

**UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO Y EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE,  
ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONAS  
RURALES**

Trabajo de investigación

Para obtener el grado académico de:

Bachiller en Ingeniería Civil

PRESENTADO POR:

**Wilmer Carhuas Melgar**

ASESOR

**Dr. José Luis León Untiveros**

Huancayo 2019

**DEDICATORIA**

A mis queridos Padres Oswaldo Carhuas Jayo y Victoria Melgar Ventura, por darme la vida, por su amor y apoyo por haberme orientado y encaminado para conseguir mi objetivo, así mismo para la elaboración del presente Proyecto Profesional.

A mis hermanos quienes en todo momento mostraron su apoyo y aliento hacia mi persona, guiándome en la culminación de mi presente proyecto con la finalidad de llegar a ser un buen profesional.

***Wilmer.***

**ÍNDICE GENERAL**

CARATULA .....	I
DEDICATORIA .....	II
INDICE GENERAL .....	III
LISTADO DE CUADROS .....	VI
LISTADO DE TABLAS .....	VI
LISTADO DE FIGURAS .....	VI
LISTADO DE FOTOGRAFÍAS .....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT .....	IX
CAPÍTULO 1 .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.    SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2.    FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.3.    JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	4
1.4.    JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	5
1.5.    OBJETIVOS .....	5
1.6.    HIPÓTESIS .....	6
CAPÍTULO 2 .....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.    MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN ...	8
2.2.    ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
2.3.    BASES TEÓRICAS .....	18
CAPÍTULO 3 .....	36
3.1.    METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
3.2.    TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	36
3.3.    TAMAÑO DE MUESTRA.....	37
3.4.    TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	37

CAPÍTULO 4 .....	38
DESARROLLO DEL TEMA.....	38
4.1.    PROYECTO .....	39
4.2.    CARACTERÍSTICAS GEOPOLÍTICAS.....	39
4.3.    ANTECEDENTES.....	40
CAPÍTULO 5 .....	59
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
5.1.    ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	59
5.2.    PRUEBAS DE HIPÓTESIS .....	64
5.3.    PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	65
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES .....	67
CAPÍTULO 6 .....	68
ANÁLISIS DE COSTOS .....	68
6.1.    PRESUPUESTO .....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXO.....	75
PLANOS.....	101

## LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1: Coeficiente de fricción "C" en la formula Hazen Williams.....	24
Cuadro 2: Descripción de accesorios.....	61
Cuadro 3: Descripción de accesorios.....	61
Cuadro 4: Dimensiones de laguna primaria .....	63
Cuadro 5: Dimensiones de Laguna secundaria .....	63

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Detalle de instalaciones domiciliarias.....	28
Figura 2: Detalle de ubicación de válvula de aire, en los puntos más altos de la línea de conducción. ....	28
Figura 3: Detalle de válvula de purga, ubicados en los puntos más bajos de la línea de conducción. ....	29
Figura 4: Detalle de cámara rompe presión, diseñados para reducir la presión del agua en pendientes pronunciadas. ....	29
Figura 5: Detalle del sistema de unidad básica de saneamiento UBS .....	30
Figura 6: ubicación política.....	39
Figura 7: Ubicación distrito de Huancaraylla .....	40
Figura 8: Esquema de la planta de tratamiento.....	76
Figura 9: Esquema del sistema de abastecimiento de agua .....	77
Figura 10: Tabla de método de incrementos variables de población .....	77
Figura 11: Tabla de dotación promedio de agua por habitante/día .....	78
Figura 12: Dotación de agua lt/hab/día en habilitaciones rurales.....	78
Figura 13: Dotación de agua en ámbito rural .....	79
Figura 14: coeficiente de variación de consumo en habilitaciones rurales.....	79
Figura 15: Coeficiente de variación en el ámbito rural .....	79
Figura 16: Coeficiente de fricción "C" formula de Hazen Williams .....	79
Figura 17: Esquema del sistema de alcantarillado.....	80

Figura 18: Coeficiente de rugosidad "n" de Manning .....	80
Figura 19: Distancias máximas entre cámaras de inspección.....	80
Figura 20: Velocidades máximas para tuberías de alcantarillado .....	81
Figura 21: Laguna primaria de PTAR.....	82
Figura 22: Laguna secundaria de PTAR .....	83
Figura 23: Esquema de la planta de tratamiento.....	84
Figura 24: planteamiento de la Alternativa 01 .....	85
Figura 25: planteamiento de la alternativa 02 .....	92

### LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Abastecimiento de agua con cisterna, a falta de proyectos de agua potable. ....	3
<i>Fotografía 2:</i> Contaminación de fuentes de agua, un problema que reduce el recurso hídrico para consumo.....	3
<i>Fotografía 3:</i> Letrinas en estado crítico, a falta de instalación de unidades básicas de saneamiento.....	4
<i>Fotografía 4:</i> Proyectos de agua potable mejora la calidad de vida, trae alegría y buena salud para los niños. ....	6
<i>Fotografía 5:</i> Excavación de la línea de conducción .....	57
<i>Fotografía 6:</i> Proceso constructivo del reservorio de 25 m <sup>3</sup> .....	57
<i>Fotografía 7:</i> construcción de la cámara de rejillas .....	58
<i>Fotografía 8:</i> Proceso constructivo de PTAR .....	58

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación presenta un análisis y trabajo descriptivo sobre la concepción del diseño y ejecución de proyectos de sistemas de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales aplicados en zonas rurales. La investigación pertenece a la línea de ingeniería hidráulica, encontrándose dentro de los lineamientos exigidos por la Universidad Peruana del Centro UPeCEN, en la carrera profesional de Ingeniería Civil.

Dentro de los objetivos de la investigación está considerado, realizar una descripción general de los elementos de sostenibilidad, conceptos, normativa vigente aplicada y parámetros técnicos de diseño como requisito para los diseños, descripción desarrollada en forma coherente con una metodología basada en el trabajo de campo y trabajo de gabinete.

Todo este proceso antes mencionado hizo que se obtuvieran los resultados idóneos con referencia al diseño y ejecución de sistemas de saneamiento en zonas rurales.

Se presenta este proyecto teniendo en consideración que esta investigación servirá para lograr conocer cómo funcionan los sistemas de saneamiento básico y los parámetros exigidos por la normativa vigente para un diseño adecuado; teniendo en cuenta que con un buen diseño se brindará un proyecto adecuado, de calidad y útil para los beneficiarios.

### **Palabras claves:**

Agua potable, alcantarillado, saneamiento básico.

## **ABSTRACT**

The present research work presents an analysis and descriptive work on the conception of the design and execution of projects in water supply, sewerage and wastewater treatment plant systems applied in rural areas. The research belongs to the line of hydraulic engineering, finding within the guidelines required by the University Peruvian of the Center UPeCEN, in the career of Civil Engineering.

The objectives of the research is considered, make a general description of the elements of sustainability, concepts, applied current regulations and technical design parameters such as requirement for designs, developed description in consistently with a methodology based on the fieldwork and Cabinet work.

All the indicated process led to obtain satisfactory results of the investigation, as well in relation to the design and implementation of the system in general. This project is presented, taking into consideration that this research will serve to learn about how basic sanitation systems, the parameters required by the regulations in force for a proper design, considering that with a good It is designed to give a project right, quality and useful for the beneficiaries.

### **Key words:**

Drinking water, sewerage, basic sanitation.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

Uno de los problemas que afronta actualmente el saneamiento básico rural en el Perú es la ausencia de información sobre el estado en que se encuentran los sistemas de agua de consumo humano o el nivel de sostenibilidad que han alcanzado en sus años de funcionamiento. Se asume que el conocimiento de la sostenibilidad de los sistemas de agua potable rural, es el primer paso para generar una propuesta de política nacional; en el sentido de concretizar el mejoramiento, la rehabilitación y/o gestión de los mismos, con lo que se ayudará a mejorar las condiciones de salud, el desarrollo económico, social y cultural de las familias.

En el Perú de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda del 2007 el 54% de los hogares tienen acceso a servicios de agua dentro de la vivienda, el 29.3% se abastece de cisterna, pozos y el 16% consume de ríos, manantes y acequias. Por otro lado, el 48% del total de peruanos cuentan con servicios higiénicos, el 21.8% con letrinas sanitarias y el 17.4% no cuentan con ningún tipo de servicios sanitarios. A esto se suma los problemas de desnutrición crónica infantil del 25%, atribuido en parte a la falta de acceso a servicios básicos de saneamiento y a las inadecuadas prácticas de higiene de la población. (INEI, 2010)

Según las Naciones Unidas 2,500 millones de personas no cuentan con un sistema de saneamiento de mejor calidad y 1,000 millones realizan sus necesidades a la intemperie. Conforme a las estadísticas al año más de 800,000 menores de 5 años fallecen de enfermedades digestivas como la diarrea, lo que equivaldría a un menor por cada minuto.

Innumerables niños caen gravemente enfermos y en muchas ocasiones les quedan secuelas a largo plazo que afectan a su salud y su desarrollo. La causa principal de este problema es la falta de saneamiento básico y la higiene personal. (Flores F, 2014)

Según (Almiron, 2014), el agua promueve el crecimiento económico y el desarrollo social de una región. Así mismo; interviene en los patrones de vida y cultura de una región, es así que se considera un factor importante en crecimiento de las comunidades, así como de las regiones y de un país. (Almiron, 2014). Si bien es cierto que el agua para consumo humano es escasa en el mundo, esta es suficiente para satisfacer las necesidades del hombre, sin embargo; la distribución desigual entre regiones y su contaminación resulta alarmante.

Respecto a la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento en el Perú, la Dirección Nacional de Saneamiento del Viceministerio de Construcción y Saneamiento, realizó un estudio en 70 comunidades rurales de siete departamentos en costa, sierra y selva para determinar la situación en que se hallaban los servicios de agua en la zona rural del Perú. Del mismo modo, el Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial (PAS - BM), llevo a cabo un estudio similar en 104 comunidades rurales. Ambos resultados confirman que, solo en 30 % pueden ser considerados sostenibles, entre un 65 y 68 % presentan algún nivel de deterioro y entre 2 y 3 % de los sistemas se encuentran colapsados. Asimismo, indican que, para calificarlos como sostenible, se tomaron en cuenta aspectos de infraestructura de los sistemas, calidad de agua suministrada, cobertura y continuidad del servicio. (Robinson, Infante, & Trelles, 2006)

Fotografía 1: Abastecimiento de agua con cisterna, a falta de proyectos de agua potable.



Fuente: Internet

Fotografía 2: Contaminación de fuentes de agua, un problema que reduce el recurso hídrico para consumo.



Fuente: Internet

*Fotografía 3:* Letrinas en estado crítico, a falta de instalación de unidades básicas de saneamiento.



Fuente: Internet

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema General**

- ¿Hay conocimiento de la concepción sobre diseño y ejecución de proyectos del sistema de saneamiento básico en zonas rurales?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Hay conocimiento sobre el diseño del sistema de agua potable?
- ¿Hay conocimiento sobre el diseño de sistema de alcantarillado?
- ¿Hay conocimiento sobre diseño de tratamiento de aguas residuales?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

La presente investigación se realizó con el propósito de lograr tener una concepción general sobre el diseño y ejecución de proyectos de saneamiento básico en zonas

rurales, dentro de ello el sistema de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales; siendo de mucha importancia para la formulación de estudios y posterior construcción de los mismos. Estos proyectos intervienen directamente en mejorar la calidad de vida de la población beneficiaria.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

El diseño en proyectos de este rubro, está basado en la estricta aplicación de los parámetros de diseño conforme a la norma establecida por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, generando proyectos eficientes para brindar servicios de calidad durante el periodo de diseño; es decir, de ellas depende en buena medida el éxito del proyecto global.

Todo ingeniero debe tener conocimiento sobre el área de estudio, porque de esto va a depender el éxito de proyecto, ya sea en el diseño o proceso constructivo.

#### **1.5. OBJETIVOS**

##### **1.5.1. Objetivo general**

- Conocer la concepción sobre diseño y ejecución de proyectos de sistema de saneamiento básico planteados en zonas rurales con la finalidad de lograr posteriormente diseños adecuados, para mejorar la calidad de vida a los usuarios.

*Fotografía 4:* Proyectos de agua potable mejora la calidad de vida, trae alegría y buena salud para los niños.



Fuente: Internet

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Conocer sobre la concepción de diseño del sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida de los usuarios.
- Conocer sobre la concepción de diseño del sistema de alcantarillado para mejorar la calidad de vida de los usuarios.
- Conocer sobre la concepción de diseño de tratamiento de aguas residuales para mejorar la calidad de vida de los usuarios.

## **1.6. HIPÓTESIS**

### **1.6.1. Hipótesis general**

- Se encontró bastantes errores y deficiencias en cuanto a la concepción en diseño y ejecución de proyectos de sistemas de saneamiento básico en zonas rurales, por lo que se logró hacer conocer sobre la importancia del diseño y ejecución mediante las bibliografías y normas del Ministerio de Vivienda

Construcción y saneamiento a los profesionales e involucrados en diseños y ejecución de proyectos de saneamiento en zonas rurales

### **1.6.2. Hipótesis específica**

- Se obtuvo bastante conocimiento mediante las bibliografías y normas técnicas en el diseño y ejecución para su aplicación directamente en proyectos de Saneamiento básico de agua potable.
- Mediante la investigación se obtuvo conocimiento bajo criterios técnicos y normativos sobre el diseño y ejecución de proyectos de alcantarillado sanitario en zonas rurales
- La investigación nos hace conocer sobre la importancia de diseñar y ejecutar bajo criterios técnicos y normativos de los proyectos de planta de tratamiento y así evitar los costos elevados en obras.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Los filósofos en la historia tuvieron diversos conceptos del agua; como es el caso de Tales de Mileto, quien decía que el agua es era la última sustancia, el Arjé del cosmos, y que todas las cosas estaban conformadas por ella.

Por su parte Empédocles, filósofo griego, decía que el agua al igual que el fuego, la tierra y el aire era una de las sustancias básicas del universo y que, de acuerdo a la teoría de los cuatro humores, la flema tiene relación con esta.

Según la filosofía tradicional china, el agua pertenece a los cinco elementos.

Por otra parte, de acuerdo a la mitología griega y romana quien representaba al agua del río era el dios Peneo. Con respecto al islam, se consideraba al agua como algo más que solo fuente de vida, ya que cada vida de cualquier ser viviente está compuesta de agua (BLOG IIDA-UNAS 2009, 1992).

Así mismo en toda la historia hasta la actualidad, el agua también representa un elemento purificador mediante el lavado o abluciones como lo describen los cristianos, hindús, los rastafaríes, los islámicos, los de la religión del sintoísmo, el taoísmo y los judíos.

Por ejemplo en el cristianismo, el agua se emplea como elemento purificador mediante el bautismo; mientras que en el judaísmo esta práctica es llamada mikve y en el sijismo es llamada de Amrit Sanskar

Algunos cultos emplean agua especialmente preparada para propósitos religiosos, como el agua bendita de algunas denominaciones cristianas o el amerita en el sijismo y el hinduismo. El agua es mencionada 442 veces en la Nueva Versión Internacional de la Biblia y 363 veces en la Biblia del rey Jacobo (BLOG IIDA-UNAS 2009, 1992)

En el presente trabajo de investigación, pretendemos realizar un análisis filosófico del agua teniendo en cuenta los siguientes aspectos histórico, la religión, la ecología, la política, lo socio-económico y cultural, la biología, la estética, la ética y a su vez tomando en cuenta la calidad y eficiencia: (HERNANDEZ S, FERNANDEZ, & BAPTISTA L, 2003)

## **2.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.2.1. A nivel internacional**

De acuerdo al informe publicado por (OMS & UNICEF,, 2007) que trata del Progreso sobre el agua potable y saneamiento en el 2012, indica que finalizando el 2010, el 89% de la población mundial que equivale a 6.100 millones de personas ya contaban con fuentes mejoradas de agua potabilizada. Dicha cifra muestra un aumento en comparación a lo esperado por la ODM que era de 88%; así mismo, dicho informe calcula que para el año 2015, dicha cifra aumentará a un 92%.

En septiembre de 2000, se suscribió la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas por 189 países, a la cual asistieron la mayor cantidad de jefes de estado, que se considera histórica por su número. En dicha reunión se establecieron ocho objetivos para ser alcanzados hasta el año 2015, dicho Objetivos de Desarrollo del Milenio se basan en acuerdos concertados en conferencias de las Naciones Unidas celebradas en el decenio de 1990 y representan compromisos para reducir la pobreza y el hambre y

ocuparse de la mala salud, la inequidad entre los sexos, la enseñanza, la falta de acceso al agua limpia y la degradación del medio ambiente. (OMS & UNICEF,, 2007)

Según la Asociación Mundial para el Agua (2000): "La gestión integrada del agua es un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el objetivo de maximizar el bienestar social y económico".

"En los países en desarrollo, las poblaciones sufren sobre todo de la falta de agua sana y de contaminaciones microbiológicas graves: el agua sigue siendo la primera causa de mortalidad en el mundo con millones de muertes cada año. (OMS & UNICEF,, 2007)

Según el informe de seguimiento 2008 del programa común de vigilancia OMS - UNICEF, aproximadamente mil millones de personas en el mundo no tienen acceso al agua sana y más de 2 mil millones de personas no disponen de saneamiento adecuado".

Según (Nieto, 2011) "La falta de agua potable en el mundo hace que se le considere como el "oro azul" de nuestros tiempos y por lo tanto la gestión del recurso agua se hace importantísima por ser un recurso fundamental escaso".

Según la (NUBIA, 2011) "Actualmente, una de cada cinco personas (20%) de la población mundial no tiene acceso al agua potable en el mundo, y se prevé que, para el 2025 dos tercios de la población mundial, o sea 66.6%, enfrentará problemas de insuficiencia de agua y un tercio de la población global (33.3%) vivirá en escasez absoluta. Para el 2030 se proyecta que uno de cada cinco países en el mundo enfrentará penurias de agua".

Partiendo de las citas descritas anteriormente podemos decir que en todos los países del mundo es una preocupación permanente el sector agua y saneamiento, principalmente por su gran incidencia en la salud pública, pobreza, bienestar social, inclusión y paz social, economía y medio ambiente.

Según datos de la ONU (2012) existirán cambios en la población tanto urbana como rural en América latina, la población rural descenderá hasta 109 millones mientras que la urbana aumentará a 603 millones entre los años 2010 y 2030. Así mismo, se estimó que para el 2030 habrá un déficit de infraestructura casi mundial, a su vez se incrementará los servicios de drenaje pluvial por lo que se tendrá que optimizar las fuentes para poder abastecer dichas demandas. Por otra parte, habrá inversiones de US\$ 12,500 millones anuales, que son el 0,31% del PIB global de América, en el 2010 en la construcción de servicios para las zonas urbano rurales y en el reemplazo y rehabilitación de las infraestructuras de hoy.

De acuerdo a (Arboleda, 2010) la UNESCO protege a la red de Reservas de Biosfera donde se prioriza la conservación de la diversidad biológica, buscar el desarrollo social y económico pero manteniendo los valores culturales. Marco Estatutario de la Red Mundial de Reservas de Biosfera (1996). Un ejemplo de esta red es el Archipiélago de San Andrés el cual se volvió una alternativa de desarrollo sostenible para Colombia en el año 2000. Coralina (2000).

Dentro de dicha isla se aprecian 3 elementos estructurales rurales como son la zona núcleo, amortiguamiento y cooperación; como elementos de mitigación a las actividades que se dan en dicha zona, las cuales contaminan y afectan los ecosistemas y acuíferos del lugar, se desarrolla la infraestructura de agua potable y saneamiento como elementos de mitigación.

Con el fin de lograr los objetivos de esta investigación, se utiliza la bibliografía adecuada, con el cual se procede a emplear los métodos inductivos–deductivo y análisis–síntesis que ayudaran a desarrollar un resumen, dicho resumen abordará los compromisos internacionales que Colombia ha ido suscribiendo en los últimos 30 años los cuales sirvieron para dar la dirección en la gestión de dicho sector.

En esta etapa también se organiza la infraestructura de agua potable y saneamiento rural, así como los parámetros necesarios para la delimitación del problema que ocurre en la zona. Así mismo, dicha etapa ayuda a concebir las causas y la determinación de los factores de riesgo que presenta la isla de San Andrés producto de las deficiencias

de agua potable y de saneamiento de la población que afecta al equilibrio natural y cultural.

Por último, se dan a conocer modelos conceptuales alternativos para operar e institucionalizar el manejo de los recursos hídricos de la zona.

De acuerdo a (Gonzales S. , 2013), el agua es un elemento indispensable para que el hombre exista, especialmente en este siglo por lo tanto existen problemas en poder obtener agua de calidad y por lo tanto gestionar su uso.

Según (Salud, 2013) alrededor de 2 millones de pobladores a nivel mundial, mayormente niños, fallecen producto de enfermedades diarreicas causadas por la ingesta de agua en mal estado. En la mayoría de casos los países en vías de desarrollo son los que sufren de este problema, a esto se suma que no se da la prioridad al sector rural, ni se administra adecuadamente el agua, juntamente con la ausencia de práctica de higiene y el servicio inadecuado de saneamiento en instituciones estatales hacen que la situación no mejore (Salud, 2013)

Un ejemplo claro de lo anteriormente expuesto es Colombia, en donde el 89% de municipios y más del 50% de la población colombiana pasan por este problema; lo cual es materia de preocupación por la legislación colombiana, ya que el servicio de agua y saneamiento es fundamental según la constitución de ese país.

Dentro del 50% se halla el corregimiento de Monterrey, el cual al encontrarse en una zona poco accesible geográficamente sufre ausencia del servicio básico de saneamiento y por consecuencia a dicho problema los pobladores de dicha zona padecen de enfermedades. Claro está también, que esta falta de saneamiento hace que la población recurra a recursos hídricos cercanos como el río Boque y aguas subterráneas, las cuales se han ido deteriorando en el tiempo al no contar con un sistema de acueducto y la contaminación producto de la minería que contamina el río aguas arriba.

Por lo tanto, el presente estudio es fundamental, puesto que analizará este problema sistemáticamente y contribuirá a dar soluciones para mejorar el estilo de vida de sistema de acueducto.

(Batres, Flores,V,D,I,, & Quintanilla,H,A,E,, 2010), En el presente anteproyecto de trabajo de graduación se plantea una propuesta de solución a un problema frecuente en nuestro país, el abastecimiento de agua potable y el manejo adecuado de las aguas residuales de los asentamientos humanos. El lugar a desarrollar dicha propuesta es el municipio de San Luis Del Carmen, ubicado en el departamento de Chalatenango, lugar en el cual el sistema de agua potable tiene más de 42 años según testimonio de los residentes. La Alcaldía Municipal de San Luis Del Carmen ha solicitado la colaboración de la Universidad de El Salvador para la resolución de su problema.

Esta población actualmente tiene un deteriorado sistema de abastecimiento de agua, lo que causa que los pobladores solo se abastezcan de 2 horas de agua al día. Tampoco el lugar posee un sistema adecuado de evacuación de las aguas residuales ni de drenar las aguas lluvias. La siguiente propuesta busca solucionar los problemas de la población de San Luis Del Carmen, ya que los sistemas de agua, ya sea agua potable o manejo de aguas negras o lluvias, son una pieza fundamental para el desarrollo de una población.

Es así que, para mejorar esta situación se realiza una propuesta para contribuir en la mejora del sistema de agua y construir un nuevo sistema de alcantarillado separado de aguas servidas y aguas pluviales, teniendo en cuenta todos los factores necesarios para el desarrollo de dichos proyectos.

### **2.2.2. A nivel nacional**

El PRONASAR, que se inició en el año 2002, es un proyecto que tiene como objetivo mejorar la salud y calidad de vida de la población rural mediante la rehabilitación y/o construcción de nuevos sistemas de agua potable y unidades para la disposición sanitaria de excretas, involucrando a las comunidades organizadas y municipalidades

distritales; proporcionándoles capacitación y educación sanitaria; así como asistencia técnica para la organización de la gestión de los servicios; a fin de garantizar la sostenibilidad de los mismos. (Ministerio de Vivienda, 2013)

El agua y saneamiento dentro del desarrollo y la mejora de la calidad de vida de la población ha brindado un importante aporte, específicamente en la salud y bienestar de la familia. Ya que el agua ocupa un lugar muy importante en la habitabilidad y en la salud de la población, las poblaciones rurales tratan de acceder a ella gestionando su acceso a sus viviendas.

En el Perú desde el año 2000 se han logrado realizar sistemas de agua potable por gravedad para zonas rurales, lo que ha ido beneficiando a dicha población. Sin embargo, aún existe un importante porcentaje de la población rural que no cuenta con este servicio y a esto se suma los actuales sistemas de agua que no cuentan con el debido mantenimiento lo que haría que ese porcentaje que es el 38% aumente. Como estudio preliminar realizado por el PAS - Banco Mundial en 104 sistemas de agua en zona rural; se tuvo que, hasta el año 99 en el Perú, solo el 32% de los sistemas de agua eran sostenibles, el 66% estaban en transcurso de deterioro presentando inconvenientes en la continuidad, cantidad y calidad de prestación de servicio. Esto sumado al aumento de la población y la falta de manteniendo hacen que se deterioren más; con respecto a los colapsados que eran el 2% estos eran abandonados ya que no brindaban el servicio adecuado.

En la ejecución de los 104 sistemas antes mencionados, el 36% de comunidades colaboraron en la parte técnica, mientras que solo el 34% decía que conocían los costos de operación y mantenimiento. En la parte de capacitación, menos de la mitad de las comunidades participaron en capacitaciones y el porcentaje restante simplemente no participaron.

En el año 2001 se realizó un estudio rural en el que se evaluaron los sistemas de saneamiento, donde se obtuvo que el 79% los administraba un grupo de manejo local, el 13% los manejaban los municipios y el resto simplemente no tenían administración.

Por su parte los Gobiernos Locales hoy en día solo tienen la gestión del saneamiento rural como administradores directos, pero en un porcentaje pequeño, mientras que el sector salud solo se limita al cumplimiento de la calidad de agua en zonas rurales a pesar de tener autorización del mantenimiento y la operación del servicio de agua en zonas rurales.

En el sector de agua potable y saneamiento del Perú, se han logrado importantes avances en las últimas dos décadas del siglo XX y primera del siglo XXI, como el aumento del acceso de agua potable del 30% al 62% ocurrido entre los años 1980 al 2004 y el incremento del acceso de saneamiento del 9% al 30% entre los años 1985 al 2004 en las áreas rurales. Asimismo, se han logrado avances en la desinfección del agua potable y el tratamiento de aguas negras.

La ampliación significativa del acceso al consumo de agua potable en las zonas rurales de nuestro país es uno de los principales desafíos que debemos enfrentar. (Calderon Cockburn, 2009)

(Dominguez & Villar, L, LI, H, 2017), La presente tesis denominada "Análisis Hidráulico de la Distribución de Agua Potable y Alcantarillado de la Localidad de Huayobamba con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales", la localidad que se encuentra en la provincia de Otuzco en la Libertad a una altura de 1557.50 m.s.n.m. Dicha localidad cuenta con un sistema de agua inadecuado, ya que las conexiones que tiene se hicieron sin cumplir la norma técnica peruana, de igual modo presenta deficiencias en los accesorios de las tuberías y la misma tubería se encuentra en deterioro. La fuente de abastecimiento está conformada por pozos, pero que se hallan al aire libre haciendo que sea un lugar de infección de enfermedades especialmente para niños y ancianos. la localidad de Huayobamba posee agua potable pero que presenta una antigüedad de 15 años, posee servicio eléctrico, pero no cuenta con un sistema de disposición final de aguas servidas. En el proyecto se usará agua de manantial de Huayobamba que será almacenado en un reservorio de 50  $m^3$ . De acuerdo al aforo realizado este manantial tiene  $Q_{min}=4lps$ .

(Postigo, 2017), El trabajo de investigación desarrollado, trata de un completo sistema de saneamiento para la Comunidad de Sogay del distrito de Yarabamba, Provincia de

Arequipa, lugar ubicado cerca al río Yarabamba. Esta localidad se encuentra a 21 km de Arequipa y posee acceso terrestre que disminuirá los costos de la realización de la obra. Hoy en día dicho sitio cuenta con agua potable en sus viviendas, pero no cuenta con la calidad suficiente, ni con la tecnología idónea para prestar el servicio de agua que se capta del río, sumado a esto la falta de mantenimiento en el sistema hace que este sea un riesgo. Así mismo dicha localidad no cuenta con un sistema de desagüe ni de disposición final, haciendo que se presenten enfermedades en los pobladores y afectando su calidad de vida. Por lo tanto, el sistema integral planteado ayuda a mejorar todas las condiciones actuales de la localidad lo que ayudara en el desarrollo de la comunidad de Sogay. En resumen, este proyecto contara con: una fuente de agua más adecuada, obras de captación, líneas de conducción, reservorios, línea de alimentación, red de distribución. sistema de Alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales.

(Herrera, 2018), el presente proyecto realizado en Septen y Pampas del Bao del distrito de Marmot, Provincia Gran Chimú, La Libertad. La problemática del sistema que presenta esta zona es la baja calidad de agua y caudal lo que ocasiona, como en otros sitios de igual condición, la proliferación de enfermedades. Este proyecto ayudará a mejorar la calidad de vida de 820 hab. el cual aumentara a 973 según la tasa de crecimiento. Este sistema capta el agua de la quebrada Saladín mediante la toma lateral, transportado por una línea de conducción el agua se llena en un reservorio de 40  $m^3$  para luego ser repartida a las viviendas. El sistema para el Caserío Pampas del Bao contara con un Sistema Mixto de Red de Alcantarillado y Unidades Básicas de Saneamiento, mientras que para el caserío de Septen contara con Unidades Básicas de Saneamiento.

### **2.2.3. A nivel local**

(Gonzales & Angulo, C.H., 2017), El desarrollo de la presente tesis surge con el objetivo de proponer un sistema de abastecimiento de agua potable mediante una planta de tratamiento de agua potable para todos los Distritos de la Provincia de Huamanga y que debe estar localizada en un punto de fácil acceso en cualquier época del año. La

zona donde se construirá la planta de tratamiento no deberá ser altamente sísmica, ni tener riesgo de inundación. Asimismo, se debe tomar en cuenta que el terreno debe contar con vías de acceso, luz, estar cerca a la fuente y al sector de descarga de las aguas servidas. Por otro lado, el suelo debe ser idóneo de tal forma que en futuro no haya problemas en la construcción, ni en la cimentación, ni mucho menos problemas con el nivel freático del suelo. Del mismo modo el terreno deberá ser estable y tendrá que cumplir con la norma E.050 Suelos y Cimentaciones. Con respecto a la descarga de las aguas servidas, la planta de tratamiento que las albergará, deberá ser capaz de soportar y prever la crecida del agua bajo cualquier condición. En cuanto al sistema de alcantarillado del sector se propondrá un Biodigestor Autolimpiable Rotoplas. Este tipo de biodigestor ayuda a solucionar las necesidades de saneamiento mediante diversas cantidades de caudal. A su vez este biodigestor presenta más resistencia y aislación térmica gracias a su doble pared y a los aditivos que evitan el deterioro por el contacto con el medio. Este sistema posee un tanque séptico, una cámara de contención de lodos estabilizados, un sistema de extracción de lodos y un filtro de aros PET.

(Ortiz, 2017), la presente tesis trata del saneamiento Integral de la localidad de San Martín de Pangoa, con la cual se busca subsanar el saneamiento básico de dicha localidad, específicamente en los anexos de San Ramón y Chavini. La presente investigación a su vez ayudara al crecimiento y el fortalecimiento de dichas zonas mediante el planteamiento de saneamiento básico, el cual se aprobó por la escuela de ingeniería del sector. Los objetivos de esta investigación son poder mejorar el sistema actual existente, abastecer a la población con las condiciones mínimas de saneamiento para así evitar enfermedades y reducirlas a mínimo. Asimismo, disponer de las aguas servidas de la población mediante un nuevo sistema de alcantarillado que transporte a estas hasta un sistema de tratamiento. Con dicho sistema se podrá eliminar la contaminación reduciendo así las enfermedades, a su vez con la construcción de este sistema se logrará mayor orden y estética y también se logrará preservar el medio ambiente y los recursos de la zona. Esta actividad ayudará también a preservar el ecosistema y a no alterarlo.

Debido al incremento de la población descontrolado en las zonas antes mencionadas en los años 70 y 80, los sistemas básicos existentes en dichos lugares se encuentran en deterioro; lo que ocasiona que haya un inadecuado abastecimiento de agua, producto de la baja presión que hay y a la mala ubicación de la planta de tratamiento. Este último agrava las cosas ya que presenta una construcción rudimentaria debido a que no cumple con su servicio para el que fue hecho, pues las aguas entran y salen del mismo color. Así mismo no existe un reservorio que alivie estas deficiencias del sistema de agua, por otro lado, en la línea de distribución existen líneas muertas que provoca un déficit en el funcionamiento correcto. En cuanto a las tuberías que transportan las aguas servidas

Por lo tanto, para poder solucionar dichos problemas se plantea el presente trabajo, que consistirá en una solución general al sistema ya existente.

(Torres, 2017), Las inadecuadas condiciones para la disposición de excretas y la ausencia de un sistema de disposición y tratamiento de las aguas residuales del centro poblado de San José de Secce, capital del distrito de Santillana, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho, son la causa principal de la alta prevalencia de enfermedades diarreicas, que a su vez desencadenan problemas de desnutrición, contaminación del medio ambiente y limitan el desarrollo de la comunidad.

## **2.3. BASES TEÓRICAS**

### **2.3.1. Agua potable**

Según (Ministerio de Vivienda, 2013) el agua potable es el agua apta para consumo humano, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente.

Según el (INEI, 2010), considera agua potable a aquella que cumple con normas de calidad y que es apta para el consumo humano. Con respecto al agua para uso en viviendas, esta es transportada por el suministro público y que vienen de una captación y almacenamiento propios pal consumo humano.

De acuerdo al (ICG, 2014) el agua idónea para el consumo de la población, es agua potable.

Según (Aguero, 1997), se denomina agua potable a la que no provoca daño alguno en el hombre, ni provoca deterioro en los insumos necesarios para la transportación de esta.

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

Calidad de agua.

Para (Lampoglia, Aguero, P, R., & Barrios, N, C., 2008), para evitar que el agua no sea apta para el consumo humano, esta debe ser evaluada y debe pasar por todos los estándares de calidad antes de construirse todo el sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado.

Las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que lo hacen aptos para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor. (ICG, 2014)

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

### **Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano.**

De acuerdo al (Ministerio de Vivienda, 2013), una fuente de abastecimiento es todo aquel espacio en el que se origina el agua naturalmente ya sea en la superficie, en la lluvia o en el subsuelo.

Según (Briere, 2005) según las circunstancias, el ingeniero puede recurrir a la utilización de las siguientes fuentes de abastecimiento de agua:

- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas

- Aguas de lluvia
- Aguas de mar o aguas salobres

En la mayoría de los casos, se utilizan las aguas superficiales y las aguas subterráneas; sin embargo, en la ausencia de estas fuentes puede recurrirse a la explotación de agua de lluvia o al agua de mar.

Según (Aguero, 1997), se refiere al agua que cae sobre la superficie del terreno, una parte escurre inmediatamente, reuniéndose en corrientes de agua, tales como torrentes eventuales, o constituyendo avenidas, parte se evapora en el suelo o en las superficies del agua y parte se filtra en el terreno. De esta última, una parte la recoge la vegetación y transpira por las hojas, otra correrá a través del suelo para emerger otra vez y formar manantiales y corrientes que fluyen en tiempo seco.

Existen diferentes Fuentes de abastecimientos tales como son:

- Agua de lluvia colectada de los techos o en un área preparada
- Aguas superficiales
- Aguas de ríos
- Aguas de los lagos naturales
- Aguas subterráneas
- Captadas de manantiales
- Captadas de pozos de poca profundidad
- Captadas de pozos profundos y artesianos
- Captadas de galerías filtrantes horizontales.

Para (Ravelo, 1977), antes poder realizar cualquier sistema de abastecimiento de agua , se debe tomar la debida importancia a la fuente de esta, de tal manera que asegure el abastecimiento a toda la población actual y la venidera.

### **2.3.2. Período de diseño**

Según la (CNA, 2007), Se entiende por período de diseño, el intervalo de tiempo durante el cual la obra llega a su nivel de saturación, este período debe ser menor que la vida útil.

Los períodos de diseño están vinculados con los aspectos económicos, los cuales están en función del costo del dinero, esto es, a mayores tasas de interés menor período de diseño; sin embargo, no se pueden desatender los aspectos financieros, por lo que en la selección del período de diseño se deben considerar ambos aspectos.

### **2.3.3. Vida útil del proyecto**

Según la (CNA, 2007), La vida útil es el tiempo que se espera que la obra sirva a los propósitos de diseño, sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados que hagan antieconómico su uso o que requiera ser eliminada por insuficiente.

### **2.3.4. Población futura**

De acuerdo a (Vierendel, 2009), es muy importante poder determinar la población futura para la cual se abastecerá el agua y así evitar su deficiencia. Así mismo hallar dicho parámetro no solo ayudara a abastecer la demanda futura, sino también ayudara a diseñar todos sus componentes necesarios para el sistema de abastecimiento completo, es así que, se determina la población futura para un cierto año que se determinara según el desarrollo de la población beneficiaria

A continuación, se enumeran las metodologías más usadas para estimación de la población futura:

- Método Aritmético o Crecimiento Lineal.
- Método Geométrico o Crecimiento Geométrico.
- Método de Saturación
- Dotación de agua

Para poder determinar la dotación de agua de una determinada localidad, se estudia los factores importantes y principales que influyen en el consumo de agua. (Aguero, 1997)

### **2.3.5. Caudal medio diario**

De acuerdo a (Aguero, 1997), el consumo medio diario de una población, obtenido en un año de registros será hallada en base a la población actual en donde se hará el proyecto de abastecimiento y siguiendo la siguiente ecuación:

$$Q_{md} = \frac{P_f \times D_f}{86400}$$

Donde:

$Q_{md}$  = Caudal medio diario en l/s.

$P_f$  = Población futura en hab.

$D_f$  = Dotación futura en l/hab-d.

### **2.3.6. Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ).**

El consumo máximo diario se define como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días del año. (Aguero, 1997)

Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ) = 1.3  $Q_m$  (l/s)

### **2.3.7. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ).**

El máximo consumo que será requerido en una determinada hora del día. (Aguero, 1997)

Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ) = 1.5  $Q_m$  (l/s)

### **2.3.8. Levantamiento topográfico**

Se define como tal el conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder confeccionar una correcta representación gráfica o plano. Este plano resulta esencial para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Si se desea conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota... (FRANQUET BERNIS & QUEROL GÓMEZ)

### **2.3.9. Captación**

Según la (CNA, 2007) son las obras civiles y electromecánicas que permiten disponer del agua superficial o subterránea de la fuente de abastecimiento.

Según el (ICG, 2014), los elementos y estructuras necesarias para el transporte del agua desde la fuente hasta el reservorio se llama obras de conducción, dichos componentes deberán tener la capacidad mínima que transporta el caudal máximo diario.

Se denomina obra de conducción, a la estructura que transporta el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento o a un reservorio. (Vierendel, 2009)

La captación de esta estructura deberá permitir conducir el caudal correspondiente al máximo anual de la demanda diaria.

### **2.3.10. Cálculo hidráulico de la línea de conducción**

El cálculo lo haremos en base a las fórmulas de Hazen Williams que son las más recomendables y utilizadas para estos casos. Nos valdremos de Nomogramas. (Vierendel, 2009)

Fórmula de Hazen Williams

La fórmula de Hazen Williams tiene origen empírico. Se usa ampliamente en los cálculos de tubería para abastecimiento de agua. Su uso está limitado al agua en flujo turbulento, para tuberías de diámetro mayor a 2" y velocidades que no excedan de 3 m/s. (Rocha, 2007)

$$Q = 0.000426 C_H D^{2.63} S^{0.54}$$

Dónde.

Q = gasto en litros por segundo.

CH = coeficiente de Hazen Williams.

D = diámetro en pulgadas.

S = pendiente de la línea de energía en metros por Km.

*Cuadro 1: Coeficiente de fricción "C" en la formula Hazen Williams.*

TIPO DE TUBERIA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, asbesto cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Nota: extraído del Reglamento Nacional de Edificaciones 2014

### **2.3.11. Determinación de las presiones**

La presión estática no será mayor a 50m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor a 10m. En caso de abastecimiento de agua por pileta, la presión mínima será 3.50m a la salida de la pileta.

Según (Rocha, 2007), esta se debe tomar en cuenta por que no sólo aumenta el consumo, sino también, produce deterioros en las tuberías y válvulas por ser mayor el golpe de ariete, es así que la presión tiene dos factores influyentes:

Cuando la presión es de 15 m a 30 m el consumo es mínimo.

Cuando la presión es mayor, el consumo aumenta debido a las filtraciones a través de los orificios que pueden existir en la red y que sabemos crece con la potencia  $3/2$  de la presión, el golpe de ariete es mayor y las válvulas sufren más, por consiguiente, en la sierra la ubicación de los reservorios se hace en las partes más altas de los pueblos, debido a que por su topografía se tiene presiones altas en las partes bajas, las cuales generan filtraciones a través de los orificios con el consiguiente aumento del consumo. (TITO, 2016)

### **2.3.12. Levantamiento para la línea de conducción**

Los levantamientos para el tendido de tuberías de alta presión son de menor precisión que para las carreteras o ferrocarriles. Los factores que intervienen en esta clase de proyecto son la longitud total de cierta consideración, que en algunos casos permiten aplazar todo trabajo de campo hasta el momento de proceder a la construcción. (Vierendel, 2009) (TITO, 2016)

El procedimiento de trabajo consiste en levantar un itinerario en campo, después de elegir el trazado y tomar las cotas de las depresiones y las elevaciones del terreno, no sólo a lo largo del itinerario en el cruce de corrientes de agua, que requieran obras especiales para su uso.

### **2.3.13. Línea de conducción**

Según (Ministerio de Vivienda, 2013) es la tubería que conduce el agua empleando solo la energía de la gravedad hasta el reservorio.

Se denomina línea de conducción, al conjunto de tuberías, canales, túneles, dispositivos y obras civiles que permiten el transporte del agua, desde la obra de captación hasta la planta de tratamiento, tanque de almacenamiento o directamente a la red de distribución.

Según (Vierendel, 2009), se refiere al transporte de agua que conecta la captación con la estación de depuración o tanque de almacenamiento, se hace mediante una línea de conducción.

Como la captación se encuentra en un nivel más alto que el del reservorio, la energía que haga circular el agua será la gravedad; además la línea de conducción se calculará para el día de máximo consumo.

Conforme dice (Ravelo, 1977) la tubería que se encarga de transportar el agua desde la fuente hasta el reservorio se denomina línea de conducción, dicha tubería debe ser capaz de soportar los caudales máximos necesarios requeridos para el abastecimiento.

Ello puede verse afectado además por situaciones topográficas que permitan una conducción por gravedad o que, por el contrario, precisen de sistemas de bombeo. En cada caso, el diseño se hará de acuerdo a criterios para estas diferentes condiciones, afectados o no por el tiempo de bombeo.

#### **2.3.14. Cálculo hidráulico de la línea de conducción**

El cálculo lo haremos en base a las fórmulas de Hazen Williams que son las más recomendables y utilizadas para estos casos. Nos valdremos de Nomogramas. (Vierendel, 2009)

#### **2.3.15. Reservorio**

Sirve para almacenar el agua y poderla distribuir a toda la comunidad, Se construyen en la parte más alta de la comunidad para que así el agua baje por gravedad. Los reservorios pueden variar de ubicación, según el proyecto estos pueden estar en el terreno, sobre estructuras de concreto o de acero

La función principal del reservorio es poder abastecer de agua al sistema en horas críticas, donde se necesite mayor cantidad de agua, así también, ayuda a almacenar agua en caso de que la línea de conducción se haberíe.

### **2.3.16. Hipoclorador**

Viene a ser aquel tanque que se encarga de introducir el cloro en el agua que se encuentra en el reservorio, para así liberar de impurezas al agua.

### **2.3.17. Línea de aducción**

La línea de aducción transporta el agua desde el reservorio de almacenamiento hasta el inicio de la red de distribución. (Aguero, 1997)

### **2.3.18. Tipos de tuberías**

Según (Ravelo, 1977), existen diferentes tipos de tuberías las cuales estudiaremos considerándolos como alternativas de solución para usarlos en la línea de conducción como son:

- Tubos de fundición
- Tubos de acero recubiertos de hormigón
- Tubos de acero y hierro fundido
- Tubos de hormigón armado
- Tubos de plástico
- Tubos de fibro –cemento

### **2.3.19. Distribución**

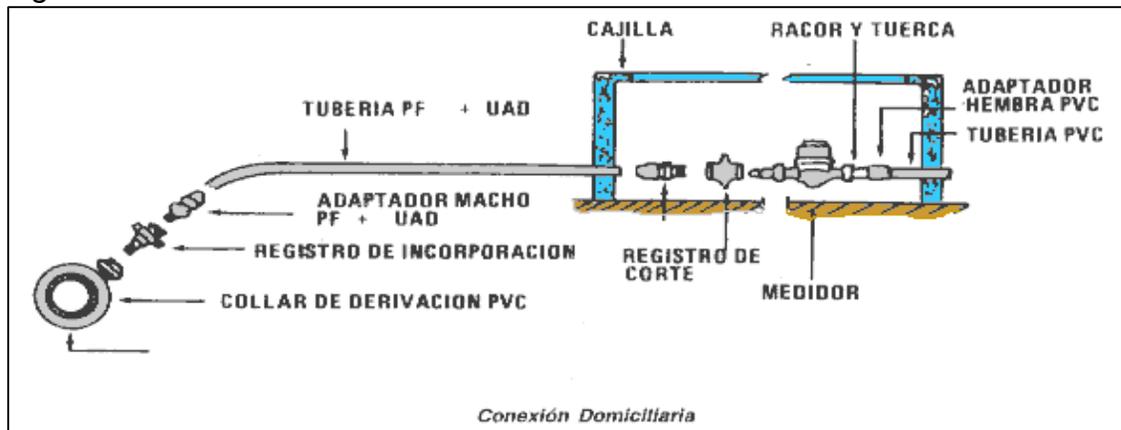
Algunos autores consideran dentro de estas obras el tanque de almacenamiento y las líneas de conducción de agua, pero en este caso, se han abordado independientemente, razón por la cual corresponde a obras de distribución solamente la red.

### 2.3.20. Conexión domiciliaria.

De acuerdo al (Ministerio de Vivienda, 2013) esta conexión ayuda a poder distribuir adecuadamente el agua proveniente de la matriz de la calle hacia una vivienda.

En esta parte del sistema, es donde termina todo el sistema de abastecimiento y el cual da paso al sistema de conexión domiciliaria.

Figura 1: Detalle de instalaciones domiciliarias



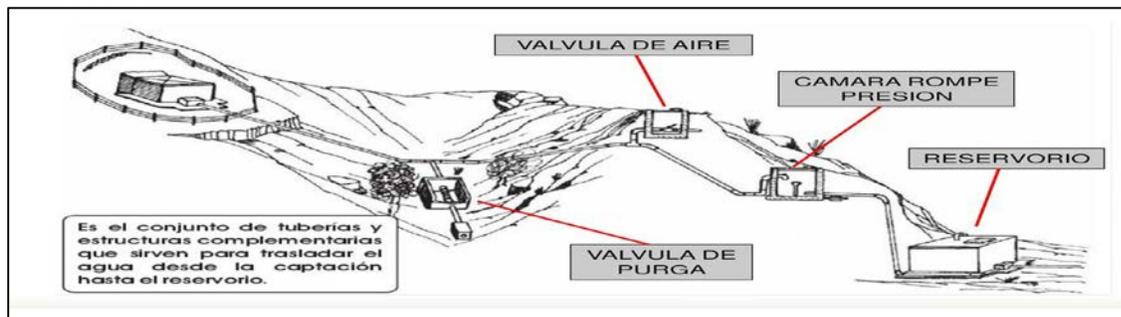
Fuente: Internet

### 2.3.21. Estructuras complementarias

#### Cámara de válvula de aire

Según (Aguero, 1997), el aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto y para poder eliminar este problema se instalan las válvulas de aire ya sean manuales o automáticas.

Figura 2: Detalle de ubicación de válvula de aire, en los puntos más altos de la línea de conducción.



Fuente: Internet

### **Cámara de válvula de purga**

Sirve para poder limpiar cada cierto tiempo las impurezas que traen las aguas y que se acumulan en el fondo de la línea de conducción

*Figura 3: Detalle de válvula de purga, ubicados en los puntos más bajos de la línea de conducción.*

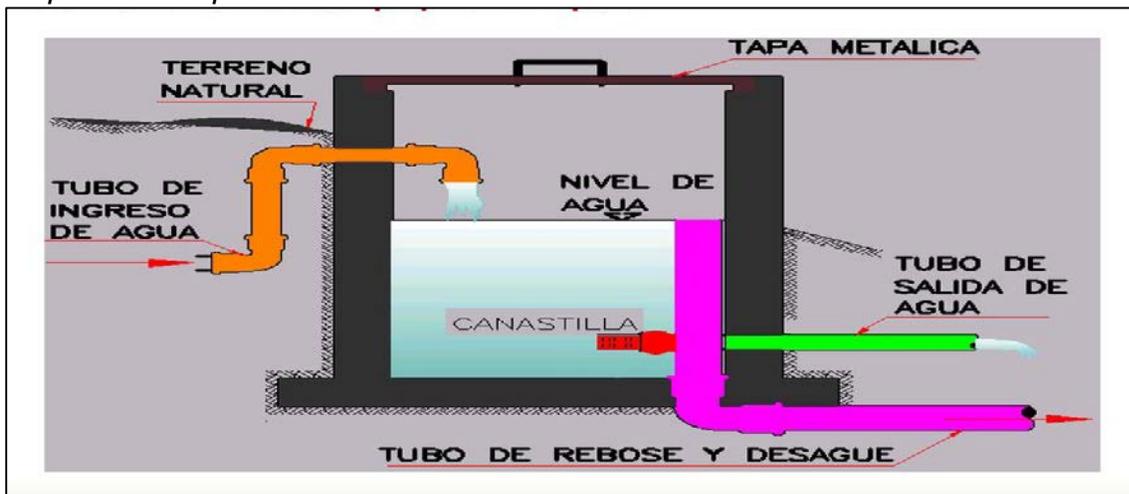


Fuente: Internet

### **Cámara rompe - presión**

Son instalados cuando existe una fuerte presión, producto del desnivel entre dos puntos en la línea de conducción, esta se coloca máximo cada 50m.

*Figura 4: Detalle de cámara rompe presión, diseñados para reducir la presión del agua en pendientes pronunciadas.*



Fuente: Internet

### 2.3.22. Alcantarillado

#### **Unidad básica de saneamiento (UBS)**

Según (Ministerio de Vivienda, 2013), cuando el nivel freático es alto, el suelo es impermeable o se presenta un suelo rocoso, la UBS-C es una alternativa adecuada para la disposición de excretas. Esta alternativa ayuda a convertir la materia orgánica que proviene del hombre en fertilizante para mejorar los suelos.

Esta estructura está compuesta de un inodoro capaz de separar las heces y las orinas, la orina se transporta hacia un pozo que los absorbe mientras que las heces son llevadas a una cámara con impermeabilización. En dicha cámara se realiza el secado de las heces con la ayuda de tierra, la cal o cenizas. Al controlar la humedad dentro de esta cámara, en un lapso de 1 año se puede obtener el fertilizante que ayudaría a mejorar la calidad de suelos agrícolas.

*Figura 5: Detalle del sistema de unidad básica de saneamiento UBS*



Fuente: extraído de la web.

Según el (ICG, 2014) el Saneamiento básico es la manera más fácil y económica de poder disponer todos los desechos que el hombre genera. Poder acceder a este servicio implica tener la seguridad y privacidad de este y contar con las diferentes formas de saneamiento adecuadas a cada zona.

### ***Afluente***

Según la (norma IS 020), afluente se refiere a las aguas negras o parcialmente tratado, que entra a un depósito y/o estanque.

### ***Aguas negras domesticas***

Según la (norma IS 020), son las aguas negras derivadas principalmente de las casas, edificios comerciales, instituciones y similares, que no están mezcladas con aguas de lluvia o aguas superficiales.

De acuerdo al (Ministerio de Vivienda, 2013), dicha agua se genera producto de los desechos del hombre.

### ***Descomposición del agua negra***

Según la (norma IS 020), es la destrucción de la materia orgánica de las aguas negras, por medio de procesos aeróbicos y anaerobios.

### ***Efluente***

Según la (norma IS 020), se refiere a las aguas que salen de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento.

### ***Espacio libre***

Según la (norma IS 020), es la distancia vertical entre el máximo nivel de la superficie del líquido, en un tanque.

### ***Letrinas***

De acuerdo a la (norma IS 020), este sistema es idóneo se colocan en lugares donde no se puede suministrar de un sistema de desagüe y en el cual se colocan las deposiciones del hombre.

**Lodos**

Según la (norma IS 020), son los sólidos depositados por las aguas negras, o desechos industriales, crudos o tratados, acumulados por sedimentación en tanques y que contienen más o menos agua para formar una masa semilíquida.

**Excretas**

De acuerdo al (Ministerio de Vivienda, 2013), viene a ser las orinas y heces que elimina el hombre.

**2.3.23. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES*****Lagunas de estabilización.***

Para (Menendez Gutierrez & Diaz Marreno, 2006), este sistema de tratamiento es el más usado y en donde la descomposición de la materia orgánica está en responsabilidad de microorganismos biodegradables.

De acuerdo a los autores debido a su fácil operación y mantenimiento es el más usado pero el menos definido, ya que todos sus componentes y su correcto funcionamiento dependen mucho del medio ambiente.

Las lagunas de estabilización como elemento depurador de aguas residuales, comenzó de forma casual ya que muchos entendidos en el tema no imaginaban que un sistema tan simple de excavación y almacenamiento de agua residual fuera tan eficiente.

***Lagunas facultativas***

Según (Menendez Gutierrez & Diaz Marreno, 2006), dentro de este sistema se diferencian dos zonas llamadas región aerobia y región anaerobia y en el medio de estas esta la zona facultativa.

Dichas lagunas poseen cargas orgánicas que en zonas cálidas esta entre 20 y 35 g m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> a 1,5 y 2,5 m de profundidad, la capa más densa llena el fondo de la laguna ya que es sedimentable.

Las lagunas facultativas operan correctamente aun cuando todo su volumen no se encuentre oxigenado.

Las características principales de este tipo de lagunas son: el idóneo trabajo entre algas bacterias en la superficie y la desintegración de los sedimentos al fondo de la laguna. Esta se puede usar en una planta de tratamiento como:

- 1- sistema primario si se trata de climas fríos o como sistema secundario y/o terciaria para zonas de maduración
- 2- sistema secundario, después de sistemas anaeróbicas o aireadas para una mayor eficiencia de trabajo.

### ***Criterios de diseño y/o evaluación de las lagunas facultativas***

Según (Menendez Gutierrez & Diaz Marreno, 2006) hay varios métodos para diseñar estas lagunas. De acuerdo a muchos autores estos métodos no son tan confiables, ya que el ambiente y clima influyen mucho, por ende, la construcción de estas se debe realizar si existe un antecedente de su correcto funcionamiento en la zona.

Es así que, según los autores, se deberá optar por métodos que ayudan a solucionar este problema como son la radiación solar y la condición ambiental.

### ***Carga Orgánica Superficial en sistemas de tratamiento.***

Existen numerosas correlaciones que permiten calcular la carga orgánica superficial máxima. El proyectista está en libertad de escoger la correlación a utilizar, tomando en cuenta las condiciones locales. Sin embargo, debe corroborar los resultados con algunas fórmulas que han demostrado ampliamente su validez, entre las cuales: McGarry, Pescod, Yáñez, Gloyna etc.

El proyectista deberá adoptar una carga de diseño menor a la determinada, en consideración a los factores siguientes:

- Dimensiones de las lagunas, una laguna muy larga es susceptible a variaciones.

- Existencias de variaciones bruscas de temperaturas.
- Existencia de desechos industriales.

### ***Período de Retención***

El tiempo de retención hidráulico para lagunas facultativas deberá estar dentro de un rango de 5 a 30 días.

### ***Profundidad.***

Para que no crezcan plantas acuáticas desde el fondo, estas lagunas deben tener más de 1.20m. La profundidad varía entre 2.20 y 2.50 m siendo la profundidad mínima recomendada igual a 1.50 m.

Así también se debe prever que la acumulación de lodos en el fondo disminuirá la altura de la laguna en 10 años. Esta altura adicional es generalmente del orden 0.30 m y se hallara tomando en cuenta la digestión anaeróbica en el fondo.

### ***Metodología de Cálculo.***

Los criterios de diseño referentes a temperatura y mortalidad de bacterias deberán determinarse de manera experimental. Como opción alterna sino es factible la experimentación se puede usar los siguientes parámetros:

- 1- la temperatura a tomar en cuenta debe ser del promedio del mes mas frígido entre la correlación del aire y agua de la zona.
- 2- si no se cuenta con datos atmosféricos, se debe considerar la T° del mes más frio
- 3- los valores del coeficiente de mortalidad bacteriana (neto) deben oscilar entre 0.8 a 1.6 (día-1) para 20° C

Si se trata de lagunas facultativas primarias, se debe hallar el volumen de lodo acumulado considerando más del 70% de eliminación de sólidos y teniendo en cuenta la reducción en la mitad de solidos volátiles producto de la digestión anaeróbica y un contenido de sólidos del 10% en peso.

Si se diseñan lagunas facultativas que decepcionan aguas de lagunas aireadas, se debe considerar:

1- El balance de oxígeno en la laguna deberá ser positivo teniendo en cuenta: el oxígeno de la fotosíntesis, el aire de la superficie, la desintegración de sustancias volátiles, la asimilación del DBO, la desintegración de sólidos en el fondo y la disminución de oxígenos a causa de los sólidos anaeróbicos.

2- Se considera el espacio que ocupa el lodo en el fondo de la laguna aireada, pero reduciendo en la mitad los sólidos volátiles y se deberá tomar en cuenta la densidad del lodo de 1.03 kg/L y un contenido de sólidos de 2% en peso. Con estos datos deberá determinarse la frecuencia de remoción de lodo en la instalación.

Por último, al usar cualquiera de estos métodos se deberá de comprobar cómo se determinará la concentración de DBO y si se trata de lagunas en serie, se deberá considerar que el sistema primario no sea anaeróbico por la presencia de materia orgánica en exceso.

## **CAPÍTULO 3**

### **3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología propuesta para realizar el proyecto consiste en lo siguiente:

Elegir la norma vigente para el diseño de proyectos de saneamiento, en este caso viene a ser el Reglamento Nacional de Edificaciones y el manual de orientación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Analizar profundamente el procedimiento de diseño y los componentes que conforman este tipo de proyectos aplicado netamente a zonas rurales.

Realizando el análisis se llegará a conocer sobre la concepción general, entonces se realizará una descripción ordenada del sistema de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, con la finalidad de lograr enriquecer el conocimiento acerca de este tipo de proyectos.

### **3.2. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.2.1. Tipo de Investigación:**

Descriptivo; Porque se realizará un trabajo de conocimiento, evaluación de textos relacionados al sistema de agua potable, alcantarillado y demás componentes de un saneamiento básico. Es una investigación cualitativa.

### **3.2.2. Tipo de análisis**

No experimental; Porque se basa netamente en un análisis teórico bibliográfico.

### **3.2.3. Diseño**

Fue del tipo descriptivo no experimental, realizando un análisis a fondo del contenido de la normativa vigente para luego procesar la información. La metodología que se utilizó para el desarrollo del proyecto con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados es: Recopilación de datos bibliográficos; en esta etapa se realizó el análisis y validación de toda la información necesaria que ayude a cumplir con los objetivos del presente proyecto.

## **3.3. TAMAÑO DE MUESTRA**

En este estudio se tiene una muestra no probabilística, debido a que el análisis es exploratorio a base de métodos de observación e investigación cualitativa.

## **3.4. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Técnicas, instrumentos e informantes o fuentes para obtener los datos.

### **3.4.1. Técnicas**

La técnica de recolección de datos se realizará con el análisis de textos bibliográficos, proyectos relacionados al sistema de saneamiento básico.

### **3.4.2. Fuentes**

Netamente bibliográfico.

## **CAPÍTULO 4**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

El proyecto de agua, alcantarillado y planta de tratamiento es sumamente importante para el desarrollo sostenible y brinda mejor calidad de vida para los beneficiarios, es así que el gobierno central da prioridad a dicho proyecto con la finalidad de agilizar la cobertura a nivel nacional, por ello es bastante importante desarrollar dicho proyecto de acuerdo a las normas y directivas previstas que regulan el Ministerio de vivienda Construcción y Saneamiento, los cuales evalúan el correcto diseño según los cálculos requeridos para cada tipo de los componentes en dicho proyecto, también es necesario realizar los diseños con los software de ingeniería con watercad y sewerCAD para agua y alcantarillado, los cuales nos permiten realizar los diseños de manera eficiente y en menor tiempo.

El proceso constructivo del presente proyecto es parte esencial, puesto que con ello se debe cumplir las metas previstas en el Expediente Técnico de obra, para tal efecto deberá ser encargado un ingeniero designado como residente de obra quien estará constantemente para verificar cada proceso constructivo de cada componente bajo entera responsabilidad, por ello detallamos algunos componentes de la obra a continuación.

## 4.1. PROYECTO

### 4.1.1. Nombre del proyecto:

Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en la capital del distrito de Huancaraylla, Provincia Fajardo - Ayacucho.

### 4.1.2. Beneficiarios.

Los beneficiarios directos del proyecto será la población rural de Huancaraylla, que contará con el sistema de agua potable, alcantarillado y lagunas de estabilidad, para un estimado total de 1,921 habitantes, 560 familias compuestos de 3.4 miembros/vivienda.

## 4.2. CARACTERÍSTICAS GEOPOLÍTICAS.

### 4.2.1. Ubicación Política

Figura 6: ubicación política



Ubicación del Distrito de Huancaraylla.

Figura 7: Ubicación distrito de Huancaraylla



#### 4.2.2. Colindancias y localización.

Políticamente, la comunidad de Huancaraylla es capital del distrito con el mismo nombre, provincia de Víctor Fajardo, se ubica en el departamento de Ayacucho; y se localiza geográficamente en la parte central del departamento, sus límites son:

- Por el Norte: con la Comunidad de Pitahua y San José;
- Por el Este: con la comunidad de Huancapi;
- Por el Sur: con la comunidad de Carapo y Sacsamarca;
- Por el Oeste: Con la comunidad de Llusita y Circamarca.

Geográficamente, está conformado por el espacio físico territorial en la región de sierra.

#### 4.3. ANTECEDENTES.

La historia de la Comunidad de Huancaraylla se remonta a la época precolombina, cuando forma parte de la Provincia de Fajardo, cuya capital es Huancapi, el territorio se ubica al Nor Oeste de la capital de la provincia y al sur de la ciudad de Ayacucho. Por disposición legal de creación como capital del distrito bajo la Ley S/N de fecha 02-01-1857.

La comunidad de Huancaraylla cuenta con sistema de agua potable y conexiones domiciliarias muy deficientes, que viene funcionando por el momento fuera de su vida útil, se ha verificado que sistema de captación se encuentra en mal estado. Necesita una refacción total, la línea de conducción después de la captación necesita cambiar 80 metros de tubería con F°G°  $\varnothing$  3", las Cámaras Rompe Presiones de tipo – 6, se encuentra en buen estado, existe un reservorio nuevo apoyado de concreto armado de capacidad  $45 m^3$ , existe otro reservorio en la cabecera de la población de concreto armado de capacidad  $25 m^3$ , que necesita refacción total de caja de válvulas, red de aducción y la red de distribución. Es necesario efectuar el cambio total de las tuberías ya que están fisuradas y expuestas al sol en las calles; así mismo en las conexiones domiciliarias es necesario efectuar nuevas instalaciones. Juntamente con el Presidente de la Junta Administradora de Servicio de Saneamiento (JASS – Huancaraylla), se ha verificado todo el sistema, la fuente de captación es de un manantial, que se ubica en un lugar denominado Taqrasa, y tiene un caudal de  $Q=70$  lps, aforado por el método flotador, ubicado en la parte alta de la población; no es necesario el mejoramiento del sistema de conducción, CRP-Tipo 6, el Reservorio es Nuevo de capacidad  $45 m^3$  de agua potable, para su veracidad se adjunta un certificado.

En cuanto al sistema de alcantarillado, la disposición final y planta de tratamiento de excretas; estas se encuentran en colapso; solo existe red colector y buzones en calles principales; la laguna de estabilización también en estado de colapso y solo existe uno; lo cual se nota que fue mal diseñada, ya que se encuentra a exposición de aire libre; no tiene cerco perimétrico, estructuras hidráulicas de efluente. Estos focos infecciosos exponen a la población las enfermedades infectocontagiosas, parasitarias y dermatológicas; principalmente en los niños, así como la morbilidad, impactando en el incremento de los gastos orientados en la salud de la población. Es así que se han registrado casos de gastroenteritis, tifoidea, disenterías, parasitosis y tuberculosis en esta población rural.

Por causas atribuibles al escaso saneamiento ambiental dinámico, se hace necesaria y urgente la instalación del servicio de alcantarillado. Como capital de la Municipalidad Distrital de Huancaraylla, habiendo consultado a la institución del Gobierno Central

como el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento; para elaborar el proyecto de **“Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en la Capital del Distrito de Huancaraylla Provincia Víctor Fajardo - Ayacucho”**, de acuerdo a los términos de referencia, cuyo objetivo se enmarca en los lineamientos de la política sectorial, por cuanto intenta cubrir el financiamiento correspondiente, con la finalidad de hacer realidad las instalaciones del servicio de Agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales; para mejorar la gestión de higiene y salubridad integral de la población beneficiada.

La Municipalidad Distrital de Huancaraylla elaboro el Perfil Técnico, de acuerdo a la Inversión Pública SNIP con nivel de calificación aprobado y vigente; así mismo, el Expediente Técnico para su financiamiento correspondiente.

#### **4.3.1. SISTEMA DE AGUA POTABLE:**

##### **✓ Captación:**

Los trabajos de limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias. Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, trozándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.2. Trazo, nivelación y replanteo durante el proceso.**

El CONTRATISTA procederá al replanteo general de la obra de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto y aprobado por el Supervisor. El mantenimiento de los Benchs Marks (BM), plantillas de cotas, estacas, y demás puntos importantes del eje, será responsabilidad exclusiva del contratista, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno, de modo que la obra cumpla, una vez concluida, con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la documentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.3. Excavación de zanjas en roca suelto.**

Toda excavación se desarrollará de conformidad con las normativas vigentes, empleando procedimientos previamente determinados por el Contratista y aprobados por el Supervisor. El perfil excavado será estabilizado por el sostenimiento que figura en planos. El sostenimiento se colocará en forma oportuna y de tal modo que pueda mantener todas las excavaciones en óptimas condiciones de seguridad y a satisfacción del Supervisor. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.4. Concreto $F'c = 175 \text{ Kg/Cm}^2$**

El Contratista empleará el equipo necesario y con la capacidad adecuada para producir el concreto de acuerdo al programa constructivo propuesto. Este equipo será respaldado por otro a fin de garantizar el cumplimiento del programa en el caso de reparaciones o fallas del equipo base. Para el diseño de la mezcla del concreto, también deberá tomar en consideración la resistencia del proyecto de  $175\text{kg/cm}^2$ . El vaciado del concreto base deberá realizarse en forma continua y por capas la cual debe ser adecuada de acuerdo con los resultados que vaya obteniendo el Contratista. La superficie del concreto, al concluirse cada colado debe protegerse para evitar que el concreto pierda humedad. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.5. Encofrado y desencofrado de muros (02 caras)**

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de la responsabilidad de que éstos soporten adecuadamente las cargas a

que estarán sometidos. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados. Antes de vaciar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con petróleo para evitar la adherencia del concreto. (SEDAPAL, 2018)

En la etapa del desencofrado tendrá papel importante la experiencia del ejecutor, el mismo que será aprobado por el Residente de Obra y Supervisor de Obra.

#### **4.3.6. Instalación de tuberías excavación de zanja**

La Red de Tubería PVC debe ser colocada en línea recta llevando una mínima pendiente, evitando que sea instalada siguiendo la topografía del terreno si éste es accidentado o variable. (SEDAPAL, 2018)

La tubería debe ser instalada teniendo en cuenta el sentido del flujo del agua, debiendo ser siempre la campana opuesta al sentido de circulación del agua. (SEDAPAL, 2018)

Después de cada jornada de trabajo de entubado, de acuerdo al clima es necesario proteger la tubería de los rayos del sol y golpes o desmoronamiento de taludes de la zanja, debiendo cuidar esto con una sobrecama de arena gruesa o material seleccionado, dejando libres solo las uniones de la tubería. (SEDAPAL, 2018)

Toda excavación se desarrollará de conformidad con las normativas vigentes, empleando procedimientos previamente determinados por el Contratista y aprobados por el Supervisor.

El perfil excavado será estabilizado por el sostenimiento que figura en planos. El sostenimiento se colocará en forma oportuna y de tal modo que pueda mantener todas las excavaciones en óptimas condiciones de seguridad y a satisfacción del Supervisor. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.7. Red de conducción, aducción y distribución:**

Se efectuará de acuerdo a lo especificado en los planos originales o complementarios o modificados por el Ingeniero Residente. La responsabilidad completa por el mantenimiento del alineamiento y las gradientes de diseño, recae sobre el Ingeniero Residente.

Se deberá mantener suficientes instrumentos para la nivelación y levantamientos topográficos, cerca del terreno durante los trabajos, para el trabajo de replanteo. Se deberá contar con personal especializado en trabajos de topografía.

Se deberá cuidar todos los puntos, estacas, señales de gradientes, hitos y puntos de nivel (BM) hechos o establecidos en la obra y se restablecerá si son estropeados y necesarios.

#### **4.3.8. Prueba Hidráulica**

Antes de procederse al enlucido interior, la cuba será sometida a la prueba hidráulica para constatar la impermeabilidad, será llenada con agua hasta su nivel máximo por un lapso de 24 horas. En caso que no se presenten filtraciones se ordenará descargarlo y enlucirlo. (SEDAPAL, 2018)

En caso que la prueba no sea satisfactoria, se repetirá después de haber efectuado los resanes tantas veces como sea necesario para conseguir la impermeabilidad total de la cuba.

Los resanes se realizarán picando la estructura, sin descubrir el fierro, para que pueda adherirse el concreto preparado con el aditivo respectivo. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.9. Características técnicas**

Peso específico	1.42 gr/cm <sup>3</sup>
Coefficiente de fricción	n = 0.009 Manning
Coefficiente de dilatación	0.6 – 0.8 m.m/m/10 <sup>0</sup> C
Módulo de elasticidad	30,000 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción	560 Kg/ cm <sup>2</sup>

Resistencia a ácidos	Excelente
Resistencia a álcalis	Excelente
Resistencia a H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Excelente
Tensión de diseño	100 Kg/ cm <sup>2</sup>
Inflamabilidad	Auto extingüible
Absorción de agua	4 mg/ cm <sup>2</sup>

#### **4.3.10. Conexiones domiciliarias (560 unidades):**

Mediante este proyecto se ha previsto dotar de 560 unidades de conexiones domiciliarias de agua potable, lo cual será minuciosamente inspeccionado por el residente de obra, de acuerdo a las normas y parámetros, con la finalidad de su correcta ejecución, así mismo; el topógrafo deberá llevar el control permanente de los puntos a fin de tener las pendientes mínimas requeridas, toda modificación deberá ser autorizada por el supervisor de obra.

#### **4.3.11. Instalación de tapa metálica de agua.**

Es importante que las tapas cumplan con las condiciones reglamentarias, como contar con un marco de dos centímetros de solapa vertical para evitar filtraciones dentro del tanque. La tapa de inspección nos previene de riesgos como que se introduzca materia orgánica dentro de los tanques y contamine el agua. Es por ello que además debe ser totalmente hermética y asegurarse con un precinto. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.12. Instalación de abrazaderas.**

Consiste en la colocación de accesorios para la red matriz de agua potable, que será reemplazada, en este caso se colocará Accesorios de PVC- AGUA, en cual será colocado en la ubicación establecida en los planos respectivos. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.13. Instalación de grifos Ø ½” bronce.**

El suministro de grifo Ø ½”, se realiza de acuerdo al número de beneficiarios lo cual se contempla en los planos y especificaciones técnicas los que serán ubicadas en cada una de las viviendas y haciendo cumplir estrictamente por los responsables de obra.

#### **4.3.14. Instalación de codos Ø ½” PVC SAP CL: 10.**

Consiste en la colocación de accesorios para la red matriz de agua potable que será reemplazada, en este caso se colocará Accesorios de PVC- AGUA, cual será colocado en la ubicación establecida en los planos respectivos. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.15. Instalación de adaptadores Ø ½” PVC SAP Cl: 10.**

los Adaptadores Ø ½”, que es parte componente como base del grifo de control y distribución final de conexión domiciliaria; ubicado dentro de las viviendas, para regular el caudal de agua de Potable, ubicado de acuerdo a la topografía y zona adecuada.

#### **4.3.16. instalación de válvula de compuerta Ø ½” bronce.**

Usadas para aislar la línea de impulsión o la estación de bombeo en casos de mantenimiento, estas son válvulas de compuerta de cierre elastomérico, el cual permite el cierre suave y la estanqueidad de la válvula de manteniendo un bajo torque de operación accionado por una volante a través de un vástago de acero inoxidable. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.17. Sistema de alcantarillado**

Se efectuará de acuerdo a lo especificado en los planos originales, complementarios o modificados por el Ingeniero Residente. La responsabilidad completa por el mantenimiento del alineamiento y las gradientes de diseño, recae sobre el Ingeniero Residente.

Se deberá mantener suficientes instrumentos para la nivelación y levantamientos topográficos, cerca del terreno durante los trabajos, para el trabajo de replanteo. Se deberá contar con personal especializado en trabajos de topografía.

Se deberá cuidar todos los puntos, estacas, señales de gradientes, hitos y puntos de nivel (BM) hechos o establecidos en la obra y se restablecerá si son estropeados y necesarios.

#### **4.3.18. Refine y nivelación de zanjas**

El trazo consistirá en llevar al terreno los ejes y niveles establecidos en el plano de trazo, y el replanteo consistirá en ubicar todos los elementos componentes de la obra con sus medidas durante el proceso de construcción, siempre de acuerdo a lo ya determinado en los planos de planta, elevación, cortes y detalles. (SEDAPAL, 2018)

El trazo, alineamiento, gradientes, distancias y otros datos deberán ajustarse estrictamente a los planos y perfiles del proyecto aprobado. Se efectuará el trazo y replanteo, previa revisión del alineamiento de las calles y verificación de los cálculos correspondientes. Cualquier modificación de los perfiles por exigirlo será aprobación por el Ingeniero supervisor. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.19. Cama de apoyo para tuberías**

De acuerdo a las características del terreno, tipo y clase de tubería a instalarse, se diseñará la cama de apoyo, de tal forma que garantice la estabilidad y el descanso uniforme de los tubos. De no contravenir con lo indicado en los Planos del Proyecto, los materiales de la cama de apoyo que deberán colocarse en el fondo de la zanja.

La cama de apoyo será específicamente de material zarandeado, tendrá un espesor no menor de 0.10 m., debidamente compactada o acomodada. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.20. Instalación de tuberías**

Las tuberías a ser utilizadas no deberán presentar abolladuras, rajaduras o cualquier desperfecto que origine su mal funcionamiento. Así mismo, el residente deberá emitir el

certificado de control de calidad de dichas tuberías, el cual será verificado por el supervisor. Esta partida incluye el suministro del lubricante para juntas. (SEDAPAL, 2018)

Los tubos deben ser colocados siempre horizontalmente, tratando de no dañar las campanas; pudiéndose para efectos de economía introducir los tubos uno dentro de otros, cuando los diámetros lo permitan. (SEDAPAL, 2018)

En caso sea necesario transportar tubería de PVC de distinta clase, deberán cargarse primero los tubos de paredes más gruesas. (SEDAPAL, 2018)

Cuando los tubos requieren previamente ser almacenados en la caseta de obra, deberán ser apilados en forma conveniente y en terreno nivelado, colocando cuñas de madera para evitar desplazamientos laterales. Sus correspondientes anillos de jebe y/o empaquetaduras, deberá conservarse limpios, en un sitio cerrado, ventilado y bajo sombra. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.21. Prueba hidráulica.**

Antes de procederse al enlucido interior, la cuba será sometida a la prueba hidráulica para constatar la impermeabilidad, será llenada con agua hasta su nivel máximo por un lapso de 24 horas. En caso que no se presenten filtraciones se ordenará descargarlo y enlucirlo. (SEDAPAL, 2018)

En caso que la prueba no sea satisfactoria, se repetirá después de haber efectuado los resanes tantas veces como sea necesario, para conseguir la impermeabilidad total de la cuba. Los resanes se realizarán picando la estructura, sin descubrir el fierro, para que pueda adherirse el concreto preparado con el aditivo respectivo. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.22. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:**

Peso específico	1.42 gr/cm <sup>3</sup>
Coefficiente de fricción	n = 0.009 Manning
Coefficiente de dilatación	0.6 – 0.8 m.m/m/10° C

Módulo de elasticidad	30,000 Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción	560 Kg/ cm <sup>2</sup>
Resistencia a ácidos	Excelente
Resistencia a álcalis	Excelente
Resistencia a H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Excelente
Tensión de diseño	100 Kg/ cm <sup>2</sup>
Inflamabilidad	Auto extingible
Absorción de agua	4 mg/ cm <sup>2</sup>

#### **4.3.23. INSTALACION DE BUZONES:**

Comprende a la Construcción del buzón nuevo de concreto siguiendo conjuntamente con el procedimiento constructivo, las especificaciones de los materiales y las certificaciones correspondientes. (SEDAPAL, 2018).

El primer trabajo debe ser la construcción de los buzones que serán los que determinen la nivelación y alineamiento de la tubería. (SEDAPAL, 2018).

Estas obras serán de carácter transitorio, y se construirán de estructura de acuerdo a los criterios tomados y/o planteados en el plano estructural y espaciados en la zona destinada a delimitar la obra. (SEDAPAL, 2018).

#### **4.3.24. Concreto F'c = 175 KG/CM<sup>2</sup>**

El Contratista empleará el equipo necesario y con la capacidad adecuada para producir el concreto de acuerdo al programa constructivo propuesto. Este equipo será respaldado por otro a fin de garantizar el cumplimiento del programa en el caso de reparaciones o fallas del equipo base. Para el diseño de la mezcla del concreto, el CONTRATISTA deberá tomar en consideración la resistencia del proyecto de 175kg/cm<sup>2</sup>. El vaciado del concreto base deberá realizarse en forma continua y por capas la cual debe ser adecuada de acuerdo con los resultados que vaya obteniendo el Contratista. La superficie del concreto, al concluirse cada colado debe protegerse para evitar que el concreto pierda humedad. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.25. Encofrado y desencofrado de muros**

Los encofrados deberán ser construidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de su responsabilidad, de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados. Antes de vaciar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con petróleo para evitar la adherencia del concreto. (SEDAPAL, 2018)

En la etapa del desencofrado tendrá un papel importante la experiencia del ejecutor, el mismo que será aprobado por el Residente de Obra y Supervisor de Obra.

#### **4.3.26. Acero $f_y=4,200 \text{ KG/CM}^2$**

Bajo la partida de armadura de refuerzo, el responsable de la obra suministrará y efectuará la habilitación del acero en barras hasta su colocación en su posición final, según lo especificado en los planos estructurales de la subestructura, superestructura y otros. (SEDAPAL, 2018)

Este material está constituido por barras de acero de refuerzo, con límite de fluencia ( $f_y$ ) de 420 MPa (4200 kg/cm<sup>2</sup>), que se colocan como refuerzo dentro de las diferentes estructuras. (SEDAPAL, 2018)

El acero estará formado por barras de diferente diámetro, debiendo estar conforme a las especificaciones establecidas para barras de Acero. (SEDAPAL, 2018).

#### **4.3.27. Tapa metálica F°F° de $\varnothing 0.60 \text{ MT}$ .**

Es importante que las y cajas tapas para el medidor cumplan con las condiciones reglamentarias; como contar con un marco de dos centímetros de solapa vertical para

evitar filtraciones. La tapa para el medidor nos previene de riesgos como que se introduzca materia orgánica dentro. Es por ello que además debe ser totalmente hermética y asegurarse con un precinto. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.28. Conexiones domiciliarias.**

Mediante este proyecto se ha previsto dotar de 560 unidades de conexiones domiciliarias de agua potable, lo cual será minuciosamente inspeccionado por el residente de obra de acuerdo a las normas y parámetros con la finalidad de su correcta ejecución, así mismo, el topógrafo deberá llevar el control permanente de los puntos a fin de tener las pendientes mínimas requeridas, toda modificación deberá ser autorizada por el supervisor de obra , para la correcta ejecución de dicha partida.

#### **4.3.29. Excavación en material roca suelta- cimentación**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo para la excavación de la zona donde se cimentará la estructura de tomas laterales, en las progresivas señaladas en el plano.

La ejecución de las excavaciones comprenderá la extracción de los materiales tipo roca suelta. Además, comprenderá el adecuado tratamiento de los taludes y el control de las aguas si fuesen necesarios.

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo a las alineaciones, pendiente, rasantes y dimensiones que aparecen en los planos o que ordene el inspector de obras, quien durante el progreso del trabajo podrá, si lo considera necesario, variar los taludes o las dimensiones de las excavaciones, de acuerdo a las condiciones del terreno que se presente durante su ejecución.

#### **4.3.30. Concreto F'C = 175 KG/CM2**

En las estructuras de concreto armado, se diseñará el concreto para la resistencia establecida. En este acápite, se trata del concreto F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> en muros y losa tapa de la caseta de válvulas de aire.

El mezclado del concreto se hará en forma manual, sin usar una mezcladora mecánica, se tendrá que garantizar una uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito. Este mezclado se tendrá que hacer en un lugar seco y limpio, para evitar el mezclado con materiales extraños. Se efectuará en tandas menores a 0.50 m<sup>3</sup>, por ser ésta manuable en el mezclado.

El Contratista empleará el equipo necesario y con la capacidad adecuada para producir el concreto de acuerdo al programa constructivo propuesto. Este equipo será respaldado por otro a fin de garantizar el cumplimiento del programa en el caso de reparaciones o fallas del equipo base. Para el diseño de la mezcla del concreto, el contratista deberá tomar en consideración la resistencia del proyecto de 175kg/cm<sup>2</sup>. El vaciado del concreto base deberá realizarse en forma continua y por capas, lo cual debe ser adecuado de acuerdo con los resultados que vaya obteniendo el Contratista. La superficie del concreto, al concluirse cada colado debe protegerse para evitar que el concreto pierda humedad. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.31. Encofrado y desencofrado de muros (02 caras)**

Los encofrados deberán ser contruidos de modo que resistan totalmente el empuje del concreto al momento del llenado, y la carga viva durante la construcción, sin deformarse y teniendo en cuenta las contra-flechas correspondientes para cada caso. La aprobación del encofrado y autorización para la construcción no relevan al contratista de su responsabilidad, de que éstos soporten adecuadamente las cargas a que estarán sometidos. Los encofrados para ángulos entrantes deberán ser achaflanados y aquellos con aristas, serán fileteados. Antes de vaciar el concreto, los encofrados deberán ser convenientemente humedecidos y sus superficies interiores recubiertas adecuadamente con petróleo para evitar la adherencia del concreto. (SEDAPAL, 2018)

En la etapa del desencofrado tendrá papel importante la experiencia del ejecutor, el mismo que será aprobado por el Residente de Obra y Supervisor de Obra.

#### **4.3.32. Tapa metálica 0.60 x 0.30 MT.**

Es importante que las tapas cumplan con las condiciones reglamentarias como contar con un marco de dos centímetros de solapa vertical para evitar filtraciones dentro del tanque. La tapa de inspección nos previene de riesgos como que se introduzca materia orgánica dentro de los tanques y contamine el agua. Es por ello que además debe ser totalmente hermética y asegurarse con un precinto. (SEDAPAL, 2018)

La tapa puede estar construida en diversos materiales ya que no tiene que resistir la presión del agua interna. Sin embargo, es recomendable la instalación de tapas de inspección de acero inoxidable que garantizan una resistencia óptima ante el deterioro que genera el ácido clorhídrico provocado por los vapores del cloro y la radiación solar. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.33. instalación de tubería PVC SAL Ø 6"= 150 MM.**

Las tuberías a ser utilizadas no deberán presentar abolladuras, rajaduras o cualquier desperfecto que origine su mal funcionamiento. Así mismo el residente deberá emitir el certificado de control de calidad de dichas tuberías, el cual será verificado por el supervisor. Esta partida incluye el suministro del lubricante para juntas. (SEDAPAL, 2018)

Los tubos deben ser colocados siempre horizontalmente, tratando de no dañar las campanas; pudiéndose para efectos de economía introducir los tubos uno dentro de otros, cuando los diámetros lo permitan. (SEDAPAL, 2018)

En caso sea necesario transportar tubería de PVC de distinta clase, deberán cargarse primero los tubos de paredes más gruesas. (SEDAPAL, 2018)

Cuando los tubos requieren previamente ser almacenados en la caseta de obra, deberán ser apilados en forma conveniente y en terreno nivelado, colocando cuñas de madera para evitar desplazamientos laterales. Sus correspondientes anillos de jebe y/o empaquetaduras, deberá conservarse limpios, en un sitio cerrado, ventilado y bajo sombra. (SEDAPAL, 2018)

#### **4.3.34. Planta de tratamiento de aguas residuales**

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como principal objetivo eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua utilizada. El control de la polución por aguas residuales ha sido tratar las aguas residuales mediante plantas de tratamiento que hagan parte del proceso de remoción de los contaminantes y dejen que la naturaleza reciba el agua tratada y pueda ser utilizada nuevamente. Por ello, el nivel de tratamiento requerido está en función de su contenido en oxígeno y la capacidad de re-oxigenarse. Por lo tanto, el objetivo del tratamiento de las aguas residuales es producir un caudal reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reutilización. (Manotupa Dueñas & Muriel Ortiz, 2018)

Las aguas residuales provienen de baños, duchas, cocinas, etc.; que son desechados a las alcantarillas o cloacas. En muchos lugares, las aguas residuales también provienen de industrias y comercios. La división del agua casera drenada en aguas grises y aguas negras es más común en el mundo desarrollado, el agua negra es la que procede de inodoros y orinales y el agua gris procedente de piletas y bañeras, puede ser usada en otras actividades como riego de plantas y reciclada para uso de inodoros, donde se transformará en agua negra. Muchas aguas residuales también incluyen aguas superficiales procedentes de las precipitaciones. Las aguas residuales municipales contienen descargas residenciales, comerciales e industriales, y pueden incluir el aporte de precipitaciones pluviales cuando se tiene sistemas de recolección de aguas pluviales (Manotupa Dueñas & Muriel Ortiz, 2018)

#### **4.3.35. Cámara de rejillas**

Tienen como objetivo la remoción de los materiales gruesos o en suspensión, los cuales pueden ser retirados mecánicamente o manualmente, están formadas por barras separadas entre 1.0 a 5.0 cm colocadas en un ángulo de 30 a 60 grados respecto a la base. (Manotupa Dueñas & Muriel Ortiz, 2018)

#### **4.3.36. Desarenador**

Las aguas grises por lo general tienen sólidos inorgánicos como arenas, gravas entre otros. La cantidad es variable y depende de muchos factores, pero si la red de alcantarillado es sanitario o combinado. Las arenas pueden dañar los equipos mecánicos y generar problemas operacionales causando obstrucción (Manotupa Dueñas & Muriel Ortiz, 2018)

#### **4.3.37. Lagunas de estabilización**

Las lagunas de estabilización son estanques diseñados para el tratamiento secundario de las aguas residuales mediante procesos biológicos naturales con interacción de microorganismos (algas, bacterias y protozoarios) y la materia orgánica contenida en el agua residual. Este tipo de tratamiento se recomienda cuando se busca un alto grado de remoción de organismos patógenos (Manotupa Dueñas & Muriel Ortiz, 2018)

Fotografía 5: Excavación de la línea de conducción



fuentes: propia

Fotografía 6: Proceso constructivo del reservorio de 25 m<sup>3</sup>



Fuente: propia

Fotografía 7: construcción de la cámara de rejas



Fuente: propia

Fotografía 8: Proceso constructivo de PTAR



Fuente: propia

## **CAPÍTULO 5**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **5.1. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

##### **5.1.1. Análisis de resultados**

De acuerdo al capítulo 5 se concluye que el sistema existente de agua potable consta de una captación, que está deteriorada parcialmente, necesita rehabilitación, como se observa en las fotos.

El sistema de conducción de 0+000 a 0+080 Kms., se encuentra en mal estado, necesita un cambio este tramo, además es un tramo de terreno suelto.

Existen dos Reservorios apoyados, en uno está deteriorado el sistema de control de salida e ingreso, la caja de válvulas necesita reposición total, tubería de ventilación e hipoclorador. El otro Reservorio es nuevo tiene dos años de uso.

En la Red de distribución se encuentran las tuberías de PVC, totalmente expuestas y dañados por el sol, así mismo la red tiene diferentes diámetros en los tramos de las calles y presentan fisuras en cada paso, necesita un total cambio de tuberías de la red de distribución, con un diseño de dotación de 100 litros habitante día,

Las conexiones domiciliarias no tienen caja de control de ingreso, la gran mayoría cuenta con piletas que no garantiza las presiones de conducción, necesita total regulación y cambio.

### **5.1.2. Sistema de Agua Potable Proyectado:**

El presente proyecto consiste en la construcción del sistema de agua potable, cuyos componentes son:

#### **✓ Captación:**

Rehabilitación de la estructura hidráulica en su totalidad a base de un muro de concreto, renovación el sistema de ingreso a la red de conducción y drenaje.

#### **✓ Red de Conducción:**

Instalación de 80 metros de tubería de F°G° Ø 3", por cruzar tierras sueltas.

#### **✓ Red de Aducción:**

El sistema conduce las aguas del reservorio de 45 m<sup>3</sup>, de cota 3365 msnm al reservorio de 25 m<sup>3</sup>, cota 3310 msnm, tiene una longitud de conducción de 465 metros, a base de tubería PVC SAP Ø 3" cl: 7.5.

Refacción total de Caja de válvulas, canastilla, ventilación, hipoclorador del Reservorio Existente de capacidad de 25 m<sup>3</sup> y accesorios de PVC SAP Ø 3".

#### **✓ Red de Distribución (7,570.00 m.):**

El sistema distribución de agua potable, tiene una longitud de distribución de 710.00 metros, tubería PVC SAP Ø 3" Cl.7.5.

El sistema distribución de agua potable, tiene una longitud de distribución de 5,750.00 metros, tubería PVC SAP Ø 2" Cl: 10.

El sistema distribución de agua potable, tiene una longitud de distribución de 310.00 metros, tubería PVC SAP Ø 1" Cl: 10.

El sistema distribución de agua potable, tiene una longitud de distribución de 800.00 metros, tubería PVC SAP  $\varnothing$  3/4" Cl: 10.

✓ **Accesorios de PVC SAP:**

Los accesorios necesarios son:

*Cuadro 2: Descripción de accesorios.*

Descripción ACCESORIOS	Unidad	Metrado
TEES DE 3" *2"	UN	12.00
TEES DE 2" * 1"	UN	45.00
CRUZ DE 3" * 3"	UN	4.00
REDUCCION DE 3" A 2"	UN	12.00
REDUCCION DE 2" A 1"	UN	6.00
REDUCCION DE 1" A 3/4"	UN	35.00
CODOS DE 3" *90°	UN	5.00
CODOS DE 2" * 90°	UN	3.00
CRUZ DE 2" * 2"	UN	25.00
TAPONES DE 3/4"	UN	35.00
VALVULA DE CONTROL DE 3" BRONCE	UN	6.00
VALVULA DE CONTROL DE 2" BRONCE	UN	6.00
ADAPTADORES PVC DE 3"	UN	12.00
ADAPTADORES PVC DE 2"	UN	12.00
INSTALACION DE CANASTILLA PVC DE 6" * 3"	UN	1.00
INSTALACION DE HIPOCLORADOR PVC $\varnothing$ 6"	UN	1.00
INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION F°G° $\varnothing$ 2"	UN	1.00

✓ **Conexión Domiciliaria:**

Consiste en dotar 100 litros/hab./día, instalar 560 cajas de registro y piletas domiciliarias:

*Cuadro 3: Descripción de accesorios.*

Descripción ACCESORIOS	Unidad	Metrado
TAPA METALICA DE AGUA	UND	560.00
INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP $\varnothing$	MI	8,400.00

1/2" CI:10		
ABRAZADERAS	UN	560.00
GRIFOS DE 1/2" BRONCE	UN	560.00
CODOS PVC ø 1/2"	UN	1,680.00
ADAPTADORES PVC ø 1/2"	UN	560.00
VALVULA DE COMPUERTA PVC ø 1/2"	UN	560.00

✓ **Resumen de Metas del Componente Agua Potable.**

- 1.- Rehabilitación de captación
- 2.- Instalación de línea de conducción L=80 metros. F°G° Ø 3"
- 3.- Instalación línea de aducción L= 465 m. PVC SAP Ø 3"
- 4.- Instalación de red de Distribución L=7570 m.
- 5.- Instalación de 560 conexiones domiciliarias.
- 6.- Rehabilitación de la caseta de válvulas del reservorio existente de V=25 m3.

**5.1.3. Sistema de Alcantarillado Proyectado:**

**Red Colector:**

El sistema colecta las aguas residuales, tiene una longitud de servicio de 4,072.00 metros, de ø 6" tubería PVC SAL.

El sistema colecta las aguas residuales, tiene una longitud de servicio de 250.00 metros, de ø 8" tubería PVC SAL.

✓ **Buzones.**

Se instalará 124 buzones y se deberán emplear cuando la profundidad sea tal que permita recubrimiento mínimo de 1.20m., sobre la clave del tubo para buzonetes. El diámetro interior de los buzones será 1.20 m. para tuberías de 150 mm hasta de 315mm de diámetro y de 1,50 m. para tuberías mayores de 315mm de diámetro. Los buzones podrán ser prefabricados o construidos en obra. El techo será una losa removible de concreto armado, que llevará una abertura de acceso de 0,60 m de diámetro, con tapa de metal F°F° como se muestra en el plano de detalle.

✓ **Conexión Domiciliaria:**

Se instalará 215 unidades, caja de concreto pre fabricado, localizada en el límite de la red pública de alcantarillado y al ingreso de la vivienda familiar, que recoge las aguas servidas, provenientes de una vivienda, con sus respectivas tapas removibles de metal y en lo posible ubicadas en zonas libres de tráfico vehicular.

**5.1.4. Planta de Tratamiento.**

✓ **Laguna Primaria**

Es cuadrangular y tiene las siguientes dimensiones de diseño:

*Cuadro 4: Dimensiones de laguna primaria*

Laguna Primaria	Dimensiones de fondo (M)		Dimensiones de espejo de agua (M)	
	W	L	W	L
	17.80	33.88	29.00	45.08

Tiene un ancho en la coronación de 3.00 metros, y su profundidad es variable en dimensiones que varían de 2.80 a 3.30 m (al nivel del espejo de agua).

El talud y el piso es impermeabilizado con arcilla en capas de 20 cms. de espesor como se muestra en los planos de detalle.

✓ **Laguna Secundaria:**

Es cuadrangular y tiene las siguientes dimensiones de diseño:

*Cuadro 5: Dimensiones de Laguna secundaria*

Laguna Secundaria	Dimensiones de fondo (M)		Dimensiones de espejo de agua (M)	
	W	L	W	L
	13.20	25.24	22.0	34.04

Tiene un ancho en la coronación de 3.00 metros, y su profundidad es variable en dimensiones que varían de 2.00 a 2.20 m (al nivel del espejo de agua).

El talud y el piso es impermeabilizado con arcilla en capas de 20 ctms. de espesor como se muestra en los planos de detalle.

✓ **Resumen de metas del componente alcantarillado.**

- Instalación de colectores y emisores 4322m Ø 8" y 6".
- Construcción de 124 buzones de alturas variables.
- Instalación de 215 conexiones domiciliarias.
- Ejecución del sistema de tratamiento de aguas servidas conformada por:
  - 01 cámara de rejillas.
  - 01 desarenado.
  - 01 aforador Parshall.
  - 02 cámara de distribución
  - 02 lagunas primarias.
  - 01 laguna Secundaria
  - 01 lecho de secado.
  - Cerco perimétrico.
  - Instalación de línea de efluente de aguas tratadas de PTAR L=300 ml.

## 5.2. PRUEBAS DE HIPÓTESIS

La hipótesis que se ha formulado fue: el proyecto de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas servidas, tiene un impacto considerable en la disminución de enfermedades en los niños y adultos en la población del Distrito de Huancaraylla provincia de Víctor Fajardo – Ayacucho, lo cual es beneficioso sobre todo para los niños que son directamente afectados por el consumo de agua no tratada, por ello el mayor porcentaje sufren de enfermedades hídricas de la hepatitis A, diarreicas y desnutrición en la gran mayoría de ellos.

También sobre la investigación realizada sobre los resultados se puede deducir que las consultas a textos bibliográficos son necesariamente obligatorias puesto que gracias a

ellos fortalecemos nuestros conocimientos sobre todo la investigación directamente a textos relacionados a agua y saneamiento básico, así mismo las normativas y directivas vigentes para su respectivo diseño y aplicación a nivel del Perú lo cual lo establece el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

De acuerdo a lo establecido en la regla de decisión, la hipótesis queda validada por el asesor el Dr. José Luis León Untiveros, se confirma que la instalación de agua potable y saneamiento básico en las comunidades rurales disminuye las enfermedades y mejora la calidad de vida de los habitantes del Distrito de Huancaraylla.

### **5.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Se encontró bastantes errores y deficiencias en cuanto a la concepción en diseño y ejecución de proyectos de sistemas de saneamiento básico en zonas rurales, por lo que se logró hacer conocer sobre la importancia del diseño y ejecución mediante las bibliografías y normas del Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento a los profesionales e involucrados en diseños y ejecución de proyectos de saneamiento en zonas rurales

Se obtuvo bastante conocimiento mediante las bibliografías y normas técnicas en el diseño y ejecución para su aplicación directamente en proyectos de Saneamiento básico de agua potable.

Mediante la investigación se obtuvo conocimiento bajo criterios técnicos y normativos sobre el diseño y ejecución de proyectos de alcantarillado sanitario en zonas rurales

La investigación nos hace conocer sobre la importancia de diseñar y ejecutar bajo criterios técnicos y normativos de los proyectos de planta de tratamiento y así evitar los costos elevados en obras.

En los textos mencionados consideran los valores mínimos y máximos que se debe considerar cuando se elabora un proyecto lo cual se debe respetar de acuerdo a lo que corresponda y concluir de manera satisfactoria.

## CONCLUSIONES

- La investigación y análisis es bastante útil para conocer sobre la concepción del diseño y ejecución en proyectos de saneamiento básico en zonas rurales.
- El presente trabajo de investigación ayudará a conocer sobre los errores y deficiencias de los diseños y procesos constructivos en proyectos de sistemas de agua potable lo cual será determinante para su correcta elaboración de proyecto y posterior ejecución.
- La investigación ayudará a conocer sobre los errores y deficiencias de los diseños y procesos constructivos en proyectos de sistemas de alcantarillado lo cual será importante para su correcta elaboración de proyecto y posterior ejecución.
- La investigación y análisis del presente proyecto apoyara en mejorar el uso adecuado de la normativa en el diseño y ejecución de proyectos de planta de tratamiento, con la finalidad de brindar un servicio eficaz y útil para la población.
- Para realizar un adecuado trabajo se empleará el R.N.E y el manual de apoyo para la realización de expedientes técnicos.

## RECOMENDACIONES

- Para realizar el diseño de un proyecto de saneamiento básico, se tiene que tener una concepción de lo que se desea lograr, contar con los datos necesarios de campo y estudios básicos necesarios.
- Para lograr un buen diseño y ejecutar un buen proyecto de sistema de agua potable se deberá ir a campo y recoger los datos los cuales serán determinantes para realizar un buen proyecto con los presupuestos correspondientes
- Para proyectos de alcantarillado se deberá trabajar con el número total de población y vivienda, así mismo, se deberá tener en cuenta la norma técnica del ministerio de Vivienda para su correcto diseño y ejecución.
- El proyecto de planta de tratamiento es bastante importante para una población rural y para ello se deberá garantizar un buen diseño bajo criterios técnicos y normativos y se deberá determinar el tipo según el terreno libre.
- Para facilitar el trabajo en el diseño de proyectos de saneamiento básico, se recomienda estar actualizado en el uso de programas computarizado de ingeniería.

## **CAPÍTULO 6**

### **ANALISIS DE COSTOS**

#### **6.1. PRESUPUESTO**

El presupuesto en el presente proyecto es de vital importancia para determinar el proceso constructivo, es así que el presente proyecto fue presentado el año 2015 en el programa nacional de saneamiento Rural del ministerio de Vivienda Construcción Saneamiento, donde por la demanda de los proyectos de saneamiento a nivel nacional quedo fuera de la lista de proyectos priorizados para su financiamiento y queda pendiente para el siguiente año con algunas observaciones pendientes por absolver.

Al siguiente año se realiza el seguimiento del proyecto; sin embargo, por cuestiones políticas de la entidad se cambian los funcionarios evaluadores del Ministerio de Vivienda por lo que el nuevo evaluador deberá revisar de acuerdo a su criterio y nos emitirá una nueva observación, así como la actualización de los costos por pasar los 9 meses según normatividad.

El proyecto de saneamiento en zonas rurales es de suma importancia; sin embargo, otra limitación es la falta de presupuesto de las municipalidades distritales para poder contratar profesionales expertos en el tema, por lo que muchas veces optan por profesionales recién egresados u otros que opten por cobrar barato lo cual implica no realizar todos los estudios adecuadamente.

La planta de tratamiento juega un rol de gran importancia en el sistema de saneamiento en una comunidad para la correcta disposición de las excretas, lo cual permite la

reutilización de este previo tratamiento en riego u otros usos que no esté directamente relacionado con el consumo humano directo.

Para este proyecto el Programa Nacional de saneamiento Rural de ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento aprobó el tratamiento mediante lagunas de estabilidad, lo cual requiere un terreno amplio y estable que cumpla las características requeridas de acuerdo a la norma técnica, para ello se deberá coordinar con lo población y donar directamente para el proyecto. En zonas rurales por las características y/o topografía del terreno existe movimiento de tierra en gran magnitud, lo cual incide mucho en el presupuesto; por qué se va a requerir de equipos y maquinarias para el movimiento de tierra y excavación de las algunas facultativas.

Para el presente proyecto se presentó dos alternativas de planta de tratamiento con sus respectivos presupuestos que consiste en lo siguiente:

#### **6.1.1. Planta de tratamiento con lagunas de estabilidad.**

De acuerdo a lo verificado en el campo y trabajos realizados se obtiene el siguiente presupuesto según los siguientes componentes o metas de proyecto como alternativa 01 del proyecto y cuenta con un presupuesto de S/. 2,271,361.48

#### **6.1.2. Planta de tratamiento con tanque Imhoff y sistema unidad básica de saneamiento**

De acuerdo a lo verificado y realizado los trabajos en el campo se obtiene un presupuesto de S/. 1,995,264.40, lo cual es más económico para su ejecución al 100%. En este caso la alternativa 01 fue elegido para la ejecución aprobado por el evaluador del programa Nacional de Saneamiento Rural del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, esto porque antes del año 2016 el Ministerio daba bastante prioridad a las obras de saneamiento con su planta de tratamiento con lagunas de estabilidad, sin embargo, poco a poco se presentó problemas de libre disponibilidad de terreno de las comunidades falta de terreno para la magnitud del proyecto entre otros; es así que se ha visto por conveniente priorizar proyectos de plantas de tratamiento con tanque

Imhoff y sistema unidad básica de saneamiento, lo cual requiere poco espacio a comparación de la alternativa 01.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(s.f.).

FRANQUET BERNIS, J. M., & QUEROL GÓMEZ, A. (s.f.). *NIVELACIÓN DE TERRENOS POR REGRESIÓN TRIDIMENSIONAL.*

[http://www.eumed.net/libros-](http://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/967/el%20levantamiento%20topografico%20y%20la%20taquimetria.html)

[gratis/2011b/967/el%20levantamiento%20topografico%20y%20la%20taquimetria.html](http://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/967/el%20levantamiento%20topografico%20y%20la%20taquimetria.html).

Aguero, P. (1997). *"Agua Potable para Poblaciones Rurales"*. Lima: Editorial SER.

Almiron, E. (21 de Julio de 2014). *El agua como elemento vital en el desarrollo del hombre. Observatorio de Políticas Públicas de Derechos Humanos en el Mercosur.* Obtenido de <http://www.observatoriomercosur.org.uy/libro/index.php>

Arboleda, G. (2010). *Estado del sector agua potable y saneamiento basico en la zona rural de la isla de San Andrés, en el contexto de la reserva de la biosfera.* Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Batres, M., Flores, V, D, I., & Quintanilla, H, A, E.,. (2010). *Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luís del Carmen, departamento de Chalatenango.* Chalatenango: Universidad de el Salvador.

BLOG IIDA-UNAS 2009, C. I. (1992). DUBLIN - IRLANDA.

Briere, F. G. (2005). *"Distribución de Agua Potable y Colecta de Desague y de Agua de Lluvia"*. Montreal: Presses Internationales Polytechnique.

Calderon Cockburn, J. (2009). *"Agua y Saneamiento: el caso de Perú rural"*. Lima: Oficina Regional para America Latina ITDG.

Castro, R., & Perez, R.,. (2009). *"Saneamiento Rural y Salud"*. Guatemala: OPS/OMS Guatemala.

- CNA. (diciembre de 2007). *COMISION NACIONAL DE AGUA*. Obtenido de [https://www.academia.edu/12935281/DATOS\\_B%C3%81SICOS\\_PARA\\_DISE%C3%91O\\_DE\\_OBRAS\\_SANITARIAS](https://www.academia.edu/12935281/DATOS_B%C3%81SICOS_PARA_DISE%C3%91O_DE_OBRAS_SANITARIAS)
- Dominguez, S., & Villar, L. I. H. (2017). *Análisis hidráulico de la distribución de agua potable y alcantarillado de la localidad de huayobamba con planta de tratamiento de aguas residuales*. La Libertad: Universidad Privada Antenor Orrego-UPAO.
- Flores F, R. (2014). "Análisis del Problema del Agua Potable y Saneamiento Situación actual". *Rev. Investg. Altoandín*. 2014; Vol 16 N° 1:05 - 08.
- Gonzales, S. (2013). *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*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Gonzales, S., & Angulo, C. H. (2017). *Propuesta de sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para los distritos de la provincia de huamanga. Ayacucho*. Ayacucho: Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO.
- HERNANDEZ S, R., FERNANDEZ, F., & BAPTISTA L. (2003). *FUNDAMENTOS DE LA METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. MEXICO: Hill Interamericana, México.
- Herrera, V. (2018). *Diseño Del mejoramiento Y Ampliación Del Servicio De Agua potable Y saneamiento básico Rural de Los Caseríos Septen Y Pampas Del Bao, Distrito De Marmot, Gran Chimú, La Libertad*. La Libertad: Universidad César Vallejo.
- ICG. (2014). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Fondo Editorial ICG.
- INEI. (Abril de 2010). *Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Nacional Distrital*. Lima: Centro de edición de la Oficina Técnica de Difusión del INEI. Obtenido de Mapa del déficit de agua y saneamiento básico a nivel distrital.
- Lampoglia, T. C., Agüero, P. R., & Barrios, N. C. (2008). *Orientaciones sobre Agua y Saneamiento para Zonas Rurales*. Lima: Editorial SER.
- Manotupa Dueñas, L. F., & Muriel Ortiz, J. G. (13 de FEBRERO de 2018). *Propuesta elaboración de una guía para el proceso de diseño en proyectos de plantas de*. Obtenido de Propuesta elaboración de una guía para el proceso de diseño:

- [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623193/Manotupa\\_dl.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623193/Manotupa_dl.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Menendez Gutierrez, C., & Diaz Marreno, M. (2006). *LAGUNAS DISEÑO, OPERACIÓN Y CONTROL*. Cuba: [https://www.researchgate.net/publication/284188161\\_Lagunas\\_Disenio\\_Operacion\\_y\\_Control](https://www.researchgate.net/publication/284188161_Lagunas_Disenio_Operacion_y_Control).
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2013). *"Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones concentradas del Ambito Rural"*. Lima: Diario el Peruano.
- Nieto, N. (2011). *La Gestion del Agua (Tensiones Globales y Latinamericanas)*. Obtenido de [http://148.206.107.15/biblioteca\\_digital/articulos/8-572-8122heo.pdf](http://148.206.107.15/biblioteca_digital/articulos/8-572-8122heo.pdf)
- norma IS 020, r. (s.f.). *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*. Obtenido de <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- NUBIA, N. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. *Política y Cultura*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26721226007>.
- OMS, & UNICEF,. (2007). *La Meta de los Objetivos del Milenio Relativa al Agua Potable y Saneamiento (Reto del Decenio para Zonas Urbanas y Rurales)*. Obtenido de [http://www.wssinfo.org/fileadmin/user\\_upload/resources/1198255419-JPM\\_06\\_es.pdf](http://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/1198255419-JPM_06_es.pdf)
- Ortiz, P. (2017). *Saneamiento integral de la localidad de San Martin de Pangoa y el anexo Chavini, Satipo Junin*. Junin: UNI.
- Postigo, R. (2017). *Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales para Comunidad Rural de Sogay-Yarabamba*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Ravelo, S. (1977). *"Abastecimientos de Agua Teoría y Diseño (primera edición)*. Caracas: Ediciones Vega SRL.
- Robinson, K., Infante, R., & Trelles, J. (Febrero de 2006). *Agua, Saneamiento, Salud y Desarrollo (una visión desde América latina y el Caribe)*. Obtenido de [http://cap-net-esp.org/document/document/131/142\\_Agua\\_saneamiento\\_salud\\_y\\_desarrollo.pdf](http://cap-net-esp.org/document/document/131/142_Agua_saneamiento_salud_y_desarrollo.pdf)
- Rocha, F. A. (2007). *"Hidraulica de Tuberias y Canales"*. Lima.

- Salud, O. P. (2013). Sector de agua potable, saneamiento e higiene: una guía práctica para la coordinación de emergencias de salud pública y desastres. *Sector de agua potable, saneamiento e higiene*; 125.
- SEDAPAL. (15 de febrero de 2018). *Expediente Técnico Chuquibamba*. Obtenido de <https://www.sedapar.com.pe/expediente-tecnico-chuquibamba/>:  
<https://www.sedapar.com.pe/wp-content/uploads/2018/02/10.Especificaciones-T%C3%A9cnicas.pdf>
- TITO, J. C. (2016). EVALUACIÓN TÉCNICA EN DISEÑO DE BOMBAS PARA. PUNO, PUNO, PERU:  
[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2880/Loza\\_Tito\\_Juan\\_Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2880/Loza_Tito_Juan_Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Torres, P. (2017). *Propuesta de implementación de un sistema de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales para la mejora del saneamiento básico del centro poblado de San José de Secce-Santillana-Huanta-Ayacucho*. Ayacucho: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Vierendel. (2009). *"Abastecimiento de Agua y Alcantarillas"*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/victorflaviomanriquezuniga/abastecimiento-de-agua-y-alcantarillado-vierendel>

**NORMAS NACIONALES**

**NTP ISO 4435 -1:** Tubos de poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-V) para sistemas de drenaje y alcantarillado – especificaciones.

**NTP ISO 4435 -2:** Conexiones de poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-V) para sistemas de drenaje y alcantarillado – especificaciones.

**NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**

La nueva Norma Nacional ISO se refiere específicamente a tubos de PVC para alcantarillado y toma base las siguientes normas internacionales.

**ISO 4435 (1991)** Unplasticizes poly (vinyl chloride) (PVC-V) piper and fittings for buried drainage and sewerage system-specifications.

**NORMAS NACIONALES**

**NTP ISO 4435 -1:** Tubos de poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-V) para sistemas de drenaje y alcantarillado – especificaciones.

**NTP ISO 4435 -2:** Conexiones de poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-V) para sistemas de drenaje y alcantarillado – especificaciones.

**NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**

La nueva Norma Nacional ISO se refiere específicamente a tubos de PVC para alcantarillado y toma base las siguientes normas internacionales.

**ISO 4435 (1991)** Unplasticizes poly (vinyl chloride) (PVC-V) piper and fittings for buried drainage and sewerage system-specifications.

**NORMAS NACIONALES**

**NTP ISO 4435 -1:** Tubos de poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-V) para sistemas de drenaje y alcantarillado – especificaciones.

**NTP ISO 4435 -2:** Conexiones de poli cloruro de vinilo no plastificado (PVC-V) para sistemas de drenaje y alcantarillado – especificaciones.

**NORMAS INTERNACIONALES (ISO)**

La nueva Norma Nacional ISO se refiere específicamente a tubos de PVC para alcantarillado y toma base las siguientes normas internacionales.

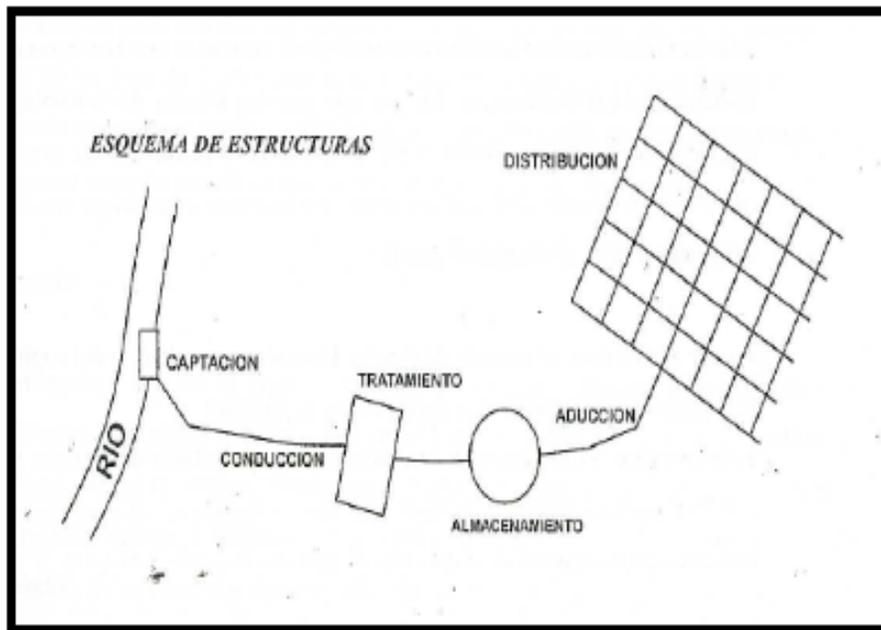
**ISO 4435 (1991)** Unplasticizes poly (vinyl chloride) (PVC-V) piper and fittings for buried drainage and sewerage system-specifications.

**ANEXO**

Figura 8: Esquema de la planta de tratamiento

Título	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones
Diseño y ejecución de los sistemas de agua potable, alcantarilla y tratamiento de aguas residuales en zonas rurales	<p><b>Problema General:</b> Falta de conocimiento sobre la concepción y ejecución de proyectos del sistema de saneamiento básico en zonas rurales.</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Conocer la concepción sobre diseño y ejecución de proyectos de sistema de saneamiento básico planteados en zonas rurales con la finalidad de lograr posteriormente diseños adecuados, para mejorar la calidad de vida a los usuarios.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> El análisis e investigación desarrollada, ayudara a conocer sobre la concepción general de cómo se realiza el diseño y ejecución de proyectos de saneamiento básico en zonas rurales, para después lograr adecuados diseños en mejora de la calidad de vida de la población.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> Conocimiento de la concepción de diseño y ejecución de proyectos de sistema de saneamiento básico en zonas rurales.</p>	<p><b>Dimensión Lógica:</b> Establece el conocimiento sobre las características técnicas y físicas de diseño y ejecución de proyectos de saneamiento básico en zonas rurales.</p>
	<p><b>Problema Específico:</b> Falta de conocimiento sobre el diseño del sistema de agua potable.</p>	<p><b>Objetivo Específico:</b> Conocer sobre la concepción de diseño del sistema de agua potable para mejorar la calidad de vida de los usuarios.</p>	<p><b>Hipótesis Específica:</b> El trabajo de investigación ayudara a conocer sobre la concepción de diseño de proyectos de sistema de agua potable.</p>		
	<p><b>Problema Específico:</b> Falta de conocimiento sobre el diseño de sistema de alcantarillado.</p>	<p><b>Objetivo Específico:</b> Conocer sobre la concepción de diseño del sistema de alcantarillado para mejorar la calidad de vida de los usuarios.</p>	<p><b>Hipótesis Específica:</b> El trabajo de investigación ayudara a conocer sobre la concepción de diseño de proyectos de sistema de alcantarillado.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> Lograr mejores diseños</p>	<p><b>Dimensión Lógica:</b> Establece y norma el uso obligatorio de los lineamientos y parámetros técnicos contenidos.</p>
	<p><b>Problema Específico:</b> Falta de conocimiento sobre diseño de aguas residuales.</p>	<p><b>Objetivo Específico:</b> Conocer sobre la concepción de diseño de tratamiento de aguas residuales para mejorar la calidad de vida de los usuarios.</p>	<p><b>Hipótesis Específica:</b> El trabajo de investigación ayudara a conocer sobre la concepción de diseño de tratamiento de aguas residuales.</p>		

Figura 9: Esquema del sistema de abastecimiento de agua



Fuente: Vierendel, abastecimiento de agua y alcantarillado

Figura 10: Tabla de método de incrementos variables de población

población	incremento poblacional $\Delta 1$	segundo incremento $\Delta 2$
a	-	-
b	b-a	-
c	c-b	(c-b)-(b-a)
d	d-c	(d-c)-(c-b)
e	e-d	(e-d)-(d-c)
f	f-e	(f-e)-(e-d)
g	g-f	(g-f)-(f-e)
	$\Sigma \Delta 1 = g-a$	$\Sigma \Delta 2 = (g-f)-(b-a)$

Fuente: Dr. Ing. Prospero moya Sáliga, abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

Figura 11: Tabla de dotación promedio de agua por habitante/día

Tipo	Clima	Dotación (lts/hab/día)
Para sistemas con conexiones domiciliarias	Clima frio.	180
	Clima templado o cálido.	220
Para programa de vivienda con lotes de área menos o igual a 90 m <sup>2</sup>	Clima frio.	180
	Clima templado o cálido.	150
para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas publicas	Clima frio. Clima templado o cálido.	30 y 50 30 y 50
para habitaciones tipo industrial.	Clima frio. Clima templado o cálido.	debe determinarse de acuerdo con el uso en el proceso industrial, debidamente sustentado
para habitaciones tipo comercial.	Clima frio. Clima templado o cálido.	se aplicara la norma IS.010 instalaciones sanitarias para edificaciones

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones 2006

Figura 12: Dotación de agua l/hab/día en habilitaciones rurales

Item	Criterio	Clima Templado	Clima Frio	Clima Cálido
1	Sistema de conexiones	220	180	220
2	lotes de área menor o igual a 90m <sup>2</sup>	150	120	150
3	sistemas de abastecimiento por surtidores, camión cisterna o piletas publicas	30-50	30-50	30-50

Fuente: Guía simplificada de Formulación y evaluación social de proyectos de ámbito rural

*Figura 13: Dotación de agua en ámbito rural*

Item	Criterio	Costa	Sierra	Selva
1	Letrinas sin arrastre hidráulico	50 - 60	40 - 50	60 - 70
2	Letrinas con arrastre hidráulico	90	80	100

Fuente: Guía simplificada de Formulación y evaluación social de proyectos de ámbito rural

*Figura 14: coeficiente de variación de consumo en habilitaciones rurales*

Item	Coeficiente	Valor
1	coeficiente máximo anual de demanda diaria (K1)	1.3
2	coeficiente máximo anual de demanda horaria (K2)	1.8 a 2.5

Fuente: Guía simplificada de Formulación y evaluación social de proyectos de ámbito rural

*Figura 15: Coeficiente de variación en el ámbito rural*

Item	Coeficiente	Valor
1	coeficiente máximo anual de demanda diaria (K1)	1.3
2	coeficiente máximo anual de demanda horaria (K2)	2

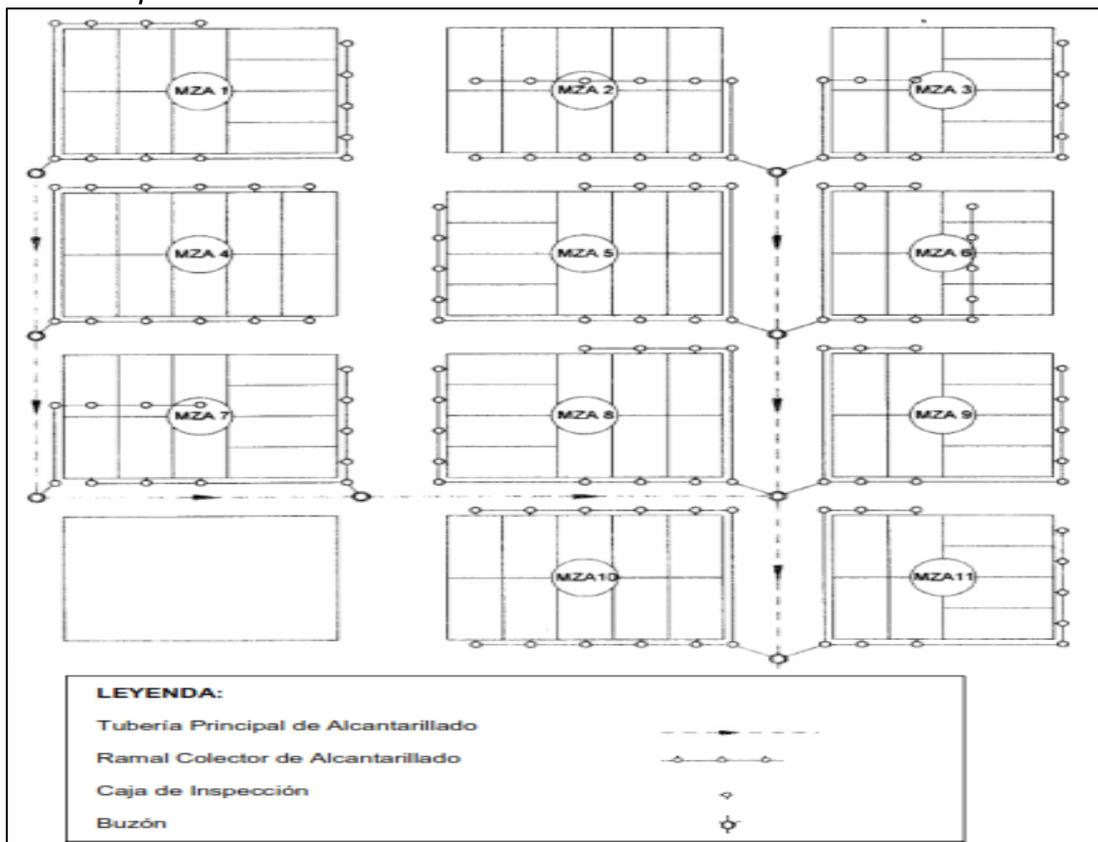
Fuente: Guía simplificada de Formulación y evaluación social de proyectos de ámbito rural

*Figura 16: Coeficiente de fricción "C" formula de Hazen Williams*

TIPO DE TUBERIA	C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: Vierendel, abastecimiento de agua y alcantarillado

Figura 17: Esquema del sistema de alcantarillado



Fuente: Vierendel, abastecimiento de agua y alcantarillado

Figura 18: Coeficiente de rugosidad "n" de Manning

Tubería	Coeficiente de Rugosidad «n» de Manning
Asbesto Cemento	0.010
Hierro Fundido Dúctil	0.010
Cloruro de Polivinilo	0.010
Poliéster Reforzado con fibra de vidrio	0.010
Concreto Armado liso	0.013
Concreto Armado con revestimiento de PVC	0.010
Arcilla Vitrificada	0.010

Fuente: Vierendel, abastecimiento de agua y alcantarillado

Figura 19: Distancias máximas entre cámaras de inspección

DIAMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MAXIMA (M)
100 - 150	60
200	80

250 a 300	100
Diámetros mayores	150

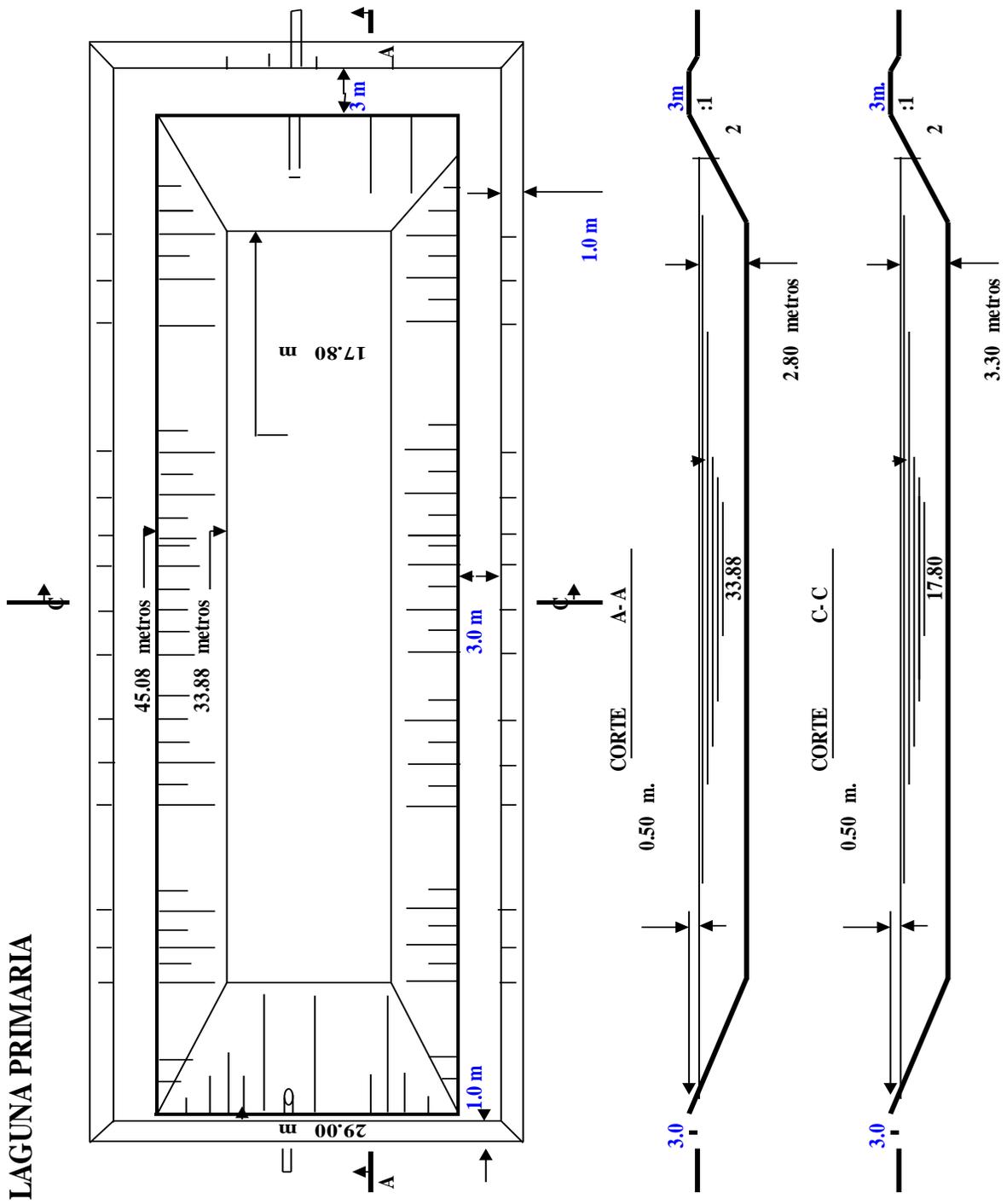
Fuente: Vierendel, abastecimiento de agua y alcantarillado

*Figura 20: Velocidades máximas para tuberías de alcantarillado*

<b>Velocidad Máxima para tuberías de alcantarillado (m/s)</b>	
material de la tubería	Agua con fragmentos de Arena y grava
Asbesto cemento	3.0
Hierro Fundido dúctil	3.0
Cloruro de Polivinilo	6.0
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	3.0
Arcilla Vitrificada	3.5
Concreto Armado de: 140 KG/CM2	2.0
210 KG/CM2	3.3
250 KG/CM2	4.0
280 KG/CM2	4.3
315 KG/CM2	5.0
Concreto Armado de 280 kg/cm2 Curado a vapor	6.6

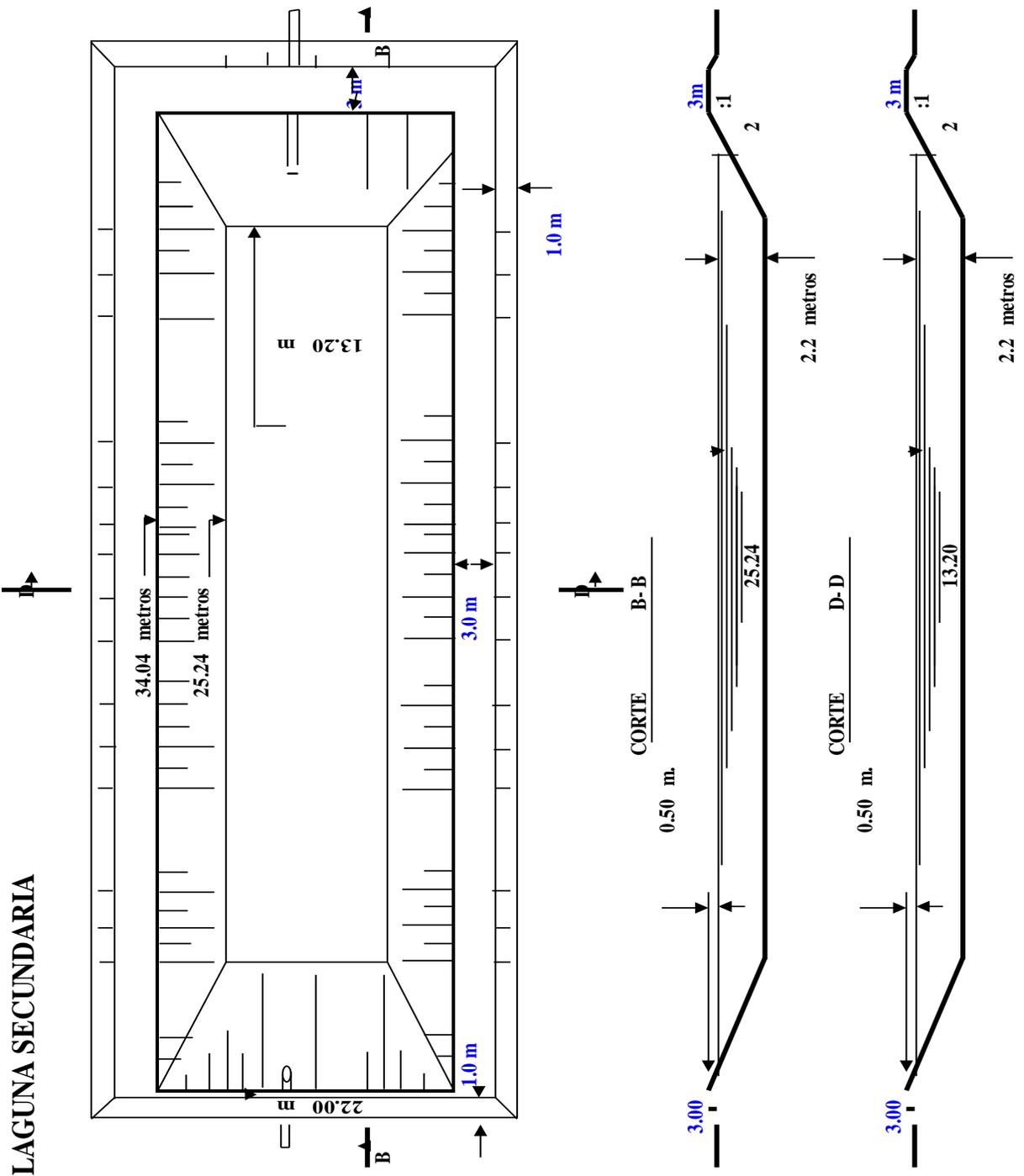
Fuente: Vierendel, abastecimiento de agua y alcantarillado

Figura 21: Laguna primaria de PTAR



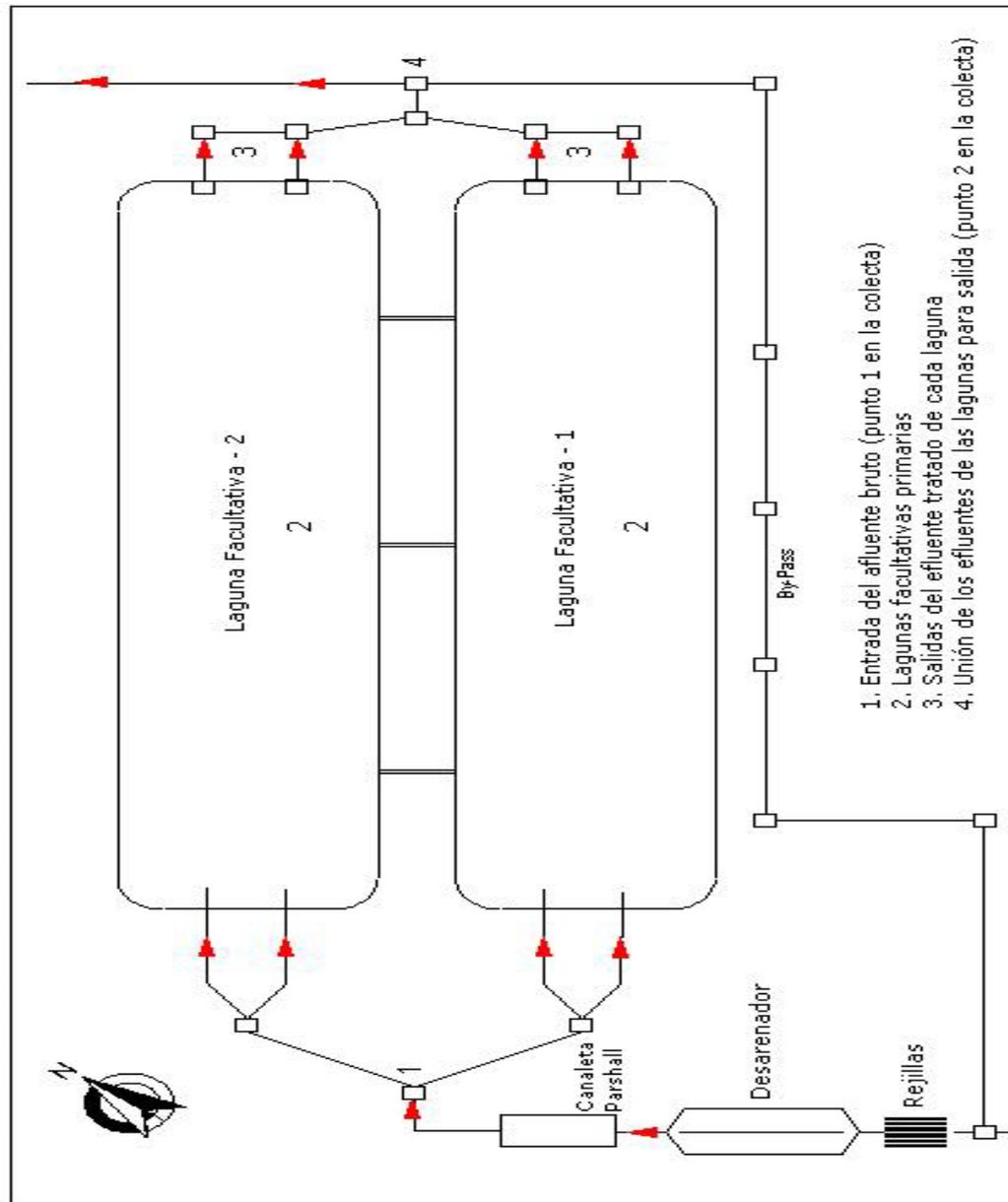
Fuente: elaboración propia

Figura 22: Laguna secundaria de PTAR



Fuente: elaboración propia

Figura 23: Esquema de la planta de tratamiento



Fuente: internet

**ALTERNATIVA 01***Figura 24: planteamiento de la Alternativa 01*

Item	Descripción Partida	Unidad	Metrado	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>33,154.08</b>
<b>1.01</b>	CARTEL DE OBRA	UND	1.00	801.12	801.12	
<b>1.02</b>	ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINA Y ALMACEN	MES	6.00	430.00	2,580.00	
<b>1.03</b>	MOVILIZACION DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.	GLB.	6.00	4,962.16	29,772.96	
	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>					
<b>2.00</b>	<b>CAPTACION</b>					<b>9,887.08</b>
<b>2.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	MI	14.00	2.25	31.5224	
<b>2.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	MI	14.00	1.69	23.66	
<b>2.03</b>	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL ROCA SUELTA	M3	4.48	3.62	16.23	
<b>2.04</b>	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	MI	14.00	5.43	76.02	
<b>2.05</b>	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	12.78	402.09	5,138.69	
<b>2.06</b>	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	42.00	39.72	1,668.34	
<b>2.07</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 12" CI: 5	MI	36.00	81.46	2,932.62	
<b>3.00</b>	<b>RED DE CONDUCCION</b>					<b>18,987.04</b>
<b>3.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	MI	80.00	2.25	180.13	
<b>3.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	MI	80.00	1.69	135.19	
<b>3.03</b>	INSTALACION DE TUBERIA F°G° Ø 3"	MI	80.00	233.40	18,671.72	
<b>4.00</b>	<b>RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION</b>					<b>237,159.29</b>
<b>4.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	MI	8,035.00	2.25	18,091.61	
<b>4.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	MI	8,035.00	1.69	13,578.19	
<b>4.03</b>	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL ROCA SUELTA	M3	2,571.20	3.62	9,316.36	
<b>4.04</b>	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	MI	8,035.00	5.43	43,632.76	
<b>4.05</b>	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M3	964.20	5.86	5,650.95	
<b>4.06</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 3" CI:7.5	MI	1,175.00	19.91	23,393.78	
<b>4.07</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 2" CI:10	MI	5,750.00	13.19	75,840.20	
<b>4.08</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" CI:10	MI	310.00	8.36	2,591.48	
<b>4.09</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 3/4" CI:10	MI	800.00	7.73	618.37	

<b>4.10</b>	PRUEBA HIDRAULICA DE LA RED	MI	8,035.00	3.45	27,717.54	
<b>4.11</b>	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	1,607.00	10.41	16,728.07	
<b>5.00</b>	<b>ACCESORIOS Y VALVULAS</b>					<b>4,347.61</b>
<b>5.01</b>	TEES DE 3" * 2"	UN	12.00	19.29	231.48	
<b>5.02</b>	TEES DE 2" * 1"	UN	45.00	12.79	575.53	
<b>5.03</b>	CRUZ DE 3" * 3"	UN	4.00	22.29	89.16	
<b>5.04</b>	REDUCCION DE 3" A 2"	UN	12.00	9.30	111.56	
<b>5.05</b>	REDUCCION DE 2" A 1"	UN	6.00	7.79	46.74	
<b>5.06</b>	REDUCCION DE 1" A 3/4"	UN	35.00	7.29	255.14	
<b>5.07</b>	CODOS DE 3" * 90°	UN	5.00	22.29	111.45	
<b>5.08</b>	CODOS DE 2" * 90°	UN	3.00	12.29	36.87	
<b>5.09</b>	CRUZ DE 2" * 2"	UN	25.00	13.79	344.74	
<b>5.10</b>	TAPONES DE 3/4"	UN	35.00	6.29	220.14	
<b>5.11</b>	VALVULA DE CONTROL DE 3" BRONCE	UN	6.00	213.37	1,280.22	
<b>5.12</b>	VALVULA DE CONTROL DE 2" BRONCE	UN	6.00	88.37	530.22	
<b>5.13</b>	ADAPTADORES PVC DE 3"	UN	12.00	18.47	221.64	
<b>5.14</b>	ADAPTADORES PVC DE 2"	UN	12.00	11.47	137.64	
<b>5.15</b>	INSTALACION DE CANASTILLA PVC DE 6" * 3"	UN	1.00	58.37	58.37	
<b>5.16</b>	INSTALACION DE HIPOCLORADOR PVC Ø 6"	UN	1.00	33.37	33.37	
<b>5.17</b>	INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION F°G° Ø 2"	UN	1.00	63.37	63.37	
<b>6.00</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS (560 UNIDADES)</b>					<b>167,612.56</b>
<b>6.01</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	112.00	1.69	189.27	
<b>6.02</b>	EXCAVACION DE MATERIAL ROCA SUELTO	M3	71.68	3.62	259.72	
<b>6.03</b>	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	MI	112.00	5.43	608.20	
<b>6.04</b>	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	75.71	402.09	30,442.10	
<b>6.05</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	645.12	39.72	25,625.72	
<b>6.06</b>	TAPA METALICA DE AGUA	UND	560.00	25.37	14,206.98	
<b>6.07</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1/2" CI:10	MI	8,400.00	6.09	51,152.64	
<b>6.08</b>	ABRAZADERAS	UN	560.00	23.37	13,086.98	
<b>6.09</b>	GRIFOS DE 1/2" BRONCE	UN	560.00	17.57	9,838.98	
<b>6.10</b>	CODOS PVC Ø 1/2"	UN	1,680.00	5.06	8,503.49	

<b>6.11</b>	ADAPTADORES PVC $\phi$ 1/2"	UN	560.00	5.06	2,834.50	
<b>6.12</b>	VALVULA DE COMPUERTA PVC $\phi$ 1/2"	UN	560.00	19.40	10,864.00	
	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>					
<b>7.00</b>	<b>RED DE COLECTORES</b>					<b>257,624.78</b>
<b>7.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M1	4,322.00	2.25	9,731.42	
<b>7.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M1	4,322.00	1.69	7,303.66	
<b>7.03</b>	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL ROCA SUELTA	M3	5,186.40	3.62	18,792.14	
<b>7.04</b>	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	M1	4,322.00	5.43	23,469.92	
<b>7.05</b>	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M3	1,383.04	5.86	8,105.68	
<b>7.06</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL $\phi$ 6"	M1	250.00	31.84	7,958.90	
<b>7.07</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL $\phi$ 8"	M1	4,072.00	34.03	138,560.39	
<b>7.08</b>	PRUEBA HIDRAULICA DE LA RED	M1	4,322.00	3.45	14,909.17	
<b>7.09</b>	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	2,766.08	10.41	28,793.51	
<b>8.00</b>	<b>RED DE EFLUENTES</b>					<b>23,710.97</b>
<b>8.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M1	300.00	2.25	675.48	
<b>8.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M1	300.00	1.69	506.96	
<b>8.03</b>	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL ROCA SUELTA	M3	360.00	3.62	1,304.41	
<b>8.04</b>	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	M1	300.00	5.17	1,551.00	
<b>8.05</b>	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M3	96.00	5.69	546.24	
<b>8.06</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL $\phi$ 10"	M1	300.00	53.64	16,093.38	
<b>8.07</b>	PRUEBA HIDRAULICA DE LA RED	M1	300.00	3.45	1,034.88	
<b>8.08</b>	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	192.00	10.41	1,998.62	
<b>9.00</b>	<b>INSTALACION DE BUZONES (124 UNIDADES)</b>					<b>207,728.89</b>
<b>9.01</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	M2	140.24	2.25	315.76	
<b>9.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	140.24	1.69	236.99	
<b>9.03</b>	EXCAVACION MATERIAL ROCA SUELTO	M3	196.34	3.62	711.41	
<b>9.04</b>	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	223.60	402.09	89,906.93	
<b>9.05</b>	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	654.46	39.72	25,996.73	
<b>9.06</b>	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	9,032.31	4.76	43,020.17	
<b>9.07</b>	TAPA METALICA DE F°F $\phi$ 0.60 MT.	UND	124.00	383.39	47,540.90	
<b>10.00</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS (215 UNIDADES)</b>					<b>78,708.91</b>

<b>10.01</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	60.20	1.69	101.73	
<b>10.02</b>	EXCAVACION DE MATERIAL ROCA SUELTO	M3	38.53	3.63	140.03	
<b>10.03</b>	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	36.29	402.09	14,591.78	
<b>10.04</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	302.72	39.72	12,024.77	
<b>10.05</b>	TAPA METALICA 0.60x0.30 MT.	UND	215.00	37.76	8,118.37	
<b>10.06</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL $\phi$ 6"	MI	1,075.00	32.35	34,772.25	
<b>10.07</b>	INSTALACION DE CACHIMBA PVC SAL $\phi$ 6" Y ACCESORIOS	UND	215.00	41.67	8,959.97	
11.00	<b>CAMARA DE REJAS</b>					<b>11,510.32</b>
<b>11.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO	m2	11.13	1.03	11.46	
<b>11.02</b>	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	3.34	24.92	83.23	
<b>11.03</b>	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	5.34	14.59	77.91	
<b>11.04</b>	CONCRETO F'c=210 Kg/cm2	m3	4.16	482.92	2,008.95	
<b>11.05</b>	ACERO fy=4200 Kg/cm2	kg	279.67	4.16	1,163.43	
<b>11.06</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	44.22	23.24	1,027.67	
<b>11.07</b>	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS Y COMPUERTAS-CAMARA DE REJAS	und	1.00	3,214.72	3,214.72	
<b>11.08</b>	REJAS DE PLATINAS DE 1" * 1/4"	MI	22.08	177.67	3,922.95	
12.00	<b>CAJA DE DISTRIBUCION (01 UNIDAD)</b>					<b>3,062.41</b>
<b>12.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1.69	1.03	1.74	
<b>12.02</b>	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	26.08	24.92	649.91	
<b>12.03</b>	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	1.87	455.25	851.32	
<b>12.04</b>	ACERO fy=4200 Kg/cm2	kg	59.89	4.16	249.14	
<b>12.05</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	12.35	23.24	287.01	
<b>12.06</b>	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS Y COMPUERTAS-DISTRIBUIDOR DE CAUDALES	und	1.00	1,023.29	1,023.29	
13.00	<b>TANQUES IMHOFT (02 UNIDADES)</b>					<b>133,580.63</b>
<b>13.01</b>	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	81.77	1.03	84.22	
<b>13.02</b>	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL"C"/RETRO .5Y3	m3	514.50	8.67	4,460.72	
<b>13.03</b>	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUÍO A MAQUINARIA)	m3	308.70	6.67	2,059.03	
<b>13.04</b>	CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	8.17	366.39	2,993.41	
<b>13.05</b>	CONCRETO F'c=210 Kg/cm2	m3	72.40	482.92	34,963.41	

<b>13.06</b>	ACERO fy=4200 Kg/cm2	kg	6,452.21	4.16	26,841.19	
<b>13.07</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	660.24	23.24	15,343.98	
<b>13.08</b>	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS Y COMPUERTAS-TANQUE IMHOFT	und	1.00	19,086.67	19,086.67	
<b>13.09</b>	SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE BIOGAS	und	1.00	27,748.01	27,748.01	
<b>14.00</b>	<b>CAJAS DE REGISTRO (03 UNID)</b>					<b>3,981.46</b>
<b>14.01</b>	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	1.92	1.03	1.98	
<b>14.02</b>	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	1.63	24.92	40.62	
<b>14.03</b>	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	6.14	14.59	89.58	
<b>14.04</b>	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	1.47	455.25	669.22	
<b>14.05</b>	ACERO fy=4200 Kg/cm2	kg	16.82	4.16	69.97	
<b>14.06</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	23.93	23.24	556.13	
<b>14.07</b>	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS-CAJAS DE REGISTRO	und	3.00	851.32	2,553.96	
<b>15.00</b>	<b>BUZONETAS DE DOSIFICACION E INSPECCION (02 UNIDADES)</b>					<b>4,051.92</b>
<b>15.01</b>	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	2.00	1.03	2.06	
<b>15.02</b>	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	2.60	24.92	64.79	
<b>15.03</b>	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m3	22.88	14.59	333.82	
<b>15.04</b>	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	1.93	455.25	878.63	
<b>15.05</b>	ACERO fy=4200 Kg/cm2	kg	105.32	4.16	438.13	
<b>15.06</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	13.20	23.24	306.77	
<b>15.07</b>	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS EN BUZONETAS	GLB	2.00	1,013.86	2,027.72	
<b>16.00</b>	<b>LECHO DE SECADO (01 ESTRUCTURA)</b>					<b>27,544.24</b>
<b>16.01</b>	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	259.29	1.03	267.07	
<b>16.02</b>	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL"C"/RETRO .5Y3	m3	185.20	8.67	1,605.68	
<b>16.03</b>	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUÍO A MAQUINARIA)	m3	215.00	6.67	1,434.05	
<b>16.04</b>	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION FONDO DE LECHOS DE SECADO	M2	259.29	9.70	2,515.11	
<b>16.05</b>	CONCRETO F'C=100 KG/CM2.PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	2.41	366.39	883.00	
<b>16.06</b>	CONCRETO F'C=140 KG/CM2	m3	32.24	436.20	14,063.09	

<b>16.07</b>	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	2.06	455.25	937.82	
<b>16.08</b>	ACERO fy=4200 Kg/cm2	kg	99.03	4.16	411.96	
<b>16.09</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	154.72	23.24	3,595.69	
<b>16.10</b>	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS-LECHO DE SECADO	und	1.00	1,830.76	1,830.76	
<b>17.00</b>	<b>MEJORAMIENTO LAGUNA DE OXIDACION (01 UNID)</b>					<b>30,996.70</b>
<b>17.01</b>	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	822.38	1.03	847.05	
<b>17.02</b>	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA EN TERRENO NORMAL"C"/RETRO .5Y3	m3	452.10	8.67	3,919.71	
<b>17.03</b>	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE (CARGUÍO A MAQUINARIA)	m3	781.37	6.67	5,211.74	
<b>17.04</b>	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	m3	453.56	3.05	1,383.36	
<b>17.05</b>	CONFORMACION DE CAPA CON IMPERMEABILIZANTE ARCILLA SELECCIONDA e=0.10 M	m2	745.20	11.10	8,271.72	
<b>15.06</b>	CONFORMACION DE CAPA CON IMPERMEABILIZANTE 40% MATERIAL GRANULAR Y 60% ARCILLA e=0.15 M	m2	425.20	14.90	6,335.48	
<b>17.07</b>	REFINE Y CONFORMACION DE TALUD	m2	479.28	10.49	5,027.65	
<b>18.00</b>	<b>ESTRUCTURAS DE INGRESO, SALIDA Y LIMPIEZA DE LAGUNA (01 UNID)</b>					<b>5,252.84</b>
<b>18.01</b>	TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO	M2	15.36	1.03	15.82	
<b>18.02</b>	CONCRETO SIMPLE FC=175 KG/CM2 + 50% P.M.	m3	0.95	362.21	344.10	
<b>18.03</b>	CONCRETO FC=175 KG/CM2	m3	4.57	455.25	2,080.49	
<b>18.04</b>	ACERO fy=4200 Kg/cm2	kg	105.98	4.16	440.88	
<b>18.05</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	23.27	23.24	540.79	
<b>18.06</b>	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACCESORIOS-ESTRUCTURAS LAGUNA	und	1.00	1,830.76	1,830.76	
<b>24.00</b>	<b>CERCO PERIMETRICO</b>					<b>16,220.95</b>
<b>24.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	22.50	2.25	50.66	
<b>24.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	22.50	1.69	38.02	
<b>24.03</b>	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	13.28	3.63	48.14	
<b>24.04</b>	CONCRETO FC=175 KG/CM2	M3	8.50	402.09	3,417.75	
<b>24.05</b>	CERCO PERIMETRICO MALLA DE ALAMBRE GALVANIZADO * 2 Mts. DE ALTURA	MI	245.00	32.17	7,880.93	
<b>24.06</b>	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ROLLIZO DE EUCALIPTO ø 3" * 2.80m.	UND.	198.00	24.17	4,785.44	
<b>26.00</b>	<b>CAPACITACIÓN Y FORTALECIMIENTO DEL JASS Y LA POBLACIÓN</b>					<b>12,400.00</b>

<b>26.01</b>	CAPACITACIÓN, EDUCACION Y FORTALECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN GENERAL	GLB	1.00	12,400.00	12,400.00	
27.00	<b>MITIGACION POR EFECTO MEDIO AMBIENTE Y DESASTRES</b>					<b>21,773.56</b>
<b>27.01</b>	COSTOS POR EFECTO DEL MEDIO AMBIENTE Y PREVENCIÓN DESASTRES	GLB	1.00	21,773.56	21,773.56	
28.00	<b>FLETE</b>					<b>51,730.59</b>
<b>28.01</b>	FLETE TERRESTRE	Kg	246,336.15	0.21	51,730.59	
	<b>Costo Directo</b>				<b>S/.</b>	<b>1,361,026.84</b>
	Gastos Generales (10% del Costo Directo)					136,102.68
	Utilidad (10% del Costo Directo)					136,102.68
	Sub - Total				<b>S/.</b>	<b>1,633,232.20</b>
	Impuesto General a las Ventas (18% IGV)					293,981.80
	<b>Costo Total de la Obra</b>				<b>S/.</b>	<b>1,927,214.00</b>
	Gastos por Supervisión (5% del Costo Directo)					68,050.40
	<b>Presupuesto Total del Proyecto.</b>				<b>S/.</b>	<b>1,995,264.40</b>

Fuente: elaboración propia

**ALTERNATIVA 02***Figura 25: planteamiento de la alternativa 02*

Item	Descripción Partida	Unidad	Metrado	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
1.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>33,154.08</b>
1.01	CARTEL DE OBRA	UND	1.00	801.12	801.12	
1.02	ALQUILER DE LOCAL PARA OFICINA Y ALMACEN	MES	6.00	430.00	2,580.00	
1.03	MOVILIZACION DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.	GLB.	6.00	4,962.16	29,772.96	
	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>					
2.00	<b>CAPTACION</b>					<b>9,887.08</b>
2.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	MI	14.00	2.25	31.5224	
2.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	MI	14.00	1.69	23.66	
2.03	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL ROCA SUELTA	M3	4.48	3.62	16.23	
2.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	MI	14.00	5.43	76.02	
2.05	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	12.78	402.09	5,138.69	
2.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	42.00	39.72	1,668.34	
2.07	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 12" CI: 5	MI	36.00	81.46	2,932.62	
3.00	<b>RED DE CONDUCCION</b>					<b>18,987.04</b>
3.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	MI	80.00	2.25	180.13	
3.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	MI	80.00	1.69	135.19	
3.03	INSTALACION DE TUBERIA F°G° Ø 3"	MI	80.00	233.40	18,671.72	
4.00	<b>RED DE ADUCCION Y DISTRIBUCION</b>					<b>237,159.29</b>
4.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	MI	8,035.00	2.25	18,091.61	
4.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	MI	8,035.00	1.69	13,578.19	
4.03	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL ROCA SUELTA	M3	2,571.20	3.62	9,316.36	
4.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	MI	8,035.00	5.43	43,632.76	
4.05	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M3	964.20	5.86	5,650.95	
4.06	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 3"	MI	1,175.00	19.91	23,393.78	

	CI:7.5					
<b>4.07</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 2" CI:10	MI	5,750.00	13.19	75,840.20	
<b>4.08</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1" CI:10	MI	310.00	8.36	2,591.48	
<b>4.09</b>	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 3/4" CI:10	MI	800.00	7.73	618.37	
<b>4.10</b>	PRUEBA HIDRAULICA DE LA RED	MI	8,035.00	3.45	27,717.54	
<b>4.11</b>	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	1,607.00	10.41	16,728.07	
5.00	<b>ACCESORIOS Y VALVULAS</b>					<b>4,347.61</b>
<b>5.01</b>	TEES DE 3" * 2"	UN	12.00	19.29	231.48	
<b>5.02</b>	TEES DE 2" * 1"	UN	45.00	12.79	575.53	
<b>5.03</b>	CRUZ DE 3" * 3"	UN	4.00	22.29	89.16	
<b>5.04</b>	REDUCCION DE 3" A 2"	UN	12.00	9.30	111.56	
<b>5.05</b>	REDUCCION DE 2" A 1"	UN	6.00	7.79	46.74	
<b>5.06</b>	REDUCCION DE 1" A 3/4"	UN	35.00	7.29	255.14	
<b>5.07</b>	CODOS DE 3" * 90°	UN	5.00	22.29	111.45	
<b>5.08</b>	CODOS DE 2" * 90°	UN	3.00	12.29	36.87	
<b>5.09</b>	CRUZ DE 2" * 2"	UN	25.00	13.79	344.74	
<b>5.10</b>	TAPONES DE 3/4"	UN	35.00	6.29	220.14	
<b>5.11</b>	VALVULA DE CONTROL DE 3" BRONCE	UN	6.00	213.37	1,280.22	
<b>5.12</b>	VALVULA DE CONTROL DE 2" BRONCE	UN	6.00	88.37	530.22	
<b>5.13</b>	ADAPTADORES PVC DE 3"	UN	12.00	18.47	221.64	
<b>5.14</b>	ADAPTADORES PVC DE 2"	UN	12.00	11.47	137.64	
<b>5.15</b>	INSTALACION DE CANASTILLA PVC DE 6" * 3"	UN	1.00	58.37	58.37	
<b>5.16</b>	INSTALACION DE HIPOCLORADOR PVC Ø 6"	UN	1.00	33.37	33.37	
<b>5.17</b>	INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION F°G° Ø 2"	UN	1.00	63.37	63.37	
6.00	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS (560 UNIDADES)</b>					<b>167,612.56</b>
<b>6.01</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	112.00	1.69	189.27	
<b>6.02</b>	EXCAVACION DE MATERIAL ROCA SUELTO	M3	71.68	3.62	259.72	

6.03	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	MI	112.00	5.43	608.20	
6.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	75.71	402.09	30,442.10	
6.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	645.12	39.72	25,625.72	
6.06	TAPA METALICA DE AGUA	UND	560.00	25.37	14,206.98	
6.07	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1/2" Cl:10	MI	8,400.00	6.09	51,152.64	
6.08	ABRAZADERAS	UN	560.00	23.37	13,086.98	
6.09	GRIFOS DE 1/2" BRONCE	UN	560.00	17.57	9,838.98	
6.10	CODOS PVC Ø 1/2"	UN	1,680.00	5.06	8,503.49	
6.11	ADAPTADORES PVC Ø 1/2"	UN	560.00	5.06	2,834.50	
6.12	VALVULA DE COMPUERTA PVC Ø 1/2"	UN	560.00	19.40	10,864.00	
	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>					
7.00	<b>RED DE COLECTORES</b>					<b>257,624.78</b>
7.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	MI	4,322.00	2.25	9,731.42	
7.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	MI	4,322.00	1.69	7,303.66	
7.03	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL ROCA SUELTA	M3	5,186.40	3.62	18,792.14	
7.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	MI	4,322.00	5.43	23,469.92	
7.05	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M3	1,383.04	5.86	8,105.68	
7.06	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL Ø 6"	MI	250.00	31.84	7,958.90	
7.07	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL Ø 8"	MI	4,072.00	34.03	138,560.39	
7.08	PRUEBA HIDRAULICA DE LA RED	MI	4,322.00	3.45	14,909.17	
7.09	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	2,766.08	10.41	28,793.51	
8.00	<b>RED DE EFLUENTES</b>					<b>23,710.97</b>
8.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	MI	300.00	2.25	675.48	
8.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	MI	300.00	1.69	506.96	
8.03	EXCAVACION DE ZANJA EN MATERIAL ROCA SUELTA	M3	360.00	3.62	1,304.41	
8.04	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	MI	300.00	5.17	1,551.00	
8.05	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS	M3	96.00	5.69	546.24	

8.06	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL Ø 10"	MI	300.00	53.64	16,093.38	
8.07	PRUEBA HIDRAULICA DE LA RED	MI	300.00	3.45	1,034.88	
8.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M3	192.00	10.41	1,998.62	
9.00	<b>INSTALACION DE BUZONES (124 UNIDADES)</b>					<b>207,728.89</b>
9.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	M2	140.24	2.25	315.76	
9.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	140.24	1.69	236.99	
9.03	EXCAVACION MATERIAL ROCA SUELTO	M3	196.34	3.62	711.41	
9.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	223.60	402.09	89,906.93	
9.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	654.46	39.72	25,996.73	
9.06	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	9,032.31	4.76	43,020.17	
9.07	TAPA METALICA DE F°FØ 0.60 MT.	UND	124.00	383.39	47,540.90	
10.00	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS (215 UNIDADES)</b>					<b>78,708.91</b>
10.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	60.20	1.69	101.73	
10.02	EXCAVACION DE MATERIAL ROCA SUELTO	M3	38.53	3.63	140.03	
10.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	36.29	402.09	14,591.78	
10.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	302.72	39.72	12,024.77	
10.05	TAPA METALICA 0.60x0.30 MT.	UND	215.00	37.76	8,118.37	
10.06	INSTALACION DE TUBERIA PVC SAL Ø 6"	MI	1,075.00	32.35	34,772.25	
10.07	INSTALACION DE CACHIMBA PVC SAL Ø 6" Y ACCESORIOS	UND	215.00	41.67	8,959.97	
11.00	<b>CAMARA DE REJAS</b>					<b>5,043.10</b>
11.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	M2	1.49	2.25	3.35	
11.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	1.49	1.69	2.52	
11.03	EXCAVACION MATERIAL SUELTO	M3	2.08	3.63	7.56	
11.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	0.93	402.09	373.94	
11.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	6.12	39.72	243.10	

<b>11.06</b>	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	37.40	4.76	178.03	
<b>11.07</b>	COMPUERTA METALICA CON VOLANTE 0.40 *0.25	UND	2.00	155.82	311.64	
<b>11.08</b>	REJAS DE PLATINAS DE 1" * 1/4"	MI	22.08	177.67	3,922.95	
12.00	<b>DESARENADOR</b>					<b>8,351.48</b>
<b>12.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	12.53	2.25	28.21	
<b>12.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	12.53	1.69	21.17	
<b>12.03</b>	EXCAVACION MATERIAL SUELTO	M3	15.67	3.63	56.95	
<b>12.04</b>	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	4.51	402.09	1,813.42	
<b>12.05</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	86.48	39.72	3,435.19	
<b>12.06</b>	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	296.45	4.77	1,413.32	
<b>12.07</b>	VERTEDOR SUTRO METALICO DE 6mm (1/4")	UND	2.00	510.80	1,021.60	
<b>12.08</b>	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN COMPUERTA TIPO I	UND	2.00	280.80	561.60	
13.00	<b>AFORADOR PARSHALL.</b>					<b>1,382.12</b>
<b>13.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	4.49	2.25	10.11	
<b>13.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	4.49	1.69	7.59	
<b>13.03</b>	EXCAVACION MATERIAL SUELTO	M3	3.59	3.63	13.01	
<b>13.04</b>	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	1.05	402.09	422.19	
<b>13.05</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	14.78	39.72	587.10	
<b>13.06</b>	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	71.83	4.76	342.12	
14.00	<b>CAMARA DE DISTIBUCION DE CAUDALES.</b>					<b>3,878.21</b>
<b>14.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	3.91	2.25	8.80	
<b>14.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	3.91	1.69	6.61	
<b>14.03</b>	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	4.50	3.63	16.31	
<b>14.04</b>	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	1.83	402.09	735.82	
<b>14.05</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	15.48	39.72	614.90	
<b>14.06</b>	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	181.87	4.76	866.23	
<b>14.07</b>	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COMPUERTA TIPO II	UND	2.00	280.80	561.60	

<b>14.08</b>	VERTEDOR METALICO TRIANGULAR TIPO I Y III	UND	4.00	266.98	1,067.92	
15.00	<b>LAGUNA FACULTATIVA PRIMARIA</b>					<b>138,617.85</b>
<b>15.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	2,614.64	2.25	5,887.12	
<b>15.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	2,614.64	1.69	4,418.43	
<b>15.03</b>	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	5,220.00	3.63	18,923.96	
<b>15.04</b>	REFINE NIVELACION Y COMPACTADO FONDO Y TALUD	M2	1,526.13	2.95	4,508.24	
<b>15.05</b>	COMPACTACION DE CORONA CON MATERIAL PROPIO	M3	2,505.60	30.66	76,824.02	
<b>15.06</b>	COLOCACION Y COMPACTADO CON ARCILLA PRIMERA CAPA E=0.20 M	M3	1,526.13	9.36	14,291.30	
<b>15.07</b>	COLOCACION Y COMPACTADO CON ARCILLA SEGUNDA CAPA E=0.20 M	M3	1,526.13	9.02	13,764.78	
16.00	<b>LAGUNA FACULTATIVA SECUNDARIA</b>					<b>138,616.32</b>
<b>16.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	2,614.64	2.25	5,887.12	
<b>16.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	2,614.64	1.69	4,418.43	
<b>16.03</b>	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	5,220.00	3.63	18,923.96	
<b>16.04</b>	REFINE NIVELACION Y COMPACTADO FONDO Y TALUD	M2	1,526.13	2.95	4,506.71	
<b>16.05</b>	COMPACTACION DE CORONA CON MATERIAL PROPIO	M3	2,505.60	30.66	76,824.02	
<b>16.06</b>	COLOCACION Y COMPACTADO CON ARCILLA PRIMERA CAPA E=0.20 M	M3	1,526.13	9.36	14,291.30	
<b>16.07</b>	COLOCACION Y COMPACTADO CON ARCILLA SECUNDA CAPA E=0.20 M	M3	1,526.13	9.02	13,764.78	
17.00	<b>CAJAS DE ACOPLA DE INGRESO DE CAUDALES.</b>					<b>1,646.98</b>
<b>17.01</b>	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	0.72	2.25	1.62	
<b>17.02</b>	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	0.72	1.69	1.22	
<b>17.03</b>	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	0.86	3.63	3.12	
<b>17.04</b>	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	1.44	402.09	579.01	
<b>17.05</b>	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	2.08	39.72	82.62	
<b>15.06</b>	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	90.62	4.76	431.62	
<b>17.07</b>	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN COMPUERTA TIPO II	UND	1.00	280.80	280.80	
<b>17.08</b>	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN VERTEDERO METALICO TRIANGULAR	UND	1.00	266.98	266.98	

18.00	<b>CAJAS DE ACOPLA DE SALIDA DE CAUDALES.</b>					<b>1,637.46</b>
18.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	0.72	2.25	1.62	
18.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	0.72	1.69	1.22	
18.03	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	0.86	3.63	3.12	
18.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	1.44	402.09	579.01	
18.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	2.08	39.72	82.62	
18.06	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	88.62	4.76	422.09	
18.07	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN COMPUERTA TIPO II	UND	1.00	280.80	280.80	
18.08	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN VERTEDERO METALICO TRIANGULAR	UND	1.00	266.98	266.98	
19.00	<b>RAMPAS DISIPADORAS DE ENERGIA.</b>					<b>6,950.81</b>
19.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	60.48	2.25	136.18	
19.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	60.48	1.69	102.20	
19.03	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	12.10	3.63	43.87	
19.04	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	14.12	412.16	5,819.69	
19.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	M2	19.20	39.72	762.67	
19.06	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	18.10	4.76	86.21	
20.00	<b>ESTRUCTURA DE DESCARGA DEL EFLUENTE</b>					<b>1,815.47</b>
20.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	5.28	2.25	11.89	
20.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	5.28	1.69	8.92	
20.03	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	2.08	3.63	7.54	
20.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	2.08	402.09	836.34	
20.05	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 + 30 % P.M.	M3	1.17	206.32	241.39	
20.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	15.94	39.72	633.18	
20.07	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	16.00	4.76	76.21	
21.00	<b>BALCON DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO</b>					<b>18,088.58</b>
21.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	35.07	2.25	78.96	

21.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	35.07	1.69	59.26	
21.03	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	6.38	3.63	23.13	
21.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	15.51	402.09	6,236.39	
21.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	79.80	39.72	3,169.85	
21.06	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	446.47	4.76	2,126.50	
21.07	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE BARANDA METALICA	UND	6.00	710.80	4,264.81	
21.08	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN COMPUERTA TIPO GUSANO	UND	3.00	479.09	1,437.27	
21.09	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN COMPUERTA TIPO TARJETA	UND	3.00	230.80	692.41	
22.00	<b>LECHO DE SECADO</b>					<b>17,460.85</b>
22.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	49.98	2.25	112.53	
22.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	49.98	1.69	84.46	
22.03	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	59.98	3.63	217.44	
22.04	CONCRETO F'C=175 KG/CM2	M3	19.94	402.09	8,017.64	
22.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS (02 CARAS)	M2	79.02	39.72	3,138.86	
22.06	ACERO Fy = 4200 KG/CM2	KG	838.21	4.76	3,992.33	
22.07	<b>TUBERIAS Y ACCESORIOS</b>					
	Tubería PVC SAP $\phi$ 200 mm	MI	25.00	53.31	1,332.79	
	Codos PVC 90° $\phi$ 200mm	UND	8.00	43.53	348.24	
	Tee PVC $\phi$ 200 mm.	UND	4.00	54.14	216.55	
23.00	<b>PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD</b>					<b>3,629.84</b>
23.01	EVALUACION DEL TERRENO DE FUNDACION DE LAGUNA	GLB	3.00	571.89	1,715.66	
23.02	CANTERA DE MATERIAL IMPERMEABLE	GLB	1.00	333.63	333.63	
23.03	ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO	UND.	12.00	32.79	393.52	
23.04	ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO	UND.	25.00	47.48	1,187.02	
24.00	<b>CERCO PERIMETRICO</b>					<b>26,350.38</b>
24.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	44.28	2.25	99.70	

24.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	44.28	1.69	74.83	
24.03	EXCAVACION DE MATERIAL SUELTO	M3	13.28	3.63	48.14	
24.04	CONCRETO FC=175 KG/CM2	M3	13.28	402.09	5,339.73	
24.05	CERCO PERIMETRICO MALLA DE ALAMBRE GALVANIZADO * 2 Mts. DE ALTURA	MI	369.00	32.17	11,869.65	
24.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ROLLIZO DE EUCALIPTO ø 3" * 2.80m.	UND.	369.00	24.17	8,918.33	
25.00	<b>CONSTRUCCION DE TROCHA CARROZABLE</b>					<b>3,316.73</b>
25.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	400.00	2.25	900.64	
25.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	M2	400.00	1.69	675.95	
25.03	EXCAVACION EN EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO	M3	480.00	3.63	1,740.13	
26.00	<b>CAPACITACIÓN Y FORTALECIMIENTO DEL JASS Y LA POBLACIÓN</b>					<b>12,400.00</b>
26.01	CAPACITACIÓN, EDUCACION Y FORTALECIMIENTO DE LA POBLACIÓN EN GENERAL	GLB	1.00	12,400.00	12,400.00	
27.00	<b>MITIGACION POR EFECTO MEDIO AMBIENTE Y DESASTRES</b>					<b>21,773.56</b>
27.01	COSTOS POR EFECTO DEL MEDIO AMBIENTE Y PREVENCION DESASTRES	GLB	1.00	21,773.56	21,773.56	
28.00	<b>FLETE</b>					<b>51,730.59</b>
28.01	FLETE TERRESTRE	Kg	246,336.15	0.21	51,730.59	
	<b>Costo Directo</b>				<b>S/.</b>	<b>1,501,611.54</b>
	Gastos Generales (10% del Costo Directo)					150,161.15
	Utilidad (10% del Costo Directo)					150,161.15
	Sub - Total				<b>S/.</b>	<b>1,801,933.85</b>
	Impuesto General a las Ventas (18% IGTV)					324,348.09
	<b>Costo Total de la Obra</b>				<b>S/.</b>	<b>2,126,281.94</b>
	Gastos por Supervisión (5% del Costo Directo)					75,079.53
	Elaboración del Expediente Técnico					70,000.00
	<b>Presupuesto Total del Proyecto.</b>				<b>S/.</b>	<b>2,271,361.48</b>

Fuente: elaboración propia

## PLANOS