagos”.

Subterráneas, este tipo de captación tiene por finalidad la obtención de las aguas utilizando la menor energía posible Su finalidad es obtener la mayor cantidad de agua con el mínimo gasto de energía”.

Lluvias, este tipo de conducción tiene por finalidad el captar las aguas de las lluvias, siendo la captación con mayor viabilidad económica para la población”.

Respecto a la clasificación de las aguas, aguas de lluvia

“Este tipo de agua son generadas por variaciones del clima, es decir, estas aguas son recogidas desde el mar, y llevadas a las zonas urbanas por medio de nubes, este líquido contiene sulfuros oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico y cloruros en solución, así mismo, esta agua es totalmente potable, es decir, poder ser utilizado por la población para diversos usos”. (Ministerio de Salud, s.f., p. 12).

“Las aguas superficiales son el tipo de líquido que se encuentran fácilmente, y por tanto la población tiene un mayor acceso a ella, dado que se pueden encontrar en los ríos, arroyos,

lagos y lagunas, de tal forma que su uso es totalmente económico para las personas, y puede cubrir en mayor medida las demandas”. (Jiménez, 2013, p. 18)

“Son aquellas aguas que se forman o se filtran en las diferentes capas terrestres, y que por tanto puede ser utilizadas cuando estas salen al exterior, y pueden ser captadas desde los manantiales, pozos, etc”. (Ministerio de Salud, s.f., p. 12)

“La línea de conducción, formar parte del sistema, y se viene a ser la tubería que se encarga de conducir el agua desde donde se capta, hasta el tanque de distribución”. (Congreso de la República, s.f., p. 79)

Respecto a los tipos de conducción, se tienen la conducción por gravedad, de las cuales se tienen conducciones por gravedad, son los sistemas de abastecimiento de agua potable, en donde el agua tiende a caer por su peso o por la gravedad, estando en una fuente elevada, por tanto, esta cae hasta la población donde se requiere (Arnalich, 2008, p. 11).

Conducciones por bombeo, el bombeo del agua, se realiza desde un pozo, por tanto, el bombeo logra producir el incremento abrupto en el gradiente hidráulico, lo cual hace vencer todas las pérdidas de energía en la tubería de conducción (Siapa, 2014, p.12). Se tienen parámetros en una red de agua potable, siendo estos: el diámetro, en la elección del diámetro de la tubería, se suele por lo general analizar las presiones disponibles, además de ello las velocidades de escurrimiento y finalmente las longitudes de la línea de aducción. (Magne, 2008, p. 103)

La presión “[...] Para controlar las presiones se instalan válvulas reductoras de presión en lugares donde se controle el mayor número de zonas de la red con pocas válvulas [*sic*], para reducir los costos asociados”. (Guzmán, 2009, p. 7)

La velocidad, “es un indicador importante, la cual se encuentra relacionado a la velocidad del caudal y el área de la sección de forma transversal de una tubería”. (Maldonado, 2011, p. 16).

Una red de distribución de agua potable es definida como, un sistema el cual se encuentra conformado por bombas, tubos, entre otros accesorios que se encuentran relacionados entre sí con la principal finalidad de llevar el agua potable a los usuarios finales.

Para diseñar de manera óptima una red de distribución de agua potable, es de necesidad cumplir con ciertos aspectos tales como la rentabilidad, calidad de agua y la distribución de la misma. Sin embargo uno de los factores más importantes dentro de los mencionados es la planeación el diseño y la operación del sistema”. (Vazquez, 2006, p. 2)

Respecto a los tipos de redes de distribución de agua potable, se tienen:

La red ramificada, este tipo de red está conformado por una tubería principal, a la cual se encuentran conectados una serie de tuberías secundarias, de las mismas que también se



encuentran contactadas otras tuberías de tercer o cuarta categoría, es decir según el orden estructural descendente.

Así también se acota que este tipo de redes recibe agua por cada uno de sus puntos desde un solo camino, sin embargo, una de las principales desventajas de este tipo de redes es que, al presentarse una avería, uno de sus puntos hace que toda la red se quede sin abastecimiento de agua.

La red reticulada, en este tipo de red se unen todos los ramales del tipo de red mencionada anteriormente, con la principal finalidad de conformar mallas, permitiendo al agua poder llegar a un punto determinado aun así teniendo varios caminos”.

Cabe señalar que en este caso se tiene la desventaja de problemas con la circulación del agua, sin embargo, la principal ventaja de este tipo de red consiste en que, al presentarse algún tipo de averías, este no tiene influencia alguna en el resto de tuberías, solo faltando agua en el tramo averiado.

Red mixta, en las redes malladas pueden derivarse subsistemas ramificados, en este tipo de red, participa las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas”. (Universidad de Salamanca, s.f, p. 1-7)

En cuanto a los parámetros de diseño de una red de distribución de agua potable, se tienen:  
Velocidad: Para este caso la velocidad de circulación del agua es determinada mediante los valores límites, dado que la velocidad de circulación de agua más rápida, se considera más rentable”. (Instalaciones, 2004, p. 8)

Respecto a las presiones, es expresado como el empuje que realiza el agua sobre las paredes de la tubería, la pista que es graficada en kilogramos\*centímetro cuadrado\*atmósferas\*metros por columna de agua”. (Instalaciones, 2004, p. 1)

El diámetro es un indicador importante dentro del diseño del sistema de tuberías, dado que de no estar presente podría ocasionar el deterioro acelerado de la tubería”. (Aula Virtual, 2005, p. 1)

Respecto a los elementos que integran una red de distribución de agua potable, se encuentra compuesta por:

Tuberías, son los accesorios que permiten la fluidez ordenada del agua, las tuberías son dimensionadas por el diámetro, material del cual está fabricado y el tipo de junta.

Cabe señalar que el diámetro de las tuberías es determinado por medio del cálculo hidráulico de la red”.

Depósitos, su principal finalidad es el almacenar el agua, así también el de regular los caudales y las presiones ejercida por la misma”.

La determinación de la capacidad de un depósito, es la posición de equilibrio entre el tiempo de abastecimiento cubierto, así también el tiempo de estancia en la red y el factor económico”. (Molía, 1987, p. 4)

En cuanto a la importancia del agua potable, el agua en la comunidad

“El agua juega un papel muy importante en nuestras actividades diarias desde tiempos muy antiguos. Indudablemente, el agua continuará siendo un elemento básico para la vida”. (Congreso de la Republica, s.f., p. 3)

“Es posible aún dividir los diversos usos e intereses del agua en categorías que posibilitan jerarquizar de forma más adecuada el uso de la misma. La categoría de mayor importancia sería la de los usos relacionados con la protección de la salud humana, como la ingesta e higiene, donde los requisitos de la calidad del agua son esenciales; hay todavía los usos relacionados con la preparación de alimentos, usos para actividades económicas y usos destinados a elevar el confort, la satisfacción cultural de las personas, y el mantenimiento de los espacios públicos y rural”. (Jiménez, s.f., p. 90).

“A medida que el agua es requerida por el hombre, para satisfacer sus necesidades, domésticas, agrícolas, industriales, ella es interceptada en cualquiera de sus 3 estados y luego de ser utilizado es descargada siguiendo su curso”. (Ministerio de Salud, s.f., p. 7)

“El tratamiento, es un proceso para convertir o procesar el agua, con la finalidad de hacerla de la mejor calidad para la población”. (Jiménez, 2013, p. 20)

“Las enfermedades relacionadas con el agua pueden ser causadas por bacterias, virus y parásitos”. (Congreso de la República, s.f, p. 8)

Respecto a lo manifestado, se formula a siguiente interrogante, ¿Cuál es el resultado de la evaluación el sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca del distrito de Moro – Ancash, 2019?

Ahora bien, “la investigación justificable a nivel social, por que surge de la necesidad de dar solución a los problemas de abastecimiento de agua potable, a una zona donde actualmente la calidad de vida respecto a la salubridad es observada y la falta del líquido vital, por ende, sirvió como proyecto o propuesta que actué como punto de partida para que las instituciones del estado puedan implementar y evaluar obras públicas de abastecimiento de agua potable que permita a los pobladores contar con un sistema tanto de agua potable de calidad, mejorando así el nivel y calidad de vida en la zona objeto de estudio”.

La investigación sirvió también como antecedente o base teórica para futuras investigaciones que se realicen sobre la evaluación del sistema de agua potable de una comunidad, así

también sirvió como nueva metodología de estudio para investigadores o instituciones públicas que deseen desarrollar un proyecto de acuerdo a la línea de investigación objeto de estudio”.

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación, se proceden a elaborar y cumplir con objetivos, teniendo como el general el Evaluar el sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca del distrito de Moro – Ancash, 2019, del mismo se desglosan los objetivos específicos, teniendo así identificar las principales fallas que presenta el sistema de agua potable, determinar la calidad del agua que se distribuye a través del sistema de agua potable, propuesta de diseño para el sistema de agua potable para el Caserío de Virahuanca distrito de Moro y determinar el costo de operación y mantenimiento de la alternativa de solución planteada”.

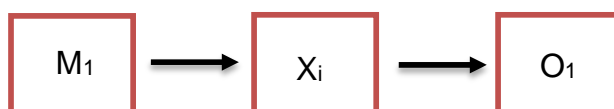
## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue descriptivo no experimental, cuantitativo.

#### 2.1.2. Diseño de investigación



Donde:

M<sub>1</sub>: Sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca

X<sub>i</sub>: Evaluación del Sistema de agua potable

O<sub>1</sub>: Resultados

### 2.2. Operacionalización de variables

#### Variable

Sistema de agua potable

#### Definición conceptual

Un sistema de agua potable se encuentra conformado por redes y componentes que permiten llevar agua a una comunidad, por tanto, consisten en proporcionar el líquido vital de manera eficiente. (Jiménez, 2013, p.17).

#### Definición operacional

La evaluación del sistema de agua potable, se realizará aplicando la técnica de la observación y se utilizará como instrumento la guía de observación y una ficha técnica.

#### Dimensiones

Captación:

#### Indicadores

Antigüedad de la estructura de captación.

Tipo de captación

Características de la estructura de captación.

Características del equipo

Funcionamiento del punto de captación

### **Dimensiones**

Línea de conducción

### **Indicadores**

Antigüedad de la línea de conducción.

Tipo de tubería.

Características de la línea de conducción (Sub Indicadores: Diámetro y Clases)

Caudal de pérdida.

Funcionamiento de la línea de conducción.

### **Dimensiones**

Fuente de almacenamiento

### **Indicadores**

Antigüedad de la estructura de almacenamiento.

Tipo de almacenamiento

Volumen de almacenamiento

Caudal en el reservorio.

Características de la estructura de almacenamiento y la caseta de válvulas.

Funcionamiento de la estructura de almacenamiento

### **Dimensiones**

Red de distribución

### **Indicadores**

Antigüedad de la red de distribución.

Tipo de Sistema de Distribución.

Tipo de tubería.

Conexiones domiciliarias

### **Dimensiones**

Calidad del agua

### **Indicadores**

Físicos

Químicos

Bacteriológicos

## **Dimensiones**

Costo de operación y mantenimiento

## **Indicadores**

Costos directos

Costos indirectos (Sub Indicadores: Costos variables y Costos fijos)

## **Escala de medición**

Normal

## **2.3. Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1. Población**

La población en la presente investigación estuvo constituida por todo sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca del distrito de Moro.

### **2.3.2. Muestra**

La muestra de la presente investigación es el mismo sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca del distrito de Moro.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnica:**

#### **Observación**

La observación es una técnica que permite recoger información de los hechos tan cual ocurren en la realidad, por tanto, no se incurre en ninguna manipulación, en este caso sobre el sistema de agua potable.

### **2.4.2. Instrumentos:**

#### **Ficha Técnica**

Para los fines de análisis de información, se utilizó la ficha técnica, la cual es un elemento realmente útil de un estudio ya que sirve para disponer de la información necesaria para interpretar de forma correcta los resultados que allí se presentan. Por consiguiente, la ficha técnica de la presente investigación estuvo conformada por la descripción de cada uno de los componentes del sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca del distrito de Moro.

#### **Descripción:**

La ficha técnica utilizada consto de 27 items, donde se evaluaron bajo un enfoque de diagnóstico, la zona objeto de estudio, en la cual se identificaron características sobre la estructura del actual sistema de agua potable con la que cuenta la zona, así también, verificar el estado en que se encuentra cada una de las partes que

conforma el sistema, de tal modo que al final, se puedan detectar los puntos débiles del mismo, a fin de que la propuesta permita mejorarlos.

#### **2.4.3. Validación y Confiabilidad de Instrumentos:**

##### **Validación**

Para Tapia (2011, p. 29), “La validez es la cualidad esencial de un instrumento de evaluación, sin validez no puede existir verdadera medición”.

Por lo tanto, para esta investigación la evaluación del sistema de agua potable se utilizó una ficha técnica debidamente validada por tres especialistas quienes analizaron los parámetros usados para establecer los indicadores que se plantean en la presente investigación, un metodólogo y dos ingenieros civiles.

#### **2.5. Procedimiento**

El proceso de datos obtenidos en campo, son mediante las técnicas de observación y análisis documental, con sus respectivos instrumentos de medición; la ficha técnica y protocolo de laboratorio”. Para la recolección de los datos del campo para presente proyecto de Investigación se realizó de la siguiente manera:

Vista de Campo:

Para realizar la evaluación de los componentes del sistema de agua potable, se realizaron visitas al campo, para observar el funcionamiento que vienen cumpliendo los componentes, al mismo tiempo se tomaran los datos reales del sistema, con el fin de identificar las deficiencias que se presenta.

Recolección de Datos:

Se utilizó una ficha técnica, la cual fue completada con los datos obtenidos conforme a la situación y el estado actual en el que se llevó al laboratorio para determinar la calidad del agua siguiendo las normas establecidas vigentes para determinar sus características físicas, químicas y bacteriológicas.

#### **2.6. Métodos de análisis de datos:**

El método de análisis de datos que se utilizó en la presente investigación fue descriptivo, se describieron el comportamiento de la variable única que es el sistema de agua potable, siguiendo los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Así también, se utilizó la estadística descriptiva e inferencial, donde los datos fueron procesados en el software estadístico SPSS y WATERCAD, permitiendo que al final la data convertida en información pueda ser presentada en tablas y gráficos

estadísticos.

Así también, respecto a la data de la propuesta, ha sido estructurada siguiendo normativas y reglamentos de salud para efectos de la propuesta del sistema de agua potable.

### **2.7. Aspectos éticos**

Se respetarán los postulados teóricos citados por los autores detallados en la presente investigación respetando así la propiedad ética de los mismos. Por otro lado, también los resultados serán completamente reales, con la veracidad de los resultados obtenidos se confiará en los datos que fueron recolectados de la zona objeto de estudio.



### **III. RESULTADOS**

#### **3.1. Principales fallas que presenta el sistema de agua potable**

A continuación, se presentan los resultados de la investigación los cuales permitieron el desarrollo de la evaluación del sistema de agua potable en Caserío de Virahuanca del distrito de Moro. Para la obtención de cada resultado fue necesaria la utilización de una ficha técnica de evaluación, la cual fue validada por dos especialistas ingenieros civiles colegiados y por un metodólogo, de la misma manera también fue necesario la realización de cálculos matemáticos para determinar el buen funcionamiento del sistema.

Así mismo también para la evaluación de la calidad del agua potable que venía consumiendo la población se tomaron muestras de agua almacenada en el reservorio y fueron analizadas en un laboratorio de ensayos.

El desarrollo de la ficha técnica de evaluación fue in situ se realizó el recorrido iniciando por la estructura de captación, posteriormente se pasó al reservorio; por consiguiente, se presenta la siguiente a continuación la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona objeto de estudio.

A continuación, se presentan los resultados de la investigación los cuales permitieron el desarrollo de la evaluación del sistema de agua potable en Caserío de Virahuanca del distrito de Moro. Para la obtención de cada resultado fue necesaria la utilización de una ficha técnica de evaluación, la cual fue validada por dos especialistas ingenieros civiles colegiados y por un metodólogo, de la misma manera también fue necesario la realización de cálculos matemáticos para determinar el buen funcionamiento del sistema.

Así mismo también para la evaluación de la calidad del agua potable que venía consumiendo la población se tomaron muestras de agua de la captación existente y fueron analizadas en un laboratorio de ensayos.

El desarrollo de la ficha técnica de evaluación fue in situ se realizó el recorrido iniciando por la estructura de captación, posteriormente se pasó la línea de conducción y luego a la red de abastecimiento, por consiguiente, se presenta a continuación la evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona objeto de estudio.

**TABLA N°01****RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA CAPTACIÓN**

<b>INDICADORES</b>	<b>PREGUNTA DEL ÍTEM</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>ANTIGÜEDAD</b>	Antigüedad de la estructura de captación	La antigüedad de la estructura es de 10 años
<b>TIPO DE CAPTACIÓN</b>	Tipo de aguas superficiales	La captación se toma de aguas superficiales tipo manantial
<b>ESTRUCTURA</b>	Forma, dimensiones y espesor de la captación	Tiene forma rectangular, largo: 1.5; ancho : 1.20m; profundidad: 0.80m; espesor: 0.15
	La captación cuenta con tapa	La captación no cuenta con tapa, esta se encuentra expuesta al intemperie
	Cuenta con sistema de bombeo	No cuenta con sistema de bombeo esta se conduce con gravedad
	Cuenta con válvula de control de purga	La cámara de captación no cuenta con válvula de control ni de purga.
	Tipo de material	El material de la tubería en la captación es de material de PVC
<b>ESTADO DE FUNCIONAMIENTO</b>	Bueno, regular o malo	El estado de funcionamiento es malo.

Fuente: Ficha técnica aplicada (Anexo 1)

**INTERPRETACIÓN:**

- Se encuentra ubicada en un área muy cercana a la carretera que se dirige a MORO aproximadamente unos 100m. La cámara de captación está hecha de manera no profesional tiene forma rectangular de 1.50m por lado con una profundidad de 1.20m. cuenta con una pantalla con 2 agujeros de 4" que toma el agua del manantial, un tubo de 4" para rebose y un tubo de 4" de salida. No cuenta con filtro
- El periodo máximo recomendable de vida útil para una estructura de captación es de 20 años, por lo tanto, la captación en la zona de estudio se encuentra dentro del periodo de diseño máximos recomendable.
- No cuenta con válvula de control ni válvula de purga solo se observa tubos de PVC de Ø 2" en determinados tramos de la línea de conducción de agua.
- la captación del agua es inapropiada debido a que está expuesta al medio ambiente lo cual permite, como se pudo observar, la aparición de mosquitos, moho en el interior de las paredes de la cámara de captación debido a la exposición al sol.

- Esta inapropiada captación del agua puede producir enfermedades a los pobladores de Virahuanca debido a la forma de su utilización.

**TABLA N°02:  
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

<b>INDICADORES</b>	<b>PREGUNTA DEL ÍTEM</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>ANTIGÜEDAD</b>	Antigüedad de la línea de conducción	La antigüedad de la estructura es de 10 años
<b>MATERIAL</b>	Tipo de material de la línea de conducción	El material de la línea de conducción es de PVC
	Diámetro de tubería	El diámetro de la tubería de conducción es de 2”
<b>ESTADO DE FUNCIONAMIENTO</b>	Bueno regular o malo	El estado de funcionamiento es malo.

Fuente: Ficha técnica aplicada (Anexo 1)

### **INTERPRETACIÓN:**

- La antigüedad de la línea de conducción está dentro lo aceptable a lo que respecta a vida útil, pero debido a que está hecho de manera no profesional porque no cumple con la norma técnica.
- La tubería de conducción es de Ø2” PVC PN 10 de marca EURO TUBO. La tubería se encuentra bajo el suelo y se va por el borde del canal de regadío en algunos tramos de la línea el tubo se encuentra expuesta al ambiente lo cual corre riesgo de que sufra daño.
- Podemos interpretar ya que no está hecha de manera profesional esta carece de válvula de purga y válvulas de aire las cuales son muy importantes cuando la línea de conducción presenta niveles altos y bajos pudiendo obstruirse por presencia de aire en el tubo o a causa de la sedimentación que pueda producirse en los puntos bajos de la tubería.
- En resumen, la tubería de la línea de conducción no se instaló de manera apropiada pues no cuenta con válvulas de aire las cuales permitan la salida de aire acumulado en los puntos altos y así evitando que el agua se estanque y válvulas de purga en los puntos bajos para evitar la acumulación de sedimentación de arena en la tubería.
- El diámetro de tubería no se instaló considerando las velocidades mínima y máxima según está establecido por norma los cuales aseguran que no se formen sedimentaciones en caso de tener una velocidad menor a la mínima requerida.

**TABLA N°03: RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL RESERVORIO**

INDICADORES	PREGUNTA DEL ÍTEM	RESULTADOS
EXISTENCIA Y CONDICIONES	Se cuenta con reservorio	La población no cuenta con un reservorio

Fuente: Ficha técnica aplicada (Anexo 1)

**INTERPRETACIÓN:**

- El abastecimiento de agua con la que cuenta la población no está hecho de manera apropiada ya que fue hecha por los moradores ni tiene un reservorio de almacenamiento la red de abastecimiento está conectada de manera directa con la línea de captación lo cual no está conforme con las características que se pueden apreciar en un sistema de abastecimiento convencional en la cual se cuenta con línea de conducción y/o línea de impulsión un reservorio línea de aducción y la red propiamente dicha.

**TABLA N°04:  
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN**

INDICADORES	PREGUNTA DEL ÍTEM	RESULTADOS
ANTIGUEDAD	Antigüedad de la red de distribución	La red de distribución de agua tiene una antigüedad de 10 años
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	Tipo de sistema de distribución	El tipo de sistema es ramificado
CARACTERÍSTICAS DE LA RED	Material de la tubería	EL material de la tubería es e PVC
	Diámetro	El diámetro de la tubería es de 2"

Fuente: Ficha técnica aplicada (Anexo 1)

**INTERPRETACIÓN:**

- La red de agua inicia desde la llave control, el diámetro de tubería de la red es de Ø2" esta tendida desde la llave de control donde termina la línea de conducción, esta red de agua está instalada de manera empírica por los pobladores, las tuberías que salen a los domicilios es de Ø½".
- **Vida útil**  
El periodo máximo recomendable de vida útil para tuberías de conducción es de 15 años, por lo tanto, la tubería de aducción del sistema de agua de la zona de estudio se encuentra dentro del periodo de diseño máximos recomendable.
- **Tubería**  
El PVC no aporta ningún elemento extraño al agua, presenta menor rugosidad, para las mismas condiciones de diámetro, longitud y caudal, las tuberías de PVC presentan menores pérdidas de carga.

- La red de abastecimiento de agua no trabaja de manera óptima y el agua que dispone la población es insuficiente, hay pobladores que tiene agua con poco caudal y otros no cuentan con el agua, esto debido a que no se tomó las condiciones mínimas de presiones como manda el reglamento las cuales deben estar entre 10 mca y 50mca

Para la evaluación de la red de distribución se hizo la simulación de la misa, haciendo uso del software wáter cad para realizar el cálculo hidráulico, esto con la finalidad de verificar si cumplen con las presiones y velocidades que se encuentran en la red existente, para tal propósito se utilizó la topografía realizada en campo y una red ramificada adoptada conforme a datos obtenidos de la población. (Ver plano Calculo hidráulico de red existente CH-01, Anexo 4)

**TABLA N°05:  
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION DE RED DE DISTRIBUCIÓN**

<b>INDICADORES</b>	<b>PREGUNTA DEL ÍTEM</b>	<b>RESULTADOS</b>			
<b>PRESION EXISTENTE EN LOS NUDOS</b>	CUALES SON LAS PRESIONES DE LOS NUDOS EN LA RED EXISTENTE	N-1	5.90 mca	N-12	8.30 mca
		N-2	6.45 mca	N-13	7.23 mca
		N-3	3.40 mca	N-14	-2.75 mca
		N-4	4.74 mca	N-15	5.80 mca
		N-5	3.25 mca	N-16	5.91 mca
		N-6	4.91 mca	N-17	6.09 mca
		N-7	9.23 mca	N-18	10.67 mca
		N-8	10.29 mca	N-19	2.00 mca
		N-9	6.38 mca	N-20	1.39 mca
		N-10	1.39 mca	N-21	7.50 mca
		N-11	8.24 mca	N-22	8.31 mca
				N-23	1.57 mca
<b>VELOCIDADES EL LA RED EXISTENTE</b>	CUALES SON LAS VELOCIDADES EN LA RED EXISTENTE	P-1	V=0.18m/s	P-13	V=0.01m/s
		P-2	V=0.04m/s	P-14	V=0.12m/s
		P-3	V=0.06m/s	P-15	V=0.01m/s
		P-4	V=0.08m/s	P-16	V=0.29m/s
		P-5	V=0.01m/s	P-17	V=0.001m/s
		P-6	V=0.08m/s	P-18	V=0.27m/s
		P-7	V=0.01m/s	P-19	V=0.02m/s
		P-8	V=0.03m/s	P-20	V=0.02m/s
		P-9	V=0.001m/s	P-21	V=0.01m/s
		P-10	V=0.001m/s	P-22	V=0.05m/s
		P-11	V=0.04m/s	P-23	V=0.05m/s
				P-12	V=0.01m/s

Fuente: Ficha técnica aplicada (Anexo 1)

**INTERPRETACIÓN:**

De acuerdo a los resultados obtenidos y lo que se puede apreciar en el TABLA N°05 se tiene que las presiones no cumplen conforme lo estipulado la norma la cual está entre 5mca y 10mca, se puede observar que incluso se obtiene presión negativa de -2.75mca y una presión

positiva de 10.29mca que apenas supera el límite mínimo de la presión establecida por normal, en cuanto a las velocidades estas tampoco cumplen con lo estipulo por norma la cual está entre un rango de 0.6m/s y 3m/s. Por lo tanto, la red no es adecuada y por eso la población sufre de desabastecimiento del recurso hídrico.

La velocidad máxima que se puede apreciar es la que corresponde a la línea de conducción la cual tampoco cumple con la norma

A continuación, se presentará los datos que se tomaron en cuenta para realizar la simulación de la red existente y poder obtener los datos expuestos en el TABLA N°05.

**TABLA N°06:  
DATOS PARA NUDOS DELA RED (Plano topográfico):**

NUDOS	ELEVACION	NUDOS	ELEVACION
N-1	416.96 msnm	N-13	415.55 msnm
N-2	416.39 msnm	N-14	425.59 msnm
N-3	419.38 msnm	N-15	416.98 msnm
N-4	418.03 msnm	N-16	416.84 msnm
N-5	419.59 msnm	N-17	416.67 msnm
N-6	417.92 msnm	N-18	412.11 msnm
N-7	413.57 msnm	N-19	420.77 msnm
N-8	412.5 msnm	N-20	421.39 msnm
N-9	416.45 msnm	N-21	415.28 msnm
N-10	421.45 msnm	N-22	414.49 msnm
N-11	414.57 msnm	N-23	421.31 msnm
N-12	414.48 msnm	CAP-1	427.00 msnm

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se determinará los datos de población actual y la densidad asumida en promedio para el cálculo, así como la dotación conforme a l estipulo en la norma y teniendo en consideración lo mencionado por el ministerio de salud la cual establece una dotación de habitante por día considerando si es costa sierra selva y clima.

**POBLACION EXISTENTE:**

N° Viviendas=101 cantidad de viviendas que cuentan con conexión domiciliaria

Densidad =4 habitantes en promedio asumido por ser zona rural.

Población total=404hab.

**DOTACION POR HABITANTE:**

Dot=80l/s/hab Se adoptó la dotación conforme a la norma y considerando el clima cálido de la zona.

### **CALCULO DEL CAUDAL MEDIO HORARIO:**

Para tal propósito utilizaremos la fórmula:  $Qp = (dot * poblacion)/86400$

También se utilizó un coeficiente  $K2=1.5$  establecido para zonas rurales y la fórmula

$Qmh = k2 * Qp$  para el caudal medio horario la cual utilizaremos para el modelamiento y calculo hidráulico de la red existente.

El caudal obtenido fue de:  $Qmh=0.5611/s$

Para el modelamiento de la red se tuvo en cuenta la línea de conducción desde la captación al inicio de la red de distribución por lo tanto solo se consideró el  $Qmh$  para el modelamiento.

### **DISTRIBUCIÓN DE CAUDAL EN LOS NUDOS.**

El caudal correspondiente a los nudos se distribuyó conforme al número de viviendas distribuidas en la red quedando de la siguiente manera:

**TABLA N°07:**

#### **Distribución de caudal en los nudos**

NUDOS	DEMANDA	NUDOS	DEMANDA
<b>N-1</b>	0.0167 l/s	N-13	0.0111 l/s
<b>N-2</b>	0.0278 l/s	N-14	0.0834 l/s
<b>N-3</b>	0.00278 l/s	N-15	0.0111 l/s
<b>N-4</b>	0.0195 l/s	N-16	0.0778 l/s
<b>N-5</b>	0.0278 l/s	N-17	0.0111 l/s
<b>N-6</b>	0.0111 l/s	N-18	0.0111 l/s
<b>N-7</b>	0.0445 l/s	N-19	0.0111 l/s
<b>N-8</b>	0.00556 l/s	N-20	0.0167 l/s
<b>N-9</b>	0.0334 l/s	N-21	0.0222 l/s
<b>N-10</b>	0.00556 l/s	N-22	0.0389 l/s
<b>N-11</b>	0.0278 l/s	N-23	0.0111 l/s
<b>N-12</b>	0.0334 l/s		

Fuente: Elaboración propia

Con los datos insertados en el watercad y considerando una tubería de PVC de diámetro de 50mm en toda la red incluida la línea de captación y un Hazen y Williams de 150 se obtuvieron los siguientes resultados:

Resultados obtenidos del watercad para red existente ramificada

**TABLA N°08:**  
**Resultados de la tubería de la red existente**

	Label	Length (m)	Hazen-Williams C	Material	Diameter (mm)	Velocity (m/s)	Pressure (Star) (m)
233: TUB.-1	TUB.-1	45.05	150.0	PVC	50	0.18	8.24
229: TUB.-2	TUB.-2	39.40	150.0	PVC	50	0.04	-2.75
239: TUB.-3	TUB.-3	58.70	150.0	PVC	50	0.06	3.25
249: TUB.-4	TUB.-4	69.80	150.0	PVC	50	0.08	6.38
243: TUB.-5	TUB.-5	86.63	150.0	PVC	50	0.01	1.39
240: TUB.-6	TUB.-6	60.19	150.0	PVC	50	0.08	5.80
237: TUB.-7	TUB.-7	56.44	150.0	PVC	50	0.01	10.67
226: TUB.-8	TUB.-8	36.96	150.0	PVC	50	0.03	8.30
221: TUB.-9	TUB.-9	34.18	150.0	PVC	50	0.00	6.38
218: TUB.-10	TUB.-10	25.15	150.0	PVC	50	0.00	9.23
234: TUB.-11	TUB.-11	54.52	150.0	PVC	50	0.04	5.91
241: TUB.-12	TUB.-12	61.69	150.0	PVC	50	0.01	2.00
245: TUB.-13	TUB.-13	64.17	150.0	PVC	50	0.01	8.30
250: TUB.-14	TUB.-14	70.13	150.0	PVC	50	0.12	8.24
215: TUB.-15	TUB.-15	20.21	150.0	PVC	50	0.01	3.25
254: TUB.-16	TUB.-16	1,993.90	150.0	PVC	50	0.29	0.00
212: TUB.-17	TUB.-17	18.60	150.0	PVC	50	0.00	3.40
209: TUB.-18	TUB.-18	11.16	150.0	PVC	50	0.27	5.90
231: TUB.-19	TUB.-19	44.60	150.0	PVC	50	0.02	5.80
247: TUB.-20	TUB.-20	67.64	150.0	PVC	50	0.02	9.23
251: TUB.-21	TUB.-21	84.98	150.0	PVC	50	0.01	5.90
253: TUB.-22	TUB.-22	148.74	150.0	PVC	50	0.05	5.80
224: TUB.-23	TUB.-23	36.13	150.0	PVC	50	0.05	8.24

Fuente: software Water Cad

**TABLA N°09:**  
**Resultados de las demandas y presiones POR WATERCAD**

	Label	X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Zone	demand (L/s)	Pressure (m H2O)
210: N-1	N-1	807,623.82	8,986,331.10	416.96	<None>	0.0167	5.90
211: N-2	N-2	807,614.09	8,986,325.62	416.39	<None>	0.0278	6.45
213: N-3	N-3	807,656.89	8,986,153.40	419.38	<None>	0.00278	3.40
214: N-4	N-4	807,639.43	8,986,146.99	418.03	<None>	0.0195	4.74
216: N-5	N-5	807,659.78	8,986,205.52	419.59	<None>	0.0278	3.25
217: N-6	N-6	807,641.71	8,986,196.45	417.92	<None>	0.0111	4.91
219: N-7	N-7	807,539.00	8,986,294.78	413.57	<None>	0.0445	9.23
220: N-8	N-8	807,528.82	8,986,317.77	412.50	<None>	0.00556	10.29
222: N-9	N-9	807,638.79	8,986,260.34	416.45	<None>	0.0334	6.38
223: N-10	N-10	807,670.72	8,986,272.54	421.45	<None>	0.00556	1.39
225: N-11	N-11	807,572.40	8,986,308.55	414.57	<None>	0.0278	8.24
227: N-12	N-12	807,564.85	8,986,228.66	414.48	<None>	0.0334	8.30
228: N-13	N-13	807,598.68	8,986,243.53	415.55	<None>	0.0111	7.23
230: N-14	N-14	807,695.35	8,986,222.45	425.59	<None>	0.0834	-2.75
232: N-15	N-15	807,621.37	8,986,187.77	416.98	<None>	0.0111	5.80
235: N-16	N-16	807,671.28	8,986,015.85	416.84	<None>	0.0778	5.91
236: N-17	N-17	807,650.17	8,986,066.12	416.67	<None>	0.0111	6.09
238: N-18	N-18	807,512.21	8,986,208.30	412.11	<None>	0.0111	10.67
242: N-19	N-19	807,707.47	8,986,087.29	420.77	<None>	0.0111	2.00
244: N-20	N-20	807,695.40	8,986,121.90	421.39	<None>	0.0167	1.39
246: N-21	N-21	807,590.82	8,986,169.99	415.28	<None>	0.0222	7.50
248: N-22	N-22	807,562.23	8,986,234.58	414.49	<None>	0.0389	8.31
252: N-23	N-23	807,689.54	8,986,375.10	421.31	<None>	0.0111	1.57

Fuente: software Water Cad



**TABLA N°10:  
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS**

INDICADORES	PREGUNTA DEL ÍTEM	RESULTADOS
ANTIGÜEDAD	ANTIGÜEDAD DE LAS CONEXIONES	LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA TIENE UNA ANTIGÜEDAD DE 10 AÑOS
CANTIDAD	NUMEROS DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	DEL TOTAL DE LA POBLACION SOLO EL 60% CUENTAN CON CONEXIONES
CARACTERÍSTICAS DE LAS CONEXIONES	MATERIAL DE LA TUBERIA	EL material de la tubería es de PVC
	DIÁMETRO	El diámetro de la tubería es de 1/2"

Fuente: Ficha técnica aplicada (Anexo 1)

### **INTERPRETACIÓN:**

- Las conexiones domiciliaras de la población tienen una antigüedad de 10 años y solo un 60% de la misma tienen conexión directa a la red dentro de la cuales algunos presentan deficiencias en las conexiones ya que estas no permiten alcanzar un caudal adecuado para el consumo doméstico, por otro lado, el material de la tubería es de PVC con un diámetro de 1/2".
- La población en horas en las que hay mayor uso del recurso, se observa que el caudal disminuye considerablemente afectando a varios usuarios del recurso hídrico, tanto que algunos dejan de tener agua mientras que otros si lo tienen.

### **3.2. Calidad del agua que se distribuye a través del sistema de agua potable**

Dentro de los objetivos específicos de la presente investigación se encuentra la evaluación de la calidad del agua potable según los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, es por ello por lo que se tomaron tres muestras de agua en tres frascos de vidrio estéril del reservorio de almacenamiento y fueron llevados a un laboratorio para determinar si el agua que viene consumiendo la población de la zona de estudio cumple con los parámetros que menciona la Dirección General de Salud Ambiental

(DIGESA), necesarios para decir que es agua apta para el consumo humano, para finalizar según los resultados arrojados lo siguiente:

**\*CALIDAD DE AGUA SEGÚN PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS**

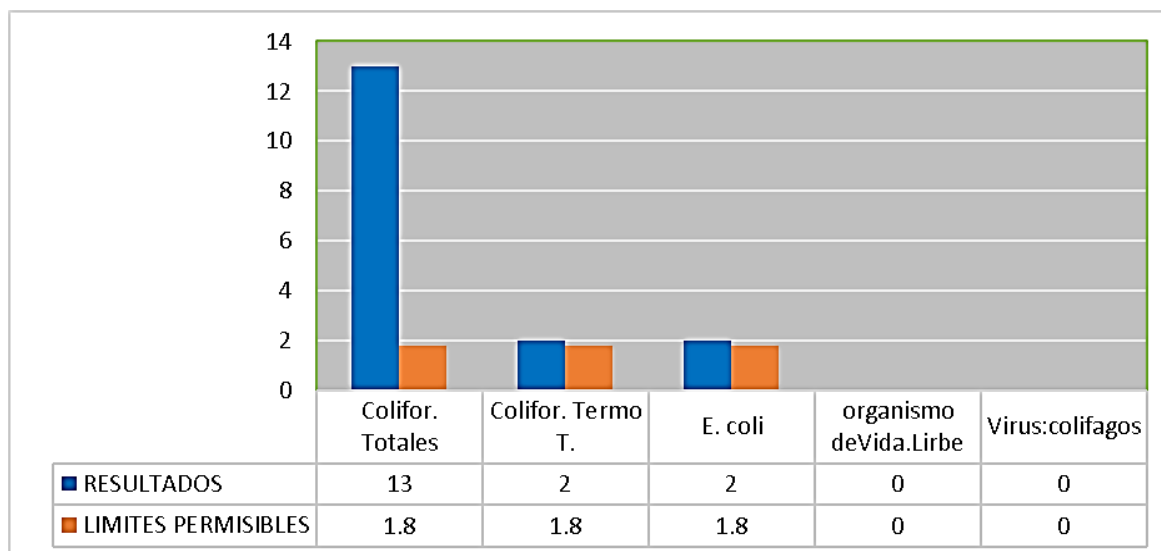
**TABLA N°11**

TIPO DE ENSAYO	ENSAYOS	RESULTADOS LAB. COLECBI	LIMITES PERMISIBLES
Microbiológicos	Bacterias heterotróficas(UFC/mL)	570	500
	Coliformes totales(NMP/100ml)	13	1.8
	Coliformes termotolerantes	2	1.8
	Escherichia coli(NMP/100mL)	2	1.8
	(*) organismos de vida libre (0/100mL)	0	0
	(*)Virus: colifagos (UFP/100ml)	0	0

**COMPARATIVO DE RESULTADOS DE ENSAYO Y LOS LIMITES PERMISIBLES SEGÚN DIGESA**

Fuente: Estudio de calidad del agua

**GRAFICO N°0 1: RESULTADOS DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**



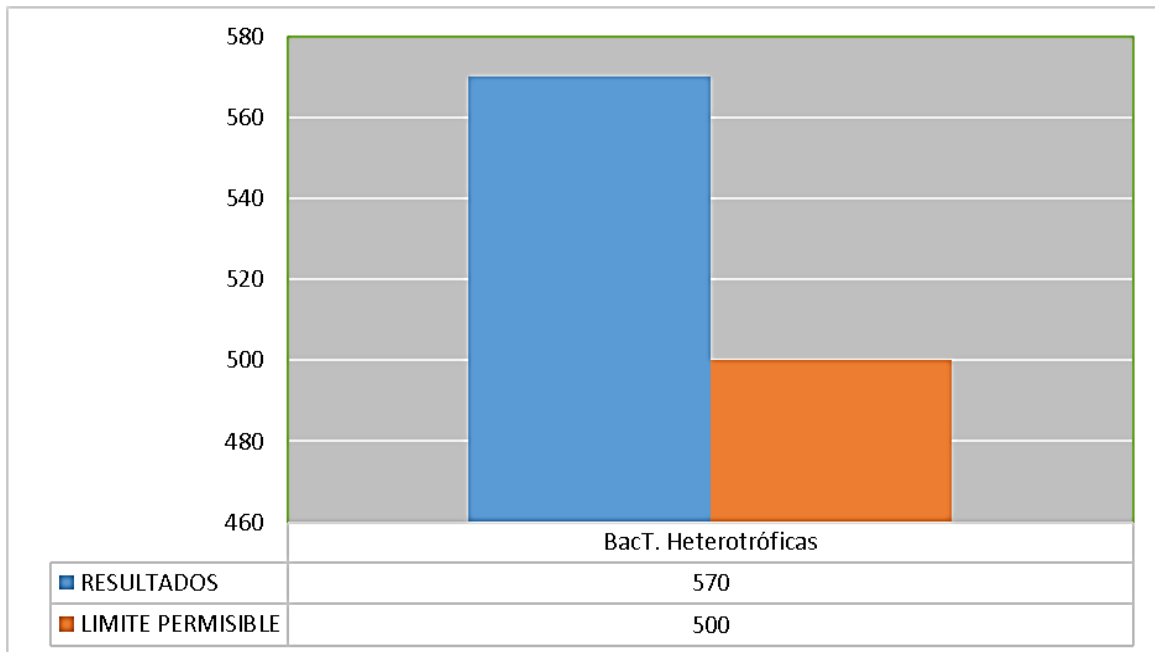
Fuente: Tabla N° 11

**INTERPRETACION:**

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos microbiológicos practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el gráfico mostrado que los que corresponden a los Coliformes totales no está dentro del parámetro establecidos por DIGESA, así mismo los correspondientes a los Coliformes termo tolerantes

tampoco cumplen o están dentro los parámetros establecidos por DIGESA, los correspondientes a escherichia coli tampoco cumplen con lo establecido por DIGESA, sin embargo los correspondientes a organismos vivos libres y virus colífagos si cumplen con los límites permisibles.

GRAFICIO N°0 2: RESULTADOS DE ENSAYOS MICROBIOLOGICOS



Fuente: Tabla N° 11

**INTERPRETACION:**

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos microbiológicos practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico mostrado que los que corresponden a bacterias heterotróficas se pues interpretar según los parámetros permisibles de DIGESA como no aceptables. Por lo tanto, se tiene que realizar el respetivo tratamiento para obtener agua potable de calidad.

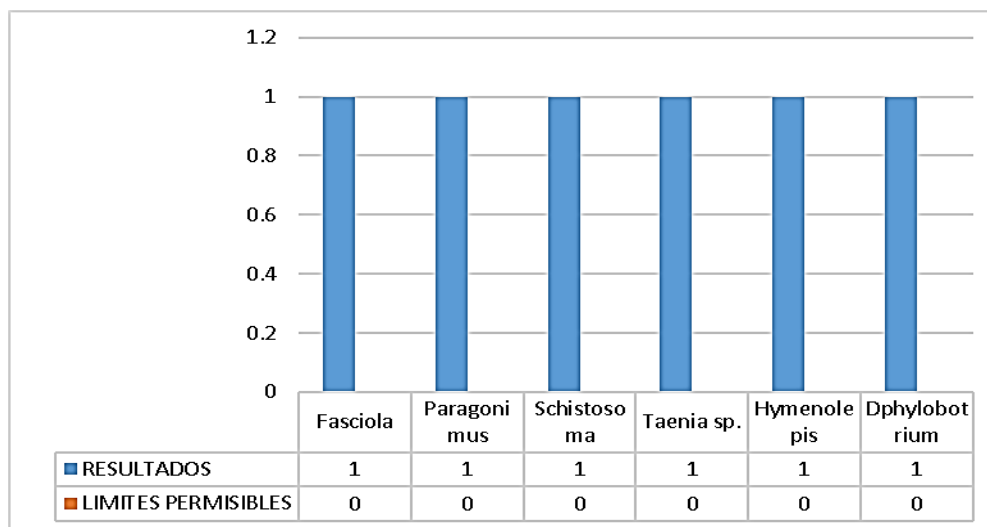
TIPO DE ENSAYO	COMPONENTE	ENSAYOS(huevos de helmintos/huevos /L)	RESULTADOS LAB. COLECBI	LIMITES PERMISIBLES
PARASITOLOGICOS	AGUA DE MANANTIAL	Fasciola sp.	<1	0
		Paragonimus sp.	<1	0
		Schistosoma sp.	<1	0
		Taenia sp.	<1	0
		Hymenolepis sp.	<1	0
		Dphylobotrium sp.	<1	0
		Ascaris sp.	<1	0
		Ancylostoma sp./Ncator sp.	<1	0
		Trichuris sp.	<1	0
		Capillaria sp.	<1	0
		Stroglyoides sp.	<1	0
		Esterobius sp.	<1	0
		Macracanthorynchus sp.	<1	0

**\*CALIDAD DE AGUA SEGÚN PARAMETROS PARASITOLOGICOS**

**TABLA N°12  
COMPARATIVO DE RESULTADOS DE ENSAYO Y LOS LIMITES PERMISIBLES  
SEGUN DIGESA**

Fuente: Estudio de calidad del agua

**GRAFICIO N°0 3: RESULTADOS DE ENSAYOS PARASITOLOGICOS**



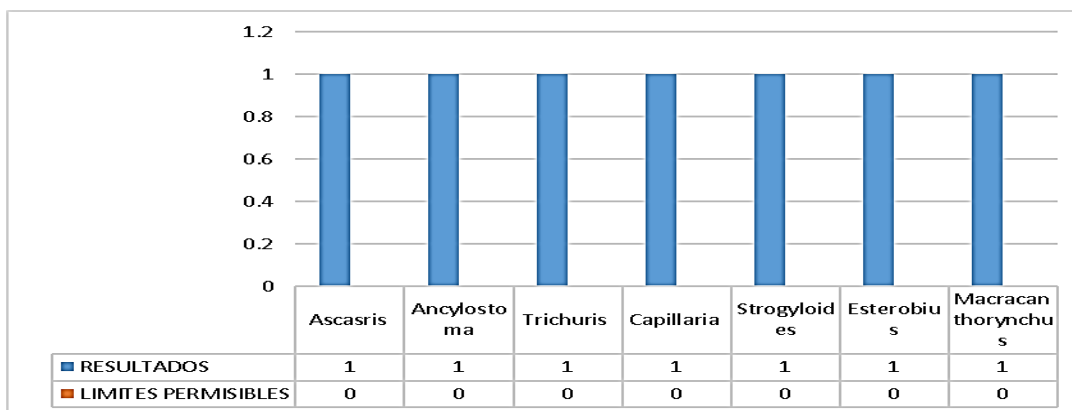
Fuente: Tabla N° 12

**INTERPRETACION:**

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos parasitológicos practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico

Nº03 que los que corresponden Fasciola, Paragonimus, Schistosoma, Taenia, Hymenolepis y Dphylbotrium no cumplen con los parámetros establecidos por DIGESA.

GRAFICIO Nº0 4: RESULTADOS DE ENSAYOS PARASITOLÓGICOS



Fuente: Tabla Nº 12

**INTERPRETACION:**

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos parasitológicos practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico Nº04 que los que corresponden a Ascaris, Ancylostoma, Trichuris, Capillaria, Stroglyoides, Esterobius y Macracanthorhynchus tampoco cumplen con los parámetros de permisibilidad que establece DIGESA.

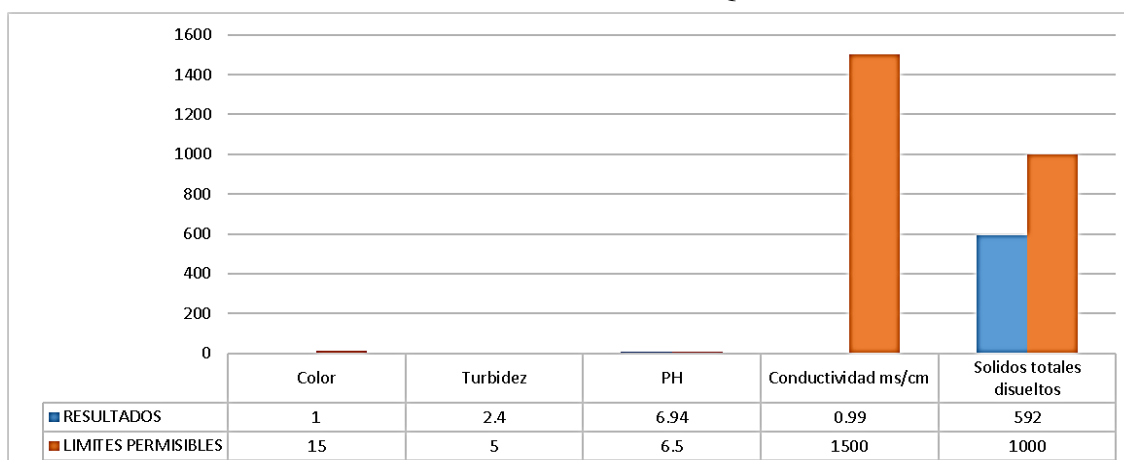
**\*CALIDAD DE AGUA SEGÚN PARAMETROS FISICOS QUIMICOS:**

**TABLA Nº13: COMPARATIVO DE RESULTADOS DE ENSAYO Y LOS LIMITES PERIMISIBLES SEGÚN DIGESA**

TIPO DE ENSAYO	COMPONENTE	ENSAYOS	RESULTADOS LAB. COLECBI	LIMITES PERMISIBLES
FISICOS QUIMICOS	AGUA DE MANANTIAL	Color	< 1	15
		Turbidez	2.4	5
		PH	6.8	6.5 - PH 8.5
		Olor	aceptable	-
		sabor	aceptable	-
		Conductividad $\mu$ s/cm	0.99	1500
		Solidos totales disueltos	592	1000
		Cloruros	79	250
		Sulfatos	98	250
		Dureza total	425	500
		Nitritos	0.02	0.3
		Cianuro	1	0.07

Fuente: Estudio de calidad del agua

GRAFICO N° 05: RESULTADOS DE ENSAYOS FISICOS QUIMICOS

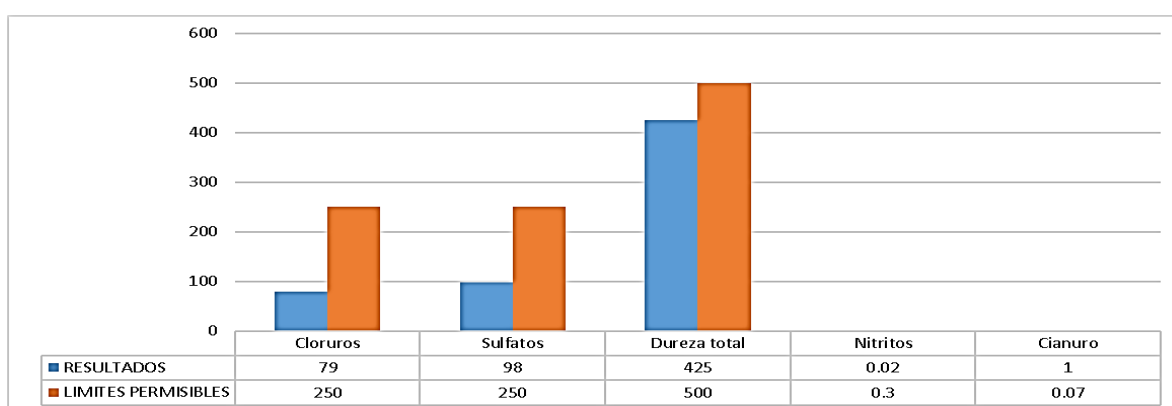


Fuente: Tabla N° 13

**INTERPRETACION:**

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos físicos Químicos practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico N°05 que los que corresponden a color, turbidez, PH, olor, sabor, conductibilidad eléctrica y solidos totales disueltos, están por debajo de los límites establecidos por DIGESA por lo que podemos decir que cumple con los parámetros de calidad de agua.

GRAFICIO N°0 6: RESULTADOS DE ENSAYOS FISICOS QUIMICOS



Fuente: Tabla N° 13

**INTERPRETACION:**

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos físicos practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico N°06 que los que

corresponden a Dureza total, cloruros, sulfatos, nitritos y cianuro están por debajo de los valores permisibles por lo que se puede interpretar que dichos parámetros si pasan el control de calidad de agua según DIGESA.

**\*CALIDAD DE AGUA SEGÚN PARAMETROS METALES:**

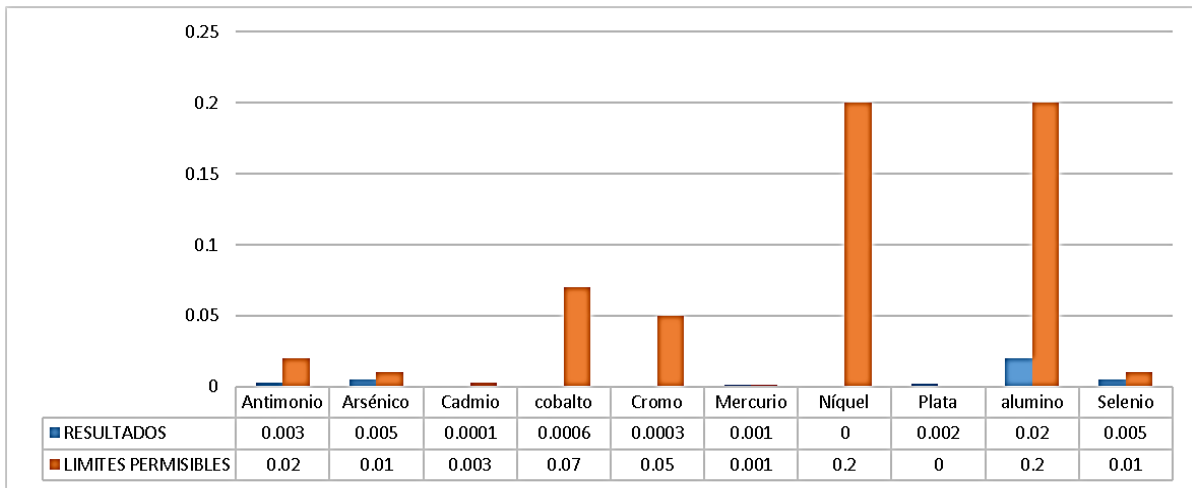
**TABLA N°14  
COMPARATIVO DE RESULTADOS DE ENSAYO Y LOS LIMITES PERIMISIBLES  
SEGÚN DIGESA**

TIPO DE ENSAYO	COMPONENTE	ENSAYOS	RESULTADOS	LIMITES PERMISIBLES
			LAB. COLECBI	
METALES	AGUA DE MANANTIAL	Antimonio	0.0001	0.02
		Arsénico	0.005	0.01
		Bario	0.003	0.7
		Boro	0.207	1.5
		Cadmio	0.0001	0.003
		cobalto	0.0001	0.07
		Cromo	0.0003	0.05
		Mercurio	0.001	0.001
		Níquel	0.0006	0.2
		Hierro	0.015	50
		Plata	0.0001	0
		aluminio	0.02	0.2
		Selenio	0.005	0.01
METALES	AGUA DE MANANTIAL	Berilio	0.0002	0
		Calcio	104.9	0.02
		Cerio	0.009	0.009
		Cobre	0.002	2
		Potasio	2.6	0.1
		Litio	0.003	0.009
		magnesio	17	0.02
		Manganeso	0.0006	0.4
		Molibdeno	0.007	0.07
		Sodio	56	200
		Fosforo	0.02	0.01
		Plomo	0.002	0.01
		Silice	0.69	0.01
		Estaño	0.003	0.003
		Estroncio	0.4959	0.0003
		Titanio	0.0007	0.0007
		Talio	0.002	0.002
		Vanadio	0.009	0.001
		Zinc	0.005	3

Fuente: Estudio de calidad del agua

Fuente: Estudio de calidad del agua

GRAFICIO N° 7: RESULTADOS DE ENSAYOS DE METALES

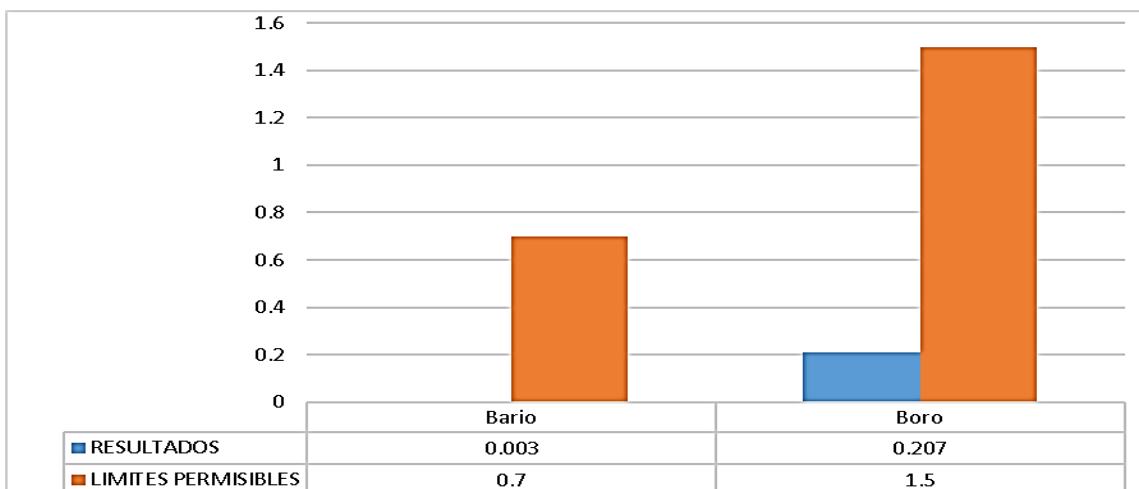


Fuente: Tabla N° 14

**INTERPRETACION:**

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos de metales practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico N°07 que los que corresponden a antimonio, arsénico, cadmio, cobalto, cromo, mercurio, níquel, plata, aluminio y selenio se obtuvieron valores bajos lo que comparándolos con los límites permisibles son muy acéptales según los parámetros establecidos por DIGESA.

GRAFICIO N° 8: RESULTADOS DE ENSAYOS DE METALES



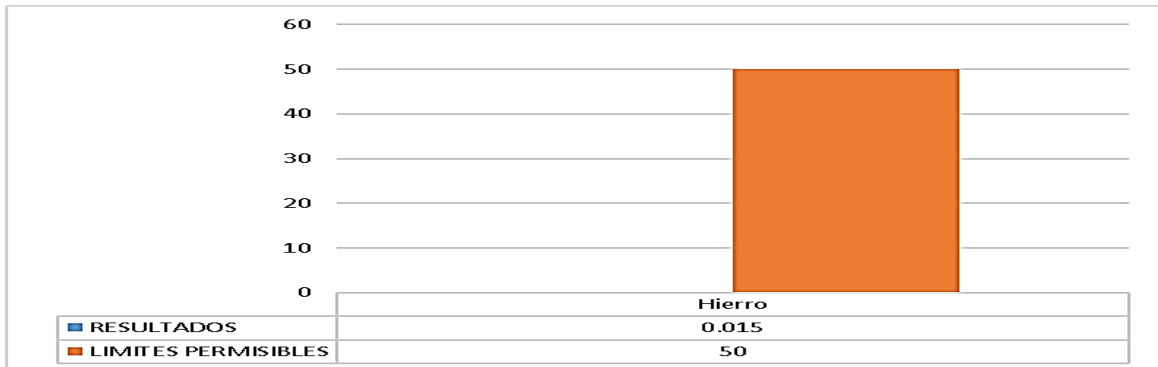
Fuente: Tabla N° 14



### INTERPRETACION:

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos de metales practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico N°08 que los que corresponden al Boro y al Bario se obtuvieron valores bajos lo que comparándolos con los límites permisibles son muy aceptables según los parámetros establecidos por DIGESA.

GRAFICIO N°0 8: RESULTADOS DE ENSAYOS DE METALES

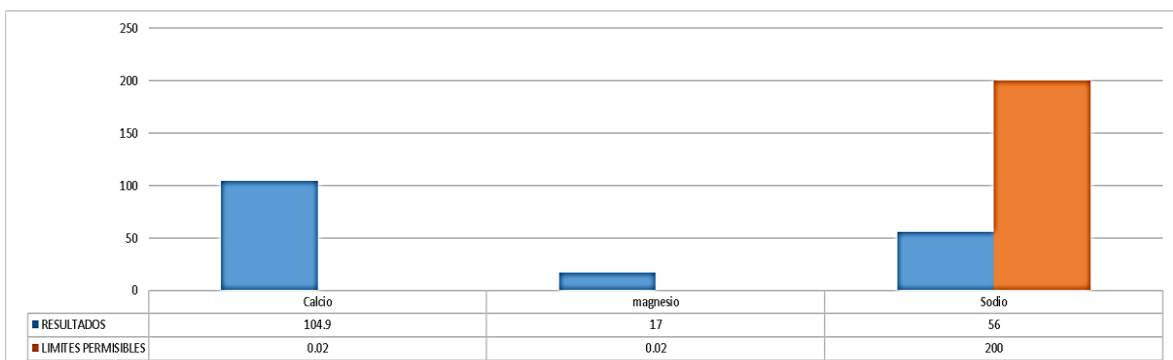


Fuente: Tabla N° 14

### INTERPRETACION:

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos de metales practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico N°08 que los que corresponden al Hierro se obtuvieron valores favorables ya que comparándolos con los límites permisibles establecidos por DIGESA son muy aceptables.

GRAFICIO N°0 9: RESULTADOS DE ENSAYOS DE METALES



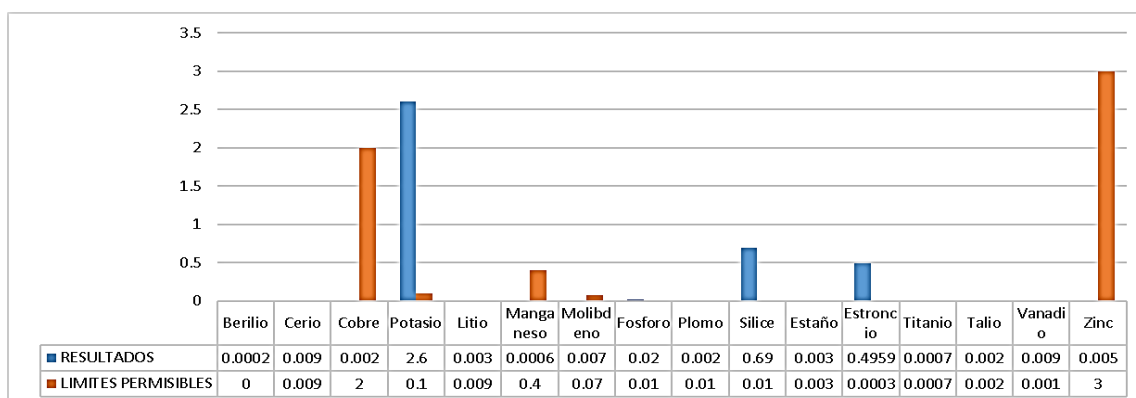
Fuente: Tabla N° 14

### INTERPRETACION:

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos de metales practicados a

la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico N°09 que los que corresponden al calcio y magnesio se obtuvieron valores altos en relaciones a los parámetros alcanzados por el laboratorio. En caso del sodio se obtuvo un resultado aceptable cumpliendo con los parámetros establecidos por Digesa. Por lo tanto, se deberá tener en cuenta para mejorar la calidad del agua.

GRAFICIO N°10: RESULTADOS DE ENSAYOS DE METALES



Fuente: Tabla N° 14

### INTERPRETACION:

De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos de metales practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico N°10 que los que corresponden al potasio, sílice y estroncio se obtuvieron valores altos en relaciones a los parámetros alcanzados por el laboratorio. Pero en cuanto a DIGESA estos parámetros no se menciona por lo que se tomó la comparación de resultados solo en base al criterio del laboratorio.

De igual manera los resultados obtenidos sobre el berilio Cerio, litio, estaño, titanio y talio son aceptables porque cumplen con lo señalado por el laboratorio, pero en cuanto a digesa no se puede hacer un comparativo ya que este no estable los límites permisibles.

En el caso del Berilio, molibdeno, fosforo y vanadio sus resultados no son satisfactorios según los resultados establecidos por el laboratorio, pero en cuanto a digesa no hay parámetro comparativo que permita establecer la calidad del agua según estos parámetros.

Los resultados obtenidos sobre el cobre, manganeso, plomo y zinc son resultados favorables

ya que estos cumplen con los límites de permisibilidad establecidos por Digesa.

#### **IV. DISCUSIÓN**

En base a los resultados obtenidos para el presente trabajo, que tiene como punto de estudio la evaluación del sistema de agua potable del caserío Virahuanca, distrito de Moro, considerando los objetivos planteados en el proyecto podemos realizar el siguiente análisis:

- Respecto a la captación conforme se puede observar en la TABLA N° 01 la cual está hecha de manera no profesional tiene forma rectangular de 1.50 m largo por 1.20 de ancho con una profundidad de 0.80 m. cuenta con una pantalla con 2 agujeros de 4” que toma el agua del manantial, un tubo de 4” para rebose y un tubo de 4” de salida. No cuenta con filtro y válvula de control ni válvula de purga es inapropiada debido a que está expuesta al medio ambiente lo cual permite, como se pudo observar, la aparición de mosquitos, moho en el interior de las paredes de la cámara de captación debido a la exposición al sol. De acuerdo a lo descrito podemos deducir que dicha estructura no está hecha conforme a lo establecido a los parámetros de diseño de la norma OS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- En cuanto a la línea de conducción de acuerdo al TABLA N° 02 se puede señalar que está hecho de manera no profesional porque no cumple con la norma técnica porque esta se encuentra en ciertos tramos expuesta al medio ambiente el diámetro de la tubería es de Ø2” PVC PN 10, en todo el tramo de la misma no cuenta con válvula de purga y válvula de aire las cuales son necesarios para evitar sedimentación y la acumulación de aire en la tubería sobre todo si esta presenta niveles altos y bajos, pudiendo obstruirse por presencia de aire en el tubo o a causa de la sedimentación que pueda producirse en los puntos bajos de la tubería. En resumen, la tubería de la línea de conducción no se instaló de manera apropiada puesto que no cuenta con válvulas de aire las cuales permitan la salida de aire acumulado en los puntos altos y así evitando que el agua se estanque y válvulas de purga en los puntos bajos para evitar la acumulación de sedimentación de arena en la tubería. Por otro lado, el diámetro de tubería no se instaló considerando las velocidades mínima y máxima según lo establecido por norma los cuales aseguran que no se formen sedimentaciones en caso de tener una velocidad menor a la mínima requerida.
- El abastecimiento de agua con la que cuenta la población no está hecho de manera apropiada ya que fue hecha por los moradores, no cuentan con un reservorio de almacenamiento como se puede mostrar en los resultados obtenidos en el TABLA N°03

la red de abastecimiento está conectada de manera directa con la línea de captación lo cual no está conforme con las características que se pueden apreciar en un sistema de abastecimiento convencional en el cual se cuenta con línea de conducción y/o línea de impulsión, un reservorio, línea de aducción y la red propiamente dicha, tal como establece la norma OS.50 del RNE.

- En cuanto a la red de abastecimiento de agua como se puede apreciar en la TABLA N° 4 es de tipo ramificado e inicia desde la llave control y el diámetro de la tubería de la red es de Ø2” está tendida desde la llave de control donde termina la línea de conducción, esta red de agua está instalada de manera empírica por los pobladores, las tuberías que salen a los domicilios es de Ø½”. La red de abastecimiento de agua no trabaja de manera óptima y el agua que dispone la población es insuficiente, hay pobladores que tiene agua con poco caudal y otros no cuentan con el agua, esto debido a que no se realizó un modelamiento hidráulico para red en la cual se verifique las presiones establecidas recomendadas las cuales están entre 10 mca y 50 mca de acuerdo a la norma OS.50 del RNE.
- Para la evaluación de la red de abastecimiento incluida la línea de conducción existente se hizo la simulación de la misma, haciendo uso del SOFTWARE WÁTER CAD para realizar el cálculo hidráulico, esto con la finalidad de verificar si cumplen con las presiones y velocidades que se encuentran en la red. Para tal propósito se consideró un total de conexiones para 101 viviendas además se consideró una densidad poblacional de 4 habitantes por vivienda y una dotación de 80l/ día /habitante. de acuerdo con los parámetros establecidos en el TABLA N° 07 y TABLA N° 08 y para el cálculo del caudal  $Q_{mh}$  se consideró  $K_2=1.5$  obteniendo un caudal de 0.561 l/s las demandas establecidas por nudo se puede apreciar en la TABLA N°02 de acuerdo a los datos procesados en WATERCAD se obtuvieron resultados como se puede apreciar en el TABLA N°05. se tiene que las presiones no cumplen conforme lo estipulado a la norma la cual está entre 50 mca y 10mca, se puede observar que incluso se obtiene presión negativa de -2.75mca y una presión máxima de 10.29mca tal como se puede apreciar también en la TABLA N° 04 que apenas supera el límite mínimo de la presión establecida por norma, en cuanto a las velocidades estas tampoco cumplen con lo estipulo por norma como se puede mostrar en la TABLA N°03 ya que los parámetros están entre un rango de 0.6m/s y 3m/s. Por lo tanto, se comprobó que la red no es adecuada y por eso la población sufre de desabastecimiento del recurso hídrico.

La velocidad máxima que se puede apreciar es la que corresponde a la línea de conducción como muestra la TABLA N°03 la cual tampoco cumple con la norma la cual es de 0.29m/s para diámetro de tubería de 2”

- Las conexiones domiciliarias de la población como se puede mostrar en la TABLA N° 06 tienen una antigüedad de 10 años y solo un 60% de la misma tienen conexión directa a la red dentro de la cuales algunos presentan deficiencias en las conexiones ya que estas no permiten alcanzar un caudal adecuado para el consumo doméstico, por otro lado, el material de la tubería es de PVC con un diámetro de ½”.
- La población en horas en las que hay mayor uso del recurso, se observa que el caudal disminuye considerablemente afectando a varios usuarios del recurso hídrico, tanto que algunos dejan de tener agua mientras que otros si lo tienen.
- De los análisis realizados al agua de manantial, respecto a los ensayos microbiológicos los cuales se muestran en el grafico N°01 se tiene que los que corresponden a los Coliformes totales se obtuvo como resultado un valor de 13 nmp/100ml pero el limite permisible es de 1.8nmp/100ml por lo que no están dentro del parámetro establecidos por DIGESA, de igual modo los Coliformes termo tolerantes y Escherichia Coli obtuvieron como resultado 2 NMP/100ml siendo sus límite permisible de 1.8 NMP/100mL no cumpliendo los parámetros establecidos por DIGESA. Así mismo por medio de este análisis no se obtuvo organismos de vida libre ni virus colífagos.
- En los análisis microbiológicos realizados al agua respecto a bacterias heterotróficas como se puede apreciar en el grafico N°02 se obtuvo como resultado 570UFC/ml, valor superior al permisible el cual es de 500UFC/m por lo que no cumple según los parámetros permisibles de DIGESA.
- En cuanto a los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos parasitológicos practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico N°03 los cuales corresponden a Fasciola, Paragonimus, Schistosoma, Taenia, Hymenolepis y Dphylbotrium y el grafico N°04 los cuales corresponden a Ascasis, Ancylostoma, Trichuris, Capillaria, Stroglyoides, Esterobius y Macracanthorynchus se puede inferir que no cumplen con los parámetros establecidos por DIGESA.
- Los análisis realizados a la muestra de agua natural de manantial por el laboratorio respecto a los ensayos físicos Químicos que se muestra en el grafico N°05 correspondientes a color, turbidez, PH, olor, sabor, conductibilidad eléctrica y solidos

totales disueltos, están por debajo de los límites establecidos por DIGESA, y los análisis que se muestran en el grafico N°06 que corresponden a dureza total, cloruros, sulfatos, nitritos y cianuro están por debajo de los valore permisibles por lo que se puede inferior que los resultados cumplen con los parámetros de calidad de agua según DIGESA.

- En cuanto a los resultados de los ensayos respecto a los metales practicados a la muestra de agua natural de manantial se puede interpretar según el grafico N°07 que corresponden al antimonio, arsénico, cadmio, cobalto, cromo, mercurio, níquel, plata, aluminio y selenio se obtuvieron valores bajos, así como en el grafico N°08 que se muestran resultados del boro y el bario lo que comparándolos con los límites permisibles son muy acéptales según los parámetros establecidos por DIGESA.
- En cuanto a los resultados que se muestran en el grafico N°09 respecto al Hierro estos también son acéptales conforme los parámetros de calidad de agua.
- De los análisis realizados por el laboratorio respecto a los ensayos de metales como el calcio y magnesio como muestra el grafico N°10 no cumplen con los parámetros ya que la concentración de la misma es muy elevada lo contrario sucede con el sodio que su concentración es baja y cumple con los límites permisibles por DIGESA
- En cuanto a los resultados obtenidos del análisis de metales en el agua natural de manantial que se muestran en el grafico N°11 que corresponden al potasio, sílice y estroncio se obtuvieron valores altos de acuerdo al laboratorio pero que no es tomado en cuenta por DIGESA para determinar la calidad del agua, así como también el berilio, Cerio, litio, estaño, titanio y talio son aceptables porque cumplen con lo señalado por el laboratorio pero que no son tomados en cuenta para determinar la calidad del agua. En cuanto al molibdeno, fosforo y vanadio sus resultados no son satisfactorios según los resultados establecidos por el laboratorio, pero igual como en el caso antes mencionado no son tomados en cuenta por Digesa para definir la calidad de agua. Por otro lado, los resultados obtenidos sobre el cobre, manganeso, plomo y zinc son resultados favorables ya que estos cumplen con los límites de permisibilidad establecidos por Digesa.
- En cuanto a la propuesta que se planteó para la mejora del sistema de abastecimiento de agua para los pobladores del caserío virahuanca se hizo considerando los datos obtenidos de la población, consideró todas casas existentes y asumiendo una densidad poblacional de 4 habitantes por vivienda, con lo cual se obtuvo la población actual de 648 habitantes. Para el diseño se consideró un periodo de 20 años como se estipula en el reglamento. Para el cálculo de la población futura se consideró los censos realizados en la región Áncash

entre el año 1981 y el último censo del año 2017, utilizando el método aritmético y geométrico con el propósito de hacer un comparativo de resultados, optando finalmente por el resultado del método aritmético por ser el utilizado para zonas rurales, método que nos arrojó como resultado una población futura de 752 habitantes. Para el obtener el caudal medio anual se adoptó una dotación de 80 l/día/hab. Tomando en cuenta los TABLAs N°07 y N°08 que nos dan los parámetros para tomar en cuenta. Además de ello se consideró los caudales que se deben asignar para otros usos como; educación comercio, servicio comunal, riego e iglesia. Por lo tanto, se obtuvo un caudal medio de 0.78l/s.

- Para los caudales máximo diario y máximo horario se consideró los coeficientes  $k_1=1.3$  y  $k_2=1.5$  con los cuales se obtuvo el  $Q_{md}=1.02l/s$  y  $Q_{mh}=1.17l/s$ . Por otro lado, el volumen de almacenamiento del reservorio es de  $25.25m^3$  el cual se encuentra ubicada a 429 msnm.
- Para la asignación de las demandas a los nudos se consideró un área de influencia de la población de manera proporcional de acuerdo al área correspondiente para el cual se utilizó el programa Arc Map 10.30 obteniendo las demandas por nudo de la red proyectada como se puede apreciar en la tabla N°11 luego de procesarlos en el WATER CAD se obtuvo resultados como se muestra en la TABLA N°12 y TABLA N°13 los que muestran los resultados de los caudales y diámetros en la red y en la línea de aducción en él se puede apreciar que la tubería de la red es de 50mm y la de la aducción también de es de 50mm con caudal que va desde 0.017l/s en la tuberías N°04 y una máxima de 0.945l/s en la tubería N°06. En la tubería de aducción se tiene un caudal de 1.17l/s en cuanto a las presiones en los nudos de la red proyectada como se puede apreciar en el la TABLA N°14 y N°15 que corresponden a los resultados por WATER CAD se obtuvo una presión mínima de 9.93mca en el nudo 30 y una presión máxima de 31.58mca en el nudo 2, la presión mínima obtenido se puede dar como aceptable considerando que es para una población rural por lo tanto podemos dar por cumplido las presiones requeridas según norma.
- En cuanto a las velocidades tal como se muestra en la TABLA N°16 y N°17 no se alcanzó las velocidades mínimas en la tubería de la red, la cual tiene un diámetro mínimo de 50mm por tal motivo debe considerarse válvulas de purga colocadas de manera estratégica en la red para evitar la sedimentación en las tuberías. Por otro lado, también se puede apreciar que la tubería de aducción con un diámetro de tubería de 50mm tiene una velocidad mínima de 0.60/s lo cual cumple con lo estipulado por la norma.

- La línea de impulsión que está entre la captación y el reservorio tiene una longitud de 1946.74 m iniciado en la captación con una cota de 427.56 msnm hasta el reservorio de cota 439 nsnm se optó por una bomba para impulsión dado que por gravedad no era posible debido a la diferencia de niveles, por lo tanto, mediante los cálculos usando SOFTWARE WATER CAD como se puede ver en la TABLA N°18 se obtuvo un diámetro de 1 ½” para un caudal de 1.02l/s y una velocidad de 0.89m/s cumpliendo con la velocidad mínima por norma. En la TABLA N°19 se puede observar que la carga disponible entrada por la bomba es de 63.22m para un caudal de 1.02l/s y en la TABLA N°20 se puede observar que la presión de salida para el reservorio desde la captación es de 6.12mca. Para estas condiciones se calcula que la potencia de la bomba con una eficiencia del 75% es de 1.5HP de potencia para alcanzar la carga requerida según resultados de WATER CAD.
- Por otro lado, la propuesta de diseño de la red de abastecimiento de agua potable para la población del caserío Virahuanca se brinda un presupuesto aproximado del costo que valdría materializarlo y adoptando costos unitarios aproximados, obteniendo un presupuesto estimado de S/ 1 059 046,81 el cual incluye IGV.
- En cuanto a los resultados obtenidos para el costo de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua se consideró el costo de consumo energético de la bomba, así como el desinfectante para tratar el agua y potabilizarla, además del personal necesario en encargado de la operación y mantenimiento, así como gastos adicionales accediendo a s/.11 104,08 soles mensuales.



## V. CONCLUSIONES

- Se hizo la evaluación de la red existente de la población de Virahuanca caserío del distrito de Moro, observado que la red está hecha de manera artesanal, donde el agua es traída por gravedad de manera directa a la red de distribución, la cual también es de tipo ramificado con diámetro de tubería de 2" y está hecha de manera artesanal. En la actualidad se mantiene operativa y en buen estado la línea de conducción, la misma que tiene un diámetro de 2" pero que solo cuenta con una llave control, encontrándose al inicio de la red, además de ello, la población sufre de desabastecimiento de agua, no contando todos con el recurso diariamente, siendo los beneficiarios solo 101 viviendas del total.
- Se hizo la evaluación del recurso hídrico por medio del laboratorio COLECBI el cual realizó los análisis correspondientes tomando en cuenta los ensayos microbiológicos, ensayos parasitológicos, ensayos físico químicos y ensayos de metales. Del ensayo microbiológico no se obtuvo resultados favorables de acuerdo a lo establecido por DIGESA, entidad que establece la calidad de agua. Del ensayo parasitológicos no cumplen con los parámetros establecidos por DIGESA. Del ensayo físico químicos en el caso del PH, olor, sabor, turbiedad, dureza cloruros, conductividad los resultados son aceptables ya que son aptos para el consumo. En cuanto a los ensayos de metales, en el caso del hierro es aceptable, pero otros elementos como potasio magnesio, fosforo, el calcio y magnesio no cumplen con lo normado. Cabe indicar que estos parámetros no son considerados por DIGESA, para determinar la calidad de agua, por lo tanto, respecto a los metales se puede decir que sí es aceptable el agua para consumo.
- Se propuso una alternativa para realizar el abastecimiento de agua para la población de Virahuanca considerando los parámetros que establece el reglamento RNE. En la propuesta se considera la línea de impulsión cumpliendo con los parámetros recomendados en cuanto a velocidad y presión, considerando una bomba de impulsión de 1.5 HP que permite que el agua llegue hasta el reservorio y de esta a la población. En cuanto a la línea de aducción también se verificó que cumpla con los parámetros según norma con una tubería de 50mm y una velocidad de 0.60m/s la cual cumple con los rangos de velocidades 0.60m/s y 3.0m/s. En cuanto a la red esta es tipo ramificada y los cálculos se verificó que cumplieran con las presiones establecidas por reglamento las cuales cumplen y están entre 10mca y 50mca, por otro lado, las velocidades no son las adecuadas porque se puede producir sedimentación en la red y para lo cual se debe tener ciertas

consideraciones. También se presentó un presupuesto estimado que permita a la población saber el costo posible que se va a requerir para la construcción del sistema de abastecimiento el cual asciende a S/ 1 059 046,81 soles.

- En cuanto al costo de operación y mantenimiento de la alternativa planteada se consideró el personal encargado del área de mantenimiento tanto de la captación como el reservorio y del costo del uso de bomba que se propone en la propuesta para la impulsión del agua de la captación al reservorio, así como también, el costo de componentes químicos para la desinfección del agua debido a que es necesario, debido a la deficiencias de la calidad de agua, este monto asciende a un valor de S/.11 104.08 soles.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- A las autoridades competentes en este caso a la municipalidad distrital de Moro de la localidad de Moro que debe de realizar el control de la calidad de agua que las poblaciones de los caseríos aledaños que son de su jurisdicción como es el caso del caserío de virahuanca ya esta población está consumiendo sin tratar de manera directa del manantial debido a que por los estudios realizados se ha podido comprobar que el agua que consume la población tiene que ser tratada.
- También se recomienda que las autoridades realicen campaña para informar al pueblo que deben tener cuidado con el agua que consumen de manera directa y los peligros a la salud que les puede ocasionar por consumir agua sin tratar.
- La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) como ente regulador de los servicios de saneamiento debe de trabajar de manera coordinada con las autoridades municipales para que se tenga un mejor control del uso del agua que se brinda a la población verificando si es apto para el consumo o no del recurso evitando así enfermedades posteriores en la población.
- Se recomienda que proyectistas que se dedican a los diseños de redes de agua potable darle más importancia al tipo de agua que se pretende brindar a los pobladores y darles alternativas de solución que les permitan tener mejores condiciones de salud además de ellos que para el diseño de su red siempre guiarse de los parámetros que se establecen por reglamento.
- Cuando en las redes no se satisface los parámetros que corresponden a las velocidades se deben considerar válvulas de purga y colocadas de manera estrategia en la red de agua para evitar la sedimentación debido a la falta de velocidad del flujo en las tuberías.
- En cuanto al mantenimiento del sistema de abastecimiento se debe realizar charlas de capacitación al personal que se le asigne dicha responsabilidad si es el caso que esté a cargo de los mismos pobladores en caso de que este a cargo de personal particular este debe de tener conocimientos al respecto para asumir dicha función. Aunque es recomendable que el personal encargado de la operación y mantenimiento sean personas de la zona que este bien capacitado así de ese modo poder minimizar el costo que implica dicha función.

## VII. PROPUESTA

### 7.1. Propuesta de mejora del sistema de agua potable para el Caserío de Virahuanca distrito de Moro.

Con la finalidad de contribuir en la mejora de la red de abastecimiento de agua potable en la población virahuanca se tuvo la iniciativa de proponer un cambio de la red existente para optimizar el recurso hídrico en beneficio de la población, el cual se proyectará para un periodo de 20 años y una población futura la cual para cálculo se tendrá en cuenta los censos realizados por el INEI. Además de ello se hará uso del software watercad.

#### Procedimiento para los cálculos en watercad:

Para establecer la dotación que se asumirá vamos considerar los parámetros establecidos por el ministerio de salud los cuales se muestran en el TABLA N° 15 y los parámetros establecidos por norma según el RNE. El cual se muestra en la Tabla N° 12.

**TABLA N°15 Promedios de consumo, promedio de producción y consumo de agua en función a los climas**

Promedio de consumo urbano a nivel nacional	100-380 Litros /habitantes/día
Producción Promedio en área urbana	160-380L/habitantes/día
Producción de consumo en áreas rurales	150-300L/habitantes/día
Áreas con población en climas fríos*	90-140L/habitantes/día
Áreas con población con climas cálidos**	100-150L/habitantes/día
<b>* Población con clima frío y ubicado a más de 1000msnm</b>	
<b>**Población con clima cálido y cuya ubicación es igual o menor a 1000msnm</b>	

**TABLA N°16: Dotaciones según opción de saneamiento**

REGION	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
COSTA	60 l/h/día	90 l/h/día
SIERRA	50 l/h/día	80 l/h/día
SELVA	70 l/h/día	100 l/h/día

Fuente: Resolución Ministerial N°173-2016- vivienda

La tabla N° 15 nos muestra que para poblaciones con climas cálidos se tiene una dotación de entre 100 y 150 l/h/día, la Tabla N°16 nos muestra que para una región costa se tiene una dotación de 60l/h/día. Por lo tanto, se considerará en promedio una dotación de

80l/h/día debido a que la población ubicada en una zona rural con clima cálido y menor a 1000msnm.

Dotación: 80l/ha/día

N° de viviendas: 162

N° habit./viv.: 4 (asumido en promedio por ser zona rural)

Población actual: 648

**TABLA N°17 Dotación para otras áreas de la población**

USO	Dot(l/s)
Comercio	0.01621944
Parque	0.01476852
iglesia	0.00277778
centro comunal	0.00277778
colegio primario	0.02893519
colegio inicial	0.02083333
	0.08631204

**Cálculo de la Población futura:**

Para el cálculo de la población futura se debe tener acuerdo a la norma, además se aplicará los métodos aritmético y geométrico para un análisis comparativo para el cálculo de la población futura considerando los según INEI Censos a nivel regional (Ancash) registro de 4 censos realizados.

**TABLA N° 18 Población en censos por años en la región Áncash**

año	poblacion
1981	826399
1993	955023
2007	1063459
2017	1083519

Datos obtenidos INEI

METODO GEOMETRICO:

**donde:**

**Pa= población actual**

**r= tasa de crecimiento      r=0.008**

**t= periodo de diseño**

**Pf=población fututa**

$$P_f = P_a * (1 + r)^t$$

### POR EL METODO ARITMETICO:

**donde:**

**Pa= población actual**

**r= tasa de crecimiento r=8**

**t= periodo de diseño**

**Pf=población futura**

$$P_f = P_a \left(1 + \frac{r * t}{1000}\right)$$

Para un periodo de diseño de 20 años la población futura obtenida por el método geométrico fue de 759 habitantes, mientras que la población futura obtenida con el método aritmético, fue de 752 habitantes para el cálculo de la población futura consideraremos la población obtenida por el método aritmético ya que este es el más común para el cálculo de poblaciones futuras en zonas rurales.

### **Calculo del caudal medio anual:**

Para el cálculo del caudal medio anual se utilizó la fórmula:  $Q_m = \text{Dot} * \text{pob. fut} / 86400$  para el cual se obtuvo un caudal medio de 0.78l/s.

### **Calculo de caudal máximo diario y máximo horario:**

se hizo uso de los coeficientes de variación de consumo  $k_1$  y  $k_2$  para los cuales se utilizó un valor de 1.3 como coeficiente de variación para el caudal máximo diario y 1.8 como coeficiente de variación para el caudal máximo horario con los coeficientes definidos se obtuvo los caudales máximo diario de 1.02 l/s y un caudal máximo horario de 1.17 l/s

### **Volumen de almacenamiento**

El volumen de almacenamiento del reservorio para una población futura de 752 habitantes se obtuvo como resultado  $25.25\text{m}^3$  el cual se encuentra ubicado a 429 msnm

### **Asignación de demandas a los nudos**

Para la asignación de las demandas se consideró el área de influencia de la población y se asignó las demandas de manera proporcional acuerdo al área correspondiente a cada nudo de la red proyectada obteniendo los siguientes resultados para tal finalidad se optó por utilizar el software Arc Map 10.3 obteniendo los siguientes resultados.

**TABLA N°19 Asignación de demanda a los nudos de la red proyectada**

NUDOS	DEMANDA	NUDOS	DEMANDA
N-1	0.0706	N-17	0.0288
N-2	0.013	N-18	0.0198
N-3	0.0232	N-19	0.0247
N-4	0.0188	N-20	0.0345
N-5	0.0258	N-21	0.0445
N-6	0.029	N-22	0.0453
N-7	0.0232	N-23	0.0598
N-8	0.0163	N-24	0.0639
N-9	0.0276	N-25	0.0311
N-10	0.0634	N-26	0.0778
N-11	0.0307	N-27	0.0849
N-12	0.0227	N-28	0.0466
N-13	0.0248	N-29	0.0175
N-14	0.0171	N-30	0.0476
N-15	0.026	N-31	0.0347
N-16	0.0258	N-32	0.0504

Fuente: Elaboración

Los resultados mostrados a continuación se realizaron por medio del software watercad los cuales se muestran a continuación:

**TABLA N°20 Resultados en las tuberías de la red y línea de aducción:**

	Label	Length (m)	Hazen-Williams C	Material	Diameter (mm)	Flow (L/s)
270: TUB. PVC	TUB. PVC N°-1	34.34	150.0	PVC	50.00	0.083
268: TUB. PVC	TUB. PVC N°-2	28.25	150.0	PVC	50.00	0.186
291: TUB. PVC	TUB. PVC N°-3	43.89	150.0	PVC	50.00	0.691
273: TUB. PVC	TUB. PVC N°-4	29.55	150.0	PVC	50.00	0.017
305: TUB. PVC	TUB. PVC N°-5	63.01	150.0	PVC	50.00	0.047
316: TUB. PVC	TUB. PVC N°-6	109.17	150.0	PVC	50.00	0.941
314: TUB. PVC	TUB. PVC N°-7	87.74	150.0	PVC	50.00	0.050
304: TUB. PVC	TUB. PVC N°-8	83.35	150.0	PVC	50.00	0.171
296: TUB. PVC	TUB. PVC N°-9	79.07	150.0	PVC	50.00	0.064
310: TUB. PVC	TUB. PVC N°-10	112.04	150.0	PVC	50.00	0.048
312: TUB. PVC	TUB. PVC N°-11	101.00	150.0	PVC	50.00	0.035
276: TUB. PVC	TUB. PVC N°-12	32.20	150.0	PVC	50.00	0.026
292: TUB. PVC	TUB. PVC N°-13	56.33	150.0	PVC	50.00	0.044
288: TUB. PVC	TUB. PVC N°-14	41.37	150.0	PVC	50.00	0.150
299: TUB. PVC	TUB. PVC N°-15	59.06	150.0	PVC	50.00	0.079
286: TUB. PVC	TUB. PVC N°-16	40.56	150.0	PVC	50.00	0.035

Fuente: software Water Cad

**TABLA N°21 resultados de las tuberías en la red y línea de aducción:**

	Label	Length (m)	Hazen-Williams C	Material	Diameter (mm)	Flow (L/s)
286: TUB. PVC	TUB. PVC N°-16	40.56	150.0	PVC	50.00	0.035
280: TUB. PVC	TUB. PVC N°-17	35.17	150.0	PVC	50.00	0.029
300: TUB. PVC	TUB. PVC N°-18	59.63	150.0	PVC	50.00	0.384
259: TUB. PVC	TUB. PVC N°-19	21.58	150.0	PVC	50.00	0.019
283: TUB. PVC	TUB. PVC N°-20	37.37	150.0	PVC	50.00	0.148
302: TUB. PVC	TUB. PVC N°-21	60.37	150.0	PVC	50.00	0.078
294: TUB. PVC	TUB. PVC N°-22	57.06	150.0	PVC	50.00	0.045
262: TUB. PVC	TUB. PVC N°-23	24.78	150.0	PVC	50.00	0.023
317: TUB. PVC	TUB. PVC N°-24	147.88	150.0	PVC	50.00	0.182
256: TUB. PVC	TUB. PVC N°-25	14.92	150.0	PVC	50.00	0.013
289: TUB. PVC	TUB. PVC N°-26	43.41	150.0	PVC	50.00	0.552
265: TUB. PVC	TUB. PVC N°-27	26.68	150.0	PVC	50.00	0.594
278: TUB. PVC	TUB. PVC N°-28	32.55	150.0	PVC	50.00	0.026
308: TUB. PVC	TUB. PVC N°-29	62.94	150.0	PVC	50.00	0.018
282: TUB. PVC	TUB. PVC N°-30	36.44	150.0	PVC	50.00	0.070
290: TUB. PVC	TUB. PVC N°-31	43.88	150.0	PVC	50.00	0.159
253: TUB. PVC	TUB. PVC N°-32	95.11	150.0	PVC	50.00	1.170

32 of 32 elements displayed      SORTED

**Fuente:** software Water Cad

Como se puede observar los resultados del cálculo en el software se tiene tuberías de PVC con diámetro de tubería de 50mm el cual es equivalente a un diámetro de 1 ¾” para red de abastecimiento y una tubería de 50mm el cual equivale a un diámetro de 2” para la tubería N°32 la cual corresponde a la línea de aducción.

Los caudales repartidos en las tuberías de la red van desde 0.017l/s, en la tubería N° 04 como se puede mostrar en la tabla, hasta un caudal de 0.945l/s en la tubería N°6.



**TABLA N° 22 Resultados en los nudos de la red proyectada**

	Label	X (m)	Y (m)	Elevation (m)	demand (L/s)	Pressure (m H2O)
254: N-1	N-1	807,698.71	8,986,383.98	420.87	0.071	22.82
257: N-2	N-2	807,608.72	8,986,292.66	415.85	0.013	22.41
258: N-3	N-3	807,622.65	8,986,298.00	416.39	0.023	21.88
260: N-4	N-4	807,641.27	8,986,196.21	417.90	0.019	20.27
261: N-5	N-5	807,660.91	8,986,205.14	419.76	0.026	18.42
263: N-6	N-6	807,539.41	8,986,293.28	413.62	0.029	23.48
264: N-7	N-7	807,530.44	8,986,316.37	412.62	0.023	24.48
266: N-8	N-8	807,582.95	8,986,282.79	415.16	0.016	21.40
267: N-9	N-9	807,572.95	8,986,307.52	414.59	0.028	22.52
269: N-10	N-10	807,613.35	8,986,324.68	416.36	0.063	21.98
271: N-11	N-11	807,739.51	8,986,400.15	420.73	0.031	22.88
272: N-12	N-12	807,766.84	8,986,409.56	421.51	0.023	22.08
274: N-13	N-13	807,638.53	8,986,259.79	416.42	0.025	21.78
275: N-14	N-14	807,611.47	8,986,247.92	415.75	0.017	22.45
277: N-15	N-15	807,794.79	8,986,425.54	420.50	0.026	23.09
279: N-16	N-16	807,552.56	8,986,271.14	414.57	0.026	21.99
281: N-17	N-17	807,671.38	8,986,272.35	421.61	0.029	16.60

Fuente: software Water Cad

**TABLA N°23 Resultados en los nudos de la red proyectada**

	Label	X (m)	Y (m)	Elevation (m)	demand (L/s)	Pressure (m H2O)
281: N-17	N-17	807,671.38	8,986,272.35	421.61	0.029	16.60
284: N-18	N-18	807,599.22	8,986,242.54	415.56	0.020	20.21
285: N-19	N-19	807,564.52	8,986,228.67	414.47	0.025	21.24
287: N-20	N-20	807,697.50	8,986,222.65	426.00	0.035	12.18
293: N-21	N-21	807,747.36	8,986,448.78	412.00	0.044	31.58
295: N-22	N-22	807,511.51	8,986,207.58	412.06	0.045	23.63
297: N-23	N-23	807,676.35	8,986,160.62	421.00	0.060	14.05
298: N-24	N-24	807,657.32	8,986,106.43	418.32	0.064	16.70
301: N-25	N-25	807,621.63	8,986,187.27	417.00	0.031	18.22
303: N-26	N-26	807,589.58	8,986,173.76	415.22	0.078	20.46
306: N-27	N-27	807,649.76	8,986,066.20	416.65	0.085	18.22
307: N-28	N-28	807,707.96	8,986,089.23	420.88	0.047	13.99
309: N-29	N-29	807,562.34	8,986,234.66	414.50	0.018	22.60
311: N-30	N-30	807,740.20	8,986,119.12	425.11	0.048	9.93
313: N-31	N-31	807,820.26	8,986,469.51	416.73	0.035	26.84
315: N-32	N-32	807,662.17	8,985,983.12	414.65	0.050	20.19

Fuente: software Water Cad

Como se puede observar en los Tablas mostrados del cálculo en el software se tiene los caudales en los nudos y así como las presiones en las mismas, las cuales van desde una presión mínima de 9.93mca. hasta una presión máxima de 31.58mca. como se puede ver en el nudo N°30 se tiene una presión de 9.93mca la cual es menor que la establecida por la norma, la cual es 10mca, pero dado que la diferencia es mínima se puede dar por aceptada

considerando que para una zona rural.

En cuanto a las demandas se puede observar una demanda mínima de 0.013 l/s y una máxima 0.85 l/s conforme a las demandas asignadas para el cálculo con el software.

**TABLA N°24 resultados respecto a las velocidades en las tuberías de la red**

	Label	Length (m)	Hazen-Williams C	Material	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
270: TUB. PVC	TUB. PVC N°-1	34.34	150.0	PVC	50.00	0.083	0.04
268: TUB. PVC	TUB. PVC N°-2	28.25	150.0	PVC	50.00	0.186	0.09
291: TUB. PVC	TUB. PVC N°-3	43.89	150.0	PVC	50.00	0.691	0.35
273: TUB. PVC	TUB. PVC N°-4	29.55	150.0	PVC	50.00	0.017	0.01
305: TUB. PVC	TUB. PVC N°-5	63.01	150.0	PVC	50.00	0.047	0.02
316: TUB. PVC	TUB. PVC N°-6	109.17	150.0	PVC	50.00	0.941	0.48
314: TUB. PVC	TUB. PVC N°-7	87.74	150.0	PVC	50.00	0.050	0.03
304: TUB. PVC	TUB. PVC N°-8	83.35	150.0	PVC	50.00	0.171	0.09
296: TUB. PVC	TUB. PVC N°-9	79.07	150.0	PVC	50.00	0.064	0.03
310: TUB. PVC	TUB. PVC N°-10	112.04	150.0	PVC	50.00	0.048	0.02
312: TUB. PVC	TUB. PVC N°-11	101.00	150.0	PVC	50.00	0.035	0.02
276: TUB. PVC	TUB. PVC N°-12	32.20	150.0	PVC	50.00	0.026	0.01
292: TUB. PVC	TUB. PVC N°-13	56.33	150.0	PVC	50.00	0.044	0.02
288: TUB. PVC	TUB. PVC N°-14	41.37	150.0	PVC	50.00	0.150	0.08
299: TUB. PVC	TUB. PVC N°-15	59.06	150.0	PVC	50.00	0.079	0.04
286: TUB. PVC	TUB. PVC N°-16	40.56	150.0	PVC	50.00	0.035	0.02

32 of 32 elements displayed SORTED

Fuente: software Water Cad

**TABLA N°25 resultados respecto a las de velocidades en las tuberías de la red**

	Label	Length (m)	Hazen-Williams C	Material	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
280: TUB. PVC	TUB. PVC N°-17	35.17	150.0	PVC	50.00	0.029	0.01
300: TUB. PVC	TUB. PVC N°-18	59.63	150.0	PVC	50.00	0.384	0.20
259: TUB. PVC	TUB. PVC N°-19	21.58	150.0	PVC	50.00	0.019	0.01
283: TUB. PVC	TUB. PVC N°-20	37.37	150.0	PVC	50.00	0.148	0.08
302: TUB. PVC	TUB. PVC N°-21	60.37	150.0	PVC	50.00	0.078	0.04
294: TUB. PVC	TUB. PVC N°-22	57.06	150.0	PVC	50.00	0.045	0.02
262: TUB. PVC	TUB. PVC N°-23	24.78	150.0	PVC	50.00	0.023	0.01
317: TUB. PVC	TUB. PVC N°-24	147.88	150.0	PVC	50.00	0.182	0.09
256: TUB. PVC	TUB. PVC N°-25	14.92	150.0	PVC	50.00	0.013	0.01
289: TUB. PVC	TUB. PVC N°-26	43.41	150.0	PVC	50.00	0.552	0.28
265: TUB. PVC	TUB. PVC N°-27	26.68	150.0	PVC	50.00	0.594	0.30
278: TUB. PVC	TUB. PVC N°-28	32.55	150.0	PVC	50.00	0.026	0.01
308: TUB. PVC	TUB. PVC N°-29	62.94	150.0	PVC	50.00	0.018	0.01
282: TUB. PVC	TUB. PVC N°-30	36.44	150.0	PVC	50.00	0.070	0.04
290: TUB. PVC	TUB. PVC N°-31	43.88	150.0	PVC	50.00	0.159	0.08
253: TUB. PVC	TUB. PVC N°-32	95.11	150.0	PVC	50.00	1.170	0.60

32 of 32 elements displayed SORTED

**Fuente:** software Water Cad

Como se puede observar en la red de tuberías que muestra la tabla N°24 y N°25 para un diámetro mínimo de 50mm se obtiene velocidades muy bajas por lo cual no cumplen con lo estipulado por la norma por lo que se debe de considerar válvulas de purga en diferentes tramos de la red para evitar la sedimentación. Por otro lado, se obtuvo en la línea de aducción una velocidad mínima de 0.60m/s para un diámetro de tubería de 50mm por lo que se puede ver que cumple con la norma.

### **Resultados para la línea de impulsión:**

La línea impulsión corresponde desde el área de captación hasta el reservorio; debido a que no se puede traer por gravedad desde la captación hasta el reservorio dado que la cota de la captación se encuentra a 427.56mmsnm y la cota del reservorio se encuentra a 439msnm se optó por una bomba para impulsar el agua desde la captación hasta el reservorio. Para los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

La línea de impulsión tiene una longitud total de 1946.74m, el diámetro obtenido según los cálculos en el software de watercad es de 1 ½” para un caudal de bombeo de 1.02l/s, la velocidad para el cual se obtuvo una velocidad de 0.89m/s. como se puede apreciar en los siguientes TABLAS:

**TABLA N° 26 Resultados para la línea de impulsión y aducción**

	Label	Length (m)	Hazen-Williams C	Material	Diameter (in)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
38: IMPULSION	IMPULSION	1,928.51	150.0	PVC	1.50	1.020	0.89
37: SUCCION	SUCCION	18.23	150.0	PVC	1.50	1.020	0.89

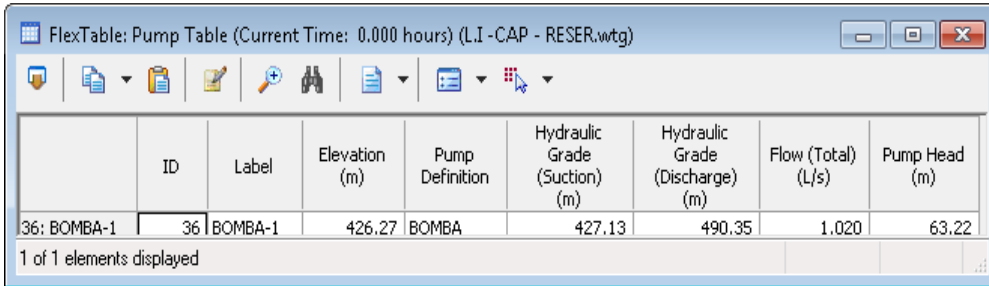
**Fuente:** software Water Cad

La presión de salida al reservorio la cual es de 6.12mca se necesitó una carga total disponible de 63.22mca (dato obtenido en software watercad) para estas condiciones se calculó la potencia de bomba considerando una eficiencia de 75% la cual resulto ser de 1.5 HP de

potencia para alcanzar la carga requerida de acuerdo a los resultados el software watercad.

En siguiente TABLA se observa dicha información:

**TABLA N° 27 Resultados para la bomba:**



The screenshot shows a software window titled "FlexTable: Pump Table (Current Time: 0.000 hours) (LI -CAP - RESER.wtg)". It contains a table with the following data:

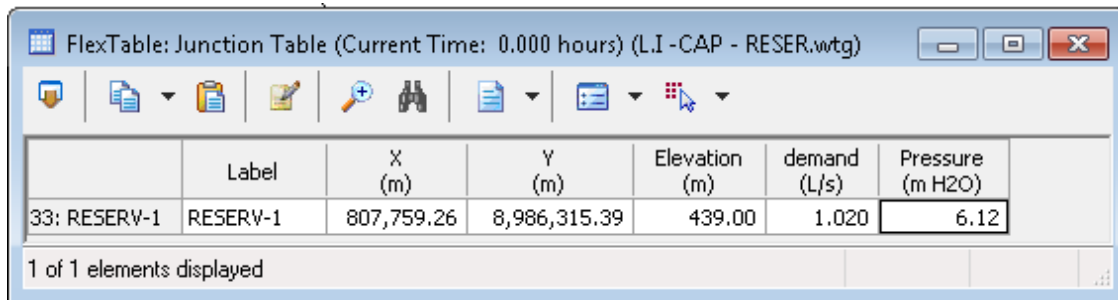
	ID	Label	Elevation (m)	Pump Definition	Hydraulic Grade (Suction) (m)	Hydraulic Grade (Discharge) (m)	Flow (Total) (L/s)	Pump Head (m)
36: BOMBA-1	36	BOMBA-1	426.27	BOMBA	427.13	490.35	1.020	63.22

1 of 1 elements displayed

**Fuente:** software Water Cad

Resultados para la descarga en el reservorio:

**TABLA N° 28 Presión de descarga de línea de captación a reservorio**



The screenshot shows a software window titled "FlexTable: Junction Table (Current Time: 0.000 hours) (LI -CAP - RESER.wtg)". It contains a table with the following data:

	Label	X (m)	Y (m)	Elevation (m)	demand (L/s)	Pressure (m H2O)
33: RESERV-1	RESERV-1	807,759.26	8,986,315.39	439.00	1.020	6.12

1 of 1 elements displayed

**Fuente:** software Water Cad

## VIII. REFERENCIAS:

AGÜERO, Roger. Drinking water for rural populations. Lima: SER, 2006.

ARNALICH, Santiago. Abastecimiento de Agua por gravedad. s.l. : Primera Edición, 2008, p. 11.

AROCHA. Water supply theory and Design. Ediciones Vega S.R.L., Caracas. 1980

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA (ANA). 2015. Disponible en:

[http://www.ana.gob.pe/media/299834/reglamento%20de%20organizaci%C3%B3n%20y%20funciones%20\(rof\).pdf](http://www.ana.gob.pe/media/299834/reglamento%20de%20organizaci%C3%B3n%20y%20funciones%20(rof).pdf)

AULAVIRTUAL. Diseño del sistema de tuberías y cálculo de las bombas . 2005.

Bodero, María Elena. Management models of the drinking water service in the area rural of Peru. Lima: SUM-Canada, April 1997.

CEPES. SISTEMAS DE AGUA POTABLE- CONSIDERACIONES - Argentina. 23 de marzo del 2015. Disponible en: <http://webcepes.googleusercontent.comkJ77bw-sSwJ:www.ehowenespanol.com>

CARREIRA. PAUTAS PARA ELABORAR PROTOCOLOS DE ENSAYO - Argentina. 2016. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.comkJ77bw-sSwJ:www.ehowenespanol.com>

CATALÁN, José. Technical dictionary of water. [he]. Spain: [s.n], 1975. 224pp.

CHANGOLUISA, Alexandra. Evaluación del sistema de agua potable de la Parroquia Nanegal. *Tesis de ingeniería civil*. Quito : Universidad Politécnica Salesiana, 2015.

CONCHA, J & GUILLÉN, P. Mejoramiento del sistema del abastecimiento de agua potable, caso Urbanización Valle Esmeralda, Distrito Pueblo Nuevo, Departamento de Ica. Tesis (Título de ingeniería civil). Lima: Universidad de San Martín de Porres.

CONGRESO DE LA REPUBLICA. Manual de Administración, Operación y Mantenimiento de Sistemas de agua Potable. Lima : s.n., s.f., p. 3.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Manual de administración, operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento. s.f., p. 79.

— Manual de administración, operación y mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento. Lima : AO&M, s.f, p. 8.

DE AZEVEDO Y ACOSTA. HYDRAULICS MANUAL Vol. I and II. Alvarez 6th Edicao, Edit. EDGARD BLUCHER Ltda., Sau Paulo. 1973.

Ezerskii, Nikolai; Meléndez, Gorki; Flowers, Martín. Supply systems water for small rural communities. Piura: EDIGRAP S.R.L., 2005.

GUZMÁN, Víctor. Algoritmos genéticos y Epanet 2.0 para la localización optima de válvulas reductoras de presión en redes de distribución de agua potable. México : Universidad Nacional Autónoma de México , 2009, p. 7.

FAIR, Gordon, GEYER, John and OKUN, Daniel. Water supply and wastewater removal. 1st ed. Mexico: Editorial Limusa S.A. 2002. 547pp. ISBN: 968-18-0466-X

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6.a ed. McGrawHillEducation: Booksmedicos. 632 pp.

ISBN: 9781456223960

INSTALACIONES DE LA BIBLIOTECA ATRIUM. Conceptos básicos de hidráulica. 2004.

— Conceptos básicos de hidráulica. s.l. : Oceano, 2004.

Institute of Industrial Technological Research and Technical Standards (ITINTEC). Drinking Water - Requirements. Technical rules. Peru, 1987

JIMÉNEZ, José. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Veracruz : Universidad Veracruzana, 2013, p. 16.

MANUAL de proyectos de agua potable en Poblaciones Rurales. Fondo Perú - Alemania. 2009. Disponible en:

proyectos%20de%20infraestructura/Manual%20de%20agua%20potable%20en%20poblaciones%20rurales.pdf

MANUAL I: Teoría Tomo I Tratamiento de agua para consumo humano, 2004.

Disponible en: [http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream /id/5657/BIV00012.pdf](http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/id/5657/BIV00012.pdf)

— Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Veracruz : Universidad Veracruzana, 2013, p. 20.

— MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO. Veracruz : Universidad Veracruzana, 2013, p.17.

— MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO. 2013, p. 18.

— MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO. Universidad Nacional - Facultad de Minas : s.n., s.f., p. 90.

MAGNE, Freddy. Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de Ingeniería Sanitaria I. Cochabamba : Universidad Mayor de San Simón, 2008, p. 103.

MALDONADO, Yenny. Diseño del diseño de tubería de aducción de la red de distribución de agua potable para la comunidad Ciudad Bendita, Valles del Tuy Edo Miranda. Caracas : Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional, 2011, p. 16.

MENDOZA, Humberto. Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en zonas rurales de la provincia de Moyobamba-2012. Tesis (Título en ingeniería civil). Lima: Universidad Nacional de San Martín, 2012. Disponible en <https://www.Uns/webhp?sourceid=chromeinstant&ion=5&espv=6&ie=UTF-7#q=vigilancia+de+agua+potable>

MEZA, Jorge. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. Tesis (Título en ingeniería civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010. Disponible en <https://www.google.com.pe/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=mMeza+sistema+de+agua+potable>

Mijares. Water supply and sewerage 3rd Edition, Editions Vega S.R.L., Caracas - Venezuela. 1980.

Ministerio De Salud. Manual de procedimientos técnicos en saneamiento. Lima : Convenio Multilateral Perú - Holanda - Suiza, s.f., p. 12.

— Manual de procedimientos técnicos en saneamiento. s.f., p. 12.

— Manual de procedimientos técnicos en saneamiento. Lima : Convenio Multilateral Perú - Holanda - Suiza y la Dirección Regional de Salud Cajamarca, s.f., p. 7.

MOLÍA, Rafael. Modulo: Abastecimiento y saneamientos urbanos. s.l. : Escuela de Organización Industrial, 1987.

N., GRAY. Drinking water quality. 1st ed. Spain: Acribia, 1994. 365 pp. ISBN: 84-200-0821-

OPERACIÓN y Mantenimiento de sistemas de agua potable. OCSAS en América Latina. 2012. Disponible en: <http://www.avina.net/avina/wp-content/uploads/2013/03/MODULO-5-OK.pdf>

Official water quality standards (Peru). Water quality regulation human consumption. Peru, 1995.

Pan-American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS). Water supply systems for small communities. The Hague, 1983.

Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS / OPS). Guide for the design and construction of catchment of springs. OPS / CEPIS / 4.107. Lima, 2004. 25 p.

Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS / OPS). Guide for the design and construction of supported reservoirs. OPS / CEPIS / 04.108. Lima, 2004. 35 p.

Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences (CEPIS / OPS). Guide for the design of distribution networks in rural systems of water supply. OPS / CEPIS / 05.145. Lima, 2005. 13 p.

SIAPA. Criterios y lineamientos técnicos para factibilidades, sistemas de agua potable. s.l. : Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, 2014, p.12.

— Lineamientos Técnicos para Factibilidades: Alcantarillado Sanitario. 2014, p.4.

Simon Arocha R, Water Supply Theory and Design. Venezuela, 1990

REGLAMENTO nacional de edificaciones. ICG. 20. mayo de 2014. Disponible en: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/1-index.htm>



OPAZO, Unda. Sanitary engineering applied to sanitation and public health. 1st ed. Mexico: Editorial Limusa S.A., 2002. 968 pp. ISBN: 968- 18-4751-2

TAPIA, Francisco. Las técnicas y los instrumentos de evaluación. Tesis (Título en investigador científico). México: Universidad de Sonora, 2011. Disponible en [http://www.mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20\(C%C3%B3mo%20dise%C3%B1ar%20una%20encuesta\)/EscalasDeMedicionf](http://www.mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20(C%C3%B3mo%20dise%C3%B1ar%20una%20encuesta)/EscalasDeMedicionf)

Technological Center for Basic Sanitation. Water treatment and supply technique, Vol. 1 and 2. Ediciones Saraiva S.A., Sao Paulo - Brazil. 1973

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. Redes de Abastecimiento de agua: Partes del Abastecimiento y Tipos de Redes. Salamanca : s.n., s.f, p. 1-7.

University of Chicago. Faculty of Engineering. Water supply drinking water to rural communities. Chicago, 1971.

VAZQUEZ, Katya. Diseño óptimo de redes de distribución de agua potable utilizando un algoritmo genético multiobjetivo. Brasil : Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimiento Urbano de Água, 2006, p. 2.

# **ANEXOS**

# ANEXO N° 01

## “Instrumento”

FICHA TÉCNICA	
<b>I. DATOS GENERALES</b>	
1.1. Universidad	CESAR VALLEJO
1.2. Facultad	INGENIERIA
1.3. Escuela	INGENIERIA CIVIL
1.4. Título de la investigación	"EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH. PROPUESTA DE MEJORA"
1.5. Autor (a):	FARCE WALTER BRAVO LOPEZ
1.6. Población y muestra de estudio:	SISTEMA DE AGUA POTABLE
1.7. Localidad de estudio	CASERIO DE VIRAHUANCA - DISTRITO MORO
<b>II. DATOS DE EVALUACIÓN</b>	
2.1. Sistema de agua potable - Captación	
2.1.1. Antigüedad de la estructura de Captación	Años
	De 5 a 10 años (X) De 10 a 15 años ( ) De 15 a 20 años ( )
2.1.2. Tipos de captación	Aguas Subterráneas
	*Pozo profundo ( ) *Pozo Excavado ( ) *Galerías filtrantes ( ) *Manantiales (X)
2.1.3. Características de la estructura de captación	
	FORMA: Rectangular (X) Circular ( ) Cuadrada ( )
	Dimensiones:
	Largo: ..... 1.5 m
	Ancho: ..... 1.20 m
	Diámetro: .....
	Espesor del material de revestimiento (m): 0.15 m
	Profundidad (m): 0.8 m

Eugenio E. Wilcarino Rojas  
PRESIDENTE  
I.A.S.S. - VIRAHUANCA

<p>Altura de la cubierta del pozo (m):</p> <p>Tipo de tubería:</p> <p>*PVC (X)    *Cemento ( )    *Otro ( )</p> <p>La captación cuenta con una tapa:</p> <p>Si ( )    No (X)</p>	
<p>2.1.4. Equipo de bombeo</p> <p>¿Cuenta con un equipo de bombeo?</p> <p>Si ( )    No (X)</p> <p>Ubicación:</p> <p>*Superficial ( )                      *Sumergible ( )    No existe ( )</p> <p>Tipo de bomba:</p> <p>*Eléctrica ( )                      *Combustible ( )    Ninguna ( )</p> <p>Potencia que ejerce la bomba (HP): ( )</p> <p>Tiempo de bombeo (hrs): ( )</p> <p>Presenta un caudalímetro: ( )</p> <p>Si ( )    No ( )</p> <p>Caudal (l/s):</p>	
<p>2.1.5. Estado de funcionamiento que presenta el punto de Captación</p> <p>Buena ( )</p> <p>Regular ( )</p> <p>Mala (X)</p>	<p><b>Buena:</b> Presenta un buen funcionamiento cumpliendo con el caudal requerido para abastecer a la población.</p>
	<p><b>Regular:</b> Presenta ciertas irregularidades en el funcionamiento, no abasteciendo bien a la población.</p>
	<p><b>Mala:</b> Presenta deficiencias en el funcionamiento, bombea el agua solo por ciertos días.</p>
<p>2.2. Sistema de agua potable – Almacenamiento (Reservorio)</p>	
<p>2.2.1. ¿Se cuenta con reservorio de almacenamiento?</p> <p>Si ( )    No (X)</p>	
<p>2.2.2. Asignación de la estructura de almacenamiento</p> <p>Años</p> <p>De 5 a 10 años ( )    De 10 a 15 años ( )    De 15 a 20 años ( )</p>	
<p>2.2.3. Tipo de almacenamiento</p> <p>Tipo:</p> <p>*Apoyado ( )                      *Elevado ( )                      *Otro ( )    *Ninguno ( )</p>	

Eugenio F. Valverde Rojas  
 PREGUNTA 31  
 I.A.S. - VIKI HUANCA

  
 Eugenio F. Wilcarino Reyes  
 PRESIDENTE  
 J.A.S. - VIRASHUANCA

Forma: *Circular ( )      *Cuadrado ( )      *Otro ( )      *Ninguna ( )
2.2.4. Volumen de almacenamiento (m3):
2.2.5. Caudal en el reservorio (m3/s):
2.2.6. Características de la estructura de almacenamiento y la caseta de válvulas Tipo de tubería de entrada: *PVC ( )      *Cemento ( )      *Otro ( )      *Ninguno ( ) Presenta una válvula en la tubería de entrada: Si ( )      No ( ) Presenta una ventilación en la parte superior de la estructura: Si ( )      No ( ) Presenta una tubería de salida: Si ( )      No ( )  Tipo de tubería de Rebose: *PVC ( )      *Hierro fundido ( )      *Otro ( ) Presenta una tubería de Rebose: Si ( )      No ( ) Presenta una tubería de drenaje: Si ( )      No ( ) Presenta una válvula en la tubería de drenaje: Si ( )      No ( )
<b>2.3. Sistema de agua potable – Línea de aducción</b>
2.3.1. ¿Se cuenta con una línea de aducción? Si ( )      No (X)
2.3.2. Antigüedad de la línea de aducción Años De 5 a 10 años ( )      De 10 a 15 años ( )      De 15 a 20 años ( )
2.3.3. Tipo de tubería: *PVC ( )      *Cemento ( )      *Otro ( )
<b>2.4. Sistema de agua potable – Línea de conducción</b>
2.5. ¿Se cuenta con una línea de conducción?

  
 Eugenio F. Pizarro Reyes  
 PRESIDENTE  
 J.A.S. - VIRAJANCA

Si (X) No ( )	
<b>2.5.1. Antigüedad de la línea de conducción</b> Años De 5 a 10 años (X)    De 10 a 15 años ( )    De 15 a 20 años ( )	
<b>2.5.2. Características de la línea de conducción</b> Diámetros de tubería (pulg): 2" Clase de tubería: *C-8 ( )    *C-7 ( )    *C-10 ( )    *C-10 ( )    *Otro ( )	
<b>2.5.3. Estado de funcionamiento que presenta la línea de conducción</b> Bueno ( ) Regular ( ) Malo (X)	<b>Buena:</b> No presenta filtración alguna
	<b>Regular:</b> Presenta ciertas filtraciones de agua en un cierto tramo de la línea
	<b>Mala:</b> Presenta grandes filtraciones de agua hacia la superficie del terreno, trayendo como consecuencia grandes pérdidas de agua que general un mal abastecimiento de agua
<b>2.6. Sistema de agua potable – Red de distribución</b>	
<b>2.6.1. Antigüedad de la Red de Distribución</b> Años De 5 a 10 años (X)    De 10 a 15 años ( )    De 15 a 20 años ( )	
<b>2.6.2. Tipo de sistema de distribución</b> Sistema: *Ramificado (X)    *Malla ( )    *Combinado ( )	
<b>2.6.3. Tipo de tubería:</b> *PVC (X)    *Fierro fundido ( )    *Otro ( )	
<b>2.6.4. Presión (m/H<sub>2</sub>O):</b> Presión nodo 1: 5.90 mca Presión nodo 2: 6.41 mca Presión nodo 3: 3.40 mca Presión nodo 4: 4.74 mca Presión nodo 5: 3.25 mca Presión nodo 6: 4.51 mca Presión nodo 7: 9.23 mca Presión nodo 8: 10.29 mca	

Presión nodo 9: 6.56 mca  
 Presión nodo 10: 1.39 mca  
 Presión nodo 11: 8.24 mca  
 Presión nodo 12: 8.30 mca  
 Presión nodo 13: 7.23 mca  
 Presión nodo 14: 2.75 mca  
 Presión nodo 15: 5.80 mca  
 Presión nodo 16: 5.91 mca  
 Presión nodo 17: 6.09 mca  
 Presión nodo 18: 10.67 mca  
 Presión nodo 19: 2.00 mca  
 Presión nodo 20: 1.39 mca  
 Presión nodo 21: 7.50 mca  
 Presión nodo 22: 8.31 mca  
 Presión nodo 23: 1.42 mca

2.6.5. Velocidades (m/s):

P-1: 0.18 m/s  
 P-2: 0.04 m/s  
 P-3: 0.06 m/s  
 P-4: 0.08 m/s  
 P-5: 0.01 m/s  
 P-6: 0.08 m/s  
 P-7: 0.01 m/s  
 P-8: 0.03 m/s  
 P-9: 0.001 m/s  
 P-10: 0.001 m/s  
 P-11: 0.04 m/s  
 P-12: 0.01 m/s  
 P-13: 0.01 m/s  
 P-14: 0.12 m/s  
 P-15: 0.01 m/s  
 P-16: 0.29 m/s  
 P-17: 0.001 m/s  
 P-18: 0.27 m/s  
 P-19: 0.02 m/s  
 P-20: 0.02 m/s  
 P-21: 0.01 m/s  
 P-22: 0.05 m/s  
 P-23: 0.05 m/s

  
 Eugenio F. Yllcarina Reyes  
 PRESIDENTE  
 J.A.S.S. - VIRABUENCA



*Signature*  
Eugenio F. Villacrisno Reyes  
PRESIDENTE  
J.A.S.S. - VIRAHUAYCA

<b>2.7. Sistema de agua potable – Conexiones domiciliarias</b>
<b>2.7.1. Antigüedad de las Conexiones domiciliarias</b> Años
De 5 a 10 años ( <input type="checkbox"/> )    De 10 a 15 años ( <input type="checkbox"/> )    De 15 a 20 años ( <input type="checkbox"/> )
<b>2.7.2. Características de la conexiones domiciliarias</b> Cuenta con conexiones : Sí ( <input type="checkbox"/> )    No ( <input type="checkbox"/> )
Tipo de tubería: *PVC ( <input type="checkbox"/> )    *Otro ( <input type="checkbox"/> )
Diámetros de tubería (pulg): $\frac{1}{2}$ " <input type="checkbox"/>
Cuenta con llaves : Sí ( <input type="checkbox"/> )    No ( <input type="checkbox"/> )

# ANEXO N° 02

## “Validación de Instrumento”

**JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO**

**INSTRUCCIONES**

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Antigüedad de la estructura de captación	B	
2	Tipo de captación	B	
3	Características de la estructura de captación	B	
4	Estado de funcionamiento de la captación	B	
5	Antigüedad de la línea de conducción	B	
6	Material de la línea de conducción	B	
7	Estado de funcionamiento de la línea de conducción	E	
8	Existencia y condiciones de estructura de almacenamiento	B	
9	Antigüedad de red de distribución	B	
10	Tipo de sistema de distribución	B	
11	Características de red de distribución	B	
12	Presiones (m/H2O)	E	
13	Antigüedad de las conexiones domiciliarias	B	
14	Cantidad de las conexiones domiciliarias	B	
15	Características de la conexiones domiciliarias	B	

Evaluated por:

Nombre y Apellido: DANTE ORLANDO SALAZAR SANCHEZ

DNI: 16700661

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, DANTE ORLANDO SALAZAR SANCHEZ, titular del DNI N° 16700661, de profesión ING. CIVIL, ejerciendo actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO, en la Institución UNIVERSIDAD SAN PEDRO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los \_\_\_\_ días del mes de ABRIL del 2019



Firma

**JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO**

**INSTRUCCIONES**

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
Nº	ITEM		
1	Antigüedad de la estructura de captación	B	
2	Tipo de captación	B	
3	Características de la estructura de captación	B	
4	Estado de funcionamiento de la captación	B	
5	Antigüedad de la línea de conducción	B	
6	Material de la línea de conducción	B	
7	Estado de funcionamiento de la línea de conducción	B	
8	Existencia y condiciones de estructura de almacenamiento	B	
9	Antigüedad de red de distribución	B	
10	Tipo de sistema de distribución	B	
11	Características de red de distribución	B	
12	Presiones (m/H2O)	B	
13	Antigüedad de las conexiones domiciliarias	B	
14	Cantidad de las conexiones domiciliarias	B	
15	Características de la conexiones domiciliarias	B	

Evaluated por:

Nombre y Apellido: Isabel Patricia Ariza

DNI: 41402868

Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Sergio Portillo Arce, titular del  
DNI N° 41402863, de profesión Ingeniero Civil, ejerciendo  
actualmente como Profesorista EPS Salud Chimbote, en la Institución  
Salud Chimbote S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los \_\_\_\_ días del mes de Abril del 2019

  
Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, VLADIMIR MARCOS DUENAS AGUIRRE, titular del DNI N° 3232292, de profesión INGENIERO CIVIL, ejerciendo actualmente como INGENIERO SUPERVISOR, en la Institución CONSORCIO SUPERVISOR PERU.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (Ficha Técnica), a los efectos de su aplicación al TESISTA de la UCV: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de conocimiento			✓	
Redacción de ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia			✓	

En Nuevo Chimbote, a los \_\_\_\_\_ días del mes de ABRIL del 2019

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
Vladimir Marcos Duenas Aguirre  
CIP. N° 67569  
INGENIERO CIVIL

\_\_\_\_\_  
Firma



## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Antigüedad de la estructura de captación	B	
2	Tipo de captación	B	
3	Características de la estructura de captación	B	
4	Estado de funcionamiento de la captación	B	
5	Antigüedad de la línea de conducción	B	
6	Material de la línea de conducción	B	
7	Estado de funcionamiento de la línea de conducción	B	
8	Existencia y condiciones de estructura de almacenamiento	B	
9	Antigüedad de red de distribución	B	
10	Tipo de sistema de distribución	B	
11	Características de red de distribución	B	
12	Presiones (m/H2O)	B	
13	Antigüedad de las conexiones domiciliarias	B	
14	Cantidad de las conexiones domiciliarias	B	
15	Características de la conexiones domiciliarias	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido:

VLADIMIR MARCOS QUEJAS AGUIRRE

DNI:

32732292

Firma:


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
  
Vladimir Marcos Quejas Aguirre  
 CIP. N° 67869  
 INGENIERO CIVIL



ANEXO N° 03  
“Matriz de  
Consistencia”

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivo	Justificación	Dimensiones	Indicadores	Sub indicadores	Escala de Medición	
¿Cuál es el resultado de la evaluación el sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca del distrito de Moro – Ancash, 2019?	<b>General:</b> Evaluar el sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca del distrito de Moro – Ancash, 2019.	Es justificable a nivel social, por que surge de la necesidad de dar solución a los problemas de abastecimiento de agua potable, a una zona donde actualmente la calidad de vida respecto a la salubridad es observada y la falta del líquido vital, por ende, servirá como proyecto o propuesta que actúe como punto de partida para que las instituciones del estado puedan implementar y evaluar obras públicas de abastecimiento de agua potable que permita a los pobladores contar con un sistema tanto de agua	Captación	Antigüedad de la estructura de captación.		Nominal	
				Tipo de captación			
				Características de la estructura de captación.			
				Características del equipo			
			Funcionamiento del punto de captación				
			Línea de conducción	Antigüedad de la línea de conducción.			
				Tipo de tubería.			
				Características de la línea de conducción.			Diámetro
				Caudal de pérdida.			Clases
			Funcionamiento de la línea de conducción.				
			Fuente de almacenamiento	Antigüedad de la estructura de almacenamiento.			
				Tipo de almacenamiento			
				Volumen de almacenamiento			
				Caudal en el reservorio.			
			Características de la estructura de almacenamiento y la caseta de válvulas.				

		potable de calidad, mejorando así el nivel y calidad de vida en la zona objeto de estudio.		Funcionamiento de la estructura de almacenamiento			
		La presente investigación servirá también como antecedente o base teórica para futuras investigaciones que se realicen sobre la evaluación del sistema de agua potable de una comunidad, así también servirá como nueva metodología de estudio para investigadores o instituciones públicas que deseen desarrollar un proyecto de acuerdo a la línea de investigación objeto de estudio.	Red de distribución	Antigüedad de la red de distribución.			
				Tipo de Sistema de Distribución.			
				Tipo de tubería.			
				Conexiones domiciliarias			
			Calidad del agua	Físicos			
				Químicos			
				Bacteriológicos			
			Costo de operación y mantenimiento	Costos directos			Costos variables
				Costos indirectos			Costos fijos

**ANEXO N° 04**  
**“OPERACIONALIZ**  
**ACIÓN DE**  
**VARIABLES”**

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tipo de Variable	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Sub indicadores	Escala de Medición	
Variable independiente	Sistema de Agua Potable	Un sistema de agua potable se encuentra conformado por redes y componentes que permiten llevar agua a una comunidad, por tanto, consisten en proporcionar el líquido vital de manera eficiente. (Jiménez, 2013, p.17).	La evaluación del sistema de agua potable, se realizará aplicando la técnica de la observación y se utilizará como instrumento la guía de observación y una ficha técnica, cuyos datos serán procesados en el software Watercad	Captación	Antigüedad de la estructura de captación.		Nominal	
					Tipo de captación			
					Características de la estructura de captación.			
					Características del equipo			
				Funcionamiento del punto de captación				
				Línea de conducción	Antigüedad de la línea de conducción.			
					Tipo de tubería.			
					Características de la línea de conducción.			Diámetro
					Caudal de pérdida.			Clases
				Funcionamiento de la línea de conducción.				
				Fuente de almacenamiento	Antigüedad de la estructura de almacenamiento.			
					Tipo de almacenamiento			
					Volumen de almacenamiento			
					Caudal en el reservorio.			
				Características de la estructura de almacenamiento y la caseta de				

					válvulas.		
					Funcionamiento de la estructura de almacenamiento		
				Red de distribución	Antigüedad de la red de distribución.		
					Tipo de Sistema de Distribución.		
					Tipo de tubería.		
				Conexiones domiciliarias			
			Calidad del agua	Físicos			
							Químicos
							Bacteriológicos
			Costo de operación y mantenimiento	Costos directos			Costos variables
					Costos indirectos	Costos fijos	

**ANEXO N° 05**  
**“Estudio de calidad  
del Agua”**



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 046



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20190508-008**

Pág. 1 de 3

SOLICITADO POR : FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ  
 DIRECCIÓN : Los Cipreces Mz J Lote 5 Nuevo Chimbote.  
 PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUBTERRANEA. (AGUA DE MANANTIAL).  
 LUGAR DE MUESTREO : A 200m de Fundo Puente Piedra.  
 FECHA DE MUESTREO : 2019-05-08  
 MÉTODO DE MUESTREO : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9060, 23rd Ed. 2017.  
 CANTIDAD DE MUESTRA : 12 muestras.  
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Frasco de vidrio estéril transparente con tapa, frasco de plástico con tapa.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2019-05-08  
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2019-05-08  
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2019-05-20  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigeradas.  
 ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico e Instrumental.  
 CÓDIGO COLECBI : SS 190508-6

**RESULTADOS**

Punto de Muestreo	Fecha	Coordenadas UTM	
		UTM Este X	UTM Este Y
AGUA DE MANANTIAL	2019.05.08	0608151	8988018

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	AGUA DE MANANTIAL
Bacterias Heterotróficas (UFC/mL)	57x10
Coliformes Totales (NMP/100mL)	13
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	2.0
Escherichia coli (NMP/100mL)	2.0

**ENSAYOS PARASITOLÓGICOS**

MUESTRA	Huevos de Helmintos	
	(Especies)	(Huevos/L)
AGUA DE MANANTIAL	Fasciola sp.	<1
	Paragonimus sp.	<1
	Schistosoma sp.	<1
	Teenia sp.	<1
	Hymenolepis sp.	<1
	Diphyllobothrium sp.	<1
	Ascaris sp.	<1
	Ancylostoma sp. /Necator sp.	<1
	Trichuris sp.	<1
	Capillaria sp.	<1
	Strogylis sp.	<1
	Enterobius sp.	<1
	Macracanthorhynchus sp.	<1

<1 : es ausencia

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752  
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127  
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
 Web: www.colecbi.com





INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20190508-008

Pág. 2 de 3

ENSAYOS METALES

METALES TOTALES	L.C. (mg/L)	AGUA DE MANANTIAL
Plata (Ag)	0,002	<0,002
Aluminio (Al)	0,02	0,02
Arsénico (As)	0,005	<0,005
Boro (B)	0,003	0,207
Bario (Ba)	0,003	0,035
Berilio (Be)	0,0002	<0,0002
Calcio (Ca)	0,02	104,90
Cadmio (Cd)	0,0001	<0,0001
Cerio (Ce)	0,009	<0,009
Cobalto (Co)	0,0006	<0,0006
Cromo (Cr)	0,0003	0,0003
Cobre (Cu)	0,002	<0,002
Hierro (Fe)	0,002	0,015
Mercurio (Hg)	0,001	<0,001
Potasio (K)	0,1	2,6
Litio (Li)	0,003	0,009
Magnesio (Mg)	0,02	17,00
Manganeso (Mn)	0,0003	0,0006
Molibdenu (Mo)	0,002	0,007
Sodio (Na)	0,06	56,01
Niquel (Ni)	0,0006	<0,0006
Fósforo (P)	0,01	0,02
Plomo (Pb)	0,002	<0,002
Antimonio (Sb)	0,003	<0,003
Selenio (Se)	0,005	<0,005
Silice (SiO <sub>2</sub> )	0,01	0,69
Estano (Sn)	0,003	<0,003
Estroncio (Sr)	0,0003	0,4959
Titanio (Ti)	0,0007	<0,0007
Talio (Tl)	0,002	<0,002
Vanadio (V)	0,001	0,009
Zinc (Zn)	0,002	0,005

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752  
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127  
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
Web: www.colecbi.com



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20190508-008

Pág. 3 de 3

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

ENSAYOS	MUESTRA
	AGUA DE MANANTIAL
Cloruros (mg/L)	79
(*) Color (UCV)	<1
(*) Olor	Aceptable
(*) Sabor	Aceptable
Dureza Total (mgCaCO3/L)	425
(*) Fluoruros (mg/L)	<1
(*) Nitratos (mg/L)	0,174
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	592
(*) Sulfatos (mg/L)	98
pH	6,94
Conductividad (us/cm)	0,99
(*) Nitritos (mg/L)	<0,02
(*) Turbidez (UNT)	2,4
(*) Cianuro (mg/L)	<0,1

(\*) Los métodos indicados aún no han sido acreditados por INACAL-DA.

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**Bacterias Heterotróficas:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, 23rd Ed. 2017. Heterotrophic Plate Count, Pour Plate Method.  
**Coliformes Totales:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.  
**Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.  
**Escherichia coli:** Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures. Escherichia coli Test (Indole Production).  
**Detección, identificación y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Agua:** LC/VAL 02/DIEHHA/2014. Método VALIDADO (Incluye MUESTREO) 2014. Detección, identificación y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Aguas  
**Metales Totales:** EPA, Method 200.7 Revisión 4.4. Determination of metals and trace elements in water and wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry 1994. (Incluye toma de muestra).  
**Cloruros:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 23rd Ed. 2017. (Incluye Muestreo). Chloride. Argentometric Method.  
**Sulfatos:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 4500 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
**Turbidez:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 2120B  
**Conductividad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. (Incluye Muestreo). Conductivity. Laboratory Method.  
**pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. (Incluye Muestreo). pH Value. Electrometric Method.  
**Color:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 2120B  
**Olor:** Sensorial  
**Sabor:** Sensorial  
**Dureza Total:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 223rd Ed. 2017 (Incluye Muestreo). Hardness. EDTA Titrimetric Method.  
**Sólidos Totales Disueltos:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. (Incluye Muestreo). Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.  
**Nitratos:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 4500 NO<sub>3</sub>-E  
**Nitritos:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 4500 NO<sub>2</sub>-B  
**Cloro Residual:** DPD  
**Fluoruros:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 4500 F.B.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA a excepción de los ensayos donde la metodología si lo incluye.
- La medición de pH y Conductividad fue tomada en campo.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por ser la muestra Producto Perecible.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Mayo 21 del 2019.  
 GVR/jms  
 LC-MP-HRRE  
 Rev. 05  
 Fecha 2019-02-22

A. Gustavo Vargas Ramos  
 Gerente de laboratorios  
 C.R.P. 326  
 COLECBI S.A.C.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME  
 SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

**COLECBI S.A.C.**

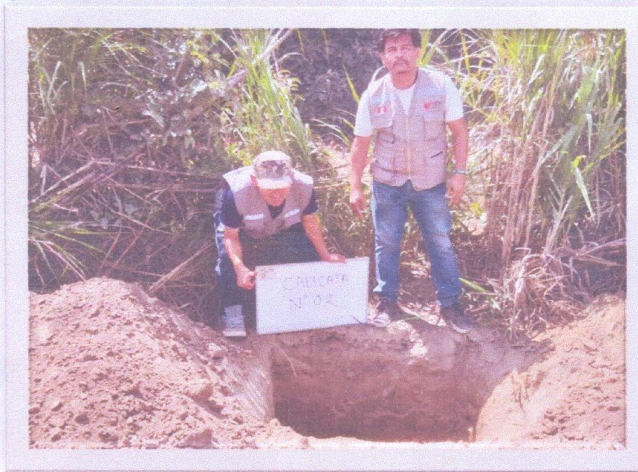
Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752  
 Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127  
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
 Web: www.colecbi.com

ANEXO N° 06  
“Estudio de  
Mecánica de  
suelos”

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**TESIS:**

**"EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE  
DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE  
MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA"**




**SOLICITA:** *FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ*

**UBICACIÓN:**

*DISTRITO : MORO  
PROVINCIA : SANTA  
DEPARTAMENTO : ANCASH*

**MAYO - 2019**

  
**KAE Ingeniería**  
**Alfonso Herrera Lizaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 31007



## CONTENIDO

- 1.0 GENERALIDADES
  - 1.1 OBJETIVO
  - 1.2 UBICACIÓN Y ACCESOS
  - 1.3 ALCANCES DEL PROYECTO
- 2.0 GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO
  - 2.1 CALICATAS
  - 2.2 GEOLOGIA REGIONAL
  - 2.3 GEOMORFOLOGIA
  - 2.4 GEOLOGIA LOCAL
  - 2.5 SISMICIDAD
- 3.0 INVESTIGACION DE CAMPO
  - 3.1 CALICATAS
  - 3.2 MUESTREO DISTURBADO
  - 3.3 REGISTRO DE EXCAVACIONES
  - 3.4 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES
- 4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO
  - 4.1 ENSAYOS ESTÁNDAR
  - 4.2 ENSAYOS ESPECIALES
  - 4.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS
- 5.0 PERFIL ESTATIGRAFICO
  - 5.1 GENERALIZACION DEL PERFIL ESTATIGRAFICO
  - 5.2 NIVEL FREATICO
- 6.0 SUELOS EXPANSIVOS
- 7.0 LICUACION DE SUELOS
- 8.0 ANALISIS DE CIMENTACION
  - 8.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
  - 8.2 TIPO DE CIMENTACION
  - 8.3 ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA
  - 8.4 ASENTAMIENTO ADMISIBLE
  - 8.5 CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE SOBRE ROCA.
- 9.0 ASPECTOS SISMICOS
- 10.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- 11.0 REFERENCIAS

ANEXOS:  
ENSAYOS DE LABORATORIO  
FOTOGRAFÍAS



*Alfonso Herraiz Lizaso*  
Ingeniero Civil  
REG. CIP. Nº 01001

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA TESIS  
"EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE  
VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO – ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA"

INFORME TÉCNICO

1.0 GENERALIDADES.

1.1 OBJETIVO

El presente estudio Geotécnico para la realización de la tesis: "EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO – ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA", tiene como objetivo estudiar en el campo a través de pozos de exploración o calicatas "a cielo abierto", ensayos de laboratorio a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, asentamientos y labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación, para luego realizar los cálculos de capacidad portante admisible como otros parámetros y luego dar las recomendaciones generales para la cimentación o terreno de fundación o condiciones de trabajo donde se implantará las estructuras a construirse.

Los objetivos específicos del estudio son:

- Reconocimiento del terreno
- Distribución y ejecución de calicatas.
- Toma de muestras inalteradas y disturbadas
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- Perfiles estratigráficos.
- Análisis de la capacidad portante admisible en roca y suelo.
- Determinar de asentamientos en suelo.

1.2 METODOLOGIA

La metodología de trabajo fue realizada en dos etapas:

PRIMERA ETAPA.-

Se realizó un muestreo sistemático en lugares estratégicos y representativos previo a un programa, mediante calicatas a cielo abierto, efectuándose calicatas de acuerdo a



**KAE Ingeniería**  
Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
MESA CIP Nº 011001

la litología presente del Proyecto, la profundidad alcanzada obedece a la intensidad y tipos de carga que serán transmitidos en el sub-suelo o terreno de fundación, llegando hasta 1.50 m. Las muestras se depositaron en bolsas de polietileno con su respectiva tarjeta de identificación, para luego ser remitidos en el laboratorio de suelos y concreto.

#### SEGUNDA ETAPA.-

Consiste en el ensayo y análisis de muestras en laboratorio de mecánica de suelos y concreto, determinación cualitativa y cuantitativa a partir de los resultados obtenidos en laboratorio, la interpretación de resultados y finalmente la preparación del informe correspondiente.

### 1.3 UBICACIÓN Y ACCESOS

La zona en estudio se desarrolla en el Caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia de Santa, en el departamento de Ancash.

En la Cuadro N°1 se muestra el acceso a las zonas del proyecto a partir de la ciudad de Chimbote.

**Cuadro N°01 - VIAS DE ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO**

RUTA	DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hora)	TIPO DE VIA
Chimbote - Moro	55	1.0	Asfaltado
Moro - Virahuanca	3.5	0.2	Carrozable

### 2.0 GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO

#### 2.1 GEOLOGIA REGIONAL

Las condiciones geológicas y geomorfológicas se evalúan tomando como referencia los levantamientos geológicos de campo a Escala 1:100.000 realizados por el INGENMET. Los cuadrángulos de Chimbote, Casma y Culebras corresponden a una extensión que se encuentra entre la Línea Litoral hasta el Flanco del Pacífico de la Cordillera Negra, alcanzando altitudes de 4400 m.s.n.m.. Comprende las provincias de Chimbote y Casma, en el departamento de Ancash, en un extensión de 4,300 km<sup>2</sup>, aproximadamente, en la Latitud 09° 00' y Longitud 78° 00' hasta 78° 40'. Este Flanco ha sido profundamente disectado y marca las estribaciones de la Cordillera que hacia el Oeste dan paso a valles maduros, separados por cerros discontinuos, pampas y superficies de erosión eólica. En la franja inmediata a la línea de costa se acumulan dunas y médanos resultantes de los procesos eólicos que acarrear materiales desde las



KAE Ingeniería  
Ing. Alfonso Hernández Lozano  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 410081



playas y ensenadas. Las geoformas de erosión litoral son variadas predominando los acantilados hacia el Sur, mientras que en el extremo Norte destacan islas, penínsulas y bahías amplias. El área de los cuadrángulos estudiados está formada principalmente del Batolito de la Costa y una secuencia sedimentaria-volcánica del Cretáceo que constituye la envoltura regional, adicionalmente se tiene rocas volcánicas del Paleógeno y la cobertura cuaternaria. Se ha reconocido tres secuencias distintas del Mesozoico y Cenozoico. El Grupo Goyllarisquizga (Formaciones Santa, Carhuaz y Farrat), el Grupo Casma (Formaciones Junco y La Zorra) y el Grupo Calipuy. Las unidades del Grupo Goyllarisquizga afloran en el sector oriental del cuadrángulo de Casma y nororiental de Culebras, están formadas de aproximadamente 1,569 m. de calizas, limoarcillitas grises y areniscas cuarzosas en la parte superior. El Grupo Casma constituye la envoltura occidental del batolito y consiste de lavas, lavas almohadilladas, aglomerados, piroclastitas y sedimentitas, interestratificadas con las rocas volcánicas; su grosor es de 3,100 m. aproximadamente. El Grupo Calipuy conforma afloramientos aislados en la parte oriental del cuadrángulo de Casma y generalmente se encuentra formando cerro; más elevados lo constituyen 1000 m. de piroclastitas subaéreas, algunas lavas y cuerpos subvolcánicos. El Grupo Calipuy yace en discordancia sobre las rocas más antiguas. En el Batolito de la Costa se han identificado ocho unidades plutónicas, cuya composición varía de gabro a granito, en orden de intrusión del básico al ácido y muestran una disposición espacial en donde las rocas más jóvenes se encuentran hacia el Este. Los cuerpos plutónicos individuales se caracterizan por contactos verticales y fuertemente inclinados con techos subhorizontales. Los contactos con la roca caja están controlados por fracturas o zonas de debilidad; asociados con los cuerpos plutónicos se encuentran enjambres de diques andesíticos a félsicos y, aún, sin plutónicos preexistentes. La mayor parte de la envoltura muestra estructuras de deformación que han sido cortadas por las unidades del Batolito. Por otra parte el metamorfismo de las rocas, que constituyen la envoltura sedimentario-volcánica, no es extenso y solamente se le encuentra adyacente a las rocas plutónicas. Sin embargo existen esquistos verdes en la parte central, dispuestos a lo largo de una franja que, posiblemente, corresponde a una zona de fallamiento profundo. Las estructuras de la secuencia sedimentaria-volcánica se caracterizan por los pliegues que son más apretados en las secuencias sedimentarias y abiertas, en las secuencias mayormente volcánicas. Las fallas y lineamientos principales no están muy bien expuestos, no obstante se observa que pliegues y fallas siguen un rumbo andino, con algunas fallas de dirección NE-SO. La zona de estudio muestra una estrecha asociación entre las secuencias volcánicas y plutónicas máficas así como una correspondencia entre el plutonismo más joven y el vulcanismo del Paleógeno. Los procesos magmáticos de naturaleza esencialmente calco-alcalina manifiestan su actividad en el área de estudio a partir del Albiado



**KAE Ingeniería**  
Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
Ingeniero Civil  
REG. CP N° 11087



habiendo perdurado hasta el Paleoceno evidenciando una estrecha relación entre plutonismo, vulcanismo y la actividad hidrotermal.

## 2.2 GEOMORFOLOGIA

El área de estudio y sus alrededores están enmarcados dentro de las siguientes geomorfologías:

- Valles
- Superficies Disectada
- Quebradas
- Contrafuertes de la cordillera

### a) Unidad de Valles

Se extiende a este a oeste, a la vez que van haciéndose mas amplios, se caracterizan por ser valles de actividad fluvial durante todo el año. Sus afluentes son quebradas de actividad fluvial durante el año. Sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año. Se notan en alguno sectores terrazas fluviales, en diversos niveles. Casi la totalidad del área de valles es aprovechada para la agricultura. En algunos sectores el ancho del valle puede llegar a 5 o 6 Km.

### b) Superficies Disectada

Estas superficies son zonas de muy poca pendiente o pampas, en las que afloran, de manera aislada, promontorios rocosos de relativa elevación. Estas zonas corresponden a rocas plutónicas, donde han actuado los agentes meteorizantes y particularmente la erosión eólica en diferentes direcciones, logrando una morfología uniforme con excepción de los promontorios rocosos que resaltan levemente sobre las áreas adyacentes.

Muchas veces estas zonas de poca pendiente son pequeñas colinas originadas por la acumulación de arena, donde existe algo de vegetación que actua a modo de barreras que estabilizan el movimiento del material eólico.

### c) Quebradas

Las quebradas rellenadas se muestran cubiertas casi en su totalidad por depósitos aluviales, coluviales y eólicos. Algunas de estas quebradas tienen cursos de agua durante la época de lluvias:

Los depósitos de quebrada son gravas, arenas y limos pobremente seleccionados y ligeramente estratificados, que se acumulan como conos de deyección a ambos lados del valle principal. Su depositación ocurre a partir de flujos rápidos y tormentes de dirección lineal provenientes de las montañas en el este y se expresan como canales



trenzados mas al oeste. En las quebradas secas la depositacion ocurre mayormente por flujos iniciados en condiciones torrenciales esporádicas.

#### d) Contrafuertes de la cordillera

Es una franja continua de rocas ígneas o sedimentarias y presenta una topografía agreste, llegando a alcanzar alturas de hasta 4450 msnm. La constituyen cadenas de elevaciones continuas que se dirigen hacia el oeste disminuyendo su altura paulatinamente. Ellos se encuentran separados, irregularmente, por valles y quebradas cuyo estado de evolución geomorfológica es juvenil a maduro.

Estos relieves muestran laderas con inclinaciones de 25° a 30°, ligeramente convexos en la cumbre, sobre todo cuando la superficie esta cubierta de depósitos pelíticos, mezclados con fragmentos de rocas, generalmente muy alteradas.

El macizo batolico superior, que ocupa gran parte de las estribaciones andinas, se caracteriza por ser sus grandes cimas convexas cubiertas por bloques subredondeados y redondeados y material arenoso, resultante de la meteorización diferencial y granular de estas rocas.

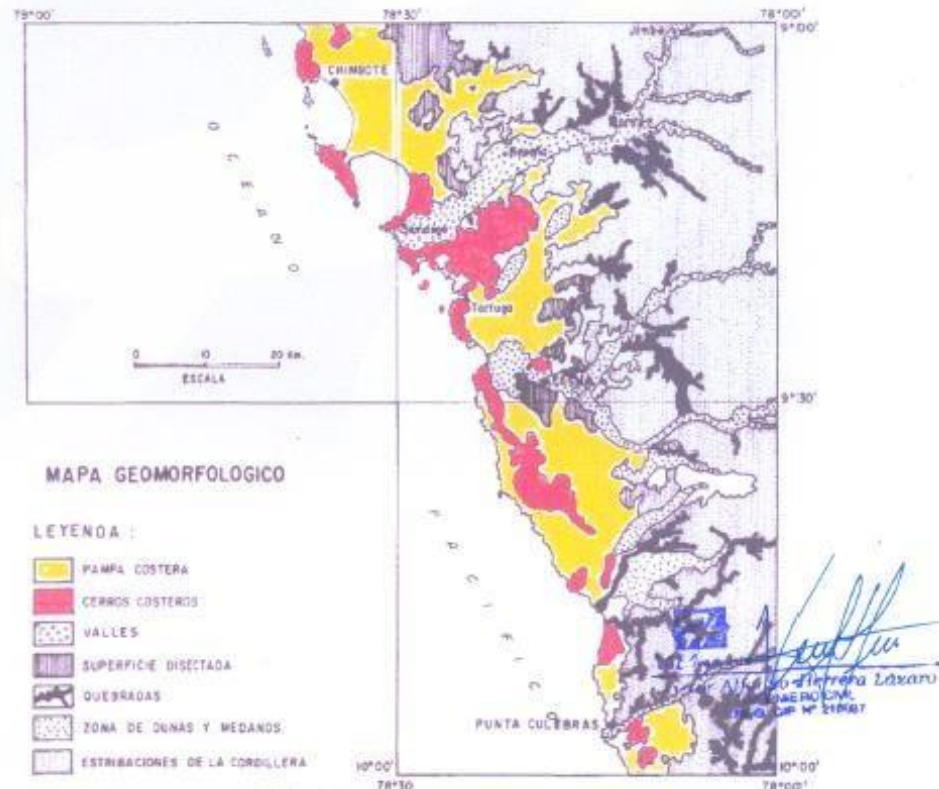


Imagen N° 01.- Mapa de unidades geomorfológicas del área de estudio.







## 2.3 GEOLOGIA LOCAL

Geológicamente, el área evaluada se localiza en la Región Norte del País. Según la carta geológica nacional el área de estudio se encuentra entre el cuadrángulo de Casma (Hoja 19-g). El área de influencia donde se ubica el Proyecto presenta las siguientes estratigrafías, ubicado en la parte del valle de Nepeña:

### a) Cuaternario

**Depósitos aluviales (Q-al):** La acumulación de material en los lechos de quebradas, ríos, valles, como producto de la acción de corrientes de agua y procesos conexos cuya mayor actividad se da en los cambios bruscos de pendiente, que corresponden a las pampas y llanuras aluviales que marcan un cambio morfológico notable.

Estos depósitos, los cuales incluyen las terrazas, los rellenos de quebrada y valles; guardan estrecha relación con la mayor extensión de las rocas plutónicas, las cuales son más fácilmente erosionables, originando depósitos arenosos gruesos y limoarcillas,

### b) Intrusivos

**Super unidad Santa Rosa:** Es la más amplia de las unidades intrusivas que forman el batolito. Aflora en una extensa franja y está separada por una amplia faja de lavas y volcanoclasticos. En la zona de estudio está muy expuesta. La tonalita es el tipo de roca predominante dentro de esta Super Unidad, existen diferencias tanto en los minerales maficos y félsicos presente y su relativa abundancia produce variantes petrográficas, pudiéndose distinguir en la zona, dos unidades litológicas:

- Granodiorita – Tonalita Corallillo (Ks-tgd-c2)
- Tonalita - Cauthuy Grande (Ki-t-cg)

## 2.4 SÍSMICIDAD

De acuerdo al mapa de zonificación sísmica del Perú, la zona de estudio, se encuentra en una zona 04 de sísmicidad alta, sísmo activa en el presente siglo, con predominio de sísmos intermedios.

Los sísmos en el área de estudio presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano; caracterizado por la concentración de la actividad sísmica en el litoral, paralelo a la costa, por la subducción de la Placa de Nazca. Los sísmos de mayores intensidades registrados en el área de influencia del estudio son:

- Sísmo del 24 de mayo de 1940, que afectó las localidades de la costa central, norte y sur del Perú, alcanzando intensidades máximas de VII y VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).

- Sismo del 10 de noviembre de 1946, que afectó al Departamento de Ancash, alcanzando una intensidad máxima de VII MM.
- Sismo del 18 de febrero de 1956, con intensidad promedio de VIII MM, afectando el Callejón de Huaylas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidades máximas entre VII y VIII MM, afectando las localidades de Lima, Casma y Chimbote.
- Sismo del 31 de mayo de 1970, que ha sido un terremoto catastrófico en las localidades de Chimbote y Huaraz, alcanzando intensidades máximas de VIII MM.
- Sismo del 21 de agosto de 1985, que afectó las ciudades de Chimbote y Chiclayo, alcanzando una intensidad promedio de V MM.
- Sismo del 10 de octubre de 1987, con intensidades máximas de IV y V MM, sentido en las ciudades de Chimbote y Santiago de Chuco.
- Sismo del 23 de Junio del 2001, con intensidades máximas de VIII MM, sentido en las ciudades de Nazca, Ica, Arequipa y Tacna.
- Sismo del 15 de Agosto del 2007, con intensidades máximas de VII MM, sentido en las ciudades de Pisco, Nazca, Ica y Lima.

Considerando lo expuesto se recomienda tomar un sismo base de diseño de VIII MM y adoptar aceleraciones sísmicas entre 0.30g. Esta información servirá para la aplicación de criterios sismo resistentes en el diseño de las estructuras proyectadas.

### 3.0 INVESTIGACION DE CAMPO

#### 3.1 CALICATAS.

La exploración del subsuelo se realizó mediante 04 excavaciones a cielo abierto ó calicatas y 02 evaluaciones, ubicadas en distintos puntos.

**CUADRO N°2 - CALICATAS**

Ubicación	Calicata	Coordenadas			Profundidad de Exploración (m)
		Este	Norte	Elev. (msnm)	
Captacion	C-01	808079	8987979	427	1.5
Conduccion	C-02	807776	8986959	418	1.5
Centro Poblado Virahuanca	C-03	807660	8986202	419	1.5
Centro Poblado Virahuanca	C-04	807660	8986109	419	1.5
Cisterna	Evaluación	807735	8986383	424	0.20
Reservorio	Evaluación	807758	8986314	440	0.20



**Ing. Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO EN S  
REG. COP N° 21927

### 3.2 MUESTREO DISTURBADO.

Se extrajeron muestras disturbadas representativas de los estratos típicos para la realización de ensayos de laboratorio estándar.

### 3.3 REGISTRO DE EXCAVACIONES.

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada una de las exploraciones, anotándose las características de los suelos tales como espesor, color, humedad, compactación, etc. en base a estas propiedades se le asignó una clasificación de campo.

### 3.4 EVALUACIÓN DE LOS MATERIALES.

Para los fines del proyecto, es de suma importancia la evaluación de los materiales existentes considerando el grado de dificultad para su excavación.

Para tal efecto se consideró la resistencia del material ante la excavación con herramientas manuales y mediante la observación general de sus características. En el ítem 6.00 se presenta la clasificación de los materiales registrados en las calicatas para fines de excavación.

## 4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos estándar se efectuaron en el laboratorio y fueron los siguientes:

### 4.1 ENSAYOS ESTÁNDAR.

- Análisis Granulométrico por Tamizado
- Límite Líquido
- Límite Plástico
- Contenido de Humedad

### 4.2 ENSAYOS ESPECIALES.

- Corte Directo

### 4.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

De los diversos suelos identificados, se seleccionaron muestras representativas y en laboratorio se determinó sus propiedades índices básicas como son granulometría, límite líquido, límite plástico e índice plástico, para su clasificación por el Sistema



**Víctor Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 210007



Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y del American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y verificar la identificación de campo.

Los resultados se muestran en los anexos de los resultados de laboratorio.

#### CUADRO N°4 - CLASIFICACION DE MATERIALES PARA EXCAVACIÓN

Calicata	Muestra	Profund. (m)	Estrato (m)	Granulometría (%)			Limite Líquido	Índice Plástico	Contenido Humedad (%)	Clasificación	
				Grava	Arena	Finos				SUCS	AASHTO
C-01	M-1	1.00	0.40-1.00	0.0	90.9	9.1	24.1	2.7	13.3	SP-SM	A-2-4 (0)
C-02	M-1	1.00	0.30-1.00	0.0	94.3	5.7	N.L.	N.P.	3	SP-SM	A-2-4 (0)
C-02	M-2	1.50	1.00-1.50	0.0	85.4	14.6	N.L.	N.P.	4.8	SM	A-2-4 (0)
C-03	M-1	1.50	0.30-1.00	0.0	90.2	9.8	N.L.	N.P.	5.4	SP-SM	A-2-4 (0)
C-03	M-2	1.50	1.00-1.50	0.0	94.8	5.2	N.L.	N.P.	2.6	SP-SM	A-1-b (0)
C-04	M-1	1.50	0.20-1.50	0.0	88.0	12.0	N.L.	N.P.	2.9	SP-SM	A-2-4 (0)
E-01	M-1	1.50									Granodiorita
E-02	M-1	1.50									Granodiorita

Según el cuadro anterior, hay predominio del terreno arenas con limo (Captación, Línea de Conducción y Líneas de Distribución) y rocosas (Cisterna y Reservorio) en las zonas comprendidas en el proyecto.

## 5.0 PERFIL ESTATIGRAFICO.

### 5.1 GENERALIZACION DEL PERFIL ESTATIGRAFICO

#### CALICATA C-01

Se observa un primer estrato constituido por material limoso con recursos vegetales como plantas silvestres y raíces (material orgánico) de 0.40m de espesor. Seguidamente de 0.40 a 1.00m de profundidad, se encuentra mezcla de arena mal graduada con finos limosos, de contenido de humedad saturada, sin finos plásticos, clasificado SM-SP según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO, de color beige oscuro, de nula plasticidad.

#### CALICATA C-02

Se observa un primer estrato constituido por material limoso con recursos vegetales como plantas silvestres y raíces (material orgánico) de 0.30m de espesor. Seguidamente de 0.30 a 1.00m de profundidad, se encuentra mezcla de arena mal



Víctor Alfonso Herrera Lozano  
INGENIERO CIVIL  
REG. COPEC 218087



graduada con finos limosos, de bajo contenido de humedad, sin finos plásticos, clasificado SM-SP según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO, de color beige, de nula plasticidad. Luego de 1.00 a 1.50m de profundidad, se encuentra mezcla de arena con finos limosos, de bajo contenido de humedad, sin finos plásticos, clasificado SM según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO, de color beige oscuro, de nula plasticidad.

#### CALICATA C-03

Se observa un primer estrato constituido por material limoso con cascajos de construcción de 0.30m de espesor. Seguidamente de 0.30 a 1.00m de profundidad, se encuentra mezcla de arena mal graduada con finos limosos, de bajo contenido de humedad, sin finos plásticos, clasificado SM-SP según SUCS y A-2-4 (0) según AASHTO, de color beige oscuro, de nula plasticidad. Luego de 1.00 a 1.50m de profundidad, se encuentra mezcla de arena mal graduada con finos limosos, de bajo contenido de humedad, sin finos plásticos, clasificado SP-SM según SUCS y A-1-b (0) según AASHTO, de color beige, de nula plasticidad.

#### CALICATA C-04

Se observa un primer estrato constituido por material limoso con cascajos de construcción y desperdicios de 0.20m de espesor. Seguidamente de 0.20 a 1.50m de profundidad, se encuentra mezcla de arena mal graduada con finos limosos, de bajo contenido de humedad, sin finos plásticos, clasificado SM-SP según SUCS y A-1-b (0) según AASHTO, de color beige, de nula plasticidad.

### 5.2 NIVEL FREÁTICO

Durante las fechas de elaboración de ensayos In-Situ se observó que el nivel freático en las inmediaciones del calicata C-01 (Captación), la napa se encuentra a 0.60m de profundidad.

### 6.0 SUELOS EXPANSIVOS.

En la zona de estudio no existen suelos expansivos.

### 7.0 LICUACION DE SUELOS

Los métodos más utilizados en la actualidad para evaluar la susceptibilidad a la licuación, son los métodos empíricos basados en las características de los materiales granulares de un sitio obtenidas mediante ensayos in situ, principalmente aplicando las pruebas DPL, SPT



**Víctor Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 210567

y comparados con el comportamiento de los materiales en sismos previos.

El criterio de evaluación del potencial de licuación basados en la gradación de los materiales, no tiene en cuenta otros factores que influyen en la susceptibilidad a la licuación de los suelos granulares como el contenido de finos, cuando estos sean mayor a 15% de finos no serían susceptibles de licuarse.

## 8.0 ANALISIS DE CIMENTACION.

### 8.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

#### CAPTACION

Se considera el uso de cimientos corridos con  $d_f = 0.80m$  de fondo de cimentación.

#### CISTERNA Y RESERVORIO

Se considera el uso de plateas de cimentación armada de  $0.20m$  con  $d_f = 0.50m$  de fondo de cimentación.

### 8.2 TIPO DE CIMENTACION

#### CAPTACION:

##### CIMIENTO CORRIDO

Se recomienda desplantar a  $1.20m$  de profundidad, ya que a partir de dicha profundidad el suelo puede soportar las cargas actuantes previstas, así como los asentamientos se encuentran de los valores permisibles.

#### CISTERNA Y RESERVORIO:

##### PLATEA DE CIMENTACION ARMADA CUADRADA

Se recomienda desplantar a  $0.50m$  de profundidad, ya que a partir de dicha profundidad el suelo puede soportar las cargas actuantes previstas, así como los asentamientos se encuentran de los valores permisibles.

### 8.3 ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA.

Se ha determinado la capacidad de carga admisible del terreno de cimentación empleando la Teoría de Terzaghi, por corte local, de acuerdo a la siguiente relación:

#### PARA CIMIENTOS CORRIDOS:

$$q_u = \frac{2}{3} cN_c + qN_c + 0.3\gamma BN_c \quad (\text{Cimentación corrida})$$

#### CAPACIDAD ADMISIBLE:

$$q_{ad} = q_u / F.S.$$



**KAE Ingeniería**  
Ing. **Alfonso Herrera Lizano**  
INGENIERO CIVIL  
RDSO COP N° 210067

Donde:  
 $q_{ad}$  = Capacidad portante admisible (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 $C$  = Cohesión (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\gamma_1$  = Peso específico del suelo sobre el nivel de cimentación (gr/cm<sup>3</sup>)  
 $\gamma_2$  = Peso específico del suelo debajo del nivel de cimentación (gr/cm<sup>3</sup>)  
 $D_f$  = Profundidad de cimentación  
 $B$  = Ancho del cimiento  
 $N_c, N_q, N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga de Terzaghi  
 $F.S.$  = Factor de seguridad = 3

**CUADRO N°5 - CAPACIDAD ADMISIBLE EN CAPTACION**

CIMIENTO	PROF.(m)	BASE (m)	Qa (Kg/cm2)
CORRIDO	0.80	1.00	0.22

#### 8.4 ASENTAMIENTO ADMISIBLE

Se realiza la verificación por asentamiento elástico debiendo llegar como máximo a una deformación de 1" como deformación total, para el caso de cimiento corrido.

El Asentamiento elástico inicial según la teoría de Elasticidad "Lambe y Witman" está dada por:

$$S = \frac{q_{ad} \cdot B(1 - \mu^2)}{E} \cdot I_w$$

Donde:  
 $S$  = Asentamiento Total en cm.  
 $q_{ad}$  = Capacidad admisible de carga en Ton/m<sup>2</sup>  
 $E$  = Modulo de elasticidad  
 $m$  = Modulo de Poisson  
 $B$  = Ancho de Zapata en m.  
 $I_w$  = factor de Influencia  
 $df$  = Profundidad

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde ira despiantada la cimentación:

A continuación se presenta los siguientes cálculos con los resultados obtenidos en el presente estudio tomando como carga admisible mayor adquiada con base y profundidad indicadas en el cuadro con sus respectivos asentamientos.

**CUADRO N°6 - CAPACIDAD ASENTAMIENTO ADMISIBLES**

CIMIENTO	ASENTAMIENTO TOTAL (cm)
CORRIDO	0.24



### 8.5 CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE SOBRE ROCA.

En la zona del reservorio de Agua Potable, su cimentación estará apoyada sobre un afloramiento rocoso, el cual no se considerara el asentamiento y su presión admisible estará basado por el tipo de roca, estado y condiciones climáticas.

El cálculo del esfuerzo admisible se determina a partir de:

$$Q = K \times R_c / 3$$

Dónde:

q<sub>a</sub> = Presión de contacto en roca permisible (Kg/cm<sup>2</sup>)

R<sub>c</sub> = Resistencia a la compresión uniaxial (Kg/cm<sup>2</sup>)

K = Coeficiente adimensional que depende del desplazamiento de las discontinuidades y de la diferencia que pueda existir entre las resistencias entre la masa rocosa y la de los especímenes ensayados en el laboratorio.

CUADRO N° 7 – FACTOR DE MULTIPLICADO K

RQD [%]	A	B	C	D	E
100-95	3.8	4.3	5.0	5.2	6.1
95-90	1.4	1.6	1.9	2.0	2.3
90-75	0.28	0.32	0.38	0.40	0.46
75-50	0.049	0.056	0.066	0.069	0.081
50-25	0.015	0.016	0.019	0.020	0.024
25-0	Calcular q <sub>a</sub> para masa de suelo equivalente				

Dónde: Rocas A: Carbonatadas; B: Argiláceas; C: Arenáceas; D: ígneas de grano fino; E: ígneas de grano grueso y metamórficas.

Empleando parámetros básicos de clasificación Mecánica RMR de Bieniawski (1989) como son:

Clasificación Geomecánica CSIR de Macizos de Roca Descompuesta ígnea grano grueso

Parámetros de Clasificación	Valor Descripción
Resistencia del Material	100 MPa
R.Q.D.	25%-50%

Por lo presión de contacto en roca ígnea de grano grueso en estado alterado, sera:

Si: R<sub>c</sub> = 1000 Kg/cm<sup>2</sup>

K = 0.020 (Por evaluación de la clasificación Bieniawski y tipo de roca)

Entonces:

$$Q = 6.66 \text{ kg/cm}^2.$$

Con Factor de seguridad de 3:

$$Q_{ad} = 2.22 \text{ Kg/cm}^2.$$

## 9.0 ASPECTOS SISMICOS

Zona en estudio se encuentra ubicada en la zona 4 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030-Diseño Sismo Resistente.

La fuerza cortante total (V) puede calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R}$$

De acuerdo a la Norma Peruana de diseño sismo resistente E-030, hemos establecido los parámetros sísmicos para esta área del Proyecto:

**CUADRO N° 8 - PARÁMETROS SÍSMICOS  
CAPTACION**

ZONA SISMICA		FACTOR DE ZONA Z		
4 (ALTA SISMICIDAD)		0.45		
PARÁMETROS DEL SUELO				
TIPO	DESCRIPCIÓN	T <sub>L</sub> (s)	T <sub>p</sub> (s)	S
S4	SUELO BLANDO	1.6	1.0	1.10

**CISTERNA Y RESERVORIO**

ZONA SISMICA		FACTOR DE ZONA Z		
4 (ALTA SISMICIDAD)		0.45		
PARÁMETROS DEL SUELO				
TIPO	DESCRIPCIÓN	T <sub>L</sub> (s)	T <sub>p</sub> (s)	S
S1	SUELO RIGIDO	2.5	0.4	1.00

## 10.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1 CONCLUSIONES

En la actualidad el área de estudio se encuentra parcialmente ocupado, contando con un amplio área libre, que se encuentra en condiciones naturales.

La zona geomorfológicamente se desarrolla en zonas con áreas afectados por una geodinámica externa causada por alfluencia del río (captación y línea de conducción), mientras que la zona donde ubicada en un área estable se desarrolla cerca al caserío (cisterna, reservorio, línea de distribución).

Se observa que el terreno de la fundación, presenta de suelos granulares poco cohesivos como SP-SM y SM, de poca o nula plasticidad, no presentan expansión de suelos, que



KAE Ingeniería  
Ing. Alfonso Yimpo Lescano  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 219087

puedan afectar a las estructuras:

El suelo predominante en la zona de estudio no es licuable, al tener mas 15% de finos. No se observa filtraciones de aguas pluviales en el suelo, pero el nivel freático en la zona de captación se encuentra -0.60m de profundidad.

Revisada la sismicidad histórica de la zona, se encontró antecedentes de sismicidad destructiva, con presencia de fallas activas y evidencias tectónicas que hayan tener movimientos telúricos de riesgo para la estructuras proyectadas.

Por lo antes expuestos se concluyo que el riesgo de desastres naturales por sismicidad, es alto, sin embargo se deberán cumplir las normas de diseño sismo resistente, cuyos parámetros son los siguientes:

Según Norma E- 030 el área de estudio se ubica en la zona D4, correspondiéndole un factor de zona  $Z = 0.45$ . Para el diseño sismorresistente se tiene los siguientes parámetros:

Perfil del Suelo: Suelo Blando (S3) para Captación y Suelo Rígido (S1) para Cisterna y Reservorio.

Velocidad de Propagación de onda de corte  $< a$  180 m/s para suelos Blandos y entre 500 a 1500 para suelos rígidos.

Resistencia al corte en condiciones no drenadas = 0.25 kg/cm<sup>2</sup> y 0.50 kg/cm<sup>2</sup>. (S3) y  $> 1$  kg/cm<sup>2</sup>. (S1)

Factor de ampliación del suelo TL (S3) = 1.6 y (S1) = 2.0

Periodo predominante TP (S3) = 1.0 y S(1) = 0.4

## 10.2 RECOMENDACIONES

### CAPTACION

Se recomienda cimentar mediante cimiento corridos a la profundidad mínima de 0.80m, a tal profundidad, la capacidad admisible será de 0.22 kg/cm<sup>2</sup>.

### CISTERNA Y RESERVORIO

Las zapatas se recomienda desplantar a 0.50m de profundidad, a tal profundidad, la capacidad admisible será 2.22 kg/cm<sup>2</sup>.

Se recomienda utilizar materiales propios, en los rellenos.

### LINEAS DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION

- Las excavaciones se podrán realizar manualmente o mediante uso de equipo mecánico.
- Las tuberías estarán apoyadas sobre una cama de afirmado y/o arena, con profundidades variables.



**KAE Ingeniería**  
Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 210087

- El Relleno de las zanjas se recomienda emplear un material de préstamo, consistente en un suelo gravoso de cantera, compactado por capas y/o podrá utilizarse el mismo material natural excavado, retirando las partículas mayores de 3", debidamente compactada por capas.

#### 11.0 REFERENCIAS

- Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E-050 "Suelos y Cimentaciones"
- Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E-030 "Diseño Sismo Resistente"
- Braja M. Das. "Principio de Ingeniería de Cimentaciones"
- Lambe - Whitman "Mecánica de Suelos"
- A.C.I. "Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones"



## RESUMEN

### ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA TESIS

#### “EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO – ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA”

De conformidad con la norma técnica E-050, la siguiente información, deberá transcribirse en los planos de cimentaciones. Esta información no es limitada y deberá cumplirse con todo lo especificado en el presente estudio de suelos y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### TIPO DE CIMENTACION

Cimientos Corridos – Captación

Platea de Cimentación de mortero armado – Cisterna y Reservorio

#### ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACION

SP-SM y SM (SUCS) – Captación, Línea de Conducción, Línea de Distribución

Roca Granodiorita – Cisterna y Reservorio

#### PARAMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACION

- PROFUNDIDAD CIMENTACION

Cimientos Corridos:  $D_f = 1.20\text{m}$  - Captación

Platea de Cimentación:  $D_f = 0.50\text{m}$  – Cisterna y Reservorio

- PRESION ADMISIBLE

Cimientos Corridos ( $B=1.00\text{m}$ ):  $0.30\text{ kg/cm}^2$

Platea de Cimentación:  $2.22\text{ kg/cm}^2$

- FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE

3

- RECOMENDACIONES ADICIONALES

No debe cimentarse sobre suelo orgánico, los cuales deberán ser removidos y eliminados en su totalidad, antes de construir las estructuras.




## ANEXO I

### ENSAYOS DE LABORATORIO



MAF Registrada  
Mg. Y. Fátima Pajo  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP Nº 21007

REGISTRO PERFIL ESTRATIGRAFICO													
Proyecto: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA Solicitante: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ Ubicación: CAPTACION Calicata: C-1 Muestra: Muestra 01													
								Fecha : Añe 2019 Profundidad muestra (m): 1.00					
PROF. (m)	CLASIFICACION		PROF. MUESTRA (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	Wt. (%)	LIMITEs ATTERBERG			GRADACION			
	USCS	AASHTO					L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	
0.00			0.00 - 0.40		LIMOS CON RECURSOS VEGETALES COMO PLANTAS SILVESTRES Y RAICES								
0.40 0.60	BP-SM	A-2 - 4	0.40 - 1.00		ARENAS MAL GRUADAS - ARENAS LIMOSAS MARRON CLARO, MEZCLA MAL O RAJADAS DE ARENAS CON GRAVAS Y ARCILLAS, SATURADA, MEDIANAMENTE COMPACTO Y DE TAMAÑO POCA PLASTICIDAD	13.3	24.1	21.4	2.7	0.0%	90.0%	9.1%	
1.00													

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO: NO \_\_\_\_\_ m PROFUNDIDAD: 0.6 m

OBSERVACIONES :



**KAE Ingeniería**  
Fátima Pojo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 216047



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos y Concreto - Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Peje, Fátima - Mz. Y; Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto  
Celular: 954444001 - 953061231; Email: kaingenieria@gmail.com

REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN <small>ASTM D-2916 / ASTM D-422 / ASTM D4318</small>	
Proyecto:	EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA
Solicitante:	FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ
Ubicación:	CAPTACION
Calicata:	C-1
Muestra:	M-1
Fecha :	MAYO 2019
Profundidad muestra (m):	0.40 - 1.00

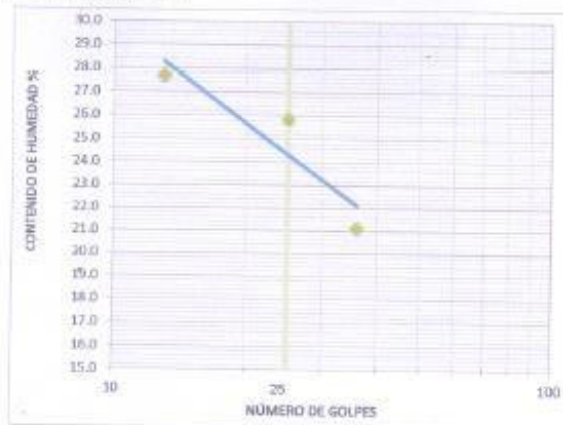
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	13	25	36
Recipiente No.	1	2	3
P <sub>1</sub>	25.04	24.97	24.95
P <sub>2</sub>	22.10	22.10	22.69
P <sub>3</sub>	11.50	11.00	12.00
P <sub>w</sub>	2.94	2.87	2.26
P <sub>s</sub>	10.60	11.10	10.69
W%	27.74	25.88	21.14

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P <sub>1</sub>	13.25	12.85	165.2
P <sub>2</sub>	13.02	12.75	151.1
P <sub>3</sub>	11.95	12.28	45.2
P <sub>w</sub>	0.23	0.10	14.1
P <sub>s</sub>	1.07	0.47	105.9
W%	21.5	21.3	13.3

P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua, en g  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g  
W = Contenido de agua, en %

P<sub>w</sub> = (P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>) / P<sub>3</sub>  
P<sub>s</sub> = P<sub>2</sub> - P<sub>3</sub>  
w = (P<sub>w</sub> / P<sub>s</sub>) x 100



**GRADACIÓN**

Tamiz (µm)	Tamiz, mm	Peso (gr)	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
Peso inicial:		1,825.00			
Peso final:		1,658.70			
3"	76.10				
2 1/2"	64.00				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.00				
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				
4	4.75				
8	2.38				
10	2.00	215.2	11.8%	11.8%	88.2%
12	1.68				
20	1.00	269.5	14.8%	26.6%	73.4%
30	0.59				
40	0.42	396.0	21.7%	48.3%	51.7%
50	0.30				
60	0.18				
100	0.15	362.8	19.9%	68.1%	31.9%
200	0.07	415.2	22.8%	90.9%	9.1%
Pasa 200		166.3	9.1%	100.0%	0.0%
Total		1,825.0			

**RESULTADOS**

Límite Líquido	24.1	%
Límite Plástico	21.4	%
Índice Plástico	2.7	%
Gravas	0.0%	
Arenas	90.9%	
Finos	9.1%	

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4
U.S.C	SP-SM

**Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 219087

OBSERVACIONES:  
ARENA MAL GRADUADA - LIQUIDA

---



---



---



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos y Concreto - Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Pojo, Fátima - Ma. Y., Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto  
Cobalar: 954444061 - 953064231; Email: kaeingenieria@gmail.com

REGISTRO  
PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA

Solicitante: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ

Ubicación: LINEA DE CONDUCCION

Calicata: C-2

Muestra: Muestra 01, Muestra 02

Fecha: Mayo 2019  
Profundidad muestra (m): 1.50

PROF. (m)	CLASIFICACION		PROF. MUESTRA (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	W <sub>n</sub> (%)	LIMITE ATTERBERG				GRADACION		
	USCS	ASHTO					L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)	
0.00			0.00 - 0.30		CAPA LIMOS CON RECURSOS VEGETALES COMO PLANTAS SILVESTRES Y RAICES								
0.30													
0.50													
1.00	SP-SM	A-2-4	0.40 - 1.00		ARENAS MAL GRADUADAS - ARENAS LIMOSAS BEIGE - MEZCLA MAL GRADUADA DE ARENAS CON LIMOS MEDIANAMENTE COMPACTO Y DE BAJA O POCAS PLASTICIDAD	3.0	NL	N.P.	-	0.0%	54.3%	5.7%	
1.50	SM	A-2-4	1.00 - 1.50		ARENAS LIMOSAS BEIGE OSCURO, MEZCLA DE ARENAS CON LIMOS MEDIANAMENTE COMPACTO Y DE BAJA O POCAS PLASTICIDAD	4.8	NL	N.P.	-	0.0%	85.4%	14.0%	

NIVEL PIEZOMÉTRICO ENCONTRADO: NO X SI PROFUNDIDAD: m

OBSERVACIONES:

KAE Ingeniería  
Ingeniería Civil  
REG. DE M. 121087



REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN ASTM D-2210 / ASTM D-432 / ASTM D6318			
Proyecto:	EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA		
Solicitante:	FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ		
Ubicación:	LINEA DE CONDUCCION		
Calicata:	C-2	Fecha :	MAYO 2019
Muestra:	M-1	Profundidad muestra (m):	1.00 - 1.50

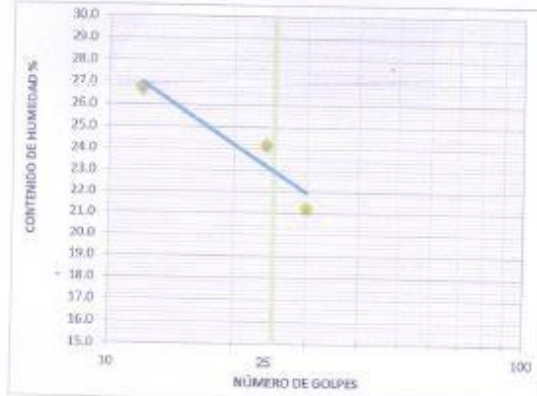
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No.			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			
P <sub>w</sub>			
P <sub>s</sub>			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.			10
P <sub>1</sub>			192.2
P <sub>2</sub>			187.9
P <sub>3</sub>			45.2
P <sub>w</sub>			4.3
P <sub>s</sub>			142.7
W%			3.0

P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua, en g  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g  
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$   
 $P_s = P_2 - P_3$   
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



**GRADACIÓN**

Tamiz, [mm]	Tamiz, [mm]	Peso Inicial, [g]	Peso Final, [g]	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
3"	76.10	1,536.00	1,448.60			
2 1/2"	64.00					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.00					
1/2"	12.70					
3/8"	9.51					
4	4.76					
8	2.38					
10	2.00	192.3		12.5%	12.5%	87.5%
12	1.68					
20	1.00	225.2		14.7%	27.2%	72.6%
30	0.99					
40	0.42	348.9		22.7%	49.9%	50.1%
50	0.30					
80	0.18					
100	0.15	325.2		21.2%	71.1%	28.9%
200	0.07	357.0		23.2%	94.3%	5.7%
Pasa 200		87.4		5.7%	100.0%	0.0%
Total		1,536.0				

**RESULTADOS**

Límite Líquido	N.L.	%
Límite Plástico	N.P.	%
Índice Plástico	-	%
Gravas	0.0%	
Arenas	94.3%	
Finos	5.7%	

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A-2-4
U.S.C.	SP-SM

  
**Alfonso Herrera Lizaso**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CP Nº 216587

**OBSERVACIONES:**

ARENA MAL GRADUADA - LIMOSA

REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN ASTM D-2916 / ASTM D-422 / ASTM D-423			
Proyecto:	EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH,		
Solicitante:	FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ		
Ubicación:	LINEA DE CONDUCCION		
Calicata:	C-2	Fecha:	MAYO 2019
Muestra:	M-2	Profundidad muestra (m):	1.00 - 1.50

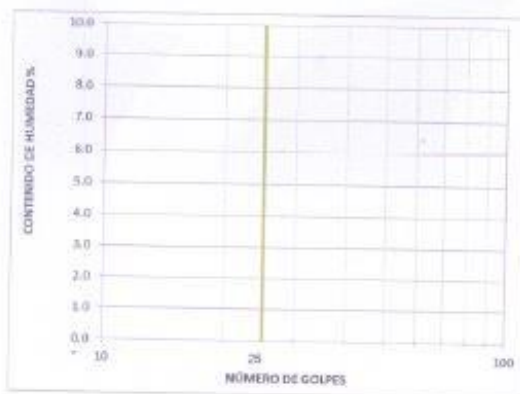
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes			
Recipiente No			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>w</sub>			
P <sub>s</sub>			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO		Humedad Natural
Recipiente No		12
P <sub>1</sub>		202.4
P <sub>2</sub>		195.2
P <sub>3</sub>		45.1
P <sub>w</sub>		7.2
P <sub>s</sub>		150.1
W%		4.8

P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua, en g  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g  
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$   
 $P_s = P_2 - P_3$   
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial	1,725.00	[gr]	Peso final	1,473.00	[gr]
Tamiz, #	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret Acum.	% Paso
3"	76.10				
2 1/2"	64.00				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.00				
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				
4	4.76				
8	2.38				
10	2.00	145.0	8.4%	8.4%	91.6%
12	1.68				
20	1.00	254.0	14.7%	23.1%	76.9%
30	0.59				
40	0.42	395.0	22.3%	45.4%	54.6%
60	0.30				
80	0.18				
100	0.15	352.0	20.4%	65.9%	34.1%
200	0.07	337.0	19.5%	85.4%	14.6%
Peso 200		252.0	14.6%	100.0%	0.0%
Total		1,725.0			

RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%
Límite Plástico	N.P.	%
Índice Plástico	-	%
Gravas	0.0%	
Arenas	85.4%	
Fines	14.6%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A-2-4
U.S.C.	SM

OBSERVACIONES:



ACTIVAS LIMOSAS

  
**Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 27007

**REGISTRO  
PERFIL ESTRATIGRAFICO**

Proyecto: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA  
 Solicitante: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ  
 Ubicación: LINEA DE DISTRIBUCION - CASERIO VIRAHUANCA  
 Calicada: C-3  
 Muestra: Muestra 01, Muestra 02

Fecha : Mayo 2019  
 Profundidad muestra (m): 1.50

PROF. (m)	CLASIFICACION		PROF. MUESTRA (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	W <sub>n</sub> (%)	LIMITE ATTERBERG			GRADUACION		
	USCS	AASHTO					L.L. (%)	L.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FIJOS (%)	
0.00			0.00 - 0.30		CAPIA LIMOS CON CASCAJOS DE CONSTRUCCION							
0.30					ARENAS MAL GRADUADAS - ARENAS LIMOSAS BEIGE OSCURAS, MEZCLA MAL GRADUADA DE ARENAS CON LIMOS MEDIANAMENTE COMPACTO Y DE NADA O POCA PLASTICIDAD	5.4	22.8	22.5	0.2	0.0%	30.2%	8.8%
0.90					ARENAS MAL GRADUADAS - ARENAS LIMOSAS BEIGE, MEZCLA MAL GRADUADA DE ARENAS CON LIMOS MEDIANAMENTE COMPACTO Y DE NADA O POCA PLASTICIDAD	2.6	N.L.	N.P.	-	0.0%	84.8%	5.2%

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO: NO  SI  PROFUNDIDAD: \_\_\_\_\_ m

OBSERVACIONES :



KAE Ingeniería  
 Ing. Aljorjo Ferrer Pineda



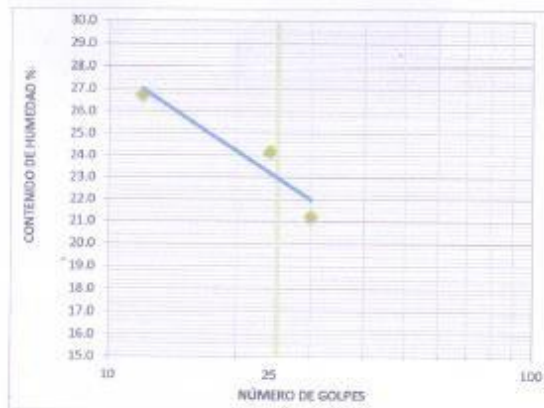
REGISTRO			
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN			
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN			
ASTM D-2916 / ASTM D-422 / ASTM D4018			
Proyecto:	EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA		
Solicitante:	FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ		
Ubicación:	LINEA DE DISTRIBUCION - CASERIO VIRAHUANCA		
Calicata:	C-3	Fecha:	MAYO 2019
Muestra:	M-1	Profundidad muestra (m):	0.30 - 1.20

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No.	1	2	3
Número de Golpes	12	24	30
Recipiente No.	1	2	3
P <sub>1</sub>	27.60	25.20	26.10
P <sub>2</sub>	24.20	24.85	23.63
P <sub>3</sub>	11.50	11.00	12.00
P <sub>4</sub>	3.40	3.35	2.47
P <sub>5</sub>	12.70	13.85	11.63
W%	26.77	24.19	21.24

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P <sub>1</sub>	12.81	12.78	182.2
P <sub>2</sub>	12.73	12.89	175.2
P <sub>3</sub>	11.95	12.28	45.2
P <sub>4</sub>	0.15	0.08	7.0
P <sub>5</sub>	0.78	0.41	130.0
W%	23.1	22.0	5.4

P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g      P<sub>w</sub> = P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>  
P<sub>4</sub> = Peso del Agua, en g      P<sub>g</sub> = P<sub>2</sub> - P<sub>3</sub>  
P<sub>5</sub> = Peso Suelo Seco, en g      w = (P<sub>w</sub> / P<sub>g</sub>) x 100  
W = Contenido de agua, en %



**GRADACIÓN**

Tamiz, p/g	Tamiz, mm	Peso Inicial [gr]	Peso final [gr]	% Reten.	% Ret. Acum.	% Pasa
3"	76.10	1,839.00	1,658.70			
2 1/2"	64.00					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.00					
1/2"	12.70					
3/8"	9.51					
4	4.75					
8	2.38					
10	2.00	215.2		11.7%	11.7%	88.3%
12	1.68					
20	1.00	269.5		14.7%	26.4%	73.6%
30	0.59					
40	0.42	396.0		21.5%	47.9%	52.1%
50	0.30					
80	0.18					
100	0.15	362.8		19.7%	67.6%	32.4%
200	0.07	415.2		22.6%	90.2%	9.8%
Peso 200		180.3		9.8%	100.0%	0.0%
Total		1,839.0				

**RESULTADOS**

Límite Líquido	22.8	%
Límite Plástico	22.5	%
Índice Plástico	0.2	%

Gravas	0.0%
Arenas	90.2%
Fines	9.8%

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A-2-4
U.S.C.	SP-SM

  
**Alfonso Herrera Lázaro**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CO. Nº 21887

OBSERVACIONES:  
 ARENA MAL GRADUADA - LIMOSA



REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN <small>ASTM D-2916 / ASTM D-422 / ASTM D4218</small>	
Proyecto:	EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019. PROPUESTA DE MEJORA.
Solicitante:	FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ
Ubicacion:	LÍNEA DE DISTRIBUCION - CASERIO VIRAHUANCA
Calicata:	C-3
Muestra:	M-2
Fecha:	MAYO 2019
Profundidad muestra (m):	1.20 - 1.50

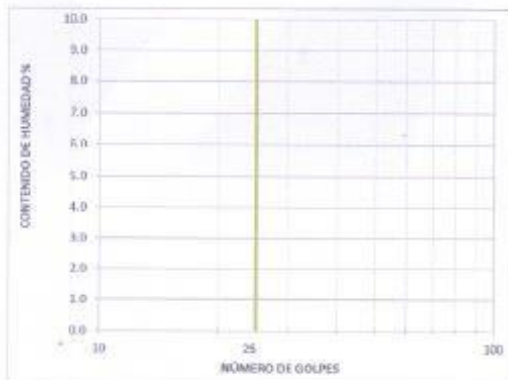
LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Designación No	1	2	3
Número de Golpes			
Recipiente No			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			
P <sub>w</sub>			
P <sub>s</sub>			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO		Humedad Natural
Recipiente No		14
P <sub>1</sub>		205.2
P <sub>2</sub>		201.2
P <sub>3</sub>		45.1
P <sub>w</sub>		4.0
P <sub>s</sub>		156.1
W%		2.6

P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua, en g  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g  
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$   
 $P_s = P_2 - P_3$   
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



No se permiten diferencias mayores al 2% entre dos ensayos de LP del mismo material

GRADACIÓN

Peso inicial	1,571.00	[g]	Peso final	1,489.00	[g]
Tamiz, p/g	Tamiz, mm	Peso [g]	% Reten.	% Ret Acum.	% Pasar
3"	76.10				
2 1/2"	64.00				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.00				
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				
4	4.76				
8	2.38				
10	2.00	165.2	10.5%	10.5%	89.5%
12	1.68				
20	1.00	278.0	17.7%	28.2%	71.8%
30	0.59				
40	0.42	415.8	26.5%	54.7%	45.3%
50	0.30				
80	0.18				
100	0.15	345.0	22.0%	76.6%	23.4%
200	0.07	285.0	18.1%	94.6%	5.2%
Peso 200		82.0	5.2%	100.0%	0.0%
Total		1,571.0			

RESULTADOS

Límite Líquido	N.L.	%
Límite Plástico	N.P.	%
Índice Plástico	-	%
Gravas	0.0%	
Arenas	94.8%	
Finos	5.2%	

CLASIFICACIÓN

Índice de Grupo	1
A.A.S.H.T.O.	A-1-b
U.S.C.	SP-SM

OBSERVACIONES:


ARENA MAL GRADUADA - LIMOSA

  
**Victor Alfonso Heredia Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CP. N.º 110067

**REGISTRO  
PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

Proyecto: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA  
 Solicitante: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ  
 Ubicación: LINEA DE DISTRIBUCION - CASERIO VIRAHUANCA  
 Calle/cast: C-4  
 Muestra: Muestra D1

Fecha : Mayo 2019  
 Profundidad muestra (m): 1.50

PROF. (m)	CLASIFICACION		PROF. MUESTRA (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	W <sub>n</sub> (%)	LIMITES ATTERBERG			GRADACION					
	USCS	AASHTO					L.L. (%)	L.P. (%)	L.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)			
0.00			0.00 - 0.20		CAPA LIMOS CON CASCAJOS DE CONSTRUCCION Y DESPERDICIOS										
0.50															
1.50	SP-SM	A-1-b	0.2 - 1.50		ARENAS LIMOSAS BEDE, MEZCLA MAL GRADUADA DE ARENAS CON LIMOS; MEDIANAMENTE COMPACTO Y DE BAJA O POCA PLASTICIDAD	2.9	N.L.	N.P.	-	0.0%	64.8%	5.2%			

NIVEL PREÁFICO ENCONTRADO: NO. X PROFUNDIDAD: m

OBSERVACIONES :

  
**KAE Ingeniería**  
 Ing. Fátima Peje  
 INCASERVOYSA  
 MEG. DP. N° 216081

REGISTRO ENSAYO DE CLASIFICACIÓN LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN <small>ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318</small>	
Proyecto:	EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA
Solicitante:	FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ
Ubicación:	LINEA DE DISTRIBUCION - CASERIO VIRAHUANCA
Calicata:	C-4
Muestra:	M-1
Fecha :	MAYO 2019
Profundidad muestra (m):	0.20 - 1.50

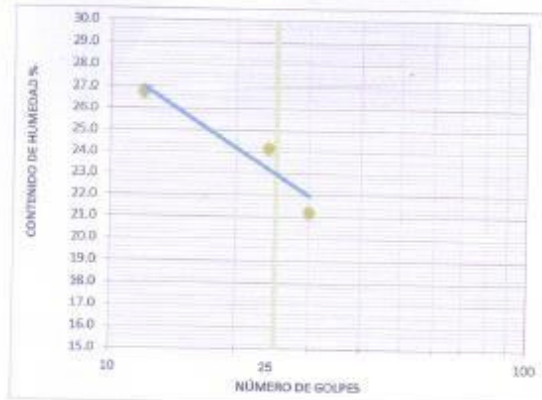
**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No.			
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			
P <sub>w</sub>			
P <sub>s</sub>			
W%			

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.			5
P <sub>1</sub>			199.2
P <sub>2</sub>			103.8
P <sub>3</sub>			42.2
P <sub>w</sub>			4.4
P <sub>s</sub>			151.6
W%			2.9

P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua, en g  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g  
W = Contenido de agua, en %

P<sub>w</sub> = P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>  
P<sub>s</sub> = P<sub>2</sub> - P<sub>3</sub>  
w = (P<sub>w</sub> / P<sub>s</sub>) x 100



**GRADACIÓN**

Peso inicial: 1.602.00 [gr]		Peso final: 1.518.90 [gr]			
Tamiz, p/g	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten	% Ret. Acum.	% Pasa
3"	76.10				
2 1/2"	64.00				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.00				
1/2"	12.70				
3/8"	9.51				
4	4.76				
8	2.38				
10	2.00	212.8	13.3%	13.3%	86.7%
12	1.68				
20	1.00	192.3	12.0%	25.3%	74.7%
30	0.59				
40	0.42	439.2	27.4%	52.7%	47.3%
50	0.30				
80	0.19				
100	0.15	304.2	19.0%	71.7%	28.3%
200	0.07	389.8	23.1%	94.8%	5.2%
Pasa 200		83.7	5.2%	100.0%	0.0%
Total		1.602.0			

**RESULTADOS**

Limite Líquido	N.L.	%
Limite Plástico	N.P.	%
Índice Plástico	-	%
Gravos	0.0%	
Arenas	94.8%	
Finos	5.2%	

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo	0
A.A.S.H.T.O.	A-1-b
U.S.C	SP-SM

  
**Walter Bravo Lopez**  
INGENIERO CIVIL  
REG. COPI-210087

**OBSERVACIONES:**

ARENA MAL GRADUADA - LUMOSA

**REGISTRO  
PERFIL ESTRATIGRAFICO**

Proyecto: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA  
 Solicitante: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ  
 Ubicación: RESERVORIO  
 Calicata: EVALUACION 02  
 Muestra: Muestra 01

Fecha : Mayo 2019  
 Profundidad muestra (m): 0.30

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PROF. MUESTRA (m)	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Wt. (%)	LÍMITES ATTERBERG				GRACIACIÓN			
	USCS	AASHTO				L.L. (%)	L.P. (%)	I.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)		
0.00				CAPA ARENOSA CON LIMOS									
0.26			0.00 - 0.30	ROCA GRANODIORITA ESTADO INTERRAZADO RESISTENTE A PROFUNDIDAD									
0.30													
0.50													
1.00													
1.60													

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO: NO. 3 SI. PROFUNDIDAD: m

OBSERVACIONES :



  
 11 Yra. Alfonso Herrera Lozano  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC: 010100101



**REGISTRO  
PERFIL ESTRATIGRAFICO**

Proyecto: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA  
 Solicitante: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ  
 Ubicación: CISTERNA  
 Calicata: EVALUACION 01  
 Muestra: Muestra 01

Fecha : Mayo 2019  
 Profundidad muestra (m): 0.20

PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		PRDF. MUESTRA (m)	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Wt. (%)	LÍMITES ATTERBERG			GRADACIÓN				
	USCS	AASHTO					L.L. (%)	L.P. (%)	L.P. (%)	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)		
0.00			0.00 - 0.20		CAJA ARENOSA CON LIMOS									
0.20					ROCA GRANODIORITA ESTADO INTENSIFICADO RESISTENTE A PROFUNDIDAD									
0.30														
0.50														
1.00														

NIVEL FREÁTICO ENCONTRADO: NO  SI  X  PROFUNDIDAD: \_\_\_\_\_ m

OBSERVACIONES :




 KAE Ingeniería  
 Ing. Fátima Pejo  
 INGENIERA CIVIL  
 N.º CIP 17210047



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos y Concreto - Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Paje, Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto  
Cócher: 954444061 - 953061231; Email: kaeingenieria@gmail.com

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO

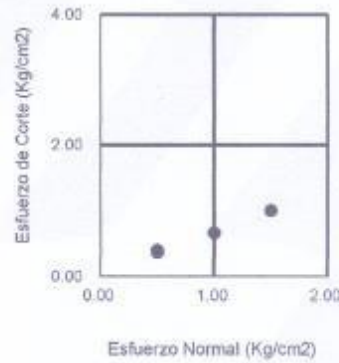
ASTM D-3080

Tesis:	EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO – ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA		
Solicitante:	FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ		
Lugar:	CAPTACION		
Sondaje:	CALICATA C-01	Muestra: M-1	Fecha: Mayo 2019

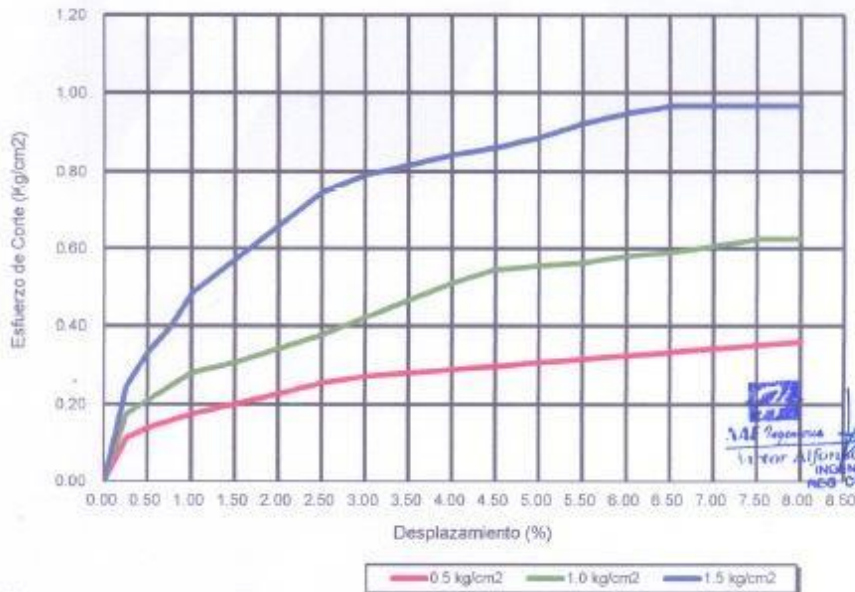
CALICATA: 1  
 PROF. (m): 0.50  
 MUESTRA: M-1

COHESIÓN (kp/cm<sup>2</sup>): 0.00  
 ÁNGULO ROZAMIENTO (°): 31.20

TENSIÓN NORMAL (kp/cm <sup>2</sup> ):	0.50	1.00	1.50
TENSIÓN CORTE:	0.36	0.62	0.97
HUMEDAD INICIAL (%):	7.3	7.3	7.3
HUMEDAD FINAL (%):	21.4	20.8	19.8
DENSIDAD SECA INI. (g/cm <sup>3</sup> ):	1.64	1.64	1.64
DENSIDAD SECA FIN. (g/cm <sup>3</sup> ):	1.68	1.73	1.74
VELOCIDAD (mm/min.):	0.50	0.50	0.50
SECCION (cm <sup>2</sup> ):	35.82	36.00	36.00
ESTADO:	Remoldeado (Material < tamiz N° 4)		



CLASIFICACION: Arena Arcillosa (SC)



KAE Ingeniería  
 Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 21 0007



**TERZAGUI EN CIMENTACIONES CORRIDAS**

CIMENTACIONES CORRIDAS ANTE FALLAS POR CORTE GENERAL		
$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot BN_y$ (Cimiento corrido)		
COHESION	C	0
ANGULO DE FRICCIÓN	$\phi$	31.2
PESO UNITARIO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION	$\gamma_{m1}$	1600
PESO UNITARIO DEL SUELO BAJO EL NIVEL DE FUNDACION	$\gamma_{m2}$	1600
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	$N_c$	33.23
	$N_q$	21.14
	$N_y$	26.84
FACTOR DE SEGURIDAD	FS	3

**CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA**

$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	B (m)			
Df (m)	1.00	1.25	1.50	1.75
0.80	1.62	1.80	1.98	2.15
1.00	1.84	2.02	2.20	2.38
1.25	2.13	2.30	2.48	2.66
1.50	2.41	2.59	2.76	2.94

CIMENTACIONES CORRIDAS ANTE FALLAS POR CORTE LOCAL Y PUNZONAMIENTO		
$q_u = \frac{2}{3} cN'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN'_y$ (Cimentación corrida)		
COHESION	C'	0
ANGULO DE FRICCIÓN	$\phi'$	21.99
PESO UNITARIO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION	$\gamma_{m1}$	1600
PESO UNITARIO DEL SUELO BAJO EL NIVEL DE FUNDACION	$\gamma_{m2}$	1600
FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	$N'_c$	12.91
	$N'_q$	4.48
	$N'_y$	1.55
FACTOR DE SEGURIDAD	FS	3

**CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA**

$q_{adm}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	B (m)			
Df (m)	1.00	1.25	1.50	1.75
0.80	0.22	0.22	0.23	0.23
1.00	0.26	0.27	0.28	0.28
1.25	0.32	0.33	0.34	0.34
1.50	0.38	0.39	0.40	0.40

  
 KAE Ingeniería  
 Ing. Alfonso Herrera Lázaro  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CDMX 210087

**CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO**

$$S = \Delta q * B (1 - \nu^2) / E_s * I_w \quad (\text{Bowles, 1977})$$

Donde:

- S = Asentamiento (cm)
- Δq = Presión de Contacto (Ton/m<sup>2</sup>)
- B = Ancho de cimentación (m)
- E<sub>s</sub> = Módulo de elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)
- ν = Relación de Poisson
- I<sub>w</sub> = Factor de influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación

3000	FORMA DE ZAPATA	Valores de I <sub>w</sub> (cm/m)			
		Flexible			Rígida
0.25	UBICACIÓN	Centro	Esquina	Medio	-
	Rectangular				
	L/B = 2	159	77	130	1.20
	L/B = 5	210	105	183	1.70
	L/B = 10	254	127	225	2.10
	Cuadrada	112	56	85	82
	Circular	100	64	85	88

Material	Forma de Zapata	Df (m)	B (m)	qadm (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rígido	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
Arenas Limosas	L/B = 5	1.00	1.00	2.60	0.17	0.21	0.10	0.18
		1.20	1.00	3.00	0.20	0.24	0.12	0.21

Si:  cm

Por consiguiente el asentamiento total es menor al asentamiento diferencial y 1".



KAE Ingeniería  
Ing. Alfredo Herrera Lizaro  
INGENIERO/CIVIL  
REG. CIP N° 348007





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos y Concreto - Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Paje, Fátima - /Mr. Y, L.L. I.A. - P.J. Mindoro Alto  
Celular: 954444061 - 953061231; Email: kaingenieria@gmail.com

## FOTOGRAFÍAS



*[Handwritten Signature]*  
Sr. Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CP. N° 21901



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos y Concreto - Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Pajo, Fátima -- Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto  
Celular: 954444061 - 953061231 | Email: kaeingenieria@gmail.com

### REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EXPLORACIÓN

Proyecto: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019. PROPUESTA DE MEJORA

Solicitante: FAREZ WALTER BIRAYO LOPEZ

Ubicación: CASERIO VIRAHUANCA

Fecha : Mayo 2019

Hoja: 1 De: 4



VISTA DE EXCAVACION C-01  
ZONA DE CAPTACION



VISTA DE EXCAVACION C-02  
ZONA DE LINEA DE CONDUCCION

OBSERVACIONES : SE APRECIA EN FONDO DE C-01 EL NIVEL TRIANGULO

  
KAE Ingeniería  
11-1001 Aljama 15 Herminio Loredo  
ING. EN GEOTECNIA  
REG. CIP Nº 270017

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EXPLORACIÓN**

Proyecto: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2016, PROPUESTA DE MEJORA

Solicitante: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ

Ubicación: CASERIO VIRAHUANCA

Fecha : Mayo 2016

Hoja : 2 De 4



VISTA DE EXCAVACION C-03  
 ZONA DE LINEA DE DISTRIBUCION



VISTA DE EXCAVACION C-04  
 ZONA DE LINEA DE DISTRIBUCION

OBSERVACIONES :



**Alfredo Herrera Lizama**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C. 17.2708

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EXPLORACIÓN**

Proyecto: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA

Solicitante: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ

Ubicación: CASERIO VIRAHUANCA

Fecha : Mayo 2019

Hoja: 3 De: 4



VISTA DE EVALUACIÓN 01  
ZONA DE CISTERNA



VISTA DE EVALUACIÓN 01  
ZONA DE CISTERNA

OBSERVACIONES :



Walter Alfonso Jarama Lazaro  
INGENIERO CIVIL  
M.E.S. 200.000.000





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos y Concreto - Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Paje, Fátima - M.E. Y; Lz. LA - P.J. Miraflores Alto  
Celular: 954440661 - 953061231 - Email: kaengineeria@gmail.com

**REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EXPLORACIÓN**

Proyecto: EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MOCHO - AICASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA

Solicitante: PAREZ WALTER BRAVO LÓPEZ

Ubicación: CASERIO VIRAHUANCA

Fecha: Mayo 2019

Hojas: 4

4



VISTA DE EVALUACION 01  
ZONA DE RESERVOIRIO



VISTA DE EVALUACION 02  
ZONA DE RESERVOIRIO

OBSERVACIONES :

  
**KAE Ingeniería**  
Ing. WALTER BRAVO LÓPEZ  
Ingeniero Civil  
M.E. 953061231



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos y Concreto - Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Paje, Fátima - Mz. Y. C. Lz. 1A - P.J. Miraflores Alto  
Cédula: 954444061 - 953061231; Email: kaeingenieria@gmail.com

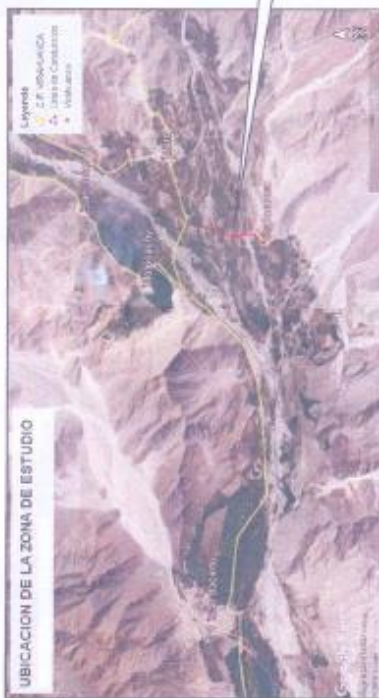
## PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS

  
KAE Ingeniería  
Alfonso Herrera Lora  
INGENIERO CIVIL  
R.C. C.R. N° 216087

**UBICACION DE ZONA DE ESTUDIO**

Proyecto: EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAVUANCA, DISTRITO DE MORO - ANCASH, 2019, PROPUESTA DE MEJORA  
 Solicitante: FAREZ WALTER BRAVO LOPEZ  
 Ubicación: CASERIO VIRAVUANCA

Fecha: Mayo 2019



observaciones: Caserio de Viravuanca se encuentra al Sur este de la ciudad de Moro.



**KAE Ingeniería**  
 Ing. Fátima Miraflores  
 Lic. en Ingeniería Civil  
 N.º de Colegiación: 10007

ANEXO N° 07  
“Reglamento  
Nacional de  
Edificaciones”



tudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químico, vulnerabilidad y microbiológicos 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 períodos 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 retomar 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 forro 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

## 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 es-

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 ciegos de concreto del tipo deslizando 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, rebosa 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.

##### 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 TUBERÍA	«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
Poliéstero, Asbesto Cemento	140
Poli(dloruro 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.

### 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 MÁXIMO DIARIO.**- Caudal más alto en un día, observado en el periodo 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 o 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 u 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 o 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 3000 metros cúbicos y el coeficiente de apliación 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. RESERVIOS: 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 o 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.

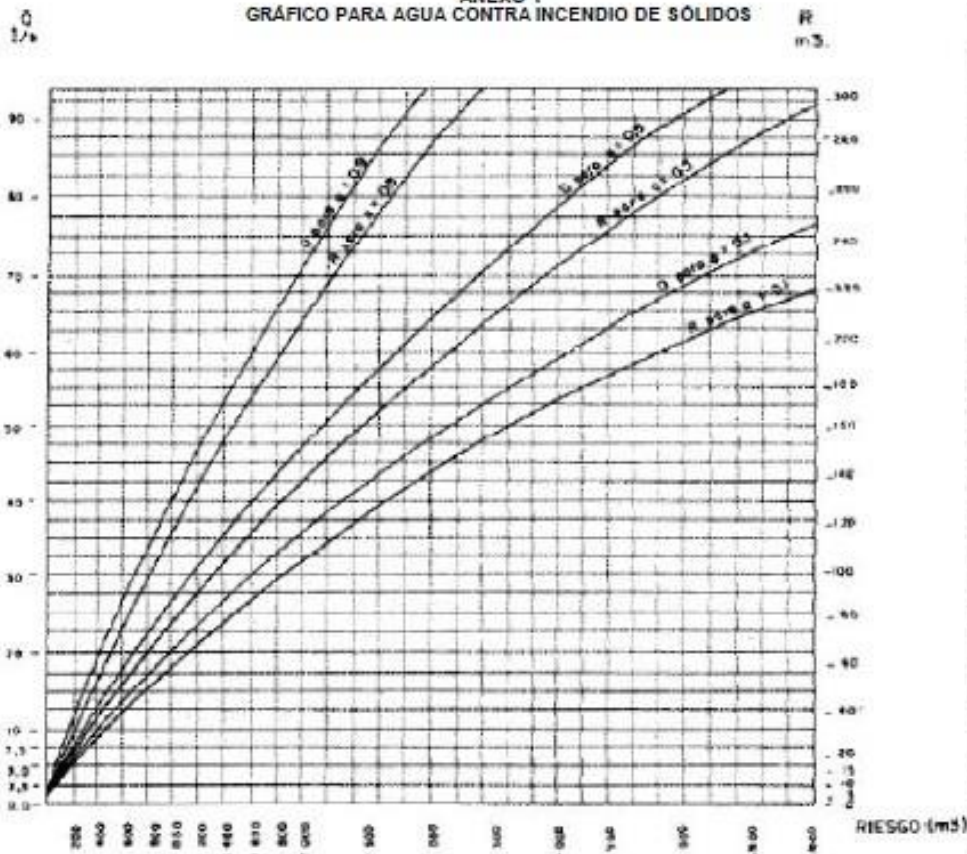
Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, 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.

**ANEXO 1  
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS**



Q: Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego  
R: Volumen de agua en m<sup>3</sup> necesarios para reserva  
g: Factor de Aflamamiento  
g = 0.9 Compacto  
g = 0.5 Medio  
g = 0.1 Poco Compacto

R: Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>



**NORMA OS.040**
**ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**
**1. ALCANCE**

Esta Norma señala los requisitos mínimos que deben cumplir Los sistemas hidráulicos y electromecánicos de bombeo de agua para consumo humano.

**2. FINALIDAD**

Las estaciones de bombeo tienen como función trasladar el agua mediante el empleo de equipos de bombeo.

**3. ASPECTOS GENERALES**
**3.1. Diseño**

El proyecto deberá indicar los siguientes datos básicos de diseño:

- Caudal de bombeo.
- Altura dinámica total.
- Tipo de energía.

**3.2. Estudios Complementarios**

Deberá contarse con los estudios geotécnicos y de Impacto ambiental correspondiente, así como el levantamiento topográfico y el plano de ubicación respectivo.

**3.3. Ubicación**

Las estaciones de bombeo estarán ubicadas en terrenos de libre disponibilidad.

**3.4. Vulnerabilidad**

Las estaciones de bombeo no deberán estar ubicadas en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos u otros riesgos que afecten su seguridad.

Cuando las condiciones atmosféricas lo requieran, se deberá contar con protección contra rayos.

**3.5. Mantenimiento**

Todas las estaciones deberán estar señalizadas y contar con extintores para combatir incendios.

Se deberá contar con el espacio e iluminación suficiente para que las labores de operación y mantenimiento se realicen con facilidad.

**3.6. Seguridad**

Se deberá tomar las medidas necesarias para evitar el ingreso de personas extrañas y dar seguridad a las instalaciones.

**4. ESTACION DE BOMBEO**

Las estaciones deberán planificarse en función del periodo de diseño.

El caudal de los equipos deberá satisfacer como mínimo la demanda máxima diaria de la zona de influencia del reservorio. En caso de bombeo discontinuo, dicho caudal deberá incrementarse en función del número de horas de bombeo diario.

La estación de bombeo, podrá contar o no con reservorio de succión. Cuando exista este, se deberá permitir que la succión, se efectúe preferentemente con carga positiva. El ingreso de agua se ubicará en el lado opuesto a la succión para evitar la incorporación de aire a la línea de impulsión y el nivel de sumergencia de la línea de succión no debe permitir la formación de vórtices.

Cuando el nivel de ruido previsto supere los valores máximos permitidos y/o cause molestias al vecindario, deberá contemplarse soluciones adecuadas.

La sala de máquinas deberá contar con sistema de drenaje.

Cuando sea necesario, se deberá considerar una ventilación forzada de 10 renovaciones por hora, como mínimo.

El diseño de la estación deberá considerar las facilidades necesarias para el montaje y/o retiro de los equipos.

La estación contará con servicios higiénicos para uso del operador de ser necesario.

• La selección de las bombas se hará para su máxima eficiencia, debiéndose considerar:

- Caudales de bombeo (régimen de bombeo).
- Altura dinámica total.
- Tipo de energía a utilizar.
- Tipo de bomba.
- Número de unidades.

- En toda estación deberá considerarse como mínimo una bomba de reserva, a excepción del caso de pozos tubulares.

- Deberá evitarse la cavitación, para lo cual la diferencia entre el NPSH requerido y el disponible será como mínimo 0,50 m.

- La tubería de succión deberá ser como mínimo un diámetro comercial superior a la tubería de impulsión.

- De ser necesario la estación deberá contar con dispositivos de protección contra el golpe de ariete, previa evaluación.

• Las válvulas y accesorios ubicados en la sala de máquinas de la estación, permitirán la fácil labor de operación y mantenimiento. Se debe considerar como mínimo:

- Válvula anticipadora de onda.
- Válvulas de interrupción.
- Válvulas de retención.
- Válvula de control de bomba.
- Válvulas de aire y vacío.
- Válvula de alivio.

• La estación deberá contar con dispositivos de control automático para medir las condiciones de operación. Como mínimo se considera:

- Manómetros, vacuómetros.
- Control de niveles mínimos y máximos a través de transmisores de presión.
- Alarma de alto y bajo nivel.
- Medidor de caudal con indicador de gasto instantáneo y totalizador de lectura directa.
- Tablero de control eléctrico con sistema de automatización para arranque y parada de bombas, analizador de redes y banco de condensadores.
- Válvula de control de llenado en el ingreso de agua al reservorio de succión.



**NORMA OS.050****REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA  
CONSUMO HUMANO****1. OBJETIVO**

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

**2. ALCANCES**

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes. Los sistemas condominiales se podrán utilizar en cualquier localidad urbana o rural, siempre que se demuestre su conveniencia.

**3. DEFINICIONES**

<b>Conexión predial simple.</b>	Aquella que sirve a un solo usuario
<b>Conexión predial múltiple.</b>	Es aquella que sirve a varios usuarios
<b>Elementos de control.</b>	Dispositivo que permite controlar el flujo.
<b>Hidrante.</b>	Grifo contra incendio

**4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO****4.1. Caudal de diseño**

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la

suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

#### 4.2. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio, en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, 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 No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

TABLA N° 1

COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y 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	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poliétileno	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

#### 4.3. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

#### 4.4. Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

#### 4.5. Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la piqueta.

#### 4.6. Ubicación

En las calles de 20 m de ancho o menos, se proyectará una línea a un lado de la calzada y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería de agua para consumo humano y una tubería de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente más próximo al tubo no será menor de 0,80 m.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

En vías vehiculares, las tuberías de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar.

#### 4.7. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los «puntos muertos» en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

#### 4.8. Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de interrupción.

#### 4.9. Anclajes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrantes contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

### 5. CONEXIÓN PREDIAL

#### 5.1. Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

#### 5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

#### 5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia entre 0,30 m a 0,80 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio.

#### 5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

### 6. SISTEMA CONDOMINIAL DE AGUA POTABLE

#### 6.1. GENERALIDADES

##### 6.1.1. Objetivo

Disponer de un conjunto uniforme de procedimientos para la elaboración de proyectos de agua potable utilizando el sistema condominial

##### 6.1.2. Ámbito de aplicación

La presente norma tendrá vigencia en todo el territorio de la República del Perú sin importar el número de habitantes de la localidad.

##### 6.1.3. Alcances

Las EPS y otras prestadoras de servicios aplicarán el presente reglamento en todo el ámbito de su administración en las que las condiciones locales lo permitan.

##### 6.1.4. Implementación del Sistema Condominial: Etapas de intervención

La implementación de estos sistemas será a través de las siguientes etapas:



- I.- Planificación
- II.- Promoción
- III.-Diseño
- IV.-Organización y Capacitación
- V.- Supervisión y Recepción de Obra
- VI.- Seguimiento, Monitoreo, Evaluación y Ajuste.

#### 6.1.5. Definiciones

a) Gula Metodológica  
 Documento que permite la Intervención Técnico-Social en la Elaboración y Ejecución de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado.

Cada EPS y/o prestadora de servicio implementará de acuerdo a las condiciones locales, su respectiva gula que deberá aplicarse en las provincias de su ámbito de intervención y por extensión en la región en la que se ubica.

b) Condominio  
 Se llama condominio a un conjunto de lotes pertenecientes a una ó más manzanas.

c) Sistema Condominial  
 Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio.

d) Tubería Principal  
 En sistemas de abastecimiento de agua potable: tubería que formando un circuito cerrado y/o abierto, abastece a los ramales condominiales.

e) Ramal Condominial  
 En sistemas de agua potable: es la tubería que ubicada en el frente del lote abastece a los lotes que conforman un condominio.

f) Caja Portamedidor  
 Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

g) Profundidad  
 Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

h) Recubrimiento  
 Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

i) Conexión Domiciliaria de Agua Potable  
 Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

j) Medidor  
 Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

#### 6.2. DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

##### 6.2.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. Indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje de vereda en ambos frentes de la calle y en el eje de la vía, donde técnicamente sea necesario.

- Secciones transversales: mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.

- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.

- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas condominiales y/o buzones a instalar.

##### 6.2.2. Suelos

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.

- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

##### 6.2.3. Población

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores

En caso no se pudiera determinar la densidad poblacional de saturación, se adoptará 6 hab./lote.

##### 6.2.4. Dotación

La dotación promedio diaria anual por habitantes será la establecida en las normas vigentes.

##### 6.2.5. Coeficientes de Variación de Consumo

Los coeficientes de variación de consumo referidos al promedio diario anual de las demandas serán los indicados en la norma vigente.

##### 6.2.6. Caudal de Diseño para Sistemas de Agua potable

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño.

El diseño del sistema se realizará con el valor correspondiente al caudal máximo horario futuro.

#### 6.3. CRITERIOS DE DISEÑO

##### 6.3.1. Componentes del Sistema Condominial de Agua Potable

El sistema condominial de agua estará compuesto por:

###### - Tubería Principal de Agua Potable

Se denomina así al circuito de tuberías cerrado y/o abierto que abastece a los ramales condominiales. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno. El valor del diámetro nominal de la tubería principal será como mínimo 63 mm.

###### - Ramal Condominial de Agua

Circuito cerrado y/o abierto de tuberías, encargada del abastecimiento de agua a los lotes que conforman el condominio. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno. El valor mínimo del diámetro efectivo del ramal condominial será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo 1 1/2".

##### 6.3.2. Cálculo Hidráulico

Para el dimensionamiento de las tuberías pertenecientes al sistema condominial de agua potable (tubería principal y ramales) se aplicarán fórmulas racionales. En caso de utilizar la fórmula de Hazen-Williams se aplicarán los valores para C establecidos en la presente norma.

##### 6.3.3. Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectados.

###### - Tubería Principal de Agua

La tubería principal de agua se ubicará entre el costado de la calzada y el medio de la calle; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,20 m del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00 m para zonas con acceso vehicular y de 0,30 m para zonas sin acceso vehicular.

###### - Ramal Condominial de Agua

El ramal condominial de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1,20 m desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal; el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,30 m.

La mínima distancia libre horizontal medida entre tuberías de agua y alcantarillado (principal y/o ramal) ubicados paralelamente, será de 0,20 m, las tuberías de agua potable (principal y/o ramal) se ubicarán, respecto a las redes eléctricas y de telefonía, en forma tal que garantice una instalación segura.

Tabla: Ubicación y recubrimiento de tuberías de Agua

TUBERIA	UBICACION	RECUBRIMIENTO MINIMO		DIÁMETRO
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CALLE SIN ACCESO VEHICULAR	
PRINCIPAL	- Entre medio de calle y costado de calzada.	1,00 m	0,30 m	- Función de cálculo hidráulico. - Mínimo nominal de 63 mm.
RAMAL CONDOMINIAL	- Vereda	0,30 m	0,30 m	- Función de cálculo hidráulico. - Mínimo en función de cálculo hidráulico. - En el caso que la fuente de abastecimiento es agua subterránea, el diámetro nominal mínimo será de 1".

**6.3.4. Válvulas**

El ramal condominial contará con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal, con la finalidad de aislar el conjunto de lotes que abastece el ramal condominial.

**6.3.5. Grifos Contra Incendio**

Se ubicarán en las esquinas, a 0,20 m al interior del filo de la vereda.

Se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 90 mm o de diámetro mayor y llevarán una válvula de compuerta con la finalidad de permitir efectuar las reparaciones del grifo, sin afectar el abastecimiento normal.

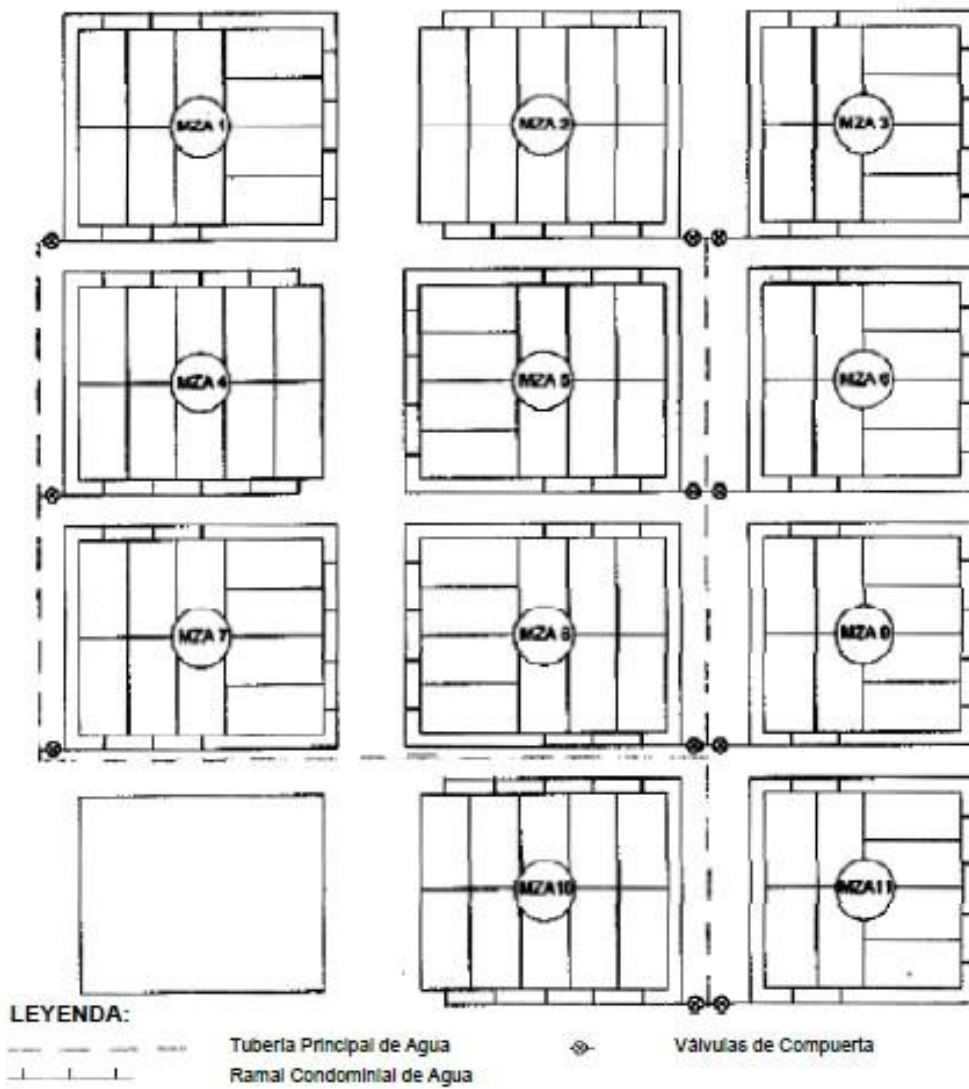
**6.3.6. Empalmes y Anclajes**

El empalme del ramal condominial con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

Los accesorios de tuberías, válvulas y grifos contra incendio, irán anclados con concreto simple o armado.

El diseño de los anclajes considera: tipo de accesorio, diámetro, presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

ANEXO - ESQUEMA SISTEMA CONDOMINIAL DE AGUA





**NORMA OS.100****CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE  
INFRAESTRUCTURA SANITARIA****1. INFORMACIÓN BÁSICA****1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos**

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

**1.2. Periodo de diseño**

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

**1.3. Población**

La población futura para el periodo de diseño considerado deberá calcularse:

a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socio-económico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.

b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/ vivienda.

**1.4. Dotación de Agua**

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

#### 1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada.

De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1,3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1,8 a 2,5

#### 1.6. Demanda Contra Incendio

a) Para habitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:

- Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
- Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

#### 1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0,20 kg.

#### 1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

#### 1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilícitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

#### 1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

#### 1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

#### 2. AGUA POTABLE

##### 2.1. Reservorio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pu-

dieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservorio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

#### 2.2. Distribución

##### Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

##### Válvulas e Hidrantes:

###### a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de aríete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

###### b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

#### 2.3. Elevación

##### Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

#### 3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACIÓN DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

##### 3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, citándose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.

**4. ALCANTARILLADO****4.1. Tuberías y Cámaras de Inspección de Alcantarillado**

Deberá efectuarse Inspección y Limpieza periódica anual de las tuberías y cámaras de Inspección, para evitar posibles obstrucciones por acumulación de fango u otros.

En las épocas de lluvia se deberá intensificar la periodicidad de la limpieza debido a la acumulación de arena y/o tierra arrastrada por el agua.

Todas las obstrucciones que se produzcan deberán ser atendidas a la brevedad posible utilizando herramientas, equipos y métodos adecuados.

Deberá elaborarse periódicamente Informes y cuadros de las actividades de mantenimiento, a fin de conocer el estado de conservación y condiciones del sistema.



ANEXO N° 08  
“Reglamento  
de Calidad del  
Agua para  
Consumo  
Humano”



PERÚ

Ministerio  
de Salud

# Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano



**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

**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)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
13. Manganeso	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO N° 09  
“Aforo en  
Manantial”

## **ESTIMACION DE CAUDAL EN LA FUENTE DE AGUA**

Considerando que la fuente de Agua es un Manantial, del cual no existe información estadística de caudales. Se ha optado el criterio que se justifica líneas abajo para determinar la oferta hídrica del Manantial MONTECOMUN es válido por las siguientes razones:

- a) No existe a la fecha Modelo Matemático oficial para general caudales en manantiales o bofedales, como en el manantial MONTECOMUN
- b) Lo Ideal para determinar la Oferta de Agua de un Manantial es medir en forma diaria los 365 días del año por un tiempo de unos 5 años con la finalidad que tener una mejor estimación de los componentes y disminuirán el error estadístico. Situación que no se va dar porque los bofedales o manantiales ofrecen poca oferta de Agua y no son atractivos para proyectos de gran envergadura.
- c) El Balance Hídrico de un Bofedal con la información de 3 años se puede realizar con la utilización de un modelo numérico. El código MODFLOW desarrollado por el Servicio Geológico de Estados Unidos tiene todos los paquetes necesarios para modelar el ciclo hídrico de un bofedal incluyendo las dinámicas de la vegetación, por tal razón se analizada la disponibilidad Hídrica incluyendo el Caudal Ecológico.
- d) Otra forma de monitorear un Manantial seria Instalando en el Manantial como también el Perímetro y el área de Influencia del Manantial una red de niveles piezométricos por ser el Manantial una zona de descarga de agua subterránea, se espera que los niveles piezométricos sean mayores a mayor profundidad del piezómetro. También los valores piezométricos tienen que ser mayores en la época húmeda y menores en la época seca. Se recomienda instalar piezómetros (menor a 5 m) y piezómetros profundos (igual a 20 m) para evaluar el flujo vertical ascendente en los bofedal y / o Manantial. Los niveles deben ser monitoreados mínimo cada mes en la época seca y cada 15 días en la época húmeda.



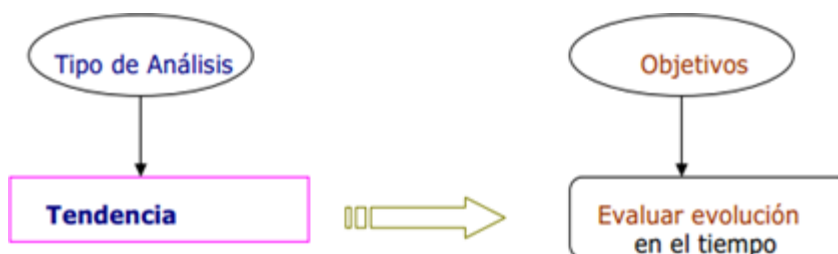
Para estimar la disponibilidad del recurso hídrico del manantial

MONTECOMUN se realizó aforos en los meses de Diciembre 2018 y Febrero, Julio del 2019, de manera puntual, utilizando el método volumétrico. En el siguiente cuadro se presentan los aforos de campo: Cuadro N° 01 Aforos

Calculo de Aforo (diferentes epocas)							
N° Aforo	Vol. Recipiente	15/12/2018		5/07/2019		06/02/2019	
	(Litros)	Tiempo (Seg)	Caudal (lt/seg)	Tiempo (Seg)	Caudal (lt/seg)	Tiempo (Seg)	Caudal (lt/seg)
1	4	0.56	7.1	0.84	4.8	0.35	11
2	4	0.55	7.3	0.83	4.8	0.33	12
3	4	0.56	7.1	0.84	4.8	0.32	13
		Qp= 7.20		Qp= 4.8		Qp= 12	

#### Calculo de Oferta Hídrica

Con los Resultados de Aforos se ha realizado el Análisis de Tendencia, con el Objetivo de Evaluar los Caudales en el Tiempo de Enero a Diciembre en Base a los meses de aforo en Campo de Diciembre 2018 y Febrero, Julio del 2019. (Ver cuadro N° 02).



Cuadro N° 02

## Caudales aforados y generados

Mes	Caudales Aforados (Lts/seg)	Caudales Generados Ecuación de la Curva(lts/seg)
Enero		9.79
Febrero	12	12
Marzo		9.79
Abril		7.97
Mayo		6.53
Junio		5.47
Julio	4.8	4.8
Agosto		4.51
Septiembre		4.61
Octubre		5.09
Noviembre		5.95
Diciembre	7.2	7.2

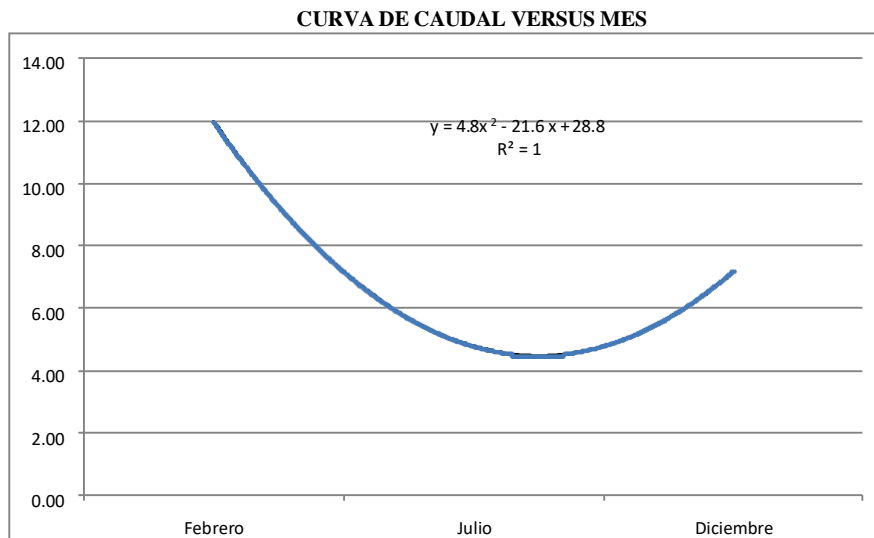
Del Cuadro N° 02, se ha confeccionado el Cuadro N° 03, generando Caudales en base a la Ecuación de la Curva. Ver Curva de Caudal versus Mes.

Dónde:

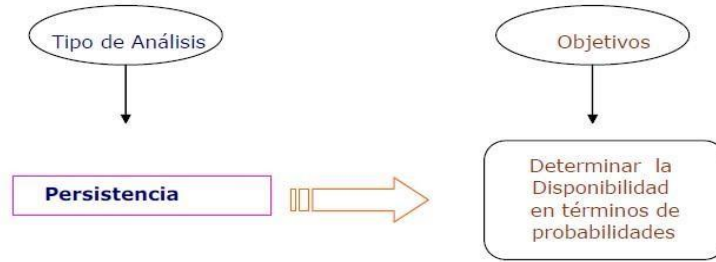
$$Q = 4.8 M^2 - 2.1M + 28.8$$

Q: Caudal (l/s)

M: mes tomando como referencia enero (01).....Diciembre(12)



Con los caudales generados, se ha realizado la persistencia, con el objetivo de determinar la Disponibilidad en términos de Probabilidades, resultando el Cuadro N° 03



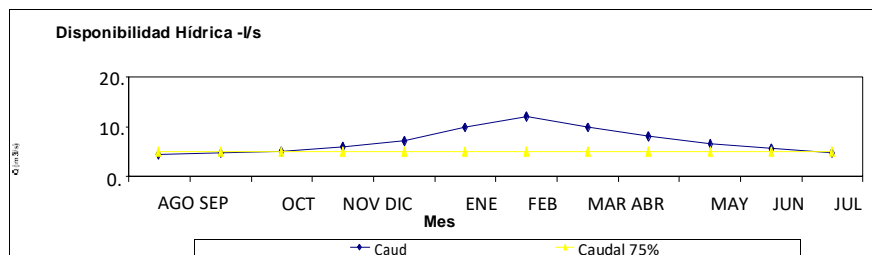
Cuadro N° 03

ANALISIS DE PERSISTENCIA CON CAUDALES GENERADOS (L/s)

Mes	Caudal(l/s)
Enero	9.79
Febrero	12.00
Marzo	9.79
Abril	7.97
Mayo	6.53
Junio	5.47
Julio	4.80
Agosto	4.51
Septiembre	4.61
Octubre	5.09
Noviembre	5.95
Diciembre	7.20
Suma	83.71
Media	6.976
D.S	2.443
C.Var.	0.350
Maximo	12.00
Minimo	4.51
N° Datos	12
<b>Persistencia 75%</b>	<b>5.02</b>

Por lo tanto la simulación de los caudales mensuales del manantial Montecomun son los siguientes:

Manantial	Caudal	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	Promedio
Montecomun	Caudal	4.51	4.61	5.09	5.95	7.20	9.79	12.00	9.79	7.97	6.53	5.47	4.80	6.98
	Caudal 75% Pers.	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02	5.02



ANEXO N° 10  
“Presupuesto  
Estimado de  
Propuesta  
Proyectada”

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO VIRAHUANCAD  
DEL DISTRITO DE MORO PROVINCIA DEL SANTA REGION ANCASH

ITEM	DESCRIPCION	UND	Metrado	C.U	PRECIO
<b>1</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				<b>780432.43</b>
<b>1.1</b>	<b>CAMARA DE CAPTACION</b>				<b>13718.86</b>
<b>1.1.1</b>	<b>ESTRUCTURA</b>				<b>10810.27</b>
<b>1.1.1.1</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>7536.84</b>
1.1.1.1.1	CARTEL DE OBRA 3.60x7.20 M.	und	3	1,712.28	5136.84
1.1.1.1.2	CASETA DE GUARDIANA Y ALMACEN	GLB	1	2,400.00	2400.00
<b>1.1.1.2</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>42.48</b>
1.1.1.2.1	LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO MANUAL	m2	12.95	1.27	16.45
1.1.1.2.2	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	12.95	2.01	26.03
<b>1.1.1.3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>174.72</b>
1.1.1.3.1	EXCAVACION DE ZANJA MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO SATURADO	m3	0.96	94.5	90.72
1.1.1.3.2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO CONGLOMERADO	m2	2.75	16.84	46.31
1.1.1.3.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30M	m3	1.2	21.05	25.26
1.1.1.3.4	ELIMINACION DE MATERILA EXCEDENTECON EQUIPO HASTA 10KM	m3	1.2	10.36	12.43
<b>1.1.1.4</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>60.57</b>
	SOLADO DE 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	1.64	36.93	60.57
<b>1.1.1.5</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>2995.67</b>
<b>1.1.1.5.1</b>	<b>FONDO</b>				<b>432.29</b>
1.1.1.5.1.1	CONCRETO FC=175 KG/CM2. PARA FONDO DE CAPTACION	m3	0.32	540.88	173.08
1.1.1.5.1.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN FONDO DE CAMARA CAPTACION	m2	1.98	60.05	118.90
1.1.1.5.1.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN FONDO DE CAMARA DE CAPTACION	kg	22.45	6.25	140.31
<b>1.1.1.5.2</b>	<b>PAREDES LATERALES</b>				<b>1652.51</b>
1.1.1.5.2.1	CONCRETO FC=175 KG/CM2. PARA PAREDES LATERALES DE CAPTACION	m3	0.81	540.88	438.11
1.1.1.5.2.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAREDES LATERALES DE CAMARA CAPTACION	m2	11.88	60.05	713.39
1.1.1.5.2.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN PAREDES LATERALES DE CAMARA	kg	80.16	6.25	501.00
<b>1.1.1.5.3</b>	<b>PANTALLA DIFUSORA</b>				<b>910.87</b>
1.1.1.5.3.1	CONCRETO FC=175 KG/CM2. PARAPANTALLA DIFUSORA DE CAPTACION	m3	0.36	540.88	194.72
1.1.1.5.3.2	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PANTALLA DIFUSORA DE CAMARA	m2	7.54	60.05	452.78
1.1.1.5.3.3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 EN PANTALLA DIFUSORA DE CAMARA	kg	42.14	6.25	263.38
<b>1.1.2</b>	<b>ARQUITECTURA</b>				<b>2908.59</b>
<b>1.1.2.1</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>773.21</b>
1.1.2.1.1	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO DE LOSA DE FONDO	m2	1.05	33.99	35.69
1.1.2.1.2	TARRAJEO IMPERMEABILIZADO DE PAREDES LATERALES	m2	11.88	33.99	403.80
1.1.2.1.3	TARRAJEO DE SUPERFICIE DE PANTALLA	m2	7.54	44.26	333.72
<b>1.1.2.2</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>2135.38</b>
1.1.2.2.1	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPA SANITARIA METALICA	und	1	516.28	516.28
1.1.2.2.2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPA SANITARIA METALICA		1	481.28	481.28
<b>1.1.2.3</b>	<b>VALVULAS Y ACCESRIOS</b>				
1.1.2.3.1	COLOCACION DE ACCESORIOS PVC(PROMEDIO)	und	1	1137.82	1137.82

<b>1.2 LINEA DE CONDUCCION</b>				<b>230263.06</b>
<b>1.2.1 OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>5649.18</b>
1.2.1.1 TRAZON, NIVELACION Y REPLANTEOPARA AGUA POTABLE	m	2250.67	2.51	5649.18
<b>1.2.2 MOVIMIENTO DE TIERRA</b>				<b>147871.46</b>
1.2.2.1 EXCAVACION DE ZANJAS C/MAQ. EN TERRENO CONGLOMERADO	m	2250.67	10.51	23654.54
1.2.2.2 NIVELACION Y REFINE EN FONDO DE ZANJA P/TUB 90mm	m	2250.67	4.21	9475.32
1.2.2.3 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN TERRENO CONGLOMERADO C/EQ. LIV	m	2250.67	10.56	23767.08
1.2.2.4 CAMA DE APOYO P/TUBERIA 90mm CON MATERIAL DE PRESTAMO C/EQ. LIV., H=0.10m.	m	2250.67	13.33	30001.43
1.2.2.5 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30 M	m3	1941.2	21.05	40862.26
1.2.2.6 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10 km	m3	1941.2	10.36	20110.83
<b>1.2.3 SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIAS</b>				<b>43708.01</b>
1.2.3.1 TUBERIA PVC ISO 1452 C-5 DN 90mm	m	2250.67	19.42	43708.01
<b>1.2.4 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>27655.30</b>
1.2.4.1 CAJA/SUMINST/ VALVULA DE PURGA F°F° DN 37.5mm	und	2	2381.85	4763.70
1.2.4.2 CAJA/SUMINST/ VALVULA DE AIRE F°F° DN 90mm	und	4	5381.85	21527.40
1.2.4.3 CODO PVC DN 90mm/22.5° P/TUBERIA ISO 1452 C-7.5	und	16	68.21	1091.36
1.2.4.4 CODO PVC DN 90mm/45° P/TUBERIA ISO 1452 C-7.5	und	4	68.21	272.84
<b>1.2.5 PRUEBA HIDRAULICA</b>				<b>5379.10</b>
1.2.5.1 PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION EN REDES DE AGUA	m	2250.67	2.39	5379.10
<b>1.3 RESERVORIO</b>				<b>136621.16</b>
<b>1.3.1 ESTRUCTURA</b>				<b>30595.92</b>
<b>1.3.1.1 OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>59.37</b>
1.3.1.1.1 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	18.1	1.27	22.99
1.3.1.1.2 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	18.1	2.01	36.38
<b>1.3.1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>2475.76</b>
1.3.1.2.1 EXCAVACION DE ZANJA TERRENO ROCOSO	m3	7.2	139.28	1002.82
1.3.1.2.2 CORTE EN TERRENO ROCOSO	m3	42	19.9	835.80
1.3.1.2.3 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10 km	m3	61.5	10.36	637.14
<b>1.3.1.3 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>251.12</b>
1.3.1.3.1 SOLADO DE 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	6.8	36.93	251.12
<b>1.3.1.4 OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>27809.68</b>
<b>1.3.1.4.1 VIGA CIRCULAR INFERIOR</b>				<b>4650.65</b>
1.3.1.4.1.1 CONCRETO F'C=245 KG/CM2. PARA VIGA INFERIOR	m3	4.08	512.68	2091.73
1.3.1.4.1.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA CIRCULAR INFERIOR	m2	18.12	84.69	1534.58
1.3.1.4.1.3 ACERO DE REFUERZO Fy=4,200 KG/CM2	kg	157.59	6.5	1024.34



<b>1.3.1.4.2 LOSA DE FONDO</b>				<b>2991.63</b>
1.3.1.4.2.1 CONCRETO FC=245 KG/CM <sup>2</sup> . PARA LOSA DE FONDO	m <sup>3</sup>	2.72	604.74	1644.89
1.3.1.4.2.2 ACERO DE REFUERZO Fy=4,200 KG/CM <sup>2</sup>	kg	207.19	6.5	1346.74
<b>1.3.1.4.3 MURO CIRCULAR</b>				<b>13657.92</b>
1.3.1.4.3.1 CONCRETO FC=245 KG/CM <sup>2</sup> . PARA MURO CIRCULAR	m <sup>3</sup>	8.06	604.74	4874.20
1.3.1.4.3.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA EN MURO CIRCULAR	m <sup>2</sup>	81.39	56.24	4577.37
1.3.1.4.3.3 ACERO DE REFUERZO Fy=4,200 KG/CM <sup>2</sup>	kg	647.13	6.5	4206.35
<b>1.3.1.4.4 VIGA CIRCULAR SUPERIOR</b>				<b>2061.39</b>
1.3.1.4.4.1 CONCRETO FC=245 KG/CM <sup>2</sup> . PARA VIGA CIRCULAR SUPERIOR	m <sup>3</sup>	1.13	604.74	683.96
1.3.1.4.4.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGA CIRCULAR SUPERIOR	m <sup>2</sup>	10.57	76.86	812.41
1.3.1.4.4.3 ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM <sup>2</sup> EN VIGA CIRCULAR SUPERIOR	kg	90.5	6.25	565.63
<b>1.3.1.4.5 CUPULA</b>				<b>4448.08</b>
1.3.1.4.5.1 CONCRETO Fc=210 KG/CM <sup>2</sup> EN CUPULA	m <sup>3</sup>	3.19	572.8	1827.23
1.3.1.4.5.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUPULA	m <sup>2</sup>	21.24	67.98	1443.90
1.3.1.4.5.3 ACERO DE REFUERZO Fy=4,200 KG/CM <sup>2</sup>	kg	181.07	6.5	1176.96
<b>1.3.2 ARQUITECTURA</b>				<b>30763.05</b>
<b>1.3.2.1 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>10300.84</b>
1.3.2.1.1 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE VIGA DE CIMENTACION	m <sup>2</sup>	171.37	32.59	5584.95
1.3.2.1.2 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE LOSA DE FONDO	m <sup>2</sup>	18.1	32.59	589.88
1.3.2.1.3 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS	m <sup>2</sup>	78.52	32.59	2558.97
1.3.2.1.4 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE VIGA COLLARIN	m <sup>2</sup>	10.57	36.64	387.28
1.3.2.1.5 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE CUPULA	m <sup>2</sup>	36.2	32.59	1179.76
<b>1.3.2.2 PINTURA</b>				<b>772.40</b>
1.3.2.2.1 PINTADO DE MURO DE CUBA CON SIKATOP 144 O SIMILAR	m <sup>2</sup>	39.26	11.61	455.81
1.3.2.2.2 PINTADO DE VIGA COLLARIN CON SIKATOP 144 O SIMILAR	m <sup>2</sup>	7.55	14.1	106.46
1.3.2.2.3 PINTADO DE CUPULA CON SIKATOP 144 O SIMILAR	m <sup>2</sup>	18.1	11.61	210.14
<b>1.3.2.3 CARPINTERIA METALICA</b>				<b>693.73</b>
1.3.2.3.1 MARCO Y TAPA PLANCHA LAC 1/4" C/MECANISM. DE SEG. D/DISEÑO	und	1	228.95	228.95
1.3.2.3.2 VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO D/DISEÑO DE 4"	und	2	232.39	464.78
<b>1.3.2.4 PRUEBA HIDRAULICA</b>				<b>243.09</b>
1.3.2.4.1 PRUEBA HIDRAULICA C/EMPLEO DE LA LINEA DE INGRESO(CAPTACION)	m <sup>3</sup>	37	5.51	203.87
1.3.2.4.2 EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	m <sup>3</sup>	37	1.06	39.22
<b>1.3.2.5 LIMPIEZA Y DESINFECCION RESERVORIO</b>				<b>11301.10</b>
1.3.2.5.1 LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIO APOYADO	m <sup>2</sup>	121.5	29.68	3606.12
<b>1.3.2.6 VARIOS</b>				<b>7694.98</b>
1.3.2.6.1 WATER STOP DE P.V.C. DE 4" PROVISION Y COLOCADO DE JUNTA	m	15.1	32.78	494.98
1.3.2.6.2 ACCESORIOS PARA RESERVORIO APOYADO	GLB	1	7,200.00	7200.00
<b>1.3.3 CASETA DE VALVULA</b>				<b>75262.19</b>
<b>1.3.3.1 ESTRUCTURA</b>				<b>17788.66</b>
<b>1.3.3.1.1 OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>1300.00</b>
1.3.3.1.1.1 CERCO PROVISIONAL DE ESTERAS	m	50	10	500.00
1.3.3.1.1.2 POZA DE ALBAÑILERIA PARA AGUA	GLB	1	800	800.00
<b>1.3.3.1.2 OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>3571.04</b>
1.3.3.1.1.1 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m <sup>2</sup>	21.66	1.27	27.51
1.3.3.1.1.2 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m <sup>2</sup>	21.66	2.01	43.54
1.3.3.1.1.3 SEÑALIZACION PARA DESVIO DE TRANSITO	GLB	1	3,500.00	3500.00
<b>1.3.3.1.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1237.00</b>
1.3.3.1.1.1 EXCAVACION DE ZANJA TERRENO ROCOSO	m <sup>3</sup>	8.13	139.28	1132.35
1.3.3.1.1.2 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10 km	m <sup>3</sup>	10.16	10.36	105.26
<b>1.3.3.1.4 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1222.36</b>
1.3.3.1.1.1 SOLADO DE 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m <sup>2</sup>	7.76	36.93	286.58
1.3.3.1.1.2 CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMENTO CORRIDO (CEMENTO	m <sup>3</sup>	3.88	241.18	935.78

1.3.3.1.1.1 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	21.66	1.27	27.51
1.3.3.1.1.2 TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	21.66	2.01	43.54
1.3.3.1.1.3 SEÑALIZACION PARA DESVIO DE TRANSITO	GLB	1	3,500.00	3500.00
1.3.3.1.3 <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1237.60</b>
1.3.3.1.1.1 EXCAVACION DE ZANJA TERRENO ROCOSO	m3	8.13	139.28	1132.35
1.3.3.1.1.2 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10 km	m3	10.16	10.36	105.26
1.3.3.1.4 <b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1222.36</b>
1.3.3.1.1.1 SOLADO DE 4" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	7.76	36.93	286.58
1.3.3.1.1.2 CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMIENTO CORRIDO (CEMENTO PORTLAND TIPO V)	m3	3.88	241.18	935.78
1.3.3.1.5 <b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>10437.66</b>
1.3.3.1.5.1 <b>SOBRECIMIENTO</b>				<b>1689.54</b>
1.3.3.1.5.1.1 CONCRETO FC=175 KG/CM <sup>2</sup> . PARA SOBRECIMIENTO	m3	1.02	431.79	440.43
1.3.3.1.5.1.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTO	m2	13.58	59.25	804.62
1.3.3.1.5.1.3 ACERO DE REFUERZO Fy=4,200 KG/CM <sup>2</sup> EN SOBRECIMIENTO	kg	71.12	6.25	444.50
1.3.3.1.5.2 <b>COLUMNAS</b>				<b>3162.13</b>
1.3.3.1.5.2.1 CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> PARA COLUMNAS	m3	1.33	572.8	761.82
1.3.3.1.5.2.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	m2	15.98	101.2	1617.18
1.3.3.1.5.2.3 ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM <sup>2</sup> EN COLUMNAS	kg	125.3	6.25	783.13
1.3.3.1.5.3 <b>VIGAS</b>				<b>2324.21</b>
1.3.3.1.5.3.1 CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> PARA VIGAS	m3	1.22	572.8	698.82
1.3.3.1.5.3.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	6.93	123.1	853.08
1.3.3.1.5.3.3 ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM <sup>2</sup> EN VIGAS	kg	123.57	6.25	772.31
1.3.3.1.5.4 <b>LOSAS ALIGERADAS</b>				<b>3261.78</b>
1.3.3.1.5.4.1 CONCRETO FC=210 KG/CM <sup>2</sup> PARA LOSAS ALIGERADAS	m3	1.9	463.71	881.05
1.3.3.1.5.4.2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS ALIGERADAS	m2	21.71	60.05	1303.69
1.3.3.1.5.4.3 ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM <sup>2</sup> EN LOSAS ALIGERADAS	kg	64.49	6.12	394.68
1.3.3.1.5.4.4 LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	und	181	3.77	682.37
1.3.3.2 <b>ARQUITECTURA</b>				<b>57493.52</b>
1.3.3.2.1 <b>ALBAÑILERIA</b>				<b>3134.30</b>
1.3.3.2.1.1 MURO DE SOGA LADRILLO KING-KONG CON CEMENTO-CAL-ARENA	m2	35.32	88.74	3134.30
1.3.3.2.2 <b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>3782.43</b>
1.3.3.2.2.1 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE CIELO RASO	m2	21.66	32.59	705.90
1.3.3.2.2.2 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE MUROS	m2	70.63	32.59	2301.83
1.3.3.2.2.3 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE VIGA COLLARIN	m2	6.93	36.64	253.92
1.3.3.2.2.4 TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE DE COLUMNAS	m2	15.98	32.59	520.79
1.3.3.2.3 <b>PINTURA</b>				<b>1425.60</b>
1.3.3.2.3.1 PINTADO DE CIELO RASO CON SIKATOP 144 O SIMILAR	m2	21.66	14.1	305.41
1.3.3.2.3.2 PINTADO DE MURO CON SIKATOP 144 O SIMILAR	m2	70.63	11.61	820.01
1.3.3.2.3.3 PINTADO DE VIGA COLLARIN CON SIKATOP 144 O SIMILAR	m2	6.93	14.1	97.71



1.3.3.2.3.4	PINTADO DE COLUMNAS CON SIKATOP 144 O SIMILAR	m2	15.98	12.67	202.47
1.3.3.2.4	<b>CERRAJERIA</b>				<b>2100.00</b>
1.3.3.2.4.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE PUERTA METALICA SEGUN DISEÑO	und	1	1,400.00	1400.00
1.3.3.2.4.2	SUMINISTRO E INSTALACION DE VENTANA METALICA SEGUN DISEÑO	und	1	700	700.00
1.3.3.2.5	<b>VARIOS</b>				<b>47051.19</b>
1.3.3.2.5.1	SUMINISTRO E INSTALACION DE ARBOL HIDRAULICO PARA LINEA DE ADUCCION	GLB	1	13,000.00	13000.00
1.3.3.2.5.2	SISTEMA DE CLORACION	GLB	2	14,281.41	28562.82
1.3.3.2.5.3	TABLERO ELECTRICO GAB.METALICO PIDISTRIBUCION DE 4 CIRCUITOS	und	1	353.12	353.12
1.3.3.2.5.4	REFLECTORES DE 500 W-220V	und	4	1,130.42	4521.68
1.3.3.2.5.5	INTERRUPTOR SIMPLE MONOFASICA 2 X 30A	und	1	36.4	36.40
1.3.3.2.5.6	INTERRUPTOR DOBLE MONOFASICA 2 X 30A	und	1	30.21	30.21
1.3.3.2.5.7	FLUORESCENTE RECTO ISPE 1 X 40 W INCLUYENDO EQUIPO Y PANTALLA	und	1	132.11	132.11
1.3.3.2.5.8	CONDUCTOR DE DISTRIBUCION # 12 - 4 MM2	m	41.32	10.04	414.85
1.4	<b>LINEA DE ADUCCION</b>				<b>30572.70</b>
1.4.1	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>899.18</b>
	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PARA AGUA POTABLE	m	358.24	2.51	899.18
1.4.2	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>4102.35</b>
	DADO DE CONCRETO PARA ANCLAJE DE LINEA DE ADUCCION (0.55x0.55x0.55) FC=175KG/CM2	und	35	117.21	4102.35
1.4.3	<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIAS</b>				<b>23597.27</b>
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA HDPE SDR11 50 MM. EXPUESTA	m	358.24	65.87	23597.27
1.4.4	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>				<b>1973.90</b>
	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION EN LINEA DE ADUCCION	m	358.24	5.51	1973.90
1.5	<b>LINEA DE LIMPIA Y REBOSE</b>				<b>54009.25</b>
1.5.1	<b>LINEA EXPUESTA</b>				<b>47631.17</b>
1.5.1.1	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>933.02</b>
	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PARA AUGA POTABLE	m	371.72	2.51	933.02
1.5.1.2	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>44649.98</b>
	DADO DE CONCRETO PARA ANCLAJE DE LINEA DE LIMPIA Y REBOSE(.55X.55X.55)FC=175kg/cm2	und	37	107.57	3980.09
	SUMINISTRO E INSTLACION DE TUBERIA HDPE SDR 50M EXPUESTA	m	371.72	109.41	40669.89
1.5.1.3	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>				<b>2048.18</b>
	PRUEBA HIDRAULICA +DESINFECCION EN LIEA DE LIMPIA EXPUESTA	m	371.72	5.51	2048.18
1.5.2	<b>LINEA ENTERRADA</b>				<b>6378.08</b>
1.5.2.1	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>120.56</b>
	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PARA AGUA POTABLE	m	48.03	2.51	120.56
1.5.2.2	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3838.25</b>
1.5.2.2.1	EXCAVACION DE ZANJAS C/MAQ. EN TERRENO CONGLOMERADO	m	48.03	10.51	504.80
1.5.2.2.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN TERRENO CONGLOMERADO C/ EQ. LIV.	m	48.03	10.56	507.20
1.5.2.2.3	NIVELACION Y REFINE EN FONDO DE ZANJA P/TUB 50mm	m	48.03	36.09	1733.40
1.5.2.2.4	CAMA DE APOYO P/TUBERIA 9050mm CON MATERIAL DE PRESTAMO C/ EQ.	m	48.03	13.33	640.24
1.5.2.2.5	ACARREO DE MATERILA EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10KM	m3	14.41	21.05	303.33
1.5.2.2.6	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10KM	m3	14.41	10.36	149.29
1.5.2.3	<b>SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIAS</b>				<b>2154.63</b>
1.5.2.3.1	TUERIA DE PVC ISO 1452 C-5 DN 50MM	m	48.03	44.86	2154.63
1.5.2.4	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>				<b>264.65</b>
1.5.2.4.1	PRUEBA HIDRAULICA +DESINFECCION EN LINEA DE LIMPIA Y REBOSE	m	48.03	5.51	264.65

<b>1.6 RED DE DISTRIBUCION</b>				<b>206099.58</b>
<b>1.6.1 OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>10871.12</b>
1.6.1.1 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PARA AGUA POTABLE	m	2,367.58	2.51	5942.63
1.6.1.2 TRANQUERA TIPO BARANDA DE 2.50m x 1.10m	und	5	159.66	798.30
1.6.1.3 CONO DE FIBRA DE VIDRIO FOSFORESCENTE	und	15	33.07	496.05
1.6.1.4 CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PLUMITE SEGURIDAD DE OBRA	m	1,775.68	1	1775.69
1.6.1.5 SEÑALIZACION PARA DESVIO DE TRANSITO	und	10	69.21	692.10
1.6.1.6 PUENTE DE MADERA PROVISIONAL, PASE PEATONAL SOBRE ZANJA	und	5	233.27	1166.35
<b>1.6.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>148211.87</b>
1.6.2.1 EXCAVACION DE ZANJAS CMAQ. EN TERRENO CONGLOMERADO	m	2,367.58	10.51	24833.27
1.6.2.2 NIVELACION Y REFINE EN FONDO DE ZANJA PITUB. 63 MM - $A_{prom}=0.80M$	m	2,367.58	18.05	42734.82
1.6.2.3 RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, CIEQUI LV., $H=0.50 M$	m	2,367.58	12.11	28671.39
1.6.2.4 CAMA DE APOYO PITUBERIA 110mm - 63mm CON MATERIAL DE PRESTAMO CIEQ. LV., $H=0.10m$ . LV., $H=0.10m$ .	m	2,367.58	12.93	30612.81
1.6.2.5 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30 M	m3	710.27	21.05	14951.18
1.6.2.6 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10 km	m3	710.27	10.36	7358.40
<b>1.6.3 SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIAS</b>				<b>25098.35</b>
1.6.3.1 TUBERIA PVC ISO 1452 C-5 DN 50mm	m	2,367.58	10.6	25098.35
<b>1.6.4 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>15231.73</b>
1.6.4.1 CAJA/SUMINST/ VALVULA COMPUERTA PFP DN 63mm	und	20	607.31	12146.20
1.6.4.2 CODO PVC DN 50mm/45° PITUBERIA ISO 1452 C-5	und	2	56.11	112.22
1.6.4.3 CODO PVC DN 50mm/90° PITUBERIA ISO 1452 C-5	und	10	66.64	666.40
1.6.4.4 TEE PVC DN 50/50mm PITUBERIA ISO 1452 C-5	und	15	86.97	1304.55
1.6.4.5 CRUZ PVC DN 50/50mm PITUBERIA ISO 1452 C-5	und	4	110.97	443.88
1.6.4.6 TAPON PVC DN 50mm PITUBERIA ISO 1452 C-5	und	13	42.96	558.48
<b>1.6.5 PRUEBA HIDRAULICA</b>				<b>5608.52</b>
1.6.5.1 PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION EN REDES DE AGUA	m	2,367.58	2.39	5608.52
<b>1.7 CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA</b>				<b>108177.82</b>
<b>1.7.1 OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>2530.08</b>
1.7.1 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO PARA AGUA POTABLE	m	1,068.00	2.51	2530.08
<b>1.7.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>32299.34</b>
1.7.2.1 EXCAVACION DE ZANJAS CMAQ. EN TERRENO CONGLOMERADO	m	1,068.00	10.51	10294.08
1.7.2.2 RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, CIEQUI LV., $H=0.50 M$	m	1,068.00	12.11	12206.88
1.7.2.3 ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 30 M	m3	302.4	21.05	6365.52
1.7.2.4 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10 km	m3	302.4	10.36	3132.86
<b>1.7.3 CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				<b>74348.40</b>
1.7.3.1 CONEXIONES DOMICILIARIAS PARA AGUA DE RED D=1/2" PVC ISO 1452 C-5	und	166	442.55	74348.40
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>780432.43</b>
<b>GASTOS GENERALES 8%</b>				<b>62434.59471</b>
<b>UTILIDAD 7%</b>				<b>54630.27037</b>
<b>SUBTOTAL</b>				<b>897497.30</b>
<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>161549.5138</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>S/ 1,059,046.81</b>

ANEXO N° 11  
“Panel  
Fotográfico”





**Foto N° 01 Vista de estructura de captación**



**Foto N° 02 Cámara de captación existente: se observa el tubo de rebose de 4" de diámetro y el tubo de salida también de 4" de diámetro**





**Foto N° 03 Vista de Caserío de Virahuanca**



**Foto N° 04 Cámara de captación existente: no cuenta con válvula de control está expuesta no tiene tapa.**





**Foto N° 05 Vista de tubería de conducción de PVC expuesta**



**Foto N° 06 Vista de llave de distribución**

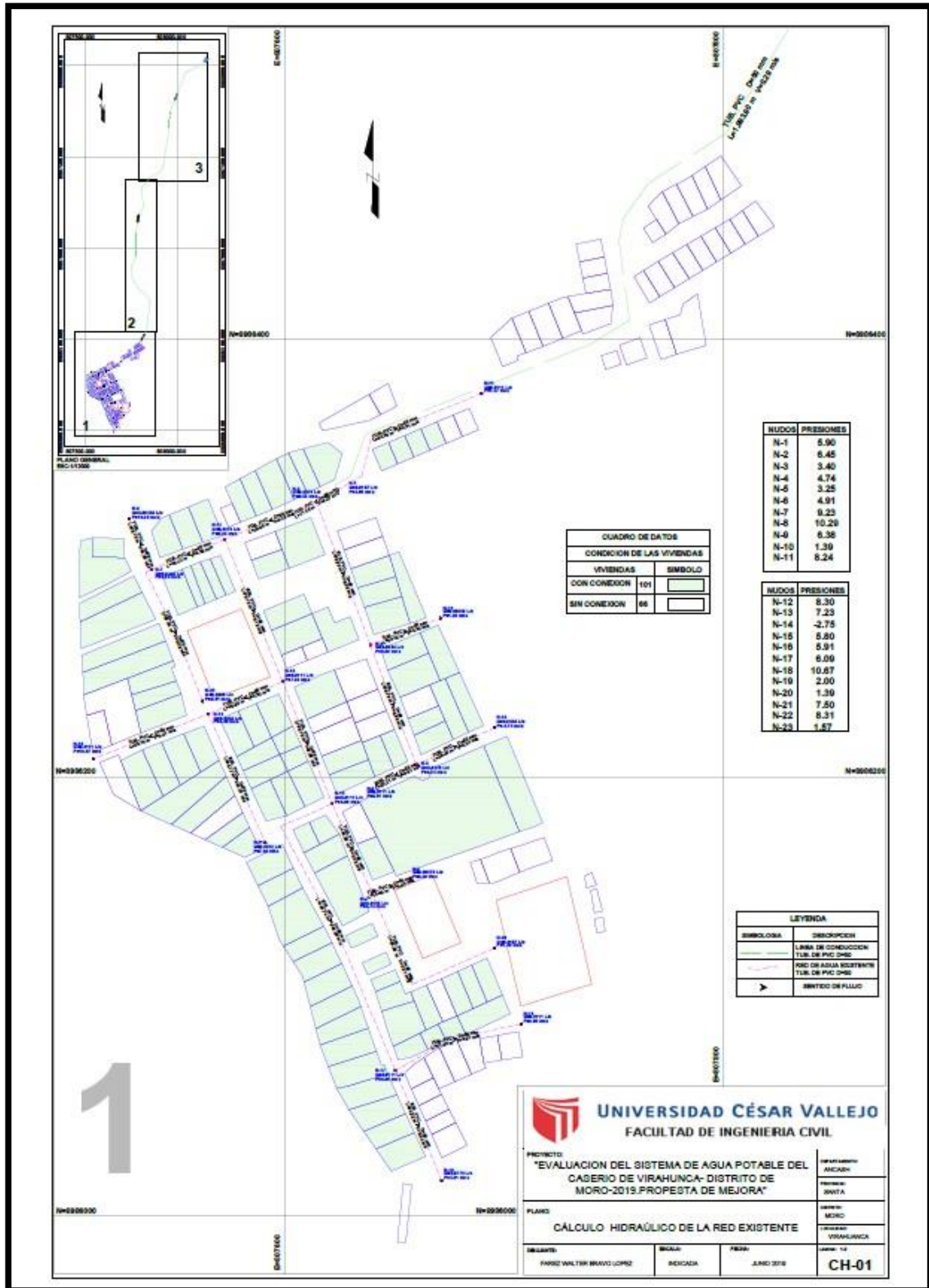


Foto N° 07 Vista de llaves domiciliarias

ANEXO N° 12  
“Planos de la  
red existente”



# CÁLCULO HIDRÁULICO



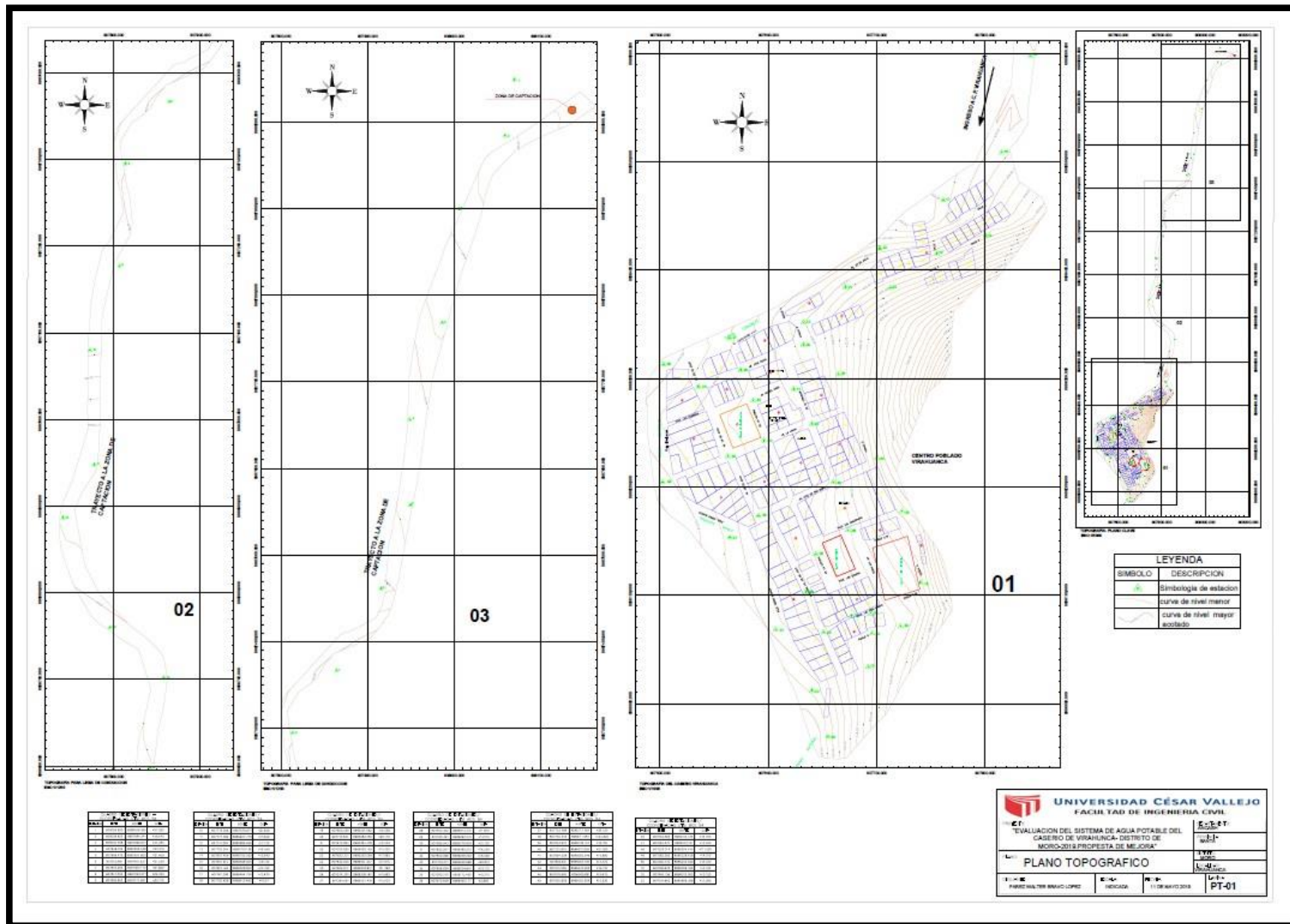




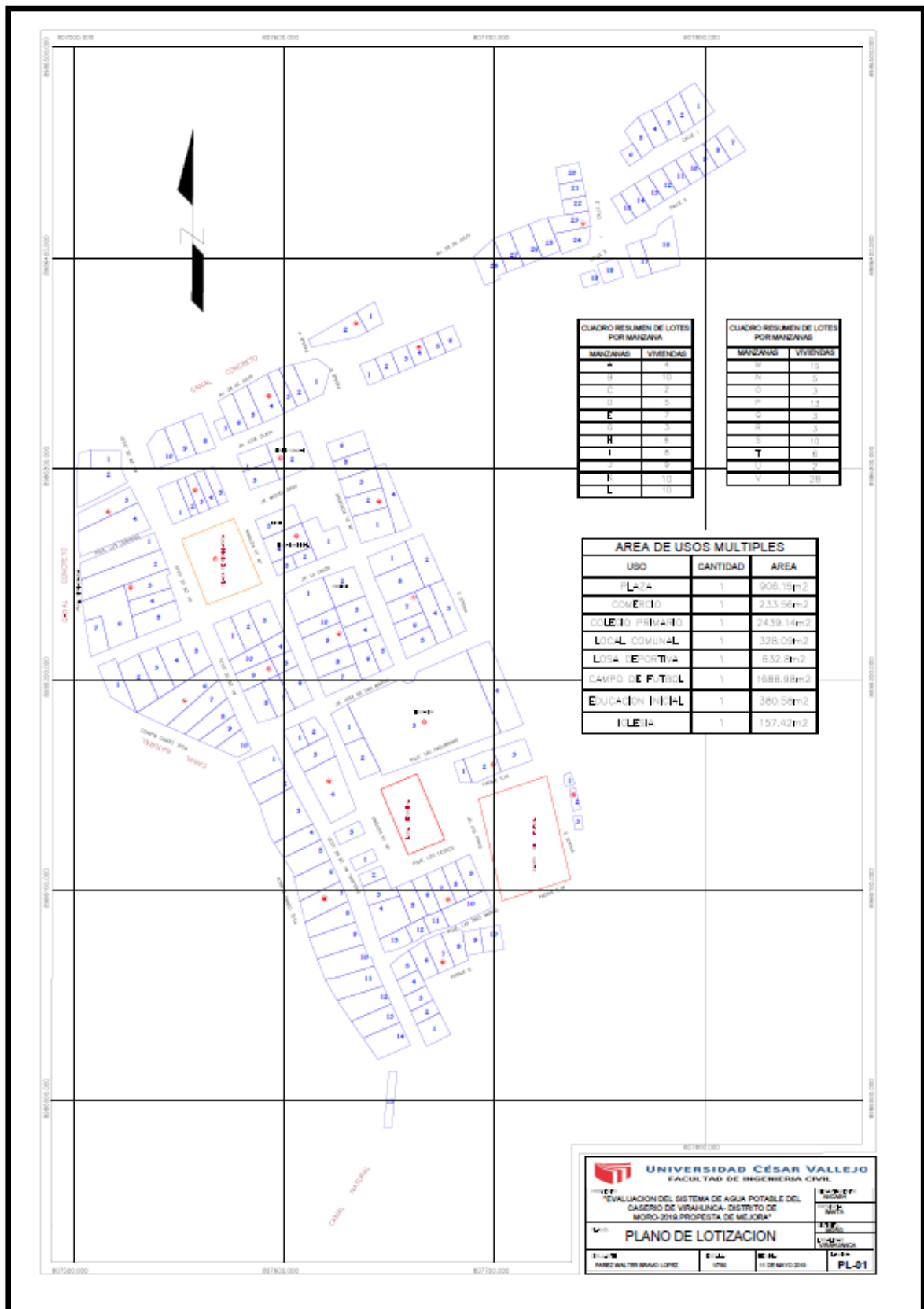
# ANEXO N° 13

## “Planos de red proyectada”

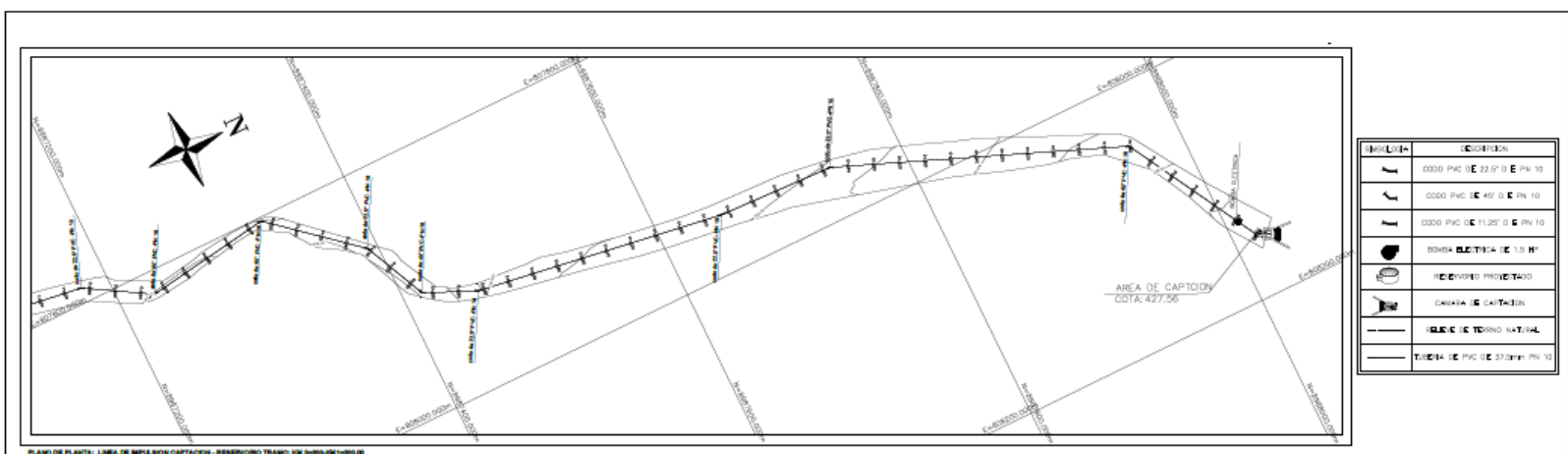
# PLANO TOPOGRÁFICO



# PLANO DE LOTIZACIÓN

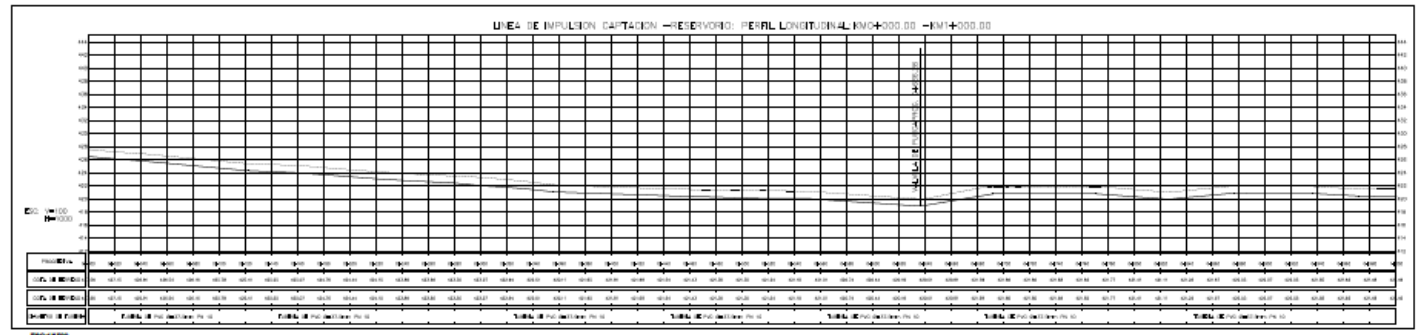


# PLANO – LINEA DE IMPULSIÓN



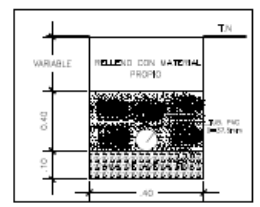
SÍMBOLO	IDENTIFICACION
	0000 P.M.C DE 22.57 O E P.M. 10
	0000 P.M.C DE 457.10 E P.M. 10
	0000 P.M.C DE 11.25' O E P.M. 10
	BOMBA ELECTRICA DE 1.5 HP
	RESERVOIR PROYECTADO
	VALVULA DE CAPTACION
	SOLICIE DE TERMINO NATURAL
	TIEBDA DE P.M.C DE 37.0000 P.M. 10

PLANO DE PLANTA: LINEA DE IMPULSION CAPTACION - RESERVOIRO TRAMO: KM 0+000-KM 1+000.00  
EBC/1536



PROYECTA	0+000	0+050	0+100	0+150	0+200	0+250	0+300	0+350	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700	0+750	0+800	0+850	0+900	0+950	1+000
ELEV. G. SUPERFICIE	105.00	104.50	104.00	103.50	103.00	102.50	102.00	101.50	101.00	100.50	100.00	99.50	99.00	98.50	98.00	97.50	97.00	96.50	96.00	95.50	95.00
ELEV. G. TUBERIA	105.00	104.50	104.00	103.50	103.00	102.50	102.00	101.50	101.00	100.50	100.00	99.50	99.00	98.50	98.00	97.50	97.00	96.50	96.00	95.50	95.00
DEBITO G. TUBERIA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEBITO G. RESERVOIR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

EBC/1536



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: "EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUACA - DISTRITO DE MORO-2019. PROPOSTA DE MEJORA"

TRAMO: LINEA DE IMPULSION PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: KM 0+000- KM 1+000

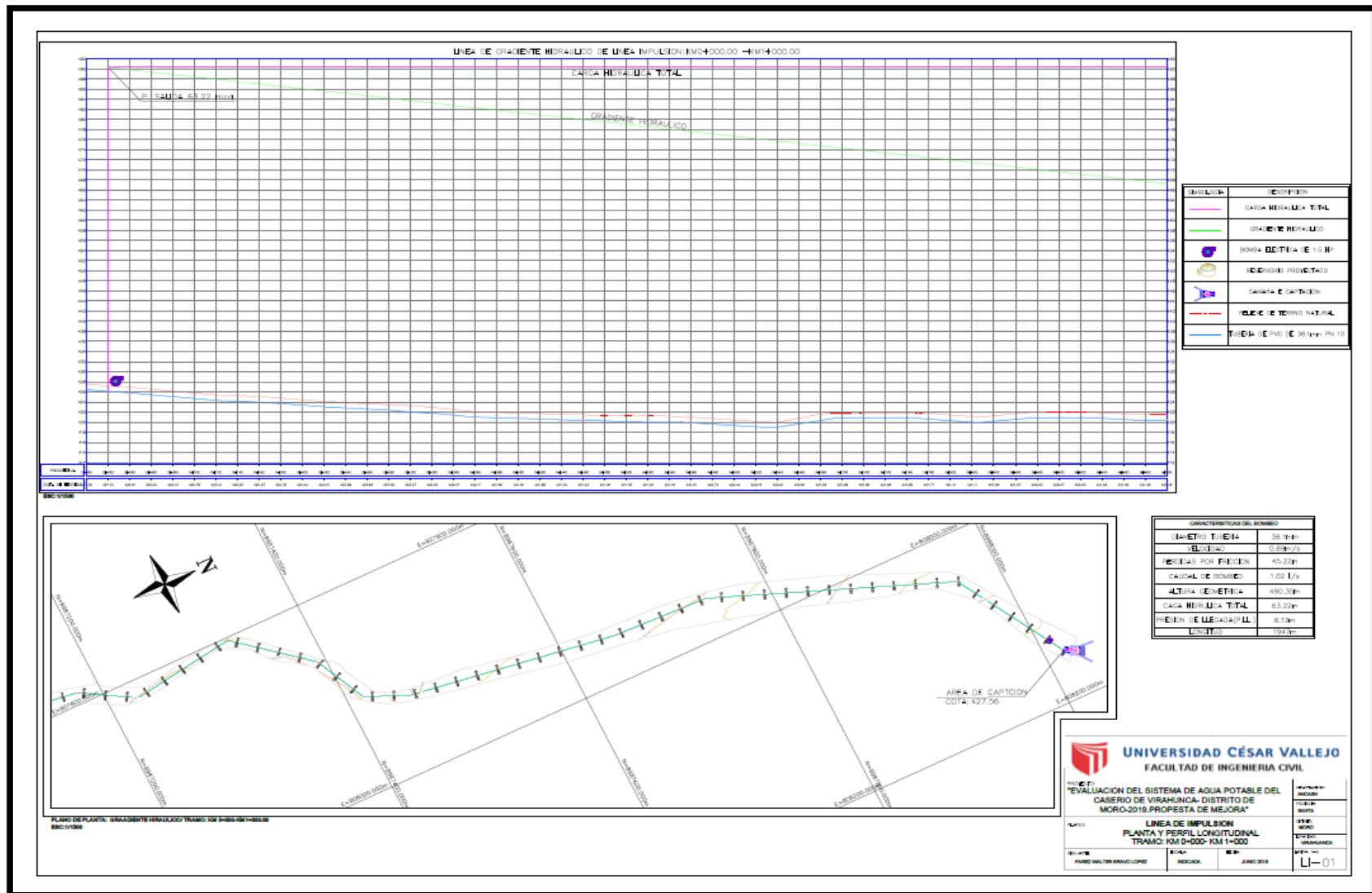
ELABORADO: FERRER WALTER BRUNO VALDEPE  
REVISADO: MEDINA  
FECHA: JUNIO 2019

PROYECTO: VIRAHUACA  
ESTADO: PROYECTADO  
EBC/1536

PLANO: L-01



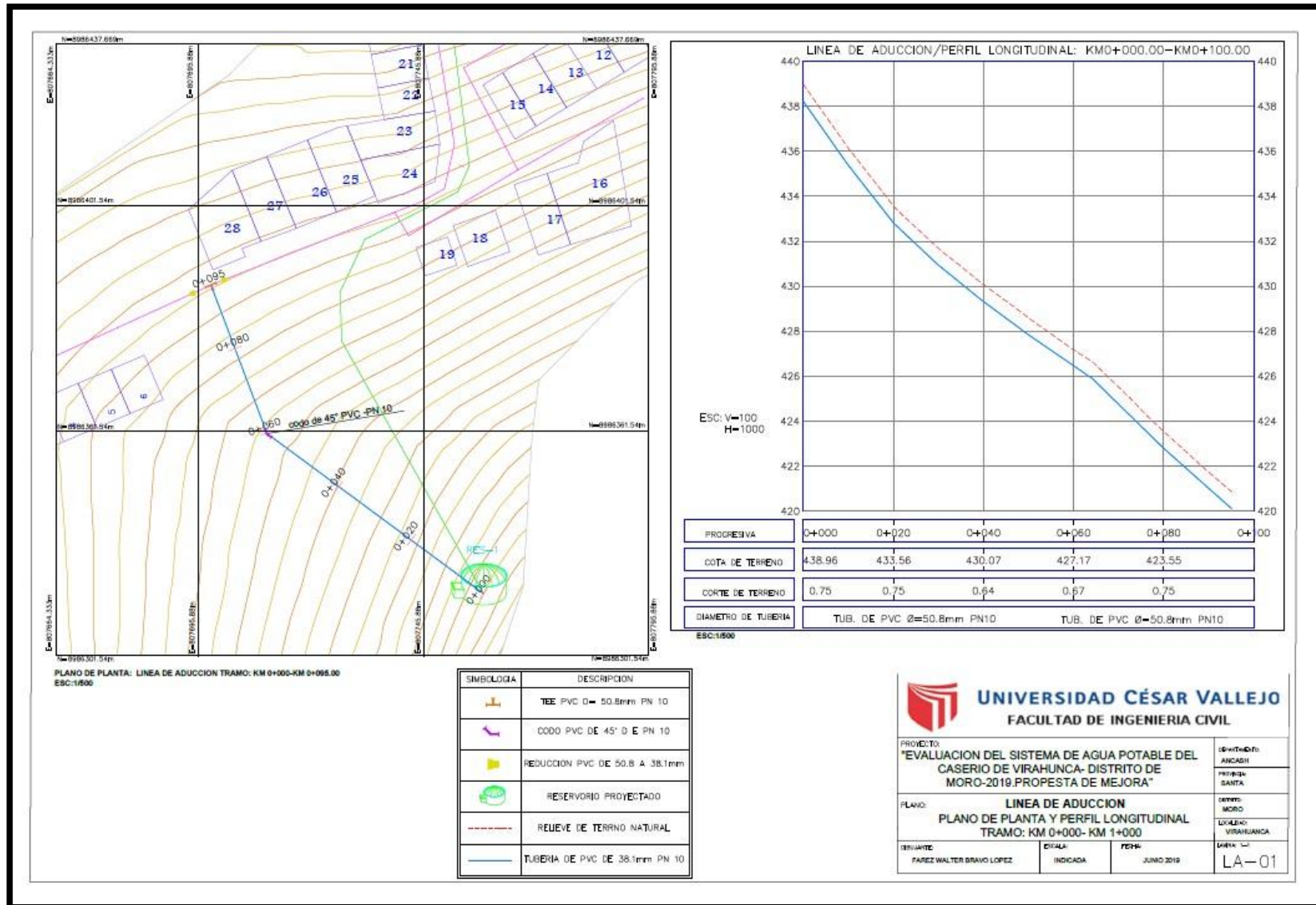
# PLANO – GRADIENTE HIDRAÚLICO





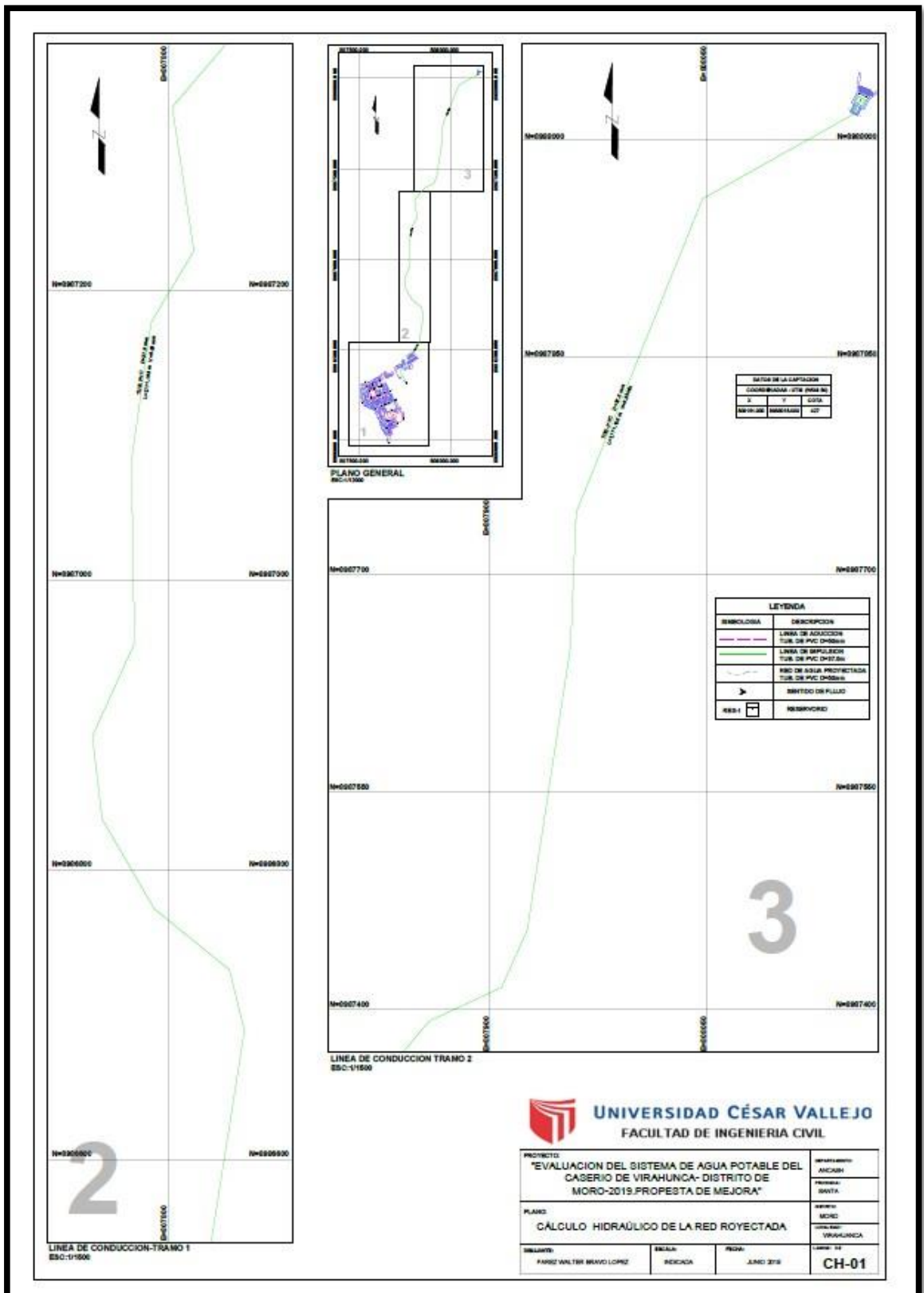


## PLANO – LINEA DE ADUCCIÓN



# PLANO – CALCULO HIDRAÚLICO DE RED PROYECTADA







# PLANO - CONEXIONES DOMICILIARIAS




 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE          ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor (a) de la tesis titulada "EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO – ANCASH, 2019. PROPUESTA DE MEJORA", del estudiante: BRAVO LOPEZ FAREZ WALTER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 30% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 21 de Noviembre del 2019

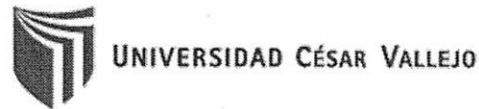


  
 Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García  
 DNI: 40539624

Revisó	Vicerrectorado de Investigación /DEVAC/ Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	---	--------	-----------

*Nota: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentre fuera del campus virtual será considerado como COPIA NO CONTROLADA.*





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Evaluación del sistema de agua potable del Caserío de Virahuanca, Distrito de Moro  
- Ancash, 2019. Propuesta de Mejora"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BRAVO LOPEZ, Farez Walter (ORCID: 0000-0002-2117-3926)

ASESORA:

Mgtr. LEGENDRE SALAZAR, Sheila Mabel (ORCID: 0000-0003-3326-6895)



Resumen de coincidencias

30 %

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	24 %
2	repositorio.uov.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
5	repositorio.uno.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
7	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
9	www.fiocruz.br Fuente de Internet	<1 %
10	Entregado a Escuela S... Trabajo del estudiante	<1 %
11	www.fundacionlaolive... Fuente de Internet	<1 %





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

BRAVO LOPEZ, FAREZ WALTER

---

INFORME TÍTULADO:

EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE  
MORO - ANCASH , 2019 . PROPUESTA DE MEJORA

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 13/07/2019

NOTA O MENCIÓN: 13

  
  
Mg. GONZALO H. DÍAZ GARCÍA  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA CIVIL