



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL
CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE
NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH
- 2020**

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

AUTORA:

SOLIS ALEJANDRO, JENNIFER KAROL

ORCID: 0000-0002-4508-8638

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Áncash – 2020.

2. Equipo de trabajo

AUTORA

Solis Alejandro Jennifer Karol

ORCID: 0000-0002-4508-8638

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

ASESOR

León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e Ingeniería,
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú.

JURADO

Presidenta

Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

Presidenta

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios, por bendecirme todos los días de mi vida, con mucho más de lo que merezco; por enseñarme el camino para alcanzar mis metas y forjarme como una profesional y por estar a mi lado ya que in el nada es posible.

A mis padres: Solis Merino Ángel y Alejandro Oré Elizabeth por haberme dado educación, un hogar donde crecer, por estar siempre a mi lado, por preocuparse por mí, por los valores que me inculcan cada día para poder ser una mejor persona.

A mi asesor: Ms. León de los Ríos, Gonzalo Miguel por su asesoramiento en el curso de taller de investigación, por transmitirme sus conocimientos y poder orientarme a lograr el desarrollo de este proyecto de investigación.

Dedicatoria

A Dios, porque es quien guía mi camino, él es quien siempre me acompaña y nunca me dejara, el que siempre me bendice con su amor y bondad.

A mi familia, por darme la fortaleza y ánimos para seguir adelante con este proyecto y ser una futura profesional, por enseñarme a ser una persona honesta y transparente frente a las adversidades, gracias por ayudarme a cumplir mis metas.

A mis padres, por su apoyo incondicional en cada dificultad de mi vida brindándome su amor y cariño para poder superarme en las adversidades que se presenten.

5. Resumen y Abstract

Resumen

El presente proyecto de tesis obtuvo la siguiente **problemática** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?; por ello se estableció el **objetivo general** de Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020. En cuanto a la **metodología** fue de **tipo** correlacional y transversal; **nivel** cualitativo y cuantitativo, y **diseño** descriptivo no experimental; la **técnica** fue la observación directa e **instrumentos** como encuestas y fichas técnicas. Los **resultados** determinaron que la captación es de manantial de ladera con caudal de 4.00 l/s; la estación de bombeo tuvo una bomba centrífuga de 0.50 hp, la línea de impulsión tuvo una longitud de 72.87 m; el reservorio de tipo elevado y cuadrado con volumen de 15.00 m³, la línea de aducción tuvo una longitud de 23.56 m y la red de distribución la cual se eligió el sistema abierto. En **conclusión**, este proyecto de investigación propuesto para abastecer de agua potable a 276 pobladores hasta el año 2040 logrará mejorar la condición sanitaria de la población y por ende su salud y bienestar para el desarrollo y crecimiento poblacional.

Palabras clave: Captación, Estación de Bombeo, Línea de Aducción, Línea de Impulsión, Red de distribución y Reservorio.

Abstract

This thesis project obtained the following problem: The design of the drinking water supply system of the Cruz del Siglo town center, Nepeña district, Santa province, Ancash region; Will the health condition of the population improve - 2020 ?; Therefore, the general objective of Designing the drinking water supply system and its impact on the health condition of the population in the Cruz del Siglo town center, district of Nepeña, province of Santa, Ancash region - 2020 was established. the methodology was correlational and cross-sectional; qualitative and quantitative level, and non-experimental descriptive design; the technique was direct observation and instruments such as surveys and technical sheets. The results determined that the catchment is from a hillside spring with a flow rate of 4.00 l / s; the pumping station had a 0.50 hp centrifugal pump, the impulsion line had a length of 72.87 m; the elevated and square type reservoir with a volume of 15.00 m³, the adduction line had a length of 23.56 m and the distribution network which was chosen as the open system. In conclusion, this research project proposed to supply drinking water to 276 residents until the year 2040 will improve the sanitary condition of the population and therefore their health and well-being for the development and population growth.

Keywords: Catchment, Pumping Station, Adduction Line, Impulsion Line, Distribution Network and Reservoir.

6. Contenido

1. Título de la tesis	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xii
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	4
2.1.3. Antecedentes Locales	6
2.2. Bases teóricas de la investigación	8
2.2.1. Población	8
2.2.1.1. Población de diseño	8
2.2.2. Agua.....	8
2.2.2.1. Ciclo hidrológico del agua	8
2.2.2.2. Fuentes de agua.....	9
2.2.2.3. Análisis físico y bacteriológico del agua	11
2.2.2.4. Volumen del agua	11
2.2.2.5. Agua potable	13
2.2.3. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable	13

2.2.3.1. Captación	15
2.2.3.2. Estación de bombeo	17
2.2.3.3. Línea de impulsión.....	18
2.2.3.4. Reservorio	20
2.2.3.5. Línea de aducción	24
2.2.3.6. Red de distribución	29
2.2.4. Condición Sanitaria.....	32
2.2.4.1. Cobertura del servicio	32
2.2.4.2. Cantidad de agua.....	33
2.2.4.3. Continuidad del servicio	33
2.2.4.4. Calidad del agua.....	33
III. Hipótesis.....	33
IV. Metodología.....	34
4.1. Diseño de la investigación.....	34
4.2. Población y muestra.....	35
4.3. Definición y operacionalización de las variables e investigadores	36
4.4. Técnicas e instrumentos.....	38
4.5. Plan de análisis	38
4.6. Matriz de consistencia	40
4.7. Principios éticos.....	42
V. Resultados	44
5.1. Resultados.....	44
5.2. Análisis de los resultados	56
VI. Conclusiones.....	60

Aspectos Complementarios	63
Referencias bibliográficas.....	65
Anexos	71

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Gráfico 1: Cobertura del servicio.	46
Gráfico 2: Cantidad de agua.	47
Gráfico 3: Continuidad del servicio.....	48
Gráfico 4: Calidad del agua.	49
Gráfico 5: ¿De dónde consigue normalmente el agua para su consumo de la familia?.	78
Gráfico 6: ¿Quién o quiénes traen el agua?.	78
Gráfico 7: ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para su consumo familiar a su vivienda?.	79
Gráfico 8: ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?.	79
Gráfico 9: ¿Almacena o guarda agua en casa?.	80
Gráfico 10: ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?.....	80
Gráfico 11: ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?.	81
Gráfico 12: ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?.....	81
Gráfico 13: ¿Cómo consume el agua para tomar?.....	82
Gráfico 14: ¿Tiene niños menores de cinco años?.	82
Gráfico 15: ¿En los últimos quince días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?.	83
Gráfico 16: ¿Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?.	83
Gráfico 17: ¿En qué momentos usted se lava las manos?.	84
Gráfico 18: ¿Estado de higiene? (Observación).	84
Gráfico 19: ¿Estado de higiene? (Observación).	85

Índice de Tablas

Tabla 1: Pobladores encuestados sobre la mejora de la cobertura del servicio.	46
Tabla 2: Pobladores encuestados sobre la mejora de la cantidad de agua.	47
Tabla 3: Pobladores encuestados sobre la mejora de la continuidad del servicio. ...	48
Tabla 4: Pobladores encuestados sobre la mejora de la calidad del agua.	49
Tabla 5: Diseño de la Captación.	50
Tabla 6: Diseño de la Estación de Bombeo.	51
Tabla 7: Diseño de la Línea de Impulsión.	52
Tabla 8: Diseño del Reservorio.	53
Tabla 9: Diseño del Línea de Aducción.	54
Tabla 10: Diseño de la Red de Distribución.	55
Tabla 11: Padrón de pobladores encuestados en el C.P. Cruz del Siglo.	77
Tabla 12: Ficha Técnica de la Captación.	86
Tabla 13: Ficha Técnica de Estación de Bombeo.	86
Tabla 14: Ficha Técnica de la Línea de Impulsión.	86
Tabla 15: Ficha Técnica del Reservorio.	86
Tabla 16: Ficha Técnica de la Línea de Aducción.	86
Tabla 17: Ficha Técnica de Red de Distribución.	86

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Límites provisionales para las sustancias tóxicas en el agua potable.....	11
Cuadro 2: Dotación por región.....	13
Cuadro 3: Dotación por número de habitantes.....	13
Cuadro 4: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.....	14
Cuadro 5: Determinar del volumen de reservorio.....	22
Cuadro 6: Clase de tubería PVC y máxima presión de trabajo.....	26
Cuadro 7: Coeficiente de Hazen Williams.....	27
Cuadro 8: Definición y operacionalización de las variables e investigadores.....	36
Cuadro 9: Matriz de consistencia.....	40
Cuadro 10: Descripción de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.....	45

I. Introducción

Agua es el elemento natural esencial para la subsistencia de todo ser vivo, su importancia es de tal relevancia que sin agua no existiría la vida en el planeta Tierra. Según Agüero¹, “la naturaleza del agua se origina por filtraciones subterráneas, superficiales o pluviales formando estos lagos, océanos, ríos, manantiales, y/o puquios”. Somos dependientes de este elemento ya sea para la realización de ocupaciones laborales, al igual que para su consumo, por lo tanto, es imprescindible que el agua no contenga agentes contaminantes que perjudiquen la salud del poblador a consumir. Es derecho de todo ciudadano tener una buena calidad, salud e integridad de vida; pero a la vez estos individuos deberán cuidar de este elemento, no arrojando desechos sólidos y tóxicos, entre otros. Sin embargo, es visible que aún hay ciudades a nivel mundial que no se benefician con un correcto sistema de abastecimiento agua potable; siendo vital contar con este tipo de agua para su utilización en comercios y hogares, esta situación también la padece el centro poblado de Cruz del Siglo. Donde se planteó la **problemática** ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020? El cual tuvo como **objetivo general** diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020; la **justificación de la investigación**, la República Peruana cuenta con grandes cantidades de agua, limita con el océano pacífico y tiene tres regiones geográficas (Costa, Sierra y Selva), pero este líquido elemento no es accesible para el consumo de la población

de manera equitativa. Agregando la problemática del cambio climático que vivimos hoy en día. En varias localidades de la región de Áncash no cuenta con el servicio básico de agua potable la cual es de suma relevancia para la vida del ser humano, en la actualidad los pobladores del centro poblado Cruz del siglo no tienen un sistema de abastecimiento de agua potable y por consecuencia se abastecen de forma artesanal por medio de un manantial de ladera. Los datos obtenidos en la investigación permitirán llevar a cabo una propuesta para el servicio de agua potable beneficiando a la población y así exceptuar de esfuerzos innecesarios salvaguardando su salud y bienestar. La **metodología** obtenida fue de tipo correlacional y transversal, nivel cualitativo y cuantitativo, y de diseño descriptivo no experimental. Los **resultados** obtenidos lograron diseñar la captación de manantial de ladera con caudal de 4.00 l/s y cmd de 0.50 l/s; la estación de bombeo contó una bomba centrífuga de 0.50 hp que bombeo un caudal de 1.00 l/s; la línea de impulsión utilizó la tubería PVC C-10 de $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ ", longitud de 72.87 m y caudal de 1.00 l/s; el reservorio de tipo elevado y cuadrado con medidas de 3.55 m x 3.55 m x 1.50 m, volumen de 15.00 m³ y tiempo de llenado de 4 horas; la línea de aducción utilizó la tubería PVC C-10 de $\varnothing 1$ ", longitud de 23.56 m y caudal de 0.58 l/s; la red de distribución la cual se eligió el sistema abierto y estuvo compuesto por tuberías de PVC C-10 con diámetros que varían entre $\frac{3}{4}$ " y 1". Se llegó a la **conclusión**, que se diseñó este sistema de agua potable por bombeo sin tratamiento para abastecer a 276 pobladores con una dotación de 90 lt/hab/día hasta el año 2040, para que estos habitantes puedan subsistir con el servicio de agua potable, por consiguiente, mejorar la condición sanitaria de la población y así puedan tener una buena calidad de vida.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según Peres² en su monografía, “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para la urbanización villa la concha, municipio de ciudad Sandino, Managua”; el cual tuvo como objetivo, realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para la urbanización Vila La Concha, municipio de ciudad Sandino, Managua; la metodología aplicada por el investigador es de tipo correlacional y transversal, nivel cualitativo y cuantitativo, y diseño descriptivo no experimental; se puede concluir que para población futura de 2,970 habitantes, con una dotación de 120 lt/hab/día, su caudal promedio es de 14.77 l/s, no se propuso almacenamiento, porque la Red de Distribución propuesta pasará a formar parte del Sistema de Distribución de Agua Potable de Ciudad Sandino; el almacenamiento para esta urbanización en estudio, será el tanque existente y ubicado al Este del Barrio Oro Verde Zona N° 7, que representan un volumen de 1,000 M3 de capacidad, su red de distribución estará compuesta por 3,486 metros de tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC) SDR-26, en cuanto a las conexiones domiciliarias son de Ø 12.5 mm y, codos de 90°, válvulas de pase tipo globo, medidor de flujo.

Plantea Sonco³ en su tesis, “Sistema de bombeo de agua potable para la comunidad Pallina Chico - prov. Ingavi – departamento de La Paz”; la cual tuvo como objetivo, diseñar el sistema de bombeo de agua potable para la comunidad Pallina Chico - prov. Ingavi – departamento de La Paz; la metodología aplicada por el investigador es de tipo correlacional y transversal, nivel cualitativo y cuantitativo, y diseño descriptivo no experimental; se llegó a la conclusión para una población futura de 333 habitantes, con una dotación de 40 lt/hab/día, su caudal promedio es de 1.35 l/s, la captación tipo vertiente para afloramientos horizontales consiste en la construcción de una cámara, en la estación de bombeo fija la Comunidad de Pallina Chico cuenta con electricidad monofásica de 220 voltios, por lo que se deberá proveer la instalación de energía hasta el lugar de la caseta, el tanque de almacenamiento será de 3x3x1.5 m con un volumen neto de agua de 7.56 m³/día, la bomba de agua tiene una potencia de 0.85 CV.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Refiere Rivera⁴ en su tesis, “Diseño de la red del abastecimiento de agua potable en el caserío Coimaca, distrito de Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad”; el cual tiene como objetivo, proponer el diseño de la red del abastecimiento de agua potable en el caserío Coimaca, distrito de Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, departamento de la Libertad; la metodología aplicada por el investigador es de tipo correlacional y transversal,

nivel cualitativo y cuantitativo, y diseño descriptivo no experimental; se puede concluir para una población futura de 231 habitantes, con una dotación de 80 lt/hab/día, su caudal promedio es de 0.21 l/s, el sistema de agua potable está plasmado con el programa mencionado anteriormente, donde se ajustará las presiones mín y máx solicitadas, la pérdida de carga, diámetros, velocidades y otros componentes del diseño del sistema agua potable, la línea de conducción tiene un diámetro de 55.6 mm que transita desde la captación hasta el reservorio, hecho para conducir el caudal máx. diario, el reservorio tiene una capacidad de almacenamiento de 10m³.

Menciona Allca⁵ en su tesis, “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en Vista Alegre, Rio Tambo - 2019”; la cual tuvo como objetivo, proponer un diseño para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad nativa Vista Alegre, Rio Tambo - 2019; la metodología aplicada por el investigador es de tipo aplicada, nivel descriptivo y exploratorio, y diseño no experimental; se concluye que para una población futura de 229 habitantes cuyo caudal de diseño de 0.35 l/s, la línea de conducción de 107.7 m de PVC de 1”, el reservorio de 10 m³, la línea de aducción de una longitud de 272.66 m con tubería de PVC, línea de distribución de tuberías PVC de 3 / 4 ”.

2.1.3. Antecedentes Locales

Afirma Molina⁶ en su tesis, “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Antonio de Ranchin, distrito de Huayan, provincia de Huarney, departamento de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2020”; la cual tuvo como objetivo, realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Antonio de Ranchin, distrito de Huayan, provincia de Huarney, departamento de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020; su metodología aplicada por el investigador es de tipo correlacional y transversal, nivel cualitativo y cuantitativo, y diseño descriptivo no experimental; se concluye que la cámara de captación que fue del tipo ladera concentrado, con un caudal de la fuente de 1.5 lt/seg, la línea de conducción con tuberías de ¾” de PVC clase 10, reservorio de almacenamiento con un volumen de 8m³, la línea de aducción con tuberías de 1” de PVC clase 10, la red de distribución es una red ramificada de tubería de 1” de PVC clase 10.

Define Castillo⁷ en su tesis, “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Molinopampa, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash - 2020”; la cual tuvo como objetivo, diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Molinopampa, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash - 2020; su metodología

aplicada por el investigador es de tipo correlacional y transversal, nivel cualitativo y cuantitativo, y diseño descriptivo no experimental; se concluye que abastecerá a 252 personas calculadas hasta el año 2040, se diseñó una captación de tipo ladera, que tiene 3 orificios en la pantalla de 1 ½ ", con una canastilla de diámetro 2" y una longitud de 0.20 m, la línea de conducción de 1" de diámetro con una tubería de clase 10, el reservorio fue tipo apoyado de forma cuadrada con un volumen de 10m³, línea de aducción y red de distribución tienen tubería clase 10 de 1 " y 3/4".

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Población

Para Hauser y Dudley⁸, “es el conjunto de seres humanos que habitan en un determinado territorio, para determinar el cálculo de la población se describe la tasa de natalidad, mortalidad y migraciones”.

2.2.1.1. Población de diseño

La estimación de la población de diseño o futura se aplica mediante la siguiente formula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r*t}{100}\right) \dots (1)$$

Donde:

P_d : Población de diseño (hab.)

P_i : Población inicial (hab.)

t: Periodo de diseño (años)

R: Tasa de crecimiento anual (%)

2.2.2. Agua

Manifiesta la Autoridad Nacional del Agua⁹, agua es el elemento liquido indispensable para la permanencia del ser viviente en el planeta, así mismo es necesaria para su utilización en la industria, ganadería y agricultura. En la actualidad hay varios países del mundo que por la falta de conciencia social hacia el cuidado del agua esta se encuentra contaminada..

2.2.2.1. Ciclo hidrológico del agua

Agrega Saldarriaga¹⁰, el desarrollo del agua sucede debido a que los rayos del sol evaporan el océano, este vapor se eleva

al cielo formando como ya conocemos las nubes, luego el viento transporta las nubes hacia la tierra, estas nubes se condensan convirtiéndose en lluvia. Al momento de haberse asomado a tierra firme, se filtra dentro de la tierra moldeando acuíferos subterráneos o también esta puede permanecer en la superficie formando lagunas o ríos para que al final esta desemboqué al océano.

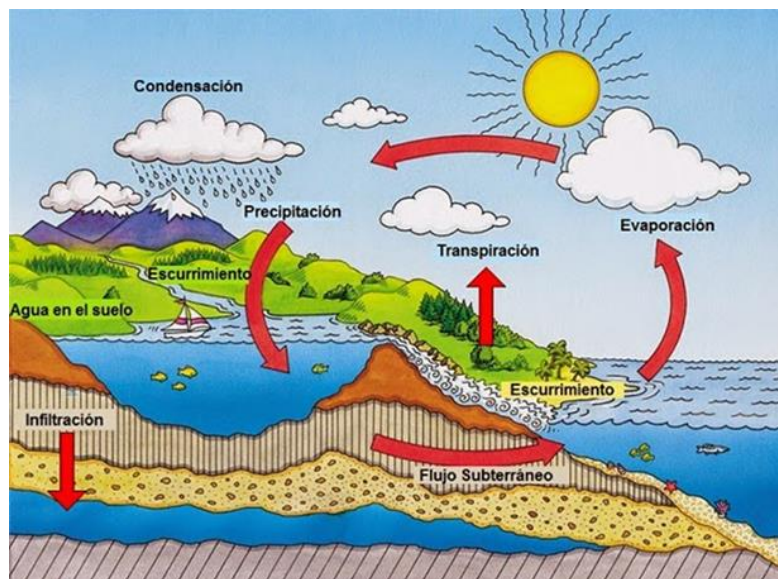


Figura 1: Ciclo hidrológico del agua.

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (2017).

2.2.2.2. Fuentes de agua

Declara Agüero¹, es el componente principal de un sistema de abastecimiento de agua potable, su ubicación puede estar en una superficie alta o baja de una ciudad, causa por la cual el tipo de sistema varía según la ubicación de la fuente. Además, la fuente debe satisfacer la ración de agua requerida para los pobladores.

2.2.2.2.1. Agua de lluvia

Analiza Condori y Asqui¹¹, en caso no haya fuentes de agua en tierra, se proveen mediante el agua de la lluvia, en el cual la captación es mediante el techo de una vivienda o una superficie impermeable que luego conducirá a un tanque de almacenamiento y tendrá la capacidad de retener la dotación de agua familiar.

2.2.2.2.2. Aguas superficiales

Afirma Condori y Asqui¹¹, es el agua que recorre la superficie de la tierra hasta llegar al océano, esta se conforma por lagos, ríos y arroyos. Si bien es utilizada para el consumo de la población, esta tiene un proceso de desinfección más riguroso ya que la mayoría de ellos presentan contaminación.

2.2.2.2.3. Aguas subterráneas

Indica Condori y Asqui¹¹, se le llama así al agua que se filtra en el suelo, una vez depositado en el subsuelo esta se almacena formando acuíferos, después asoma a la superficie para crear ríos, lagunas o manantiales, hay casos que se extrae esta agua a través de pozos. Cabe resaltar que el agua que aflora del suelo ya no es agua subterránea, se convierte en agua superficial.

2.2.2.3. Análisis físico y bacteriológico del agua

Define la Autoridad Nacional del Agua⁹, es una serie de exámenes para comprobar la calidad del agua dentro de un sistema de abastecimiento, esta evaluación es constatare para así poder evitar cualquier tipo de contaminantes en la fuente de captación.

Cuadro 1: Límites provisionales para las sustancias tóxicas en el agua potable.

SUSTANCIA	CONCENTRACION MAXIMA (mg/l)
Arsénico	0.05
Cadmio	0.01
Cianuro	0.05
Mercurio	0.001
Plomo	0.1
Selenio	0.01

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales (1997).

2.2.2.4. Volumen del agua

Sostiene Gómez¹² et AL, para el desarrollo de un proyecto de agua potable en zona rural es necesario conocer la cantidad de agua del puquio o manantial seleccionado, la cual permitirá conocer el abastecimiento suficiente para la población de diseño y que nuestro proyecto sea funcional.

2.2.2.4.1. Método volumétrico

Para calcular la cantidad de agua se necesita encausar el agua hacia un recipiente cuyo

volumen sea conocido (balde con 20 lt.) al mismo se tomará el tiempo de inicio y final (segundos). Conocido el tiempo en llenar el balde, se realiza esta operación 5 veces con la finalidad de obtener un promedio en tiempo de llenado del recipiente (balde).

2.2.2.4.2. Método velocidad de área

Para determinar la velocidad del agua superficial se deberá tomar un objeto flotante y dejarlo correr a la velocidad del flujo de agua y también siendo necesario tomar el tiempo inicial (segundos) y tiempo final (segundos), además de tomar la distancia en ambos tiempos considerando la velocidad del flujo promedio el 80% de la velocidad superficial.

2.2.2.4.3. Consumo promedio diario

Es el resultado de la estimación de consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, esto se determina de la siguiente manera:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación}(d)}{86,400 \text{ s/día}} \dots (2)$$

Donde:

Qm: Consumo promedio diario (l/s)

Pf: Población futura (hab.)

D: Dotación (l/hab./día)

2.2.2.5. Agua potable

Expresa la Autoridad Nacional del Agua⁹, la potabilización del agua se realiza mediante un tratamiento, que consiste en la separación de las impurezas disueltas, coloidales o suspendidas en el agua cruda, con la finalidad de asegurar un agua exenta de color, sabor y olor, en conclusión, un agua higiénicamente limpia para que pueda ser consumida.

Cuadro 2: Dotación por región.

REGIÓN	DOTACIÓN (l/hab./día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud (1984).

Cuadro 3: Dotación por número de habitantes.

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

Fuente: Ministerio de Salud (1984).

2.2.3. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹³, “por medio de este servicio permitirá abastecer de agua a la población de un determinado lugar con buenas condiciones de salubridad”.

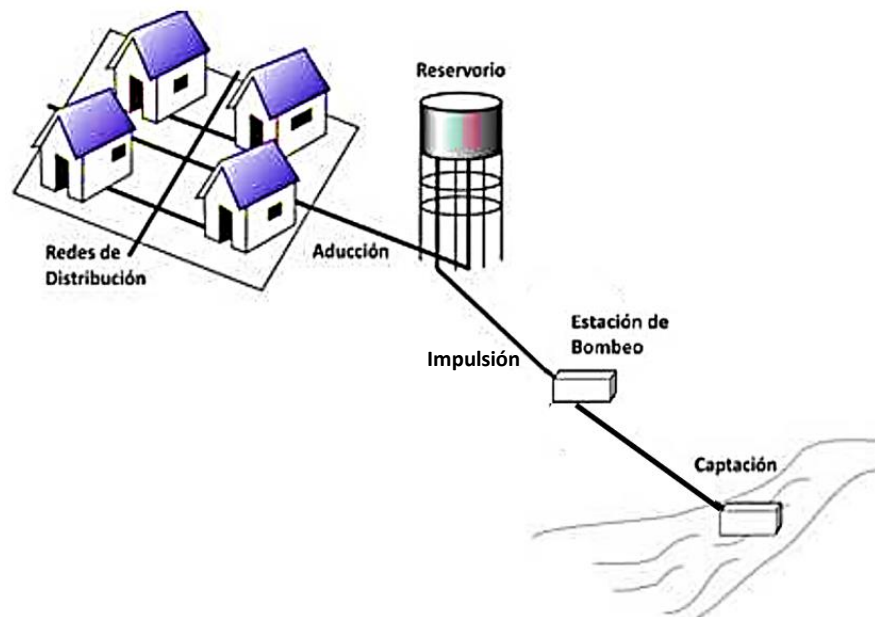


Figura 2: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Fuente: Agua limpia & Fondo Multilateral de Inversiones (2013).

Cuadro 4: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

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

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento(2018).

2.2.3.1. Captación

Ratifica Meza¹⁴, “es la infraestructura que capta el agua de un puquio, el tipo de captación dependerá de la ubicación y salida del caudal”.

2.2.3.1.1. Tipos de captación

a) Captación de ladera

Define Moran¹⁵, se refiere cuando el caudal del agua emana o se libera por las partes laterales de un cerro y presta las condiciones para que sea en forma lateral, de esta manera la captación dependerá de la topografía del terreno.

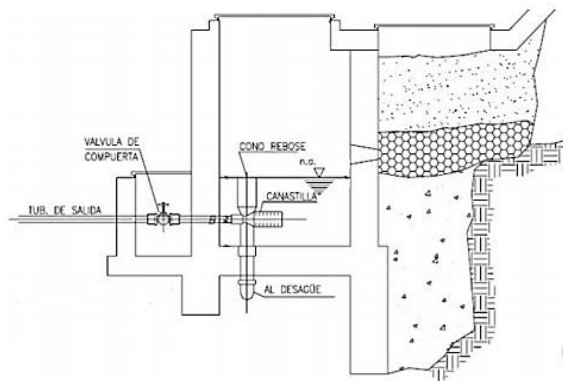


Figura 3: Manantial de ladera

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

b) Captación de fondo

Agrega Moran¹⁵, este tipo de estructura capta el agua que emana del suelo, además su topografía permite que el diseño y

construcción de esta captación atraiga el agua a la cámara de recolección y después sea transportada a la línea de conducción.

2.2.3.1.2. Diseño hidráulico y dimensionamiento

Según Ruiz¹⁶, para este diseño es necesario conocer el caudal y velocidad para poder dimensionar la altura, ancho y longitud de la captación; número y diámetro de orificios y cantidad de material filtrante. El caudal de importante que este bien calculado para obtener un óptimo diseño de captación.

2.2.3.1.3. Diseño estructural

Enfatiza Agüero¹, los elementos a tener en cuenta son:

- El empuje del suelo.
- El tipo de suelo.
- El peso propio de la captación.
- El empuje hidrostático.
- Peso del material filtrante.
- Concreto y acero para el diseño.
- La infraestructura de la captación debe tener estadísticas y verificaciones el volteo.

2.2.3.2. Estación de bombeo

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹³, “conjunto de estructuras civiles, equipos electromecánicos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio”.

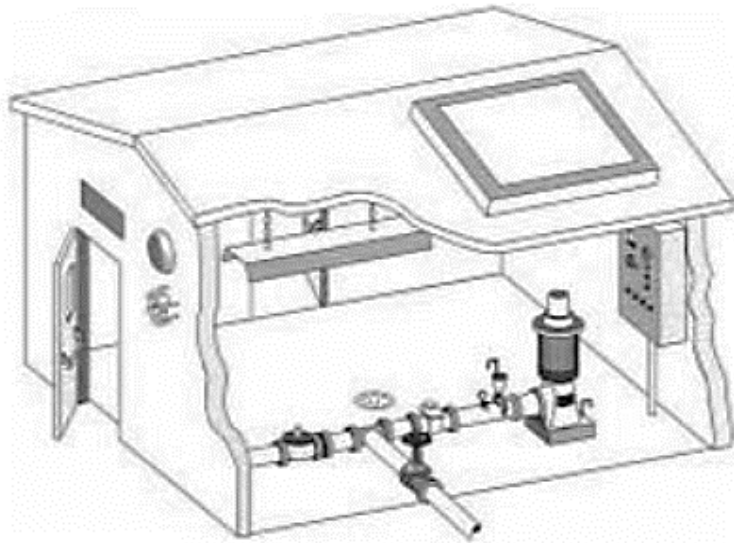


Figura 4: Estación de bombeo.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

2.2.3.2.1. Criterios de diseño

- a) Potencia del equipo de bombeo

$$P_b = \frac{Q_b \cdot H_t}{76 \cdot \varepsilon} \dots (3)$$

Donde:

Q_b : Caudal de bombeo (l/s)

H_t : Altura dinámica total (m)

ε : Eficiencia teórica 70% a 90%

b) Altura dinámica total

$$H_t = H_g + H_f \text{ total} + P_s \dots (4)$$

Donde:

H_g : Altura geométrica (altura estática total)

H_f total: Pérdida de carga total

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

$$H_s + H_d = H_g \dots (5)$$

Donde:

H_s : Altura de succión

H_d : Altura de descarga

2.2.3.3. Línea de impulsión

Es la tubería encargada de conducir el agua que se encuentra ubicado en una cota menor hasta una mayor.

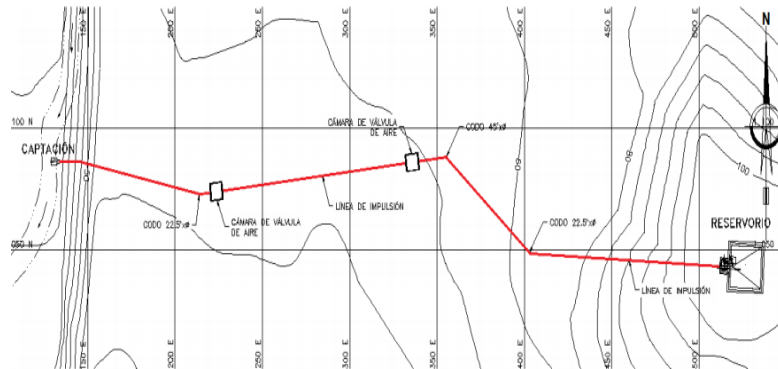


Figura 5: Línea de impulsión.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

2.2.3.3.1. Criterios de diseño

a) Clase de tubería

Sostiene el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹³, las tuberías recomendadas para este componente son:

- PCV de clase 10 o 15.
- FFD de clase k-9.
- Accesorios de FFD k-9 para presiones mayores a 10.

b) Caudal de bombeo

$$Q_b = Q_{md} * \frac{24}{N} \dots (6)$$

Donde:

N: Número de horas de bombeo al día

Q_{md}: Caudal mínimo diario (l/s)

c) Diámetro de tubería

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_b^{0.45}) \dots (7)$$

Donde:

N: Número de horas de bombeo al día

Q_b: Caudal de bombeo (m³/s)

d) Velocidad media de flujo

$$V = 4 * \frac{Q_b}{(\pi * D_c^2)} \dots (8)$$

Donde:

D_c: Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m)

Qb: Caudal de bombeo (m³/s)

2.2.3.4. Reservorio

Argumenta Ruiz¹⁶, “es la estructura donde se almacena el agua, previamente procesada en la planta de tratamiento, en el caso de ser necesario, el agua almacenada estará limpia de toda turbiedad”.

2.2.3.4.1. Capacidad del reservorio

Describe Cordero¹⁷, el cálculo de almacenamiento de un reservorio debe regir según la condición del volumen de emergencia para incendios, reserva para cubrir daños e interrupciones y compensación de las variables horarias. Cálculo del volumen del reservorio considerando el 25% de Qm:

$$V = Q_m * 0.25 \dots (9)$$

Donde:

V: Volumen del reservorio

Qm: Consumo promedio anual

2.2.3.4.2. Tipos de reservorio

Plantea Fernández y Salas¹⁸, “deberán ser funcionales al sistema de agua potable, que garantice una presión y abastezca a toda la línea de distribución y conexiones domiciliarias”.

a) Reservorios apoyados

Señala Fernández y Salas¹⁸, la estructura se ubica a nivel de piso terminado, es estable y está diseñado para soportar su propio peso o cuando esta almacene un determinado volumen de agua, su diseño será de forma circular o rectangular.

b) Reservorios elevados

Manifiesta Fernández y Salas¹⁸, esta se ubica por encima del nivel de terreno natural y apoyado a través columnas metálicas o de concreto y la forma del tanque de almacenamiento debe ser bien circular o rectangular.

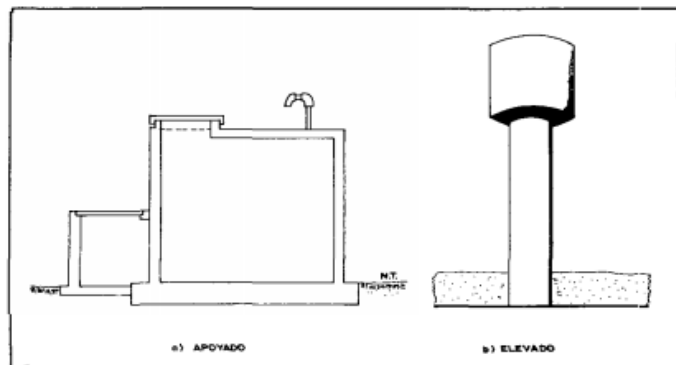


Figura 6: Tipos de reservorio.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales (1997).

2.2.3.4.3. Ubicación del reservorio

Para Fernández y Salas¹⁸, “se determina cumpliendo con las presiones máximas y mínimas de las conexiones domiciliarias, para garantizar que llegue el agua a las viviendas más altas con las pres. mín. y más bajas con las pres. máx”.

2.2.3.4.4. Volumen de reservorio

Ratifica Rivera⁴, la manera más popular de encontrar este dato es estimando el consumo medio anual diario, de esta forma se podrá calcular de acuerdo a la normativa del Ministerio de Salud.

Cuadro 5: Determinar del volumen de reservorio.

RANGO	Valm (REAL)	SE UTILIZA
1 - Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m ³
2 - Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m ³
3 - Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m ³
4 - Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m ³
5 - Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 m ³

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

2.2.3.4.5. Caseta de válvulas

a) Tubería de llegada

Plantea el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹³, “está definida por la tubería de conducción siendo del mismo diámetro y una válvula de control”.

b) Tubería de salida

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹³, “corresponde a la tubería de aducción respecto a su diámetro y una válvula compuerta para el control del flujo de agua que llega a la red de distribución y conexiones domiciliarias”.

c) Tubería de limpia

Refiere el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹³, la tubería tendrá un diámetro que pueda garantizar la facilidad para la limpieza y desinfección del reservorio, siendo como máximo de 2 horas, aplicando de manera frecuente y además se requiere de una válvula compuerta para su control.

d) Tubería de rebose

Menciona el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹³, esta tubería sirve para el control de llenado del agua hasta determinado límite, se coloca en la parte superior del tanque y va interconectando a la tubería de limpieza para arrojar el agua excedente del tanque al momento que se requiera.

e) By-pass

Afirma el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹³, la derivación debe instalarse con un interruptor que conecte las cañerías de entrada y salida, pero los sistemas de descompresión deben instalarse antes o después del tanque para evitar la sobrepresión en la distribución. El agua suministrada no está clorada y el bypass no debe estar conectado durante mucho tiempo.

2.2.3.5. Línea de aducción

Expresa Caira y Chavez¹⁹, “esta se conecta al reservorio y a la red matriz permitiendo de esta manera llevar el agua hasta las conexiones domiciliarias”.

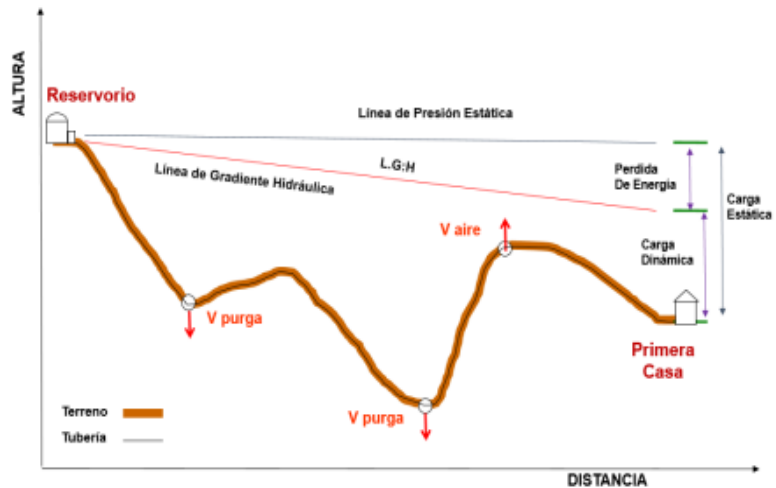


Figura 7: Línea de aducción.

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

2.2.3.5.1. Criterios de diseño

Para el diseño se deberá conocer las siguientes condiciones: la Línea de Gradiente Hidráulico debe estar encima del terreno y el Perfil Longitudinal del terreno se hallará mediante el levantamiento topográfico.

Se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

a) Carga estática y dinámica

Indica Caira y Chavez¹⁹, “esta carga estática máxima será hasta 50 metros, mientras la carga dinámica mínima será hasta 1 metros”.

b) Clase de tubería

Señala Caira y Chavez¹⁹, “será seleccionada de acuerdo a las máx. presiones que sucedan en la línea de carga estática”.

Cuadro 6: Clase de tubería PVC y máxima presión de trabajo.

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales (1997).

c) Diámetros

Define Caira y Chavez¹⁹, “el diámetro seleccionado conducirá el caudal de diseño con velocidad de 0.6 y 3.0 metros/segundo, la caída de presión en cada sección es menor o igual a la carga disponible”.

Cálculo de diámetro de tubería:

Para tubería de diámetro 50 mm a más:

$$H_f = 10,674 * \left[\frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.86}} \right] * L \dots (10)$$

Donde:

H_f: Pérdida de carga continua (m)

Q: Caudal (m³/s)

D: Diámetro interior (m)

C: Coeficiente de Hazen Williams

L: Longitud del tramo (m)

Cuadro 7: Coeficiente de Hazen Williams.

TIPO DE TUBERÍA	C
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
PVC	150

Fuente: Elaboración propia (2020).

Para tubería de diámetro 50 mm o menor:

$$H_f = 676,757 * [Q^{1.751}/D^{4.753}] * L \dots (11)$$

Donde:

H_f: Pérdida de carga continua (m)

Q: Caudal (m³/s)

D: Diámetro interior (m)

L: Longitud del tramo (m)

2.2.3.5.2. Pérdida de carga

Según Ruiz¹⁶, “puede ser lineales y singulares, es el gasto de energía necesaria para vencer la resistencia que se opone al movimiento de fluido de un punto a otro en una sección de la tubería”.

a) Pérdida de carga localizadas en las piezas especiales y válvulas

$$\Delta H_i = K_i * \left(\frac{v^2}{2g}\right) \dots (12)$$

Donde:

ΔH_i : Pérdida de carga (m)

K_i : Coeficiente del tipo de pieza especial o válvula

V : Máxima velocidad de agua dentro de la pieza especial o válvula (m)

g : Gravedad (m/s^2)

2.2.3.5.3. Presión

Destaca Ruiz¹⁶, “la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua”.

a) Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH):

Bernoulli

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2} * g = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2} * g + H_f \dots (13)$$

Donde:

Z : Cota altimétrica respecto a un nivel de referencia (m)

P/γ : Altura de carga de presión, P (presión) y γ (peso espec. del fluido)

V : Velocidad del fluido (m/s)

H_f : Pérdida de carga

Reduciendo la ecua. anterior:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f \dots (14)$$

2.2.3.5.4. Combinación de tuberías

Describe Agüero¹, existen casos en los que se tengan que unir tuberías de diferentes diámetros que ocasione la pérdida de carga por fricción al realizar esta unión. Tiene el beneficio de evita construir cámaras rompe presión (menor costo de obra) y así también poder estar dentro de los rangos de presiones establecidas.

2.2.3.6. Red de distribución

Argumenta Ruiz¹⁶, “está conformada por un circuito de tuberías, válvulas de aire y purga, y demás accesorios dentro de un centro poblado, pasando por calles principales y secundarias”.

2.2.3.6.1. Tipos de redes

a) Sistema abierto

Según Ramos²⁰, “está constituida por una tubería matriz y un conjunto de tuberías. La tubería matriz se coloca a la distancia de una calle de la cual se derivan tuberías secundarias conectadas a las viviendas”.

Al hallar el caudal de cada tubería de este sistema deberá emplear el método de probabilidad, se contará con el dato del

número de suministros y coeficiente de simultaneidad.

El caudal por ramal es:

$$Q_{ramal} = K * \sum Q_g \dots (15)$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal (lt/s)

K: Coeficiente de simultaneidad (0.2 y 1)

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x-1)}} \dots (16)$$

x: Número total de grifos en el área que abastece cada ramal

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0.10 l/s

b) Sistema cerrado

Señala Ramos²⁰, “está conformada por un circuito cerrado de tuberías interconectadas a las viviendas para así tener un servicio de agua más eficiente”.

Al encontrar los caudales de este tipo de sistema se hallará mediante el método de densidad poblacional.

Caudal en el nudo:

$$Q_i = Q_p * P_i \dots (17)$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo “i” (lt/s)

Q_p : Caudal en el nudo “i” (lt/s.hab)

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t} \dots (18)$$

Donde:

Q_t : Caudal max. horario (lt/s)

P_t : Población total del proyecto (hab.)

P_i : Población de área de influencia del nudo
“i” (hab.)

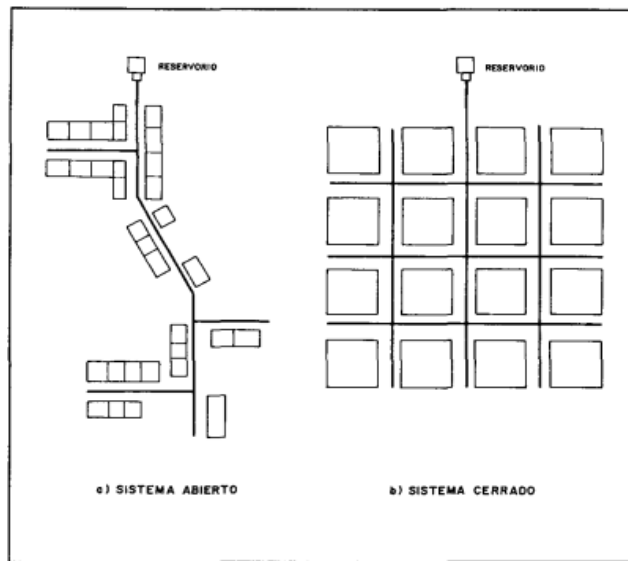


Figura 8: Tipos de redes.

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales (1997).

2.2.3.6.2. Válvulas de control

Declara el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹³ este componente regula la correcta operación y mantenimiento de la red de distribución, ajusta los caudales en los distintos tramos de cada ramal.

2.2.3.6.3. Conexión domiciliaria

Agrega Segura²¹, “es la línea que conecta la red de distribución hasta la caja del medidor en las viviendas. El diámetro de tubería más usadas en el ámbito rural es de 1/2 pulg, para la conexión domiciliaria se emplea tubería PVC”.

2.2.4. Condición Sanitaria

Define Criollo²², “las autoridades con gestión actual de las localidades tienen la obligación de mejorar esta condición para el crecimiento y desarrollo de la población. En nuestro caso es la condición del agua, ya que se desconoce el estado en que se encuentra, por ende, los ciudadanos están en peligro de contraer enfermedades”.



Figura 9: Condición sanitaria de la población.

Fuente: Senasa (2018).

2.2.4.1. Cobertura del servicio

Destaca la Organización Mundial de la Salud²³, “el porcentaje de la población que dispone de un sistema de abastecimiento de agua identificable”.

2.2.4.2. Cantidad de agua

Sostiene la Organización Mundial de la Salud²³, “el volumen de promedio de agua utilizada por los consumidores para usos domésticos (expresado en l/d por habitante)”.

2.2.4.3. Continuidad del servicio

Declara la Organización Mundial de la Salud²³, “el porcentaje del tiempo durante el cual se dispone de agua (diario, semanal o estacional)”.

2.2.4.4. Calidad del agua

Indica la Organización Mundial de la Salud²³, “la proporción de muestras que se ajustan a los valores fijados para la calidad del agua potable, los criterios mínimos para el tratamiento y la protección de las fuentes”.

III. Hipótesis

No aplica, porque el proyecto de investigación es de tipo descriptivo.

IV. Metodología

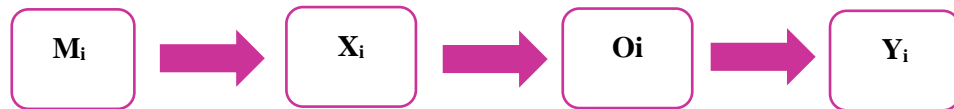
4.1. Diseño de la investigación

El tipo de investigación propuesto es el que corresponde a un estudio correlacional y transversal porque los sucesos ocurrieron en el centro poblado Cruz del Siglo.

El nivel de investigación es cualitativo y cuantitativo, ya que propuse una solución al problema de la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable a la población a través de un diseño.

El diseño de investigación es descriptivo no experimental por qué se detalló cada variable para el proyecto de Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Cruz del Siglo.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda de diseño:

M_i : Sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash.

X_i : Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i : Resultado.

Y_i : Condición sanitaria.

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales.

4.2.2. Muestra

La muestra se conformó por el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash.

4.3. Definición y operacionalización de las variables e investigadores

Cuadro 8: Definición y operacionalización de las variables e investigadores.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE DIMENSIÓN
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (variable independiente)	El sistema de abastecimiento de agua potable es un conjunto de obras que son diseñados de acuerdo a la necesidad de la población con la finalidad de contar con agua potable, donde esta agua será tratada para transformarse en agua potable de manera eficiente considerando la calidad, cantidad, continuidad y confiabilidad, para fines de consumo doméstico, servicios públicos, industriales y otros usos.	El tipo de investigación es correlacional y transversal. El nivel de investigación es cualitativo y cuantitativo. El diseño de investigación es descriptivo no experimental. Las técnicas e instrumentos fueron: Encuestas. Fichas técnicas. La investigación se inició desde la ubicación de la fuente hasta la red de distribución.	Captación	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de captación. - Caudal de la fuente. - Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Pantalla. - Cámara Húmeda. - Accesorios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal. - Intervalo. - Intervalo. - Nominal. - Nominal. - Nominal. - Nominal. - Nominal. - Nominal.
			Estación de Bombeo	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal de bombeo. - Horas de bombeo. - Potencia de la bomba. - Tipo de bomba. - Accesorios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal. - Intervalo. - Intervalo. - Nominal. - Nominal.
			Línea de Impulsión	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal de diseño. - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo. - Nominal. - Nominal. - Nominal.

			Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de reservorio. - Forma de reservorio. - Volumen de reservorio. - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. - Tubería de limpia y rebose. - Caseta de válvulas. - Accesorios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal. - Nominal. - Ordinal. - Nominal. - Nominal. - Nominal. - Nominal. - Nominal. - Nominal.
			Línea de Aducción	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal de diseño. - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalo. - Nominal. - Nominal. - Nominal.
			Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de red de distribución. - Caudal de diseño. - Tipo de tubería. - Clase de tubería. - Diámetro de tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nominal. - Intervalo. - Nominal. - Nominal. - Nominal.
CONDICIÓN SANITARIA (variable dependiente)	Constituyen el conjunto de acciones, técnicas y medidas de intervención que tiene por objetivo alcanzar niveles óptimos de salubridad, para así evitar cualquier tipo de enfermedad que afecte la salud.	Se realizó encuestas aplicadas al centro poblado y fichas técnicas establecidas por el Compendio Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS).	Cobertura de agua	- Número de viviendas.	- Ordinal.
			Cantidad de agua	- Caudal.	- Intervalo.
			Continuidad de agua	- Horas del servicio.	- Intervalo.
			Calidad de agua	- Parámetros de calidad.	- Intervalo.

Fuente: Elaboración propia (2020).

4.4. Técnicas e instrumentos

4.4.1. Técnica de recopilación de datos

Se aplicó la técnica de observación directa que me permitió recolectar datos exactos para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Encuestas

Las encuestas que se realizaron son principalmente para saber la condición sanitaria y necesidades de la población con el sistema de abastecimiento de agua en el Centro Poblado Cruz del Siglo.

- Fichas técnicas

Recolecte datos a través de la población para describir las características de los componentes y así poder elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado Cruz del Siglo.

4.5. Plan de análisis

Se determinó el caudal de la fuente mediante el método volumétrico; se realizó el levantamiento topográfico; se encuestó a la población mediante encuestas y fichas técnicas según el Compendio Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS); para así poder establecer y describir el sistema de abastecimiento y su incidencia en la condición sanitaria, dando como respuesta a los dos primeros objetivos específicos de

este proyecto. Para dar respuesta a mi tercer objetivo específico, se determinó el área del centro poblado, lugar donde se ubicó el manantial de ladera y la captación, lugar donde se ubicó la estación de bombeo, lugar donde se ubicó la línea de impulsión, lugar donde se ubicó el reservorio, lugar donde se ubicó la línea de aducción y el lugar donde se ubicó la red de distribución, esto para poder proyectar una alternativa de diseño de sistema de abastecimiento de agua potable; los análisis de resultados dieron por conclusión una opción de solución al problema que se presentó al inicio del proyecto de investigación.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 9: Matriz de consistencia.

Título: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Áncash – 2020.				
Problema	Objetivos	Marco teórico	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Uno de los mayores problemas a nivel global es la carencia de agua, este recurso fundamental para la vida de todo ser vivo no es de fácil acceso en muchos países ya sea por la escasez o contaminación de este elemento; la difícil disponibilidad de agua potable es aún más inaccesible debido a la falta de inversión de sus autoridades para la creación de este sistema de servicio básico.</p> <p>En el Perú si bien contamos con grandes cantidades de agua para el consumo, esta no es equitativa al acceso de la población por los motivos anteriormente expuesto, así</p>	<p>Objetivo general. Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020.</p> <p>Objetivos específicos. Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020. Describir el sistema de abastecimiento de agua</p>	<p>Antecedentes. Antecedentes internacionales (2). Antecedentes nacionales (4). Antecedente local (2). Bases teóricas de la investigación. Población. Agua. Ciclo hidrológico del agua. Demanda del agua. Fuentes de agua. Análisis físico y bacteriológico del agua. Volumen del agua. Agua potable.</p>	<p>Tipo de investigación. El tipo de investigación correlacional transversal. Nivel de investigación. El nivel de investigación cualitativo y cuantitativo. Diseño de la investigación. El diseño de investigación descriptivo experimental. Definición y operacionalización de las variables. Variables.</p>	<p>2. Peres L. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para la Urbanización Villa La Concha, Municipio de ciudad Sandino, Managua. [Monografía]. Managua: Universidad Nacional de Ingeniería; 2017. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: http://ribuni.uni.edu.ni/1766/1/90108.pdf</p> <p>3. Sonco G. Sistema de bombeo de agua potable para la comunidad Pallina Chico – prov. Ingavi – departamento de La Paz. [Proyecto de Grado de Licenciatura]. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés; 2016 [Citado el 09 de mayo de 2020]. Disponible</p>

<p>mismo acompañado de las problemáticas ambientales que se viven hoy en día. Es habitual observar que, en muchos centros poblados, caseríos o AA.H.H. de nuestra región Ancash exista el problema de abastecimiento de agua ya sea por no contar con este tipo de sistema o encontrarse en un estado deficiente; este proyecto permitirá que la población empiece a mejorar su estilo de vida, por lo tanto, disminuirá sus esfuerzos físicos y contar con una óptima salud.</p> <p>Enunciado del problema. ¿El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p>poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020. Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020.</p>	<p>Diseño del sistema abastecimiento de agua potable. Captación. Estación de bombeo. Línea de impulsión. Reservorio. Línea de aducción. Red de distribución. Condición sanitaria. Cobertura del servicio. Cantidad de agua. Continuidad del servicio. Calidad del agua.</p>	<p>Definición conceptual. Definición operacional. Dimensiones. Indicadores. Escala de medición. Técnicas de recolección de datos. Se aplicó la técnica de observación directa que nos permitió recolectar datos exactos para este diseño. Instrumentos de recolección de datos. Encuestas. Fichas técnicas.</p>	<p>en: https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/8985/PG-1693-Sonco%20choque%2c%20Gober%20Erick.pdf?sequence=4&isAllowed=y 4. Rivera C. Diseño de red del abastecimiento de agua potable en el caserío Coimaca, distrito de Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad. [Tesis]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2019 [Citado el 09 de mayo de 2020]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5906/1/T_CIV_CESAR.RIVERA_RED.AGUA.POTABLE_DATOS.pdf</p>
---	--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia (2020).

4.7. Principios éticos

4.7.1. Protección a las personas

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

4.7.2. Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad

Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

4.7.3. Libre participación y derecho a estar informado

Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia.

4.7.4. Beneficencia no maleficiencia

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

4.7.5. Justicia

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

4.7.6. Integridad científica

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

V. Resultados

5.1. Resultados

- 1) Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020.

ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL

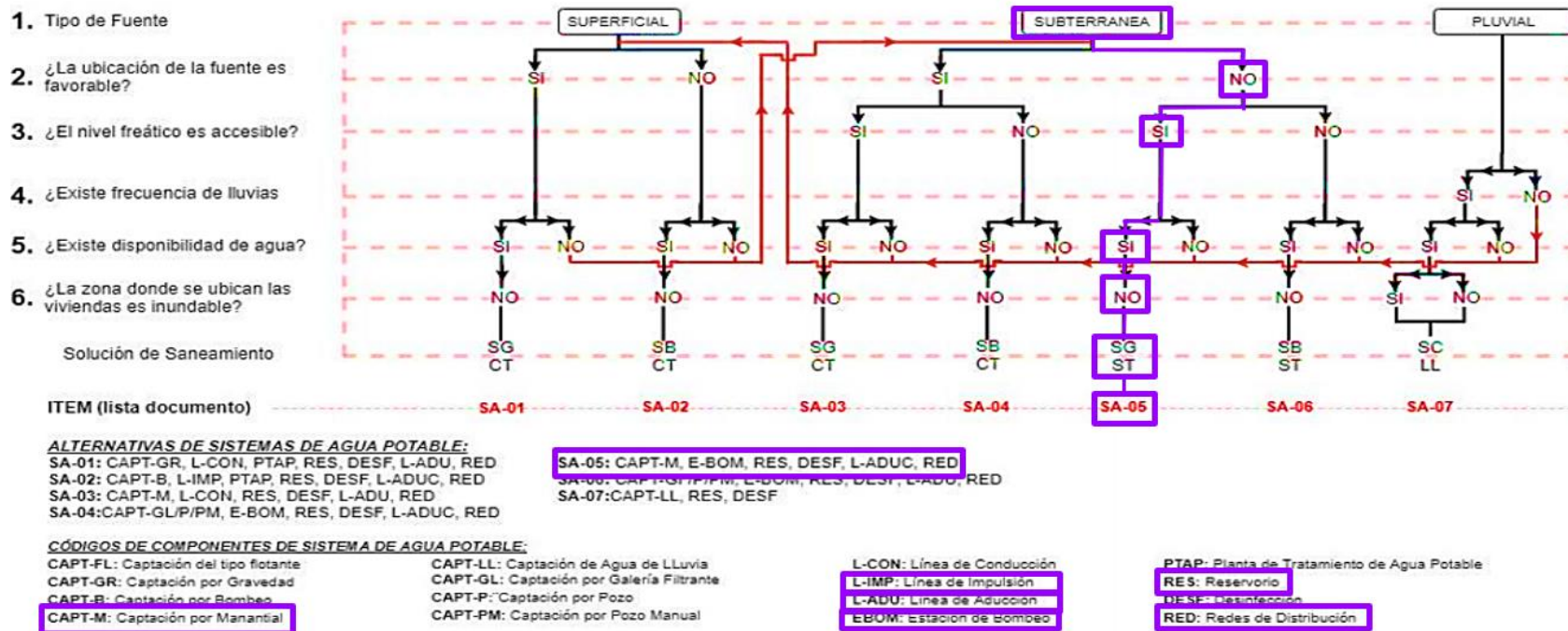


Figura 10: Algoritmo de selección de sistemas de agua potable para el ámbito rural.

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

Interpretación: En el siguiente algoritmo de selección, se determinó el tipo de sistema de agua potable a diseñar para el centro poblado Cruz del Siglo, siendo este un sistema por bombeo sin tratamiento (SA-05): Captación por Manantial, Estación de Bombeo, Línea de Impulsión, Reservorio, Línea de Aducción, Red de Distribución.

- 2) Describir el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020.

Cuadro 10: Descripción de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.

COMPONENTES DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE			
COMPONENTE	DEFINICIÓN	TIPO	CONCEPTO
CAPTACIÓN	Es la estructura que capta el agua desde su fuente, además el tipo de captación dependerá de la ubicación y salida del caudal.	MANANTIAL DE LADERA	Permite recolectar el agua del manantial que transcurre de manera horizontal, mientras en el fondo aflora del subsuelo en forma ascendente a la superficie.
ESTACIÓN DE BOMBEO	Esta estructura cuenta con un equipo electromecánico además de tuberías y accesorios permitiendo impulsar el agua hacia el reservorio.		
LÍNEA DE IMPULSIÓN	Es la tubería encargada de transportar el agua desde una cota menor hasta una cota mayor.		
RESERVORIO	Es el componente donde se almacena el agua, previamente procesada en la planta de tratamiento, solo en el caso de ser necesario.	RESERVORIO ELEVADO	Es el tanque de almacenamiento de agua que se ubica encima del nivel de terreno natural y esta sostenido por columnas.
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Es la tubería que conduce el agua desde el reservorio hasta la red de distribución.		
RED DE DISTRIBUCIÓN	Está conformada por un circuito de tuberías, cuenta con válvulas de aire y purga, y demás accesorios, las cuales pasan por calles principales y secundarias.	SISTEMA ABIERTO	Está constituida por una tubería matriz y un conjunto de tuberías secundarias. La tubería matriz se coloca a la distancia de una calle de la cual se derivan tuberías secundarias conectadas a las viviendas.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Este cuadro 10, nos describe las definiciones conceptuales de los componentes utilizados para realizar el Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el centro poblado Cruz del Siglo.

Encuesta para la mejora de la condición sanitaria de la población:

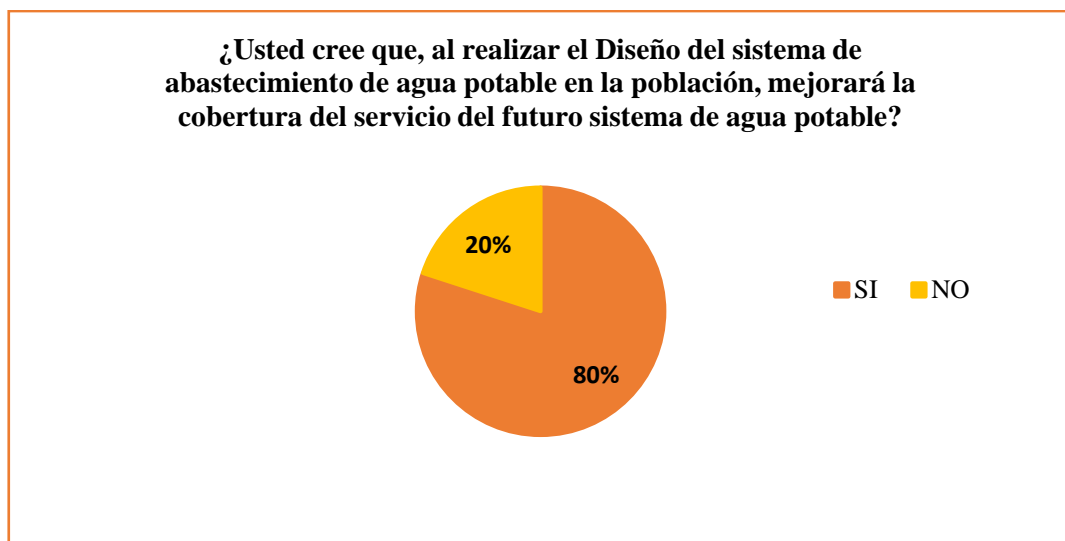
a) ¿Usted cree que, al realizar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la población, mejorará la cobertura del servicio del futuro sistema de agua potable?

Tabla 1: Pobladores encuestados sobre la mejora de la cobertura del servicio.

PADRÓN DE POBLADORES ENCUESTADOS			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	SI	NO
1	LOPEZ CRUZ EMERSON	X	
2	LINO SANCHEZ EFRAIN	X	
3	NATIVIDAD RIOS RAQUEL	X	
4	COLUNCHE ZINOAGO LUCERO	X	
5	JARA AGUILAR MONICA		X
6	ELMEREGLDO PAREDES ERCILIA	X	
7	MORE SANCHEZ JANETH		X
8	ENRIQUE ROMEREZ ALEJANDRO	X	
9	ACUÑA LOPEZ VICTOR	X	
10	COCHOCHIN GOMEZ DOMITILA	X	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 1: Cobertura del servicio.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en el gráfico 1 indican que, 10 de los pobladores que fueron encuestados, 8 si creen que el Diseño mejorará la cobertura del servicio y 2 no, tal como se muestra en (%) en el gráfico.

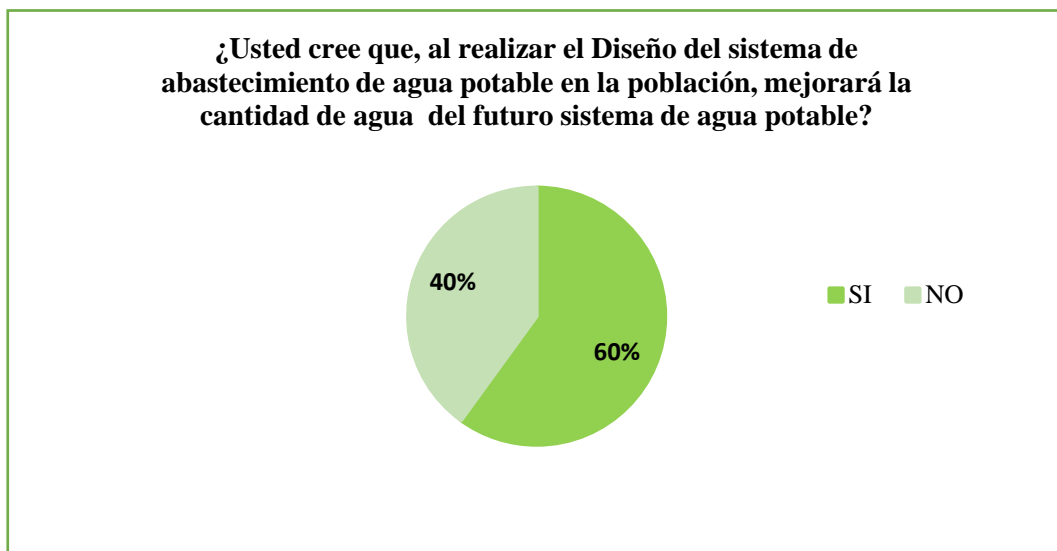
b) ¿Usted cree que, al realizar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la población, mejorará la cantidad de agua del futuro sistema de agua potable?

Tabla 2: Pobladores encuestados sobre la mejora de la cantidad de agua.

PADRÓN DE POBLADORES ENCUESTADOS			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	SI	NO
1	LIZETH PAIVA STEFANY		X
2	GRANADOS LAVORIO VICENTA	X	
3	DIESTRA PRINCIPE SACARIAS		X
4	SANCHEZ GOMEZ JUAN	X	
5	VELASQUEZ MENDOZA GIOVANA	X	
6	DOROTA MURGA MARIBEL	X	
7	JARAMILLO RONDAN SERGIO	X	
8	LOARTE GIRALDO TANIA		X
9	VERGARA SANCHEZ MARIO		X
10	JACKY FLORES HERMINA	X	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 2: Cantidad de agua.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en el gráfico 2 indican que, 10 de los pobladores que fueron encuestados, 6 si creen que el Diseño mejorará la cantidad de agua y 4 no, tal como se muestra en (%) en el gráfico.

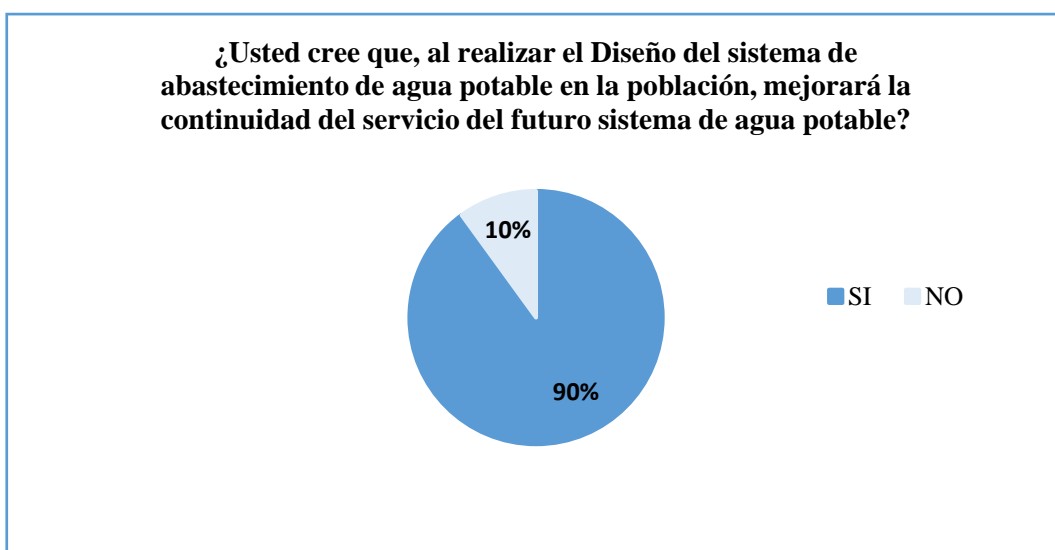
c) ¿Usted cree que, al realizar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la población, mejorará la continuidad del servicio del futuro sistema de agua potable?

Tabla 3: Pobladores encuestados sobre la mejora de la continuidad del servicio.

PADRÓN DE POBLADORES ENCUESTADOS			
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	SI	NO
1	LOARTE CORTEZ FREDY	X	
2	LLUPTON AGUILAR JULISSA	X	
3	AVALOS POLO GERMAN	X	
4	SANCHEZ GOMEZ JUAN	X	
5	VELASQUEZ MENDOZA GIOVANA		X
6	DOROTA MURGA MARIBEL	X	
7	JARAMILLO RONDAN SERGIO	X	
8	LOARTE GIRALDO TANIA	X	
9	VERGARA SANCHEZ MARIO	X	
10	JACKY FLORES HERMINA	X	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 3: Continuidad del servicio.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en el gráfico 3 indican que, 10 de los pobladores que fueron encuestados, 9 si creen que el Diseño mejorará la continuidad del servicio y 1 no, tal como se muestra en (%) en el gráfico.

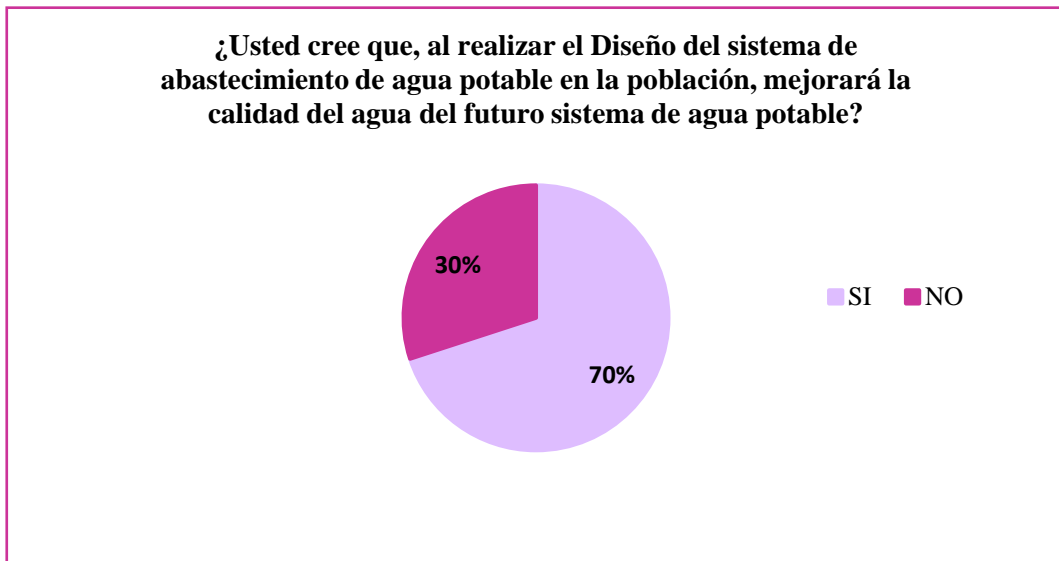
d) ¿Usted cree que, al realizar el Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la población, mejorará la calidad del agua del futuro sistema de agua potable?

Tabla 4: Pobladores encuestados sobre la mejora de la calidad del agua.

PADRÓN DE POBLADORES ENCUESTADOS			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	SI	NO
1	LOPEZ CRUZ EMERSON	X	
2	LINO SANCHEZ EFRAIN		X
3	NATIVIDAD RIOS RAQUEL	X	
4	COLUNCHE ZINOAGO LUCERO	X	
5	JARA AGUILAR MONICA	X	
6	ELMEREGILDO PAREDES ERCILIA	X	
7	MORE SANCHEZ JANETH	X	
8	LOARTE CORTEZ FREDY	X	
9	LLUPTON AGUILAR JULISSA		X
10	AVALOS POLO GERMAN		X

Fuente: Elaboración propia (2020).

Gráfico 4: Calidad del agua.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la gráfica 4 indican que, 23 de los pobladores que fueron encuestados, 22 si creen que el Diseño mejorará la calidad del agua y 1 no, tal como se muestra en (%) en el gráfico.

- 3) Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020.

Tabla 5: Diseño de la Captación.

CAPTACIÓN	
Descripción	Características
Tipo de Captación	Manantial de Ladera
Caudal de la Fuente	4.00 l/s
Caudal Máximo Diario	0.50 l/s
Tipo de tubería	PVC C-10
Ancho (Pantalla)	0.80 m
Diámetro de la tubería de ingreso (Pantalla)	1 ½”
Numero de Orificios (Pantalla)	2 orificios
Distancia (Punto de Afloramiento y la Cámara Húmeda)	1.24 m
Altura (Cámara Húmeda)	0.80 m
Ancho (Cámara Húmeda)	0.80 m
Diámetro (Canastilla)	3”
Longitud (Canastilla)	0.18 m
Numero de Ranuras (Canastilla)	65 ranuras
Diámetro de la tubería (Limpia y Rebose)	1 ½”

Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: En la presente Tabla 5, obtuve los resultados para Diseñar el componente de la Captación; la fuente de agua es subterránea filtrada a la superficie creando un manantial de ladera y está ubicado en un terreno en descenso, mientras que el centro poblado se localiza en un terreno elevado.

Tabla 6: Diseño de la Estación de Bombeo.

ESTACIÓN DE BOMBEO	
Descripción	Características
Caudal de Bombeo	1.00 l/s
Horas de Bombeo	12 hrs
Potencia de la Bomba	0.50 hp
Altura Dinámica Total	18.31 m
Tipo de Bomba	Centrifuga
Accesorios	Codo PVC 90°, Unión Universal F°G°, Codo F°G°, Válvula de compuerta, Válvula de interrupción.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Aquel Tabla 6, obtuve los resultados para Diseñar el componente de la Estación de Bombeo; esta cuenta con una bomba centrifuga de 0.50 hp de potencia para así poder impulsar el agua que se conducirá por la línea de impulsión hasta llegar a almacenarse al reservorio.

Tabla 7: Diseño de la Línea de Impulsión.

LÍNEA DE IMPULSIÓN													
TRAMO		Longitud (m)	COTA DE TERRENO		Q Diseño (l/s)	Tipo de tubería	Diámetro nominal (pulg.)	Perdida Hf (m)	Velocidad (m/s)	PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA	
Pto. inicio	Pto. final		Inicio (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)						Inicio	Final	Inicio	Final
Captación	Reservorio	72.87	156.49	171.50	1.00	PVC C-10	1 ½	3.30	0.68	18.31	0.00	15.01	0.00

Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: En esta Tabla 7, obtuve los resultados para Diseñar el componente de la Línea de Impulsión, la cual utilice como tipo de tubería PVC de C-10 que llegará a conectar la Captación hasta el Reservorio teniendo una longitud de tubería de 72.87 m, proyectando a que se encuentre adosada al Reservorio y enterrado en la parte inferior de la tubería ya que conectará con la Captación.

Tabla 8: Diseño del Reservorio.

RESERVORIO	
Descripción	Características
Tipo de Reservorio	Elevado
Forma de Reservorio	Cuadrada
Volumen de Reservorio	15.00 m ³
Dimensiones del Reservorio	3.55 m x 3.55 m x 1.50 m
Altura de agua adoptada	1.20 m
Volumen de almacenamiento real	10.80 m ³
Borde libre	0.30 m
Altura total de la estructura del Reservorio	9.90 m
Tiempo de llenado del Reservorio	4 hrs

Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Expongo la Tabla 8, donde obtuve los resultados para Diseñar el componente del Reservorio, la cual se eligió un reservorio elevado de forma cuadrada, ya que tiene la capacidad de almacenar un volumen de 15 m³ de agua para el consumo de la población.

Tabla 9: Diseño del Línea de Aducción.

LÍNEA DE ADUCCIÓN													
TRAMO		Longitud (m)	COTA DE TERRENO		Q Diseño (l/s)	Tipo de tubería	Diámetro nominal (pulg.)	Perdida Hf (m)	Velocidad (m/s)	PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA	
Pto. inicio	Pto. final		Inicio (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)						Inicio	Final	Inicio	Final
Reservorio	J-5	23.56	170.60	162.20	0.58	PVC C-10	1	0.72	0.85	0.00	7.68	0.00	8.40

Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: En esta Tabla 9, obtuve los resultados para Diseñar el componente de la Línea de Aducción; opté por el tipo de tubería PVC de C-10 que llegará a conectar el Reservorio hasta el punto J-5 teniendo una longitud de tubería de 23.56 m, del mismo modo estará adosado a la estructura del Reservorio y enterrado en la parte inferior de la tubería ya que conectará a la Red de Distribución.

Tabla 10: Diseño de la Red de Distribución.

RED DE DISTRIBUCIÓN													
TRAMO		COTAS TERRENO		Longitud (m)	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg)	Tipo de tubería	Pérdida Hf (m)	Velocidad (m/s)	PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA	
Pto. inicio	Pto. final	Inicio (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)							Inicio	Final	Inicio	Final
J-5	J-6	162.20	162.37	20.20	0.54	1	PVC C-10	0.16	0.79	7.68	7.35	8.40	7.51
J-6	J-10	162.37	161.27	98.32	0.52	1	PVC C-10	0.77	0.77	7.35	7.68	7.51	8.45
J-10	J-9	161.27	160.42	44.06	0.51	1	PVC C-10	0.28	0.75	7.68	8.25	8.45	8.53
J-5	J-9	162.20	160.42	100.90	0.56	1	PVC C-10	1.21	0.82	7.68	8.25	8.40	9.46
J-9	J-2	160.42	159.25	39.50	0.51	1	PVC C-10	0.42	0.75	8.25	9.00	9.46	9.42
J-2	J-1	159.25	158.82	11.42	0.44	¾	PVC C-10	0.05	1.06	9.00	9.38	9.42	9.43
J-2	J-4	159.25	154.39	144.28	0.45	¾	PVC C-10	0.84	1.10	9.00	13.02	9.42	13.86
J-1	J-7	158.82	154.02	15.18	0.40	¾	PVC C-10	0.78	0.97	9.38	13.40	9.43	14.18
J-7	J-8	154.02	152.27	41.91	0.38	¾	PVC C-10	0.15	0.93	13.40	15.14	14.18	15.15
J-4	J-7	154.39	154.02	58.19	0.35	¾	PVC C-10	0.13	0.85	13.02	13.38	13.86	13.39
J-4	J-3	154.39	153.96	14.89	0.31	¾	PVC C-10	0.16	0.75	13.03	13.46	13.86	13.46

Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: En la presente Tabla 10, obtuve los resultados para Diseñar el componente de la Red de Distribución, consideré como tipo de tubería el PVC de C-10, en la cual el tramo de tubería más largo (J-2, J-4) tiene una longitud de tubería de 144.28 m y con un caudal de diseño de 0.45 l/s, además se cuenta con más tubería las cuales estarán enterrados en el suelo pasando por calles de Cruz del Siglo.

5.2. Análisis de los resultados

- 1) Establecer el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020.

Según Castillo⁷ en su tesis titulada: “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la mejora de la Condición Sanitaria del caserío Molinopampa, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash - 2020”, quien concluyo que estableció el sistema de agua potable constatando la norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas del MVCS, donde se menciona el sistema de agua potable por gravedad sin tratamiento, el cual estableció para su diseño, además que su fuente de agua proviene de una ladera y que la topografía del terreno donde se ubicaba su caserío está en descenso de su fuente; estos resultados comparados a los míos determine que, siguiendo la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, el tipo de sistema de agua potable a diseñar fue un sistema por bombeo sin tratamiento (SA-05): Captación por Manantial, Estación de bombeo, Línea de Impulsión, Reservorio, Línea de Aducción, Red de Distribución, ya que la fuente de agua es un manantial de ladera ubicado en una cota menor a comparación del centro poblado, la cual se ubica en un cota mayor; por ende se necesitó impulsar el agua para ser almacenada en el reservorio y luego por gravedad descienda el agua y sea llevada a las viviendas por medio de la red de distribución.

- 2) Describir el sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020.

Según Molina⁶ en su tesis titulada: “Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el caserío de San Antonio de Ranchin, distrito de Huayan, provincia de Huarney, departamento Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020”, quien describió que la captación de manantial de ladera concentrado en su mayoría no se encuentran cercanos a la población y generalmente están compuestas por laderas de los cerros o montañas; el reservorio apoyado – cuadrado se utiliza ya que se considera la tapa libre y el fondo empotrado; la red de distribución de sistema abierto – ramificado en la cual los ramales primarios se ramifican en tuberías secundarias y a la vez estas se ramifican en conductos terciarios; estos resultados comparados a los míos describí que, la captación por manantial de ladera es la estructura permite recolectar el agua ya que esta fluye de manera horizontal incluyendo si está localizado en zonas altas o bajas; el reservorio elevado - cuadrado es la unidad de almacenamiento de agua potable que se ubica sobre el nivel natural del terreno y están apoyados por columnas metálicas o de concreto, además su forma que puede ser rectangular o circular; la red de distribución de sistema abierto – ramificado está constituida por un ramal principal que se instala a lo largo de una calle de la cual proviene una serie de ramales secundarios, este tipo de sistema suele emplearse cuando la topografía no permite la interconexión entre ramales.

- 3) Elaborar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de la población en el centro poblado Cruz del Siglo, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash – 2020.

Según Peres² en su tesis, “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para la urbanización villa la concha, municipio de ciudad Sandino, Managua”, quien diseño para un periodo de 20 años, una población futura de 2970 habitantes, con una dotación de 120 lt/hab/día, su caudal es de 14.77 l/s; el reservorio será el tanque existente al Este del Barrio Oro Verde Zona, teniendo un volumen de 1000.00 m³ de capacidad, su red de distribución estuvo compuesta por 348.00 m de tubería PVC; estos resultados comparados a los míos, diseñé de igual manera para un periodo de 20 años, pero para una población de 276 habitantes, con dotación de 90 lt/hab/día; la captación es de tipo manantial de ladera con un caudal de 4.00 l/s y caudal máximo diario de 0.50 l/s; la estación de bombeo contó con una bomba centrifuga de 0.50 hp de potencia para un caudal de bombeo de 1.00 l/s; la línea de impulsión se utilizó la tubería PVC C-10 de 72.87 m de longitud con diámetro de 1 ½” y caudal de 1.00 l/s; el reservorio es de tipo elevado de forma cuadrada con dimensiones de 3.55 m x 3.55 m x 1.50 m para un volumen de 15.00 m³ y tiempo de llenado de 4 hrs; la línea de aducción se utilizó la tubería PVC C-10 de 23.56 m de longitud con diámetro de 1” y caudal de 0.58 l/s; la red de distribución se diseñó de sistema abierto – ramificado en la cual las tuberías son de PVC C-10, los diámetros son

de $\frac{3}{4}$ " y 1", entre ellas está la tubería de 144.28 m de longitud con un caudal de diseño 0.45 l/s.

VI. Conclusiones

1) Conforme al primer objetivo específico de esta investigación, doy por conclusión:

Al finalizar este proyecto de investigación, después de haber determinado la ubicación tanto fuente de agua (captación) como el centro poblado Cruz del Siglo, además de la cantidad de pobladores que habitan en este centro poblado; se estableció mediante el Algoritmo de Selección de Agua Potable para el Ámbito Rural que el tipo de sistema de agua potable a diseñar en el centro poblado Cruz del Siglo fue un Sistema por Bombeo sin Tratamiento (SA-05) la cual se compone del diseño de la Captación por Manantial, diseño de la Estación de Bombeo, diseño de la Línea de Impulsión, diseño del Reservorio, diseño de la Línea de Aducción, diseño de la Red de Distribución.

2) Conforme al segundo objetivo específico de esta investigación, doy por conclusión:

Se concluye que al haber descrito los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Cruz del Siglo; el agua subterránea que aflora a la superficie formando a lo que conocemos como manantiales, ríos o lagos, las cuales generalmente se ubican en laderas de cerros, valles u otras depresiones, esta agua es atraída por el componente de la captación, transportando esta agua a los centros poblados que se encuentren habitando zonas elevadas o en descenso desde donde se localiza la fuente de agua; la estación de bombeo permite por medio de una bomba tener la potencia y caudal suficiente para impulsar el agua para ser almacenada en el reservorio, esto a causa de que la fuente de agua se ubica en una zona baja y la población

en una zona alta; la línea de impulsión es la tubería que tiene el deber de conducir agua que se encuentra en la captación hasta el reservorio; el reservorio elevado de forma cuadrada generalmente esta sostenida por columnas de concreto mientras el tanque de almacenamiento se encuentra encima de esta, es capaz de poder desinfectar y almacenar el volumen de agua requerida por la población; la línea de aducción es la tubería encargada de transporta el agua desde el reservorio hasta la primera tubería correspondiente a la red de distribución; la red de distribución de tipo sistema abierto – ramificado son un conjunto de tuberías las cuales se conforman de una tubería matriz y se derivan a tuberías secundarias en las que estas se conectan a las viviendas llevando el agua a la población para su consumo.

3) Conforme al tercer objetivo específico de esta investigación, doy por conclusión:

Luego de haber obtenido los resultados de esta investigación llegue a la conclusión que el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Cruz del Siglo; en cuanto al manantial presentó un caudal de 4.00 l/s por ello el tipo de captación diseñado fue de manantial de ladera, el tipo de tubería utilizado era PVC C-10, la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda fue de 1.24 m, las dimensiones de la cámara húmeda fueron de 0.80 m x 0.80 m, la canastilla tuvo un diámetro 3", una longitud de 0.18 m y 65 ranuras, mientras la tubería de limpia y rebose tuvo un diámetro de 1 ½"; para el diseño de la estación de bombeo se utilizó una bomba centrífuga de potencia 0.50 hp que bombeará un caudal de 1.00 l/s en un tiempo

de 12 hrs; para el diseño de línea de impulsión, la tubería tuvo una longitud de 72.87 m de material PVC C-10 y diámetro de 1 ½” para un caudal de 1.00 l/s, pérdida Hf de 3.30 m y velocidad de 0.68 m/s; en el diseño del reservorio fue de tipo elevado y de forma cuadrada con un volumen de 15.00 m³, teniendo dimensiones de 3.55 m x 3.55 m x 1.50 m, la altura de agua adoptada de 1.20 m, borde libre de 0.30 m, la altura total de la estructura del reservorio fue de 9.90 m y con un tiempo de llenado de 4 horas; para el diseño de línea de aducción, la tubería tuvo una longitud de 23.56 m de material PVC C-10 y diámetro de 1” para un caudal de 0.58 l/s, pérdida Hf de 0.72 m y velocidad de 0.85 m/s; finalmente se diseñó la red de distribución la cual se determinó el sistema abierto – ramificado y están compuestas por tuberías son de PVC C-10, los diámetros varían de ¾” y 1”, entre ellas está la tubería de 144.28 m de longitud con un caudal de diseño 0.45 l/s, pérdida Hf de 0.84 m y velocidad de 1.10 m/s.

Aspectos Complementarios

Recomendaciones

- 1) Conforme al primer objetivo específico de esta investigación, doy por recomendación:

Se recomienda que al Diseñar un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para zonas rurales como caserío o centros poblados previamente se debe establecer el tipo de sistema de agua potable mediante el Algoritmo de Selección de Agua Potable para el Ámbito Rural, la cual se encuentra en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

- 2) Conforme al segundo objetivo específico de esta investigación, doy por recomendación:

La alternativa a recomendar es que, al describir los componentes de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable se debe realizar una amplia investigación en fuentes de información como son normas técnicas, libros académicos, informes de investigación, artículos científicos, páginas web, etc., para poder lograr un mayor entendimiento de los componentes que se requieren diseñar y las consideraciones que establece la normativa.

- 3) Conforme al tercer objetivo específico de esta investigación, doy por recomendación:

Después de haber realizado el diseño a los componentes que conforman este sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Cruz del Siglo,

se recomienda que en la captación se realice periódicamente estudios de análisis químico - físico y bacteriológico al agua para determinar si el agua no se ha contaminado con sustancias toxicas y evaluar el estado de su estructura para evitar si presentan fisuras o desperfectos con el pasar de los años; se recomienda el mantenimiento al check absorbente (captación) y la limpieza interna a la tubería para evitar la formación de sarro en la línea de impulsión; en el reservorio recomiendo la impermeabilización del techo internamente y externamente para prevenir el daño del concreto de los factores climáticos, además de la limpieza interna al tanque de almacenamiento para que no haya acumulación escoria en el piso de este tanque; mencionando lo anterior evitara a que no puede haber estancamiento en la tubería que conforma la línea de aducción o sea menor la cantidad de agua a pasar; y finalizando para la red de distribución se recomienda realizar pruebas hidráulicas para la detección de fugas de agua. Todos los componentes mencionados anteriormente se deberán de realizar mantenimiento regularmente para precaver posibles daños a su estructura o fallas en su funcionamiento.

Referencias bibliográficas

1. Agüero R. Agua potable para poblaciones rurales. [Internet]. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales; 1997. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
2. Peres L. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para la Urbanización Villa La Concha, Municipio de ciudad Sandino, Managua. [Monografía]. Managua: Universidad Nacional de Ingeniería; 2017. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/1766/1/90108.pdf>
3. Sonco G. Sistema de bombeo de agua potable para la comunidad Pallina Chico – prov. Ingavi – departamento de La Paz. [Proyecto de Grado de Licenciatura]. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés; 2016. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/8985/PG-1693Sonco%20choque%2c%20Grober%20Erick.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
4. Rivera C. Diseño de red del abastecimiento de agua potable en el caserío Coimaca, distrito de Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad. [Tesis]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2019. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5906/1/T_CIV_CESAR.RIVERA_RED.AGUA.POTABLE_DATOS.pdf
5. Allca A. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en Vista Alegre, Rio Tambo – 2019. [Tesis]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en:

http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/15097/SISTEMAS_DE_SANEAMIENTO_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_TUBERIA_ALLCA_HUAROC_ALAN_ALBERTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

6. Molina J. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de San Antonio de Rachin, distrito de Huayan, provincia de Huarney, departamento de Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población - 2020. [Tesis]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/17015/DISEÑO_HIDRAULICO_MOLINA_GUZMAN_JESENIA_SELMIRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. Castillo D. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria del caserío Molinopampa, distrito de Malvas, provincia de Huarney, región Ancash – 2020. [Tesis]. Chimbote: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2020. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/17018/CAPTACION_DE_AGUA_POTABLE_CASTILLO_SUAREZ_DENIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Hauser P, Dudley O. El estudio de la población. [Internet]. Santiago de Chile: Centro Latinoamericano de Demografía; 1975. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9752/S312H376Evol3_es.pdf?sequence=3&isAllowed=y
9. Autoridad Nacional del Agua. Ética y Educación Ambiental. [Internet]. 2017; 3(50): 32-39. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en:

<http://repositorio.ana.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12543/2617/ANA0001328.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

10. Saldarriaga F. Sistema de abastecimiento de agua subterránea al centro cívico de Trujillo, en caso de contingencia. [Tesis]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2019. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/5587/1/RE_ING.CIVIL_FLAVIO.SALDARRIAGA_SISTEMA.DE.ABASTECIMIENTO_DATOS.pdf
11. Condori J, Asqui C. Evaluación de la dotación de agua para el proyecto: “Mejoramiento de servicios de agua y saneamiento en la comunidad de Kunurana del distrito de Santa Rosa – Melgar – Puno”. [Tesis]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2018. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8391/Condori_Cutipa_Juan_Ramon_Asqui_Castellanos_Cristian_Harold.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Gómez S, Mora J, García J, Valdivia R. Demanda de agua para uso residencial y comercial. [Internet]. 2012; 30(4): 337-342. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v30n4/2395-8030-tl-30-04-00337.pdf>
13. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. [Internet]. Lima: Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y saneamiento; 2018. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: http://www.mediafire.com/file/n6ypcxs92nhwyq5/Norma_Tecnica_de_Disen%25CC%2583o_Opciones_Tecnolo%25CC%2581gicas_para_Sistemas_de_

Saneamiento_en_el_A%25CC%2581mbito_Rural_RM-192-2018VIVIENDA
.pdf/file

14. Meza J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso. [Tesis]. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú; 2010. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/188/MEZA_JORGE_DISE%c3%91O_AGUA_POTABLE_COMUNIDAD_TSOROJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Moran R. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado La Campiña Zona Alta, 2019. [Tesis]. Satipo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/14792/AGUA_AGUA_POTABLE_ABASTECIMIENTO_DE_AGUA_POTABLE_MORAN_ATAO_ROGER_WILMER.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. Ruiz W. Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua en el centro poblado Kana – Ayapata. [Tesis]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2017. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10856/Ruiz_Cutisaca_Wiliam_Rafael.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17. Cordero J. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el Puerto Casma – distrito de Comandante Noel – provincia de Casma – Ancash – 2017. [Tesis]. Nuevo Chimbote: Universidad Cesar Vallejo; 2017. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/10224/cordero_oj.pdf?sequence=1&isAllowed=y


18. Fernández C, Salas M. Diseño del sistema de abastecimiento de agua utilizando la bomba de ariete en la localidad Limabamba, Soritor, Moyobamba, 2018. [Tesis]. Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo; 2018. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31626/Fernandez_CCS-Salas_RM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. Caira H, Chavez Y. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la Bedoya. [Tesis]. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín; 2018. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6256/ICcatihr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
20. Ramos K. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del anexo Santa Clara, 2019. [Tesis]. Satipo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2019. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/14940/AGUA_POTABLE_DISEÑO_HIDR%C3%81ULICO_%20DISEÑO_ESTRUCTURAL_%20RAMOS_GUTIERREZ_KLINTON_FRANKO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21. Segura L. Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Chirchir, distrito de Condebamba – Cajamarca. [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2019. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11643/Segura_cl.pdf?sequence=3&isAllowed=y
22. Criollo J. Abastecimiento de agua potable y su incidencia en la condición sanitaria de los habitantes de la comunidad Shuyo Chico y San Pablo de la

parroquia Angamarca, Cantón Pujili, provincia de Cotopaxi. [Tesis]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2015. [Citado el 01 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12161/1/Tesis%20916%20-%20Criollo%20Chango%20Juan%20Carlos.pdf>

23. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua [Internet]. 2a. ed., vol. 3. Ginebra: Biblioteca de la Organización Mundial de la Salud; 1998. [Citado el 23 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/41985/9243545035-spa.pdf>

Anexos


Anexo 01. Encuestas

ENCUESTA 01: INFORMACIÓN GENERAL DEL CENTRO POBLADO			
Título:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.		
Tesista:	SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.		
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.		
Encuestado:	AVALOS POLO GERMAN - PRESIDENTE DE C.P. CRUZ DEL SIGLO		
			
1. Centro poblado:	Cruz del Siglo	2. Distrito:	Nepeña
3. Provincia:	Santa	4. Región:	Ancash
5. Altura:	144 m.s.n.m.	6. Medio de transporte:	Vehículos y Mototaxi
7. Tipo de vía de Chimbote a Nepeña:	Carretera Asfaltada	8. Tipo de vía de Nepeña a Cruz del Siglo:	Trocha Carrozable
9. Distancia de Chimbote a Nepeña:	43 km	10. Distancia de Nepeña a Cruz del Siglo:	6.4 km
11. Tiempo de Chimbote a Nepeña:	54 min	12. Tiempo de Nepeña a Cruz del Siglo:	16 min
13. Número de habitantes:	225	14. Número de viviendas:	67
15. ¿Con que servicio cuenta el centro poblado?			
Establecimiento de salud		Centro educativo inicial, primera, secundaria	
Agua potable y Desagüe		Energía Eléctrica	X
16. ¿Qué actividades laborales se dedica mayormente la población?			
Domestica	Industrial	Agrícola	
17. ¿Qué tipo de fuente de agua existe cerca del centro poblado?			
Manantial	X	Laguna	
Río		Pozo	
18. Antigüedad de la fuente de agua			
50 años		19. La fuente de agua es:	
		Superficial	Subterránea X
20. ¿La ubicación de la fuente de agua es favorable?			
Si		No	X
21. ¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua?			
Si	X	No	

Fuente: Elaboración propia (2020).


 Erik Alejandro Jara Lopez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 91777

 
César A. Sandoval Sandoval
INGENIERO CIVIL
CIP N° 85221 Reg. Colegiado N° C8350

ENCUESTA 02: COMPORTAMIENTO FAMILIAR Y CONDICIÓN SANITARIA				
Título:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.			
Tesista:	SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.			
Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.			
				
Nombres y Apellidos del jefe de familia:				
Número de integrantes de la familia:				
1. ¿De donde consigue normalmente el agua para consumo de la familia?				
Manantial		Pozo		Otro
Río		Agua de lluvia		
2. ¿Quién o quienes traen el agua?				
Madre		Madre y Padre		Niños(as)
Padre		Madre e hijos		
3. ¿Aproximadamente que tiempo debe recorrer para traer agua para consumo familiar a su vivienda?				
Menor a 30 min		De 1 a 2 horas		
Entre 30 y 60 min		Mayor a 2 horas		
4. ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?				
Menor o igual a 20 lts		De 41 a 80 lts		Mayor a 120 lts
De 21 a 40 lts		De 81 a 120 lts		
5. ¿Almacena o guarda agua en su vivienda?				
Si		No		
6. ¿En que tipo de depósitos almacena el agua?				
Vasijas de barro		Galonerias		Otro
Baldes		Cilindros		
7. ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?				
Si		No		
8. ¿Cada que tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?				
Todos los días		Una vez a la semana		Otro
Interdiario		Cada quince días		
9. ¿Cómo consume el agua para tomar?				
Directo del deposito donde almacena		La cura o desinfecta antes de tomar		
Hervida		Otro		
10. ¿Tiene niños menores de cinco años?				
Si		No		
11. ¿En los últimos quince días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?				
Si		No		
12. ¿Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?				
Si		No		

Fuente: Elaboración propia (2020).

 Erik Alejandro Jara Lopez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 91773

 César A. Sandoval Sandoval
INGENIERO CIVIL
CIP N° 85221 Reg. Censuado N° C8350

13. ¿En que momento usted se lavan las manos ?			
Antes de comer		Después de usar la letrina	
Antes de prepararlos alimentos		Todas las anteriores	
14. ¿Estado de higiene? (Observación)			
	Limpio	Descuidado	
Poblador(a)			
15. ¿Estado de higiene? (Observación)			
	Limpio	Descuidado	
Vivienda			

Fuente: Elaboración propia (2020).



Erik Alejandro Jara Lopez
INGENIERO CIVIL
 CIP N° 91777



César Sudo
César A. Sandoval Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 85221 Reg. Consultor N° C8350

Anexo 02. Tabulación de Encuestas

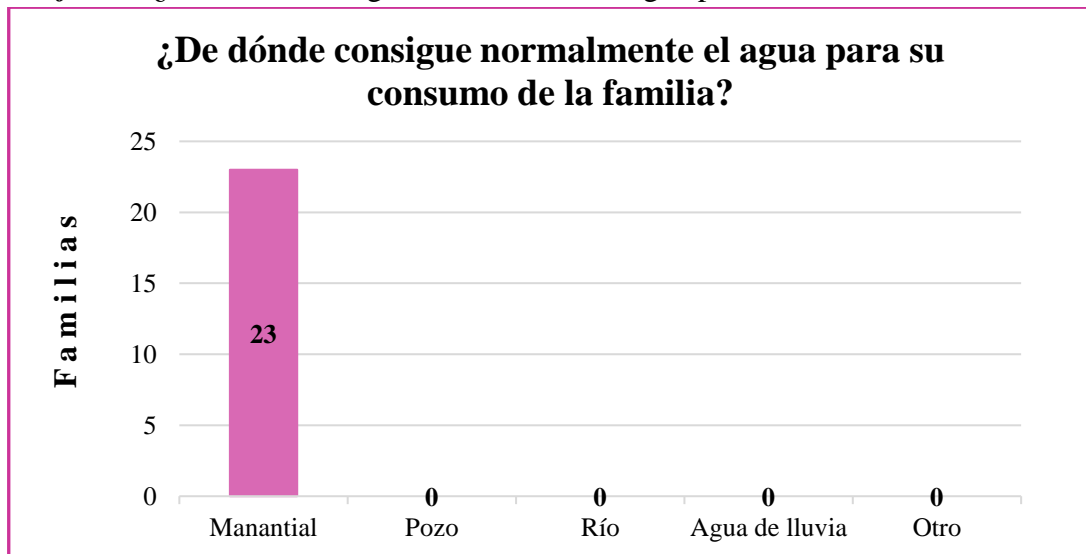
Tabla 11: Padrón de pobladores encuestados en el C.P. Cruz del Siglo.

PADRÓN DE POBLADORES ENCUESTADOS EN EL C.P. CRUZ DEL SIGLO				
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	HABITANTES POR VIVIENDA		
		MUJERES	VARONES	TOTAL
1	LOPEZ CRUZ EMERSON	2	2	4
2	LINO SANCHEZ EFRAIN	1	2	3
3	NATIVIDAD RIOS RAQUEL	6	3	9
4	COLUNCHE ZINOAGO LUCERO	5	2	7
5	JARA AGUILAR MONICA	3	3	6
6	ELMEREGILDO PAREDES ERCILIA	4	2	6
7	MORE SANCHEZ JANETH	3	1	4
8	ENRIQUE ROMEREZ ALEJANDRO	4	3	7
9	ACUÑA LOPEZ VICTOR	3	2	5
10	COCHOCHIN GOMEZ DOMITILA	6	0	6
11	LIZETH PAIVA STEFANY	2	1	3
12	GRANADOS LAVORIO VICENTA	1	3	4
13	DIESTRA PRINCIPE SACARIAS	3	4	7
14	SANCHEZ GOMEZ JUAN	2	1	3
15	VELASQUEZ MENDOZA GIOVANA	1	1	2
16	DOROTA MURGA MARIBEL	2	2	4
17	JARAMILLO RONDAN SERGIO	6	1	7
18	LOARTE GIRALDO TANIA	2	1	3
19	VERGARA SANCHEZ MARIO	2	3	5
20	JACKY FLORES HERMINA	5	2	7
21	LOARTE CORTEZ FREDY	0	3	3
22	LLUPTON AGUILAR JULISSA	3	3	6
23	AVALOS POLO GERMAN	4	2	6

Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: La tabla N° 11 que presento, indica que fueron 23 los pobladores encuestados del centro poblado Cruz del Siglo, en las cuales brindaron el número de personas que viven con ellos, dando cantidades entre hombres y mujeres.

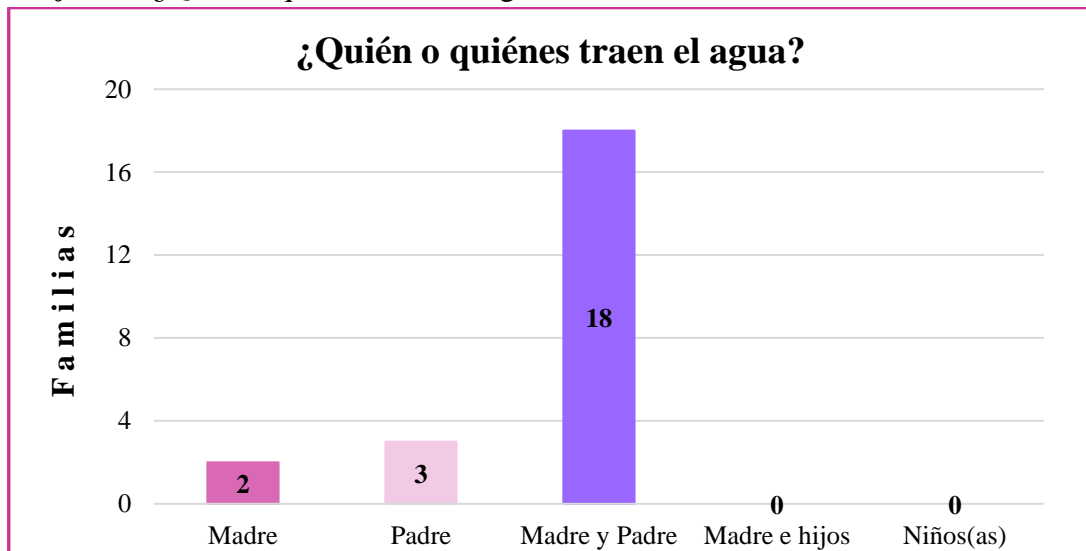
Gráfico 5: ¿De dónde consigue normalmente el agua para su consumo de la familia?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 1 indican que, 23 familias consiguen el agua por medio del manantial, tal como se muestra en el gráfico N° 5.

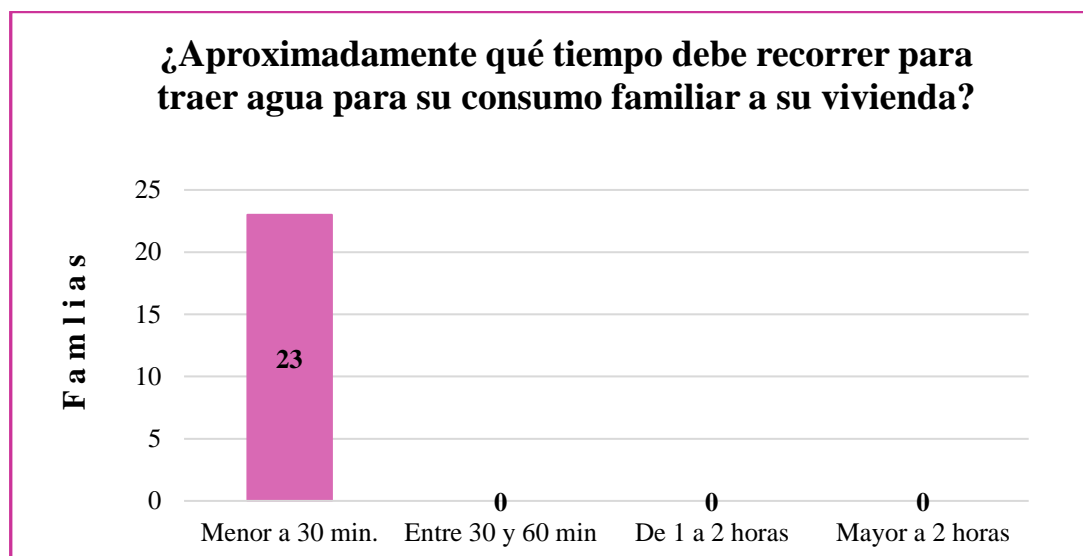
Gráfico 6: ¿Quién o quiénes traen el agua?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 2 indican que de 23 familias; 2 madres, 3 padres y 18 madres y/o padres se encargan de trasladar el agua del puquio a sus hogares, tal como se muestra en el gráfico N° 6.

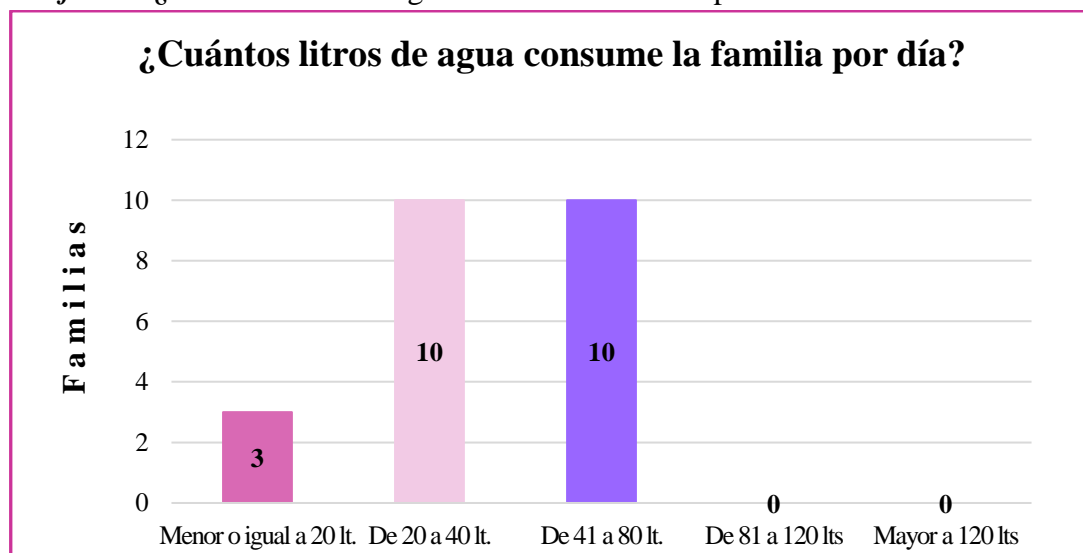
Gráfico 7: ¿Aproximadamente qué tiempo debe recorrer para traer agua para su consumo familiar a su vivienda?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 3 indican que, 23 familias recorren de menor a 30 min. en traer agua a sus viviendas, tal como se muestra en el gráfico N° 7.

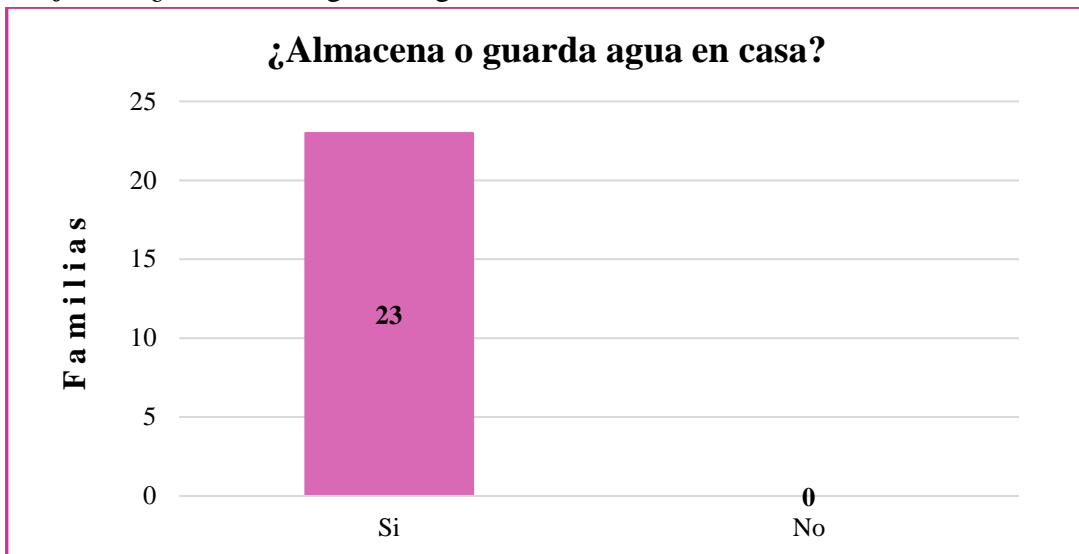
Gráfico 8: ¿Cuántos litros de agua consume la familia por día?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 4 indican que de 23 familias; 3 consumen menor o igual a 20 lt., 10 consumen de 20 a 40 lt. y 10 consumen de 41 a 80 lt. de agua por día, tal como se muestra en el gráfico N° 8.

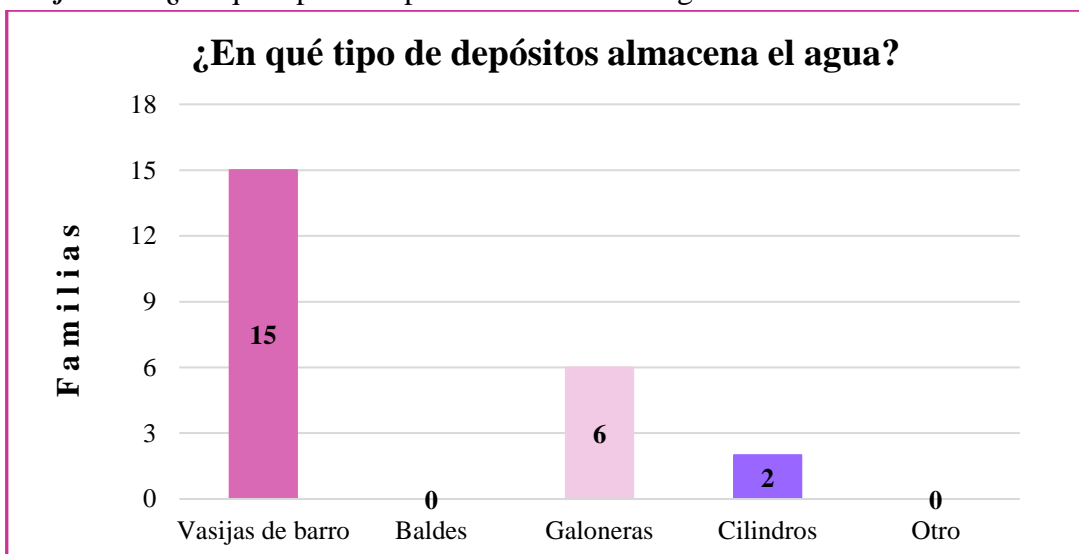
Gráfico 9: ¿Almacena o guarda agua en casa?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 5 indican que, 23 familias almacenan o guardan agua en sus casas, tal como se muestra en el gráfico N° 9.

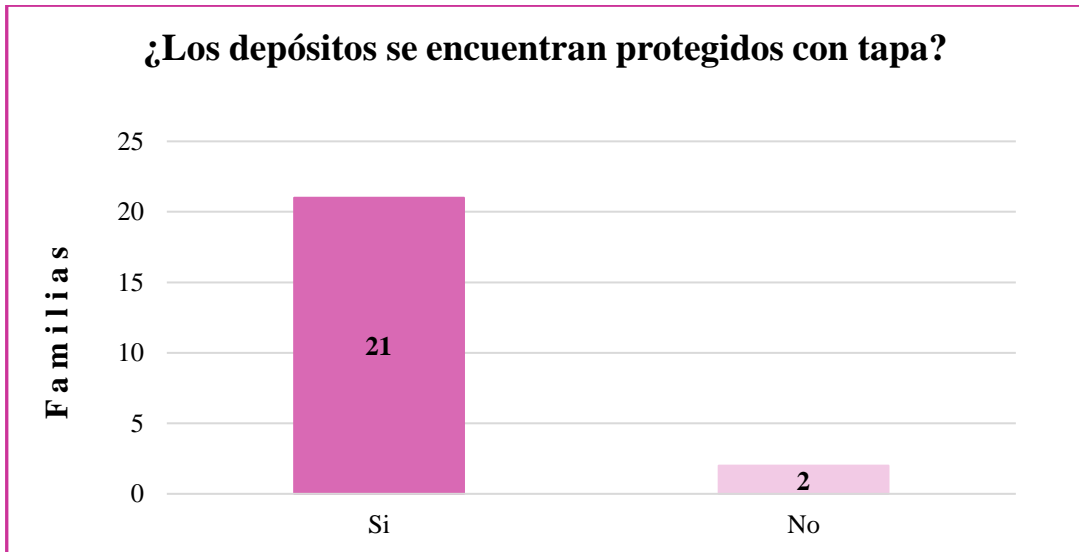
Gráfico 10: ¿En qué tipo de depósitos almacena el agua?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 6 indican que de 23 familias; 15 usan vasijas de barro, 6 usan galonerías y 2 usan cilindros para almacenar el agua, tal como se muestra en el gráfico N° 10.

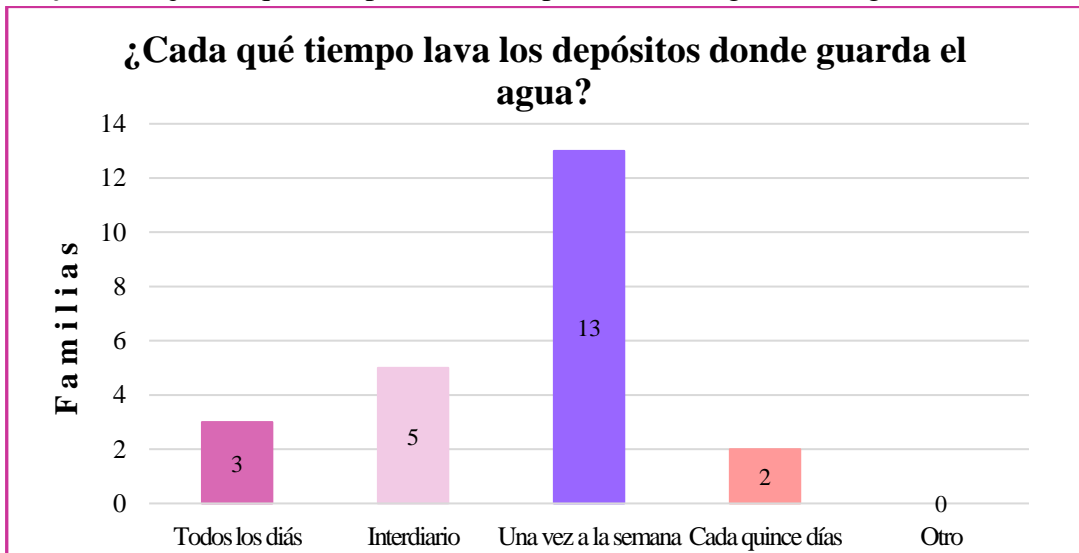
Gráfico 11: ¿Los depósitos se encuentran protegidos con tapa?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 7 indican que, 21 familias si protegen sus depósitos con tapa y 2 familias no, tal como se muestra en el grafico N° 11.

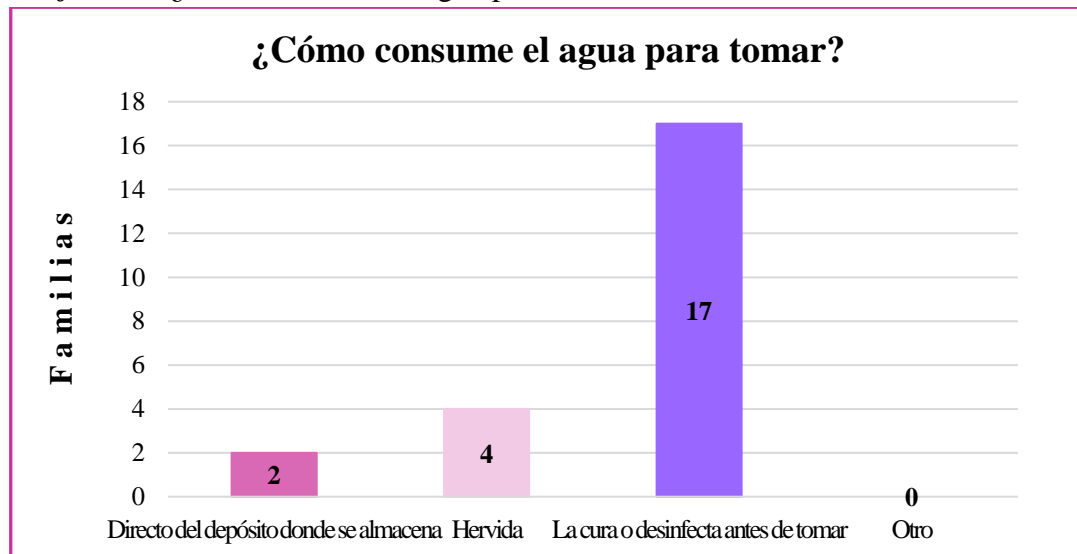
Gráfico 12: ¿Cada qué tiempo lava los depósitos donde guarda el agua?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 8 indican que de 23 familias; 3 todos los días, 5 interdiario, 13 una vez a la semana y 2 cada quince días lavan los depósitos donde guardan el agua, tal como se muestra en el grafico N° 12.

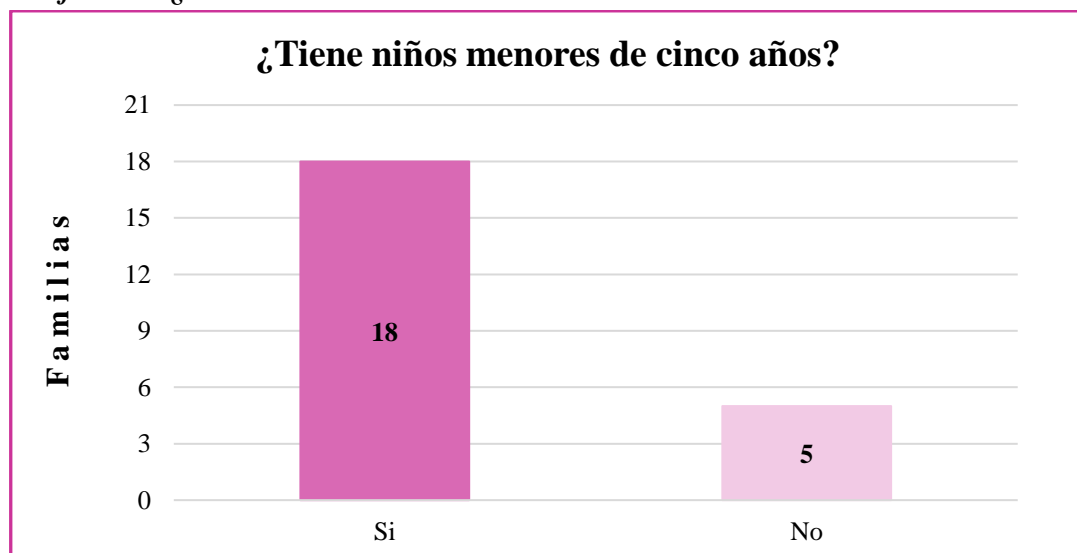
Gráfico 13: ¿Cómo consume el agua para tomar?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 9 indican que de 23 familias; 2 consumen directo del depósito donde se almacena, 4 consumen hervida, 17 consumen curado o desinfectado antes de tomar el agua, tal como se muestra en el gráfico N° 13.

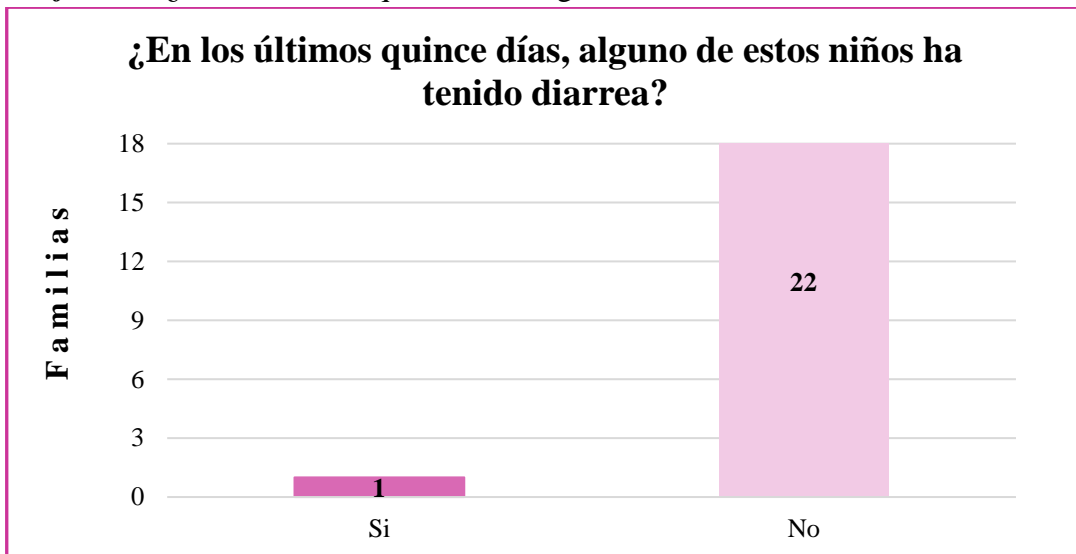
Gráfico 14: ¿Tiene niños menores de cinco años?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 10 indican que, 18 familias tienen menores de cinco años y 5 familias no, tal como se muestra en el gráfico N° 14.

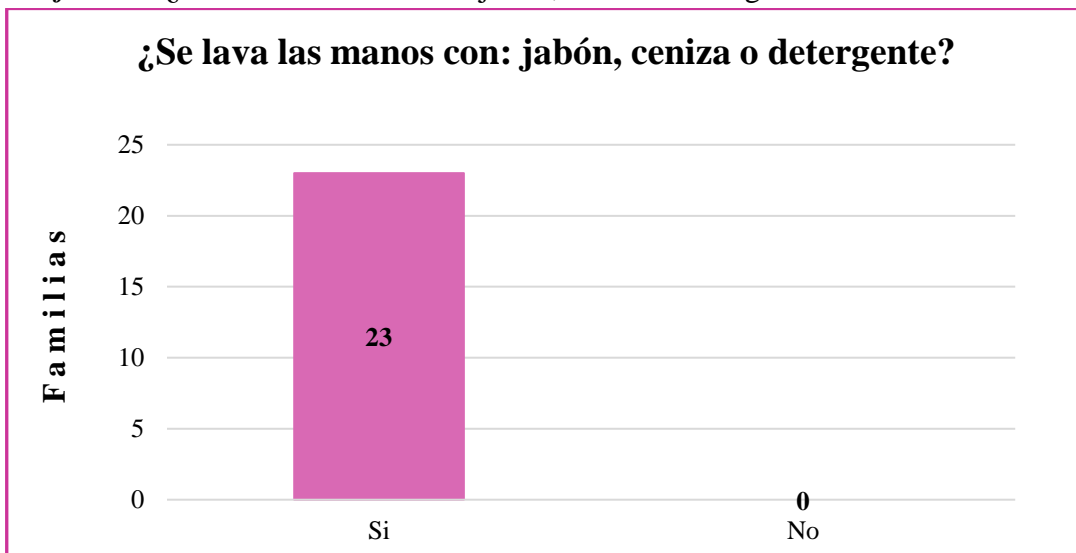
Gráfico 15: ¿En los últimos quince días, alguno de estos niños ha tenido diarrea?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 11 indican que, 1 familia en los últimos quince días uno de sus niños ha tenido diarrea y 22 familias no, tal como se muestra en el gráfico N° 15.

Gráfico 16: ¿Se lava las manos con: jabón, ceniza o detergente?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 12 indican que, 23 familias se lavan las manos con jabón, ceniza o detergente, tal como se muestra en el gráfico N° 16.

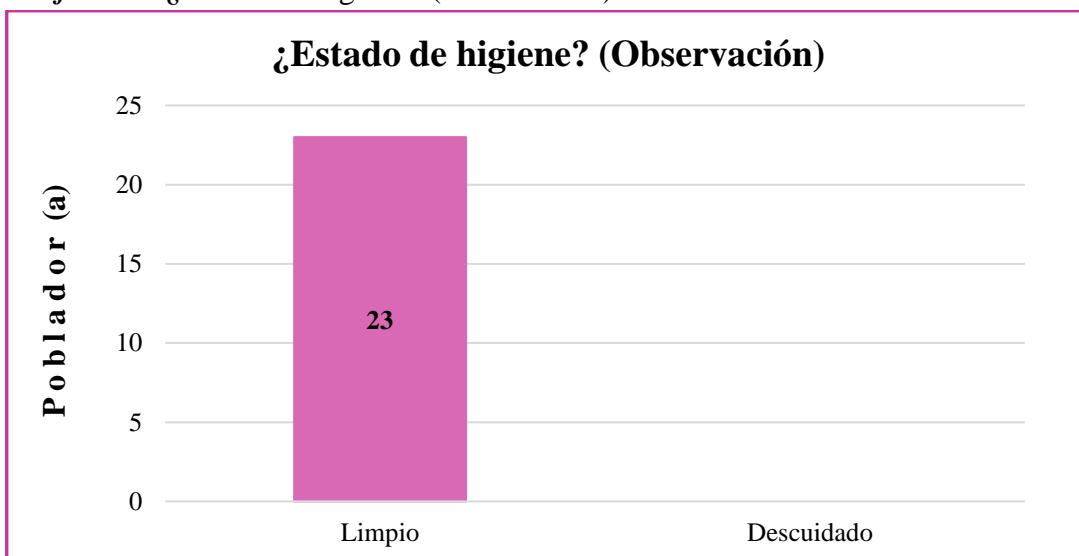
Gráfico 17: ¿En qué momentos usted se lava las manos?.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 13 indican que, 23 familias se lavan las manos antes de cada actividad diaria a realizar, tal como se muestra en el gráfico N° 17.

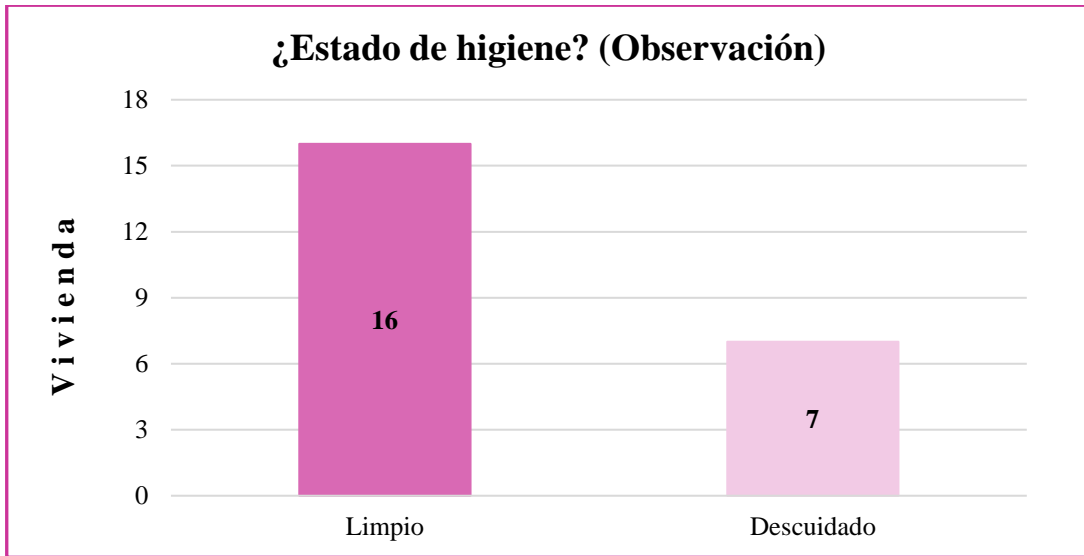
Gráfico 18: ¿Estado de higiene? (Observación).



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 14 indican que, 23 encuestados se observó limpio su estado de higiene, tal como se muestra en el gráfico N° 18.


Gráfico 19: ¿Estado de higiene? (Observación).



Fuente: Elaboración propia (2020).

Interpretación: Los resultados obtenidos en la pregunta N° 15 indican que, 16 viviendas se observaron limpio su estado de higiene y 7 viviendas no, tal como se muestra en el gráfico N° 19.

Anexo 03. Fichas Técnicas

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TÍTULO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.		
	TESISTA:	SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.		
	ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.		
CAPTACIÓN				
Caudal Máximo de la Fuente:		Caudal Máximo Diario:		
Caudal Mínimo de la Fuente:		Diámetro de salida:		
DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA PANTALLA		CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA		
Caudal Máximo Diario:		Carga sobre el centro del orificio:		
Velocidad de paso asumida:		Perdida de carga en el orificio		
Área requerida para descarga:		Perdida de carga afloramiento - Cámara Húmeda:		
Diámetro de tubería comercial:		Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:		
Número de orificios:				
Ancho de pantalla:				
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA		DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA		
Caudal Máximo Diario:		Altura total:		Número de ranuras:
Área de tubería de salida:		Altura asumida:		
CÁLCULO DE ANCHO DE LA CÁMARA HÚMEDA		Área total de las ranuras:		
Ancho de la cámara húmeda:		Área lateral de la granada:		
CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE LIMPIA Y REBOSE				
Caudal Máximo Diario:		Diámetro de tubería de limpia y rebose:		
Perdido de carga unitaria en n/m:		Diámetro de tubería comercial:		


Fuente: Elaboración propia (2020).



 Erik Alejandro Jara Lopez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 91777



 César A. Sandoval Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 85221 Reg. Censuace N° C8350

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TÍTULO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.
	TESISTA:	SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.
	ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.
ESTACIÓN DE BOMBEO		
Periodo de Bombeo:		
Caudal de Bombeo:		
Caudal Máximo Diario:		
Horas de Bombeo:		
Potencia de Bombeo:		
Altura dinámica total:		
Accesorios:		


Fuente: Elaboración propia (2020).



 Erik Alejandro Jara Lopez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 9177




 César A. Sandoval Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 85221 Reg. Consucode N° C8350

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.													
		TESISTA: SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.													
		ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.													
LÍNEA DE IMPULSIÓN															
TRAMO		Longitud (m)	COTA DE TERRENO		Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Q diseño (l/s)	Tipo de tubería	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (m)	Pérdida Hf (m)	Velocidad (m/s)	PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA	
Punto Inicio	Punto Final		Inicio (m.s.n.m.)	Final (m.s.n.m.)								Inicio	Final	Inicio	Final
Capta- ción	Reser- vorio														

Fuente: Elaboración propia (2020).


Erik Alejandro Jara Lopez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 91777


César A. Sandoval Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 85221 Reg. Consucode N° C8350

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.		
		TESISTA:	SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.		
		ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.		
RESERVORIO					
CÁLCULO DE POBLACIÓN Y CAUDAL				CAPACIDAD DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	
Población de diseño:		Caudal Medio Diario:		Volumen diario promedio:	
Dotación:				Coefficiente de almacenamiento:	
Coefficiente de variación diaria:		Caudal Máximo Diario:		Volumen total de almacenamiento real:	
Coefficiente de variación horaria:		Caudal Máximo Horario:		Volumen a usar:	
DIMENSIONES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO				TIEMPO DE LLENADO	
Tipo:		Forma:		Volumen de Reservorio:	
Largo:		Borde libre:		Caudal de la Línea de Impulsión:	
Ancho:		Profundidad total:		Velocidad de llegada:	
Altura de agua adoptada:		Altura total de la estructura del reservorio:		Tiempo de llenado:	


Fuente: Elaboración propia (2020).



Erik Alejandro Jara Lopez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 91777




César A. Sandoval Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 85221 Reg. Consueeta N° C0350

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA TÍTULO: CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.													
		TESISTA:		SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.											
ASESOR:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.													
LÍNEA DE ADUCCIÓN															
TRAMO		Longitud (m)	COTA DE TERRENO		Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Q diseño (l/s)	Tipo de tubería	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (m)	Pérdida Hf (m)	Velocidad (m/s)	PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA	
Punto Inicio	Punto Final		Inicio (m.s.n.m.)	Final (m.s.n.m.)								Inicio	Final	Inicio	Final
Reser- vorio	J-5														

Fuente: Elaboración propia (2020).


 Erik Alejandro Jara Lopez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 91777


 César A. Sandoval Sandoval
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 85221 Reg. Consucos N° C8359

Anexo 04. Análisis Bacteriológico, Físico-Químico del Agua

ANALISIS DE AGUA

DEPARTAMENTO : ANCASH	MUESTREADO POR : JENIFER KAROL SOLIS ALEJANDRO
PROVINCIA : SANTA	FECHA DE MUESTREO : 04.10.21
DISTRITO : NEPEÑA	HORA DE MUESTREO : 07.00 am
TIPO DE FUENTE : PUQUIO	FECHA DE RECEPCION : 04.10.21
DIRECCIÓN : CENTRO POBLADO :CRUZ DEL SIGLO	HORA DE RECEPCION : 10.00 am

PROYECTO:DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA,PROVINCIA DEL SANTA,REGION ANCASH-2020

PARAMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.S. N° 031-2010-SA)
ANALISIS BACTERIOLOGICO		
Coliformes Totales, NMP/ 100 ml	22	0
Coliformes Fecales, NMP/100 ml	4.5	0
ANALISIS FÍSICO Y QUÍMICOS		
Cloro Residual Libre, mg/L	-	>= 0.50
Turbidez , UTN	0.80	5
pH	7.84	6.5 a 8.5
Temperatura, ° C	21.9	25
Color aparente , UC	0	-
Color verdadero, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	778	1,500
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	405	1,000
Salinidad, ‰	0.4	-
Alcalinidad Total, mg/ L	245	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/ L	0	-
Dureza Total , mg/l	370	500
Dureza Cálctica Total , mg/L	270	-
Dureza Magnésiana , mg/L	100	-
Cloruros, mg/L	64	250
Sulfatos mg/L	146.09	250
Hierro , mg/L	<0.01	0.3
Manganeso, mg/L	0.038	0.4
Aluminio , mg/L	0.011	0.2
Cobre , mg/L	0.0011	2
Nitratos , mg/L	16.8	50
Nitritos mg/L	3.8

ANALISTA ÁREA MICROBIOLOGIA : BLGA. KELLY TAPIA ESQUIVEL

ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO : ING. QCO. ROLANDO LOYOLA SANTOYA




BLGA:KELLY TAPIA ESQUIVEL
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD



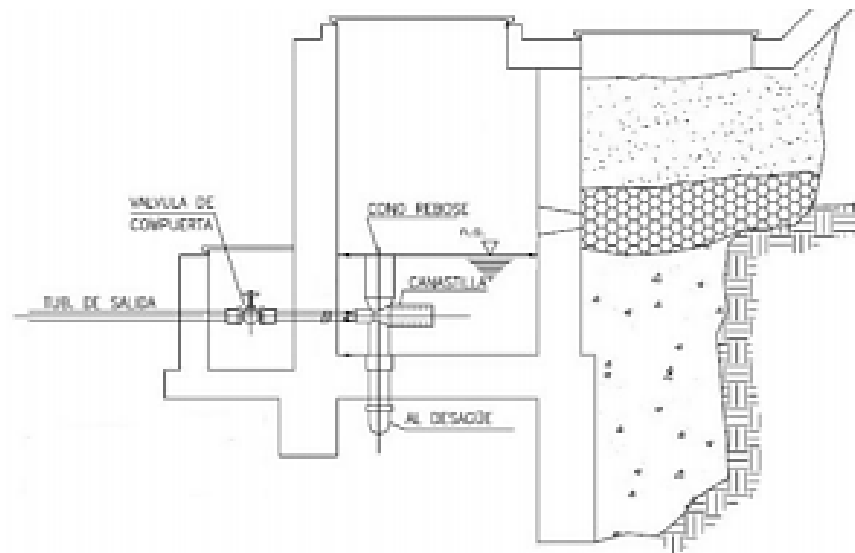

ING:ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ
GERENCIA TÉCNICA

**Anexo 05. Norma Técnica de Diseño: Opciones
Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito
Rural**

2.5. MANANTIAL DE LADERA

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse.

Ilustración N° 03.20. Manantial de ladera



Componentes Principales

Para el diseño de las captaciones de manantiales deben considerarse los siguientes componentes:

- Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.
- Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.
- Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).
- Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

Criterios de Diseño.

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 la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de

la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta (se recomienda $\leq 0,6$ m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.

Determinación del ancho de la pantalla

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.

$$Q_{max} = V_2 \times C_d \times A$$

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 \times C_d}$$

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)

g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

- Cálculo de la velocidad de paso teórica (m/s):

$$V_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$$

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60$ m/s (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Por otro lado:

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

Donde:

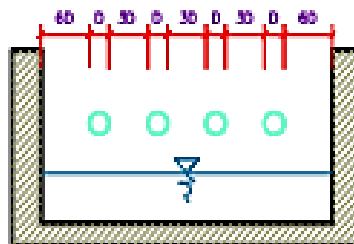
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

$$N_{ORIF} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{ORIF} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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:

$$b = 2 \times (6D) + N_{ORIF} \times D + 3D \times (N_{ORIF} - 1)$$

- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_r = H - h_a$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

H_f : pérdida de carga afloramiento en la captación (m)

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

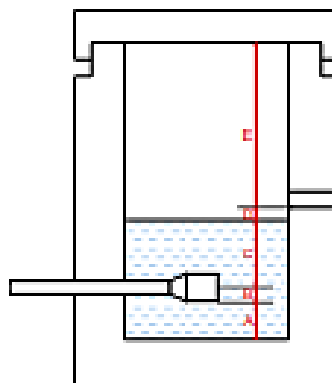
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

Para determinar la altura total de la cámara húmeda (H_t), se considera los elementos identificados que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

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

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

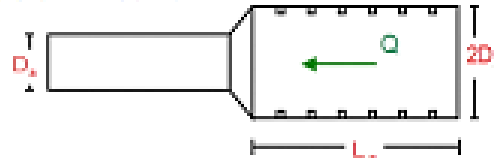
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento de la canastilla, se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (DC); que el área total de ranuras (A_c) debe ser el doble del área de la tubería de la línea de conducción (AC) y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3DC y menor de 6DC.

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de conducción

Longitud de la Canastilla

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_g$ y menor que $6D_g$:

$$3D_g < L_a < 6D_g$$

Debemos determinar el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0,5 \times D_g \times L$$

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

Cálculo de la tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro:

$$D_r = \frac{0,71 \times Q^{0,38}}{h_r^{0,21}}$$

Tubería de rebose

Donde:

Q_{max} : gasto máximo de la fuente (l/s)

h_r : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

D_r : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

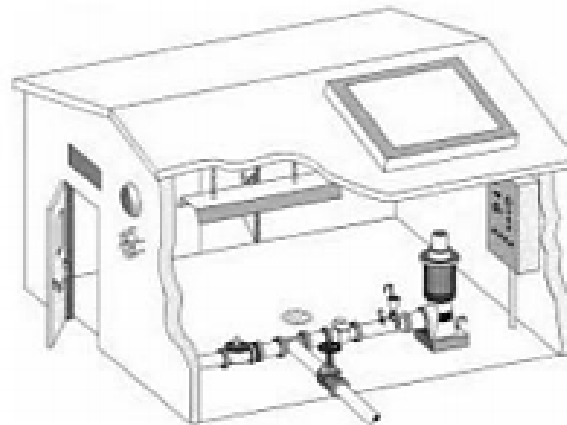
2.11. ESTACIÓN DE BOMBEO

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

Las estaciones de bombeo pueden ser:

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

Ilustración N° 03.50. Estación de Bombeo



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

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

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

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

Criterios de Diseño

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

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

Aspiración, impulsión y elementos complementarios

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

Equipamiento Electromecánico

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

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

- Dimensionamiento

- Potencia del equipo de bombeo.
 - o La potencia de la bomba se determinará por la siguiente fórmula:

$$P_b = \frac{Q_b \cdot H_t}{76 \cdot \varepsilon}$$

Donde:

P_b : Potencia del equipo de bombeo en HP

Q_b : Caudal de bombeo en l/s

H_t : Altura dinámica total en m

ε : Eficiencia teórica 70% a 90%

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

$$H_t = H_s + H_{f_{total}} + P_s$$

Donde:

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

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

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

$$H_s + H_d = H_g$$

Donde:

$H_{f_{total}}$: Pérdida de carga (totales).

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

- Tipología

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

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

- mantenimiento es una ventaja adicional, pero tienen limitada la carga de succión (< 7 mca).
- Bombas centrífugas verticales. Deben ubicarse directamente sobre el punto de captación, por lo cual casi se limita su uso a pozos profundos. La ventaja principal de estos equipos es su versatilidad y su capacidad para trabajar en un amplio rango de velocidades. Entre sus desventajas se encuentran, que son ruidosas y la estricta verticalidad que exige a los pozos para su instalación.
 - Bombas sumergibles. Tienen la desventaja del acceso complicado para mantenimiento.
 - El Ingeniero Sanitario Proyectista de acuerdo a las características del proyecto, debe seleccionar el tipo de bomba más adecuada a las necesidades de este. El fabricante de la bomba debe facilitar el catálogo técnico en el que se debe incluir como mínimo las curvas características (caudal-altura), NPSH requerido, tensión, intensidad, potencia y velocidad de funcionamiento de la bomba.
 - Los motores de las bombas pueden ser eléctricos o de combustión. Estos últimos se recomiendan para el accionamiento de bombas en lugares muy apartados en donde no se dispone de suministro eléctrico o este es muy poco fiable. Los motores de combustión más empleados son los diésel y gasolina.
 - Los motores diésel suelen trabajar a bajo número de revoluciones, se autorregulan bien bajo cargas variables y soportan más horas de trabajo que las unidades motoras a gasolina o butano. En su contra tienen una inversión inicial superior, las reparaciones más caras y mayor dificultad de arranque. Los motores de gasolina se caracterizan por su comodidad, la facilidad de su arranque, y la ligereza de los motores que la emplean, siendo útiles para aplicaciones que necesiten poca potencia o que se haga de manera intermitente.
- **Suministro Eléctrico.**
 - La disponibilidad eléctrica debe existir en el momento de formulación del proyecto. En caso contrario, la disponibilidad eléctrica se debe implantar de forma conjunta con las obras de abastecimiento.
 - Si no es posible el suministro continuo desde una línea eléctrica, se debe analizar la posibilidad del empleo de energía eólica o solar.
 - Si se optara por el empleo de fuentes de energía renovables, se debe disponer de un generador de gasoil para garantizar en todo momento el suministro.

2.12. LÍNEAS DE IMPULSIÓN

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

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

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

De la línea de impulsión

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

✓ Material de la tubería

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

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

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

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

Las velocidades recomendables son:

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

✓ Criterios de diseño de la Línea de Impulsión

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (l/s)

N : número de horas de bombeo al día

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

$$D = 0.96 \times \left(\frac{N}{24}\right)^{1/4} \times (Q_b^{0.45})$$

Donde:

D : Diámetro interior aproximado (m).

N : Número de horas de bombeo al día.

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

- Velocidad Media de Flujo

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

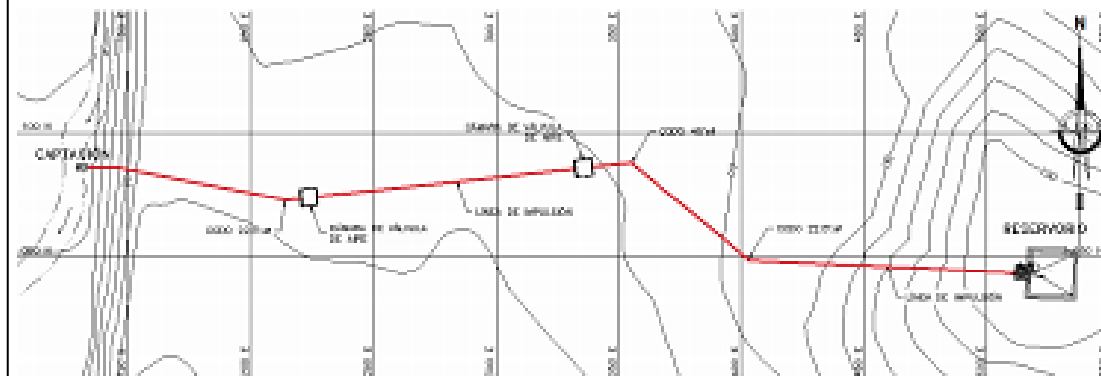
Dónde:

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

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

Q_b : Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m^3/s).

Ilustración N° 03.51. Línea de Impulsión



2.14. RESERVORIO

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

Aspectos generales

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

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total estanqueidad. El material por utilizar es el concreto, su diseño se basa en un criterio de estandarización, por lo que el volumen final a construir será múltiplo de 5 m³. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

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

Recomendaciones

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

2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

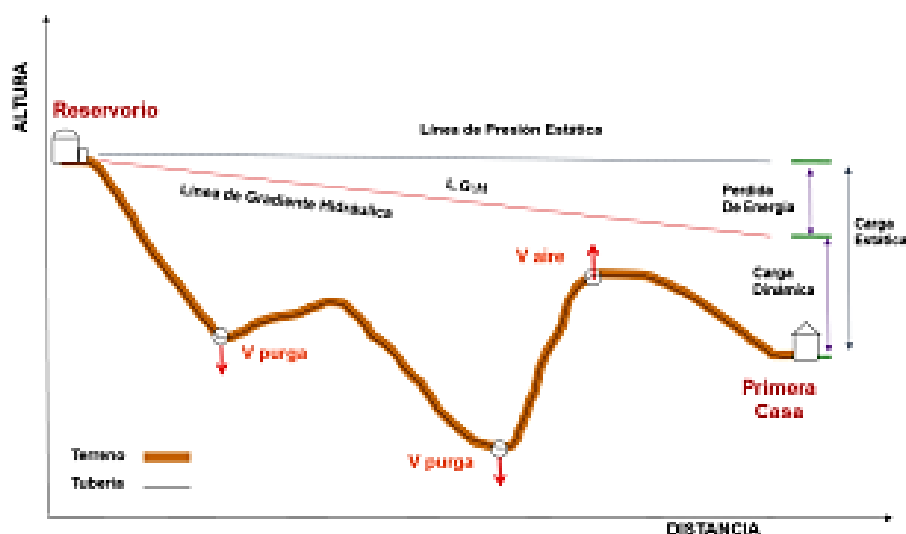
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se debe evitar pendientes mayores del 30% para evitar altas velocidades, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- ✓ Con el trazado se debe buscar el menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán tramos de difícil acceso, así como zonas vulnerables.
- ✓ En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- ✓ Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.
- ✓ Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- ✓ Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.
- ✓ Tener en cuenta la ubicación de las canteras para los préstamos y zonas para la disposición del material sobrante, producto de la excavación.
- ✓ Establecer los puntos donde se ubicarán instalaciones, válvulas y accesorios, u otros accesorios especiales que necesiten cuidados, vigilancia y operación.

Diseño de la línea de aducción

- Caudal de diseño
La Línea de Aducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).
- Carga estática y dinámica
La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la carga dinámica mínima será de 1 m.

Ilustración N° 03.60. Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



- **Diámetros**

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

- **Dimensionamiento**

Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- ✓ **La línea gradiente hidráulica (L.G.H.)**
La línea gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
- ✓ **Pérdida de carga unitaria (h_f)**
Para el propósito de diseño se consideran:
 - Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2", y
 - Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2".

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

- Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \times D^{4,86}} \times L$$

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (m^3/s)
- D : diámetro interior en m (ID)
- C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)
 - Acero sin costura C=120
 - Acero soldado en espiral C=100
 - Hierro fundido dúctil con revestimiento C=140
 - Hierro galvanizado C=100
 - Polietileno C=140
 - PVC C=150
- L : longitud del tramo (m)

- Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Fair-Whipple:

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

Donde:

- H_f : pérdida de carga continua (m)
- Q : caudal en (l/min)
- D : diámetro interior (mm)
- L : longitud (m)

Salvo casos excepcionales que deberán ser justificados, la velocidad de circulación del agua establecida para los caudales de diseño deberá cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no será menor de 0,60 m/s.
- La velocidad máxima admisible será de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente.

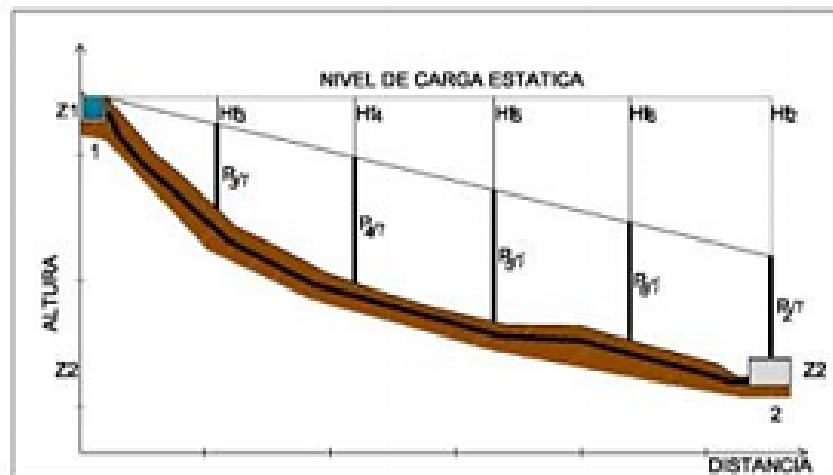
✓ Presión

En la línea de aducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua.

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + P_1/\gamma + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + P_2/\gamma + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + H_f$$

Ilustración N° 03.61. Cálculo de la línea de gradiente (LGH)



Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m.

P/γ : altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

H_f , pérdida de carga de 1 a 2, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

Si como es habitual, $V_1=V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la expresión se reduce a:

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f$$

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificada por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse.

Se calcularán las pérdidas de carga localizadas ΔH_i en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:

$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_i : pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas (m)

K_i : coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla).

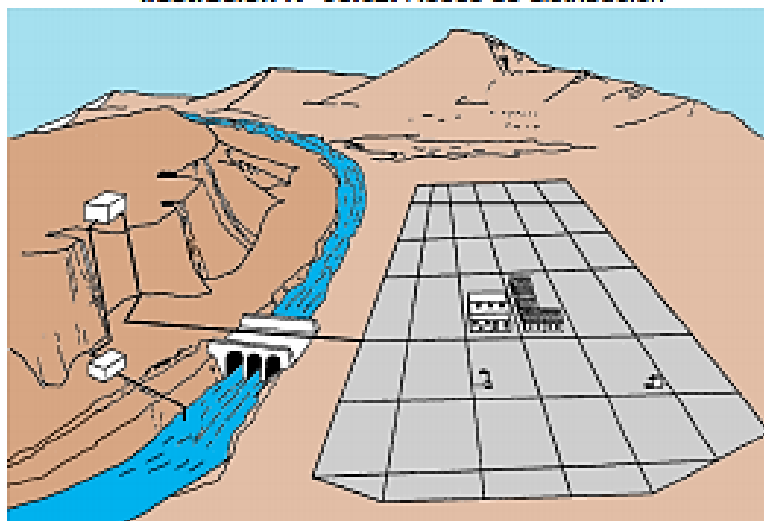
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s^2)

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

b. Redes ramificadas

Constituida por tuberías que tienen la forma ramificada a partir de una línea principal; aplicable a sistemas de menos de 30 conexiones domiciliarias

En redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

$$Q_{\text{ramal}} = K * \sum Q_g$$

Donde:

Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{(x - 1)}}$$

Donde:

x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Si se optara por una red de distribución para piletas públicas, el caudal se debe calcular con la siguiente expresión:

$$Q_{pp} = N * \frac{D_c}{24} * C_p * F_u \frac{1}{E_r}$$

Donde:

Q_{pp} : Caudal máximo probable por pileta pública en l/h.

N : Población a servir por pileta. Un grifo debe abastecer a un número máximo de 25 personas).

D_c : Dotación promedio por habitante en l/hab.d.

C_p : Porcentaje de pérdidas por desperdicio, varía entre 1,10 y 1,40.

E_r : Eficiencia del sistema considerando la calidad de los materiales y accesorios. Varía entre 0,7 y 0,9.

F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

En ningún caso, el caudal por pileta pública debe ser menor a 0,10 l/s.

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se puede admitir que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.

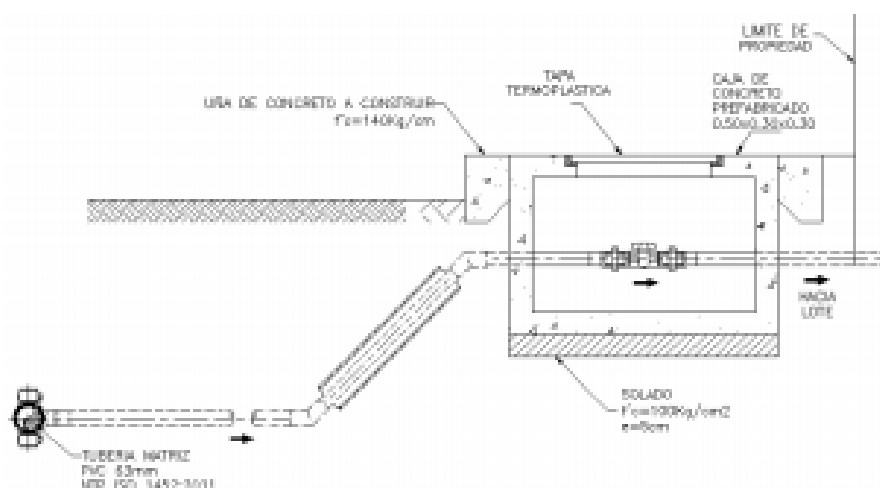
- La pérdida de carga en el ramal puede ser determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste debe ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales.

2.16.3. CONEXION DOMICILIARIA

- Cuando el suministro se realice mediante redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de una conexión predial y de esta conexión hasta la UBS y el lavadero multiusos.
- Se debe ubicar al frente de la vivienda y próxima al ingreso principal.
- El diámetro mínimo de la conexión domiciliaria debe ser de 15 mm (1/2").
- La conexión debe contar con los siguientes elementos:
 - Elementos de toma: mediante accesorios tipo TEE y reducciones.
 - Elemento de conducción: es la tubería de conducción que empalma desde la transición del elemento de toma hasta la conexión predial, ingresando a ésta con una inclinación de 45°.
 - Elemento de unión con la instalación interior: para facilitar la unión con la instalación interna del predio se debe colocar a partir de la cara exterior de la caja un niple de 0.30 m; para efectuar la unión, el propietario obligatoriamente debe instalar al ingreso y dentro de su predio una llave de control.
- La conexión domiciliaria se realizará a través de una caja prefabricada de concreto u material termoplástico, e ir apoyada sobre el solado de fondo de concreto.

Ilustración N° 03.65. Conexión domiciliaria



Anexo 06. Memoria de Cálculo

CÁLCULO POBLACIONAL, MANANTIAL DE LADERA Y CAUDALES

1) Aforo de manantial

Método Volumétrico:

Nº DE PRUEBAS	VOLUMEN (litros)	TIEMPO (segundos)
1	20	4.89
2	20	5.05
3	20	4.90
4	20	4.98
5	20	4.94
TOTAL	20	4.95

Se recomienda hacer como mínimo 5 mediciones.

$$\text{Caudal } Q: V/t = \quad \mathbf{4.04 \text{ l/s}}$$

2) Cálculo de Población Futura

Para el cálculo de la población futura, se debe tener en cuenta los siguientes datos:

Población actual:	Pa=	225 hab
Tasa de crecimiento poblacional:	r=	1.13 %
Periodo de diseño:	t=	20 años

Para calcular la tasa de crecimiento poblacional a nivel distrital, se ha tomado datos censales del INEI de la población del distrito de Nepeña (incluidos los centros poblados):

DEPARTAM, PROVINCIA Y DISTRITO	1993	2017	TASA CREC. F. ARITMÉTICA	TASA CREC. F. GEOMÉTRICA
	Total	Total		
NEPEÑA	11,260	14,324	1.13%	1.01%

Fuente : INEI

De las cuales se toma de referencia la tasa de crecimiento aritmética para los cálculos de la población futura.

Método Aritmético: $Pf = Pa (1 + r. t)$

Población Futura: Pf= **276 hab**

Año	Pa	Pf
1	225	228
2		230
3		233
4		235
5		238
6		240
7		243
8		245
9		248
10		250
11		253
12		256
13		258
14		261
15		263
16		266
17		268
18		271
19		273
20		276

3) Determinación del Qmh (Caudal Máximo Horario) y Caudal Máximo Diario (Qmd)

Determinamos el Caudal Promedio Qm:

$$Q_m = \frac{Pf \times Dot}{86400}$$

Donde:

Población futura: Pf= **276 hab**
 Dotación: Dot= **90 l/hab/d**

Para el cálculo de la dotación se usó el siguiente criterio:

Dotación de agua según forma de disposición de excretas

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (COMPOSTERÍA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

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

Consumo Medio:

Domestico **0.287 l/s**

$Q_m = 0.287 \text{ l/s}$

Hallamos el Q_{mh} :

$$Q_{mh} = k_2 \times Q_m$$

Coefficiente según reglamento:

$K_2 = 2$

Consumo Máximo Horario:

$Q_{mh} = 0.575 \text{ l/s}$

Hallamos el Q_{md} :

$$Q_{md} = k_1 \times Q_m$$

Coefficiente según reglamento:

$K_1 = 1.3$

Consumo Máximo Diario:

$Q_{md} = 0.374 \text{ t/s}$

(Con este caudal se diseña la captación)

Para calcular el caudal de Diseño de la captación agua del manantial de ladera, se toma de referencia los siguientes parámetros:

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
5	Manantial de ladera	$Q_{md} \text{ (l/s)} \leq 0.50$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " Q_{md} " menor o igual a 0.50 l/s, se diseña con 0.50 l/s.

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

El caudal a captar de la fuente será:

$Q_1 = 0.374 \text{ l/s}$

Según el cuadro, el Q_{md} es menor a 0.50 l/s. Por lo tanto el diseño de la estructura se diseñará con un caudal $Q_{md} = 0.50 \text{ l/s}$.

El caudal de aforo en el canal es:

$\Rightarrow Q_{md} = 0.50 \text{ l/s}$

Caudal de aforo $Q_2 = 2.000 \text{ l/s}$

$Q_2 > Q_{md}$

Por lo que el abastecimiento de agua al año del periodo de cálculo está asegurado.

DISEÑO DE LA CAPTACIÓN

Gasto Máximo de la Fuente:	$Q_{\max} = 4.00 \text{ l/s}$	(Estimado)
Gasto Mínimo de la Fuente:	$Q_{\min} = 2.00 \text{ l/s}$	(Asumido)
Gasto Máximo Diario:	$Q_{\text{md}} = 0.50 \text{ l/s}$	
Diametro de salida:	$\varnothing_s = 1.50 \text{ ''}$	(Asumido)

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Sabemos que: $Q_{\max} = v_2 \times C_d \times A$

Despejando: $A = \frac{Q_{\max}}{v_2 \times C_d}$

Donde:

Gasto Máximo Diario: $Q_{\max} = 0.50 \text{ l/s}$

Coefficiente de descarga: $C_d = 0.80$ (valores entre 0.6 a 0.8)

Aceleración de la gravedad: $g = 9.80 \text{ m/s}^2$

Carga sobre el centro del orificio $H = 0.40 \text{ m}$ (valores entre 0.4 a 0.5)

Velocidad de paso teórica: $v_{2t} = C_d \times \sqrt{2gH}$

$v_{2t} = 2.24 \text{ m/s}$ (en la entrada a la tubería)

Velocidad de paso asumida: $v_2 = 0.60 \text{ m/s}$ (el valor máximo es 0.60m/s, en la entrada a la tubería)

Área requerida para descarga: $A = 0.001 \text{ m}^2$

Además sabemos que:

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

Diámetro de tubería de ingreso: $D_c = 0.04 \text{ m}$

$D_c = 1.43 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro

comercial: $D_a = 1.50 \text{ pulg}$ (se recomiendan diámetros $< \phi = 2''$)

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$\text{Norif} = \frac{\text{área del diámetro calculado}}{\text{área del diámetro asumido}} + 1$$

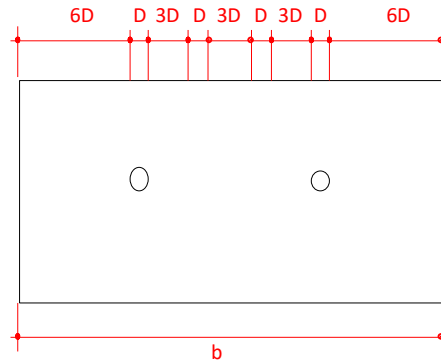
$$\text{Norif} = \left(\frac{D_c}{D_a} \right)^2 + 1$$

Número de orificios: Norif= **2 orificios**

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:

$$b = 2(6D) + \text{Norif} \times D + 3D(\text{Norif} - 1)$$

Ancho de la pantalla: $b = \mathbf{0.80 \text{ m}}$



2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que:

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

Carga sobre el centro del orificio $H = \mathbf{0.40 \text{ m}}$

Además:

$$h_o = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

Pérdida de carga en el orificio: $h_o = \mathbf{0.03 \text{ m}}$

Hallamos:

Pérdida de carga afloramiento - Cámara Húmeda $H_f = \mathbf{0.37 \text{ m}}$

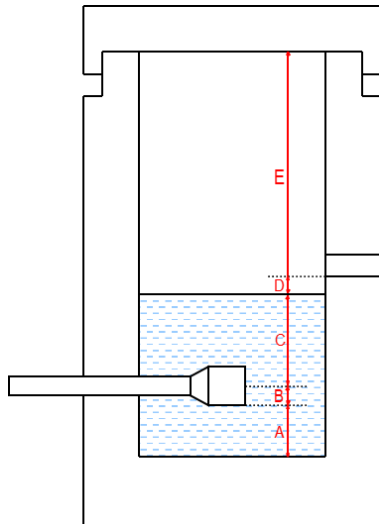
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la Cámara Húmeda:

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

Distancia afloramiento - Cámara Húmeda: $L = \mathbf{1.24 \text{ m}}$

3) Altura de la cámara húmeda:

Determinamos la altura de la cámara húmeda mediante la siguiente ecuación:



Donde:

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

$$A= 10.0 \text{ cm}$$

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

$$B= 1.91 \text{ cm}$$

D: Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 5cm).

$$D= 5.0 \text{ cm}$$

E: Borde Libre (se recomienda de 10 a 30cm).

$$E= 30.0 \text{ cm}$$

C: Altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción se recomienda una altura mínima de 30cm).

$$C = 1.56 \frac{v^2}{2g} = 1.56 \frac{Q_{md}^2}{2gA^2}$$

Donde:

Caudal máximo diario: $Q_{md}= 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$

Área de la tubería de salida: $A= 0.0011 \text{ m}^2$

Por tanto:

Altura calculada: $C= 0.02 \text{ m}$

Resumen de Datos:

A= 10.0 cm

B= 1.9 cm

C= 30.0 cm

D= 5.0 cm

E= 30.0 cm

Hallamos la altura total:

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

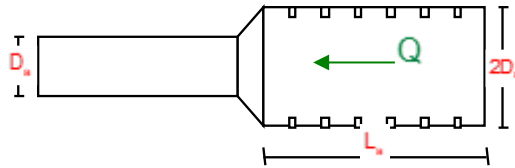
$$H_t = 0.77 \text{ m}$$

Altura Asumida:

$$H_t = 0.80 \text{ m}$$

4) Dimensionamiento de la Canastilla:

$$D_a = 1.5$$



El diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la línea de impulsión:

$$D_{\text{canastilla}} = 2 \times D_a$$

$$D_{\text{canastilla}} = 3 \text{ pulg}$$

Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a $3D_a$ y menor que $6D_a$:

$$L = 3 \times 1.50 = 4.5 \text{ pulg} = 11.4 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.50 = 9 \text{ pulg} = 22.9 \text{ cm}$$

$$L = 18.0 \text{ cm}$$

Siendo las medidas de las ranuras:

$$\text{ancho de la ranura} = 5 \text{ mm} \quad (\text{medida recomendada})$$

$$\text{largo de la ranura} = 7 \text{ mm} \quad (\text{medida recomendada})$$

Siendo el área de la ranura:

$$A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$$

Debemos determinar el área total de las ranuras:

$$A_{\text{TOTAL}} = 2A_r$$

Siendo:

$$\text{Área sección tubería de salida: } A_s = 0.001140 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{TOTAL}} = 0.002280 \text{ m}^2$$

El valor de A_{total} debe ser menor que el 50% del área lateral de la granada (A_g)

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde:

$$\text{Diámetro de la granada: } D_g = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 18.0 \text{ cm}$$

$$A_g = 0.02155 \text{ m}^2$$

Por consiguiente:

$$A_{\text{TOTAL}} < A_g \quad \text{OK!}$$

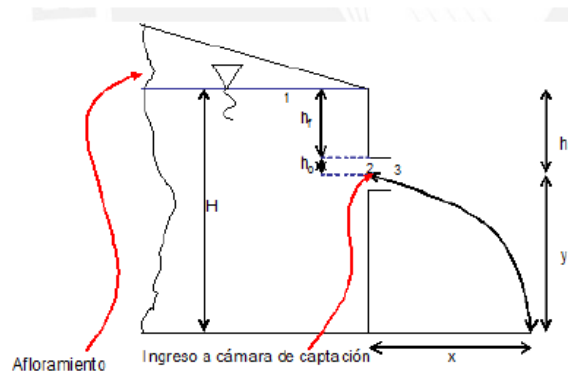
Determinar el número de ranuras:

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

$$N^{\circ}\text{ranuras} = \mathbf{65}$$

5) Cálculo de Ancho de la Cámara Húmeda (b):

Para hallar el ancho de la cámara húmeda, deberá calcularse primero la distancia máxima para un chorro de agua desde la salida de un agujero de descarga. Siendo conocidos el diámetro de cada agujero, (1.5"), y el coeficiente de velocidad, 0.985.



La ecuación de trayectoria del chorro se define por: $y = \frac{gx^2}{2v_3^2}$

$$\text{Despejando } x = v_3 \times (2y)^{0.5} / g^{0.5} \dots\dots(1)$$

$$C_v = \mathbf{0.99}$$

$$y = \mathbf{0.49 \text{ m}} \qquad 1.905$$

$$V_2 = \mathbf{0.60 \text{ m/s}}$$

$$V_3 = C_v \times V_2 = \mathbf{0.59 \text{ m/s}}$$

Reemplazando en la ecuación (1):

$$x = \mathbf{0.19 \text{ m}}$$

Entonces al ancho de la Cámara Húmeda sera:

$$b = x + La + 0.40 = 0.77 \quad \implies \quad b = \mathbf{0.80 \text{ m}}$$

6) Cálculo de Rebose y Limpia:

La tubería de rebose y limpia tienen el mismo diámetro y se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$D_r = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}}$$

Donde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.50 \text{ l/s}$

Perdida de carga unitaria en m/m $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose $D_r = 1.32 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercia $D_r = 1.50 \text{ pulg}$

7) Cálculo Estructural:

Para el diseño, se considera el muro sometido al empuje de la tierra, es decir, cuando la caja esta vacía. Cuando se encuentre llena, el empuje hidrostático tiene un componente en el empuje de la tierra favoreciendo de esta manera la estabilidad del muro.

Las cargas consideradas son: el propio peso, el empuje de la tierra y la sub-presión.

Con la finalidad de garantizar la estabilidad del muro, se debe verificar que la carga unitaria sea igual o menor a la capacidad de carga del terreno; mientras que para garantizar la estabilidad del muro al deslizamiento y al volteo, se deberá verificar un coeficiente de seguridad no menor de 1.6.

DATOS:

Peso específico del suelo $g_s = 1.92 \text{ Tn/m}^3$ Estimado

Ángulo de rozamiento interno del suelo $\Phi = 30.00^\circ$

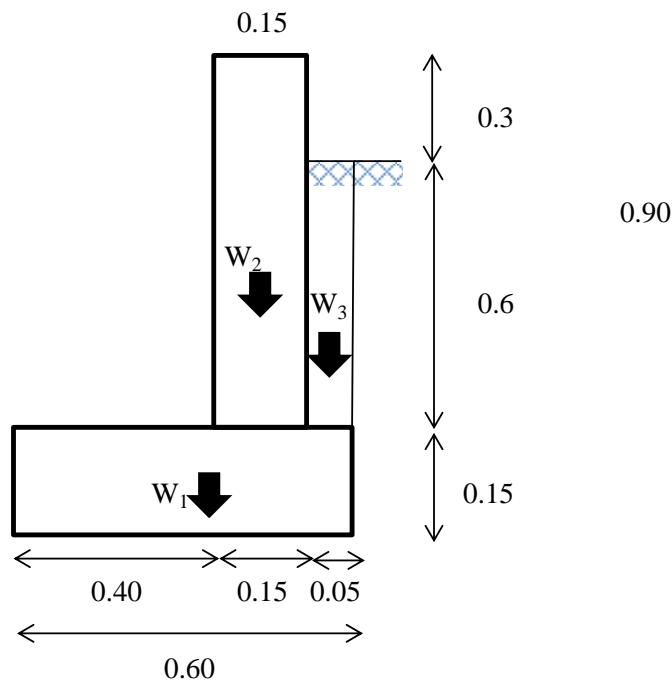
Coefficiente de fricción $u = 0.42$

Peso específico del concreto $g_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$

$f'_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

$s_t = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$

Altura del suelo $h = 0.70 \text{ m}$



8) Empuje del suelo sobre el muro (P):

$$P = \frac{1}{2} C_{ah} \gamma_s h^2$$

El coeficiente de empuje (Cah) es

$$C_{ah} = \frac{1 - \text{sen } \phi}{1 + \text{sen } \phi}$$

$$C_{ah} = 0.333$$

Entonces =====>>

$$P = 156.8 \text{ Kg}$$

9) Momento de Vuelco (Mo):

$$M_o = P \times Y$$

Considerando $Y = h/3$

$$Y = 0.23 \text{ m}$$

$$M_o = 36.6 \text{ Kg-m}$$

10) Momento de Estabilización (Mr) y el peso W:

W		W (Kg)	X (m)	Mr = X W (Kg/m)
W ₁	0.6 x 0.15 x 2.4	216.00	0.300	64.80
W ₂	0.9 x 0.15 x 2.4	324.00	0.475	153.90
W ₃	0.05 x 0.6 x 1.92	57.60	0.575	33.12
W _T	TOTAL	597.60		251.82

$$a = \frac{M_r - M_o}{W_T}$$

$$a = 0.36 \text{ m}$$

"a" pasa por el tercio central, está entre:

$$0.20 < 0.36 < 0.40 \text{ OK}iii$$

11) Chequeo:

Por vuelco:

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

$$C_{dv} = 6.88 > 1.60 \text{ OK}iii$$

Máxima carga unitaria :

$$P_1 = (4l - 6a) \times \frac{W_T}{l^2} \quad P_1 = \mathbf{0.04 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$P_2 = (6a - 2l) \times \frac{W_T}{l^2} \quad P_2 = \mathbf{0.16 \text{ Kg/cm}^2}$$

$$P_2 = \mathbf{0.16 \text{ Kg/cm}^2} < \mathbf{1 \text{ Kg/cm}^2} \quad \text{OK!!!}$$

Por deslizamiento:

$$\frac{F}{P} > 1.6$$

$$F = u \times W_T \quad F = \mathbf{251 \text{ Kg}}$$

$$\frac{F}{P} = \mathbf{1.60} > \mathbf{1.6} \quad \text{OK!!!}$$

DISEÑO DE ESTACIÓN DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN

Prof. Tanque almacenamiento	:	1.75 m	
Q bombeo (*)	:	1.000 l/s	0.001 m³/s
Long. de descarga de Capt. a Res.	:	72.87 m	TUB. PVC SAP C-10
Horas de bombeo	:	12.00 hs	
Cota de la descarga	:	171.5 m	
Cota de salida de Captación	:	157.39 m	
Cota de succión Captación	:	156.49 m	

1) Periodo de Bombeo

Cálculo del periodo de bombeo

$$Q_b = Q_{md} * \left(\frac{24}{N}\right)$$

Q_b = Caudal de Bombeo (l/s)

Q_{md} = Caudal máximo día (l/s)

N = Número de horas de bombeo (h)

Tomando la referencia del Q_{md} del tanque cisterna, se calcula el caudal de bombeo para la línea de impulsión.

$$Q_b = \mathbf{0.75 \text{ l/s}}$$

Para calcular el caudal de bombeo, se toma de referencia los siguientes parámetros:

ÍTEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
12	Línea de Impulsión	$Q_{md}(\text{l/s}) < 1.00 \text{ lps}$	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Qmd" menor o igual a 1.00 l/s.

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

Como el Q_b $\mathbf{0.75 \text{ l/s}} \leq \mathbf{1.00 \text{ l/s}}$

El Caudal de bombeo será: $Q_b = \mathbf{1.00 \text{ l/s}}$

2) Carga Estática

C_e = Elevación de la descarga + Elevación de succión

$$C_e = \mathbf{15.01 \text{ m}}$$

3) Diámetro y velocidad

Las velocidades recomendables para líneas de impulsión deben estar entre (0.60 m/s - 2 m/s).

Según la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.

Velocidad Máxima Admisible $V \leq \mathbf{2 \text{ m/s}}$

$$Q = V.A$$

Sección de la tubería

$$A = Q/V$$

$$A = \mathbf{0.0005 \text{ m}^2}$$

Diámetro de la tubería

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

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

Haciendo iteración para encontrar la tubería:

Si V= 3m/s	A=	0.0003	D1=	0.021 m	0.83	Pulg
Si V= 2m/s	A=	0.0005	D=	0.025 m	0.98	Pulg
Si V=1.5 m/s	A=	0.0007	D=	0.029 m	1.14	Pulg
Si V=1.0 m/s	A=	0.0010	D=	0.036 m	1.42	Pulg
Si V=0.8 m/s	A=	0.0013	D=	0.040 m	1.57	Pulg
Si V=0.6 m/s	A=	0.0017	D=	0.046 m	1.81	Pulg

Elegimos el diámetro comercial de 1.5"

TUBERÍA DE PVC-U PRESIÓN NTP 399.002 D= **0.0434 m** DIAM. INTERIOR

Velocidad de Diseño V= **0.676 m/s**

Ajustando las áreas y diámetros adecuados y que estén debajo del límite de velocidad máxima:

Usaremos tubería PVC SAP C-10 DIÁMETRO 1.5"

4) Cálculo de las pérdidas por fricción

A tener en cuenta:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, se usa la fórmula de Hazen-Williams

$$H_f = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right)^{1.85} * L$$

Para tuberías de diámetro igual o menor a 50 mm, se usa la fórmula de Fair -Whipple

Usando la fórmula de Fair -Whipple

$$h_f = 676.745 * \left(\frac{Q^{1.751}}{D^{4.753}} \right) * L$$

Q	:	Caudal (l/min)
D	:	Diámetro de la tubería (mm)
L	:	Longitud de la tubería (m)
hf	:	Pérdida de carga por fricción

hf= **1.06 m** Pérdida de carga por fricción

5) Cálculo de las pérdidas locales

$$hf = \frac{k.v^2}{2g}$$

Accesorio	K material	Cant.
Codo 22.5°	0.1	2
Codo 90°	0.9	3
Válvula de compuerta	5	1
Válvula de retención	2.5	1
K		10.4

$$hf = 0.24 \text{ m}$$

6) Cálculo de la altura dinámica total

$$Hm = Pf + Pl + Ce$$

$$Hm = 18.310 \text{ m}$$

$$Hm = 1.83 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Hm = 1.85 \text{ bar}$$

7) Cálculo de la potencia de la bomba

$$Hp = \frac{Q.Ht.Y}{76.\epsilon}$$

Q :	Caudal l/s.	1.00
Ht :	Altura dinámica total m.	18.310
Y :	Peso específico del agua	1.00 Kg/l
ε :	Eficiencia e la bomba	88%

$$Hp = 0.27 \text{ Hp}$$

Eficiencia motor - bomba

$$\text{Potencia requerida} = 0.27 \text{ Hp}$$

$$\text{MOTOR POTENCIA ESTANDAR} = 0.50 \text{ Hp}$$

8) Cálculo de la sobrepresión por golpe de ariete en la línea de impulsión

Fórmula de Lorenzo Allievi :

$$H_i = \frac{145 \cdot v}{\sqrt{1 + \frac{E_a \cdot D}{E_t \cdot e}}}$$

- h_i = Sobrepresión por golpe de ariete, en m
 V = Velocidad media del agua en la línea de impulsión, en m/seg
 E_a = Módulo de elasticidad del agua, 22,400 Kg/cm²
 D = Diámetro interior de la tubería, en cm
 E_t = Módulo de elasticidad de la tubería, en Kg/cm²
 e = Espesor de la tubería, en cm

Datos de la tubería propuesta para utilizarse en la línea de impulsión :

Tipo de tubería : **TUBERÍA DE PVC-U PRESIÓN NTP 399.002**

Entonces :

$D =$ **4.3400 cm**
 $e =$ **0.23 cm**
 $E_a =$ **22,128 Kg/cm²** ($t^\circ = 20^\circ\text{C}$) = $2.17 \times 10^6 \text{ Kn/m}^2$
 $E_t =$ **30,000 Kg/cm²**

Presión en la tubería

2.630 m.c.a.
0.260 kg/cm²
3.69798 PSI
0.260 bar

Con esta presión se puede usar tuberías de clase 5 pero se optó por el de clase C-10 por seguridad.

DISEÑO DEL RESERVORIO

Población de Diseño	:		276.00 habitantes
Dotación	:		90.00 l/h/d
Coefficiente de variación diaria	:		1.30
Coefficiente de variación horaria	:		2.00
Caudal medio diario	:	$Q = \frac{\text{Dot} \times \text{Pob. Futura}}{86400}$	0.29 l/s
Caudal máximo diario	:		0.38 l/s
Caudal máximo horario	:		0.58 l/s
Caudal máximo diario real	:		0.38 l/s
Se diseña con un caudal de	:		0.50 l/s

Para calcular el caudal de Diseño del Reservoirio Elevado, se toma de referencia los siguientes parámetros:

ÍTEM	COMPONENTE	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
14	Reservoirio Elevado 15 m ³	V res.(m ³) > 10 m ³ y < a 15 m ³	Población final y dotación	Para un volumen calculado mayor a 10 m ³ y menor a 15 m ³ , se diseña con 15m ³ .

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

1) Capacidad del Tanque de Almacenamiento

Regulación

Determinación del volumen de almacenamiento:

RANGO	V.alm REAL	SE UTILIZA
1 - RESERVORIO	≤ 5 m ³	5 m ³
2 - RESERVORIO	>5m ³ hasta ≤ 10m ³	10 m ³
3 - RESERVORIO	> 10 m³ hasta ≤15 m³	15 m³
4 - RESERVORIO	> 15 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³
5 - RESERVORIO	> 20 m ³ hasta ≤ 40 m ³	40 m ³
1 - CISTERNA	≤ 5 m ³	5 m ³
2 - CISTERNA	> 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³	10 m ³
3 - CISTERNA	> 10 m ³ hasta ≤ 20 m ³	20 m ³

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

Volumen diario promedio	43.20 m³
Coefficiente de almacenamiento	25 %
Volumen total de almacenamiento real	10.80 m³
VOLUMEN A USAR	15.00 m³

2) Dimensiones del Tanque de Almacenamiento

Usar dimensiones interiores de:

Altura **1.20 m**

Area **12.50 m²**

Rectangular		Circular	
Largo	3.54 m.	Diámetro	3.99 m.
Ancho	3.54 m.	Altura	1.20 m.
Altura	1.20 m.	Alt. Aire.	0.30 m.
Alt. Aire.	0.30 m.	Prof. Total	1.50 m.
Prof. Total	1.50 m.		

**El tanque será de forma cuadrada de sección útil
3.55m x 3.55m x 1.20m**

3) Tiempo de Llenado

Volumen Tanque	15.00 m³	
Caudal que llega de la impulsión	0.001 m³/s	= 3.60 m³/h
Velocidad de llegada	0.676 m/s	
Tiempo de llenado	4.17 horas	= 4h 10 m 12s

Tabla 12: Ficha Técnica de la Captación.

		TÍTULO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.				
		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TESISTA:	SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.			
		ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.				
CAPTACIÓN							
Caudal Máximo de la Fuente:		4.00 l/s		Caudal Máximo Diario:		0.50 l/s	
Caudal Mínimo de la Fuente:		2.00 l/s		Diámetro de salida:		1 1/2"	
DETERMINACIÓN DEL ANCHO DE LA PANTALLA				CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA			
Caudal Máximo Diario:		0.50 l/s		Carga sobre el centro del orificio:		0.40 m	
Velocidad de paso asumida:		0.60 m/s		Perdida de carga en el orificio		0.029 m	
Área requerida para descarga:		0.001 m ²		Perdida de carga afloramiento - Cámara Húmeda:		0.37 m	
Diámetro de tubería comercial:		1 1/2"		Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:		1.24 m	
Número de orificios:		2 orificios					
Ancho de pantalla:		0.80 m					
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA				DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA			
Caudal Máximo Diario:	0.0005 m ³ /s	Altura total:	0.77 m	Diámetro de canastilla:	3 pulg	Número de ranuras:	65 ranuras
Área de tubería de salida:	0.0011 m ²	Altura asumida:	0.80 m	Longitud de canastilla:	18.00 cm		
CÁLCULO DE ANCHO DE LA CÁMARA HÚMEDA				Área total de las ranuras:	0.002280 m ²		
Ancho de la cámara húmeda:		0.80 m		Área lateral de la granada:	0.02155 m ²		
CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE LIMPIA Y REBOSE							
Caudal Máximo Diario:		0.50 l/s		Diámetro de tubería de limpia y rebose:		1.318"	
Perdido de carga unitaria en n/m:		0.015 m/m		Diámetro de tubería comercial:		1 1/2"	


Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 13: Ficha Técnica de Estación de Bombeo.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	TÍTULO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.
	TESISTA:	SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.
	ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.
<u>ESTACIÓN DE BOMBEO</u>		
Periodo de Bombeo:		0.75 l/s
Caudal de Bombeo:		1.00 l/s
Caudal Máximo Diario:		0.50 l/s
Horas de Bombeo:		12 horas
Potencia de Bombeo:		0.50 HP
Altura dinámica total:		18.31 m
Accesorios:	Codo PVC 90°, Union Universal F°G°, Codo F°G°, Valvula de compuerta, Valvula de interrupción (check).	

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 14: Ficha Técnica de la Línea de Impulsión.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.													
		TESISISTA: SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.													
		ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.													
LÍNEA DE IMPULSIÓN															
TRAMO		Longitud (m)	COTA DE TERRENO		Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Q diseño (l/s)	Tipo de tubería	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (m)	Perdida Hf (m)	Velocidad (m/s)	PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA	
Punto Inicio	Punto Final		Inicio (m.s.n.m.)	Final (m.s.n.m.)								Inicio	Final	Inicio	Final
Capta- ción	Reser- vorio	72.87	156.49	171.50	15.01	1.00	PVC C-10	1 1/2	0.04	3.30	0.68	18.31	0.00	15.01	0.00


Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 15: Ficha Técnica del Reservorio.

		TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.			
		TESISTA: SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.	ASESOR: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.		
RESERVORIO					
CÁLCULO DE POBLACIÓN Y CAUDAL					
Población de diseño:	276 hab	Caudal Medio Diario:	0.29 l/s	Volumen diario promedio:	43.20 m ³
Dotación:	90 l/hab/d			Caudal Máximo Diario:	0.38 l/s
Coefficiente de variación diaria:	1.30	Caudal Máximo Horario:	0.58 l/s		
Coefficiente de variación horaria:	2.00			Volumen a usar:	15.00 m ³
DIMENSIONES DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO				TIEMPO DE LLENADO	
Tipo:	Elevado	Forma:	Cuadrada	Volumen de Reservorio:	15.00 m ³
Largo:	3.54 m	Borde libre:	0.30 m	Caudal de la Línea de Impulsión:	1.00 l/s
Ancho:	3.54 m	Profundidad total:	1.50 m		
Altura de agua adoptada:	1.20 m	Altura total de la estructura del reservorio:	9.90 m	Velocidad de llegada:	0.68 m/s
				Tiempo de llenado:	4 horas


Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 16: Ficha Técnica de la Línea de Aducción.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		TÍTULO:		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.											
		TESISTA:		SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.											
		ASESOR:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.											
LÍNEA DE ADUCCIÓN															
TRAMO		Longitud (m)	COTA DE TERRENO		Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Q diseño (l/s)	Tipo de tubería	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (m)	Perdida Hf (m)	Velocidad (m/s)	PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA	
Punto Inicio	Punto Final		Inicio (m.s.n.m.)	Final (m.s.n.m.)								Inicio	Final	Inicio	Final
Reser- vorio	J-5	23.56	170.60	162.20	8.40	0.58	PVC C-10	1	0.03	0.72	0.85	0.00	7.68	0.00	8.40

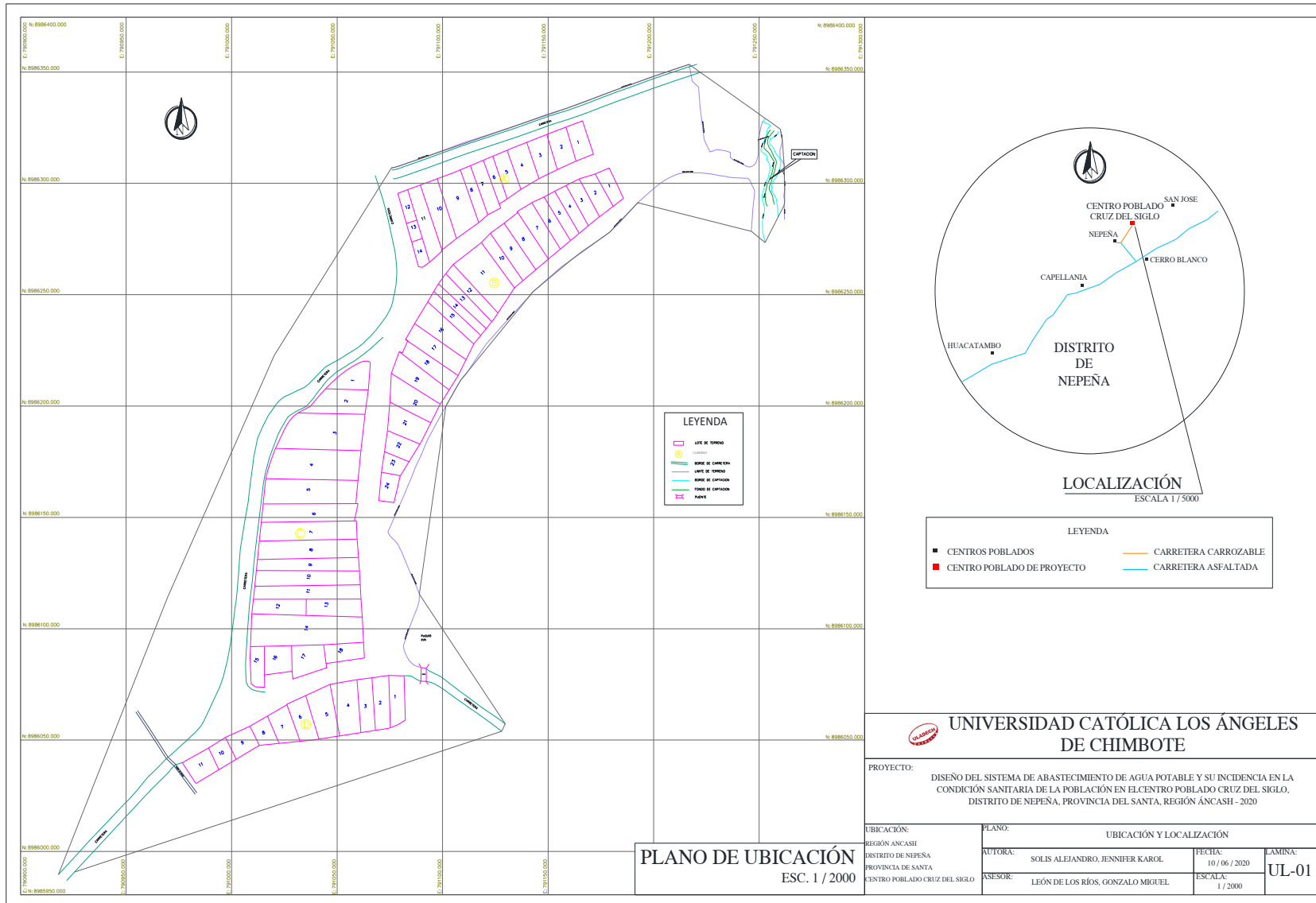
Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 17: Ficha Técnica de Red de Distribución.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE		TÍTULO:		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020.											
		TESISTA:		SOLIS ALEJANDRO JENNIFER KAROL.											
		ASESOR:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO.											
RED DE DISTRIBUCIÓN															
TRAMO		Longitud (m)	COTA DE TERRENO		Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Q diseño (l/s)	Tipo de tubería	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (m)	Perdida Hf (m)	Velocidad (m/s)	PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA	
Punto Inicio	Punto Final		Inicio (m.s.n.m.)	Final (m.s.n.m.)								Inicio	Final	Inicio	Final
J5	J6	20.20	162.20	162.37	0.17	0.54	PVC C-10	1	0.03	0.16	0.79	7.68	7.35	8.40	7.51
J6	J10	98.32	162.37	161.27	1.10	0.52	PVC C-10	1	0.03	0.77	0.77	7.35	7.68	7.51	8.45
J10	J9	44.06	161.27	160.42	0.85	0.51	PVC C-10	1	0.03	0.28	0.75	7.68	8.25	8.45	8.53
J5	J9	100.90	162.20	160.42	1.78	0.56	PVC C-10	1	0.03	1.21	0.82	7.68	8.25	8.40	9.46
J9	J2	39.50	160.42	159.25	1.17	0.51	PVC C-10	1	0.03	0.42	0.75	8.25	9.00	9.46	9.42
J2	J1	11.42	159.25	158.82	0.43	0.44	PVC C-10	3/4	0.02	0.05	1.06	9.00	9.38	9.42	9.43
J2	J4	144.28	159.25	154.39	4.86	0.45	PVC C-10	3/4	0.02	0.84	1.10	9.00	13.02	9.42	13.86
J1	J7	15.18	158.82	154.02	4.80	0.40	PVC C-10	3/4	0.02	0.78	0.97	9.38	13.40	9.43	14.18
J7	J8	41.91	154.02	152.27	1.75	0.38	PVC C-10	3/4	0.02	0.01	0.93	13.40	15.14	14.18	15.15
J4	J7	58.19	154.39	154.02	0.37	0.35	PVC C-10	3/4	0.02	0.01	0.85	13.02	13.38	13.86	13.39
J4	J3	14.89	154.39	153.96	0.43	0.31	PVC C-10	3/4	0.02	0.01	0.75	13.03	13.46	13.86	13.46

Fuente: Elaboración propia (2020).

Anexo 07. Planos

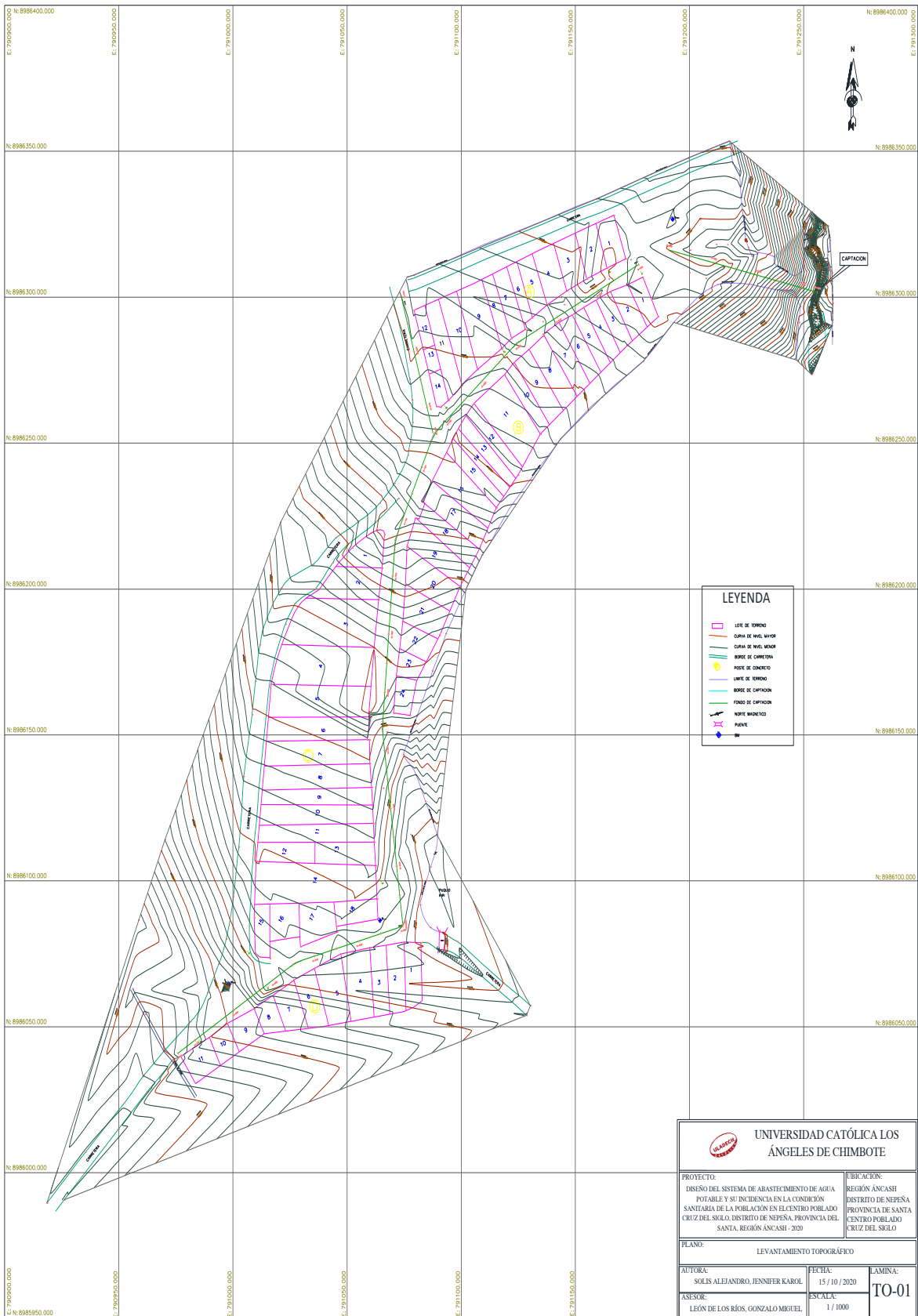


PLANO DE UBICACIÓN
ESC. 1 / 2000

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH - 2020

UBICACIÓN: REGION ANCASH DISTRITO DE NEPEÑA PROVINCIA DE SANTA CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO	PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	AUTORA: SOLIS ALEJANDRO, JENNIFER KAROL	FECHA: 10 / 06 / 2020	LAMINA: UL-01
		ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	ESCALA: 1 / 2000	

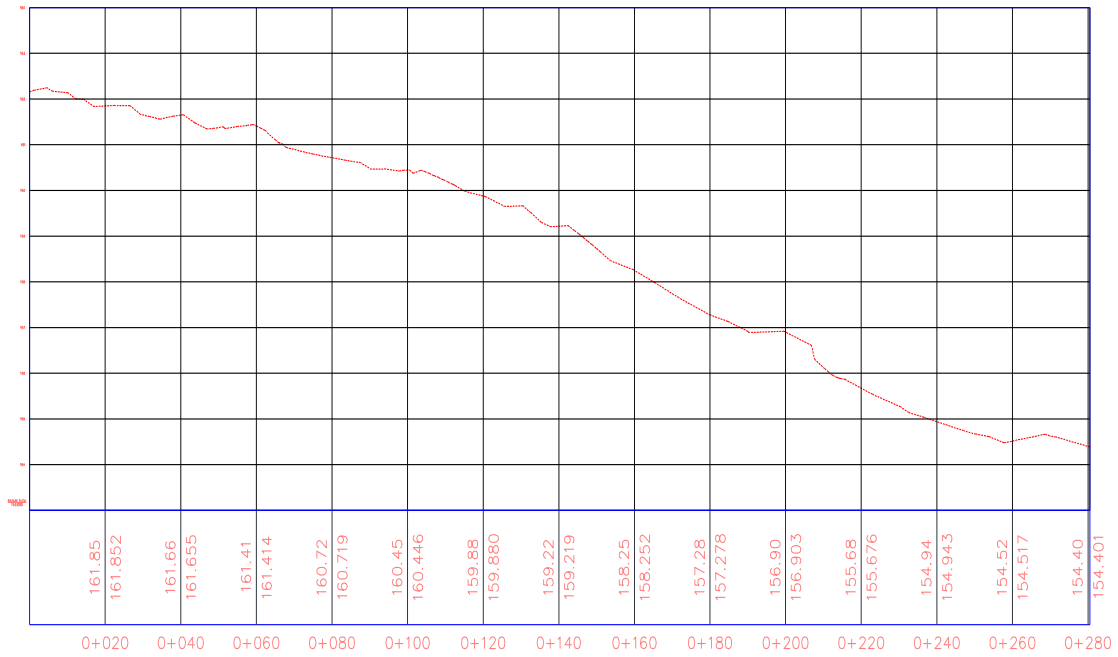


LEYENDA

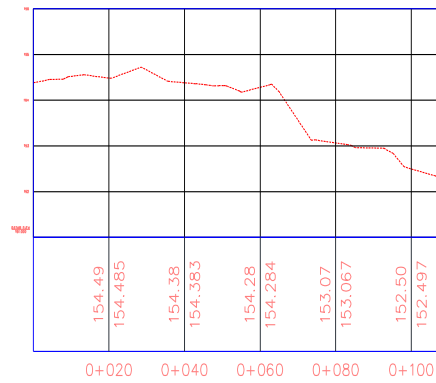
- LIMITE DE TERRENO
- BORDE DE NIVEL MUY ALTO
- BORDE DE NIVEL MEDIO
- BORDE DE CARRETERA
- PUNTE DE CONCRETO
- LIMITE DE TERRENO
- BORDE DE CAPTACION
- FONDO DE CAPTACION
- RINTE IMPROVEDO
- PUNTE
- PU

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIELO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2020	UBICACION: REGION ANCASH DISTRITO DE NEPEÑA PROVINCIA DE SANTA CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIELO	
PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO		
AUTORA: SOLIS ALEJANDRO, JENNIFER KAROL	FECHA: 15 / 10 / 2020	LAMINA: TO-01
ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	ESCALA: 1 / 1000	

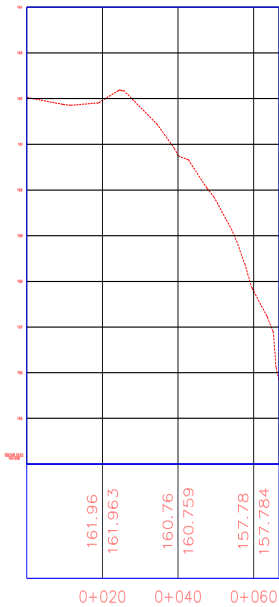
PERFIL-2



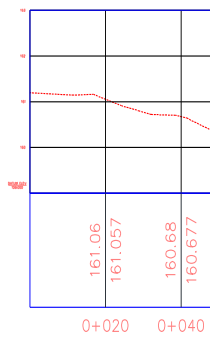
PERFIL-3




PERFIL-1

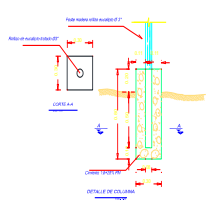
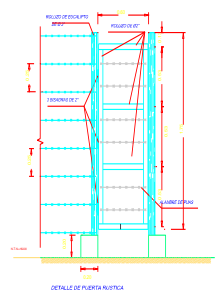
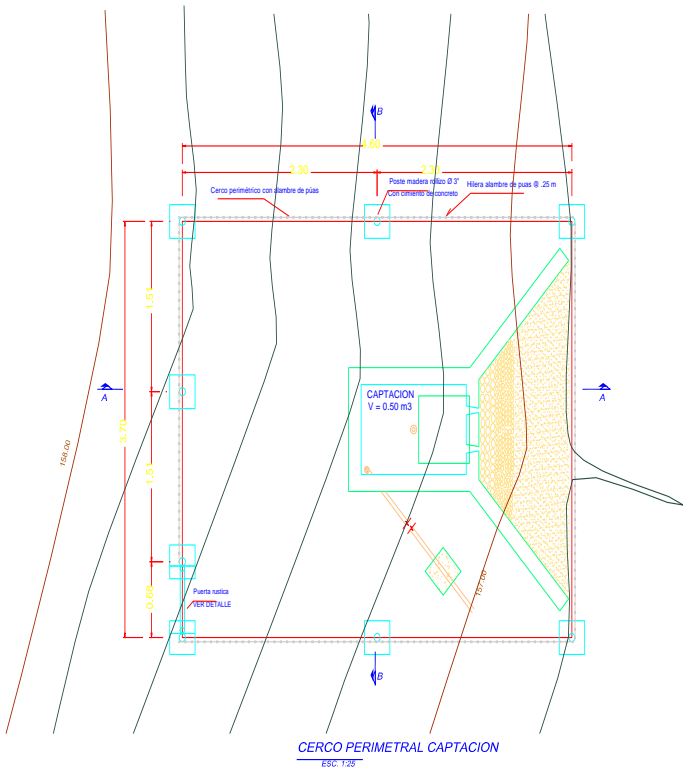
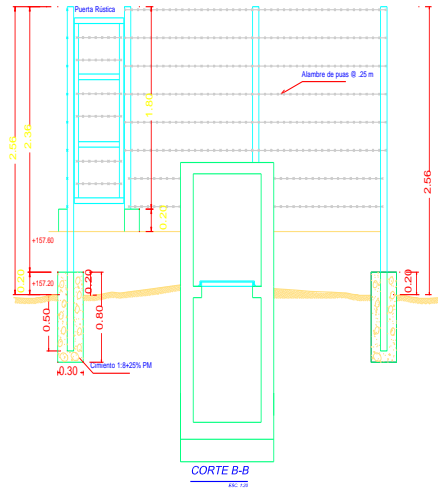
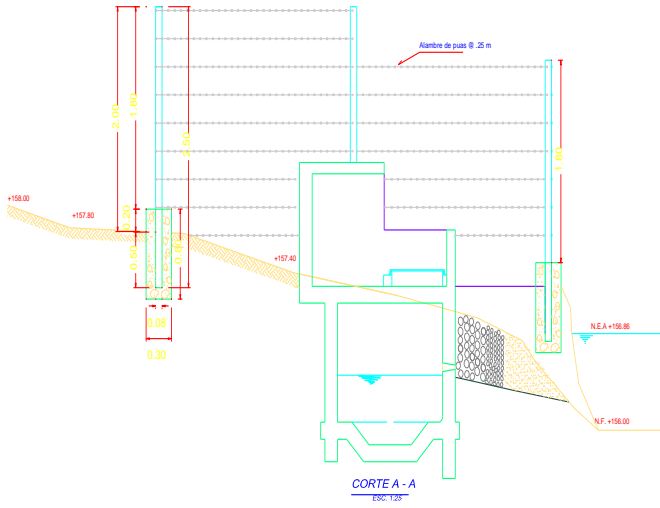


PERFIL-4

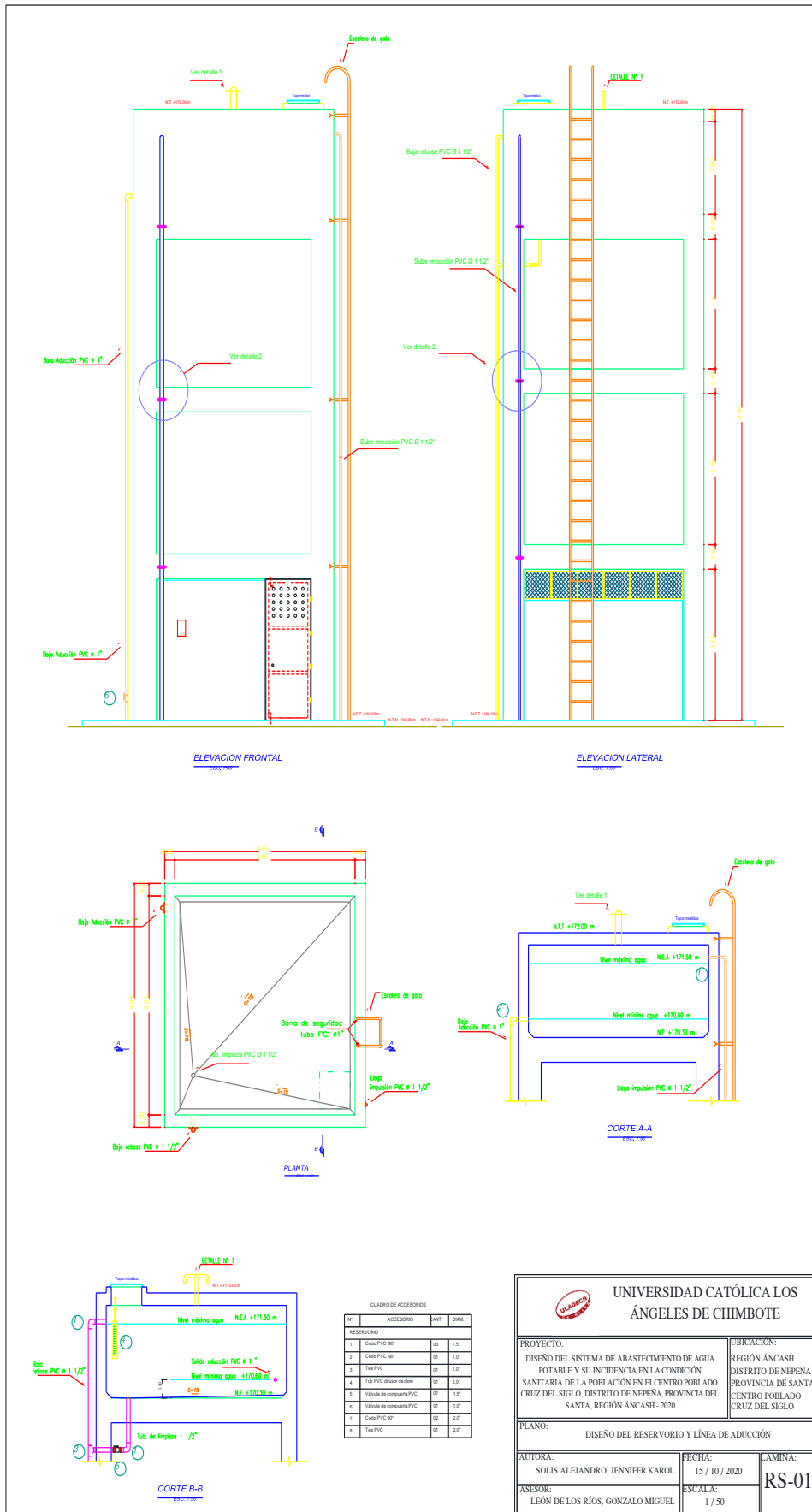


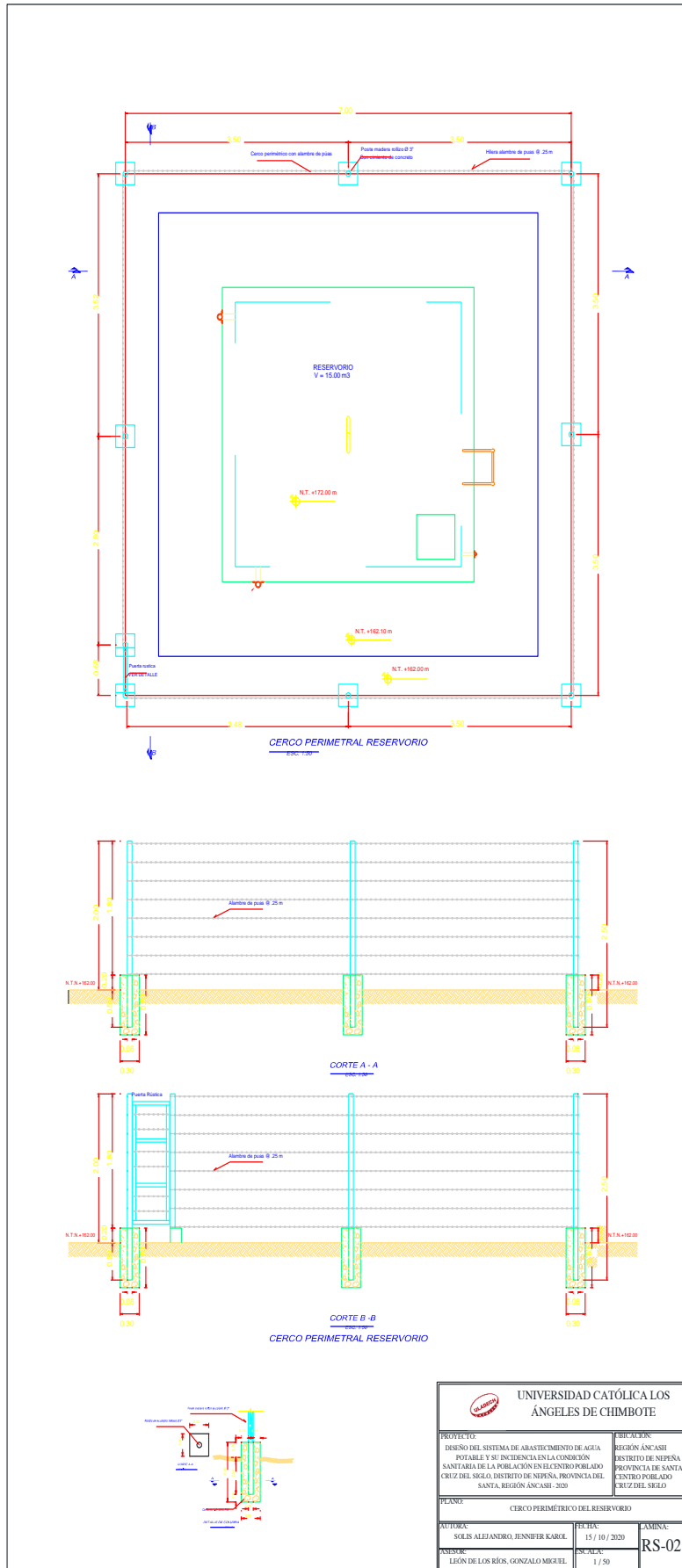
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020		UBICACIÓN: REGIÓN ÁNCASH DISTRITO DE NEPEÑA PROVINCIA DE SANTA CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO
PLANO: PERFILES TOPOGRÁFICOS		
AUTORA: SOLIS ALEJANDRO, JENNIFER KAROL	FECHA: 15 / 10 / 2020	LAMINA: TO-02
ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	ESCALA: 1 / 1000	

CERCO PERIMETRAL CAPTACIÓN
 ESC. 1:25

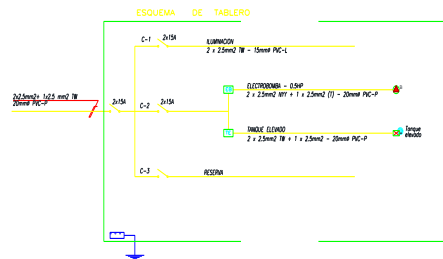
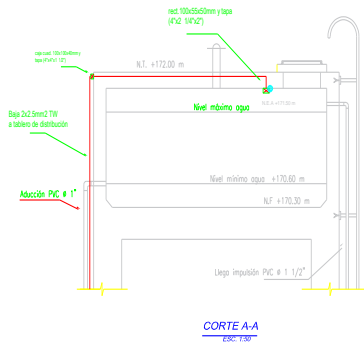
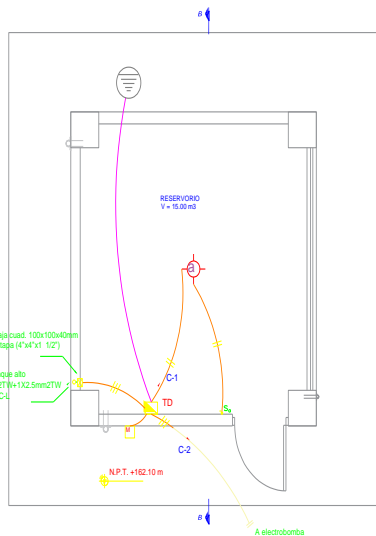


UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU DISTRIBUCIÓN EN LA COMUNIDAD SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SEGO, DISTRITO DE NEPENA, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH 2020	UBICACION: REGION ANCASH DISTRITO DE NEPENA PROVINCIA DE SANTA CENTRO POBLADO CRUZ DEL SEGO
PLANO: CERCO PERIMETRICO DE LA CAPTACION Y ESTACION DE BOMBEO	
AUTORA: SOLIS ALEJANDRO, JENNIFER KAROL	FECHA: 15/10/2020
ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MUEJEL	ESCALA: 1/25
CP-02	





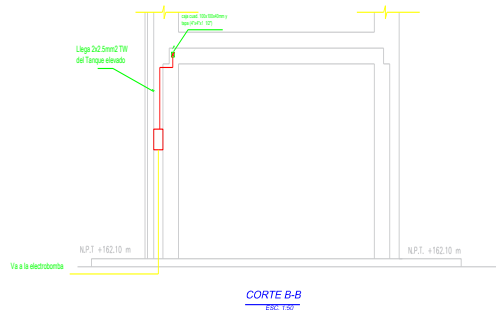
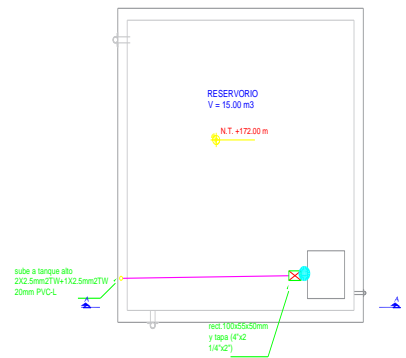
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH, 2020	UBICACIÓN: REGIÓN ÁNCASH DISTRITO DE NEPEÑA PROVINCIA DE SANTA CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO	
PLANO: CERCO PERIMÉTRICO DEL RESERVOIR		
AUTORA: SOLÍS ALEJANDRO, JENNIFER KAROL	FECHA: 15 / 10 / 2020	LÁMINA: RS-02
ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	ESCALA: 1 / 50	



CALCULO JUSTIFICATIVA DE DEMANDA MAXIMA DE TD-S

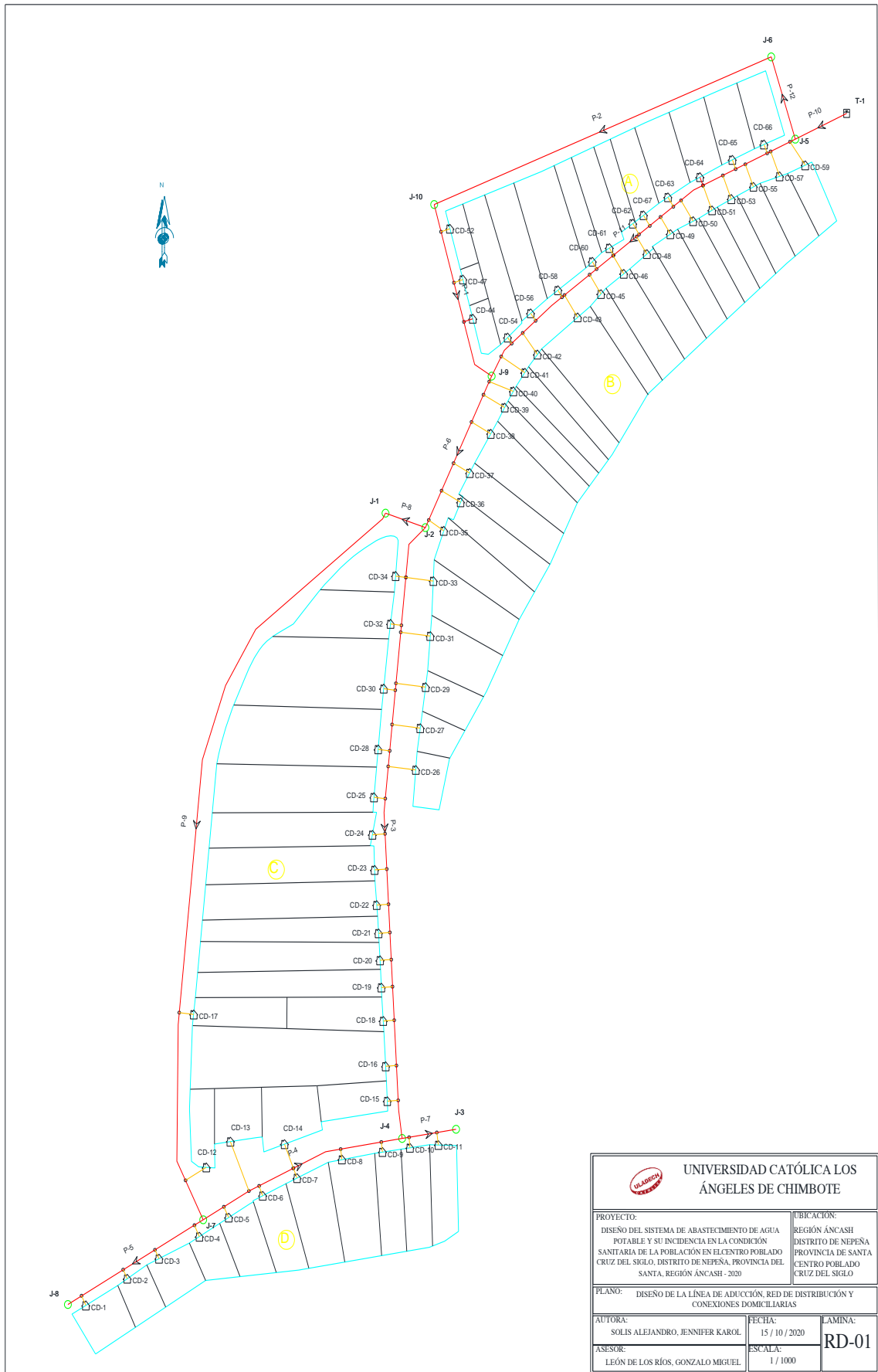
DESCRIPCION	AREA Y CARGA (m² e h.c.)	P.F. (H)	FACTOR DE DEMANDA (K)	N.º D.
ALUMBRADO	13.30/20	0.85	0.70	200
CALEFACCION	1.0/20	0.85	0.70	200
TOTAL				400


POTENCIA INSTALADA 2.075 W.
MÁXIMA DEMANDA 4.375 VA.



SIMBOLO	DESCRIPCION	CAJA	ALZADA (m)
	TABLERO DE DISTRIBUCION	REGAL/PABEC	1.40
	INTERRUPTOR ASIGNADO A TERCER CON EJECUTE DE PORCELANA Y LAMP. INCANDESC. 2W.	DCI 100W40	TECHO
	INTERRUPTOR UNIPOLAR SIMPLE	RECT 100W40	1.50
	INTERRUPTOR DE CONTROL DE NIVEL DE AGUA EN CORTOCIRCUITO ALTO Y BAJO	RECT 100W40	
	CAJA DE FASE	REGALDO	0.40
	TABERNA EMPOTRADA EN TECHO Y PARED		
	TABERNA EMPOTRADA EN PISO		
	INDICIA N.º DE CONDUCTORES		
	REJILLA A TERNIA		

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SUELO. DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH. 2020	UBICACION: REGION ANCASH DISTRITO DE NEPEÑA PROVINCIA DE SANTA CENTRO POBLADO CRUZ DEL SUELO
PLANO: SISTEMA ELECTRICO DEL RESERVORIO	
AUTORA: SOLIS ALEJANDRO, JENNIFER KAROL	FECHA: 15 / 10 / 2020
ASESOR: LEON DE LOS RIOS, GONZALO MIGUEL	ESCALA: 1 / 50
LAMINA: RS-03	



 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2020	UBICACIÓN: REGIÓN ÁNCASH DISTRITO DE NEPEÑA PROVINCIA DE SANTA CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO	
PLANO: DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN, RED DE DISTRIBUCIÓN Y CONEXIONES DOMICILIARIAS		
AUTORA: SOLIS ALEJANDRO, JENNIFER KAROL	FECHA: 15 / 10 / 2020	RD-01
ASESOR: LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL	ESCALA: 1 / 1000	

Anexo 08. Panel Fotográfico

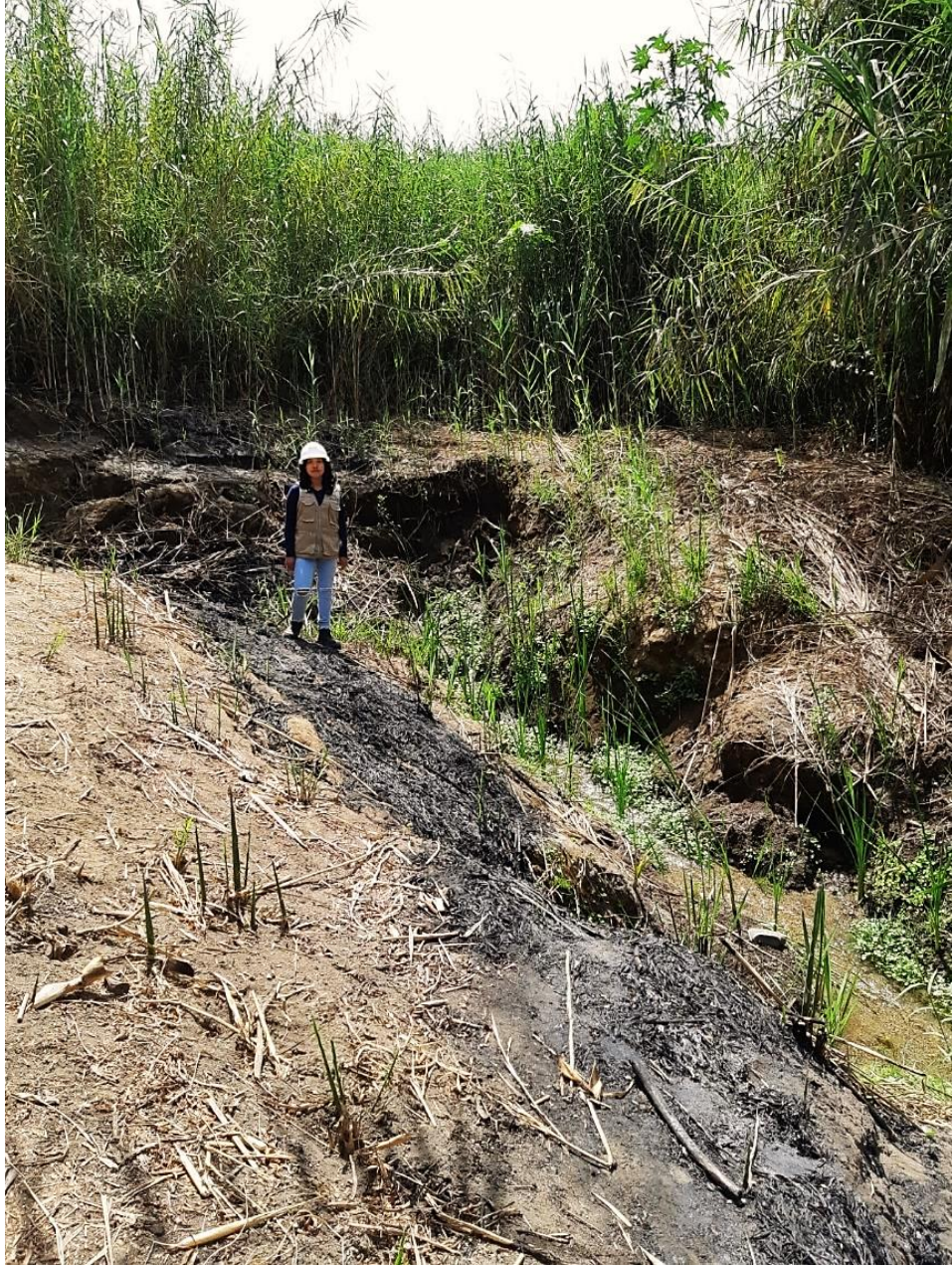


Figura 10: Autora en el nacimiento del manantial de ladera.



Figura 11: Tramo en el que transcurre el caudal de este manantial de ladera.



Figura 12: Vista panorámica del centro poblado Cruz del Siglo.



Figura 13: Autora junto con el presidente del centro poblado Cruz del Siglo.



Figura 14: Realizando la encuesta a los pobladores de Cruz del Siglo.



Figura 15: Aplicando el método volumétrico para hallar el caudal del manantial de ladera.



Figura 16: Tomando coordenadas en la zona donde se ubica el manantial de ladera.



Figura 17: Efectuando el levantamiento topográfico en las calles de Cruz del Siglo.



Figura 18: Siguiendo con el levantamiento topográfico en la calle principal de Cruz del Siglo.



Figura 19: Recolección de agua para el análisis bacteriológico, físico-químico del agua.



Figura 20: Toma de muestras de agua listas para ser llevadas a laboratorio y se realice el análisis bacteriológico, físico-químico de agua respectivo.

Anexo 09. Carta de Autorización

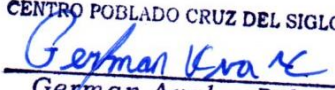
CARTA DE AUTORIZACIÓN

En el centro poblado de Cruz del Siglo, Provincia de Santa, departamento de Ancash, siendo las 10:00 del día 04 de Mayo del 2020.

La autoridad del centro poblado de Cruz del Siglo, se hace presente para constatar que la joven Solis Alejandro Jennifer Karol visitó dicho centro poblado ya mencionado, estando presente la autoridad con cargo de presidente del C.P. señor, Avalos Polo German con D.N.I. 32793722.

La estudiante Solis Alejandro Jennifer Karol explicó que el motivo de su visita fue para recolectar datos y otra información en el centro poblado Cruz del Siglo para la elaboración de un proyecto de investigación científica denominado: "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2020", asim

ismo informó que es un proyecto de investigación para optar por el Grado de Bachiller en la UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, para mayor constancia de su visita pasa a firmar y sellar dicha autoridad ya mencionada.

CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO

German Avalos Polo
PRESIDENTE
ENCARGADO PUCUO "PIPI"

FIRMA DE AUTORIDAD

D.N.I. 32793722



FIRMA DEL ESTUDIANTE

D.N.I. 73148772

**Anexo 10. Protocolo de Consentimiento Informado para
Entrevistas**



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por **Solis Alejandro Jennifer Karol**, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

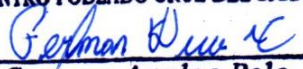

La investigación denominada:

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN EN EL CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO, DISTRITO DE NEPEÑA, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2020.

La entrevista durará aproximadamente 06 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.

- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: jenniferkarol79@gmail.com o al número 949998137. Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad.

Complete la siguiente información en caso desee participar:

Nombre completo:	Avalos Polo German
Firma del participante:	 CENTRO POBLADO CRUZ DEL SIGLO <u>German Avalos Polo</u> PRESIDENTE ENCARGADO PUGUIO "PIPI"
Firma del investigador:	
Fecha:	04 de Mayo de 2020