



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

**CIVIL**

**EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA  
DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA  
SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE  
LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA  
BUENA, CAMPOVERDE - 2020**

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

**AUTORA**

**VELA GOMEZ, YURICA ESCARLITA**

**ORCID: 0000-0001-8988-0355**

**ASESOR**

**LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL**

**ORCID: 0000-0002-1666-830X**

**CHIMBOTE - PERÚ**

**2022**

## **1. Título de la tesis**

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del Centro Poblado Tierra Buena, Campoverde - 2020

## **2. Equipo de trabajo**

### **Autora**

Vela Gómez, Yúrica Escarlita

ORCID: 0000-0001-8988-0355

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

### **ASESOR**

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID ID: 0000-0002-1666-830X

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

### **JURADO**

Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID:0000-0001-9298-4059

### **Presidente**

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID:0000-0001-2435-5642

### **Miembro**

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID:0000-0002-8238-679x

### **Miembro**

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

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen  
**Presidente**

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo  
**Miembro**

Ms. Bada Alayo, Delva Flor  
**Miembro**

Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel  
**Asesor**

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

##### **Agradecimiento**

Mis más sinceros agradecimientos a mi madre y esposo, por todo el apoyo brindado durante mi formación profesional.

.... A mi asesor de tesis, Ing. Ms. Gonzalo León de los Ríos, por haberme brindado su orientación y conocimiento, para la dirección y culminación del presente informe final.

##### **Dedicatoria**

Dedicado a Kenny Díaz, por todo el apoyo incondicional y aliento para seguir adelante en todo mi formación académica, profesional y personal.

## 5. Resumen y abstract

### Resumen

La presente investigación, tuvo como propósito evaluar y mejorar el sistema de agua potable para el Centro Poblado Tierra Buena, con la finalidad de mejorar la condición sanitaria de la población. Se planteó **el problema** siguiente ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Tierra Buena, distrito de Campoverde, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?, para ello se tuvo como **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población del Centro Poblado Tierra Buena, Campoverde, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. La metodología tuvo las siguientes características: de Tipo correlacional y transversal. El nivel se estableció de carácter cualitativo y cuantitativo. El diseño se optó de forma descriptiva no experimental. Los resultados de la evaluación se obtuvieron como resultado la existencia de un tanque elevado de concreto armado y madera, con dos tanques de polietileno de 2,500 litros cada uno, con una bomba sumergible con una potencia inadecuada, el diámetro de los tubos de las conexiones domiciliarias es inadecuadas y en algunos tramos se encuentran expuestos. Como planteamiento del mejoramiento se plantea la construcción de un tanque elevado de concreto armado con una capacidad de 45 m<sup>3</sup>, con una altura no menor a 12 m de piso a cuba, con un sistema de cloración, con una bomba sumergible de 2 hp, se mejorará el diámetro de la tubería del pozo tubular con 7” de diámetro, y 2.5” de diámetro para la línea de impulsión, se planeta mejorar las conexiones a 147 viviendas y se instalarán válvulas de purga y aire en los tramos donde la presión sea menor.

Palabras clave: Sistema de abastecimiento de agua potable, red de distribución, de agua potable, reservorio de agua potable, condición sanitaria.

## **Abstract**

The purpose of this research was to evaluate and improve the drinking water system for the Tierra Buena Population Center, in order to improve the health condition of the population. The following problem was raised: Will the evaluation and improvement of the drinking water supply system in the Tierra Buena Population Center, Campoverde district, Coronel Portillo province, Ucayali region, improve the sanitary condition of the population - 2020? had as general objective: Develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system for the improvement of the sanitary condition of the population of the Tierra Buena Populated Center, Campoverde, for its impact on the sanitary condition of the population - 2020. The methodology it had the following characteristics: correlational and transversal type. The level was established qualitatively and quantitatively. The design was chosen in a descriptive non-experimental way. The results of the evaluation were obtained as a result of the existence of an elevated tank of reinforced concrete and wood, with two polyethylene tanks of 2,500 liters each, with a submersible pump with inadequate power, the diameter of the pipes of the household connections is inadequate and in some sections they are exposed. As an improvement approach, the construction of an elevated reinforced concrete tank with a capacity of 45 m<sup>3</sup>, with a height of not less than 12 m from floor to tank, with a chlorination system, with a 2 hp submersible pump, is proposed. The diameter of the tubular well pipe will be improved with 7” in diameter, and 2.5” in diameter for the impulse line, it is planned to improve the connections to 147 homes and purge and air valves will be installed in the sections where the pressure is lower .

**Keywords:** Drinking water supply system, distribution network, drinking water, drinking water reservoir, sanitary condition.

## 6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo.....	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....	v
5. Resumen y abstract .....	vi
6. Contenido .....	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	xi
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	3
2.1 Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	6
2.1.3. Antecedentes regionales.....	8
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	9
2.2.1. Sistema de abastecimiento de agua potable.....	9
2.2.2. Consideraciones básicas de diseño .....	10
2.2.3. Periodo de diseño .....	12
2.2.4. Población de diseño .....	13
2.2.5. Dotación .....	14
2.2.6. Variación de consumo .....	15
2.2.7. Calidad del agua .....	16
2.2.8. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable. ....	17
2.2.8.1. Fuente de abastecimiento.....	17
2.2.8.2. Captación de agua subterránea .....	19

2.2.8.3. Equipamiento electromecánico.....	25
2.2.8.3.1. Potencia del equipo de bombeo.....	25
2.2.8.3.2. Equipos de pozo profundo. ....	26
2.2.8.3.3. Bomba sumergible .....	26
2.2.8.4. Líneas de impulsión.....	27
2.2.8.4.1. Material de la tubería .....	28
2.2.8.5. Estanque de almacenamiento.....	29
2.2.8.5.1. Capacidad del estanque .....	29
2.2.8.5.2. Ubicación del estanque .....	30
2.2.8.5.3. Tipos de estanques .....	30
2.2.8.5.4. Sistema de desinfección .....	31
2.2.8.6. Línea de aducción .....	31
2.2.8.6.1. Caudal de diseño .....	32
2.2.8.6.2. Carga estática y dinámica.....	32
2.2.8.6.3. Diámetros .....	33
2.2.8.6.4. Dimensionamiento .....	33
2.2.8.7. Red de distribución .....	33
2.2.8.7.1. Velocidades admisibles.....	34
2.2.8.7.2. Presiones de servicio.....	34
2.2.8.7.3. Red mallada.....	34
2.2.8.7.4. Distribución por bombeo.....	36
2.2.9. Condición sanitaria de la población .....	36
2.2.9.1. Cobertura de servicio de agua potable.....	36
2.2.9.2. Cantidad de servicio de agua potable .....	36
2.2.9.3. Continuidad de servicio de agua potable .....	36

2.2.9.4. Calidad de suministro de agua potable .....	37
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>38</b>
<b>IV. Metodología. ....</b>	<b>39</b>
<b>4.1. Diseño de la investigación .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2. Población y muestra .....</b>	<b>39</b>
<b>4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores .....</b>	<b>40</b>
<b>4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>42</b>
<b>4.5. Plan de análisis .....</b>	<b>43</b>
<b>4.6. Matriz de consistencia.....</b>	<b>43</b>
<b>4.7. Principios éticos .....</b>	<b>46</b>
<b>V. Resultados .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1. Resultados .....</b>	<b>47</b>
<b>5.2. Análisis de resultados .....</b>	<b>64</b>
<b>VI. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>67</b>
<b>Referencias bibliográficas:.....</b>	<b>69</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>71</b>

## 7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

### Índice de tabla

<b>Tabla 1:</b> Periodos de diseño de infraestructura sanitaria. ....	13
<b>Tabla 2:</b> Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d) .....	14
<b>Tabla 3:</b> Definición y operacionalización de variables. ....	40
<b>Tabla 4:</b> Matriz de consistencia .....	45

## Índice de Cuadros

<b>Cuadro 1:</b> Caracterización de la captación.....	47
<b>Cuadro 2:</b> Caracterización de la línea de impulsión. ....	49
<b>Cuadro 3:</b> Caracterización del reservorio.....	50
<b>Cuadro 4:</b> Caracterización de la línea de aducción. ....	52
<b>Cuadro 5:</b> Caracterización de la red de distribución. ....	53
<b>Cuadro 6:</b> Captación de pozo profundo .....	56
<b>Cuadro 7:</b> Línea de impulsión del sistema de abastecimiento de agua potable. .....	57
<b>Cuadro 8:</b> Reservorio de almacenamiento.....	58
<b>Cuadro 9:</b> Línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable.	59
<b>Cuadro 10:</b> Diseño hidráulico de redes de distribución cerradas. ....	60

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Esquema de un sistema de abastecimiento de agua potable. ....	10
<b>Figura 2:</b> Tipos de acuíferos .....	18
<b>Figura 3:</b> Elementos característicos de un pozo como obra de captación .....	20
<b>Figura 4:</b> Alturas consideradas en un sistema de bombeo.....	25
<b>Figura 5:</b> Composición de la parte hidráulica y sus materiales de una bomba sumergible.....	27
<b>Figura 6:</b> Tanque elevado abasteciendo a la localidad por medio de la red de distribución .....	29
<b>Figura 7:</b> Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión. ....	32
<b>Figura 8:</b> Esquema de una red malla .....	35

## Índice de Imagenes

<b>Imagen 1:</b> Pozo tubular existente en el Centro Poblado Tierra Buena. ....	48
<b>Imagen 2:</b> Caracterización de la línea de aducción. ....	49
<b>Imagen 3:</b> Estructura del tanque elevado existente. ....	51
<b>Imagen 5:</b> Línea de aducción.....	52
<b>Imagen 6:</b> Red de distribución.....	53
<b>Imagen 7:</b> Línea de conducción.....	54
<b>Imagen 8:</b> Red existente .....	55
<b>Imagen 11:</b> Reservorio proyectado.....	61
<b>Imagen 12:</b> Red de distribución propuesto. ....	62
<b>Imagen 13:</b> Diagrama de presiones propuesto.....	63
<b>Imagen 14:</b> Toma de puntos para levantamiento topográfico .....	71
<b>Imagen 15:</b> Pozo tubular existente.....	71
<b>Imagen 16:</b> Línea de Aducción.....	72
<b>Imagen 17:</b> Reservorio existente.....	72
<b>Imagen 18:</b> Línea de distribución .....	73
<b>Imagen 19:</b> Red de distribución existente.....	74

## I. Introducción

La línea de investigación del presente trabajo de tesis, el cual tiene como título “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del Centro Poblado Tierra Buena, Campoverde - 2020”, es de recursos hídricos, ya que es un recurso muy importante y necesario para el desarrollo de una región, por lo que se busca plantear la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Tierra Buena, el mismo que debe cumplir con todos los estándares de acuerdo a las normas técnicas del territorio peruano, así mismo se tomará en cuenta las teorías de varios autores.

En el presente trabajo de tesis se tiene como **problemática** ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Tierra Buena, distrito de Campoverde, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, mejorara la condición sanitaria de la población - 2020?

Para dar solución a la problemática identificada se formula el siguiente **objetivo general**: Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población del Centro Poblado Tierra Buena, Campoverde, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020. Por consiguiente, se tienen los **objetivos específicos**: evaluar el estado situacional del sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Tierra Buena - Campoverde – 2020, formular las mejoras para el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Tierra Buena - Campoverde – 2020, determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado Tierra Buena - Campoverde – 2020.

El presente proyecto de investigación se justifica mediante la **justificación teórica** bajo la teoría del autor Simón Arocha en su libro “Abastecimiento de agua teoría & diseño”, en el cual describe todos los elementos necesarios a tomar en cuenta al momento de realizar un diseño de abastecimiento de agua, con el fin que el diseño sea optimo y con el menor costo y utilidad posible. **Justificación metódica:** Para el cálculo de impulsión se hará en base a las fórmulas de fórmula de Hazen y Williams, **Justificación práctica:** Con el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se buscar dotar de la cantidad de agua necesaria que satisfaría la necesidad de la población, con el fin de mejorar la calidad de vida y evitar la generación de enfermedades que conlleva el escaso o nulo abastecimiento de agua. Por consiguiente, se busca contribuir con el desarrollo de la región.

En la presente investigación se utilizará la siguiente **metodología** utilizada en la presente investigación fue: el **tipo** de investigación es aplicada, de **nivel** descriptivo. El **diseño** de investigación del presente trabajo es no experimental, por la razón, que no se puede manipular la variable. La **población** está determinada por el sistema de agua potable del Centro Poblado Tierra Buena.

## II. Revisión de literatura

### 2.1 Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

En Bogotá, Gonzales T. (1) en su tesis titulada: “Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable y disposición de excretas de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar, proponiendo soluciones integrales al mejoramiento de los sistemas y la salud de la comunidad”, tuvo como **objetivo general**: evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable de la población del corregimiento de Monterrey, municipio de Simití, departamento de Bolívar, para establecer su incidencia en la salud de la comunidad, **conclusiones**: el agua que consume la comunidad de Monterrey proveniente tanto de los aljibes como del acueducto (río Boque) no es apta para consumo humano por su contenido de E.coli, coliformes fecales y en algunos casos alta turbidez, los procesos de tratamiento al agua de consumo que está realizando la comunidad no están siendo efectivos, sólo una casa que hervía el agua proveniente de un aljibe, obtuvo niveles aceptables en los valores de calidad. Lo que indica que las personas no tienen hábitos de higiene, en las estructuras del acueducto de Monterrey, el desarenador no cumple la función de remoción de sólidos suspendidos, debido a un mal diseño en la captación del sistema de abastecimiento de agua, los pozos de agua subterránea no cumplen con los requisitos de construcción establecidos por RAS-2000, haciendo

vulnerable el agua para consumo humano, las mujeres muestreadas de la población, no conocen la importancia de su rol en cuanto a la manipulación, administración y distribución del agua, la comunidad muestreada padece las enfermedades de origen hídrico producidas por el consumo de agua contaminada por Escherichiacoli, y presenta algunos síntomas de ingestión de mercurio, aunque su intensidad no es tan recurrente en la población muestreada, aunque aún no se han registrado muertes en el corregimiento por intoxicación de mercurio, el consumo de este metal en el agua debe ser una preocupación latente en la comunidad, ya que el mercurio se demora mínimo 5 años en acumularse tanto en los sistemas hídricos como en el cuerpo humano, el municipio de Simití y el estado colombiano incumplen con el CAPITULO 5 artículos 365 al 370 de Constitución Nacional Colombiana de 1991, igualmente incumplen con los principios generales consagrados en los artículos de 2 al 9 de la ley 142 de 1994, todos basados en la prestación eficiente del servicio de agua potable. la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar (CSB), Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS) y Corporación Autónoma Regional de Magdalena (CORPOMAGDALENA) también incumplen el decreto 2811 de 1974, de la ley 23 de 1973, el decreto 1729 del 2002 de la ley 99 de 1993 y la resolución 218 de 1999, los cuales corresponden a la preservación y usos sostenible de los recursos naturales, a la protección de las cuencas hidrográficas y a la conservación del río Boque.

En Boaco, Berrios F., Urtecho J. Guevara R, (2) en 2020, en su tesis titulada: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la comunidad el riego, municipio de Santa Lucia, departamento de Boaco”, tuvo como **objetivo general:** realizar el diseño del mejoramiento y aplicación del sistema de agua potable en la comunidad El Riego, Municipio de Santa Lucia, departamento de Boaco, que satisfaga la demanda de agua de la población beneficiada, para garantizar un servicio continuo de agua potable para un período de 20 años. Como **metodología:** el presente trabajo corresponde a un proyecto de investigación de campo, descriptiva y analítica. **Conclusiones:** la fuente de abastecimiento del sistema de agua potable de la comunidad El Riego son las aguas subterráneas existentes en el subsuelo de la zona del departamento de Boaco dispuesta al costado sureste de la cordillera Los Maribios y sobre el cual está proyectada la cuenca 69 de la cartografía de INETER. Los estudios hidrogeológicos de la llanura referida, confirman la existencia, a lo largo y ancho de la misma de un reservorio (acuífero o depósitos) regional de gran potencial (567 MMC). La recarga del acuífero es abundante debido a la alta precipitación en la zona y a la alta permeabilidad que caracteriza a los materiales rocosos presentes en la superficie y en el subsuelo del área. El agua subterránea, a grandes profundidades debajo de la superficie del terreno (50 - 100 m), más las características del material acuífero y la alta eficiencia (capacidad específica o caudal específico) de los pozos, hacen posible la explotación muy cara de las aguas

subterráneas. La superficie freática del área está descendiendo regionalmente, a causa de la explotación intensiva a que está siendo sometido el acuífero. Desde el punto de vista del contenido mineral, en general, las aguas subterráneas de la Llanura son idóneas para el consumo humano; sin embargo, dado que la llanura es una zona de agricultura extensiva e intensiva, donde se hace uso en gran escala de agroquímicos, existe el peligro potencial que las se contaminen.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

En Ancash, Heredia E. (3) en el 2020, en su tesis titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cualuto, distrito Huandoval, provincia Pallasca, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.”, tiene como **objetivo general:** Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Cualuto, distrito Huandoval, provincia Pallasca, región Ancash, para la mejora de la condición sanitaria de la población – 2020, como **metodología:** tipo aplicada y enfoque cuantitativo, de nivel exploratorio y descriptivo, de diseño no experimental. Como **conclusiones:** los elementos hidráulicos que se estableció en el diseño del sistema de agua potable que se realizó un cálculo hidráulico de las presiones, las velocidades, los diámetros de tuberías y las clases que pertenece. El elemento estructural se realizó a base de normas técnicas que se desarrolló, teniendo como resultado los espesores del concreto

y las cantidades de aceros. asimismo, la distribución del acero de acuerdo a lo calculado.

En Lamas, Quispe R. (4) en el 2018, en su tesis titulada “Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, barrio Partido Alto-Shanao-Lamas-2018”, tiene como **objetivo general:** evaluar y mejorar el sistema de almacenamiento y abastecimiento de agua potable en el Barrio Partido Alto - Shanao,” utilizó la **metodología:** menciona el diseño de investigación, variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos., se llegó a las siguientes **conclusiones:** que en la red existente del distrito de Shanao incluyendo el Barrio Partido Alto, en el punto J-51 arroja una presión negativa de -14.58 m, pero, con el nuevo planteamiento el mismo punto arroja una presión positiva de 6.17 m. Que se debe usar tubería de los diámetros de 2 ½” clase 7.5 para la línea de aducción y de 1” y 2” para la línea de distribución clase 7.5, para así cumplir con los parámetros establecidos en las normas vigentes. Que para alcanzar una altura  $h=39.10$  m al reservorio, es necesario contar con una bomba de ariete de diámetro de salida de 1 ½” clase 7.5 y con un rendimiento de la bomba de 0,84.

### 2.1.3. Antecedentes regionales

En Pucallpa, Pasquel P. (5) en 2019, En su tesis titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, para su incidencia en la condición sanitaria de la Población del asentamiento humano El Progreso del distrito de Manantay, provincia Coronel Portillo, región Ucayali – 2021” **Objetivo general:** evaluación de los componentes del actual sistema de agua se encuentran en mal estado y no cumple con la demanda actual de la población, por lo que se procede a la mejora del sistema de abastecimiento de agua potable del asentamiento humano El Progreso. **Metodología:** de tipo correlaciona y transversal. El nivel se estableció de carácter cualitativo y cuantitativo, el diseño se optó de forma descriptiva no experimental. **Conclusiones:** el sistema de abastecimiento de agua, se encuentra en pésimas condiciones, tanto en su infraestructura y en el agua capta está en malas condiciones, considerando que hace 20 años no se le ha realizado mantenimiento al sistema de abastecimiento existente. Se el diseño como mejora del sistema de abastecimiento de agua potable.

En Ucayali, Rodríguez J. (6) en 2019, en su tesis titulada: “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento básico en el Caserío la Florida, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y su incidencia en la condición sanitaria de la población, región Ucayali 2019”. **Objetivo general:** determinar el sistema de abastecimiento

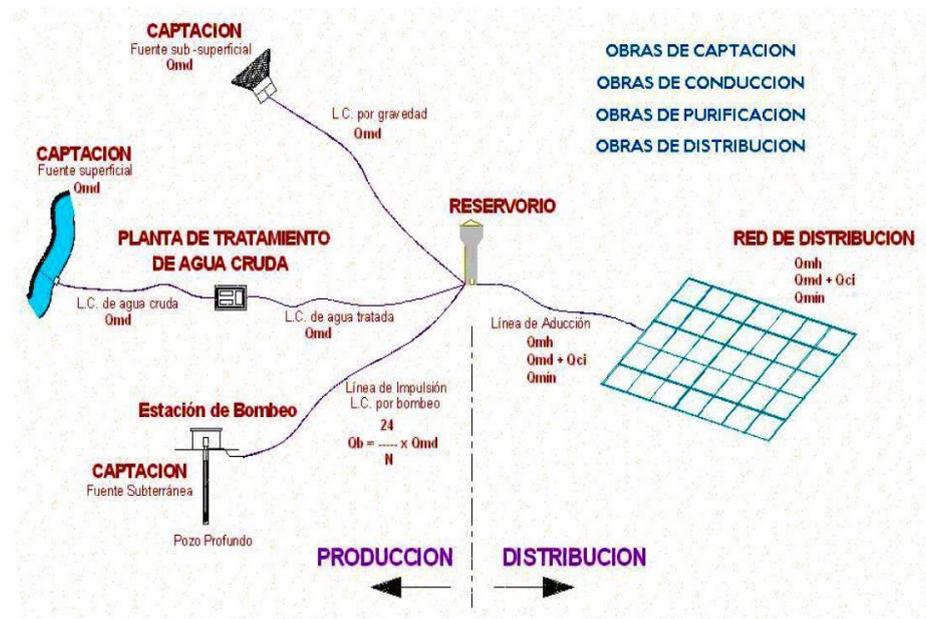
básico, infraestructura, gestión, operación y mantenimiento. De tal modo también desarrollar los trabajos factibles mediante la buena información. **Metodología:** descriptivos, llegó a las siguientes **conclusiones:** se concluye: que los cálculos de dotación, se obtuvo los siguientes resultados: caudal promedio ( $Q_p$ ) 1.29 lts/s, caudal máximo diario ( $Q_{md}$ ) 1.67 lts/s, caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) 2.57 lts/s, cálculo del volumen de almacenamiento del reservorio a 20 años se obtuvo mediante cálculos 27.76 m<sup>3</sup>, calculo económico de la bomba 3 HP, cálculo de la línea de impulsión se obtuvo mediante calculo 2 1/2", aducción, diámetros de tubería se obtuvo mediante calculo 3". Para el cálculo de pérdidas en las líneas se realizó una simulación de tuberías en el programa WaterCAD, donde las presiones en cada Nodo salieron el mínimo 6 mca y el máximo se obtuvo 15 mca en tal sentido las presiones están dentro de la norma y velocidades máxima admisible en cada tramo no son mayores de 3 m/s por lo tanto también esta aceptable y dentro de la norma.

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

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

Según la Resolución Jefatural N° 050-2018-CENEPRED/J del 06 de marzo de 2018, en el ítem 1.13.1 Sistemas de abastecimiento de agua potable (7) indica: “Es el conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos utilizados para la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; y para el tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución de agua potable”. Además, SEDAPAL en su

Reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado, en el capítulo 1.8 Definiciones básicas, menciona que: “sistema de agua potable es el conjunto de estructuras, equipos e instalaciones que tiene por objeto transportar el agua desde la fuente de abastecimiento, hasta los puntos de consumo en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión”(7).



**Figura 1:** Esquema de un sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** <https://www.4shared.com/postDownload/00ph2wcHce/167769648-Manual-Completo-Wate.html>

### 2.2.2. Consideraciones básicas de diseño

Según Arocha (8) para un diseño, es preciso conocer el comportamiento de los materiales bajo el punto de vista de su resistencia física a los esfuerzos y los daños a que estarán expuestos, así como desde el punto de vista funcional su aprovechamiento y eficiencia, para ajustarlos a criterios económicos.

### **Cifras de consumo**

Según Arocha (8) el conocimiento cabal de esta información es de gran importancia en el diseño para el logro de estructuras funcionales dentro de lapsos económicamente aconsejables. Mediante investigaciones realizadas se ha llegado a aproximaciones que hacen cada vez más precisas las estimaciones sobre consumos de agua.

### **Tipo de consumo**

Una comunidad o zona a desarrollar está constituida por sectores doméstico, industrial, comercial, público, otros, cuya composición porcentual es variable para cada caso. Esto nos permite fijar el tipo de consumo de agua predominante y orientar en tal sentido las estimaciones (8).

### **Consumo doméstico**

Constituido por el consumo familiar de agua de bebida, lavado de ropa, baño, aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardín, lavado de carro y adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias (8).

### **Factores económico-sociales**

Las características económico-sociales de una población pueden evidenciarse a través del tipo de vivienda (8).

### **Factores meteorológicos**

Generalmente los consumos de agua de una región varían a lo largo del año de acuerdo a la temperatura ambiental y a la distribución de las lluvias. Este mismo hecho puede establecerse por comparación para

varias regiones con diferentes condiciones ambientales de tal forma que la temperatura ambiente de la zona define, en cierto modo, los consumos correspondientes a higiene personal de la población que influenciarán los consumos per cápita (8).

### **2.2.3. Periodo de diseño**

Según Arocha (8) el período de diseño se define como el tiempo en el cual se considera que el sistema funcionará en forma eficiente cumpliendo los parámetros respecto a los cuales se ha diseñado. El período de diseño tiene factores que influyen la determinación del mismo, entre los cuales podemos nombrar la durabilidad de materiales, ampliaciones futuras, crecimiento o decrecimiento poblacional y capacidad económica para la ejecución de las obras. (Arocha 1980)

Según la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA que aprueba la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” (9) en el capítulo III ítem a Periodo de diseño, indica que el período de diseño se determina considerando los factores siguientes:

- Vida útil de las estructuras y equipos(9).
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria(9).
- Crecimiento poblacional(9).
- Economía de escala(9).

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

los siguientes (9):

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

**Tabla 1:**Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para  
Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018)(9)

#### 2.2.4. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula (9).

$$Pd = Pi * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right) \quad (1)$$

Donde:

Pi: Población inicial (habitantes)

Pd: Población futura o de diseño (habitantes)

r: Tasa de crecimiento anual (%)

t: Período de diseño (años)

### 2.2.5. Dotación

Para poblaciones en el ámbito rural según la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA establece que: la dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el Capítulo IV Disposición sanitaria de excretas, del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son (9).

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

**Tabla 2:** Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para  
Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018)(9)

Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

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

**Tabla 3:** Dotación de agua para centros educativos.

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para  
Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018)(9)

## 2.2.6. Variación de consumo

### 2.2.6.1. Consumo máximo diario (Qmd)

Se debe considerar un valor de 1.3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:(9).

$$Q_p = \frac{D \cdot \text{Dot}}{86400} \quad (2)$$

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p \quad (3)$$

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd : Caudal máximo diario en l/s

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

Dot : Dotación en l/hab.día

### 2.2.6.2. Consumo máximo horario (Qmh)

Se debe considerar un valor de 2.0 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo (9):

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

(4)

Donde

Qmh : Caudal máximo horario en lt/s

Qp : Caudal promedio diario anual en lt/s

Para poblaciones en el ámbito rural según la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA (9) establece que, para utilizar adecuadamente los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, se deben seguir los siguientes pasos:

- Realizar el cálculo del caudal máximo diario

(Qmd)(9)

- Determinar el Qmd de diseño según el Qmd real(9)

RANGO	Q <sub>md</sub> (REAL)	SE DISEÑA CON:
1	< de 0,50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> de 1,0 l/s	1,5 l/s

**Tabla 4:** Determinación del Qmd para diseño

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018)(9).

Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

RANGO	V <sub>alm</sub> (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 – Reservorio	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 – Reservorio	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 15 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>
4 – Reservorio	> 15 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>
5 – Reservorio	> 20 m <sup>3</sup> hasta ≤ 40 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>
1 – Cisterna	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 – Cisterna	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 – Cisterna	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>

**Tabla 5:** Determinación del volumen de almacenamiento

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018)(9).

### 2.2.7. Calidad del agua

El Reglamento de la calidad del agua para consumo humano DS N° 031-2010-SA en el artículo 5° Definiciones, considera:

- **Agua cruda:** Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento(11).

- **Agua tratada:** Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano(11).

- **Agua de consumo humano:** Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal. (Agua potable)(11).

En los anexos del mencionado reglamento de calidad del agua, se presentan los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos, calidad organoléptica, químicos inorgánicos y orgánicos, y radiactivos, que debe cumplir el agua para considerarla apta para consumo humano(11).

#### **2.2.8. Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.**

En términos generales, podemos considerar los componentes siguientes:

##### **2.2.8.1. Fuente de abastecimiento**

Constituye la parte más importante del sistema y no debe ni puede concebirse un proyecto si previamente no hemos definido y garantizado fuentes capaces de abastecer a la población de diseño. En la selección de las fuentes juega un papel importante los datos o registros hidrológicos disponibles y las determinaciones estadísticas, pero es evidente que para poder garantizar un servicio continuo y eficiente es necesario que el proyecto contemple una fuente

capaz de suministrar el agua requerida para día más crítico (día de máximo consumo)(8).

**a. Aguas subterráneas.** Las aguas subterráneas son parte del ciclo hidrológico y se encuentran en formaciones geológicas porosas llamadas acuíferos, por donde el agua se mueve y se conecta con las aguas superficiales. El contenido de agua en los acuíferos puede variar según las condiciones meteorológicas, las tasas de explotación y las tasas de recarga(8).



**Figura 2:** Tipos de acuíferos

**Fuente:** [http://aquabook.agua.gob.ar/407\\_0](http://aquabook.agua.gob.ar/407_0).

**b. Aguas superficiales.** Es aquella agua que procede de las precipitaciones, proviene también del subsuelo, no es de muy buena calidad ya que están expuestas a cualquier tipo de contaminación, por ello antes de consumirlas es recomendable tratarlas (12).

Lo criterios a tener en cuenta para la selección de la fuente de agua son:

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

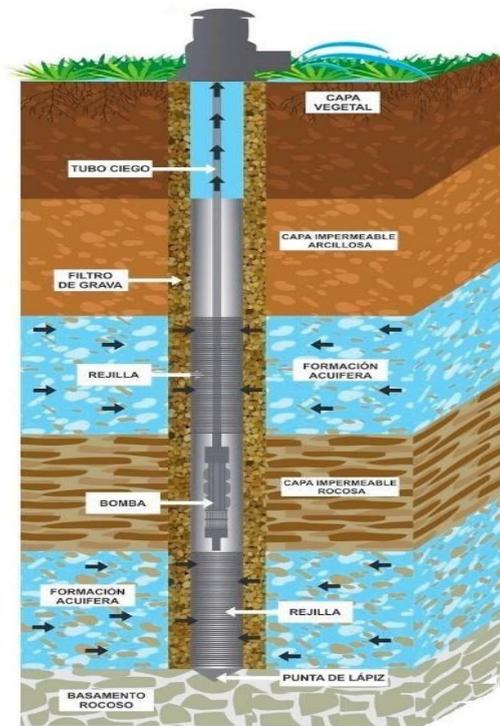
El rendimiento de la fuente debe evaluarse, verificando que la cantidad de agua que suministre sea mayor o igual al caudal máximo diario(12).

#### **2.2.8.2. Captación de agua subterránea**

El agua subterránea existe casi en cualquier parte por debajo de la superficie terrestre, la exploración de la misma consiste básicamente en determinar en dónde se encuentra bajo las condiciones que le permitan llegar rápidamente a los pozos a fin de poder ser utilizada en forma económica. La manera práctica de hacer lo anterior incluye la aplicación de conocimientos técnicos, experiencia en la perforación y sentido común (8).

##### **a. Pozo**

El pozo como obra de captación de un acuífero, está constituido por la tubería filtro o rejilla, tubería ciega, el empaque o filtro de grava, sello cementado, la bomba y los accesorios complementarios para el funcionamiento correcto durante el periodo de diseño (8).



**Figura 3:** Elementos característicos de un pozo como obra de captación.

**Fuente:** <https://www.blog.hidrogeo.com.ve/2018/03/como-perforar-un-pozo-de-agua.html>.

#### **b. Profundidad total del pozo**

La profundidad a dar al pozo definitivo en la mayoría de los casos se hace hasta la profundidad total del espesor del acuífero. Esto lógicamente con la finalidad de aprovechar al máximo su capacidad (8).

#### **c. Criterios de diseño.**

La ubicación de los pozos y su diseño preliminar se determinan como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico. En la ubicación no sólo se considera las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias (10).

Se diseña el número de pozos necesarios para el sistema de acuerdo con el caudal de diseño, y se ubican sin causar interferencias a otros pozos existentes, y preferiblemente en zonas no inundables (10).

Para obtener el rendimiento de los pozos se deben evaluar los pozos existentes cercanos de la zona (rendimiento, años de producción y variaciones estacionales) o se debe realizar un estudio hidrogeológico para determinar la calidad del agua, el rendimiento del pozo y su variabilidad estacional, la profundidad del manto acuífero y las características del terreno (10).

Perforados con maquinaria. Los pozos perforados con máquina permiten captar aguas subterráneas profundas, y requieren equipos de perforación especiales. Las técnicas de perforado pueden ser de percusión, rotación directa o reversa, inyección y otros. El diseño de los pozos perforados profundos requiere la participación de especialistas en hidrogeología y estudios de prospección de aguas subterráneas con equipos de resonancia (10).

Durante la perforación del pozo se debe determinar 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 (10).

Los filtros son diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas (10).

- **Consideraciones específicas.**

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(10).

- **Determinación del periodo de bombeo**

Las horas de bombeo y el número de arranques en un día, depende del rendimiento de la fuente, el consumo de agua, costo de operación y la disponibilidad de energía (10).

$$Q_b = Q_{md} \times \left(\frac{24}{N}\right) \quad (5)$$

Donde:

$Q_b$  : caudal de bombeo (l/s)

$Q_{md}$  : caudal máximo diario (l/s)

$N$  : número de horas de bombeo (h)

- **Carga dinámica o altura manométrica total**

“Es el incremento total de la carga del flujo a través de la bomba”(10).

$$H_b = h_s + h_i \quad (6)$$

Donde:

$H_b$  : altura dinámica o altura de bombeo, m.

$h_s$  : carga de succión, m.

$h_i$  : carga de impulsión, m.

- **Carga de succión**

$$H_s = h_s + h_{fs} \quad (7)$$

Donde:

$h_s$ : altura de succión, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua (m)

$h_{fs}$  : pérdida de carga en la succión (m).

- **Carga neta de succión positiva**

$$NPSH_{disponible} = H_{atm} - (H_{vap} + h_s + h_{fs}) \quad (8)$$

Donde:

$NPSH_{disponible}$ : carga neta de succión positiva disponible (m)

$H_{atm}$  : presión atmosférica (m)

$H_{vap}$  : presión de vapor (m)

$h_s$  : altura estática de succión (m)

$h_{fs}$  : pérdida de carga por fricción de accesorios y tubería (m).

Para evitar el riesgo de la cavitación por presión de succión, se debe cumplir que:

$$NPSH_{disponible} > NPSH_{requerida}$$

- **Altura dinámica total**

$$H_g = H_d + H_s \quad (9)$$

Donde:

$H_s$  : altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior

$H_d$  : altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba

$H_g$  : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel (altura estática total)

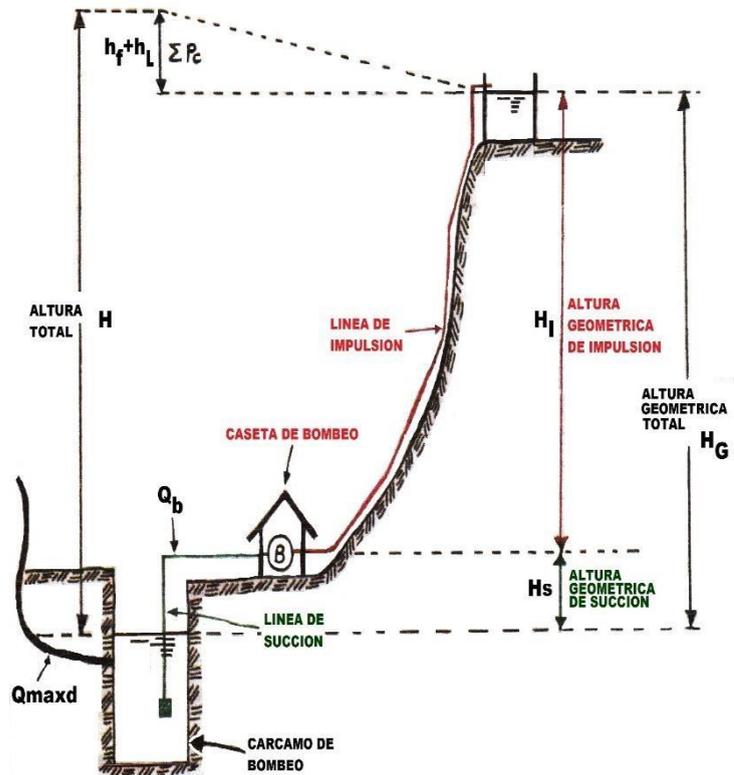
$$H_{dt} = H_g + H_{f_{total}} + P_s$$

(10)

$H_{f_{total}}$  : pérdida de carga totales

$P_s$  : Presión de llegada al reservorio/planta (se recomienda 2m)

$H_{dt}$  : altura dinámica total en el sistema de bombeo



**Figura 4:** Alturas consideradas en un sistema de bombeo.

**Fuente:** elaboración propia

### 2.2.8.3. Equipamiento electromecánico

#### 2.2.8.3.1. Potencia del equipo de bombeo.

La potencia de la bomba se determinará por la siguiente fórmula:

$$P_b = \frac{Q_b * H_t}{76 * \varepsilon} \quad (11)$$

Donde:

$P_b$  : Potencia del equipo de bombeo en HP

$Q_b$  : Caudal de bombeo en l/s

$H_t$  : Altura dinámica total en m

$\varepsilon$  : Eficiencia teórica 70% a 90%

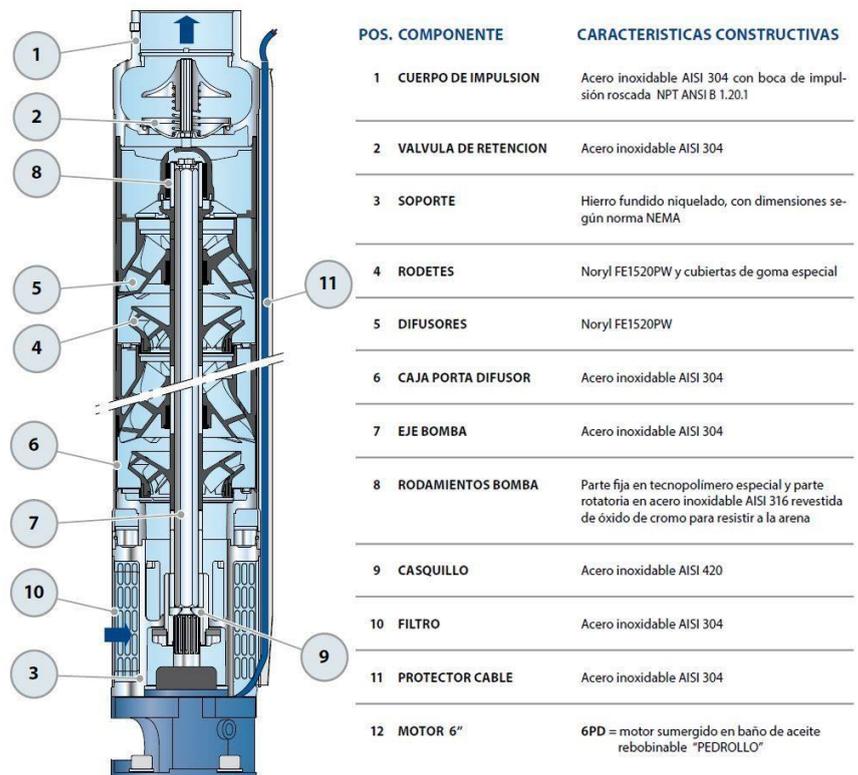
#### 2.2.8.3.2. Equipos de pozo profundo.

Los principales factores que influyen en la selección del equipo son de entre otros (13):

- La capacidad de conducción de agua del acuífero (conductividad hidráulica –K-): la cual determina el gasto que se puede extraer y depende del estrato o estratos del suelo que se encuentran en la excavación del pozo.
- El nivel estático (NE) y el nivel dinámico (ND) o nivel de bombeo (NB): Los cuales varían de región en región y dependen del tipo de suelo, de la recarga del acuífero y de la intensidad de bombeo que se tenga a nivel regional.
- La prueba de aforo: La cual se utiliza para conocer la producción real del pozo excavado.

#### 2.2.8.3.3. Bomba sumergible

Son bombas casi exclusivamente utilizadas en casos pozos profundos y su denominación obedece a que tanto la bomba como el motor se sumergen en la fuente misma (8).



**Figura 5:** Composición de la parte hidráulica y sus materiales de una bomba sumergible.

**Fuente:** <https://autosolar.pe/bombas-sumergibles-380v-trifasica/bomba-sumergible-pedrollo-6sr225g-15hp-trifasica>

#### 2.2.8.4. Líneas de impulsión

La línea de impulsión se utiliza para conducir agua desde una menor cota hasta una cota ubicada en una zona más alta. La única forma de elevar el agua es a través de equipos de bombeo, generalmente del tipo centrífugo en sistemas de abastecimiento de agua (10).

#### 2.2.8.4.1. Material de la tubería

El material de la tubería es escogido por factores económicos, así como de disponibilidad de accesorios y características de resistencia ante esfuerzos que se producirán en el momento de su operación (10).

- Las velocidades recomendables son:

Para el cálculo del caudal de bombeo (l/s)

$$Q_b = Q_{md} \times \frac{24}{N} \dots\dots (12)$$

Donde:

Q<sub>md</sub>: caudal máximo diario (l/s)

N: número de horas de bombeo al día

- Diámetro de la tubería de impulsión (m)

$$D = 0.9 \times \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} * (Q_b^{0.45}) \dots\dots (13)$$

Donde:

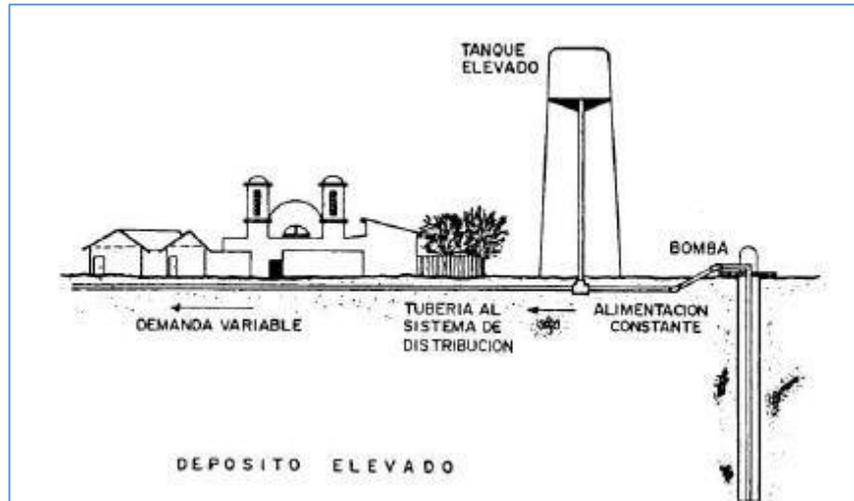
D: Diámetro interior aproximado (m).

N: Número de horas de bombeo al día.

Q<sub>b</sub>: Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m<sup>3</sup>/s).

### 2.2.8.5. Estanque de almacenamiento.

Los estanques de almacenamiento juegan un papel importante para el diseño del sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como por su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de un servicio eficiente (8).



**Figura 6:** Tanque elevado abasteciendo a la localidad por medio de la red de distribución.

**Fuente:** P. Rodríguez “abastecimiento de agua”(13)

#### 2.2.8.5.1. Capacidad del estanque

La capacidad del estanque es función de varios factores a considerar (8):

- Compensación de las variaciones horarias.
- Emergencias para incendios.
- Provisión de reserva para cubrir daños e interrupciones en la aducción o en las bombas.
- Funcionamiento como parte del sistema.

#### 2.2.8.5.2. Ubicación del estanque

La ubicación esta determina principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener presiones en la red dentro de los límites de servicio (8).

“El reservorio debe ubicarse lo más próximo a la población y en una cota topográfica que garantice la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema (10).

#### 2.2.8.5.3. Tipos de estanques

Pueden ser construidos directamente sobre la superficie del suelo o sobre torre por razones de servicio se requiera elevarlos (8).

##### - Tanque elevado

Esta estructura se utiliza principalmente en lugares donde la carga máxima existente no es suficiente para hacer funcionar con eficacia la red de distribución (13).

La altura de la torre del tanque podrá ser de 10, 15 y 20 m. como máximo, de acuerdo con la elevación del terreno en el sitio en que se elija su construcción y las presiones que se requieran en la red. Este tanque es abastecido generalmente por bombeo (13).

#### 2.2.8.5.4. Sistema de desinfección

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente. El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor (10).

#### **2.2.8.6. Línea de aducción**

El gasto de diseño de una línea de aducción por bombeo será correspondiente al consumo máximo diario para el periodo de diseño. Tomando en cuenta que no resulta aconsejable ni

practico mantener periodos de bombeo de 24 horas diarias, habrá que incrementar el gasto de bombeo de acuerdo a la relación de horas de bombeo, satisfaciendo así las necesidades de la población en 24 horas (8).

$$\text{Gasto de bombeo} = Q_b = K_1 Q_m \frac{24}{N} \dots\dots\dots (14)$$

$K_1$  = Factor previamente definido

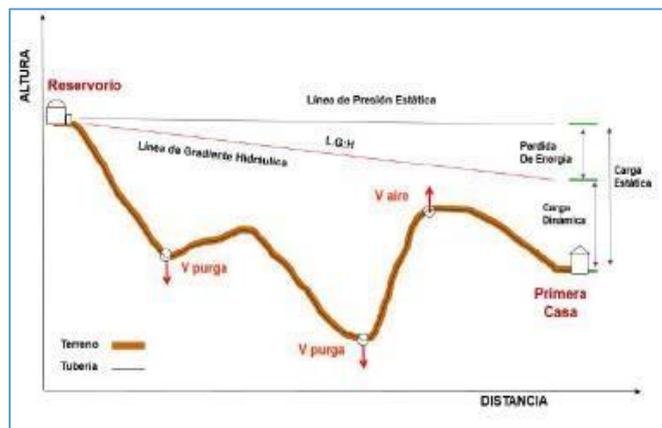
N = N horas de bombeo

#### 2.2.8.6.1. Caudal de diseño

La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario ( $Q_{mh}$ ) (10).

#### 2.2.8.6.2. Carga estática y dinámica

La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m (10).



**Figura 7:** Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.

**Fuente:** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural(9).

#### 2.2.8.6.3. Diámetros

El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1”) para el caso de sistemas rurales (10).

#### 2.2.8.6.4. Dimensionamiento

Cálculo de diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas (10):

$$H_f = 676,745 \times \frac{Q^{1,751}}{D^{4,753} \times L} \dots\dots (15)$$

Donde:

H<sub>f</sub>: pérdida de carga continua (m)

Q: caudal en (l/min)

D: diámetro interior (mm)

L: longitud (m)

#### 2.2.8.7. Red de distribución

La red de distribución de agua potable, es el conjunto de tuberías que tienen como finalidad proporcionar agua al usuario, ya sea mediante hidrante de toma pública ó a base de toma domiciliaria. La distribución se inicia en el tanque de Regularización y las tuberías que la integran son de diferentes diámetros, que van enterrados en la vía pública, es decir en terrenos propiedad del Municipio (nunca en terrenos de

propiedad particular), a los que se conectan tuberías de pequeños diámetros para introducir el agua a los Edificios (13).

#### 2.2.8.7.1. Velocidades admisibles

La velocidad mínima no debe ser menor de 0,60 m/s.

En ningún caso puede ser inferior a 0,30 m/s”.

La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s (10).

#### 2.2.8.7.2. Presiones de servicio.

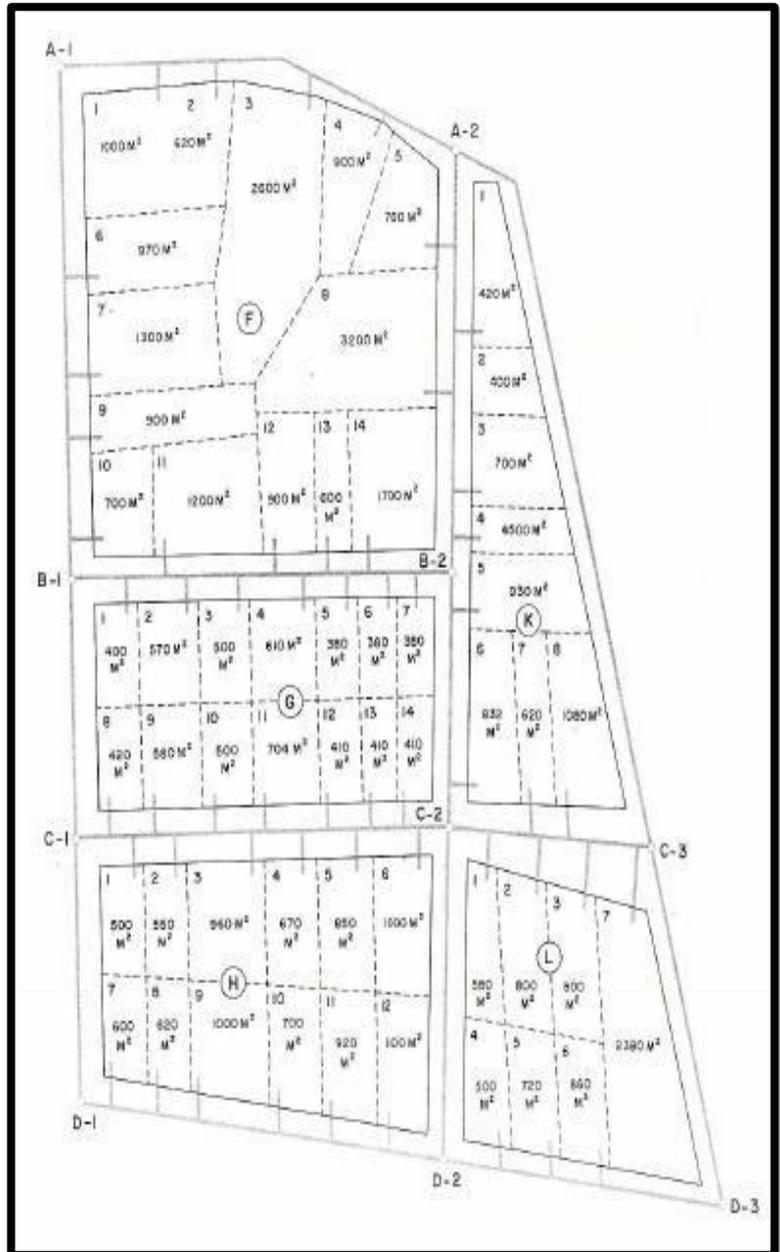
Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y la presión estática no debe ser mayor de 60 m.c.a (10).

#### 2.2.8.7.3. Red mallada

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red de distribución es el más conveniente y tratará siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías, a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente. En el dimensionamiento de una red malla se trata de encontrar los gastos de circulación de cada tramo,

para lo cual nos apoyamos en alguna hipótesis estimativa de los gastos en los nodos (8).



**Figura 8:** Esquema de una red malla

**Fuente:** Simón “abastecimiento de agua teoría y diseño”(8)

#### 2.2.8.7.4. Distribución por bombeo

En caso de sistemas por bombeo, conviene definir previamente la situación(8).

### **2.2.9. Condición sanitaria de la población**

Las condiciones sanitarias en las zonas rurales de nuestro país suelen ser limitadas y poco adecuadas, el elemento indispensable y necesaria es el agua potable para la higiene, la condición de vida, alimentación y salud de la población (14).

#### 2.2.9.1.Cobertura de servicio de agua potable

Se ha incrementado de un 75 a un 90 % el registró de cobertura en todo el Perú, y se ha dado en tan solo 5 años y 21% en saneamiento se mejoró la calidad de vida rural(14).

#### 2.2.9.2.Cantidad de servicio de agua potable

Se determina que la cantidad tiene que ser suficiente para que cumpla con las necesidades de los habitantes, se debe de tener disponibilidad del agua para así estimar los niveles de servicios del sistema de abastecimiento(14).

#### 2.2.9.3.Continuidad de servicio de agua potable

Se define como el servicio que dispone el agua durante un tiempo, siempre dependerá del clima en el que se encuentre la zona, muchas

de las veces en zonas rurales son muy importante que exista la lluvia muy a menudo(14).

#### 2.2.9.4. Calidad de suministro de agua potable

Para el análisis de la calidad del agua hay que tomar en cuenta que se pueden realizar dos tipos: para efectos de monitoreo de sistemas en operación y para proyectos nuevos, para comprender las propiedades químicas, física y bacteriológicas de la fuente de agua para el abastecimiento a una población(14).

### **III. Hipótesis**

No aplica por ser Descriptiva

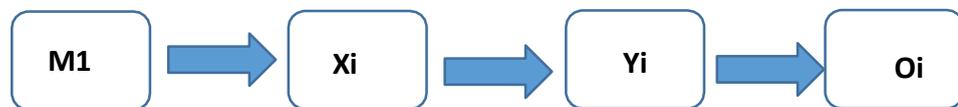
## IV. Metodología.

### 4.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es **no Experimental de corte transeccional o transversal.**

No experimental, porque no se debe manipular las variables, se usa la observación, y de corte transversal, porque el estudio se realiza en un tiempo determinado.

Según **Sergio** (15), en su libro “Metodología de investigación Científica” “dice que este diseño transeccionales o transversales se utiliza para realizar estudios de investigación de fenómenos de la realidad, en un momento determinado del tiempo. Se puede representar en el siguiente esquema”.



### 4.2. Población y muestra

#### **Muestra:**

Está determinada por el sistema de agua potable del Centro Poblado Tierra Buena.

#### **Población**

Es el conjunto de todos los elementos que forman parte del espacio territorial al que pertenece el problema de investigación y poseen características mucho más concretas que el universo (15).

### 4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Unidad de medida
Sistema de abastecimiento de agua potable	según <b>Simón</b> (8) en su libro "Abastecimiento de agua teoría & diseño " dice que en términos generales podemos considerar los elementos característicos de diseño de construcción de abastecimiento de agua como: fuente de abastecimiento, obra de captación, línea de aducción, estanque de almacenamiento, estación de bombeo, línea de bombeo, planta de tratamiento, redes de distribución, obras complementarias.	Fuente de abastecimiento	Tipo de fuente de abastecimiento	<b>tipo</b>
			Ubicación de la fuente	<b>m</b>
			Cantidad de agua	<b>l/s</b>
			Calidad de las aguas	<b>Estándares de calidad</b>
		La obra de captación	Tipo de obra de captación de agua	<b>tipo</b>
			Caudal de bombeo	<b>l/s</b>
			rendimiento del pozo	<b>l/s</b>
			Profundad del pozo	<b>m</b>
		Estación de bombeo	Tiempo de bombeo	<b>l.p.s.</b>
			Caudal de ingreso	<b>l/s</b>
			Caudal de bombeo	<b>l/s</b>
			Equipo de bombeo	<b>HP</b>
			Almacenamiento para bombeo	<b>m3</b>
		Líneas de Impulsión	Líneas de impulsión	<b>m/s</b>
			Criterio de la línea de impulsión	<b>l/s</b>
			Velocidad	<b>m/s</b>
			Diámetro de tubería	<b>m</b>
		Estanque de almacenamiento.	Tipo de estanque	<b>tipo</b>
			Ubicación de la fuente	<b>m</b>
			Volumen de almacenamiento	<b>m3</b>
Altura de torre	<b>m</b>			
Línea de aducción	Sistema de desinfección	<b>mg/l</b>		
	Caudal máximo horario	<b>Qmh</b>		
	Diámetro de mínimo	<b>mm</b>		
Red de distribución	Tipo de red	<b>tipo</b>		
	Caudal máximo horario	<b>(Qmh)</b>		
	Velocidades admisibles	<b>m/s</b>		
	caudal de nudo	<b>l/s</b>		
	Diámetro de tubería	<b>mm</b>		
	Presión de servicio	<b>m.c.a.</b>		

Incidencia  
en  
la condición  
de la población  
sanitaria de

Conexiones Domiciliarias	Conexión predial Dímetro mínimo	<b>Und Pulg</b>
Estado del sistema de abastecimiento de agua potable.	- Cobertura - Cantidad - Continuidad - Calidad	<b>-Ordinal - Ordinal -Ordinal - Ordinal</b>

---

**Tabla 3:** Definición y operacionalización de variables.

**Fuente:** Elaboración propia - 2022

#### 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos del Centro Poblado Tierra Buena, la técnica usada en el presente trabajo de investigación fue la inspección ocular, recolección de datos por medio de encuestas, padrones, documentos existentes, el instrumento utilizado para la recolección de datos para el diseño de abastecimientos de agua potable es:

- Ficha técnica, el mismo que es útil para recolección de datos a detalle ya sea lo existente y no existente del proyecto.

Según **Fernando** (16) en su libro “Como elaborar una tesis universitaria” comenta que son un conjunto de procedimientos ordenados que se encargan de ayudar a los métodos de investigación, teniendo como finalidad el buen resultado de la investigación.

Según **Eleonora**(17) en “Métodos y técnicas de recolección de la información”, dice que son herramientas con que cuenta el investigador para documentar la información recabada de la realidad.

Es el registro de la observación de las variables de investigación(17).

##### **Equipos:**

- Estación total
- Gps
- Laptop.
- Cámara fotográfica
- Libreta Topográfica
- Equipo de estudio de suelo

#### **4.5. Plan de análisis**

Para el plan de análisis a utilizar para este estudio estará determinado y se tomarán en cuenta los detalles siguientes:

- Ubicación de la zona de investigación factible donde se realizará la evaluación y el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Ubicación del terreno para la obra de captación, obra de almacenamiento y parámetros para la red de distribución y conexiones domiciliarias y otros aspectos a considerar en el proyecto.
- Determinar el tipo de estudio del suelo.
- Se hizo estudios necesarios para determinar el caudal necesario, para el correcto abastecimiento de las necesidades de los pobladores.
- Determinar el diseño, capacidad y el material y del tanque elevado.
- Factibilidad de los análisis del agua de calidad, (Análisis Físico-Químico y bacteriológico).
- Elaboración y desarrollo del diseño del presente proyecto de tesis esta de acorde al actual Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), las Normas Técnicas Modernas (RM-N°192-2018-VIVIENDA) y libros de abastecimiento de agua potable.

#### **4.6. Matriz de consistencia**

**Matriz de consistencia**

**TITULO: EVALUACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, Y SU INCIDENCIA SANITARIA DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020**

<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variable de estudio</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Tierra Buena, distrito de Campoverde, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali, mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p><b>Objetivo General. -</b></p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población del Centro Poblado Tierra Buena, Campoverde, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Evaluar el estado situacional del sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Tierra Buena - Campoverde – 2020.</p> <p>Formular las mejoras para el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Tierra Buena - Campoverde – 2020</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado Tierra Buena - Campoverde – 2020.</p>	<p><b>Antecedentes</b></p> <p>En <b>Boaco</b>, Berrios F., Urtecho J. Guevara R, (2) en 2020, en su tesis titulada: “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable de la comunidad el riego, municipio de Santa Lucia, departamento de Boaco”, tuvo como objetivo general: realizar el diseño del mejoramiento y aplicación del sistema de agua potable en la comunidad El Riego, Municipio de Santa Lucia, departamento de Boaco, que satisfaga la demanda de agua de la población beneficiada, para garantizar un servicio continuo de agua potable para un período de 20 años. Como metodología: el presente trabajo corresponde a un proyecto de investigación de campo, descriptiva y analítica. Conclusiones: la fuente de abastecimiento del sistema de agua potable de la comunidad El Riego son las aguas subterráneas existentes en el subsuelo de la zona del departamento de Boaco dispuesta al costado sureste de la cordillera Los Maribios y sobre el cual está proyectada la cuenca 69 de la cartografía de INETE.</p> <p><b>Marco conceptual</b></p> <p>según <b>Simón</b> (8), en su libro "<i>Abastecimiento de agua teoría &amp; diseño</i> " dice que en términos generales podemos considerar los elementos característicos de diseño de construcción de abastecimiento de agua como: fuente de</p>	<p>La siguiente investigación no requiere de hipótesis</p> <p>Según <b>Sergio</b>(15), en su libro "<i>Metodología de investigación Científica</i>" “únicamente en las investigaciones descriptivas no hay relación de la influencia causa y efecto, ya que las variables son de carácter complementarios, pero en los demás tipos de investigación si tienen que expresar necesariamente las relaciones mencionadas.</p>	<p>Sistema de Abastecimiento de agua potable</p> <p><b>Dimensión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuente de abastecimiento.</li> <li>- La obra de captación de agua subterránea.</li> <li>- Estación de bombeo.</li> <li>- Líneas de impulsión.</li> <li>- Estanque de almacenamiento.</li> <li>- Línea de aducción.</li> <li>- Red de distribución.</li> </ul> <p>abastecimiento, obra de captación, línea de aducción, estanque de almacenamiento,</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada <b>Nivel:</b> Descriptivo</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental</p> <p><b>Universo y muestra:</b> <b>Universo:</b> Esta determinada por el Sistema de saneamiento básico rural del Distrito de Campoverde.</p> <p><b>Población:</b> Esta determinada por el sistema de agua potable del C.P. Tierra Buena</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de Datos</b></p> <p>La técnica usada en la investigación fue la inspección ocular, recolección de datos por</p> <p>- Conexiones domiciliarias.</p>

medio de encuestas,  
padrones, documentos existentes, el instrumento utilizado para la recolección  
de datos fue:  
- Ficha técnica, encuesta

**Equipos:**

- Estación total
- Gps
- Laptop.
- Cámara fotográfica
- Libreta Topográfica
- Equipo de estudio de suelo

estación de bombeo, línea de bombeo, planta de tratamiento, redes de distribución, obras complementarias.

---

**Tabla 4:** Matriz de consistencia  
**Fuente:** Elaboración propia - 2022

#### **4.7. Principios éticos**

En nuestra actualidad, cuando nuestra sociedad se ha convertido en una de las corruptas, de todos los tiempos, donde nadie tiene empatía con los demás, y siendo este problema que se podría combatir desde el núcleo familiar y la educación, cosa que es escasa en estos tiempos. Como miembro del núcleo de la sociedad, considero que es muy importante contribuir al desarrollo y mejora del mismo, aplicando mis conocimientos como futura ingeniero.

El resultado obtenido de la presente investigación, será un gran aporte para el Centro Poblado Tierra Buena, Departamento de Ucayali, en el cual pondré en práctica los siguientes principios éticos:

- Con relación al público: Los informes que presentemos serán sencillos y de fácil entendimiento, teniendo justificación razonable de las decisiones que se adopten.
- Con relación al trabajo profesional: Nos comprometemos en estar en capacitación e investigación constante a fin de desarrollar proyectos innovadores y útiles a la sociedad.
- El buen comportamiento.
- Con respecto al ejercicio profesional ser veraces, objetivos, honestos y responsables.

## V. Resultados

### 5.1. Resultados

Desarrollando el primer objetivo específicos: Evaluar el estado situacional del sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Tierra Buena - Campoverde – 2020.

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGION</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>	TIERRABUENA
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DE LA CAPTACION</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>CAPATACION</b>	Tipo de captación	Pozo tubular	Captación directa por bombeo – sistema de bombeo eléctrico”.
	Profundidad	80 metros	80 metros de profundidad – promedio según datos del presidente de Centro Poblado
	Caudal de bombeo	3 l/s	-
	Material de construcción	concreto armado	Estado regular.
	Antigüedad	9 años	La estructura es nueva, dado que la Resolución Ministerial N° 192, indica que periodo de diseño es de 20 años.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Cerco perimétrico	Sí cuenta	Estado regular.
	Díámetro de tubería	4"	Estado regular.
Accesorios	Cuenta con accesorios	Se planteará en el mejoramiento.	

**Cuadro 1:** Caracterización de la captación.  
**Fuente:** Elaboración propia

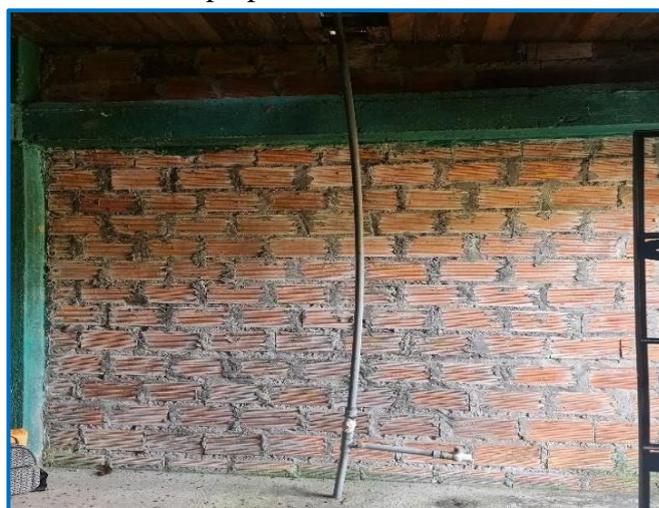


**Imagen 1:** Pozo tubular existente en el Centro Poblado Tierra Buena.

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGION</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>LÍNEA DE IMPULSIÓN</b>	Tipo de línea	Impulsión	Impulsión por bombeo ya que la captación es de menor altura que el reservorio
	Antigüedad	9 años	La línea de impulsiones nueva dado que la Resolución Ministerial N° 192, indica que periodo de diseño es de 20 años.
	Tipo de tubería	PVC	la tubería se encuentra expuesta.
	Clase de tubería	C-10	Estado regular. Recomendado para conexiones rurales
	Diámetro de tubería	1 ½ ”	Desde el pozo tubular hasta el tanque elevado
	Válvulas de aire	No cuenta	-
	Válvula de purga	No cuenta	-

**Cuadro 2:** Caracterización de la línea de impulsión.

**Fuente:** Elaboración propia.



**Imagen 2:** Caracterización de la línea de aducción.

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGION</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>	TIERRABUENA
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DEL RESERVORIO</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>RESERVORIO</b>	Tipo de Reservorio	Tanque Elevado	Material Polietileno
	Cantidad de tanques	2 tanques	-
	Volumen	2,500 litros	Tanques de igual capacidad
	Material de construcción	Concreto armado y madera	“ Toda la estructura es de concreto armado, barandas de madera y con techo de calamina Galvanizada”.
	Antigüedad	9 años	Los tanques son nuevos, dado que la Resolución Ministerial N° 192, indica que periodo de diseño es de 20 años.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Diámetro de tubería	1"	Para conexión entre tanques
	Caseta de cloración	No cuenta	Se planteará en el mejoramiento
	Accesorios	Cuenta con accesorios	Se planteará en el mejoramiento.

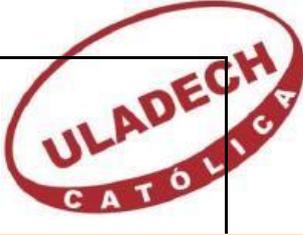


**Cuadro 3:** Caracterización del reservorio.

**Fuente:** Elaboración propia-2021.



**Imagen 3:** Estructura del tanque elevado existente.

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGION</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DEL LA LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>	Antigüedad	9 años	La línea de aducción es nueva, dado que la Resolución Ministerial N° 192, indica que periodo de diseño es de 20 años.
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado
	Clase de tubería	C-10	-
	Diámetro de tubería	4" a 2"	Vista fotográfica

**Cuadro 4:** Caracterización de la línea de aducción.

**Fuente:** Elaboración propia -2021.



**Imagen 4:** Línea de aducción.

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020			
<b>REGION</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>		TIERRABUENA
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>		: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>		: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>		: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	“Tipo de sistema”	Cerrada	Este sistema es aplicado para viviendas distribuidas, pero no conecta con todas las viviendas del caserío	
	Antigüedad	9 años	La red de distribución es nueva, dado que la Resolución Ministerial N° 192, indica que periodo de diseño es de 20 años.	
	Tipo de tubería	PVC	Material recomendado	
	Clase de tubería	C-10	-	
	Diámetro de tubería	2" a 1"	“Entre redes primarias y secundarias”	

**Cuadro 5:** Caracterización de la red de distribución.

**Fuente:** Elaboración propia -2021.



**Imagen 5:** Red de distribución.



**Imagen 6:** Línea de conducción



Desarrollando el segundo objetivo específicos: Mejoras para el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Tierra Buena - Campoverde – 2020.

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGIÓN</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>	
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>CAPTACIÓN DE POZO PROFUNDO</b>			
	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
	Altitud	150.00	
	Caudal de la fuente	15	l/s
	Caudal máximo diario	1.66	l/s
	Profundidad del pozo	60	m
	Diámetro del pozo	7	pulgadas
	Diámetro tubería	4	pulgadas
	Material tubería	PVC	
	Ranurado	10	m

**Cuadro 6:** Captación de pozo profundo

**Fuente:** Elaboración propia -2021.

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020				
	<b>REGIÓN</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>		TIERRA BUENA
	<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>		: OCTUBRE DEL 2021
	<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>		: VELA GOMEZ, YURICA
	<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>		: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>LÍNEA DE IMPULSIÓN</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>		
<b>Nº Horas de bombeo</b>		16	horas		
<b>Caudal de bombeo</b>		3.00	l/s		
<b>Díámetro</b>		2.50	pulgadas		
<b>Longitud</b>		30.00	m		
<b>Material</b>		FIERRO GALVANIZADO			
<b>Perdida de carga por fricción</b>		0.92	m		
<b>Perdida de carga por accesorios</b>		0.92	m		
<b>Altura geométrica</b>		41.25	m		
<b>Presión de llegada</b>		3.00	m		
<b>Altura dinámica total</b>		46.09	m		
<b>Eficiencia del equipo de bombeo</b>		0.75			
<b>Potencia del equipo de bombeo</b>		2.46	HP		

**Cuadro 7:** Línea de impulsión del sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** Elaboración propia -2021.

<b>ROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGIÓN</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>	TIERRA BUENA
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>Tipo</b>	Elevado		
<b>Altitud</b>	162.00		
<b>Forma</b>	Cuadrada		
<b>Volumen de regulacion</b>	45.00 m <sup>3</sup>		
<b>DIMENSIONES INTERIORES</b>			
<b>Borde libre</b>	0.30 m		
<b>Altura maxima de agua</b>	3.30 m		
<b>Area del reservorio</b>	3.70 m X 3.70 m		
<b>Volumen util</b>	45.17 m <sup>3</sup>		
<b>TIEMPO DE LLENADO DEL RESERVORIO</b>			
<b>Tiempo de llenado del reservorio</b>	4.16 horas		

**Cuadro 8:** Reservorio de almacenamiento.

**Fuente:** Elaboración propia -2021.

<b>PROYECTO</b>		: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020							
<b>REGIÓN</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>		TIERRA BUENA					
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>		: OCTUBRE DEL 2021					
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>		: VELA GOMEZ, YURICA					
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>		: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL					
LINEA DE ADUCCIÓN PÉRDIDA DE									
TRAMO	LONGITUD	COTAS		DIFERENCIA DE COTAS	CARGA POR TRAMO (Hf)	PRESIÓN	DIÁMETRO DE LA TUBERIA	CLASE DE LA TUBERÍA	PRESIÓN MAXIMA DE TRABAJO
		INICIAL	FINAL						
	(m)	(m.s.n.m.)	(m.s.n.m.)	(m)	(m)	(m.c.a)	(pulg)		(m.c.a)
R - 1	23.70	162.00	150.25	11.75	0.21	11.54	2 1/2	10	100

**Cuadro 9:** Línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable.

**Fuente:** Elaboración propia -2021.

**DISEÑO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION CERRADAS**

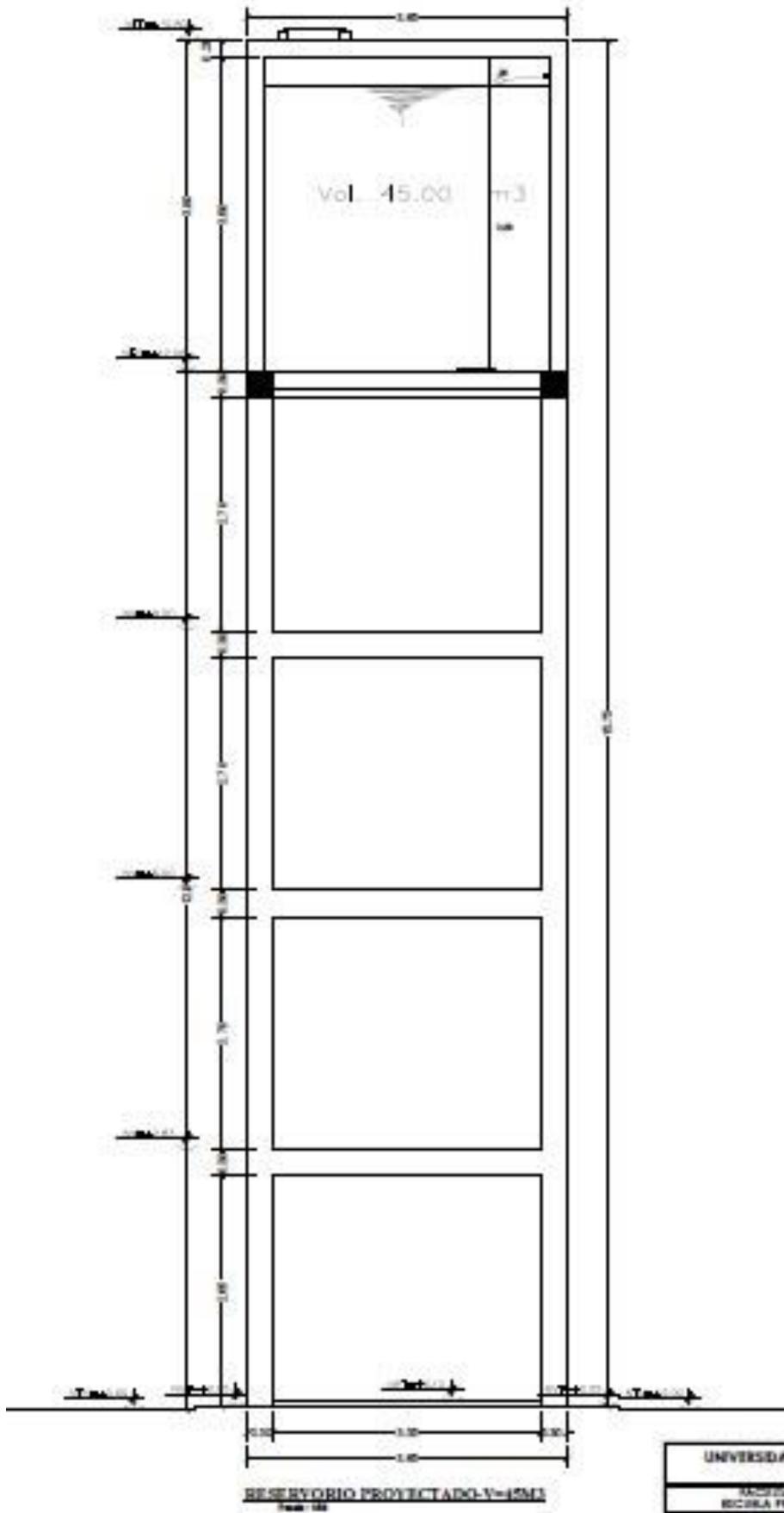
**METODO DE SECCIONAMIENTO**

( FORMULA DE HAZEN Y WILLIAMS )

<b>PROYECTO</b>		: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020																
<b>REGION</b>	: UCAYALI	<b>PROVINCIA</b>				CORONEL PORTILLO				<b>LOCALIDAD</b>				: TIERRA BUENA				
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>DISTRITO</b>				CAMPOVERDE				<b>FECHA</b>				: OCTUBRE DEL 2021				
<b>HECHO POR</b>	: YURICA, VELA GOMEZ																	
<b>SISTEMA - 147 LOTES</b>																		
LT = 3443.80 M		LONGITUD TOTAL (NO INCLUYE LINEA DE ADUCCION)										S = 10,7 * Q ^ 1,85 / ( C ^ 1,85 * D ^ 4,87)						
Qmh = 0.002552 M3		CAUDAL MAXIMO HORARIO										Q = M3 / SEG						
q = 7.41042E-07 M3 / M		CAUDAL UNITARIO										C = 150		PVC		D = M		
TRAMO	LONGITUD ( M )	CAUDAL ( M3 / SEG )				Q	f nominal ( Pulg )	f interior ( Pulg )	S ( M / M )	hf ( M )	V ( M / S )	COTA TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESIONES		
		Qi (INICIAL)	Qm (MARCHA)	Qf (FINAL)	Qri (FICTICIO)							CTI	CTF	CPI	CPF	PI	PF	
R - 1	23.70	0.002552	0.000000	0.002552	0.002552	0.002552	2 1/2	2.598	0.009026	0.21	0.75	150.00	150.25	162.00	161.79	12.00	11.54	
1 - 2	62.65	0.0019460	0.000046	0.001900	0.001923	0.001923	2 1/2	2.598	0.005347	0.33	0.56	150.25	148.50	161.79	161.46	11.54	12.96	
2 - 7	220.40	0.0002470	0.000163	0.000084	0.000166	0.000166	1 1/4	1.496	0.000846	0.19	0.15	148.50	151.75	161.46	161.27	12.96	9.52	
7 - 8	112.86	0.0000840	0.000084	0.000000	0.000042	0.000042	3/4	0.902	0.000782	0.09	0.10	151.75	151.75	161.27	161.18	9.52	9.43	
2 - 13	223.14	0.0003310	0.000165	0.000166	0.000249	0.000249	1 1/4	1.496	0.001791	0.40	0.22	148.50	150.00	161.46	161.06	12.96	11.06	
13 - 17	110.61	0.0000820	0.000082	0.000000	0.000041	0.000041	3/4	0.902	0.000748	0.08	0.10	150.00	150.25	161.06	160.98	11.06	10.73	
13 - 14	113.73	0.0000840	0.000084	0.000000	0.000042	0.000042	1	1.157	0.000233	0.03	0.06	150.00	151.50	161.06	161.03	11.06	9.53	
2 - 3	113.29	0.0013220	0.000084	0.001238	0.001280	0.001280	2	2.134	0.006565	0.74	0.55	148.50	151.20	161.46	160.72	12.96	9.52	
3 - 8	220.12	0.0003270	0.000163	0.000164	0.000246	0.000246	1 1/4	1.496	0.001751	0.39	0.22	151.20	151.75	160.72	160.33	9.52	8.58	
8 - 10	103.60	0.0000770	0.000077	0.000000	0.000039	0.000039	3/4	0.902	0.000682	0.07	0.09	151.75	152.25	160.33	160.26	8.58	8.01	
8 - 9	116.93	0.0000870	0.000087	0.000000	0.000044	0.000044	1 1/4	1.496	0.000073	0.01	0.04	151.75	151.50	160.33	160.32	8.58	8.82	
3 - 14	224.02	0.0003350	0.000166	0.000169	0.000252	0.000252	1 1/4	1.496	0.001831	0.41	0.22	151.20	151.50	160.72	160.31	9.52	8.81	
14 - 18	110.61	0.0000820	0.000082	0.000000	0.000041	0.000041	3/4	0.902	0.000748	0.08	0.10	151.50	151.75	160.31	160.23	8.81	8.48	
14 - 15	117.66	0.0000870	0.000087	0.000000	0.000044	0.000044	1 1/4	1.496	0.000073	0.01	0.04	151.50	152.50	160.31	160.30	8.81	7.80	
3 - 4	117.40	0.0005760	0.000087	0.000489	0.000533	0.000533	1 1/2	1.709	0.003829	0.45	0.36	151.20	153.00	160.72	160.27	9.52	7.27	
4 - 9	219.84	0.0002400	0.000163	0.000077	0.000159	0.000159	1 1/4	1.496	0.000781	0.17	0.14	153.00	151.50	160.27	160.10	7.27	8.60	
9 - 11	103.61	0.0000770	0.000077	0.000000	0.000039	0.000039	3/4	0.902	0.000682	0.07	0.09	151.50	152.50	160.10	160.03	8.60	7.53	
4 - 15	224.93	0.0002490	0.000167	0.000082	0.000166	0.000166	1 1/4	1.496	0.000846	0.19	0.15	153.00	152.50	160.27	160.08	7.27	7.58	
15 - 19	110.61	0.0000820	0.000082	0.000000	0.000041	0.000041	3/4	0.902	0.000748	0.08	0.10	152.50	152.25	160.08	160.00	7.58	7.75	
1 - 5	46.31	0.0006060	0.000034	0.000572	0.000589	0.000589	2	2.134	0.001562	0.07	0.26	150.25	151.80	161.79	161.72	11.54	9.92	
5 - 6	220.66	0.0002450	0.000164	0.000081	0.000163	0.000163	1 1/2	1.709	0.000428	0.09	0.11	151.80	151.40	161.72	161.63	9.92	10.23	
6 - 7	109.79	0.0000810	0.000081	0.000000	0.000041	0.000041	3/4	0.902	0.000748	0.08	0.10	151.40	151.75	161.63	161.55	10.23	9.80	
5 - 12	222.30	0.0003270	0.000165	0.000162	0.000245	0.000245	2	2.134	0.000308	0.07	0.11	151.80	156.40	161.72	161.65	9.92	5.25	
12 - 16	110.61	0.0000820	0.000082	0.000000	0.000041	0.000041	3/4	0.902	0.000748	0.08	0.10	156.40	152.00	161.65	161.57	5.25	9.57	
12 - 13	108.12	0.0000800	0.000080	0.000000	0.000040	0.000040	1 1/4	1.496	0.000061	0.01	0.04	156.40	150.00	161.65	161.64	5.25	11.64	
	3443.80		0.002552															

**Cuadro 10:** Diseño hidráulico de redes de distribución cerradas.

**Fuente:** Elaboración propia -2021



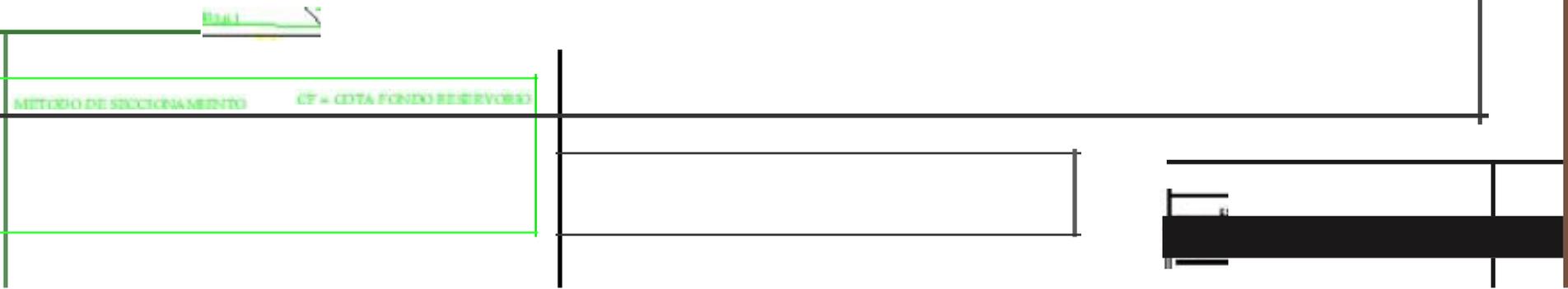
**Imagen 8:** Reservorio proyectado





LA PLESCIN EN IEN EL ...\_NTOCE SIEC'Cr.INI\MINTOE  
LI OINCU.YELAUNEADEACUCOCN

**Imagen 10:** Diagrama de presiones propuesto



Desarrollando el tercer objetivo específicos: Determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado Tierra Buena - Campoverde – 2020.

De acuerdo a la evaluación de la condición sanitaria, se pudo determinar que tiene un estado regular, ya que el servicio deficiente del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado conlleva a que la población este expuesta a la infección de enfermedades sanitarias.

## **5.2. Análisis de resultados**

**1. En respuesta al primer objetivo específico:** Evaluar el estado situacional del sistema de abastecimiento de agua del Centro Poblado Tierra Buena V etapa - Campoverde – 2020.

En la evaluación que se pudo realizar al sistema de abastecimiento de agua potable, se pudo determinar que los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable” del centro Poblado Tierra Buena, están mayormente en estado deficiente, por el cual no cumple eficientemente con su funcionamiento. Con respecto a la evaluación de la captación se pudo apreciar la inexistencia de varios accesorios y la estructura de la misma se encuentra en mal estado, el reservorio se pudo apreciar que se encuentra en mal estado, para finalizar el sistema de red de distribución utilizado no es el correcto, por lo que, se evalúa como Malo.

**2. En respuesta al segundo objetivo específico:** Formular las mejoras para el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Tierra Buena V etapa - Campoverde – 2020.

Para el cálculo del caudal de bombeo se determina un caudal máximo de 3 l/s, para el cálculo de la altura dinámica de equipo de bombeo se determinó 46.09 m, la potencia calculada del equipo de bombeo se determinó la utilización de un equipo de bombeo de 2.46 hp, los diámetros recomendados para la estación de bombeo es de 2.5", de acuerdo a los requisitos del RM - 192 - 2018 VIVIENDA.

Para el diseño de la línea de impulsión se determinó el diámetro de tubos y accesorios un diámetro de 2.5.

Para diseño de la red de distribución se determinó el diseño de una red cerrada y se consideró la cantidad de 147 viviendas, la densidad de 4 habitantes. Así mismo las presiones en la red no serán menores a 50 m columna de agua, Se comprueba que el porcentaje del valor medio en cada punto de seccionamiento es menor al 10% y que con los diámetros de tuberías seleccionados se podrá distribuir el caudal máximo horario dentro de la red.

Los resultados del diseño de reservorio de almacenamiento, Así mismo, para el diseño del reservorio se consideró 147 viviendas y una población actual de 588, se consideró el 24.4 % por población futura, consumo total promedio anual  $C_t = 1.0210$ , consumo máximo diario  $Q_{md} = 1.659$ , se determinó la capacidad de 43 m<sup>3</sup>, para el volumen del reservorio, y los tubos y accesorios de un diámetro de 2.5", se realizó tomando en cuenta el RM - 192 - 2018 VIVIENDA.

De acuerdo a la mejora propuesta en la red de distribución en algunos tramos la velocidad es menos a 0.3 m/s, en ese sentido para evitar el estancamiento de agua en la red, en algunos tramos se instalarán válvulas de purga y aire.

**3. En respuesta al tercer objetivo específico:** Determinar la incidencia en la condición sanitaria del Centro Poblado Tierra Buena V etapa- Campoverde – 2020.

Para determinar la incidencia de la condición sanitaria nos regimos a las fichas técnicas estipuladas por la dirección regional vivienda construcción y saneamiento, por lo tanto, se puede interpretar que se encuentra en un estado Regular – Bueno, ya que el estado más bajo que se obtuvo fue, el de la calidad del agua que se encuentra en un estado bajo – muy bajo, en cambio la cobertura, continuidad y cantidad se encuentran en los estados Malo- Regular.

## VI. Conclusiones

- 1.- Se concluye que, el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Tierra Buena, cuenta con muchas deficiencias así como: la bomba de agua existente es de una potencia menor a la requerida, la estructura se encuentra en un estado regular, las redes existentes tienen un diámetro insuficiente, así como la sus longitudes, la presión en algunos tramos es baja, el numero usuarios con conexiones domiciliarias son solamente 41 viviendas, solo tiene cobertura de 27% , el tanque elevado solo tiene una capacidad de 5000 litros, así mismo el reservorio no cuenta con las tuberías y accesorios necesarios, no cuenta con un sistema de cloración, la tubería de las líneas de impulsión, aducción y distribución se encuentran expuestas a roturas y deterioro.
  
- 2.- Se concluye que, con la formulación de las mejoras planteadas se busca optimizar el servicio de agua potable al 100% , con una presión optima y continuidad, por lo cual se plantea el cambio del equipo de bombeo con 2.46 HP, que los tubos y accesorios para el sistema de bombeo, línea de impulsión y reservorio sea de 2.5", así como un reservorio con una capacidad máxima de 45 m<sup>3</sup> con una altura de 12 m de piso a cuba de concreto armado, con un sistema de cloración, los cálculos de los caudales, red de distribución y conexiones domiciliarias se plantearon para 147 viviendas, las presiones calculadas no son menores de 50 m columna de agua. Para asegurar la presión optima en toda la red, en algunos tramos de la red de distribución donde la velocidad es menor a 0.3 m/s se instalan válvulas de purga y aire.
  
- 3.- Se concluye que, la condición sanitaria del Centro Poblado Tierra Buena se encuentra en un estado regular – malo, ya que solo abastece al 27% de las viviendas, con una calidad de agua no optima, ya que no cuenta con un sistema de cloración adecuado, el mismo que puede desencadenar enfermedades infecciosas poniendo en peligro la vida de los habitantes.

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones**

1. Para tener mayor exactitud en el tema del planteamiento del mejoramiento del sistema de agua, se recomienda realizar un estudio poblacional exacto cada 20 años.
2. De acuerdo a la cantidad de la población del Centro Poblado Tierra Buena, se recomienda realizar nuevos cálculos para la capacidad de almacenamiento del reservorio, aumento de diámetro de la tubería y la presión en el mejoramiento planteado para el sistema de abastecimiento de agua potable y realizar cambios en las redes para abastecer la demanda de la población.
3. Debido al uso, las velocidades en las redes de distribución irán perdiendo presión por lo que se recomienda dar mantenimiento rutinario al sistema, de preferencia cada 5 meses, para asegurar que se elimine los sedimentos encontrados en las tuberías.
4. Con el planteamiento de las mejoras se busca mejorar notablemente las condiciones de vida y salud de los pobladores del Centro Poblado Tierra Buena, específicamente se reducirán las enfermedades sanitarias”.

## Referencias bibliográficas:

1. SCANCELLA TG. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE EXCRETAS DE LA POBLACIÓN DEL CORREGIMIENTO DE MONTERREY, MUNICIPIO DE SIMITÍ, DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR, PROPONIENDO SOLUCIONES INTEGRALES AL MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS Y LA SALUD D. 2013;1-67.
2. S. Chandrasekhar FRS, Laily Noor Ikhsanto jurusan teknik mesin. “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA COMUNIDAD EL RIEGO, MUNICIPIO DE SANTA LUCIA, DEPARTAMENTO DE BOACO”. Liq Cryst. 2020;21(1):1-17.
3. Gonzales H. Facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil. 2020. 0-2 p.
4. Royber Quispe. “Evaluación y mejoramiento del abastecimiento del sistema de agua potable aplicando golpe de ariete, barrio Partido Alto-Shanao-Lamas-2018” [Internet]. Universidad Cesar Vallejo; 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30729>
5. PASQUEL EGOAVIL P. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL ASENTAMIENTO HUMANO EL PROGRESO DEL DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN UCAYALI - 2021. 2021. 0-2 p.
6. Rodriguez J. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento básico en el Caserío La Florida, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y su incidencia en la condición sanitaria de la población, Región Ucayali 2019. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2019.
7. CENEPRED/J. R. 050-2018 GUIA DE AGUA Y ALCANTARILLA.pdf [Internet]. 2018. p. 91. Disponible en: [https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia\\_Manuales/R.050-2018 GUIA DE AGUA Y ALCANTARILLA.pdf](https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/R.050-2018_GUIA_DE_AGUA_Y_ALCANTARILLA.pdf)

8. R. SA. Abastecimientos de agua teoria & diseño-simon-arochapdf.pd. p. 1-274.
9. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Resolución Ministerial N° 192-2018-Vivienda. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Gop.pe | Plataforma Digit única del Estado Peru [Internet]. 2018;189 PAG. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
10. Ministerio de Vivienda construcción y saneamiento. Norma Técnica de Diseño:Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Minist vivienda construcción y Saneam [Internet]. 2018;189. Disponible en: <https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/RM-192-2018-VIVIENDA-TECNOLÓGICAS-PARA-SISTEMAS-DE-SANEAMIENTO-EN-EL-ÁMBITO-RURAL.pdf>
11. Brandt C, Schwartz BI, Fairbank JK. Reglamento de calidad de la calidad de agua para consumo humano. A Doc Hist Chinese Communism. 2013;508-14.
12. AGÜERO PITTMAN R. Agua potable para poblaciones rurales sistemas de abastecim | pedro masgo - Academia.edu. Agua potable para poblaciones Rural [Internet]. 1997;166. Disponible en: [https://www.academia.edu/17665537/Agua\\_potable\\_para\\_poblaciones\\_rurales\\_sistemas\\_de\\_abastecim](https://www.academia.edu/17665537/Agua_potable_para_poblaciones_rurales_sistemas_de_abastecim)
13. Pedro RR. Abastecimiento de Agua. 2001;499. Disponible en: [www.civilgeeks.com](http://www.civilgeeks.com)
14. Gorchev HG, Ozolins G. WHO guidelines for drinking- water quality. WHO Chron. 1984;38(3):104-8.
15. Carrasco Díaz S. Metodología de la investigacion científica. 2006;111.
16. fernando azañero. Como elaborar una tesis universitaria.
17. Eleonora Espinoza. Métodos y Técnicas de recolección de la información.

## Anexos

### Anexo 1.- Panel Fotográfico



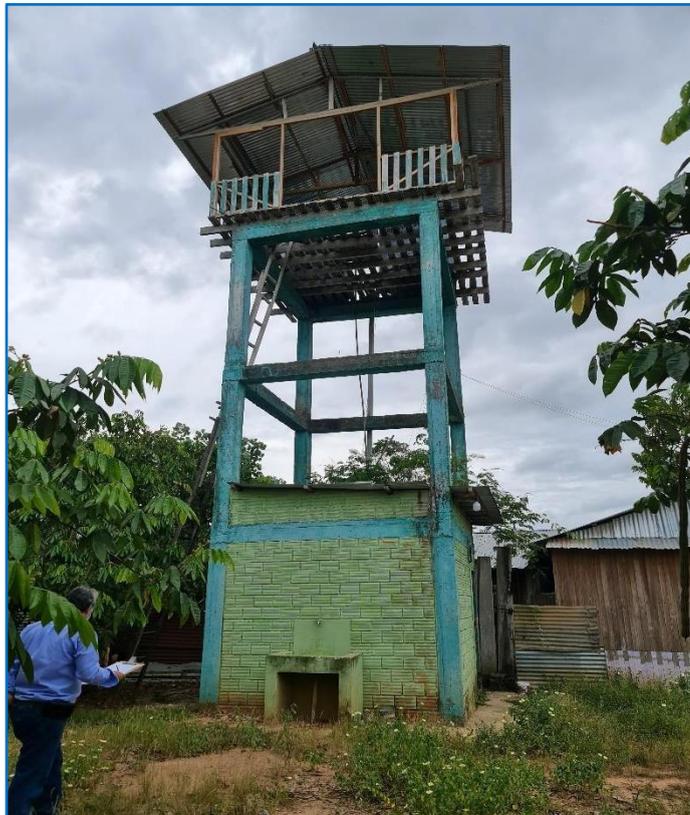
**Imagen 11:** Toma de puntos para levantamiento topográfico



**Imagen 12:** Pozo tubular existente.



**Imagen 13:** Línea de Aducción.



**Imagen 14:** Reservorio existente.



**Imagen 15:** Línea de distribución

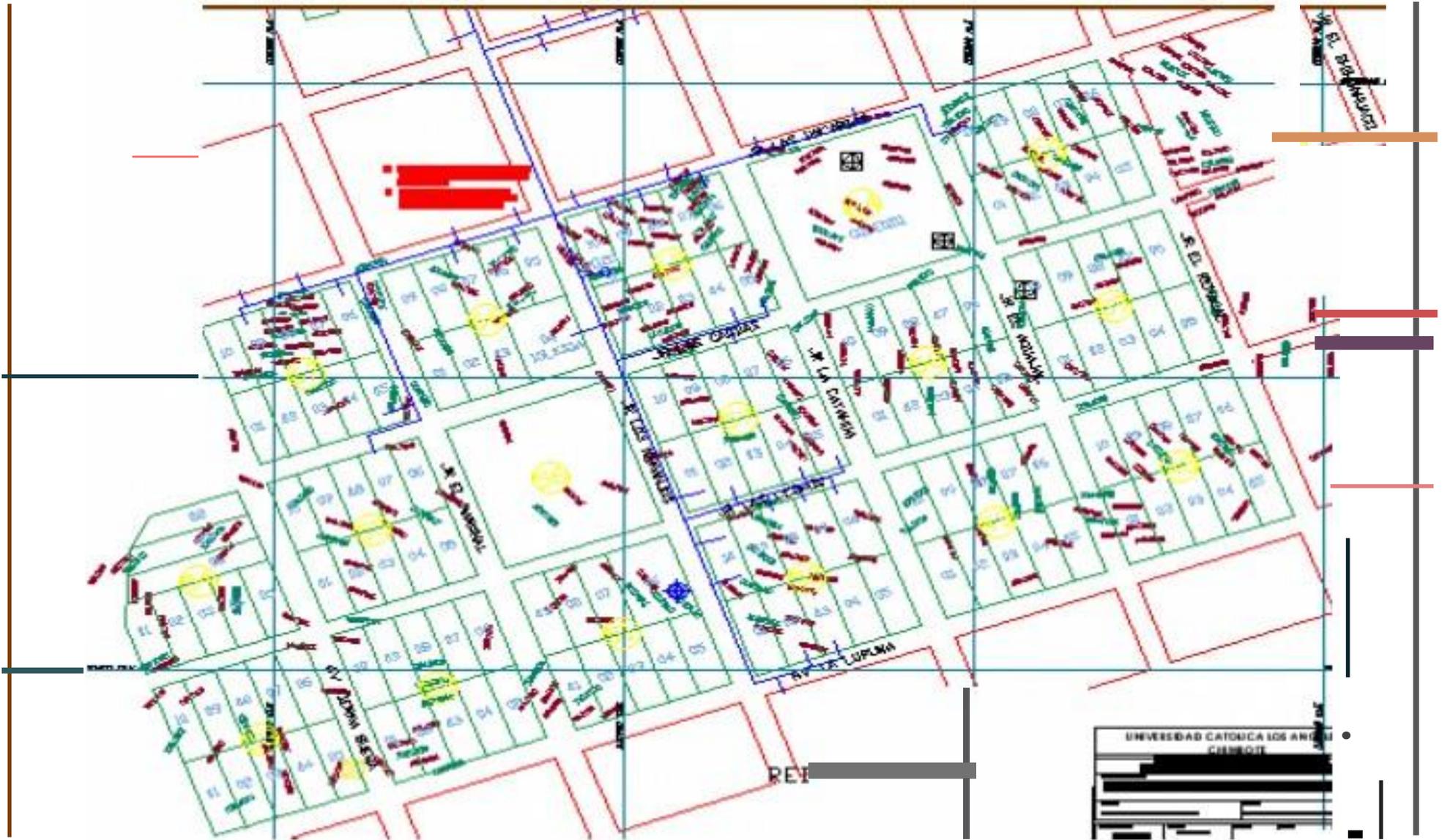


Imagen 16: Red de distribución existente

SOLICITADO POR:	Isela Gómez, Yurca Escarilla	ESTRUCTURA:	Tanque Elevado
PROYECTO:	Evaluación Y Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable. Para Su incidencia En La Condición Sanitaria De La Población Del Centro Poblado Tierra Buena, Campoverde - 2020	LOCALIZACIÓN:	Contorno del Tanque
UBICACIÓN:	CC PP: Tierra Buena - Campoverde	MATERIAL:	Concreto
REALIZADO POR:	INGEOTECNICOS ASY LABORATORIOS	FECHA:	15 de Octubre de 2021

## ENSAYO DE DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REBOTE

### RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO	ÍNDICE DE REBOTE
1	26
2	25
3	29
4	25
5	27
6	30
7	31
8	30
9	32
10	24
11	26
12	25
13	29
14	25
15	29
16	25

### RECOMENDACIONES DEL BOLETÍN TÉCNICO CEMENTO Nº 60. ASOCEM

Se tomarán 16 lecturas para obtener el promedio, en el caso de que una o dos lecturas difieran en más de 7 unidades del promedio serán descartadas, si existen más de tres que difieran se anulará la prueba.



IMAGEN REFERENCIAL

### CORRELACIÓN ENTRE LA RESISTENCIA AL REBOTE - RESISTENCIA A COMPRESIÓN

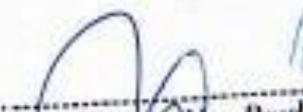
ESTRUCTURA:	Tanque Elevado
LOCALIZACIÓN:	Se muestra en el plano
UBICACIÓN:	Contorno del Tanque
DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO:	Se encuentra con algunas patologías como erosiones, mohos, eflorescencia y fisuras
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL ENSAYO:	Se tiene una superficie seca, esmerilada, con textura del vaciado y regular
COMPOSICIÓN:	Hormigón y cemento
RESISTENCIA DE DISEÑO:	$f'c = 210 \text{ Kg./cm}^2$
EDAD:	Concreto con 3 años de antigüedad
TIPO DE ENCOFRADO:	No tiene
TIPO DE MARTILLO:	Escalómetro Tipo I (N), TEST HAMMER - BPM
MODELO Nº (DEL MARTILLO):	2C3 - A
Nº DE SERIE DEL MARTILLO:	1038
PROMEDIO DE REBOTE DEL ÁREA DE ENSAYO:	27.4
POSICIÓN DE DELCtura:	Horizontal

ÍNDICE ESFEROMÉTRICO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	Kgf./cm <sup>2</sup>	Mpa
27	200	20

**VALOR DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO = 20 Mpa 200 K (gf./cm<sup>2</sup>)**

#### OBSERVACIONES:

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante

  
**Diaz Huéscar Noe Paul**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 168583  
 CIV N° 012292 VC2RMP



2053377825-INGEO-5



## Anexo 2.- Reglamentos consultados



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

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

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

**Abril de 2018**

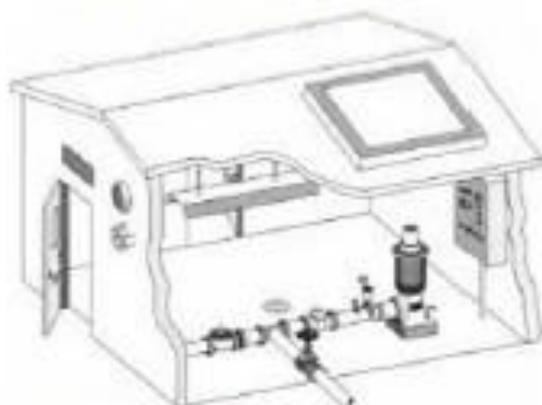
## 2.11. ESTACIÓN DE BOMBEO

Son un conjunto de estructuras civiles, equipos electromecánicos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento o a una PTAP.

Las estaciones de bombeo pueden ser:

- Fijas, cuando la bomba se localiza en un punto estable y no es cambiada de posición durante su periodo de vida útil.
- Flotantes, cuando los elementos de bombeo se localizan sobre una plataforma flotante. Se emplea sobre cuerpos de agua que sufren cambios significativos de nivel (Calsones o balsas).

Ilustración N° 03.50. Estación de Bombeo



Se deben ubicar en zonas estables, seguras y protegidas contra peligros de inundaciones y deslizamientos. Deben tener una ventilación que permita la renovación constante del aire, así como contar con iluminación natural o artificial de mediana intensidad.

En general, las estaciones de bombeo deben tener forma en planta rectangular. Todos los compartimentos deben ser accesibles, debiendo tener capacidad para poder extraer o introducir los equipos instalados en caso de avería o sustitución.

Por ello es recomendable que en los techos de los distintos compartimentos se dispongan suficientes accesos a los mismos mediante registros o losas desmontables.

En la entrada de la cámara de aspiración deben disponerse pantallas deflectoras para tranquilizar el agua y permitir una aspiración uniforme.

### Criterios de Diseño

- Los componentes principales que deben ser diseñados son la sumergencia mínima, la potencia del equipo de bombeo y el volumen de la cámara de bombeo, todo ello en base a los caudales de diseño. Para el diseño de las estaciones de bombeo, deben determinarse dos caudales:
  - Caudal de ingreso desde la fuente de agua: debe ser igual o superior al caudal medio diario.
  - Caudal de bombeo: el equipo de bombeo y tubería de impulsión deben ser calculadas con base en el caudal máximo diario y el número de horas de bombeo.

- El número de horas de bombeo y el número de arranques en un día, depende del rendimiento de la fuente, el consumo de agua, la disponibilidad de energía y el costo de operación.
- Se debe diseñar una sola unidad con una capacidad de bombeo suficiente para cubrir el 100% de la capacidad requerida más una de reserva de la misma capacidad que funcione alternadamente.
- Se debe estudiar la programación de las bombas en función del caudal para que el consumo energético sea el menor posible.

#### Dimensionamiento

- Volumen de la cámara de bombeo  
Debe emplearse cámara de bombeo cuando la instalación impulsora se encuentra en un sitio distinto a un pozo perforado o excavado.

Si el rendimiento de la fuente no es suficiente para suministrar el caudal de bombeo, debe diseñarse la cámara de bombeo para paliar este déficit, realizando un balance o diagrama de masas considerando el caudal mínimo de la fuente de agua y el caudal de bombeo, o bien, considerando el volumen que se requiere para almacenar el caudal máximo diario, para el período más largo de descanso de las bombas, mediante la siguiente relación:

$$V_a = Q_{md} \cdot T$$

Donde:

- $V_a$  : volumen de almacenamiento para bombeo en  $m^3$
- $Q_{md}$  : caudal máximo diario en  $m^3/s$
- $T$  : tiempo más largo de descanso de las bombas en s.

Para el diseño de la cámara de bombeo sin almacenamiento, deben considerarse los siguientes criterios:

- El volumen de la cisterna o cámara de almacenamiento debe ser calculado considerando un tiempo de retención entre 3 a 5 minutos, para el  $Q_{md}$ .
  - En las cisternas con deflectores la distancia entre el eje de la canalización y las paredes adyacentes debe ser fijada como mínimo en 1,5 D. En las cámaras sin deflectores, la distancia entre el eje de la canalización y las paredes adyacentes laterales debe ser como mínimo de 1,5 D, y la distancia entre el eje de la canalización y la pared de fondo debe ser del orden de 1,1 D a 1,2 D.
  - Cuando las bombas sean dispuestas ortogonalmente a la dirección de la corriente líquida, los cantos de las paredes que limitan cada bomba deben formar ángulos de  $45^\circ$  con relación a cada una de las paredes y los catetos deben ser fijados en 0,5 D para las cámaras con deflectores y en 0,75 para las cámaras sin deflectores.
  - El ingreso del agua no debe producir turbulencias que hagan oscilar el nivel mínimo del agua sobre la boca de ingreso. La velocidad de aproximación del agua a la sección de entrada en la cámara de succión no debe exceder de 0,6 m/s.
  - Se deben guardar las dimensiones mínimas para la instalación, operación y mantenimiento del equipo de bombeo y accesorios.
  - Las distancias entre la tubería de succión o las bombas sumergibles con las paredes de la cámara deben permitir el flujo libre del agua sin crear obstrucciones o la succión del aire.
- Sumergencia mínima.  
Cuando se emplean bombas centrífugas de eje horizontal se debe verificar la sumergencia, esto es el desnivel entre el nivel mínimo de agua en el cárcamo y la parte superior del colador o criba.

Se debe considerar el mayor valor que resulte de las siguientes alternativas:

- Para Impedir el Ingreso de aire:

$$S = 2,5 \cdot D + 0,10$$

- Condición hidráulica:

$$S > 2,5 \cdot \left( \frac{v^2}{2 \cdot g} \right) + 0,20$$

Donde:

S : Sumergencia mínima en m

D : Diámetro en la tubería de succión en m

V : Velocidad del agua en m/s

g : Aceleración de la gravedad en m/s<sup>2</sup>

#### Aspiración, Impulsión y elementos complementarios

- Las tuberías de aspiración e impulsión instaladas dentro de la estación de bombeo deben ser preferentemente de fierro galvanizado, y deben disponerse con las bridas y elementos de unión necesarios para que puedan desmontarse en su totalidad.
- En el tramo anterior a cada bomba se debe instalar una válvula de interrupción y en el tramo posterior una válvula de interrupción y otra de retención. Adicionalmente se deben instalar los presostatos o transductores de presión necesarios para el control de esta.
- En la tubería de impulsión se recomienda la instalación de un caudalímetro electromagnético o eléctrico, situado en el último tramo, en el interior de un alojamiento.
- En la tubería de impulsión común a todas las bombas se deben disponer, en caso necesario, válvulas de alivio para minimizar los efectos en las mismas de un posible golpe de ariete.
- Cuando las estaciones de bombeo dispongan de bombas sumergidas, el colector de impulsión se debe alojar en una cámara de las dimensiones necesarias para instalar el árbol hidráulico. La solera de esta cámara debe disponerse a una cota superior que el nivel máximo que pueda alcanzar el agua en la cámara de aspiración.
- En cualquier caso, para la instalación de las bombas, se deben seguir las recomendaciones facilitadas por los fabricantes, especialmente las relativas a las distancias que deben cumplir elementos como codos, derivaciones, etc., que puedan provocar perturbaciones en el bombeo.
- En el interior de la cámara seca se debe colocar un armario que contenga el cuadro eléctrico con los automatismos necesarios para, al menos, las siguientes operaciones:
  - Parada de las bombas por sobrepresiones.
  - Protecciones térmicas de los motores.
  - Alarmas.
  - Nivel en la cámara.
- Se debe dotar a la instalación de:
  - Medidor de nivel, colocado en las estaciones con cámara de aspiración.
  - Medidor de flujo opcional.
  - Manómetro.

#### Equipamiento Electromecánico

- Criterios de diseño
  - Las bombas por utilizar deben ser preferentemente centrifugas horizontales y verticales, y las bombas sumergibles.
  - El dimensionamiento de los equipos de bombeo se debe realizar considerando los siguientes parámetros:
    - o Caudal de bombeo, dependiente del  $Q_{ind}$  y el número de horas de bombeo (las horas de bombeo deben tomarse en función de la disponibilidad de energía y el caudal de la fuente).

- Altura dinámica total.
  - Número de bombas. (Mínimo una de reserva).
  - Fuente de energía.
  - Esquema de funcionamiento de las bombas.
  - Altura sobre el nivel del mar.
  - NPSH (columna de succión neta positiva) disponible en metros.
  - Se debe diseñar una sola unidad con una capacidad de bombeo suficiente para cubrir el 100% de la capacidad requerida más una de reserva de la misma capacidad que funcione alternadamente.
  - Por tanto, el número mínimo de bombas a instalar debe ser de 2, salvo en captaciones, donde se pueden disponer 2+1 bombas (2 trabajando alternadamente +1 reserva), previo sustento del proyectista y aprobación de la supervisión del proyecto.
  - Todas las bombas (Incluida la de reserva) deben estar instaladas y conectadas de manera adecuada para que puedan utilizarse cuando se requieran.
  - Deben disponerse una distancia libre mínima de un 0,50 m en todo el perímetro de cada equipo.
  - Las bombas sumergibles se deben instalar acopladas a un pedestal y deben ir siempre dispuestas con un tubo guía y una cadena para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje de estas.
  - Las bombas instaladas en seco se deben montar sobre una base soporte, pudiendo o no disponerse carril guía. En cualquier caso, los equipos de bombeo nunca deben instalarse anclados directamente mediante pernos a la solera.
- Dimensionamiento
    - Potencia del equipo de bombeo.
      - La potencia de la bomba se determinará por la siguiente fórmula:

$$P_b = \frac{Q_b \cdot H_t}{\eta}$$

Donde:

$P_b$  : Potencia del equipo de bombeo en HP

$Q_b$  : Caudal de bombeo en l/s

$H_t$  : Altura dinámica total en m

$\eta$  : Eficiencia teórica 70% a 90%

- La altura dinámica total (Ht) se calcula como sigue:

$$H_t = H_a + H_d + H_{f\text{total}} + P_s$$

Donde:

$H_a$  : Altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior.

$H_d$  : Altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba.

$H_g$  : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel; (altura estática total).

$$H_a + H_d = H_g$$

Donde:

$H_{f\text{total}}$ : Pérdida de carga (totales).

$P_s$  : Presión de llegada al reservorio (se recomienda 2 m).

- Tipología

Las bombas más frecuentemente usadas en el abastecimiento de agua son:

- Bombas centrífugas horizontales. Se pueden ubicar en lugares secos, protegidos de inundaciones, ventilados, de fácil acceso, etc. Su bajo costo de operación y

## 2.12. LÍNEAS DE IMPULSIÓN

La línea de impulsión se utiliza para conducir agua desde una menor cota hasta una cota ubicada en una zona más alta. La única forma de elevar el agua es a través de equipos de bombeo, generalmente del tipo centrífugo en sistemas de abastecimiento de agua.

La línea de impulsión es el tramo de tubería desde la captación hasta el reservorio o PTAP.

Antes de realizar el cálculo de las dimensiones y parámetros del diseño de la línea de impulsión y de la selección del sistema de bombeo, se debe realizar actividades de recolección de información. Una inspección visual de la zona y reconocimiento de las instalaciones, con el propósito de determinar las condiciones para satisfacer la demanda futura de la población y con una garantía de funcionamiento a bajo costo de mantenimiento.

### De la línea de impulsión

Para las líneas de impulsión se tiene como base criterios y parámetros, cuyo origen depende de las condiciones a las que se someterá la tubería, como su entorno y forma de instalación. Para ello se requiere datos como caudal, longitud y desnivel entre el punto de carga y descarga.

#### ✓ Material de la tubería

El material de la tubería es escogido por factores económicos, así como de disponibilidad de accesorios y características de resistencia ante esfuerzos que se producirán en el momento de su operación.

- PVC, clase 10 o clase 15 (Normas ISO 4422).
- FFD, clase k-9 (Normas ISO 2531).
- Accesorios de FFD k-9 en todos los casos, para presiones de servicio mayores a 10 bar (Normas ISO 2531).

Se evaluará el material de tubería a utilizar cuando la corrosividad sea especialmente agresiva, es decir para cuando el contenido de sales solubles, ion sulfatos y ion cloruros del terreno sean superiores a 1000 ppm y el pH del subsuelo este fuera de los límites comprendidos entre 6 y 8. En el presente caso será de PVC.

La elección de la dimensión del diámetro depende también de la velocidad en el conducto, en donde velocidades muy bajas permiten sedimentación de partículas y velocidades altas producen vibraciones en la tubería, así como pérdidas de carga importantes, lo que repercute en un costo elevado de operación.

Las velocidades recomendables son:

- Líneas de impulsión de 0.6 m/s a 2.0 m/s.

#### ✓ Criterios de diseño de la Línea de Impulsión

- Para el cálculo del caudal de bombeo (l/s)

$$Q_b = Q_{md} \times \frac{24}{N}$$

Donde:

$Q_{md}$  : caudal máximo diario (l/s)

$N$  : número de horas de bombeo al día

- Para el cálculo del diámetro de la tubería de impulsión (m)

$$D = 0.96 \cdot \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} \cdot (Q_b^{0.46})$$

Dónde:

D : Diámetro Interior aproximado (m).

N : Número de horas de bombeo al día.

$Q_b$  : Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m<sup>3</sup>/s).

- Velocidad Media de Flujo

$$V = 4 * \frac{Q_b}{(\pi * D_c^2)}$$

Dónde:

V : Velocidad media del agua a través de la tubería (m/s).

$D_c$  : Diámetro Interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).

$Q_b$  : Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s).

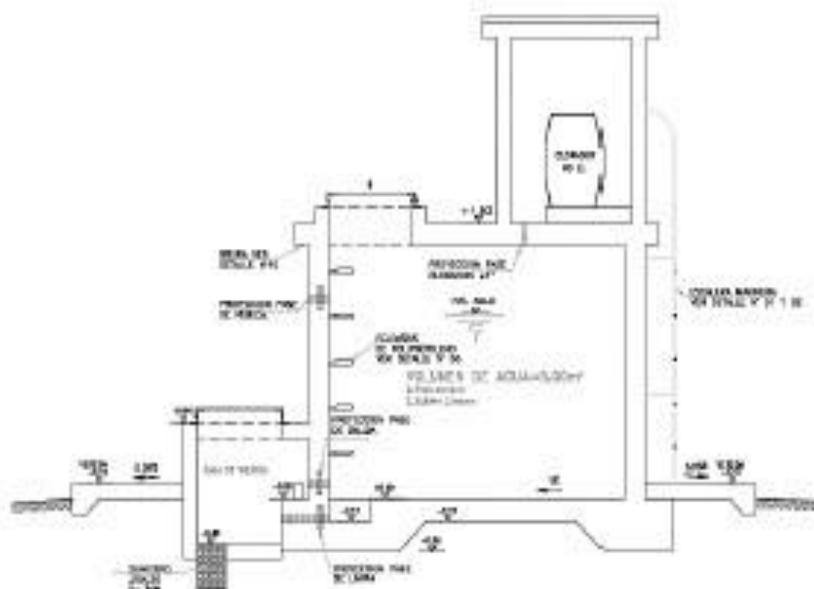
Ilustración N° 03.51. Línea de Impulsión



## 2.14. RESERVORIO

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

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



### Aspectos generales

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

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

### Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

- La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
- El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por periodos largos de tiempo, dado que el agua que se suministra no está clorada.
- La losa de fondo del reservorio se debe situar a cota superior a la tubería de limpia y siempre con una pendiente mínima del 1% hacia esta o punto dispuesto.
- Los materiales de construcción e impermeabilización interior deben cumplir los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Deben contar con certificación NSF 61 o similar en país de origen.
- Se debe garantizar la absoluta estanqueidad del reservorio.
- El reservorio se debe proyectar cerrado. Los accesos al interior del reservorio y a la cámara de válvulas deben disponer de puertas o tapas con cerradura.
- Las tuberías de ventilación del reservorio deben ser de dimensiones reducidas para impedir el acceso a hombres y animales y se debe proteger mediante rejillas que dificulten la introducción de sustancias en el interior del reservorio.
- Para que la renovación del aire sea lo más completa posible, conviene que la distancia del nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta sea la menor posible, pero no inferior a 30 cm a efectos de la concentración de cloro.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).
- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

#### Recomendaciones

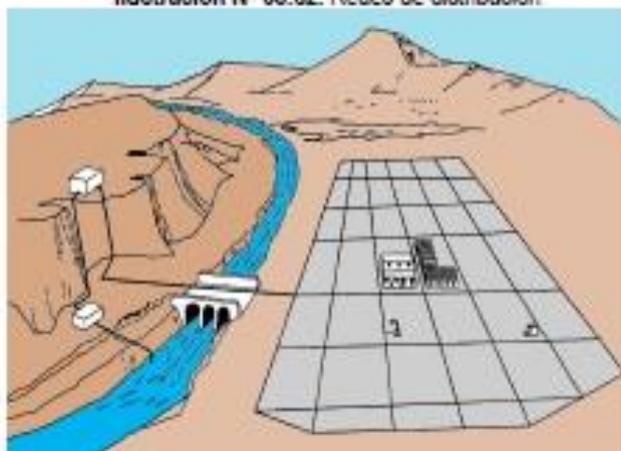
- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una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



## 2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



### Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

### Trazado

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

### Materiales

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

### Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

#### Crterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_n = Q_p + H$$

Donde:

$Q_n$  : Caudal en el nudo "n" en l/s.

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

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

Donde:

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

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

$P_n$  : Población de área de influencia del nudo "n" en hab.

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

#### Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

##### a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_n = Q_p \cdot P_n$$

Donde:

$Q_n$  : Caudal en el nudo "n" en l/s.

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

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

Donde:

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

$P_t$  : Población total del proyecto en hab.

$P_n$  : Población de área de influencia del nudo "n" en hab.

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

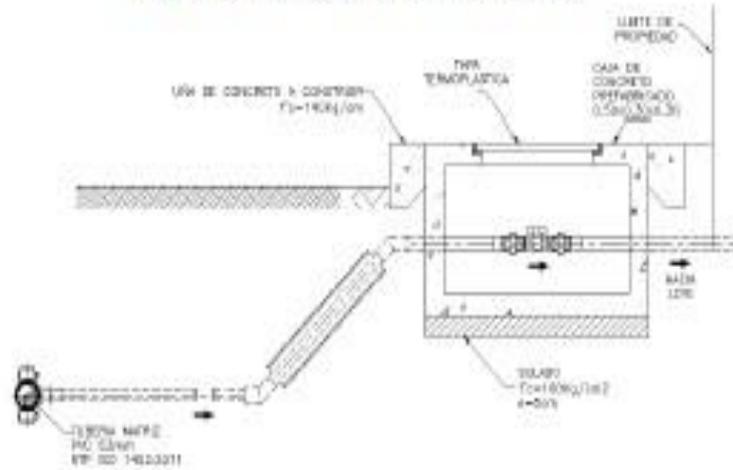
- Accionamiento: Palanca, desmultiplicador manual, o accionador (neumático, eléctrico o hidráulico).
  - Instalación: Embrizada.
  - Salvo que existan dificultades para ello, las válvulas se deben instalar con el eje en posición vertical, con el fin de evitar posibles retenciones de cuerpos extraños o sedimentaciones que, eventualmente, pudiera arrastrar el agua por el fondo de tubería dañando el cierre.
  - En una válvula de mariposa utilizada como regulación, debe evitarse la aparición del fenómeno de cavitación, lo que sucede cuando, mantenida una posición de regulación, el valor de la presión absoluta aguas abajo de la válvula es inferior al valor resultante de la carga depresión en el obturador. Por ello, es necesario conocer, en cada caso, los coeficientes de caudal (Kv) a plena apertura y la curva característica de la válvula (variación de Kv en función de la apertura del obturador). La normativa de referencia es:
    - NTP ISO 10631:1998. Válvulas metálicas de mariposa para propósitos generales.
    - NTP ISO 5752:1998. VALVULAS METALICAS PARA USO EN SISTEMAS DE TUBERIAS DE BRIDAS. Dimensiones entre caras y de cara a eje.
- c. Válvulas de esfera
- Las válvulas con cuerpo de una sola pieza son siempre de pequeña dimensión y paso reducido. Las válvulas con cuerpo de dos piezas suelen ser de paso estándar. Este tipo de construcción permite su reparación. Las válvulas de tres piezas permiten desmontar fácilmente la esfera, el asiento o el vástago ya que están situados en la pieza central. Esto facilita la limpieza de sedimentos y remplazo de partes deterioradas sin tener que desmontar los elementos que conectan con la válvula. La normativa de referencia es:
    - NTP 350.096:1997. Válvulas de toma de cobre-cinc y cobre-estaño para conexiones domiciliarias
    - NTP 350.031:1997. Válvulas de paso de aleación cobre-cinc y cobre-estaño
    - NTP 350.107:1998. Válvulas de paso de aleación cobre-zinc con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias
    - NTP 399.034:2007. Válvulas de material termoplástico para conexiones domiciliarias de agua potable
    - NTP 399.165:2007. Válvulas de paso de material termoplástico con niple telescópico y salida auxiliar para conexiones domiciliarias.
- d. Válvulas tipo globo
- Las válvulas tipo globo permiten la regulación del flujo de agua, además del cierre hermético cuando cuentan con un asiento flexible, y son las normalmente empleadas en las conexiones domiciliarias. Este tipo de válvulas tienen la ventaja de la regulación, pero la desventaja de pérdidas de carga para tener en cuenta en los cálculos hidráulicos.

### 2.16.3. CONEXIÓN DOMICILIARIA

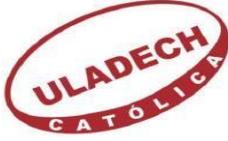
- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
  - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
  - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.

- Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un ripio de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliar se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliar



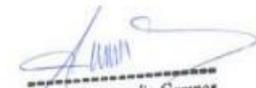
**Anexo 3.- Fichas de evaluación.**

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGION</b>	: UCA YALI	<b>LOCALIDAD</b>	TIERRABUENA
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCA YALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DE LA CAPTACION</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>CAPTACION</b>	Tipo de captación		
	Profundidad		
	Caudal de bombeo		
	Material de construcción		
	Antigüedad		
	Tipo de tubería		
	Cerco perimétrico		
	Díámetro de tubería		
Accesorios			

  
 César T. Ampudia Campos  
 ING. CIVIL  
 Reg. CIP. 61773

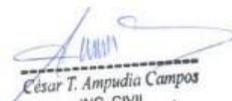
  
 Ing. Cesar Humberto Luna Obando  
 CONSULTOR DE OBRA

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGION</b>	: UCAYALI	<b>LOCALIDAD</b>	TIERRABUENA
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCAYALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>LÍNEA DE IMPULSIÓN</b>	Tipo de línea		
	Antigüedad		
	Tipo de tubería		
	Clase de tubería		
	Diámetro de tubería		
	Válvulas de aire		
	Válvula de purga		

  
 César T. Ampudia Campos  
 ING. CIVIL  
 Reg. CIP. 61773

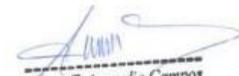
  
 Ing. Cesar Humberto Luna Obando  
 CONSULTOR DE OBRA

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGION</b>	: UCA YALI	<b>LOCALIDAD</b>	TIERRABUENA
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCA YALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DEL RESERVORIO</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>RESERVORIO</b>	Tipo de Reservorio		
	Cantidad de tanques		
	Volumen		
	Material de construcción		
	Antigüedad		
	Tipo de tubería		
	Díámetro de tubería		
	Caseta de cloración		
Accesorios			

  
 César T. Ampudia Campos  
 ING. CIVIL  
 Reg. CIP. 61773

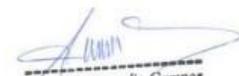
  
 Ing. Cesar Humberto Luna Obando  
 CONSULTOR DE OBRA

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGION</b>	: UCA YALI	<b>LOCALIDAD</b>	TIERRABUENA
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCA YALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DEL LA LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>LÍNEA DE ADUCCIÓN</b>	Antigüedad		
	Tipo de tubería		
	Clas e de tubería		
	Diámetro de tubería		

  
 César T. Ampudia Campos  
 ING. CIVIL  
 Reg. CIP. 61773

  
 Ing. Cesar Humberto Luna Obando  
 CONSULTOR DE OBRA

<b>PROYECTO</b>	: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN DEL CENTRO POBLADO TIERRA BUENA, CAMPOVERDE - 2020		
<b>REGION</b>	: UCA YALI	<b>LOCALIDAD</b>	TIERRABUENA
<b>DEPARTAMENTO</b>	: UCA YALI	<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021
<b>PROVINCIA</b>	: CORONEL PORTILLO	<b>HECHO POR</b>	: VELA GOMEZ, YURICA
<b>DISTRITO</b>	: CAMPOVERDE	<b>ASESOR</b>	: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL
<b>EVALUACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN</b>			
<b>COMPONENTE</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DATOS RECOLECTADOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	Tipo de sistema		
	Antigüedad		
	Tipo de tubería		
	Clas e de tubería		
	Diámetro de tubería		

  
 César T. Ampudia Campos  
 ING. CIVIL  
 Reg. CIP. 61773

  
 Ing. Cesar Humberto Luna Obando  
 CONSULTOR DE OBRA