



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO UNIÓN
ALTO CENEPÁ, 2019**

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

AUTOR

**CUSI ARROYO, LUIS ALFREDO
ORCID: 0000-0002-8071-7276**

ASESOR

**CAMARGO CAYSAHUANA, ANDRES
ORCID: 0000-0003-3509-4919**

**SATIPO – PERÚ
2019**

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Cusi Arroyo, Luis Alfredo

ORCID: **0000-0003-3509-4919**

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

ASESOR

Camargo Caysahuana, Andres

ORCID: 0000-0003-3509-4919

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

JURADO

Clemente Condori, Luis Jimmy

ORCID: 0000-0002-0250-4363

Zuñiga Almonacid, Erika Genoveva

ORCID: 0000-0003-3548-9638

Vilchez Casas, Geovany

ORCID: 0000-0002-6617-5239

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Luis Jimmy Clemente Condori
Presidente

Mgtr. Erika Genoveva Zuñiga Almonacid
Miembro

Mgtr. Geovany Vilchez Casas
Miembro

Mgtr. Andres Camargo Caysahuana
Asesor

4. Hoja de agradecimiento y / o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios por brindarme el vivir, disfrutar, seguir adelante y no rendirme ante las adversidades de la vida.

**A la Universidad Católica
Los Ángeles de Chimbote,**
por brindarme las enseñanzas
primordiales a través de sus
docentes.

A los docentes quienes me brindaron
sus conocimientos, amistad y su
experiencia vivida.

Dedicatoria

A **Dios**, por darme bendición y salud para poder culminar mis estudios y ser un profesional.

A mi madre **Luisa Arroyo Hilario**, por los consejos, apoyo en todo momento y por la educación brindada.

A mi padre **Jacinto Cusi Huamani** por brindarme su apoyo cuando más lo necesitaba.

5. Resumen y Abstract

Resumen

En el centro poblado Unión Alto Cenepa del distrito de Satipo, no cuenta con un sistema de saneamiento, para ello se planteó **el siguiente problema:** ¿Cómo se puede mejorar el acceso de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa, 2019? **Problemas específicos:** ¿Cuál es el diseño de los elementos hidráulicos para el abastecimiento de agua potable?, ¿Cuál es el diseño estructural de reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable? Como **objetivo general**, Proponer el diseño de Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa, **objetivos específicos:** Diseñar los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Unión Alto Cenepa, Diseñar los elementos estructurales del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa.

La metodología aplicada es del tipo cuantitativo, de nivel descriptivo, no experimental y de corte transversal. **Los resultados**, se diseñaron: captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución. **Se concluye** que la presente investigación constituye un gran beneficio y aporte para dicha población en su bienestar.

Palabras clave: Diseño, elementos hidráulicos y estructurales.

Abstract

In the Union Alto Cenepa populated center of the Satipo district, it does not have a sanitation system, for this the **following problem arose**: How can access to the drinking water supply of the Union Alto Cenepa populated center be improved, 2019? **Specific problems**: What is the design of the hydraulic elements for the supply of drinking water? What is the structural design of the drinking water supply system? As a **general objective**, Propose the design of the drinking water supply system of the Union Alto Cenepa populated center, **specific objectives**: Design the hydraulic elements of the drinking water supply system of the Union Alto Cenepa Populated Center, Design the structural elements of the reserve system of drinking water supply of the populated center Unión Alto Cenepa.

The methodology applied is quantitative, descriptive, non-experimental and cross-sectional. **The results** were designed: collection, driving line, reservoir, driving line, distribution network. **It is concluded** that this research constitutes a great benefit and contribution for said population in their well-being.

Keywords: Design, hydraulic and structural elements.

6. Contenido

1. Título.....	i
2. Equipo de trabajo.....	ii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iii
4. Hoja de agradecimiento y / o dedicatoria	iv
5. Resumen y Abstract.....	vi
Resumen.....	vi
Abstract	vii
6. Contenido	viii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	x
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	8
2.1.3. Antecedentes locales.....	20
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	26
2.2.1. Calidad de Agua.....	26
2.2.2. “Estudio de Campo y recopilación de Información” ⁽¹⁶⁾	33
2.2.3. Información Social.....	34
2.2.4. Información Técnica.	36
2.2.5. “Población de diseño y demanda de agua” ⁽¹⁶⁾	40
2.2.6. Abastecimiento de agua	40
2.2.7. Fuentes de abastecimiento	40
2.2.8. Abastecimiento de agua por gravedad	41
2.2.9. “Tipos de fuentes de agua” ⁽¹⁶⁾	41

2.2.10. Captación	42
2.2.11. “Línea de conducción” ⁽¹⁶⁾	50
2.2.12. Reservorio	51
2.2.13. Red de distribución	54
2.2.14. Conexiones domiciliarias	55
III. Hipótesis	55
IV. Metodología	55
4.1. Diseño de investigación	56
4.2. Población y muestra	56
4.3. Definición y operación de las variables	57
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59
4.5. Plan de análisis	59
4.6. Matriz de consistencia	61
4.7. Principios éticos	63
V. Resultados	64
5.1. Resultados técnicos	64
5.2. Análisis de resultados	74
VI. Conclusiones	79
Aspectos complementarios	80
Referencias bibliográficas	81
Anexos	84

7. Índice de figuras y tablas

Índice de figuras

Figura 1. “Flujo del agua en un orificio de pared gruesa” ⁽¹⁶⁾	43
Figura 2. “Carga disponible y pérdida de carga” ⁽¹⁶⁾	45
Figura 3. “Distribución de los orificios - Pantalla frontal” ⁽¹⁶⁾	47
Figura 4. “Altura total de la cámara húmeda” ⁽¹⁶⁾	47
Figura 5. Canastilla de salida	49
Figura 6. “Curva de variaciones horarias y de consumos acumulados” ⁽¹⁶⁾	53
Figura 7. Ideograma de diseño de investigación.	56

Índice de tablas

Tabla 1. “Modelo de Registro - Padrón de Habitantes”	35
Tabla 2. Cuadro de operacionalización de las variables.	57
Tabla 3. Matriz de consistencia.	61
Tabla 4. Periodo de diseño de las estructuras hidráulicas.	64
Tabla 5. Datos Censales de la población a nivel del distrito de Satipo.	65
Tabla 6. Tasa de crecimiento.....	65
Tabla 7. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	67
Tabla 8. Línea de conducción.....	69
Tabla 9. Línea de aducción.....	71
Tabla 10. Cálculo de los gastos por tramo.....	71
Tabla 11. Tuberías de red de distribución.	73

I. Introducción

La localidad de Unión Alto Cenepa se encuentra ubicado dentro del distrito de Satipo, provincia de Satipo, perteneciente al sector Marankiari, el cual fue creado el 28 de Marzo del 2007 mediante **Resolución de Alcaldía N° 224 – 2007 – A/MPS**. Desde la fecha de su creación, la localidad se mantiene en abandono total por parte del gobierno local y regional, ya que resalta la necesidad del recurso hídrico, elemento esencial para la vida, por lo que los pobladores son vulnerables a diversos casos de enfermedades de origen sanitario; por tanto, la falta de este indispensable servicio básico atenta contra la salud de la población perjudicando la economía local y el bienestar social.

Para desarrollar la tesis se propuso el **problema** siguiente: ¿Cómo se puede mejorar el acceso de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa, 2019? También tenemos **problemas específicos**: ¿Cuál es el diseño de los elementos hidráulicos para el abastecimiento de agua potable?, ¿Cuál es el diseño estructural de reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable? Para dar respuesta a dicha interrogante se propuso el **objetivo general**: Proponer el diseño de Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa; y los **objetivos específicos** son lo siguiente: Diseñar los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado Unión Alto Cenepa, Diseñar los elementos estructurales del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa.

La justificación de la línea de investigación se define de la siguiente manera: a **nivel comunitario**, el centro poblado Unión Alto Cenepa, perteneciente al distrito

de Satipo, resalta la inexistencia del sistema de abastecimiento de agua potable, la falta de estos servicios es problema prioritario y urgente a solucionar.; **a nivel institucional**, servirá como antecedente local, por lo que estará al alcance del estudiante que quiera elaborar su proyecto de tesis. **A nivel profesional**, el diseño del sistema de sistema de abastecimiento de agua potable, me servirá para poder fortalecer criterios técnicos en proyectos a nivel de saneamiento, ya que esto elevará mi capacidad intelectual y experiencia como profesional.

Actualmente, el centro poblado es flagelada por el sufrimiento de las enfermedades de origen sanitario de sus pobladores a falta de la existencia del servicio de abastecimiento de agua potable, por lo que en la actualidad la población se ve obligada saciar sus necesidades de fuentes contaminadas, no aptas para el consumo humano; como éstas son aguas de riachuelos, ojos o puquios de aguas estancadas (que no garantizan su consumo), por lo que podemos resaltar el deterioro del nivel y calidad de vida de la población, al saciar sus necesidades de fuentes contaminadas.

Debemos indicar que, la investigación cuenta con bases teóricas de acuerdo a la variable de investigación, también con antecedentes a nivel internacional, nacional y local, en la cual se puede visualizar soluciones sobre la investigación a realizar.

Conjuntamente a ello, **la metodología** a utilizar en la investigación es de tipo Cuantitativo, de nivel descriptivo, no experimental.

El universo está dado por el sistema de abastecimiento de agua potable. Y **la muestra** de la investigación viene a ser el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Unión Alto Cenepa.

Cabe mencionar que se realizó visitas a la zona de estudio, donde se recolectó información de campo; y como **instrumentos** se utilizó una ficha Técnica de campo que se aplicó a la población del centro poblado Unión Alto Cenepa, distrito de Satipo, provincia de Satipo, región Junín.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a) Según, **Lárraga B.**(1), realizo su tesis de, ***“Diseño del Sistema de Agua Potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los Ríos”***

“El objetivo general es elaborar un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia”

El autor **concluye y recomienda.**

- *“El estudio para el diseño del sistema de agua potable para la Cooperativa Augusto Valencia se ejecutó como una alternativa de abastecimiento para esta localidad debido a que anteriormente extraían el agua de un pozo que en su momento comenzó a tener fallas en su funcionamiento por lo que se conectaron a una tubería que viene desde la ciudad de Vinces pero actualmente el agua les llega sucia y contaminada además de tener constantes cortes en el suministro.*

- *En este estudio se ha aprovechado de la mejor manera los recursos existentes en esta zona como es el caso de las aguas subterráneas que existen bajo este predio, lo que es apropiado por el bajo número de habitantes a servir. Con esto se ha evitado la construcción de una larga y costosa tubería de conducción para trasladar el agua desde el río Vinces, además de una completa planta de tratamiento.*
- *Con este nuevo sistema de abastecimiento de agua potable se entregará a todas las viviendas de la zona en estudio el líquido con el caudal y las presiones recomendadas por las normas y durante todo el día, lo que provocará una transformación socioeconómica, mejorando las condiciones de salud y produciendo un cambio en el nivel de vida de las familias de esta zona.*
- *Se recomienda sugerir a los habitantes de esta localidad que se utilicen los resultados de esta alternativa de diseño para su sistema de agua potable ya que han sido realizados técnicamente y basados en las normas nacionales para este tipo de estudios, situación que coadyuvará para la obtención de recursos económicos para la construcción de esta alternativa de abastecimiento.*
- *La limpieza y mantenimiento del pozo será recomendable efectuar cada dos años, pero sin la utilización de ácidos*

fuertes para evitar daños en los tamices. Este procedimiento es necesario para prolongar la vida útil de esta obra.

- *Es aconsejable que cada cierto periodo de tiempo se realicen mediciones de la demanda del agua potable para verificar que se encuentre dentro de los parámetros de este estudio, caso contrario se deberán tomar los correctivos necesarios.*
- *Se debe seleccionar el personal que se encargara de la operación y mantenimiento del sistema, de preferencia serán habitantes del sector, a quienes se les dictara cursos de capacitación y adiestramiento periódicos para conseguir un rendimiento óptimo en sus funciones” (1).*

b) Según, **Zapón E.** (2), realizo su investigación sobre **“Diseño del Tanque de Abastecimiento y red de distribución de Agua potable para la zona 2 de Zaragoza y diseño del tanque de Abastecimiento y red de distribución de agua potable para el caserío Rincón Chiquito, Zaragoza, Chimaltenango”**

Define que el **objetivo general** es *“realizar el diseño para dos proyectos: el tanque de abastecimiento y red de distribución de agua potable para la zona 2 de Zaragoza; y el tanque de abastecimiento y la red de distribución de agua potable para el caserío Rincón Chiquito, Zaragoza, Chimaltenango” (2).*

El autor **concluye** resaltando lo siguiente:

“Para el diseño de ambos proyectos se desarrolló una investigación con el fin de diagnosticar las necesidades inmediatas, donde se recabó información de las mismas tanto en el área del caserío Rincón Chiquito y la zona 2 del municipio de Zaragoza para establecer los proyectos que Mejorarán su calidad de vida” (2).

- c) Según, **Tá H.** (3) realizo su investigación de ***“Diseño de la Ampliación del sistema de Alcantarillado Sanitario para la Aldea Tampó y Diseño del sistema de Abastecimiento de Agua potable para la Aldea Cuyquel, Tactic, Alta Verapaz”.***

Define el **objetivo general** de este estudio es *“diseñar la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Tampo y del sistema de Abastecimiento de agua potable para la Aldea Cuyquel, Tactic, Alta Verapaz” (3).*

El autor **concluye** en su investigación que:

“La construcción del sistema de agua potable beneficiará a los habitantes de la aldea Cuyquel, ya que contarán con agua apta para el consumo humano, tendrán mejor salud alimentaria, disminuirá el índice de enfermedades estomacales, se evitará el acarreo del líquido, entre otros beneficios indirectos, por lo que mejorará la calidad de vida de los habitantes” (3).

- d) Según, **Trejo H.** (4), realizo la ***“Diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el caserío la Cuesta,***

Cantón Tunas y diseño de puente vehicular para el caserío el Aguacate, Jutiapa, Jutiapa”.

Define en que el **objetivo general** de esta investigación es “Beneficiar con el diseño del sistema de agua potable la calidad de vida de los habitantes en el caserío La Cuesta. También con el diseño del puente vehicular tener una mejor vía de acceso y lograr la libre locomoción sobre el paso del río en la aldea El Aguacate, Jutiapa”.

El autor responsable llega a las siguiente **conclusión:**

- *La construcción del proyecto del sistema de agua para el caserío La Cuesta beneficiará a 373 habitantes actuales y, aproximadamente, a 611 habitantes al final del período de diseño, que es de 20 años. Este proyecto es de mucha importancia para el caserío, ya que podrán contar con el servicio de agua potable, por lo cual se reducirá el riesgo de contraer enfermedades por el consumo de agua no potable.*
- e) Según, **Contero C.** (5), realizó el “***Diseño de Captación y Conducción de agua de Riego para doce comunidades de la Parroquia Pungala***”.

Define en que el **objetivo general** de esta investigación es “Diseñar un sistema de riego, mediante estructura de captación y conducción con el fin de dotar de agua a doce comunidades de la parroquia rural Pungala del cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo; que optimice el uso del

agua, principalmente en los periodos de ausencia de lluvias, aplicando los principios fundamentales del diseño hidráulico, considerando abastecer a 632 hectáreas de cultivos, incrementar la productividad agrícola y los ingresos económicos para fomentar el desarrollo del sector” (5).

El autor responsable llega a las siguientes **conclusiones:**

- *“El presente trabajo alcanzó su objetivo propuesto, que consistía en diseñar un sistema de riego para dotar de agua a doce comunidades de la parroquia rural Pungala del cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Los usuarios de estas comunidades están en capacidad de solicitar a las instituciones pertinentes fondos para la construcción del proyecto.*
- *Se proyectó un desarenador adjunto a la toma para disminuir la cantidad de sedimentos en el agua que se conducirá mediante la tubería. Este sedimentador tiene un canal de longitud de 1m y de sección 1,0 m x 1,10 con una pendiente de 7%.*

2.1.2. Antecedentes nacionales

- a) Según, **Figueroa J. (6)**, realizo su investigación de ***“Diseño de línea de Conducción de agua potable para su suministro en los poblados anexos a San Francisco de Cayrán - Huánuco”***

Planteo el **objetivo general:**

“Diseñar una línea de conducción de agua potable que facilite su suministro en los poblados anexos a San Francisco de Cayrán, Huánuco” (6).

“El resultado se determinó de la siguiente manera:

Tubería de la línea de Conducción.

Periodo de diseño: 20 años

Población actual: 2000 habitantes

Crecimiento poblacional: 57 hab/año (dato del INEI)

Dotación: 100 lpp

Poblado 1

Población futura 1: 1540 habitantes

Caudal medio: 1.78 litros/seg

Caudal máximo diario: 2.3 litros/seg

Poblado 2

Población futura 2: 2740 habitantes

Caudal medio: 3.17 litros/seg

Caudal máximo diario: 4.12 litros/seg

(Consultar el anexo 1: cálculo de caudales y dotación)

Escenario 1:

Diámetro de tubería: 90 mm (83mm interior)

Se requiere instalar válvula de purga de aire y válvula reguladora de presión. La gradiente hidráulica es alta y permite un adecuado flujo de agua.

Escenario 2:

Diámetro de tubería: 90mm (83mm interior) con reducción a 75mm (69mm interior)

La gradiente hidráulica es baja y dificulta el flujo de agua.

(Consultar el anexo 2: diseño de tubería)

Pases Aéreos.

Pase aéreo 1

Cimentación

Dimensiones A=3.65m B=1m H=1m

Asx= Θ 5 / 8" @ 10 cm

Asy= Θ 5 / 8" @ 10 cm.

Superestructura

Cable principal tipo seal galvanizado 1/2"

Péndolas acero estructural A-36 3/8"

Columnas acero estructural A-36 perfil H 4"

Pase aéreo 2

Cimentación

Dimensiones A=3.95m B=1m H=1m

Asx= Θ 5 / 8" @ 10 cm

Asy= Θ 5 / 8" @ 10 cm

Superestructura

Cable principal tipo seal galvanizado 1/2"

Péndolas acero estructural A-36 3/8"

Columnas acero estructural A-36 perfil H 4"

Pase aéreo 3

Cimentación

Dimensiones A=5.2m B=1m H=1.2m

Asx= Θ 3 / 4" @ 12.5 cm

Asy= Θ 3 / 4" @ 12.5 cm.

Superestructura

Cable principal tipo seal galvanizado 7/8"

Péndolas acero estructural A-36 3/8"

Columnas acero estructural A-36 perfil H 4"

Pase aéreo 4

Cimentación

Dimensiones A=4.1m B=1m H=1.3m

Asx= Θ 3 / 4" @ 10 cm

Asy= Θ 3 / 4" @ 10 cm.

Superestructura

Cable principal tipo seal galvanizado 7/8"

Péndolas acero estructural A-36 3/8"

Columnas acero estructural A-36 perfil H 4"

Pase aéreo 5

Cimentación

Dimensiones A=4.2m B=1m H=1m

Asx= Θ 5 / 8" @ 10 cm

Asy= Θ 5 / 8" @ 10 cm.

Superestructura

Cable principal tipo seal galvanizado 1/2"

Péndolas acero estructural A-36 3/8"

Columnas acero estructural A-36 perfil H 4"

Pase aéreo 6

Cimentación

Dimensiones A=3m B=1m H=1m

$A_{sx} = \Theta 5 / 8'' @ 10 \text{ cm}$

$A_{sy} = \Theta 5 / 8'' @ 10 \text{ cm}.$

Superestructura

Cable principal tipo seal galvanizado 1/2''

Péndolas acero estructural A-36 3/8''

Columnas acero estructural A-36 perfil H 4''.

Se llegó a las siguientes **conclusiones:**

- *Se concluye en que la línea de conducción lleva agua hasta las cabeceras de los poblados anexos a San Francisco de Cayrán, contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad de vida y las condiciones sanitarias en la localidad.*
- *Los parámetros de diseño cumplieron con los cálculos estimados para un periodo de 20 años; por lo cual la población 1 requería un caudal máximo diario de 2.3 l/seg y se les brindó 2.31 l/seg para su población proyectada de 1540 habitantes. La población 2 requería 4.1 l/seg y se le brindó 4.12 l/seg para su población final de 2740 habitantes.*
- *Los pases aéreos permitieron atravesar las quebradas que presentaron profundidades de 80 a 100 metros'' (6).*

- b) Según, **Mendoza A. (7)**, en su investigación de ***“Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para mejoramiento de calidad de vida, Asociación Las Vegas Carabaylo, Lima, 2018”***.

El **objetivo general** de ésta investigación fue:

“Determinar cómo el diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante el sistema condominial mejorara la calidad de vida de la asociación “Las Vegas” Carabaylo - Lima” (7).

Llegando a los siguientes **resultados**:

“En la Asociación las Vegas se tendrá una población futura de 2732 habitantes, esta será abastecida por medio de una fuente subterránea de caudal igual 8.50 lt/seg, y al ser esta comparada con el caudal máximo diario de 8.22 lt/seg (que está dado por la población y tasa de crecimiento), resulta menor que el caudal de la fuente subterránea, por tanto, será abastecida exitosamente durante los 20 años de duración de vida útil del proyecto.

Para el diseño de agua potable en la Asociación las Vegas se propuso un sistema fuente reservorio - red de distribución, en el cual se propuso una fuente por bombeo de caudal 8.55 lt/seg, un reservorio de 136m³ y una red de distribución con tuberías de 1.5”; por el cual se garantizaron los caudales de distribución a lo largo de las conexiones domiciliarias,

cumpliendo así con las presiones y velocidades estipuladas en el reglamento y mejorando la calidad de vida en el proyecto”

(7).

De la ardua investigación el autor da sus **conclusiones:**

- *“Se concluye determinado que mediante los estudios de población y demanda en la Asociación las Vegas, la población inicial de 1632 habitantes que fue diseñada en un periodo óptimo de 20 años dependerá de una tasa una tasa de crecimiento que depende directamente de las condiciones demográficas de la zona al no tener una fuente censal que registre la variabilidad de la misma; a su vez el diseño condominial dependerá de la demanda de la población actual y futura capaz de satisfacer adecuadamente los servicios de agua y desagüe y mejorando así la calidad de vida de la población a largo plazo.*
- *Se ha determinado que para el Sistema de Agua Potable en la Asociación las Vegas se necesitara de un sistema de bombeo eficiente abastecido cada 8 horas por medio de una línea de conducción y un reservorio de 136m³ operativo que servirá como volumen de abastecimiento principal de nuestra red a lo largo de su periodo de vida (20 años) con una Línea de Aducción que fue diseñada en base al caudal máximo horario de 11.38 lt/seg,y que está*

constituida por un conjunto de tuberías de 1.5” y accesorios conduciendo un caudal inicial de 6.32 m³ que se distribuirá por cada tramo de tubería para obtener la menor pérdida de carga a través de ellas.

- *Se ha determinado que mediante nuestro sistema condominial agua potable y alcantarillado en la Asociación Las Vegas se necesitara de herramientas de topografía, Estudios de Mecánica de suelos, datos de la población, estudio de demanda y Análisis de Costos para el sistema condominial, con lo cual se proyectó un sistema fuente-reservorio red de distribución y planta de tratamiento, el cual podrá abastecer a una población futura de 2732 habitantes durante los 20 años de duración de vida útil del proyecto, con ello el sistema de agua potable y alcantarillado se destinó a pobladores de bajos recursos que no pueden solventar gastos altos por conexiones domiciliarias ordinarias, para así poder mejorar considerablemente la calidad de vida” (7).*

c) Según, **Obaldo J. (8)**, en su investigación sobre **“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y red de alcantarillado para el Centro Poblado San Pablo, Distrito de Puerto Bermúdez, Provincia Oxapampa – Pasco, 2017”**

El **objetivo general** es “desarrollar un método de análisis de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y red de

alcantarillado en el Centro Poblado San Pablo, Distrito de Puerto Bermúdez, Provincia de Oxapampa-Pasco, 2017” (8).

Llegando a los siguientes **resultados:**

“Los resultados de la demanda de agua para la población actual y futura es de $pf = 765$, el periodo de diseño es 20 años, la dotación es 70 l/hab/día, el consumo promedio anual Q_m es 0.62 l/s, Q_{mh} es 0.93 l/s, Q_{md} es 0.81 l/s, el aforo de la fuente Potoshari es de 3 l/s, la distancia entre el afloramiento la cámara húmeda es 1.90m, el ancho de la pantalla b es 0.85, la altura de la cámara húmeda H_t es 1.09m, el número de ranura de la canastilla 16 ranuras, el diámetro de la tubería de rebose y limpieza diámetro es de 2 pulg. La longitud total de tubería de conducción es 6110.5298m el tipo de tubería a utilizarse será PVC SAP C -7.5 de $\varphi = 3$, el volumen de almacenamiento del reservorio es 60 m³, la línea de aducción se diseñó con el Q_{mh} que es 0.93 l/s la velocidades es de 0.71m/s, la red de distribución tiene una longitud total de tuberías de 4344.77m, toda la red tiene una presión constante, la alternativa de disposición de excretas es una letrina simple tradicional” (8).

Concluye con lo siguiente:

“Se determinó los parámetros del diseño de los sistemas de abastecimiento de agua, tipos de suelo, estudio físico químico y se expresó en los planos propuestos” (8).

d) Según, **Valiente N. (9)**, en su tesis ***“Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento en el caserío Huacaday, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad”***.

El **objetivo general** es *“Determinar las características técnicas del sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento del caserío Huacaday, distrito de Otuzco, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad”* (9).

Llegando a las siguientes **conclusiones**:

- *“Se realizó el levantamiento topográfico en el caserío Huacaday, que determinó que cuenta con una topografía accidentada con pendientes que oscilan desde 15° a 45°, con una altitud promedio de 2 641 msnm, además de que la mayor altitud corresponde a la captación que es de 3,118.45msnm y la más baja corresponde a la vivienda más alejada con una cota de 2,479.03, y un área de influencia de 157 Ha, aproximadamente.*
- *Se realizó el estudio de mecánica de suelos de 10 calicatas distribuidas en toda el área del proyecto y se elaboraron ensayos de análisis granulométricos, clasificación de suelos, límites de Atterberg y de capacidad portante, y según SUCS la estratigrafía obtenida se obtuvo que existen suelos con material granular, grava y arena*

arcillosa o limosa (SC-SM), lo que determina que es un suelo que favorece al desarrollo del proyecto.

- *Se realizó el estudio de calidad de agua, físico, químico y microbiológico, extrayendo muestras de la captación del caserío Huacaday, obteniendo como resultado una calidad de agua favorable que no necesita de tratamiento alguno para ser consumida y distribuida en el sistema de agua potable, encontrándose dentro de los límites permisibles de agua para el consumo humano.*
- *Se realizó el diseño del sistema de agua potable del caserío Huacaday, con una captación de manantial tipo ladera concentrada, y con distribución por gravedad, con una población futura de 350 habitantes se diseñó un reservorio de concreto apoyado de 10 m³ los cuales servirán para abastecer a toda la población del caserío, las redes de agua potable se diseñaron con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3 m/s, con una presión máxima de 50 mca, con 969.81 m de línea de conducción de 2" y 3,320.00 m de línea de distribución con tuberías de 2", 1 1/2", 1" y 3/4" (9).*

e) Según, **Sernaque Y.**(10), en su investigación de **“Diseño de los servicios de agua potable del Centro Poblado Punta Arena Margen Izquierda del río Piura, distrito de**

Tambogrande, provincia y departamento de Piura, Enero 2019”.

El **objetivo general**, *“Diseñar la red de agua potable del centro poblado Punta Arena margen izquierda del rio Piura”*
(10).

Define sus **conclusiones** resaltando los siguientes:

- *“El presente estudio brindará servicio de agua potable al centro poblado Punta Arena, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2039 con un caudal de diseño es de 2.7 lps y una población de 881 habitantes.*
- *Según el estudio que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea el Canal Tablazo con un aforo de 10.83 m³/s ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas.*
- *La dotación adoptada es de 90lt/hab.día para habitantes de la costa con una tasa de crecimiento anual de 2.3%. Se diseñó una cisterna de almacenamiento de 937 m³ que regulará las variaciones de consumo de la población”*
(10).

2.1.3. Antecedentes locales.

- a) Según, **Raqui Z.** (11), en su investigación *“Caracterización y diseño del sistema de agua potable y saneamiento, de la comunidad nativa San Ramón de Satinaki - Perené Chanchamayo – Región Junín, año 2016”.*

Se planteó el siguiente **objetivo general** “*determinar la caracterización física y caracterización social de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki – Perené Chanchamayo – Región Junín, y su influencia en el diseño del sistema de agua potable y saneamiento*” (11).

Obtuvo como **resultado** lo siguiente:

“*La línea de conducción se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1 1/2” (43.40 mm), “la velocidad se encuentra a 0.62m/s, el reservorio es de 15 m³, las líneas de distribución presentan tuberías de 1 1/2” (43.40 mm), 1” (29.40 mm)” y 3/4” (22.90 mm), tuberías PVC clase 10, además de una cámara rompe presión. Cumpliendo con lo establecido por CEPIS, PRONASAR, OPS*” (11).

Se **concluye** con los siguientes parámetros definidos:

- “*La caracterización física, considerando los límites físicos del área, topografía, ocupación de las viviendas, tipo de fuente de agua, rendimiento de la fuente y la calidad de agua de la Comunidad Nativa San Román de Satinaki, determina la selección de un sistema de agua por gravedad sin tratamiento del “manantial Paulina” Debe asegurarse la potabilidad del agua aplicándole cloro como tratamiento de desinfección*” (11).
- “*Este tipo de sistema de saneamiento, puede ser aplicado en zonas rurales que tengan las mismas tipologías*” (11).

mencionadas - caracterización física y social, como en zonas de selva donde su topografía es accidentada, viviendas debajo de las calles, con muchas fuentes de aguas y viviendas alrededor de ellas, poco tráfico vehicular, necesidad social de contar con estos servicios básicos y participación” (11).

- b) Según el autor, **Maylle Y.** (12), realizó su investigación de **“Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín 2017”**.

El **objetivo general** es *“Determinar la influencia del diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida de los pobladores de la localidad de Huacamayo distrito de Perené, provincia de Chanchamayo - Junín” (12).*

Llegando a las siguientes **conclusiones:**

- *“La fuente elegida para el proyecto es de tipo subterránea y tiene la disponibilidad para satisfacer la demanda de agua para el consumo humano en condiciones de cantidad, oportunidad y calidad” (12).*
- *“De acuerdo a los aforos obtenidos, comparados con la demanda de la Población actual y futura se determinó que el caudal de la fuente denominada Manantial Sharico tiene un rendimiento total de 1.16 l/seg. Es suficientes para cubrir la demanda de la población actual y futura” (12).*

- *“El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable contara con las siguientes estructuras; captación de tipo ladera, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, Redes de distribución, Conexiones domiciliarias”*(12).
 - *“El reservorio será de tipo apoyado circular y tendrá un volumen de almacenamiento de 25 m3 con 2 horas de reserva”*(12).
- c) Según, **Perales H.** (13), en su tesis ***“Sostenibilidad del sistema de agua y saneamiento en el mejoramiento en la calidad de vida de los pobladores del C.P. Los Ángeles Ubiriki del distrito de Perene, Provincia de Chanchamayo, el año 2016”***. El **objetivo general** de la presente tesis es *“Determinar el índice de sostenibilidad del sistema de agua y saneamiento que mejorará la calidad de vida de los pobladores del C.P. Los Ángeles Ubiriki del Distrito de Perené, Provincia de Chanchamayo, el año 2016”*(13).

Su **conclusión** es la siguiente:

Se plantea un sistema de agua por gravedad sin tratamiento y un sistema de alcantarillado condominial por la topografía accidentada del C.P. Los Ángeles Ubiriki, que cumpla todo los requisitos de sostenibilidad según la metodología de PROPILAS CARE – PERU”(13).

- d) Según, **Rojas D.**(14) , realizó la investigación de ***“Diseño del sistema de Bombeo para el abastecimiento óptimo de agua***

potable del Distrito de Huancán - Huancayo”.

El objetivo general de la presente tesis es *“Diseñar un sistema de bombeo para optimizar el abastecimiento de agua potable en el distrito de Huancán - Huancayo de Huancán - Huancayo”* (14).

Obtuvo como **resultados** lo siguientes:

- *“Como resultado del funcionamiento de las dos bombas en paralelo, se encontró un aumento de gasto de 40 l/s hasta 52 l/s. Esto se justifica porque si cada bomba contribuye con 40 l/s se esperaría teóricamente un caudal de 80 l/s, sin embargo, esto no ocurre así porque los caudales no necesariamente cumplen este cálculo aritmético, debido a las restricciones en la unión de los dos flujos a un tubo común.*
- *Por fricción las pérdidas es de 25.5 m y por la presencia de accesorios en la línea 2,09 m y el gasto se eleva de 40 l/s hasta 52 l/s.*
- *La eficiencia del sistema de bombeo en paralelo 80%, coeficiente de potencia 0.0067, coeficiente de cabeza de presión 0.013 y coeficiente de gasto 0,013”* (14).

Su **conclusión** es la siguiente:

“La fuente de captación de agua es suficiente para abastecer al reservorio de distribución y funcionando las dos bombas instaladas en paralelo con 104 l/s, sin embargo, la reserva de

manantiales cercanos (40% más) requiere una inversión a futuro para cubrir las nuevas necesidades de abastecimiento de agua potable” (14).

- e) Según, **Aranda L.** (15) , realizó la investigación de **“Diseño del Sistema de Captación de agua pluvial en techos como Alternativa para el ahorro de agua Potable en la ciudad de Huancayo 2014”**.

Cuyo **Objetivo general** es *“Determinar el grado de influencia de la implementación del sistema de captación de agua pluvial en techos, en el ahorro de agua potable en la ciudad de Huancayo 2014” (15).*

Llegando a la siguiente **conclusión:**

“De acuerdo con los resultados obtenidos se puede decir que el proyecto cumple el objetivo general en cuanto a que es técnicamente viable para hacer un uso eficiente del agua dentro de las instituciones educativas, y de la población en general pues con la precipitación de la zona y el espacio disponible, se logra abastecer en un 48% de la demanda siendo necesario suplir el 52% con agua potable en la universidad nacional del centro del Perú, y para áreas de 220m² con 6 pobladores se podrá satisfacer el 100% del consumo” (15).

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Calidad de Agua.

Según **Agüero R.** (16), en su libro *“Agua potable para poblaciones rurales”* define: *“El agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema”*.

Según, *“Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”*(17), define los siguientes artículos:

“Requisitos de Calidad del Agua para consumo humano”(17).

“Artículo 59°.- Agua apta para el consumo humano” (17).

“Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento”(17).

“Artículo 60°.- Parámetros microbiológicos y otros organismos”
(17).

“Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo I, debe estar exenta de:

1. *Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli,*
2. *Virus;*
3. *Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos;*
4. *Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C”*

(17).

“Artículo 61.- Parámetros de calidad organoléptica” (17).

“El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento” (17).

“Artículo 62.- Parámetros inorgánicos y orgánicos” (17).

“Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en la Anexo III del presente Reglamento” (17).

“Artículo 63.- Parámetros de control obligatorio (PCO)” (17).

“Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

- 1. Coliformes totales;*
- 2. Coliformes termotolerantes;*
- 3. Color;*
- 4. Turbiedad;*
- 5. Residual de desinfectante; y*
- 6. pH”* (17).

“En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias Escherichia coli, como prueba confirmativa de la contaminación fecal” (17).

“Artículo 64.- Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)” (17).

“De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el presente Reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca, se incorporarán éstos como parámetros adicionales de control (PACO) obligatorio a los indicados en el artículo precedente” (17).

“1. Parámetros microbiológicos” (17).

“Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos” (17).

“2. Parámetros organolépticos” (17).

“Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad” (17);

“3. Parámetros inorgánicos”(17).

“Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdbeno y uranio” (17).

“4. Parámetros radiactivos”(17).

“Esta condición permanecerá hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en la presente norma, en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine” (17).

“En caso tengan que hacerse análisis de los parámetros orgánicos del Anexo III y que no haya capacidad técnica para su determinación en el país, el proveedor de servicios se hará responsable de cumplir con esta caracterización, las veces que la autoridad de salud determine.

En caso que el proveedor excediera los plazos que la autoridad ha dispuesto para cumplir con los LMP para el parámetro adicional de control, la Autoridad de Salud aplicará medidas preventivas y correctivas que correspondan de acuerdo a ley sobre el proveedor, y deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las autoridades previstas en los artículos 10°, 11° y 12° del presente Reglamento, para tomar medidas que protejan la salud y prevengan todo brote de enfermedades causado por el Consumo de dicha agua” (17).

“Artículo 65°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos adicionales de control” (17).

“Si en la vigilancia sanitaria o en la acción de supervisión del agua para consumo humano de acuerdo al plan de control de calidad (PCC) se comprobare la presencia de cualquiera de los parámetros que exceden los LMP señalados en el Anexo III del presente Reglamento, la Autoridad de Salud y los proveedores de agua procederán de acuerdo a las disposiciones señaladas en el artículo precedente” (17).

“Artículo 66°.- Control de desinfectante” (17).

“Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mgL-1 de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mgL-1 y la turbiedad deberá ser menor de 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT)” (17).

“Artículo 67°.- Control por contaminación microbiológica” (17).

“Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el

proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL-1 de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes” (17).

“Artículo 68.- Control de parámetros químicos” (17).

“Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el límite máximo permisible, en una muestra tomada en la salida de la planta de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios o en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, e inmediatamente comunicará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores y otras que se requieran en coordinación con otras instituciones del sector” (17).

“Artículo 69.- Tratamiento del agua cruda” (17).

“El proveedor suministrará agua para consumo humano previo tratamiento del agua cruda. El tratamiento se realizará de acuerdo a la calidad del agua cruda, en caso que ésta provenga de una fuente subterránea y cumpla los límites máximos

permisibles (LMP) señalados en los Anexos del presente Reglamento, deberá ser desinfectada previo al suministro a los consumidores” (17).

“Artículo 70.- Sistema de tratamiento de agua” (17).

“El Ministerio de Salud a través de la DIGESA emitirá la norma sanitaria que regula las condiciones que debe presentar un sistema de tratamiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas técnicas de diseño del MVCS, tanto para el ámbito urbano como para el ámbito rural” (17).

“Artículo 71.- Muestreo, frecuencia y análisis de parámetros” (17).

“La frecuencia de muestreo, el número de muestras y los métodos analíticos correspondientes para cada parámetro normado en el presente Reglamento, serán establecidos mediante Resolución Ministerial del Ministerio de Salud, la misma que deberá estar sustentada en un informe técnico emitido por DIGESA” (17).

“Artículo 72.- Pruebas analíticas confiables” (17).

“Las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que tengan como responsables de los análisis a profesionales colegiados habilitados de ciencias e ingeniería, además deben contar con métodos, procedimientos y técnicas debidamente confiables y basados en métodos normalizados para el análisis de agua para consumo humano de reconocimiento internacional, en donde aseguren que los límites de detección del método para cada

parámetro a analizar estén por debajo de los límites máximos permisibles señalados en el presente Reglamento” (17).

“Las indicaciones señaladas en el párrafo anterior son aplicables para el caso de los parámetros orgánicos del Anexo III y radioactivos del Anexo IV que tengan que ser determinados en laboratorios del exterior” (17).

“Artículo 73°.- Excepción por desastres naturales” (17).

“En caso de emergencias por desastres naturales, la DIRESA o GRS o la DISA podrán conceder excepciones a los proveedores en cuanto al cumplimiento de las concentraciones de los parámetros establecidos en el Anexo II del presente Reglamento siempre y cuando no cause daño a la salud, por el periodo que dure la emergencia, la misma que comunicará a la Autoridad de Salud de nivel nacional” (17).

“Artículo 74°.- Revisión de los requisitos de calidad del agua”

(17).

“Los requisitos de calidad del agua para consumo humano establecidos por el presente Reglamento se someterán a revisión por la Autoridad de Salud del nivel nacional, cada cinco (05) años” (17).

2.2.2. “Estudio de Campo y recopilación de Información” (16).

“La primera acción que debe realizarse a efectos de determinar la factibilidad de un proyecto es la visita a la zona. En ella, buscando la máxima participación de la población, se realizan las

actividades de reconocimiento de campo y recopilación de la información básica necesaria para la elaboración de los estudios. Durante su permanencia, el técnico deberá coordinar diversas reuniones a fin de conocer la situación actual de consumo de agua y evaluar la participación comunal, y discutir el proyecto con la mayor cantidad de beneficiarios. Para ello, sin crear falsas expectativas, se debe explicar la importancia del agua potable y el procedimiento de trabajo a seguir para concretar el proyecto. Se debe solicitar información sobre la población que va ser atendida, la disponibilidad de material locales, la existencia de fuentes de agua y cualquier otra información necesaria para llevar a cabo una investigación completa y obtener resultados precisos con la finalidad de determinar si es factible o no la instalación de un sistema de abastecimiento de agua potable” (16).

2.2.3. Información Social.

“Para realizar el estudio se consideran tres factores” (16).

a) Población.

“El factor población es el que determina los requerimientos de agua. Se considera que todas las personas utilizarán el sistema de agua potable a proyectarse siendo necesario por ello empadronar a todos los habitantes” (16).

“Para efectos recoger los datos de población, con el apoyo de las autoridades y/u organizaciones, como por ejemplo el comité de

pro – agua potable, se realiza un censo cuyo modelo se presenta en la Tabla 1” (16).

Tabla 1. “Modelo de Registro - Padrón de Habitantes”.

NÚMERO	NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA	EDAD	I.E.	MIEMBROS POR FAMILIA
1	Julián Osorio G.	56	5675210	6
2	Francisco Lara T.	27	8000907	7
3	Antonia Reyes A.	38	8099761	8
4	Pedro Torres T.	49	8077566	9
5	Pedro Rosales L.	60	8066543	10
6	Juana Carbajal G.	55	8088897	5
TOTAL				45

Fuente: Agüero R. (1997)

b) *Nivel de Organización de la Población.*

“Para realizar un proyecto de abastecimiento de agua potable es indispensable conocer el entusiasmo, motivación y capacidad de cooperación de la población. Para formarnos una idea del nivel de organización de la población es necesario recopilar información sobre anteriores experiencias de participación de la comunidad en la solución de sus necesidades. Por ejemplo, en la construcción de escuelas, caminos, canales de riego, etc. Así como evaluar los patrones de liderazgo, identificando a las personas cuya opinión es respetada y que tenga la capacidad de organizar y estimular la participación de la población” (16).

c) *Actividad Económica.*

“Es importante conocer la ocupación de los habitantes, así como la disponibilidad de recursos (valor de la propiedad, agro industrias, etc.) Aprovechando la permanencia en la zona de estudio, se recopilara también información sobre los jornales promedio, la mano de obra disponible; maestro de obra, albañiles, peones, etc. Además, se solicitara información sobre la manera en que la población contribuirá en la ejecución de la obra, tanto con el aporte económico, material o en mano de obra” (16).

2.2.4. Información Técnica.

a) *“Información de la fuente de agua” (16)*

- *“Consumo Actual” (16)*

“En la mayoría de las poblaciones rurales del país se consume agua proveniente de los ríos, quebradas, canales de regadío y manantiales, que sin protección ni tratamiento adecuado, no ofrecen ninguna garantía y representan más bien focos de contaminación que generan enfermedades y epidemias. A esta situación se suma que en las épocas de sequía disminuye o desaparece el agua y los habitantes se tienen que trasladar a fuentes distantes; tarea generalmente realizada por las mujeres y los niños” (16).

“Es importante conocer de qué fuentes de agua se abastece actualmente la población (rio, canales, quebradas, manantiales, etc.), examinar los usos que se le dan

(consumo humano, riego, etc.) determinar las necesidades promedio de agua por persona; y realizar una descripción que permita conocer la distancia de la fuente al centro poblado, su ubicación (por encima o por debajo del centro poblado), y la calidad y cantidad de agua de la misma” (16).

- *“Reconocimiento y Selección de la fuente”* (16).

“Los manantiales, ojos de agua o puquios son las fuentes más deseables para los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento, por lo que es necesario hacer una investigación sobre los manantiales existentes en la comunidad. Para realizar la selección se deberá visitar todas las fuentes posibles, determinándose la calidad y cantidad de agua en cada una” (16).

“Se analiza la calidad considerando que el agua sea inodora, incolora y de sabor agradable. Luego de haber determinado la calidad del agua, necesitamos conocer la cantidad existente en relación a la población que queremos abastecer, es decir, determinar los requerimientos diarios de agua con la finalidad de verificar el caudal mínimo que se requiere captar. Si la fuente no puede cubrir las necesidades diarias de la población se debe buscar otra fuente o plantear un sistema que considere varias fuentes” (16).

“Se evalúa la conveniencia de la fuente, según las posibilidades de contaminación, el potencial para la expansión futura, facilidades para construir la captación y la necesidad de proteger la estructura, asimismo se investiga los derechos sobre el agua. Además es importante conocer la distancia y la ubicación de la fuente respecto al centro poblado” (16).

b) *Topografía*

“Esta puede ser plana, accidentada o muy accidentada. Para lograr la información topográfica es necesario es necesario realizar actividades que permitan presentar en planos los levantamientos especiales, la franja del trazo de la línea de conducción y aducción y el trazo de la red de distribución” (16).

“Dicha información es utilizada para realizar los diseños hidráulicos de las partes o componentes del sistema de abastecimiento de agua potable; para determinar la longitud total de tubería, para establecer la ubicación exacta de las estructuras y para cubicar el volumen de movimientos de tierras. Siendo importante que luego de observar el terreno, se seleccione la ruta más cercana y/o favorable entre el manantial y el poblado, para facilitar la construcción y economizar materiales en la línea de conducción y aducción” (16).

“Para el caso de la red de distribución es necesario considerar el área donde se localizan las construcciones (viviendas y locales públicos) y la zona de expansión futura, con la finalidad de considerar los requerimientos de consumo para el último año del periodo de diseño” (16).

c) *“Tipo de Suelo” (16)*

“Los datos referentes a los tipos de suelos serán necesarios para estimar los costos de excavación. Dichos costos serán diferentes para los suelos arenosos, arcillosos, gravosos, rocosos y otros. Además, es necesario considerar si en la población se han realizado obras de pavimentación y empedrado de las calles, con la finalidad de determinar el costo de rotura y reposición” (16).

“Es necesario conocer la resistencia admisible del terreno para considerar las precauciones necesarias en el diseño de las obras civiles” (16).

d) *“Clima” (16)*

“Es importante registrar la información climática que permitirá una adecuada planificación de las actividades y mayor eficiencia en el aspecto constructivo” (16).

“Es importante registrar la información climática que permitirá una adecuada planificación de las actividades y mayor eficiencia en el aspecto constructivo” (16).

2.2.5. “Población de diseño y demanda de agua” (16)

“La obras de agua potable no se diseñan para satisfacer una sola necesidad del momento actual sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo de tiempo prudencial que varía entre 10 y 40 años; siendo necesario estimar cual será la población futura al final de este periodo. Con la población futura se determina la demanda de agua para el final del periodo de diseño” (16).

2.2.6. Abastecimiento de agua

“Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia” (16).

2.2.7. Fuentes de abastecimiento

“Las fuentes de agua constituyen el elemento primordial en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable y antes de dar cualquier paso es necesario definir su ubicación, tipo, cantidad y calidad. De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como a la topografía del terreno, se consideran dos tipos de sistemas: los de gravedad y los de bombeo” (16).

2.2.8. Abastecimiento de agua por gravedad

Según Arnalich S. (18), en su libro *“Abastecimiento de agua por gravedad”* define lo siguiente: *“Son los sistemas de abastecimiento de agua en la que el agua cae por su propio peso desde una fuente elevada hasta los consumidores situados más abajo. La energía utilizada para el desplazamiento es la energía potencial que tiene el agua en virtud de su altura”*.

2.2.9. “Tipos de fuentes de agua” (16)

a) “Agua de lluvia” (16)

“La captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante” (16).

b) Aguas superficiales

“Las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas arriba” (16).

c) “Aguas subterráneas” (16)

“Parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las

características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero” (16).

2.2.10. Captación

“Elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable, en el lugar del afloramiento se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser conducida mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento” (16).

Según la **Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas de Saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018-VIVIENDA** (19), define como un *“conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas”*.

a) “Diseño hidráulico y dimensionamiento” (16)

“Para la captación de un manantial de ladera y concentrado
“Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar el área de orificio en base a una velocidad de entrada no muy alta y al coeficiente de contracción de los orificios” (16).

Cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda

Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida. En la Figura 1, aplicando la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, resulta:

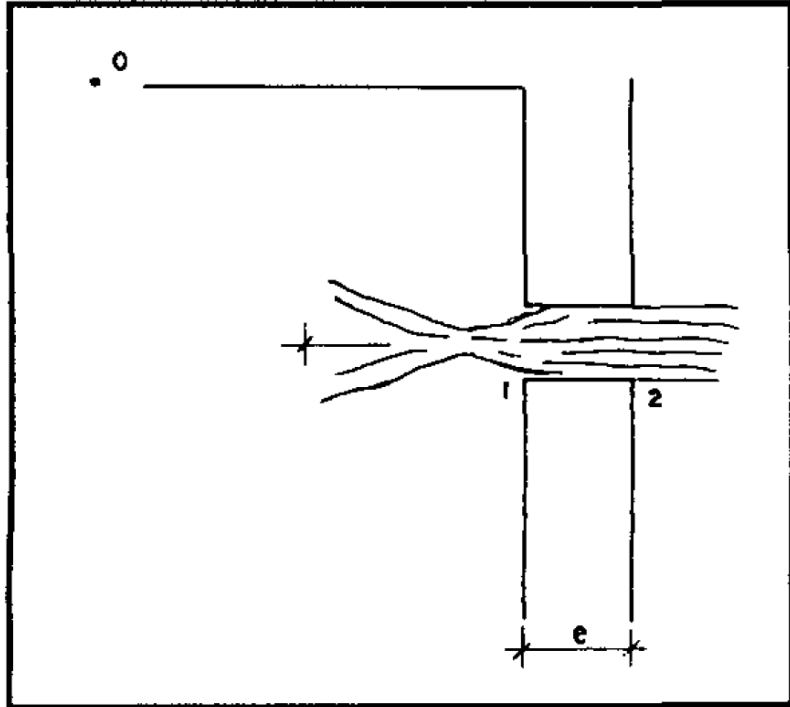


Figura 1. “Flujo del agua en un orificio de pared gruesa” (16).

$$\frac{P_0}{\gamma} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\gamma} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

“Considerando los valores de P_0 , V_0 , P_1 y h_1 igual a cero, se tiene:

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g}$$

Donde:

h_0 = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m).

V_1 = Velocidad teórica en m/s.

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)” (16)

“Mediante la ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2 se tiene:

$$Q_1 = Q_2$$

$$Cd \times A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$$

Siendo $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{Cd}$$

Donde:

$V_2 =$ Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0.6m/s).

$Cd =$ coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0.8)”

(16).

“Reemplazando el valor de V_1 de la ecuación anterior, se tiene:

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2}{2g}$$

Para los cálculos, h_0 es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase” (16).

“En la figura se observa:

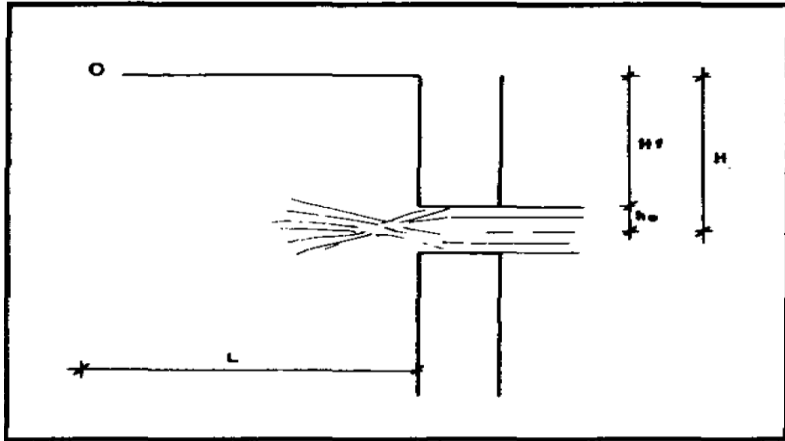


Figura 2. “Carga disponible y pérdida de carga” (16)

$$H = H_f + h_0$$

donde H_f es la pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y a caja de captación (L)” (16).

$$H_f = H - h_0$$

$$H_f = 0.30 \times L$$

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

- “Ancho de la pantalla (b)” (16)

“Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$Q_{\text{máx.}} = V \times A \times Cd$$

$$Q_{\text{máx.}} = A Cd (2gh)^{1/2}$$

Donde:

$Q_{\text{máx.}}$ = Gasto máximo de la fuente en l/s.

$V =$ Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60 m/s.).

$A =$ Área de la tubería en m^2 .

$Cd =$ Coeficiente de descarga (0.6 a 0.8).

$g =$ Aceleración gravitacional ($9.81 m/s^2$).

$h =$ Carga sobre el centro del orificio (m)” (16).

Despejando de la ecuación anterior el valor de A resulta:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{Cd \times V} = \frac{\Gamma D^2}{4}$$

Considerando la carga sobre el centro del orificio el valor de A será:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{Cd \times (2gh)^{1/2}} = \frac{\Gamma D^2}{4}$$

El valor de D será definido mediante; $D = (4A / \Gamma)^{1/2}$

“Número de orificios: se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales a 2”. Si se obtuvieran diámetros mayores será necesario aumentar el número de orificios (NA), siendo:

$$NA = \frac{\text{Área del diámetro calculado}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$NA = (D_1/D_2)^2 + 1$$

Para el cálculo del ancho de la pantalla, se asume que para una buena distribución del agua los orificios se deben ubicar como se muestra en la siguiente figura.

Siendo: “ D ” el diámetro de la tubería de entrada

“ b ” el ancho de la pantalla.

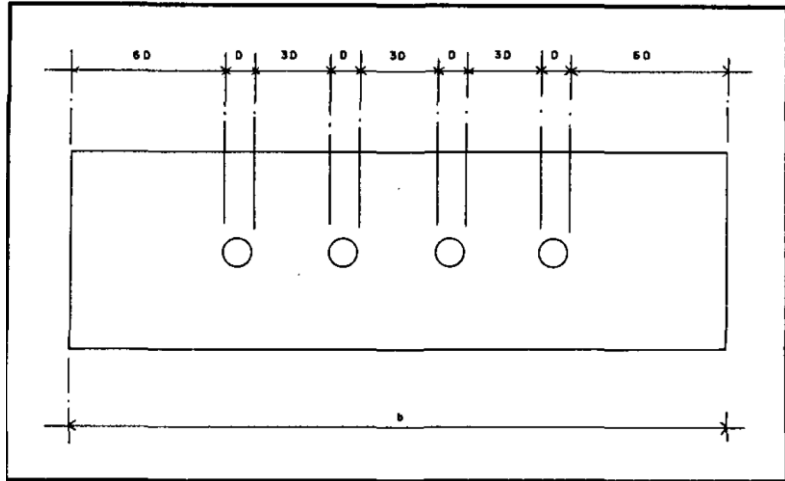


Figura 3. “Distribución de los orificios - Pantalla frontal” (16).

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

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

Donde:

b = Ancho de la pantalla.

D = Diámetro del orificio.

NA = Número de orificios” (16).

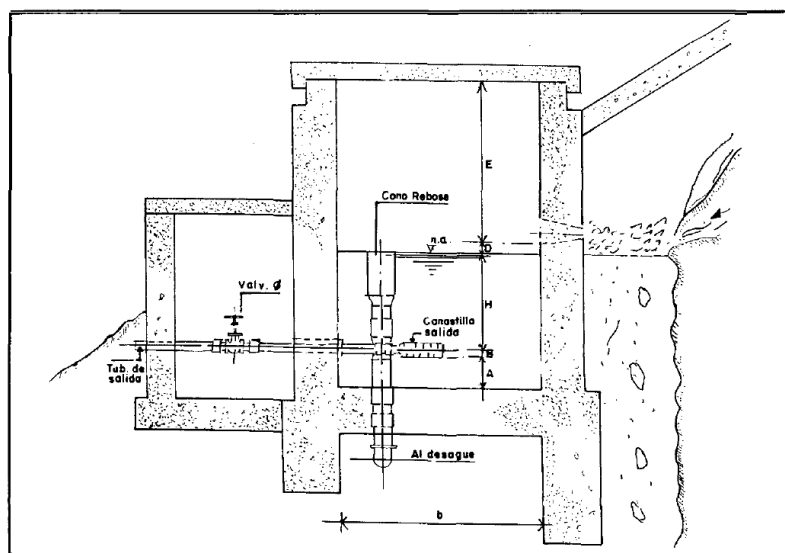


Figura 4. “Altura total de la cámara húmeda” (16).

“Altura de la cámara húmeda” (16)

“En base a los elementos identificados en la Figura 4., la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

A: Se considera una altura mínima de 10 cm que permite la sedimentación de la arena.

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

H: Altura de agua.

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo 3 cm).

E: Borde libre (de 10 a 30 cms.)” (16).

“Para determinar la altura de la captación, es necesario conocer la carga requerida para el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción. La carga requerida es determinada mediante la ecuación vista anteriormente:

$$H = 1.56 \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

H = Carga requerida en m.

V = Velocidad promedio en salida de la tubería de la línea de conducción en m/s.

$g = \text{Aceleración de ña gravedad igual } 9.81\text{m/s}^2.$

Se recomienda una altura mínima de $H= 30 \text{ cm}$ ” (16).

“Dimensionamiento de la canastilla” (16)

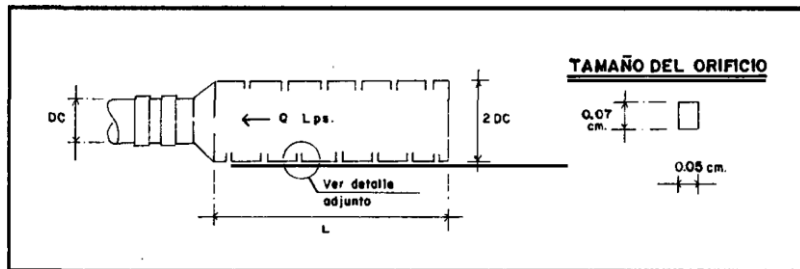


Figura 5. Canastilla de salida

“Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser 2 veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (D_c) (ver Figura 5.); que el área total de las ranuras (A_t) sea el doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3 D_c$ y menor a $6 D_c$ ” (16).

$$A_t = 2 A_c$$

Donde:

$$A_c = \frac{\Gamma D_c^2}{4}$$

Conocidos los valores del área total de ranuras y el área de cada ranura se determina el número de ranuras:

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

“Tubería de rebose y limpieza” (16)

“En la tubería de rebose y de limpia se recomiendan pendientes de 1 a 1.5% y y considerando el caudal máximo de

aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para $C=140$)

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

Donde:

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en l/s.

hf = Pérdida de carga unitaria en m/m” (16).

2.2.11. “Línea de conducción” (16)

“La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte encargados de la conducción del agua desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente” (16).

“Dentro de la línea de conducción tenemos” (16):

- **“Válvula de aire:** Sirve para sacar el aire atrapado en las tuberías. Son colocados en las partes altas de la línea de conducción” (16).
- **“Válvula de purga:** Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería” (16).

2.2.12. Reservorio

“La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un reservorio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente.

Partes del reservorio:

- ***Tubería de ventilación:*** *Permite la circulación del aire, tiene una malla que evita el ingreso de cuerpos extraños al tanque de almacenamiento.*
- ***Tapa sanitaria:*** *Tapa metálica que permite el ingreso al interior del reservorio, para realizar la limpieza, desinfección y cloración.*
- ***Tanque de almacenamiento:*** *Es un depósito de concreto que puede ser de forma circular o cuadrada para almacenar el agua.*
- ***Tubo de rebose:*** *Accesorio que sirve para eliminar el agua excedente.*
- ***Tubería de salida.*** *Es una tubería de PVC que permite la salida del agua a la red de distribución.*
- ***Tubería de rebose y limpia:*** *Sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento de reservorio.*
- ***Canastilla:*** *Permite la salida del agua de la cámara de recolección, evitando el paso de elementos extraños.*

- **Caseta o cámara de válvulas:** *Es una caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege las válvulas de control del reservorio” (16).*

“Cálculo de la capacidad de reservorio” (16)

“Para el cálculo del volumen de almacenamiento se utilizan métodos gráficos y analíticos. Los primeros se basan en la determinación de la curva de masa o de consumo integral, considerando los consumos acumulados; para los métodos analíticos, se debe disponer de los datos de consumo por horas y del caudal disponible de la fuente, que por lo general es equivalente al consumo promedio diario” (16).

“En la mayoría de las poblaciones rurales no se cuenta con información que permita utilizar los métodos mencionados, pero si podemos estimar el consumo medio diario anual. En base a esta información se calcula el volumen de almacenamiento de acuerdo a las Normas del Ministerio de Salud” (16).

“Para los proyectos de agua potable por gravedad, el ministerio de Salud recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25 al 30% del volumen del consumo promedio diario anual (Q_m)” (16).

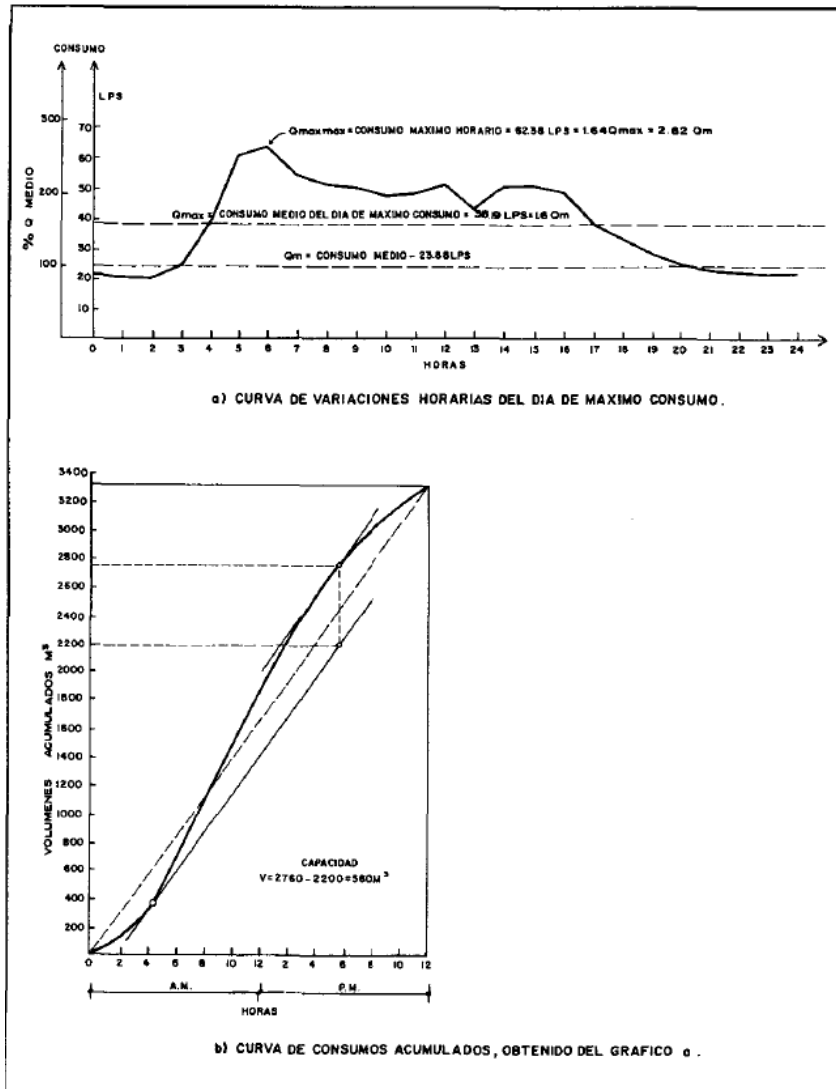


Figura 6. "Curva de variaciones horarias y de consumos acumulados" (16).

Ejemplo:

Datos:

Población futura (P_f) = 977 habitantes

Dotación = 801/hab./día

Resultados:

Consumo promedio anual (Q_m):

$$Q_m = P_f \times \text{Dotación} = 78,160 \text{ liros}$$

Volumen del reservorio considerando el 25% de Q_m :

$$V=Qm \times 0.25 = 19,540 \text{ litros} = 19.54 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen asumido para el diseño (V)} = 20 \text{ m}^3$$

Con el valor del volumen (V) se define un reservorio de sección cuadrada cuyas dimensiones son:

$$\text{Ancho de la pared (b)} = 3.70 \text{ m.}$$

$$\text{Altura de agua (h)} = 1.48 \text{ m.}$$

$$\text{Borde libre (B.L.)} = 0.30 \text{ m.}$$

$$\text{Altura total (H)} = 1.78 \text{ m.}$$

2.2.13. Red de distribución

“La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población” (16).

Componentes principales:

- **Válvula de control:** *Se coloca en la red de distribución, sirve para regular el caudal del agua por sectores y para realizar la labor de mantenimiento y reparación.*
- **Válvula de paso:** *Sirve para controlar o regular la entrada del agua al domicilio y para el mantenimiento y reparación.*
- **Válvula de purga:** *Se coloca en los puntos más bajos del terreno que sigue la línea de conducción. Sirve para eliminar el barro o arenilla que se acumula en el tramo de la tubería”*
(16).

2.2.14. Conexiones domiciliarias

“Son tuberías y accesorios que se instalan desde la red de distribución hacia cada vivienda, para que las familias puedan utilizarla en la preparación de sus alimentos e higiene.

La conexión consta de las siguientes partes:

- ***Elemento de toma:*** *Que puede constar de una te o una abrazadera.*
- ***Elemento de conducción:*** *Que va desde la toma hasta la vivienda.*
- ***Elemento de control:*** *Constituido por una válvula de compuerta o de paso a la entrada de la vivienda.*
- ***Conexión al interior:*** *Es la distribución interna de la vivienda” (16).*

III. Hipótesis

(No aplica al informe de investigación) *“No toda investigación cuantitativa requiere una hipótesis” (20).*

IV. Metodología

Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta al estudio realizado, reúne la condición Cuantitativo.

Según, **Kaseng F.** (20), el tipo descriptiva, *“sirven para analizar cómo es y se manifiesta un fenómeno y sus componentes”.*

Nivel de investigación

El nivel de investigación para el presente estudio es de carácter descriptivo explicativo básico.

“La investigación descriptiva, no se manipula variables, se limita a observar y describir los fenómenos” (20).

4.1. Diseño de investigación.

La investigación es no experimental, porque no se va modificar el objeto de estudio, y de corte trasversal porque se analiza en un tiempo determinado.

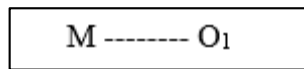


Figura 7. Ideograma de diseño de investigación.

Dónde:

M: Muestra de la cantidad de población.

O₁: Observación de la variable diseño de Abastecimiento de agua Potable.

“Las investigaciones transversales, investigan el objeto en un punto determinado del tiempo, del cual se toma la información que será utilizada en el estudio” (20).

4.2. Población y muestra.

4.2.1. Universo

El universo está dado por el sistema de abastecimiento de agua potable.

4.2.2. Muestra

La muestra de la investigación viene a ser el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Unión Alto Cenepa, distrito y provincia de Satipo.

4.3. Definición y operación de las variables

Tabla 2. Cuadro de operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Definición Operacional	Indicadores	Instrumento
Sistema de abastecimiento de agua potable	Según Agüero R. (16), “Los componentes del Sistema de abastecimiento de Agua potable son: Cámara de Captación, Línea de Conducción, Reservorio de Almacenamiento, línea de aducción y red de Distribución”.	Fuente	Según Agüero R. (16) “para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua es importante seleccionar una fuente adecuada en nuestro país en las poblaciones rurales hay 2 tipos de fuentes superficial y subterránea”.	<ul style="list-style-type: none"> • Volumétrico (l/s) • Velocidad (m/s) • Caudal 	Ficha Técnica
		Captación	Según Agüero R. (16) “la captación depende del tipo de fuente y de calidad y cantidad de agua el diseño de cada estructura de concreto armado o ciclópeo o de otro material construida con el fin de reunir las aguas utilizadas para el abastecimiento de la población”.	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal de diseño (l/s) • Fuente • Tipo • Velocidad (m/s) • Diámetro(in) 	
		Línea de conducción	“Las estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento” (16).	<ul style="list-style-type: none"> • Clase de Tubería • Diámetro (in) • Velocidad (m/s) • Presión (m.c.a) 	
		Reservorio	Según Arnalich. (18), “Estructura que permite el almacenamiento del agua potable, para garantizar el abastecimiento a la red de distribución y mantener una adecuada presión de servicio”.	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen (m3) • Tipo (Nominal) • Caudal (l/s) • Cloración • Ubicación • Material • Caseta de cloración 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de reservorio • Caseta de válvulas
Línea de aducción	Según Agüero R. (16), <i>“estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución”</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Caudal de diseño • Carga estática y dinámica • diámetro • Velocidad (m/s) • Presión (m.c.a) • Perdida unitaria(hf) • Materiales
Red de distribución	Según Agüero R. (16), <i>“Conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos. El cual existen 2 tipos de sistema de distribución según la forma de los circuitos”</i> .	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema abierto o ramificado • Sistema cerrado • Trazado • Materiales • Presiones • Perdida unitaria(hf)
Conexión domiciliaria	<i>“Se define como la conexión del servicio público a un predio urbano o a un espacio público determinado, desde la red principal hasta la fachada o vereda adyacente, que incluye la instalación de un elemento de control o registro de consumo de servicio”</i> (16).	<ul style="list-style-type: none"> • Accesorios • Válvulas de control

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Por medio de la observación directa fue posible la evaluación del comportamiento de la fuente existente durante las pruebas realizadas.

La observación directa consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos, orientados a la captación de la realidad que queremos estudiar.

Observación indirecta

La observación indirecta fue posible al observar el comportamiento de la fuente existente; esto permitió recolectar el mayor número de datos de las mediciones y pruebas realizadas para esta investigación.

Entrevistas indirectas

A través de las entrevistas se logró obtener información general; estas se realizaron a profesionales con conocimientos del tema, asesores, técnicos, laboratoristas, ingenieros y otros profesionales para la recopilación y obtención de datos referente a la temática de investigación.

Instrumento

Se utilizó la ficha Técnica de Campo.

4.5. Plan de análisis

En el plan de análisis se da los siguientes pasos para una buena recolección de datos y resultados:

Primero, se **identificó** el área de la localidad de Unión Alto Cenepa, el mismo que se encuentra ubicado dentro del distrito de Satipo, provincia de Satipo, perteneciente al sector Marankiari,

Segundo, se **evaluó** el nivel de necesidad del recurso hídrico, elemento esencial para la vida, por lo que los pobladores son vulnerables a diversos casos de enfermedades de origen sanitario, lo que atenta contra la salud de la población perjudicando la economía local y el bienestar social.,

Tercero, se **determinó** los resultados en gabinete con la ayuda de herramientas tecnológicas (Microsoft Office, AutoCAD) que se elaboró de acuerdo a la resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda, y el manual Agua Potable para Poblaciones Rurales y Reglamento Nacional de Edificaciones Vigente.

4.6. Matriz de consistencia

Tabla 3. Matriz de consistencia.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD UNION ALTO CENEPA- 2019		
Problema	Caracterización del Problema	Enunciado del Problema
	<p>El ámbito de estudio, es el centro poblado Unión Alto Cenepa; se ubica en el departamento de Junín, provincia de Satipo, distrito de Satipo. Este distrito se encuentra al sureste de la región de Junín, desde las estribaciones de la cordillera oriental de los andes hasta la margen izquierda del río Ene.</p> <p>La situación de salud de esta localidad del distrito de Satipo muestra un conjunto de indicadores adversos para la salud de la población, más si son comparados con los indicadores de nivel regional y nacional. Las razones radican, fundamentalmente, en las condiciones de saneamiento del distrito ya que no son las más adecuadas.</p>	<p>¿Cómo se puede mejorar el acceso de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa, 2019?</p>
		Problemas Específicos
		<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el diseño de los elementos hidráulicos para el abastecimiento de agua potable? • ¿Cuál es el diseño estructural de reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable?
Objetivos	Objetivo General	Objetivos Específicos
	<p>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar los elementos hidráulicos del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa.
		<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar los elementos estructurales del reservorio del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Unión Alto Cenepa.

	Antecedentes	Bases teóricas
Marco teórico	<ul style="list-style-type: none"> • Internacionales • Nacionales • Locales 	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimiento de agua • Fuentes de abastecimiento • Tipos de fuentes de agua • Captación • Línea de conducción • Reservorio • Red de distribución • Conexiones domiciliarias
Metodología	<ul style="list-style-type: none"> • El tipo de investigación: Cuantitativo • Nivel de investigación: descriptivo. • Diseño de investigación: no experimental, siendo: M---O • Universo: Está dado por el sistema de abastecimiento de agua potable. • Muestra: La muestra de la investigación viene a ser el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Unión Alto Cenepa. • Definición y operacionalización de las variables: Variable, definición conceptual, dimensiones, indicadores, escala de medición, instrumento. • Técnicas e instrumentos de recolección <ul style="list-style-type: none"> Técnica: la observación directa. Instrumento: Ficha Técnica de Campo. • Plan de análisis • Principios éticos 	

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.7. Principios éticos.

Los principios éticos de una investigación deben de contener aspectos morales y científicos, porque debe ser verdadera y única.

Según, **Rodríguez J.** (21), en su libro “**Ética Profesional y Deontología**” menciona que “*La Ética profesional pretende regular las actividades que se realizan en el marco de una profesión. En este sentido, se trata de una disciplina que está incluida en la Ética aplicada ya que hace referencia a una parte específicamente de la realidad*”.

La presente investigación se realizó asumiendo: responsabilidad, calidad de trabajo, honestidad, originalidad, respeto ante los derechos de autor en mis antecedentes o conceptos básicos mencionándolos y considerándolos en mis referencias bibliográficas. Con respecto a la recolección de datos para los resultados y análisis, estos son veraces y no alterados, cumpliendo con los objetivos planteados.

V. Resultados

5.1. Resultados técnicos

5.1.1. Memoria de cálculo hidráulico

Periodo de Diseño

Para determinar el Periodo de diseño se consideran factores como: durabilidad o vida útil de las instalaciones.

Tabla 4. Periodo de diseño de las estructuras hidráulicas.

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
Fuente de Abastecimiento	20 Años
Obras de Captación	20 Años
Reservorio	20 Años
Planta de Tratamiento de Agua para consumo humano (PTAP)	20 Años
Línea de Conducción, Aducción, Impulsión y distribución	20 Años
Estación de Bombeo	20 Años
Equipos de Bombeo	20 Años

Fuente: Elaboración propia (2019).

Aforo método volumétrico

NRO DE PRUEBAS	VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (seg)
1	20.00	7.00
2	20.00	7.50
3	20.00	7.40
4	20.00	7.70
5	20.00	7.00
6	20.00	7.00
7	20.00	7.00
8	20.00	7.05
TOTAL		7.21

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

$$\text{CAUDAL} = 2.78 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo de la Población Futura

Para el diseño de la población futura, se aplicó cuatro métodos, por lo cual se trabajó con el dato promedio de la siguiente forma:

Tabla 5. Datos Censales de la población a nivel del distrito de Satipo.

AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
1993	11902	11703	23605
2007	18855	17452	36307
2017	18874	18201	37075

Fuente: INEI (2017).

Tabla 6. Tasa de crecimiento.

AÑO	Pa (hab.)	t (años)	P (Pf - Pa)	Pa.t	r P/Pa.t	r.t
1993	23605					
2007	36307	14.00	12,702.00	330,470.00	0.0384	0.54
2017	37075	10.00	768.00	363,070.00	0.0021	0.02
TOTAL		24				0.56

Fuente: INEI (2017).

Tasa de crecimiento $R = 0.0203 \times 100\% = 2.03\%$

a) Método de Crecimiento Aritmético

$$P_f = P_o(1 + r.t)$$

Población actual:	100	Habitantes
Coficiente de crecimiento	0.020	
Periodo de diseño	20	Años
Población futura	140.551	Habitantes

b) Método de Crecimiento Geométrico

$$P_f = P_o(1 + r)^t$$

Población actual:	100	Habitantes
Coficiente de crecimiento	0.017	
Periodo de diseño	20	Años
Población futura	139.170	Habitantes

c) Método de Crecimiento Wappaus

$$P_f = \frac{P_o(2 + rt)}{(2 - rt)}$$

Población actual:	100	Habitantes
Coefficiente de crecimiento	0.016	
Periodo de diseño	20	Años
Población futura	138.636	Habitantes

d) Método de Crecimiento Exponencial

$$P_f = P_o \cdot e^{rt}$$

Población actual:	100	Habitantes
Coefficiente de crecimiento	0.016	
Periodo de diseño	20	Años
Población futura	138.884	Habitantes

PROMEDIO FINAL PARA EL DISEÑO

Población futura final **139** Habitantes

Dotación

“La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de Excretas” (19).

Tabla 7. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).

REGION	DOTACION SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRAULICO (TANQUE SEPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: R.M. 192 (2018).

Variaciones de consumo

Cálculo de caudales de diseño

Dotación:	70	l/hab/día
Población de diseño:	139	Habitantes
Periodo de diseño:	20	años

COEFICIENTE

Demanda diaria: $k_1=1.30$ Según R.M. 192 – 2018 Vivienda

Demanda diaria: $k_2 = 2.00$ Según R.M. 192 – 2018 Vivienda

a) Consumo promedio diario anual (Q_m)

Se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente relación.

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{864000}$$

$Q_m = 0.11$ l/s Caudal para diseño de reservorio.

b) Consumo máximo diario (Qmd)

Teniendo en cuenta que los valores de k_1 están entre 1.20 y 1.50, se asume el valor de 1.3.

$$Q_{md} = k_1 Q_m$$

Qmd = 0.15 l/s Caudal de diseño para captación, conducción

c) Consumo máximo horario (Qmh)

Teniendo en cuenta que los valores de k_2 están entre 1.8 y 2.5, se asume el valor de 2.

$$Q_{mh} = k_2 Q_m$$

Qmd = 0.226 l/s Para diseño de tub. Aducción - Distribución

Captación tipo ladera

Resumen de cálculos de manantial de ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 0.75 l/s

Gasto Mínimo de la Fuente: 0.65 l/s

Gasto Máximo Diario: 0.50 l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 2.0 pulg

Número de orificios: 2 orificios

Ancho de la pantalla: 0.90 m

(pero con 1.50 también es trabajable)

2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la

cámara húmeda: $L = 1.25$ m

3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1.00$ m

Tubería de salida = 1.00 plg

4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla 2 pulg

Longitud de la Canastilla 15.0 cm

Número de ranuras: 115 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose 1.5 pulg

Tubería de Limpieza 1.5 pulg

Línea de conducción

Caudal máximo diario **0.147** l/s

Tabla 8. Línea de conducción.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN										
Elemento	Nivel Dinámico	L (K m)	Caudal tram o	Pendiente S	Diámetro en "	Diám. Comercial	Velocidad Flujo	Hf	H. Piezométrica	Presión
CAPTACION	1039.00								1039.00	0.00
C.R PRESION -01	989.00	0.207	0.15	241.55	0.46	1.00"	0.29	1.09	1037.91	48.91
RESERVORIO	946.00	0.186	0.15	231.18	0.46	1.00"	0.29	0.98	988.02	42.02

Fuente: Elaboración propia (2019).

NOTA: La clase de tubería a utilizar para la línea de conducción será: **PVC SAP C – 7 DIÁMETRO 1”**

Reservorio

Volumen de regulación

$$V_{reg} = 0.25 \times Q_p \times 86400$$
$$V_{reg} = 2.44 \text{ m}^3$$

Volumen contra incendio

Se tomaron los siguientes criterios:

-50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda

-Para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar sistema contra incendio.

$$V_{CI} = 2 \times \left(2.00 \frac{l}{s} \times 3600s \right) / 1000$$
$$V_{CI} = 0.00 \text{ m}^3$$

Volumen de reserva

$$V_{CP} = 4 \text{ horas de servicio} \times Q_{MH}$$

Consideraremos un tiempo de 4 horas para reparaciones.

$$V_{res} = 1.63 \text{ m}^3$$

Volumen total de almacenamiento

$$V_T = 4.06 \text{ m}^3$$

$$V_T = 5.00 \text{ m}^3$$

Línea de aducción

Caudal máximo horario **0.226** l/s

Tabla 9. Línea de aducción.

LÍNEA DE ADUCCIÓN										
Elemento	Nivel Dinámico	L (Km)	Caudal tram o	Pendiente S	Diámetro en "	Diám. Comercial	Velocidad Flujo	Hf	H. Piezométrica	Presión
RESERVO RIO	946.00								946.00	0.00
VÁLVULA DE CONTROL	897.00	0.298	0.23	164.43	0.58	1.00"	0.45	3.50	942.50	45.50

Fuente: Elaboración propia (2019).

NOTA: La clase de tubería a utilizar para la línea de aducción será: **PVC SAP C – 7 DIÁMETRO 1”**

Redes de distribución

$$\text{CONSUMO MEDIO (Qm)} = \frac{\text{Población futura} \times \text{Dotación}}{86,400}$$

$$\text{CONSUMO MEDIO (Qm)} = 0.11 \text{ Lt / seg.}$$

$$\text{CONS. MAX DIARIO (Qmd)} = 0.15 \text{ Lt / seg.}$$

$$\text{CONS. MAX.HOR. (Qmh)} = 0.226 \text{ Lt / seg.}$$

$$\text{CAUDAL UNITARIO} = \frac{Qmh}{L \text{ total}}$$

$$\text{CAUDAL UNITARIO} = 0.0016$$

Tabla 10. Cálculo de los gastos por tramo.

CÁLCULO DE LOS GASTOS POR TRAMO				
TRAMO	N° DE HABITANTES POBLACIÓN		N° TOTAL DE HABITANTES	GASTOS POR TRAMO l/s
	ACTUAL	FUTURA		
A - B	8	11	11	0.018354
B - C	8	11	11	0.018354
C - D	8	11	11	0.018354
D - E	4	6	6	0.009177
E - F	8	11	11	0.018354

F - G	8	11	11	0.018354
G - H	8	11	11	0.018354
A - I	4	4	4	0.006481
I - J	4	5	5	0.008102
I - K	4	6	6	0.009177
K - L	4	6	6	0.009177
K - M	12	17	17	0.027531
M - N	10	14	14	0.022943
N - O	10	14	14	0.022943
TOTAL	100.00	139	139	0.2257

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 11. Tuberías de red de distribución.

TUBERÍAS DE RED DE DISTRIBUCIÓN													
TRAMO	GASTOS l/s		LONG. (m)	DIÁMETRO (pulg)	VELOCIDAD (m/s)	PÉRDIDA DE CARGA		COTA PIZOMÉTRICA msnm		COTA DE TERRENO		PRESIÓN	
	tramo	diseño				unitaria %	tramo m	inicial	final	inicial	final	inicial	final
RESER.		0.2257	298	1.00	0.45	11.756	3.50	946.00	942.50	946.00	897.00	0.00	45.50
A - B	0.018354	0.119301	100.44	0.75	0.42	14.658	1.472	942.50	941.02	897.00	901.00	45.50	40.02
B - C	0.018354	0.100947	34.81	0.75	0.35	10.761	0.375	941.02	940.65	901.00	903.00	40.02	37.65
C - D	0.018354	0.082593	43.32	0.75	0.29	7.424	0.322	940.65	940.33	903.00	901.00	37.65	39.33
D - E	0.009177	0.064239	48.82	0.75	0.23	4.663	0.228	940.33	940.10	901.00	896.00	39.33	44.10
E - F	0.018354	0.055062	37.76	0.75	0.19	3.506	0.132	940.10	939.97	896.00	892.00	44.10	47.97
F - G	0.018354	0.036708	73.04	0.75	0.13	1.656	0.121	939.97	939.85	892.00	891.00	47.97	48.85
G - H	0.018354	0.018354	17.87	0.75	0.06	0.459	0.008	939.85	939.84	891.00	893.00	48.85	46.84
A - I	0.006481	0.106354	54.452	0.75	0.37	11.851	0.645	939.84	939.19	897.00	896.00	42.84	43.19
I - J	0.008102	0.099873	29.57	0.75	0.35	10.550	0.312	939.19	938.88	896.00	899.00	43.19	39.88
I - K	0.009177	0.091771	57.00	0.75	0.32	9.022	0.514	938.88	938.37	896.00	891.00	42.88	47.37
K - L	0.009177	0.082594	104.73	0.75	0.29	7.424	0.778	938.37	937.59	891.00	888.00	47.37	49.59
K - M	0.027531	0.073417	77.48	0.75	0.26	5.970	0.463	937.59	937.13	891.00	883.00	46.59	54.13
M - N	0.022943	0.045886	111.34	0.75	0.16	2.503	0.279	937.13	936.85	883.00	880.00	54.13	56.85
N - O	0.022943	0.022943	46.84	0.75	0.08	0.694	0.033	936.85	936.82	880.00	893.00	56.85	43.82

Fuente: Elaboración propia (2019).

5.1.2. Memoria de cálculo estructural

(Ver Anexo 4.)

5.2. Análisis de resultados

- En (1) *“el agua extraían de un pozo que en su momento comenzó a tener fallas en su funcionamiento por lo que se conectaron a una tubería que viene desde la ciudad de Vinces”*, es uno de sus conclusiones, comparando con la presente investigación la población solamente llevaba agua entubada a sus hogares.
- En (2) *“para el diseño de ambos proyectos se desarrolló una investigación con el fin de diagnosticar las necesidades inmediatas”*, es uno de sus conclusiones, comparando con la presente investigación se realizó un diagnostico mediante una ficha técnica.
- En (3) uno de sus conclusiones *“la construcción del sistema de agua potable beneficiará a los habitantes de la aldea Cuyquel, ya que contarán con agua apta para el consumo humano”*, comparando con la presente investigación la población de Unión de Alto Cenepa también se va beneficiar en su totalidad.
- En (4) *“la construcción del proyecto del sistema de agua para el caserío La Cuesta beneficiará a 373 habitantes actuales y, aproximadamente, a 611 habitantes al final del periodo de diseño, que es de 20 años”*, es uno de sus conclusiones, comparando con la presente investigación se trabajó con 100 habitantes actuales y 139 habitantes al final del periodo de diseño, que también es de 20 años.

- En (5) uno de sus conclusiones *“se proyectó un desarenador adjunto a la toma para disminuir la cantidad de sedimentos en el agua”*, comparando con la presente investigación la captación es tipo ladera.
- En (6) uno de sus conclusiones *“los parámetros de diseño cumplieron con los cálculos estimados para un periodo de 20 años; por lo cual la población 1 requería un caudal máximo diario de 2.3 l/seg. y se les brindó 2.31 l/seg. La población 2 requería 4.1 l/seg. y se le brindó 4.12 l/seg.”*, comparando con la presente investigación la población se le brindó un caudal máximo diario de 0.50 l/seg.
- En (7) *“para el sistema de Agua Potable en la Asociación las Vegas se necesitará de un sistema de bombeo eficiente abastecido cada 8 horas por medio de una línea de conducción y un reservorio de 136 m³”*, comparando con la presente investigación el sistema de agua abastecerá las 24 horas a la población, con un reservorio de 5 m³.
- En (8) uno de sus conclusiones *“Se determinó los parámetros del diseño de los sistemas de abastecimiento de agua, tipos de suelo, estudio físico químico y se expresó en los planos propuestos”*, en la presente investigación también se determinaron los estudios de tipo de suelo, estudio físico químico.
- En (9) *“se realizó el estudio de mecánica de suelos y los estudios pertinentes, según SUCS la estratigrafía obtenida se obtuvo que existen suelos con material granular, grava y arena arcillosa o limosa (SC-SM)”*, comparando con la presente investigación la estratigrafía obtenida se encontró material de arcillas inorgánicas de plasticidad alta,

arcillas gravosas, arcillas limosas; también material de color amarillento con marrón, en estado húmedo (CL).

- En (10) *“la dotación adoptada es de 90/lt/hab.día para habitantes de la costa con una tasa de crecimiento anual de 2.3%”*, comparando con la presente investigación se trabajó con una dotación de 70 lt/hab.día para habitantes de la Selva con una tasa de crecimiento anual de 2.03%.
- En (11) *“la línea de conducción se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1 ½” (43.40 mm)”*, en la presente investigación la línea de conducción se diseñó con tubería PVC SAP C 7 de diámetro de 1”.
- En (12) uno de sus conclusiones *“El reservorio será de tipo apoyado circular y tendrá un volumen de almacenamiento de 25 m³ con 2 horas de reserva”*, en la presente investigación el reservorio es de tipo apoyado rectangular y con un volumen de almacenamiento de 5 m³ con 1.63 m³ de volumen de reserva.
- En (13) *“Se plantea un sistema de agua por gravedad sin tratamiento y un sistema de alcantarillado condominial por la topografía accidente del C.P. Los Ángeles Ubiriki”*, en la presente investigación también es un sistema por gravedad, la topografía de del centro poblado Unión Alto Cenepa lo permite.
- En (14) uno de sus conclusiones *“la fuente de captación de agua es suficiente para abastecer al reservorio de distribución y funcionando las dos bombas instaladas en paralelo con 104 l/s”*, en la presente

investigación la fuente abastece a toda la población, no se requiere bombas para el abastecimiento.

- En (15) uno de sus conclusiones *“precipitación de la zona y el espacio disponible, se logra abastecer en un 48% de la demanda siendo necesario suplir el 52% con agua potable en la universidad nacional del centro del Perú, y para áreas de 220m² con 6 pobladores se podrá satisfacer el 100% del consumo”*, en la presente investigación la población se abastece en su 100% con el agua además que en tiempo de invierno hay muchas precipitaciones por ser parte Selva.

Descripción de los resultados:

Captación: Tipo ladera, gasto máximo de 0.75 l/s, gasto mínimo de 0.65 l/s, gasto máximo diario de 0.50 l/s.

Línea de conducción: Con un caudal máximo diario de 0.147 l/s, con una tubería de PVC SAP C 7 – DIÁMETRO 1”.

Reservorio: Con un volumen de regulación de 2.44 m³, volumen de reserva de 1.63 m³, con un volumen total de almacenamiento de 4.06 m³ considerando 5.00 m³.

Línea de aducción: Con un caudal máximo horario de 0.226 l/s, con una tubería de PVC SAP C 7 – DIÁMETRO 1”.

Red de distribución: Con un consumo medio de 0.11 l/s, con un consumo máximo diario de 0.15 l/s, con un consumo máximo horario de 0.226 l/s, con un caudal unitario de 0.0016, con tuberías de 1”, y ¾” de PVC.

- Para diseñar el reservorio estructuralmente se tomaron los siguientes datos: volumen de 5.00 m^3 , de ancho 2.10 m , altura del agua 1.23 m , borde libre 0.45 m , altura total de 1.68 m , peso específico del agua de 1000.00 kg/m^3 , peso específico del terreno de 1642.00 kg/m^3 , capacidad de carga del terreno 0.51 kg/m^2 , peso específico del concreto 2400.00 kg/m^3 , volumen del concreto de 3.58 m^3 . Para lo cual se obtuvo las siguientes cantidades de acero y tamaño, para la pared vertical se necesita 3 aceros de $\frac{1}{2}$ " de diámetro a cada 25 cm . y para la pared horizontal se necesita 4 aceros de $\frac{1}{2}$ " de diámetro a cada 25 cm .; para la losa de cubierta se necesita 2 aceros de $\frac{1}{2}$ " de diámetro a cada 25 cm y para la losa de fondo se necesita 2 aceros de $\frac{1}{2}$ " a cada 25 cm .

VI. Conclusiones

- El sistema de abastecimiento propuesto cuenta con una captación tipo ladera, con un reservorio apoyado para lo cual va abastecer a toda la población y a la población futura.
- Se diseñaron los elementos hidráulicos: Captación de tipo ladera; línea de conducción con una tubería de PVC SAP C 7 – DIÁMETRO 1", teniendo un cámara rompe presión; reservorio con un volumen total de almacenamiento de 5.00 m³; línea de aducción con una tubería de PVC SAP C 7 – DIÁMETRO 1", teniendo una válvula de control; red de distribución contará con una cámara rompe presión con una tubería de 1", luego va a ver 14 tramos con tuberías de ¾" de PVC.
- El reservorio se diseñó con 3 aceros de ½" de diámetro a cada 25 cm. para la pared vertical y 4 aceros de ½" de diámetro a cada 25 cm. para la pared horizontal; 2 aceros de ½" de diámetro a cada 25 cm para la losa de y 2 aceros de ½" a cada 25 cm para la losa de fondo.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- Buscar financiamiento para poder elaborar el expediente técnico y tomar en cuenta la información brindada en la presente investigación.
- Los elementos sanitarios y los materiales deben de cumplir con la Resolución Ministerial vigente, la N° 192 – 2018 “Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”. Y también con respecto al análisis de agua se recomienda realizar anualmente dicho estudio para velar por la integridad de la población en lo saludable.
- El reservorio debería de contar un cerco perímetro y con su clorado respectivo para evitar posibles contaminaciones masivas y la población pueda ingerir agua saludable.

Referencias bibliográficas

1. Lárraga B. Diseño del sistema de Agua Potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, provincia de los Ríos. Disertación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil. Quito: Pontífica universidad Católica del Ecuador.
2. Zapón E. Diseño del Tanque de Abastecimiento y red de distribución de Agua potable para la zona 2 de Zaragoza y diseño del tanque de Abastecimiento y red de distribución de agua potable para el caserío Rincón Chiquito, Zaragoza, Chimaltenango. Trabajo de graduación. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Tá H. “Diseño de la Ampliación del sistema de Alcantarillado Sanitario para la Aldea Tampó y Diseño del sistema de Abastecimiento de Agua potable para la Aldea Cuyquel, Tactic, Alta Verapaz”. Trabajo de graduación al conferírsele el título de Ingeniero Civil. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Trejo H. Diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el caserío la Cuesta, Cantón Tunas y diseño de puente vehicular para el caserío el Aguacate, Jutiapa, Jutiapa. Trabajo de graduación al conferírsele el título de Ingeniero Civil. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
5. Contero C. Diseño de Captación y Conducción de agua de riego para doce comunidades de la Parroquia Pungala. Disertación previa a la obtención del título de Ingeniero Civil. Pontifica Universidad Católica del Ecuador.
6. Figueroa J. Diseño de línea de Conducción de agua potable para su suministro en los poblados anexos a San Francisco de Cayrán - Huánuco. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
7. Mendoza A. Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominal para mejoramiento de calidad de vida, Asociación Las Vegas Carabayllo, Lima, 2018. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Civil. Lima: Universidad César Vallejo.

8. Obaldo J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y red de alcantarillado para el Centro Poblado San Pablo, Distrito de Puerto Bermúdez, Provincia Oxapampa – Pasco, 2017. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad César Vallejo.
9. Valiente N. Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento en el caserío Huacaday, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Trujillo: Universidad César Vallejo.
10. Sernaque Y. Diseño de los servicios de agua potable del Centro Poblado Punta Arena Margen Izquierda del río Piura, distrito de Tambogrande, provincia y departamento de Piura, Enero 2019. Tesis para optar el título de profesional de Ingeniero Civil. Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.
11. Raqui Z. Caracterización y diseño del sistema de agua potable y saneamiento, de la comunidad nativa San Ramón de Satinaki - Perené Chanchamayo – Región Junín, año 2016. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Huancayo: Universidad Continental.
12. Maylle Y. Diseño del Sistema de Agua Potable y su influencia en al Calidad de Vida de la Localidad de Huancamayo - Junín 2017. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad César Vallejo.
13. Perales H. Sostenibilidad del sistema de agua y saneamiento en el mejoramiento en la calidad de vida de los pobladores del C.P. Los Ángeles Ubiriki del distrito de Perene, Provincia de Chanchamayo, el año 2016. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Huancayo: Universidad Continental.
14. Rojas D. Diseño del sistema de Bombeo para el abastecimiento óptimo de agua potable del Distrito de Huancán - Huancayo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
15. Aranda L. Influencia del dimensionamiento de zanjas de Infiltración para el tratamiento de aguas residuales domesticas del Centro Poblado Uchubamba

Distrito Masma - Jauja. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.
Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

16. Agüero R. Agua Potable para poblaciones rurales Lima: Servicios Educativos Rurales (SER); 1997.
17. Ministerio de Salud. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano..
18. Arnalich S. Abastecimiento de agua por gravedad. Primera ed.: UMAN; 2008.
19. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural..
20. Kaseng F. Guía practica para elaborar plan de tesis y tesis de post grado Lima; 2017.
21. Rodríguez J. Ética Profesional y Deontología. Primera ed. Universidad Católica Los Ángelesde Chimbote , editor. Chimbote: Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-10733; 2015.
22. Hernández R. Metodología de la investigación. Sexta ed. México D.F.: Mc Graw Hill Education; 2018.

Anexos


Anexo 1. Fichas Técnicas

Ficha Técnica N°1

Nombre	CAPTACION
Descripción	NO EXISTE
Coordenadas UTM	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Este: 561643.189 ➤ Norte: 8767793.481 ➤ Cota: 1038.00
Tipo de fuente	MANANTIAL
Tipo de captación	LADERA - (PROYECTADO)
Caudal Aforado	EL CAUDAL REPORTADO ES DE 2.78 l/sg.
Estructura de captación	NO EXISTE
Longitudes de la captación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ancho: ➤ Largo: NO EXISTE ➤ Altura:
Periodo de diseño	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Vida Útil : 20 AÑOS ➤ Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura : — ➤ Crecimiento poblacional : 2.33% ➤ Capacidad economía para la ejecución de obra : Si ➤ Dotación : 20 l/hab ➤ Caudal de Diseño : amd
Componentes de la captación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ancho de pantalla : ➤ Altura de cámara húmeda : ➤ Dimensionamiento de la canastilla : NO EXISTE ➤ Tubería de limpieza (diámetro) :
Norma Vigente:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reglamento Nacional de Edificaciones Peruana-Saneamiento. ➤ Resolución Ministerial N° 192-2018VIVIENDA/Gobierno del Perú-Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.


 JUAN G. ACUÑA ALIAGA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 214912




 Ing. Remy Roy Cortés Huaman
 CIP N° 196487




 Ing. Freddy A. Quiñonez Huarcaya
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 201152



Ficha Técnica N°2

Nombre	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
Descripción	No Existe - (por lo que se proyecta)	
Coordenadas UTM	> Este: 561641.668 > Norte: 8767793.215 > Cota: 1038.00	> Este: 561277.286 > Norte: 8767883.966 > Cota: 944.594
Información Básica para el Diseño	> Información de la población : 100 hab. > Investigación de la fuente: Caudal y Temporalidad: > Plano Topográfico de la ruta Seleccionada : VER ANEXO > Tipo de suelo : VER ANEXO > Calidad fisicoquímica de la fuente : VER ANEXO	
Trazado	> Pendientes Mayores: > Pendiente Menores : > Tramos : > Zonas Vulnerables : NO CUENTA > Puntos para establecer accesorio: 16.00 - proyectado	
Longitud	393.00 ml	
Tipo de PVC	TUBERIA PVC C. 7.5	
Diámetro de PVC		
Estado	PROYECTADO	
caudal de diseño	$Q_{md} = \text{CAUDAL MAXIMO DIARIO}$	
Componentes de la línea de conducción	> Válvula de Aire : — > Válvula de Purga : — > Cámara de Rompe Presión : 1.00	
Norma vigente:	Reglamento Nacional de Edificaciones Peruana-Saneamiento. Resolución Ministerial N° 192-2018VIVIENDA/Gobierno del Perú-Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.	


 JUAN G. AQUINO ALARIGA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 214912



 Ing. Rony Roy Coritocalla Huaman
 CIP. N° 196487



 Ing. Freddy H. Quiñones Bararaca
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 201152


Ficha Técnica N°3

NOMBRE	RESERVORIO
DESCRIPCION	NO EXISTE - (POR LO QUE SE PROYECTO)
COORDENADAS UTM	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Este: 561275.694 ➤ Norte: 8767888.656 ➤ Cota: 946.00 m.s.n.m.
CAPACIDAD	
INSTALACIONES HIDRAULICAS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Línea de Entrada : — ➤ Línea de Salida : — ➤ Línea de Rebose : — ➤ Línea de Limpia : — ➤ Línea de By Pass : — ➤ Caja de Válvulas : — ➤ ARQUITECTURA <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación : Δ 298 ml DE LA POBLACION • Forma : CUADRADO- PROYECTADO • Cota de fondo : • Resistencia : • Espesor : • Techo : NO EXISTE • Altura Útil : • Borde Libre : • Tipo de Suelo :
PERIODO DE DISEÑO	20 AÑOS
POBLACION DE DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tasa de Crecimiento Aritmético : 2.33 % ➤ Población Inicial : 100 hab. ➤ N° de vivienda : 25.00 ➤ Densidad de agua : — ➤ Densidad de vivienda :
DOTACION	
DIMENSIONAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ancho de Interno : ➤ Largo Interno : NO EXISTE ➤ Altura útil de Agua : ➤ Distancia Vertical Techo Reservorio y eje tubo de ingreso de agua ➤ Altura Total de Agua : ➤ Relación del Ancho de la Base y la altura (b/h) : ➤ Distancia Vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua: ➤ Altura Total Interna :
NORMA VIGENTE:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reglamento Nacional de Edificaciones Peruana-Saneamiento. ➤ Resolución Ministerial N° 192-2018VIVIENDA/Gobierno del Perú-Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

JUAN G. AQUINO ALAGA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 214912

Ing. Rony Roy Corillo Clla Huaman
CIP. N° 196487


Ing. Freddy It. Quinones Huaraca
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 281152

Ficha Técnica N°4

Nombre	LÍNEA DE ADUCCIÓN	
Descripción	No Existe - (POR LO QUE SE PROYECTO)	
Coordenadas UTM	<ul style="list-style-type: none"> > Este: 561275.694 > Norte: 8767888.656 > Cota: 946.00 m.s.n.m 	<ul style="list-style-type: none"> > Este: 561088.375 > Norte: 8767651.676 > Cota: 897.00 m.s.n.m
Información Básica para el Diseño	<ul style="list-style-type: none"> > Información de la población : 100 hab. > Investigación de la fuente: Caudal y Temporalidad: > Plano Topográfico de la ruta Seleccionada : VER ANEXO > Tipo de suelo : VER ANEXO > Calidad fisicoquímica de la fuente : VER ANEXO 	
Trazado	<ul style="list-style-type: none"> > Pendientes Mayores: > Pendiente Menores : > Tramos : 7.00 TRAMOS > Zonas Vulnerables : NO CUENTA > Puntos para establecer accesorio: 2.00 (C.R.P.)-V.C 	
Longitud	298.00 ml	
Tipo de PVC	TUB. PVC C.7.5	
Diámetro de PVC	Ø 1"	
Estado	PROYECTADO	
caudal de diseño	Q m h (CAUDAL MAX. HORARIO)	
Componentes de la línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> > Válvula de Aire : — > Válvula de Purga: — > Cámara de Rompe Presión: 1.00 UND (PROYECTADO) 	
norma vigente:	Reglamento Nacional de Edificaciones Peruana-Saneamiento. Resolución Ministerial N° 192-2018VIVIENDA/Gobierno del Perú-Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.	


JUAN S. ACUÑA ALAGA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 21012




Ing. Kony Roy Cortijo Huaman
 C.I.P. N° 196487


Ing. Freddy H. Quinteros Huarcá
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 201152



Ficha Técnica N°5

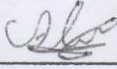

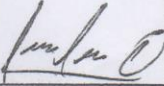

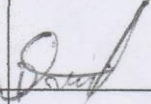

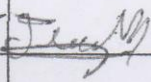



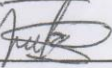

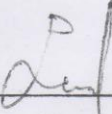

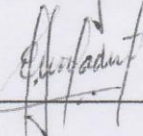









Nombre	RED DE DISTRIBUCION
Descripción	NO EXISTE - por lo que se tiene PROYECTADO.
Coordenadas UTM C.P. Poblado	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Este: 561004.475 ➤ Norte: 8767761.946 ➤ Cota: 892.00
Información Básica para el Diseño	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Información de la población: 100 ➤ Plano Topográfico de la ruta Seleccionada: VER ANEXO ➤ Tipo de suelo: VER ANEXO
Trazado	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ubicación : C.P. UNIÓN CENEPA ➤ Ancho de la vía : 4.00 ml. ➤ Áreas de Equipamiento : ➤ Áreas de Inestabilidad geológica : NO CUENTA ➤ Tipo de Terreno : VER ANEXO
Diseño de la red de distribución (parámetros)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Caudal de Diseño: 0.2 m³/h ➤ Velocidades: mínima:.....máxima:..... ➤ Presión : ➤ Diámetro de PVC : Ø 3/4"
Tipo de PVC	TUB. PVC C. 7.5
Estado	PROYECTADO
Tipo de Red	DISTRIBUCIÓN
Conexiones Domiciliaria	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diámetro de PVC domiciliaria : Ø 1/2" ➤ Diámetro de PVC en Instituciones: — ➤ Caja de conexión :
Componentes de la línea de conducción	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Válvula de Purga Tipo II, DN 25mm (3/4"): — ➤ Válvula de Purga Tipo II, DN 32 mm (1") : — ➤ Válvula de Control en Red de Distribución : 6.00 ➤ Válvula de Control, DN 32 mm (1") : — ➤ Válvula de Control, DN 50mm (1 1/2") : ➤ Cámara Rompe de Presión para Red de Distribución : — ➤ CRP Red, DN 32 mm (1") :
norma vigente:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reglamento Nacional de Edificaciones Peruana-Saneamiento. ➤ Resolución Ministerial N° 192-2018VIVIENDA/Gobierno del Perú-Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.





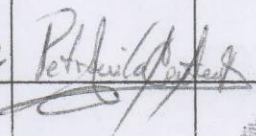




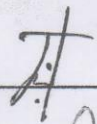





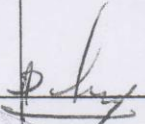


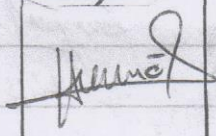




Ing. A. QUIROZ ALALAGA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 214912


Ing. Rony Roy Coriñola Huaman
CIP. N° 196487


Ing. Freddy H. Quiñonez Huaza
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 201152

Anexo 2. Padrón de beneficiarios

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Firma	Huella digital
1	Andrés ROSAS Ramos	31151449		
2	Hermógenes Ochoa Aguirre	21012009		
3	Victor Tovar Aguirre	23661227		
4	Juan Montañez Yañez	23709325		
5	Jesús Ochoa Aguirre	23702886		
6	José Tovar Aguirre	20997595		
7	Lucio Aguilar Cabrera	20687935		
9	Ermes Madero Benitez	20963084		
10	Miguel Rodríguez Hurtado	20081948		
11	Avineo Tovar Montero	44396554		
12	Edwin Ochoa Tovar	42020313		
13	Oscar Aguilar Aguilar	41059468		

Nº	NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	Firma	Huella digital
14	Rolando Mallma Orcani	43708930		
15	Andrés Rojas Ramos	31131440		
16	Dionicio Díaz Alvarez	06919972		
17	Manuel Barrera Quispe	41903033		
18	Maria Rojas Lerna	10176996		
19	Javier Aguilar Aguilar	20569873		
20	David Leon,			
21	Orlando Tovar AGUIRRE	2870 8448		
22	David Leon			
23	Augusto Glinder Madueño Zenteno			
24	Hugo Madueño Zenteno	42087801		
25	Joel J. Madueño Zenteno			
26	Jackeline Margoth Madueño Zenteno			

Anexo 3. Análisis de agua



NSF Envirolab
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE
ACREDITACION INACAL-DA CON
REGISTRO N° LE-011



INFORME FINAL

Dirección de Entrega:

Mitchel Payano Aguirre
Jr. Francisco Irazola N° 706
Satipo, Junín
Perú

Solicitante: C0327852

CONSULTORIA Y EJECUCION EN GENERAL "HH" S.A.C
Jiron Las Orquideas S/N - Rio Negro
Satipo, Junín
Perú

Resultado	Completo	Fecha de Informe	2019-07-02
Procedencia	C.P. Union Alto Cenepa, Satipo - Junin		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00251763		
Coordinador de Proyecto	Melissa Janeth Simon Fowks		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Envirolab. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Enrique Quevedo Bacigalupo
Jefe de Laboratorio

Quim. Joel Atarama Orejuela
Supervisor de Físicoquímica
C.Q.P. N° 923

Fecha de Emisión 2019-07-02

Tel: (511) 616-5400

Fax: (511) 616-5418

Email: envirolab@nsf.org

Web: www.envirolabperu.com.pe

FI20190702153267

J-00251763

pág 1 de

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Información General

Matriz: Agua
 Solicitud de Análisis: Cotización N° 32247 (Jun-521)
 Muestreado por: Cliente
 Procedencia: C.P. Unión Alto Ceneпа, Satipo - Junín

Identificación de Laboratorio: S-0001339935
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: Satipo
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2019-06-20
 Fecha y hora de Muestreo: 2019-06-18 18:25

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
Microbiología			
*Bacterias Heterotróficas (R). SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B, 22nd Ed. 2012	2019-06-22		
Bacterias Heterotróficas		460 000	UFC/mL
# *Coliformes Termotolerantes (N).SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012	2019-06-23		
Coliformes Termotolerantes		3 300	NMP/100 mL
# *Coliformes Totales (N). SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. 2012	2019-06-23		
Coliformes Totales		3 300	NMP/100 mL
# *Escherichia coli (N). SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012	2019-06-23		
Escherichia Coli		0	NMP/100 mL
# *Fitoplancton por Microscopía Invertida. UNE-EN 15204. AENOR 2007. Pág. 10-16	2019-07-01		
TOTAL ORGANISMOS		0	
# *Virus en Agua- Detection of Coliphages- Somatic Coliphage Assay. SM 9224 B	2019-06-26		
Virus (Colifagos)		N.D.<(1)	UFP/L
Zooplankton Agua CH,Sup.-SMEWW-APHA-AWWA-WEF,Part 10200. C.1,F.2,c.1,G (2012)			
1. Phylum		Rotífera	
1. Cantidad		N.D.<(1,000 00)	Org/L
2. Phylum		Arthropoda	
2. Clase		Copepoda	
2. Cantidad		N.D.<(1,000 00)	Org/L
Química			
Cianuro Total en Agua. EPA Method 335.2 600/4-79-020, Revised March 1983	2019-06-25		
Cianuro Total		N.D.<(0,004)	mg/L
Color. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 22nd Ed. Año 2012	2019-06-20		
Color		N.D.<(4)	UC
Dureza Total en Agua. EPA Method 130.2, Revised March 1983	2019-06-20		
Dureza Total		66,4	mg/L

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.

Identificación de Laboratorio: S-0001339967
 Tipo de Muestra: Agua Superficial
 Identificación de Muestra: Satipo
 Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2019-06-20
 Fecha y hora de Muestreo: 2019-06-19 18:05

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
Microbiología			
# *Cryptosporidium sp (R)-Aguas - INS.2003.5.5.1	2019-06-21		
Cryptosporidium sp		N.D.<(1)	Org/L
# *Nemátodos (R)- Aguas - NSF INASSA-LB-009 (Validado)(2014)	2019-06-21		
Rec. Nemátodos		8	No.Org/L
# *Observ. Enteropará., Quistes y Ooquistes de Protozoa.(R).CEPIS 1993 (Agua Res.)	2019-06-21		
Enteropará. Quistes y Ooquistes Protozoa		N.D.<(1)	Org/L
# *Organismos de Vida Libre (D)- Aguas - INASSA-LB-009 (2013)	2019-06-21		
Detec. Algas		AUSENCIA/1000ml	
Detec. Protozoarios		AUSENCIA/1000ml	
Detec. Copépodos		AUSENCIA/1000ml	
Detec. Rotíferos		AUSENCIA/1000ml	
Detec. Nemátodos en todos sus estadios e		PRESENCIA/1000ml	
Fecha de Inicio de Análisis		2017-06-21	
# Parasitos (N). NSF INASSA-LB-009. (Validado)(2014)	2019-06-21		
Tremátoda - Fasciola Hepática		N.D.<(1)	Org/L
Tremátoda - Paragonimus sp.		N.D.<(1)	Org/L
Céstoda - Taenia sp.		N.D.<(1)	Org/L
Céstoda - Hymenolepis sp.		N.D.<(1)	Org/L
Céstoda - Diphyllobotrium sp.		N.D.<(1)	Org/L
Nemátoda - Ascaris sp.		N.D.<(1)	Org/L
Nemátoda - Ancylostoma sp./Necator sp.		N.D.<(1)	Org/L
Nemátoda - Trichuris sp.		N.D.<(1)	Org/L
Nemátoda - Strongyloides sp.		N.D.<(1)	Org/L
Nemátoda - Enterobius sp.		N.D.<(1)	Org/L
Química			
* Olor (Organoléptico)	2019-06-20		
Olor		ACEPTABLE	
* Sabor (Organoléptico)	2019-06-20		
Sabor		INSÍPIDO	
* pH. EPA Method 150.1 Revised March 1983	2019-06-20		
pH		6,4	
*Aniones por Cromatografía Iónica-Agua (Grupo B).EPA Method 300.1 Revisión 2007	2019-06-21		
Clorito		N.D.<(0,005)	mg/L
Clorato		N.D.<(0,005)	mg/L
*Cloro Total. Manual Merck	2019-06-20		
Cloro Total		N.D.<(0,1)	mg/L
*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.	2019-06-25		
Silicio Total		16,2	mg/L
Amoniaco en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part	2019-06-21		



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
Química (Continúa...)			
4500-NH3 F, 22nd Ed 2012			
Amoniaco		0,01	mg/L
Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983	2019-06-21		
Cloruros		30,46	mg/L
Conductividad en Agua. EPA Method 120.1 Revised March 1983	2019-06-20		
Conductividad		260,3	uS/cm
Fluoruros en Agua. EPA Method 340.2, March 1983	2019-06-20		
Fluoruros		0,06	mg/L
Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005	2019-06-20		
Mercurio Total		N.D.(<0,000 1)	mg/L
Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994	2019-06-25		
Aluminio Total		0,017	mg/L
Antimonio Total		N.D.(<0,006)	mg/L
Arsénico Total		N.D.(<0,007)	mg/L
Bario Total		0,030	mg/L
Berilio Total		N.D.(<0,000 5)	mg/L
Bismuto Total(Validado)		N.D.(<0,01)	mg/L
Boro Total		N.D.(<0,008)	mg/L
Cadmio Total		N.D.(<0,001)	mg/L
Calcio Total		15,74	mg/L
Cobalto Total		N.D.(<0,001)	mg/L
Cobre Total		0,003	mg/L
Cromo Total		N.D.(<0,001)	mg/L
Estaño Total		N.D.(<0,003)	mg/L
Estroncio Total		0,107 4	mg/L
Fósforo Total		0,05	mg/L
Hierro Total		0,025	mg/L
Litio Total		0,004	mg/L
Magnesio Total		9,823	mg/L
Manganeso Total		0,005	mg/L
Molibdeno Total		N.D.(<0,002)	mg/L
Níquel Total		N.D.(<0,002)	mg/L
Plata Total		N.D.(<0,002)	mg/L
Plomo Total		N.D.(<0,001)	mg/L
Potasio Total		1,29	mg/L
Selenio Total		N.D.(<0,006)	mg/L
Sodio Total		13,35	mg/L
Talio Total		N.D.(<0,007)	mg/L
Titanio Total		N.D.(<0,001)	mg/L
Vanadio Total		0,003	mg/L
Zinc Total		0,020	mg/L
N- Nitrito en Agua. EPA Method 354.1, Revised March 1983	2019-06-20		
N- Nitrito		0,010	mg/L
N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983	2019-06-21		

FI20190702153267

J-00251763

pág 4 de 6

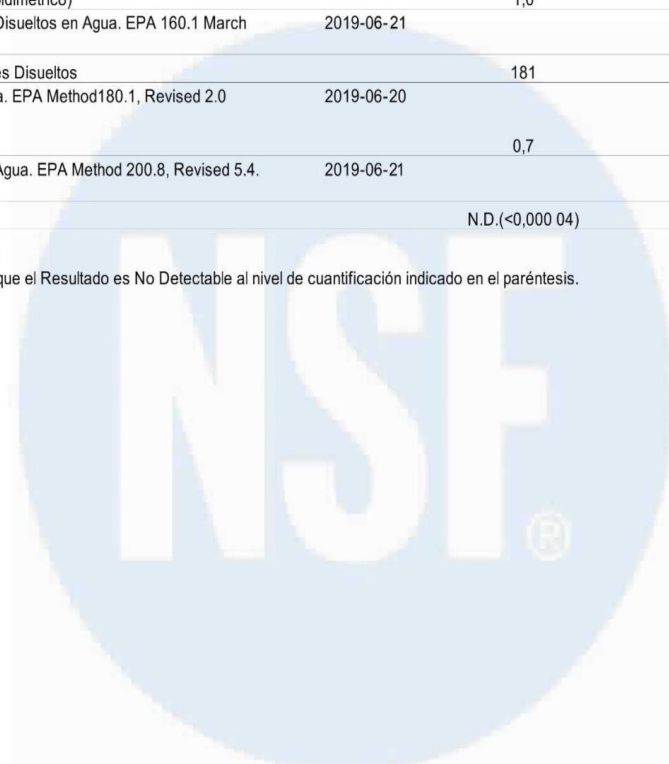
El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
Química (Continúa...)			
N - Nitrato		8,05	mg/L
Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983	2019-06-21		
Sulfatos (Turbidimetrico)		1,0	mg/L
Sólidos Totales Disueltos en Agua. EPA 160.1 March 1983	2019-06-21		
Sólidos Totales Disueltos		181	mg/L
Turbidez en Agua. EPA Method 180.1, Revised 2.0 August 1993	2019-06-20		
Turbiedad		0,7	N.T.U
Uranio Total en Agua. EPA Method 200.8, Revised 5.4. May 1994	2019-06-21		
Uranio Total		N.D.(<0,000 04)	mg/L

Notas de Ensayo:

N.D.: Significa que el Resultado es No Detectable al nivel de cuantificación indicado en el paréntesis.





Ensayos realizados por:

	<u>Id</u>	<u>Dirección</u>
Ensayos realizados por:	NSF_LIMA_E	NSF Envirolab, Lima, Peru Avenida La Marina 3059 San Miguel Lima, Perú
	NSF_LIMA	NSF Inassa Lab, Lima, Peru Avenida La Marina 3035 San Miguel Lima, Perú

Referencias a los Procedimientos de Ensayo:

Referencia Técnica

IM0141	#Parasitos (N). NSF INASSA-LB-009. (Validado)(2014)
IM0147	*#Observ. Enteroparás., Quistes y Ooquistes de Protozoa.(R).CEPIS 1993 (Agua Res.)
IM0148	*#Cryptosporidium sp (R)-Aguas - INS.2003.5.5.1
IM0163	*#Organismos de Vida Libre (D)- Aguas - INASSA-LB-009 (2013)
IM0226	Zooplankton Agua CH.Sup.-SMEWW-APHA-AWWA-WEF,Part 10200. C.1.F.2.c.1,G (2012)
IM0229	*#Virus en Agua- Detection of Coliphages- Somatic Coliphage Assay. SM 9224 B
IM0280	*#Nemátodos (R)- Aguas - NSF INASSA-LB-009 (Validado)(2014)
IM0289	*#Fitoplancton por Microscopia Invertida. UNE-EN 15204. AENOR 2007. Pág. 10-16
IM0302	*#Coliformes Totales (N). SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22nd Ed. 2012
IM0303	*#Coliformes Termotolerantes (N).SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 22nd Ed. 2012
IM0304	*#Escherichia coli (N). SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 G-2, 22nd Ed. 2012
IM0309	*Bacterias Heterotróficas (R). SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215 B, 22nd Ed. 2012
IQ0272	Cianuro Total en Agua. EPA Method 335.2 600/4-79-020, Revised March 1983
IQ0280	Cloruros en Agua. EPA Method 325.3, Revised March 1983
IQ0293	Dureza Total en Agua. EPA Method 130.2, Revised March 1983
IQ0296	Fluoruros en Agua. EPA Method 340.2, March 1983
IQ0305	N-Nitrato en Agua. EPA Method 352.1, Revised March 1983
IQ0306	N- Nitrito en Agua. EPA Method 354.1, Revised March 1983
IQ0317	Sólidos Totales Disueltos en Agua. EPA 160.1 March 1983
IQ0323	Sulfatos en Agua. EPA Method 375.4 Revised March 1983
IQ0328	Turbidez en Agua. EPA Method180.1, Revised 2.0 August 1993
IQ0330	Mercurio Total en Agua. EPA Method 245.7(Val), Febrero 2005
IQ0333	Metales Totales en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May 1994
IQ0712	*Silicio Total por ICP-AES en Agua. EPA Method 200.7, Revised 4.4 May1994.
IQ0726	* Olor (Organoléptico)
IQ0727	* Sabor (Organoléptico)
IQ0845	Uranio Total en Agua. EPA Method 200.8, Revised 5.4. May 1994
IQ0884	*Aniones por Cromatografía Iónica-Agua (Grupo B),EPA Method 300.1 Revisión 2007
IQ0971	Conductividad en Agua. EPA Method 120.1 Revised March 1983
IQ0975	Amoniaco en Agua. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3 F, 22nd Ed 2012
IQ1006	* pH. EPA Method 150.1 Revised March 1983
IQ1045	*Cloro Total. Manual Merck
IQ1050	Color. SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 22nd Ed. Año 2012

Descripciones de ensayos precedidos por un "*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación.

Descripciones de ensayos precedidos por un "#" indican que los métodos han sido subcontratados.

Anexo 4. Estudio de suelos



OBRA	: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO UNIÓN ALTO CENEPA - 2019".		
ASUNTO	: CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE		
UBICACIÓN	: RESERVORIO		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 2.00		
MATERIAL	: TERRENO DE FUNDACION	ING.RESPONSA:	D.B.L.L.A.
CALICATA	: 1	FECHA:	Julio del 2019
MUESTRA	: M-1	LADO:	EJE CENTRAL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO			
CAPACIDAD ADMISIBLE DE SUELOS			

datos	
ϕ	17.33
c	0.301
y	1.215
Df	1.50

$$\phi = 17.33314294 \quad 0.302520414 \text{ rad}$$

$$C = 0.3013$$

$$Nq = \tan^2(45 + \phi / 2) e^{+ \tan \phi} \quad 4.928218553$$

$$Nc = (Nq - 1) \cot \phi \quad 12.58640997$$

$$Ny = 2 * (Nq + 1) \tan \phi \quad 2.775295516$$

$$q_{ult} = CN_c S_c + \frac{1}{2} \gamma B S_y N_y + \gamma D_f S_q N_q$$

0.3013	12.58640997 3.940184453	1.039			
0.5	1.215 1.942262814	1.20	0.96	2.775295516	
1.215	1.5 9.287055376	1.034	4.928		
Ultimo=	15.16950264	ton/m2	1000	10000	0.1
f_s					3
Ultimo=	1.52	kg/cm2			
qadm=	0.51	kg/cm2			

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Alvarado C.
GERENTE GENERAL

David Blanco Alanya
INGENIERO CIVIL
CIP N° 190154



ENSAYO DE CORTE DIRECTO NATURAL

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO UNIÓN ALTO CENEPÁ - 2019".
UBICACIÓN: RESERVARIO
PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00
MATERIAL: TERRENO DE FUNDACION
CALICATA: 1
MUESTRA: M-1

ING° RESP: D.B.L.L.A.
FECHA: julio del 2019
LADO: EJE CENTRAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

Número de anillo	17	Número de anillo	3	Número de anillo	15
Peso de anillo [gr]	81.94	Peso de anillo [gr]	82.10	Peso de anillo [gr]	82.25
Peso anillo+suelo natural [gr]	312.41	Peso anillo+suelo natural [gr]	316.82	Peso anillo+suelo natural [gr]	325.82
Peso anillo+suelo saturado [gr]	330.84	Peso anillo+suelo saturado [gr]	336.19	Peso anillo+suelo saturado [gr]	344.20
Peso suelo seco [gr]	192.54	Peso suelo seco [gr]	194.33	Peso suelo seco [gr]	199.88
Humedad natural [%]	19.70	Humedad natural [%]	20.78	Humedad natural [%]	21.66
Humedad saturada [%]	29.27	Humedad saturada [%]	30.75	Humedad saturada [%]	31.05
Área de anillo [cm²]	34.41	Área de anillo [cm²]	33.90	Área de anillo [cm²]	32.58
Volumen de anillo [cm³]	140.13	Volumen de anillo [cm³]	139.75	Volumen de anillo [cm³]	138.34
Densidad húmeda [gr/cm³]	1.78	Densidad húmeda [gr/cm³]	1.82	Densidad húmeda [gr/cm³]	1.89
Densidad seca [gr/cm³]	1.37	Densidad seca [gr/cm³]	1.39	Densidad seca [gr/cm³]	1.44
Esfuerzo aplicado [Kg/cm²]	0.5	Esfuerzo aplicado [Kg/cm²]	1.0	Esfuerzo aplicado [Kg/cm²]	1.5

TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ	TIEMPO	DIAL HORIZ.	DESPL. HORIZ.	DIAL CARGA	FUERZA CORTE	ESF. CORTE	τ/σ
00' 00"	10.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	00' 00"	10.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	00' 00"	10.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00
00' 15"	9.31	0.69	2.5	4.03	0.12	0.23	00' 15"	9.23	0.77	3.3	5.32	0.16	0.16	00' 15"	9.28	0.72	3.0	4.84	0.15	0.10
00' 30"	8.30	1.70	4.7	7.58	0.22	0.44	00' 30"	8.28	1.72	6.5	10.48	0.31	0.31	00' 30"	8.30	1.70	6.7	10.81	0.33	0.22
00' 45"	7.25	2.75	6.2	10.00	0.29	0.58	00' 45"	7.27	2.73	8.8	14.19	0.42	0.42	00' 45"	7.32	2.68	9.6	15.48	0.48	0.32
01' 00"	6.27	3.73	7.4	11.94	0.35	0.69	01' 00"	6.29	3.71	10.5	16.94	0.50	0.50	01' 00"	6.35	3.65	11.6	18.71	0.57	0.38
01' 15"	5.31	4.69	8.2	13.23	0.38	0.77	01' 15"	5.27	4.73	11.8	19.03	0.56	0.56	01' 15"	5.23	4.77	13.4	21.61	0.66	0.44
01' 30"	4.31	5.69	8.8	14.19	0.41	0.82	01' 30"	4.12	5.89	12.8	20.65	0.61	0.61	01' 30"	4.24	5.76	14.5	23.39	0.72	0.48
01' 45"	3.30	6.70	9.2	14.84	0.43	0.86	01' 45"	3.27	6.73	13.2	21.29	0.63	0.63	01' 45"	3.32	6.68	15.0	24.19	0.74	0.50
02' 00"	2.28	7.72	9.4	15.16	0.44	0.88	02' 00"	2.27	7.73	13.4	21.61	0.64	0.64	02' 00"	2.24	7.76	15.3	24.68	0.76	0.50

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Alvarado C.

David B. Blanco Alanya
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 190534



ENSAYO DE CORTE DIRECTO NATURAL

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO UNIÓN ALTO CENEPÁ - 2019".
 UBICACIÓN: RESERVORIO
 PROFUNDIDAD: 0.00 - 2.00
 MATERIAL: TERRENO DE FUNDACION
 CALICATA: 1
 MUESTRA: M-1

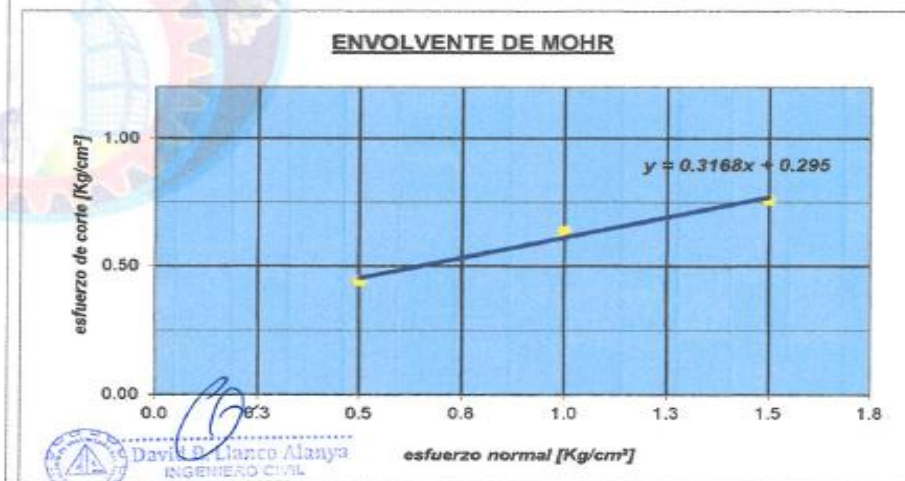
ING^o RESP: D.B.LL.A.
 FECHA: julio del 2019
 LADO: EJE CENTRAL

CALICATA "1" Prof. 2.00 m

Cohesión del suelo : **0.301** Kg/cm²
 Ángulo de fricción interna: **17.33** °





N° especimen	Peso volum. seco [gr/cm ³]	Esfuerzo Normal [Kg/cm ²]	Humedad Natural [%]	Humedad saturada [%]	Esfuerzo de corte [Kg/cm ²]	Proporción esfuerzos c/c
1	1.37	0.5	19.70	29.27	0.44	0.86
2	1.39	1.0	20.78	30.75	0.64	0.64
3	1.44	1.5	21.86	31.05	0.76	0.50





PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA										
PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO UNIÓN ALTO CENEPA - 2019".										
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION CALICATA : 1 MUESTRA : M-1 PROFUND. : 0.00 - 2.00 UBICACIÓN : RESERVORIO					ING° RESP. : D.B.LLA FECHA : julio del 2019 LADO : EJE CENTRAL NIVEL FREATICO : NO SE ENCONTRO					
DATOS DE LA MUESTRA										
PROF.	M. MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION		LIMITES			FORMA NAT. %	
				AASHTO	SUCS	LL	LP	IP		
0.10	Desb.	Pt	0.00 - 0.20 m : Presencia de Material Organico con raices en poca escala, en estado humedo.							
0.20										
0.30	M-1		0.20 - 2.00 m. se encontro material (CL) Arcillas inorgánicas de plasticidad alta, arcillas gravosas, arcillas limosas. Material de color amarillento con marrón, en estado húmedo.	A-7-6	CL	42.2	25.2	17.0	19.1	
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80										
0.90										
1.00										
1.10										
1.20										
1.30										
1.40										
1.50										
1.60										
1.70										
1.80										
1.90										
2.00										


 INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025

 Pedro R. Mota Toga C.
 GERENTE GENERAL



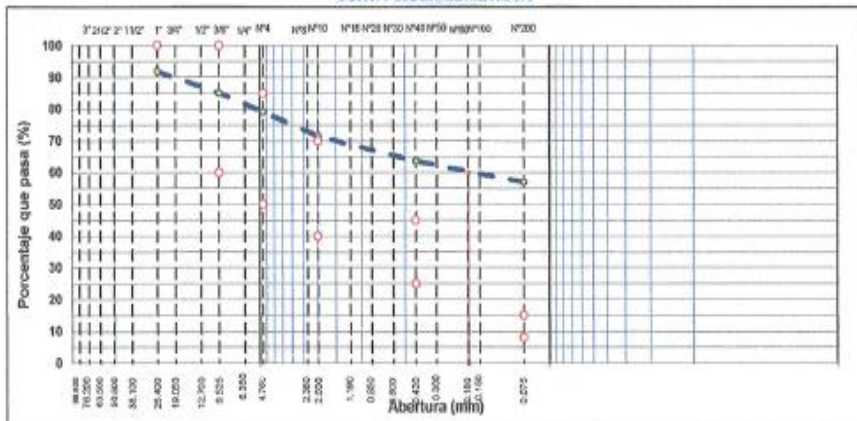
 David R. Haza Alvarado
 INGENIERO
 CIP N° 19



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO						
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88						
PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO UNIÓN ALTO CENEPA - 2018".					ING° RESP. : D.B.L.L.A.	
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION					FECHA : Julio del 2019	
CALICATA : 1					LADO : EJE CENTRAL	
MUESTRA : M-1						
PROFUND. : 0.00 - 2.00						
UBICACIÓN : RESERVORIO						
NIVEL FREATI : NO SE ENCONTRÓ						

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	
7"	177.800					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA PESO TOTAL = 616.0 gr PESO GRAVA = 127.8 gr PESO ARENA = 488.2 gr PESO FINO = 488.2 gr LIMITE LIQUIDO = 42.2 % LIMITE PLÁSTICO = 25.2 % INDICE PLÁSTICO = 17.0 % CLASF. AASHTO = A-7-6 (7) CLASF. SUCCS = CL % Grava = 20.7 % % Arena = 22.2 % % Fino = 57.1 % % HUMEDAD : P S H P S B % Humedad 1085.0 915.0 18.4% Observaciones: Coef. Uniformidad = - Índice de Coesistencia Coef. Curvatura = + 1.4 Pot. de Expansión = Estable
5"	127.000					
4 1/2"	114.300					
4"	101.600					
3 1/2"	89.000					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	
1"	25.400	50.6	8.1	8.1	91.9	
3/4"	19.050		0.0	8.1	91.9	
1/2"	12.700	29.7	4.8	12.8	87.1	
3/8"	9.525	12.1	2.0	14.9	85.1	
1/4"	6.350		0.0	14.9	85.1	
# 4	4.750	36.0	5.8	20.7	79.3	
# 5	2.360		0.0	20.7	79.3	
# 10	2.000	47.4	7.7	28.4	71.6	
# 20	0.850	29.3	4.8	33.2	66.8	
# 40	0.420	18.2	3.1	36.3	63.7	
# 50	0.300	9.7	1.6	37.9	62.1	
# 80	0.180		0.0	37.9	62.1	
# 100	0.150	17.5	2.8	40.7	59.3	
# 200	0.075	13.5	2.2	42.9	57.1	
< # 200	FONDO	351.6	57.1	100.0	0.0	
FRACCIÓN		488.2				
TOTAL		616.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
 Pedro M. [Signature]
 GERENTE GENERAL

[Signature]
 David R. Larco Alanya
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 190551



LIMITES DE ATTERBERG	
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
PROYECTO : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO UNIÓN ALTO CENEPA - 2019".	
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION CALICATA : 1 MUESTRA : M-1 PROFUND. : 0.00 - 2.00 UBICACIÓN : RESERVORIO NIVEL FREATIK : NO SE ENCONTRO	ING° RESP. : D.B.L.L.A. FECHA : Julio del 2019 LADO : EJE CENTRAL

LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)			
N° TARRO	18	17	15
TARRO + SUELO HÚMEDO	56.98	44.05	49.30
TARRO + SUELO SECO	49.83	38.43	44.50
AGUA	7.15	5.62	4.71
PESO DEL TARRO	33.77	25.29	33.01
PESO DEL SUELO SECO	16.08	13.14	11.98
% DE HUMEDAD	44.52	42.77	40.87
N° DE GOLPES	15	22	35

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)			
N° TARRO	27	29	
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.19	30.38	
TARRO + SUELO SECO	28.45	26.80	
AGUA	3.74	3.58	
PESO DEL TARRO	13.99	12.83	
PESO DEL SUELO SECO	14.86	14.17	
% DE HUMEDAD	25.17	25.28	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	42.20
LÍMITE PLÁSTICO	25.22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	16.98

INGEODINAMICA E.I.R.L.
 RUC: 20602765025
 Pedro M. Tapia C.
 GERENTE GENERAL

David B. Llancos Alanya
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 125514



HUMEDAD NATURAL (MTC E 108)

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO UNIÓN ALTO CENEPA - 2019.	ING° RESP. : D.B.L.L.A
MATERIAL : TERRENO DE FUNDACION	FECHA : julio del 2019
CALICATA : 1	LADO : EJE CENTRAL
MUESTRA : M-1	
PROFUND. : 0.00 - 2.00	
UBICACIÓN : RESERVORIO	
NIVEL FREAT : NO SE ENCONTRO	

DATOS

N° de Ensayo	1	2		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	1085.00	1288.00		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	915.00	1077.00		
Peso de Tara (gr.)				
Peso de Agua (gr.)	170.00	211.00		
Peso Mat. Seco (gr.)	915.00	1077.00		
Humedad Natural (%)	18.58	19.59		
Promedio de Humedad (%)	19.1			

INGEODINAMICA E.I.R.L.
RUC: 20602765025

Pedro M. Hincapié C.
GERENTE GENERAL

David C. Franco Alarcón
INGENIERO CIVIL
CIP N° 182234

Anexo 5. Memoria de cálculo estructural del reservorio

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR APOYADO – 5.00 M3

DATOS :

VOLUMEN (V)	=	5.00 m3.
ANCHO (b)	=	2.10 m.
ALTURA DEL AGUA (h)	=	1.23 m.
BORDE LIBRE (B.L.)	=	0.45 m.
ALTURA TOTAL (H)	=	1.68 m.
PESO ESPECIFICO DEL AGUA (§a)	=	1,000.00 Kg/m3.
PESO ESPECIFICO DEL TERRENO (§t)	=	1,642.00 Kg/m3.
CAPACIDAD DE CARGA DEL TERRENO (öt)	=	0.51 Kg/cm2.
PESO ESPECIFICO DEL CONCRETO (§c)	=	2,400.00 Kg/m3.
VOLUMEN DEL CONCRETO	=	3.58 m3.

A) FUERZA SISMICA

El coeficiente de amplificación sísmico se estimará según la norma del Reglamento Nacional

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$

Según la ubicación del reservorio, tipo de estructura y tipo de suelos, se asumen los siguientes valores:

Z =	0.25	Zona sísmica 2
U =	1.5	Estructura categoría A
S =	1.2	Suelo granular
C =	0.4	Estructura crítica
R =	3.0	Estructura E4

Pc =	8.60 ton	Peso propio de la estructura vacía
Pa =	5.00 ton	Peso del agua cuando el reservorio esta lleno

La masa líquida tiene un comportamiento sísmico diferente al sólido, pero por tratarse de una

$$P = Pc + Pa = 13.60 \text{ ton}$$
$$P = 0.78 \text{ ton}$$

Esta fuerza sísmica representa el $H/Pa = 16\%$ del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadoramente que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico.

B) CALCULO DEMOMENTOS Y ESPESORES

Los límites de relación de b/h son de 0.5 a 3.0

b/h

=

1.71 asumimos K=

1.75

COEFICIENTES

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.75	0	0.000	0.025	0.000	0.007	0.000	-0.050
	¼	0.012	0.022	0.005	0.008	-0.010	-0.052
	½	0.016	0.016	0.010	0.009	-0.009	-0.046
	¾	-0.002	0.005	0.001	0.004	-0.005	-0.027
	1	-0.074	-0.015	-0.050	-0.010	0.000	0.000

MOMENTOS

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.75	0.00	0.000	46.522	0.000	13.026	0.000	-93.043
	0.25	22.330	40.939	9.304	14.887	-18.609	-96.765
	0.50	29.774	29.774	18.609	16.748	-16.748	-85.600
	0.75	-3.722	9.304	1.861	7.443	-9.304	-50.243
	1.00	-137.704	-27.913	-93.043	-18.609	0.000	0.000

DIAGRAMA DEMOMENTOS VERTICALES (kg-m)

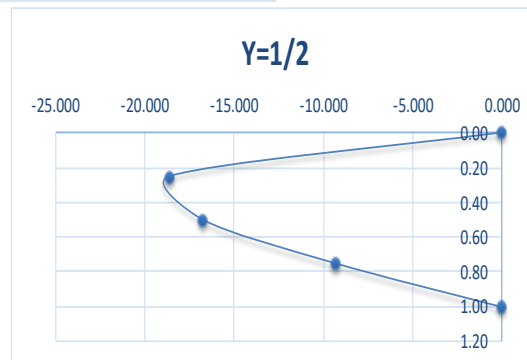
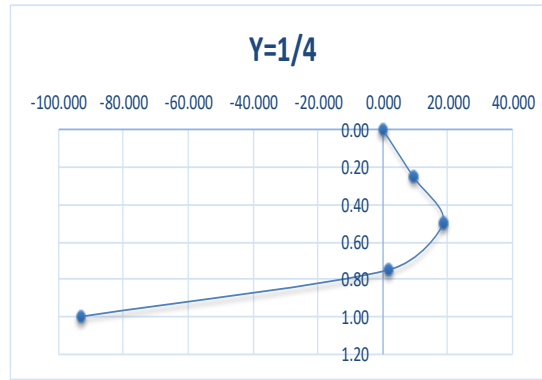
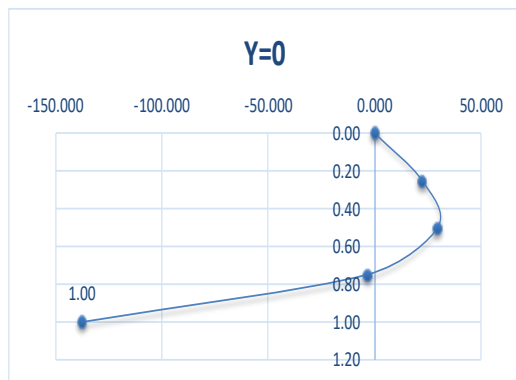
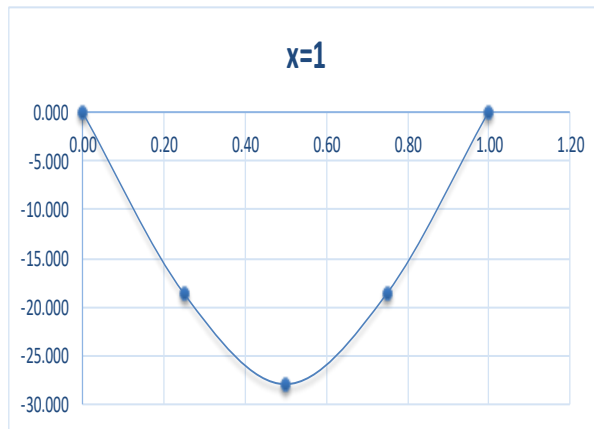
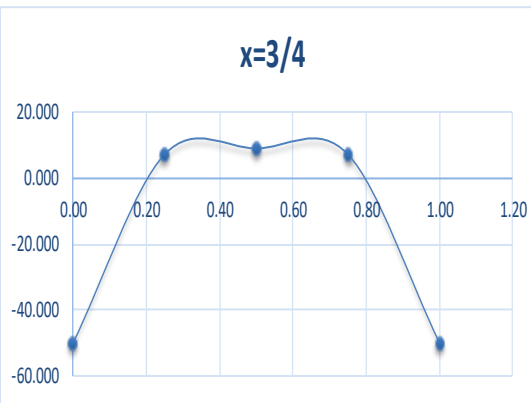
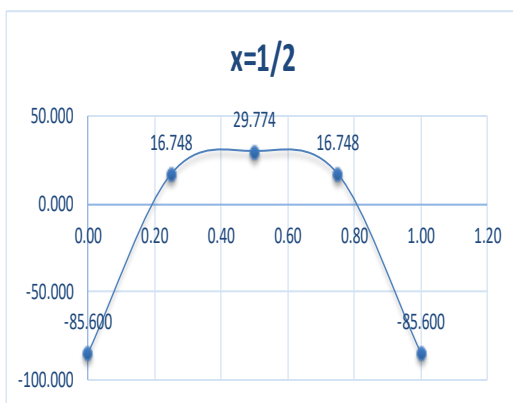
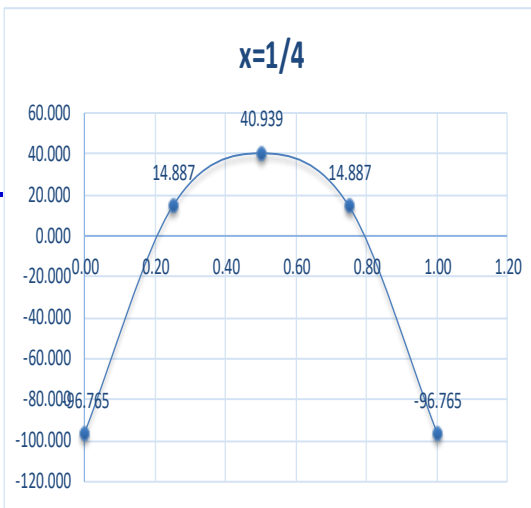
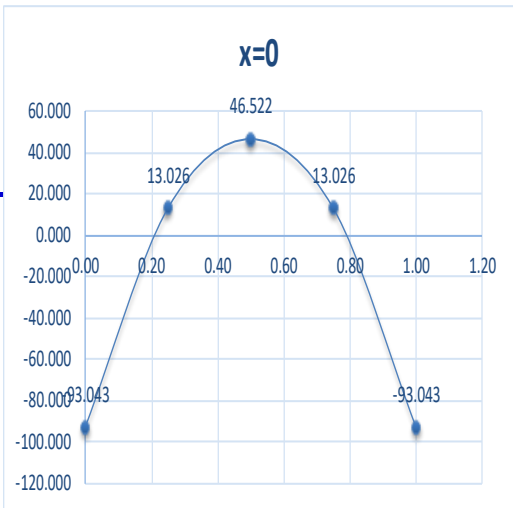


DIAGRAMA DE MOMENTOS HORIZONTALES (kg-m)



$$M = k \cdot x \cdot a \cdot x^3$$

(01)

DEL CUADRO: M = 137.704 Kg-m.

CALCULO DEL ESPESOR DE LA PARED:

$$e = \left| \frac{6M}{f_t \times b} \right|^{1/2} \quad (02)$$

DONDE:

f_t	=	$0.85(F_c)^{1/2}$	=	14.22 Kg/cm ² .
F_c	=	280.00 Kg/cm ² .		
M_x	=	137.70 Kg-m.		
M_y	=	96.77 Kg-m.		
b	=	100.00 cm.		

REEMPLAZANDO VALORES EN (02) TENEMOS:

$$e = 7.62 \text{ cm.}$$

RECOMENDACIONES ACI ($e_{min}=7''$):

espesor min.	17.78
--------------	-------

 cm

PARA EL DISEÑO SE ASUME, QUE:

e	=	20.00
-----	---	-------

 cm.

CALCULO DEL ESPESOR DE LA LOSA DE CUBIERTA

SE CALCULA COMO LOSA ARMADA EN DOS DIRECCIONES Y APOYADA EN SUS CUATRO LADOS

Espeor e	=	L/36
----------	---	------

 (03)

L	=	b + ((2*e)/2)
---	---	---------------

 (04)

REEMPLAZANDO VALORES EN (04):

$$L = 2.30 \text{ m.}$$

LUEGO EN 03:

$$\text{Espeor } e = 0.06 \text{ m.}$$

ASUMIENDO PARA EL PROYECTO

Espeor e	=	0.10
----------	---	------

 m.

SEGÚN EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES, PARA LOSAS MACIZAS EN DOS DIRECCIONES 1:1

$MA = MB = CW(L^2)$

 (05)

DONDE:	C	=	0.036		
	PESO PROPIO	=	e x 2400	=	240.00 kg/m ²
	CARGA VIVA	=		=	250.00 kg/m ²
	CARGA POR CAMARA DE CLORACION	=		=	0.00 kg/m ²
	PESO TOTAL	=	W_{total}	=	490.00 kg/m ²

REEMPLAZANDO EN LA ECUACION 05:

$$MA = MB = 93.32 \text{ kg-m.}$$

CALCULO DEL PERALTE:

d	=	$\left \frac{M}{R_b} \right ^{1/2}$
---	---	--------------------------------------

 (06)

SIENDO:

$$\begin{aligned} M = MA = MB &= 93.32 \text{ kg-m.} \\ b &= 100.00 \text{ cm.} \end{aligned}$$

$$\boxed{R = \frac{1}{2} * f_c * j * k} \quad (07)$$

$$\begin{aligned} n &= 8.04 \\ k &= 0.420 \end{aligned}$$

$$\boxed{j = 1 - k/3} \quad (08)$$

$$\boxed{(1)n = (1)n = E_s/E_c = (2.1 \times 10^6)/(W^{1.5} * F_y * (f_c)^{1/2})}$$

$$\begin{aligned} \text{PARA } W &= 2.40 \text{ Tn/m}^3 && \text{Tn/m}^3 \\ f_c &= 280.00 \text{ kg/cm}^2 && \text{kg/cm}^2 \\ F_y &= 4,200.00 \text{ kg/cm}^2 && \text{kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$\boxed{(2)k = 1/(1+f_s/(n*f_c))}$$

$$\begin{aligned} \text{PARA } f_s &= 1,400.00 \text{ kg/cm}^2 \\ f_c &= 126.00 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

EN LA ECUACION 08:

$$j = 0.860$$

EN LA ECUACION 09:

$$R = 22.74$$

REEMPLAZANDO VALORES EN 06:

$$d = 2.03 \text{ cm.}$$

EL ESPESOR TOTAL (e), CONSIDERANDO UN RECUBRIMIENTO DE 3 CM.

$$\text{Recubrimiento (r)} = 3.00 \text{ cm.}$$

$$e_{\text{total}} = d + r = 5.03 \text{ cm.} = 0.05 \text{ m.}$$

$$\text{SIENDO: } \boxed{0.05 < 0.10} \text{ m.}$$

CONFORME.:::iii

PARA EL DISEÑO SE CONSIDERA:

$$\boxed{d = 7.00} \text{ cm.}$$

CULO DEL ESPESOR DE LA LOSA DE FONDO

ASUMIENDO EL ESPESOR DE LA LOSA DE FONDO Y CONOCIDA LA ALTURA

$$\frac{e'}{h} = \frac{0.10 \text{ m}}{1.23 \text{ m}}$$

PESO PROPIO DEL AGUA (h x §a)	=	1,230.00 kg/m2.
PESO PROPIO DEL CONCRETO (e' x §c)	=	<u>240.00 kg/m2.</u>
w	=	1,470.00 kg/m2.

DEBIDO A LA ACCION DE LAS CARGAS VERTICALES ACTUANTES PARA UNA LUZ INTERNA, SE PRODUCEN LOS SIGUIENTES MOMENTOS:

MOMENTO DE EMPOTRAMIENTO EN LOS EXTREMOS:

$$M = -(W \times L^2 / 192) \quad (09) \quad M = -33.76 \text{ kg-m.}$$

MOMENTO EN EL CENTRO:

$$M = W \times L^2 / 384 \quad (10) \quad M = 16.88 \text{ kg-m.}$$

CHEQUEO DEL ESPESOR DE LA LOSA:

EL ESPESOR SE CHEQUEA POR MEDIO DEL METODO ELASTICO, CONSIDERANDO EL MAXIMO MOMENTO ABSOLUTO:

$$e = \left| \frac{6M}{ft \times b} \right|^{1/2} \quad (11)$$

ft	=	0.85(Fc) ^{1/2}	=	14.22 KG/CM2.
Fc	=	280.00 KG/CM2.		
M	=	33.76 KG-M		
b	=	100.00 CM		

REEMPLAZANDO EN LA ECUACION 11:

$$e = 3.77 \text{ cm.}$$

$$\boxed{3.77} < \boxed{10.00} \text{ cm.} \quad \text{CONFORME!!!}$$

POR LO TANTO CONSIDERANDO EL RECUBRIMIENTO:

PERALTE:

r	=	5.00 cm.
d	=	5.00 cm.

DISTRIBUCION DE LA ARMADURA DEL RESERVORIO

$$As = \left| \frac{M}{fs \times j \times d} \right| \quad (12)$$

DONDE:

M =	MOMENTO MAXIMO ABSOLUTO EN KG-M.
fs =	FATIGA DE TRABAJO EN KG/CM2.
j =	RELACION ENTRE LA DISTANCIA DE LA RESULTANTE DE LOS ESFUERZOS DE DE COMPRESION AL CENTRO DE LA GRA VEDAD DE LOS ESFUERZOS DE TENSION.
d =	PERALTE EFECTIVO EN CM.

CALCULO DE LA ARMADURA DE LA PARED:

Mx	=	137.70	kg-m.
My	=	96.77	kg-m.
fs	=	900.00	kg/cm2.
n	=	9.00	Valores recomendado en las Normas Sanitarias - ACI-350
e	=	20.00	cm.
r	=	5.00	cm.
d efectivo	=	15.00	
j	=	0.85	
k	=	0.441	
b	=	100.00	cm.

$$R = \frac{1}{2} * fs * j * k$$

n	=	9.00
k	=	0.56

$$j = \frac{1 - k}{3}$$

$$(1)n = \frac{(1)n = Es/Ec = (2.1 \times 10^6)/(W^{1.5} * Fy * (f'c)^{1/2})}{}$$

PARA	W	=	2.40 Tn/m3.	Tn/m3.
	fc	=	280.00 kg/cm2.	kg/cm2.
	Fy	=	4,200.00 kg/cm2.	kg/cm2.

$$(2)k = \frac{1}{(1+fs/(mf'c))}$$

PARA	fs	=	900.00 kg/cm2.
	fc	=	126.00 kg/cm2.

EN LA ECUACION 08:

$$j = 0.81$$

EN LA ECUACION 09:

$$R = 20.43$$

CALCULO DE LA ARMADURA LOSA DE CUBIERTA:

M	=	93.32	kg-m
fs	=	1,400.00	kg/cm2.
n	=	9.00	Valores recomendado en las Normas Sanitarias - ACI-350
e	=	10.00	cm.
r	=	3.00	cm.
d efectivo	=	7.00	
j	=	0.86	
k	=	0.420	
b	=	100.00	cm

$$R = \frac{1}{2} * fs * j * k$$

n	=	8.04
k	=	0.42

$$j = \frac{1 - k}{3}$$

$$(1)n = \frac{(1)n = Es/Ec = (2.1 \times 10^6)/(W^{1.5} * Fy * (f'c)^{1/2})}{}$$

PARA	W	=	2.40 Tn/m3.	Tn/m3.
	fc	=	280.00 kg/cm2.	kg/cm2.
	Fy	=	4,200.00 kg/cm2.	kg/cm2.

$$(2)k = \frac{1}{(1+fs/(nfc))}$$

PARA	fs	=	1,400.00 kg/cm2.
	fc	=	126.00 kg/cm2.

EN LA ECUACION 08:

j	=	0.86
---	---	------

EN LA ECUACION 09:

R	=	25.27
---	---	-------

CALCULO DE LA ARMADURA LOSA DE FONDO:

M	=	33.76	kg-m.
fs	=	900.00	kg/cm2.
n	=	9.00	Valores recomendado en las Normas Sanitarias - ACI-350
e	=	10.00	cm.
r	=	5.00	cm.
d efectivo	=	5.00	
j	=	0.81	
k	=	0.560	
b	=	100.00	cm.

$$R = \frac{1}{2} * fs * j * k$$

n	=	9.00
k	=	0.56

$$j = \frac{1 - k}{3}$$

$$(1)n = \frac{Es}{Ec} = \frac{(2.1 \times 10^6)}{(W^{1.5} * Fy * (f'c)^{1/2})}$$

PARA	W	=	2.40 Tn/m3.	Tn/m3.
	fc	=	280.00 kg/cm2.	kg/cm2.
	Fy	=	4,200.00 kg/cm2.	kg/cm2.

$$(2)k = \frac{1}{(1 + fs / (n * f'c))}$$

PARA	fs	=	900.00 kg/cm2.
	fc	=	126.00 kg/cm2.

EN LA ECUACION 08:

$$j = 0.81$$

EN LA ECUACION 09:

$$R = 20.43$$

RESUMEN DEL CALCULO DEL ACERO

METODO ELASTICO

DESCRIPCION	PARED		LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
	VERTICAL	HORIZONTAL		
Momento "M" (kg - m)	137.70	96.77	93.32	33.76
Espesor Util "d" (cm)	15.00	15.00	7.00	5.00
fs (kg/cm2.)	900.00	900.00	1,400.00	900.00
n	9.00	9.00	8.04	9.00
fc (kg/cm2.)	126.00	126.00	126.00	126.00
k = 1/(1+ fs / (n x fc))	0.558	0.558	0.420	0.558
j = 1 - (k/3)	0.814	0.814	0.860	0.814
Area de Acero				
As = (100 x M)/(fs x j x d) (cm2.)	1.25	0.88	1.11	0.92
C (cuantia minima)	0.0015	0.0020	0.0017	0.0017
b (cm.)	100	100	100	100
e (cm.)	20.00	20.00	10.00	10.00
recubrimiento	5.00	5.00	3.00	5.00
Asmín = C x b x e (cm2.)	3.00	4.00	1.70	1.70
Area Efectiva de As2. (cm2.)	3.00	4.00	1.70	1.70
Ø de Acero	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Numero de varillas	3.00	4.00	2.00	2.00
Espaciamento	25.00	25.00	25.00	25.00

D) CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

CHEQUEO EN LA PARED:

La fuerza cortante total maxima (V), sera:

$$V = \frac{Y_a \cdot h^2}{2}$$
$$V = 756.45 \text{ kg}$$

El esfuerzo cortante nominal (v), se calcula mediante la siguiente expresion:

$$v = \frac{V}{j \cdot b \cdot d}$$
$$V = 0.62 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, no excedera a:

$$V_{\max} = 0,02 f'c$$
$$V_{\max} = 5.60 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto las dimensiones del muro por corte, satisfacen las condiciones de diseño

ADHERENCIA

Para elementos sujetos a flexion, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la seccion se calcula mediante:

$$u = V / (\epsilon_o * J * d)$$

SIENDO:	ϵ_o para \emptyset	1/2"@ 25.00				
		25.00cm	=	11.00	1.29	14.19
		V	=	756.45	kg/cm ² .	
		j	=	0.85		
		d	=	15.00	cm.	
		u	=	4.18	kg/cm ² .	

El esfuerzo permisible por adherencia (umax) es de:

$$u_{\max} = 0,05 * f'c$$

f'c	=	280.00	kg/cm ² .
umax	=	14	kg/cm ² .

$$4.18 < 14$$

CONFORME

LOSA DE CUBIERTA:

La fuerza cortante total maxima (V), sera:

$$V = \frac{W.S}{3}$$

S = Luz interna

W = Peso total

$$V = 343.00 \text{ kg/m}$$

El esfuerzo cortante unitario (v), se calcula mediante la siguiente expresion:

$$v = \frac{V}{b.d}$$

$$V = 0.49 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, no excedera a:

$$V_{\max} = 0,29.f'c^{1/2}$$

$$V_{\max} = 4.85 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto las dimensiones del muro por corte, satisfacen las condiciones de diseño

ADHERENCIA

Para elementos sujetos a flexion, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la seccion se calcula mediante:

$$u = V / (\xi_o * J * d)$$

SIENDO:	ξ_o para \emptyset	1/2"@	25.00				
			25.00cm	=	11.00	1.29	14.19
			V	=	343.00	kg/cm ² .	
			j	=	0.86		
			d	=	7.00	cm.	
			u	=	4.02	kg/cm ² .	

El esfuerzo permisible por adherencia (umax) es de:

$$u_{\max} = 0,05 * f'c$$

$$f'c = 280.00 \text{ kg/cm}^2.$$

$$u_{\max} = 14 \text{ kg/cm}^2.$$

$$4.02 < 14$$

CONFORME

E) CHEQUEO CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Carga viva losa techo (Kg/m ²)	250.00	kg/m ²
Peso losa techo (Kg/m ²)	240.00	kg/m ²
Peso muros (Kg/m ²)	4032.00	kg/m ²
Presión agua (Kg/m ²)	1230.00	kg/m ²
Peso propio losa fondo (Kg/m ²)	240.00	kg/m ²
Carga última factorizada (Kg/m)	1,4CM + 1,7CV	
Carga última factorizada (Kg/m)	8463.80	kg/m
Esfuerzo transmitido al suelo (Kg/cm ²)	0.58	kg/cm ²
Capacidad portante asumida (Kg/cm ²)	0.51	kg/cm ²
Chequeo capacidad portante	El peso es excesivo, aumentar area losa de fondo	

F) ANALISIS POR AGRIETAMIENTO

Para verificar que los agrietamientos en el concreto no sean excesivas se emplearán dos métodos:

1. Area mínima por fisuración:

$$\text{El esfuerzo del concreto a tracción } f_t = 0.03f_c = 6.3 \text{ Kg/cm}^2$$

Fuerzas Normales

Las paredes del reservorio estará sometida a esfuerzos normales N_{ii} en el fondo similares a los de una tubería a presión de lado medio r:

$$r = b/2 + ep/2 = 1.15 \text{ m}$$

$$N_{ii} = Y r h = 1.41 \text{ ton}$$

Este valor se incrementará para tener en cuenta los efectos sísmicos:

$$N_{ii} = 1.64 \text{ ton}$$

$$\text{Esfuerzo máximo } N_{max} = 0.45 N_{ii}$$

$$\text{Este esfuerzo ocurre a los } = 0.45 \text{ h}$$

$$N_{max} = 0.74 \text{ ton}$$

El área de acero por metro lineal será:

$$A_s \text{ temp} = 0.0018 * 100 * ep = 3.6 \text{ cm}^2$$

El área mínima B_p de las paredes será:

$$B_p = N_{max} / f_t + 15 A_s = 170.83 \text{ cm}^2$$

Para un metro de ancho, el área de las paredes es:

$$100 ep = 2000 \text{ cm}^2 > B_p \quad \text{Ok...!!!}$$

2. Espaciamiento entre las varillas de acero:

Se verificará si el espaciamiento entre varillas $s = 25$ cm es suficiente:

$$1.5 N_{max} < 100 ep f_t + 100 A_s \left(\frac{100}{(s+4)} - \frac{s^2}{300} \right)$$

$$1104 \text{ Kg} < 13,091.38 \text{ Kg} \quad \text{Ok...!!!}$$

Anexo 6. Panel fotográfico

Fotografía 1. La fuente de agua de la captación.



Fotografía 2. Lugar por dónde va colocar la línea de conducción.



Fotografía 3. Lugar dónde se va a construir el reservorio.



Fotografía 4. Lugar por donde se va a colocar la línea de aducción.



Fotografía 5. Lugar por donde se va colocar la red de distribución.



Fotografía 6. Vista panorámica del centro poblado Unión Alto Cenepa.





Anexo 4. Planos