



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE
AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE,
DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL
HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2020**

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

AUTOR:

GUEVARA VELÁSQUEZ, JORI ANDRÉS

ORCID: 0000-0003-4522-1440

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2020

1. Título de la tesis:

Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Guevara Velásquez, Jori Andrés

Orcid: 0000-0003-4522-1440

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Chimbote, Perú.

ASESOR

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

Orcid: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería.

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Orcid: 0000-0001-9298-4059

presidenta

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Orcid: 0000-0003-4245-5938

miembro

Mgtr: Quevedo Haro, Elena Charo

Orcid: 0000-0003-4367-1480

miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

Miembro

Mgtr. León De los Ríos, Gonzalo Miguel

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios:

Por sus bendiciones, por la vida y salud que me ha brindado hasta
ahora.

A mis padres:

Por sus consejos y palabras de aliento que me han ayudado a
crecer como persona y a luchar por lo que quiero, gracias por
inculcarme valores que me han llevado a alcanzar esta meta.

A mis hermanos:

Gracias por su apoyo y afecto entrañable, demostrándolo al estar
presente en los momentos importantes de mi vida.

A mi Asesor:

Por brindarme su tiempo, conocimientos, dedicación y paciencia
en la elaboración de este proyecto de tesis.

Dedicatoria

A mis padres por el apoyo incondicional que me mostraron durante todo este proceso, muchos de mis logros se los debo a ustedes incluyendo este. Ustedes son y seguirán siendo mi motivación constante para alcanzar mis anhelos.

Gracias Padre y Madre.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Esta tesis fue aplicada a por medio de la línea de investigación: Sistema de abastecimiento de agua potable, de la escuela profesional de Ingeniería civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, donde se determinó como objetivo general; Diseñar el sistema del abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020. Se aplicó la problemática ¿El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?, su metodología fue tipo descriptivo correlacional, nivel cualitativo y cuantitativo, diseño fue no experimental y se aplicó de manera transversal. Se concluye con el diseño del sistema de abastecimiento de agua de la localidad de Pache, el cual se basó en diseñar la captación de ladera Killay, con un ancho y largo de 1.10 m y alto de 1.10 m, la línea de conducción 577.00 m de longitud, diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, reservorio rectangular de 10.00 m³, largo 3.00 m, ancho 3.00 m y alto 1.21 m, la línea de aducción de 86.00 m de longitud, con diámetro de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC y la red de distribución que abastecerá a 32.00 viviendas con diámetros de $\frac{3}{4}$ y 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, los pobladores serán los beneficiados consumiendo agua potable y eliminando las enfermedades.

Palabras clave: captación, condición sanitaria, diseño del sistema de agua potable, línea de aducción.

Abstract

This thesis was applied through the research line: Drinking water supply system, from the professional school of civil engineering of the Los Ángeles de Chimbote Catholic University, where it was determined as a general objective; Design the drinking water supply system to improve the sanitary condition of the population of the town of Pache, district of Cochabamba, province of Huaraz, Department of Áncash - 2020. The problem was applied The design of water supply systems drinking water in the town of Pache, district of Cochabamba, province of Huaraz, Department of Áncash will improve the incidence in the health condition of the population - 2020? its methodology was descriptive correlational type, qualitative and quantitative level, design was non-experimental and it was applied in a transversal way. It concludes with the design of the water supply system of the town of Pache, which was based on designing the catchment of the Killay slope, with a width and length of 1.10 m and a height of 1.10 m, the conduction line 577.00 m in length , 1.00 in diameter, 10.00 class, PVC type, 10.00 m³ rectangular reservoir, 3.00 m long, 3.00 m wide and 1.21 m high, 86.00 m long adduction line, 1.00 in diameter, 10.00 class, PVC type and the distribution network that will supply 32.00 homes with diameters of ¾ and 1.00 in, class 10.00, PVC type, the residents will be the beneficiaries consuming drinking water and eliminating diseases.

Keywords: catchment, sanitary condition, design of the drinking water system, adduction line.

6. Contenido

1.Título de la tesis:	ii
2.Equipo de trabajo	iii
3.Hoja de firma del jurado y asesor	v
4.Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5.Resumen y Abstract	x
6.Contenido	xiii
7.Índice de gráficos, tablas y cuadros	xviii
I.Introducción	1
II.Revisión de la literatura	3
2.1 Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes locales.....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	5
2.1.3. Antecedentes internacionales	7
2.2. Bases teóricas de la investigación	9
2.2.1. Agua potable.....	9
2.2.2. Manantial.....	9
2.2.3. Período de diseño	10
2.2.4. Población.....	10
A) Población de diseño.....	10
a. Población futura.....	10
2.2.5. Dotación	11
2.2.6. Variaciones Periódicas	11
A) Consumo promedio diario anual (Qp).....	12

B) Consumo máximo diario (Qmd)	12
C) Consumo máximo horario (Qmh)	12
2.2.7. Sistema de abastecimiento de agua	13
2.2.8. Tipos de sistemas de agua potable	13
A) Sistemas de agua potable por gravedad:.....	13
B) Sistemas de agua potable por bombeo	14
2.2.9. Tipos de fuentes de abastecimiento.....	15
A) Agua de pluvial	15
B) Agua superficial	15
C) Agua subterránea.....	15
2.2.10. Caudal.....	16
2.2.11. Volumen	16
2.2.12. Diámetro.....	16
2.2.13. Velocidad.....	17
2.2.14. Presión	17
2.2.15. Componentes de un abastecimiento de agua potable	18
2.2.15.1.Captación.....	18
A) Tipos de captación.....	18
a. Captación manantial de ladera	18
b. Captación manantial de fondo.....	19
B) Caudal.....	20
C) Parámetros de Diseño	20
b.1. Caudal Máximo (tiempo de lluvia).....	20
b.2. Caudal Mínimo (tiempo de estiaje)	20

b.3. Velocidad de Paso	20
b.4. Diámetro de Canastilla	21
b.5. Ancho de Pantalla.....	21
2.2.15.2.Línea de conducción.....	21
A) Tipos de conducción.....	22
a. Conducción por bombeo.....	22
b. Conducción por gravedad	22
B) Caudal.....	22
C) Diámetro	22
D) Presión	23
E) Velocidad.....	23
F) Válvula de aire.....	23
G) Válvula de purga.....	24
H) Cámara rompe presión.....	25
2.2.15.3.Reservorio	25
A) Tipos de reservorio	25
a. Los reservorios elevados	25
b. Los reservorios apoyados	26
c. Los reservorios enterrados	27
B) Ubicación.....	27
C) Volumen de almacenamiento	27
a. Volumen de regulación	27
b. Volumen contra incendio	28
c. Volumen de reserva.....	28

D) Desinfección	28
E) Caseta de válvulas	28
2.2.15.4. Línea de aducción.....	29
A) Caudal.....	30
B) Presión	30
C) Diámetro	30
D) Velocidad.....	30
2.2.15.5. Redes de distribución	30
A) Tipos de redes de distribución	31
a. Sistema abierto o ramificado.....	31
b. Sistema cerrado o reticulado	31
c. Sistema mixtos	32
B) Presión	33
C) Velocidad.....	33
D) Diámetro	33
2.2.16. Condiciones sanitarias.....	34
a) Cobertura de servicio de agua potable.....	34
b) Cantidad de servicio de agua potable	35
c) Continuidad de servicio de agua potable	35
d) Calidad de suministro de agua potable	35
III. Hipótesis	36
IV. Metodología	37
4.1. Diseño de la investigación.....	37
4.2. Población y muestra	37

4.2.1. Población:.....	37
4.2.2. Muestra:.....	38
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores	39
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
4.4.1. Técnicas de recolección de datos	41
4.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	41
4.5. Plan de análisis	42
4.6. Matriz de consistencia.....	43
4.7. Principios éticos	44
4.7.1. Ética para inicio de la evaluación.....	44
4.7.2. Ética de la recolección de datos	44
4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable	44
V.Resultados	45
5.1. Resultados	46
5.2. Análisis de resultados.....	65
VI.Conclusiones.....	71
Aspectos complementarios	73
Referencias Bibliográficas.....	75
Anexos	80

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

Gráfico 1. Estado de la cobertura.....	57
Gráfico 2. Estado de la cantidad de agua	59
Gráfico 3. Estado de la continuidad.....	61
Gráfico 4. Estado de la calidad del agua.....	63
Gráfico 5. Estados de las condiciones sanitarias	64
Gráfico 6. ¿Con qué tipo de fuente de agua contamos?.....	89
Gráfico 7. ¿La ubicación de la fuente presenta una pendiente?.....	89
Gráfico 8. ¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua?.....	90
Gráfico 9. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?.....	90
Gráfico 10. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?.....	91
Gráfico 11. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?.....	91
Gráfico 12. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?.....	92
Gráfico 13. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?.....	92

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.....	51
Tabla 2. Diseño hidráulico de línea de conducción.....	52
Tabla 3. Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m ³	53
Tabla 4. Diseño hidráulico de la línea de aducción.....	54
Tabla 5. Diseño hidráulico de la red de distribución.....	55
Tabla 6. Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua.....	56
Tabla 7. Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua.....	58
Tabla 8. Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua.....	60
Tabla 9. Ficha 04: Evaluación de la cantidad de agua.....	62
Tabla 10. Coordenadas del levantamiento topográfico.....	84
Tabla 11. Cálculo de la población futura.....	99
Tabla 13. Cálculo de la cámara de captación.....	100
Tabla 14. Cálculo del afloramiento.....	101
Tabla 15. Cálculo del ancho de pantalla.....	102
Tabla 16. Cálculo de altura de la cámara húmeda.....	103
Tabla 17. Cálculo de la canastilla.....	104
Tabla 18. Cálculo de rebose y limpieza.....	105
Tabla 19. Cálculo de la línea de conducción.....	106
Tabla 21. Cálculo del reservorio.....	107
Tabla 22. Cálculo de la cloración.....	111
Tabla 23. Cálculo de la línea de aducción.....	112
Tabla 26. Cálculo en los nudos de la red.....	113
Tabla 27. Metrado de la captación.....	116

Tabla 28. Medrado de la línea de conducción	120
Tabla 29. Medrado del reservorio.....	121
Tabla 30. Caseta de cloración	124
Tabla 31. Medrado de la línea de aducción	126
Tabla 32. Medrado de la red de distribución	127
Tabla 36. Costos y presupuestos	129

Índice de cuadros

Cuadro 1. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.	10
Cuadro 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d).....	11
Cuadro 3. Determinación del Qmd para el diseño.....	16
Cuadro 4. Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.....	18
Cuadro 5. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	39
Cuadro 6. Matriz de consistencia.	43
Cuadro 7. Diagnóstico de la captación.	46
Cuadro 8. Diagnóstico de la línea de conducción	47
Cuadro 9. Diagnóstico del reservorio	48
Cuadro 10. Diagnóstico de la línea de aducción	49
Cuadro 11. Diagnóstico de la red de distribución	50

I. Introducción

La presente investigación se realizó con el fin de diseñar y lograr el funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad Pache ubicado en las coordenadas UTM, E 189548.04, S 8953571.64 zona 18L con una altura de 3186.214 m.s.n.m, esta investigación determino el diseño del sistema, donde se diseñara cada infraestructura y así también cumplir con los estándares de condición sanitaria, estos serán 4; continuidad, cantidad, cobertura y calidad, se dio como **problema de investigación** ¿El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?, donde se planteó el siguiente **objetivo general**; Diseñar el sistema del abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020, el cual logro los siguientes **objetivos específicos**; Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020; Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020; Conocer la incidencia en la condición sanitarian de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020.

Esta investigación se **justificó** porque de a través del aprendizaje como los próximos ingenieros civiles es de mucho valor como base, porque

determinamos y aplicamos cálculos que se han venido realizando en el transcurso de nuestra carrera, la localidad de Pache no cuenta con un sistema de agua potable, por ello se aplicara este diseño para que sea de mucha importancia para que el pueblo cuente con agua potable, esta investigación se podrá contribuir a la sociedad en especial a evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable a la vez servirá de base para futuras investigaciones.

La **metodología** que se obtuvo corresponde a un tipo correlacional, de nivel cuantitativo y cualitativo, el diseño será no experimental que se aplicará de manera transversal, la **delimitación espacial** será comprendida desde agosto del 2020 – diciembre 2020; el **universo y muestra** de la investigación estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020. como **resultado**, se obtuvo un diseño de una captación de ladera con un caudal máximo de 1.03 lt/seg, con una dimensión de 1 metro de ancho, 0.80 metros de alto, se diseñará una línea de conducción con longitud de 577 metros, un reservorio de 10 m³ con sus accesorios requeridos, una línea de aducción de 86 metros de longitud y una red de distribución trazada con una tubería principal de 1 plg y un ramal de ¾ plg que conectará a 32 viviendas, en **conclusión**, se aplicó el diseño para cada componente de un sistema de agua potable por el motivo de la necesidad de los pobladores de la localidad de Pache el cual no cuenta con un sistema propio, estos diseños beneficiara a la localidad de Pache ya que mejorará la calidad de vida de los habitantes.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1. Antecedentes locales

Según Velásquez¹ en su **tesis**, Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash - 2017, obtuvo como **objetivo**, Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Áncash - 2017, su **metodología** es de diseño no experimental, de tipo descriptivo, y como **resultado**, un caudal promedio diario anual de 0.78 lt/s, con un (Qmd) 0.99 lt/s y un (Qmh) de 1.51 lt/s para una población futura de 739 hab., se trabajó con una captación de ladera, se dio un ancho de 1 m, altura de cámara húmeda 76 cm, la línea de conducción tiene tubería PVC, la línea de conducción cuenta con una longitud de 1304.35 m con diámetros de $\frac{3}{4}$ plg, 1 plg, cuenta con un reservorio de 20 m³, su línea de aducción y red de distribución se aplicó también diámetros de $\frac{3}{4}$ plg, 1 plg, 1 $\frac{1}{2}$ plg y se llegó a la siguiente **conclusión**, que el tipo de captación es de tipo ladera y concentrado, tiene un caudal promedio máximo de 2.20 l/s y un mínimo de 1.4 l/s, la línea de conducción y aducción es de tipo PVC, el tipo de reservorio de almacenamiento que se empleó en el sistema según su función es de regulación y reserva, en cuanto a la red de distribución se optó por una red de tipo ramificada o abierta, por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 m.

Según Chirinos², en su **tesis** Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017, tuvo como **objetivo** Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Ancash 2017; la **metodología** fue descriptivo no experimental, se obtuvo como **resultado** un población futura de 226 habitantes, un caudal promedio de 0.28 l/s, y un caudal máximo diario 0.37 l/s, un caudal máximo horario de 0.57 l/s, cuentan con una captación de ladera concentrado de 1.05 metro de ancho, altura de 1.00 metro, cuenta también con una tubería de rebose y limpieza de 1 ½ plg, la línea de conducción cuenta con un diámetro de ¾ de plg, cuenta con un reservorio de 7 metros cúbicos, la línea de aducción y la red de distribución contaron con diámetro similares a la conducción, llegando a la **conclusión** de que el tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Anta es de tipo Manantial de Ladera y Concentrado, Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1”, la canastilla será de 2”, la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2” con una longitud de 10 m.

Según Melgarejo³, nos define en su **tesis** de: Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018, se tuvo como **objetivo** Evaluar el sistema de

abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Áncash - 2018. Se aplicó una **metodología** tipo descriptiva, no experimental y como **resultado** nos dice que se aplicó el método volumétrico, un caudal máximo de 3.34 lt/sg, su línea de conducción tiene un diámetro de 2” y trabajaron con una tubería tipo PVC y HDPE, se contó con 2 válvulas de aire y 3 válvulas de purga, las medidas de la captación son de 1.00 de ancho, la altura de la cámara húmeda es de 85 cm con 116 ranuras, con una tubería de rebose y limpieza de 3”, tiene un reservorio de 20 m³, para la línea de aducción y la red de distribución se aplicaron diámetros de 3” y 4”. Se llegó a la **conclusión** Se logró realizar la evaluación del funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado logrando así identificar las falencias de dicho sistema ante la realidad problemática presentada.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Fernández⁴ en su **tesis** Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región la Libertad - 2018., tuvo como **objetivo**, Realizar el diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad., su **metodología** que aplica el investigador es no experimental, transversal, descriptivo, el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 1.03 lt/s, cuenta con una captación de 1.00 m de ancho y largo, alto de 1.00

m, cuenta con un reservorio de volumen de 20.00 m³ hecho con concreto armado y se llegó a la siguiente **conclusión**, Se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 502 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.75% con un caudal de demanda de 1.03 lt/seg y un reservorio circular apoyado de 20 m³ de capacidad, línea de conducción de 2 pulgadas y una captación con un caudal de aforo de 1.36 lt/seg.

Según Moreno⁵ en su **tesis** Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – la Libertad - 2018., tuvo como **objetivo**, Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío pampa hermosa alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad., su **metodología** que aplica el investigador es no experimental, el estudio descriptivo simple, el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 0.77 lt/s, cuenta con una captación de 1.05 m de ancho y largo, alto de 1.00 m, cuenta con un reservorio de volumen de 15.00 m³ hecho con concreto armado y se llegó a la siguiente **conclusión**, Se analizó la calidad de agua que presenta nuestra captación, obteniendo resultados positivos, los cuales nos muestran un agua saludable que con una simple cloración estará apta para el consumo humano.

Según Ledesma⁶, nos define en su **tesis** de: Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay,

provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad - 2018. Se tuvo como **objetivo** Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad - 2018. Se aplicó una **metodología** no experimental transversal, descriptivo y como **resultado** tiene una población futura de 336 habitantes con 82 viviendas, su consumo máximo diario de 0.73 lt/sg y su consumo máximo horario de 1.13 lt/sg, para la línea de conducción se utilizó tubería PVC con un diámetro de 2", el reservorio es de 15 m3 en forma circular con un diámetro de 3.40 mts y una altura 2.10 mts por lo tanto se llegó a la **conclusión** Se logró diseñar el sistema de agua potable para un total de 336 personas proyectadas al año 20 y una tasa de crecimiento de 1.24 % con un caudal de demanda de 0.73 lt/seg; se diseñó una captación con caudal de aforo de 1.30 lt/seg, una línea de conducción de 2", un reservorio circular de 15 m3 de capacidad, y una red de distribución de 5286m de tubería con todos los accesorios con los cuales cuenta, que beneficiará a 67 viviendas domiciliarias, 2 Instituciones educativas, 3 locales sociales.

2.1.3. Antecedentes internacionales

Según Rosado⁷ en su **tesis** Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad de Cotama, Cantón Otavalo, provincia de Imbabura, Ecuador - 2017., se dio como **objetivo**, Realizar el estudio de un sistema de agua potable para la comunidad de Cotama, que cumpla

con parámetros de cantidad y calidad, según las normas ecuatorianas vigentes., su **metodología** es formulación, planificación, ejecución, descriptivo simple el cual obtuvo como **resultado**, tiene un caudal máximo diario de 1.28 lt/s, cuenta con una captación de 1.00 m de ancho y largo, alto de 1.00 m, cuenta con un reservorio de volumen de 15.00 m³ hecho con concreto armado y se llegó a la siguiente **conclusión**, el cálculo del caudal de diseño requerido en las fuentes de abastecimiento es de 2.90 lt/s, sin embargo, el caudal aforado disponible en las fuentes es de 2.72 lt/s, esta diferencia de caudal será complementada por los tanques de almacenamiento, los cárcamos de bombeo que se implementan y por el bombeo desde la vertiente Apangora.

Según Vásquez⁸, en su **tesis**, Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tiglán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí provincia de Cotopaxi - 2016, tiene como **objetivo** diseñar el sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tiglán desde un punto de vista técnico, económico y ambiental, teniendo como **metodología**, la investigación es descriptiva simple, se obtuvo como resultado, una población futura de 437 hab., con un Caudal máximo 2.88 y mínimo 1.14 l/s, $Q_{md} = 0.46$ l/s, $Q_{mh} = 1.11$ l/s, diámetro de línea de conducción 45.2 mm PVC, con un reservorio de 20 m³, donde su **conclusión** es la realización de este estudio servirá como una herramienta fundamental para la construcción, con esto será posible implementar el sistema de abastecimiento de agua

potable para la comunidad de Guantopolo Tiglán, cumpliendo con las condiciones de cantidad y calidad para garantizar la demanda de la población.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua potable

“Se determina al agua que se le ha sometido a un tratamiento para que así esta pueda ser consumible y no cuente con algún mal, se deberá definir el uso que se le aplicara a esta agua, para que los beneficiados no cuenten con ninguna consecuencia al ingerirla.”⁹.

2.2.2. Manantial

“Fuente donde el agua brota, está siempre va a variar y depender de la estación con la que nos encontremos, es proveniente del subsuelo, de una fuente natural, muchas veces su recorrido culmina en lagos o ríos”¹⁰.



Figura 1. Método Volumétrico.

Fuente: Manual Piragüero – Medición del caudal

2.2.3. Período de diseño

“Es aquella vida que se le da a un componente diseñado, esta ya se encuentra establecido, es de importancia tener en claro que siempre se trabajara normas vigentes para así poder tener la seguridad el tiempo en el diseño que estamos realizando”¹¹.

Cuadro 1. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria.

“Estructura”	“Período de diseño”
Fuente	20 a.
Captación	20 a.
Reservorio	20 a.
Líneas de distribución, conducción y aducción.	20 a.

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.4. Población

“Aquel grupo de personas que permanecen estables en un mismo territorio, con un tiempo indefinido, eso es lo que se constata para así poder realizar una investigación, la cual deberemos determinar la cantidad de habitantes y poder establecerla para una a futuro, aplicando un censo para contar con el dato exacto de habitantes”¹².

A) Población de diseño

a. Población futura

Es aquel tope máximo que se puede llegar, como el aumento que se pueda dar a una población con una cierta cantidad de habitantes, especificando el tiempo a diseñar y así tener los

resultados requeridos, tendremos que hallar el r, el coeficiente de crecimiento.

$$r = \frac{\frac{P_f}{P_o} - 1}{t} \dots\dots\dots(1)$$

La fórmula se define:

r :coeficiente de crecimiento.

P_f :población futura.

P_o :población actual, menos 1.

t :período de diseño.

2.2.5. Dotación

“Aquella cantidad de agua especificada para cada habitante de una población, esta agua estará contribuida y cumplirá con sus necesidades de muchas personas y la región y el tipo de opción tecnológica harán que el resultado varíe”⁸.

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

Región	Dotación	
	Sin arrastre hidráulico.	Con arrastre hidráulico.
Sierra	50	80

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.6. Variaciones Periódicas

“Para lograr un mejor abastecimiento de agua a una población se deberá determinar medidas correctas, para una mejor función del

sistema, sin que haya factores que afecten, como por ejemplo la ganadería, el clima, hábitos, o desastres naturales”⁶.

A) Consumo promedio diario anual (Qp)

Consumo diariamente dentro del lapso de un año.

$$Q_p = \frac{P_f \cdot \text{Dot}}{86400} \dots\dots\dots(2)$$

La fórmula se define:

Qp :caudal promedio diario anual.

Pf :población futura.

Dot :dotación.

B) Consumo máximo diario (Qmd)

Día donde se consume más agua dentro de un año.

$$Q_{md} = Q_p \cdot 1.3 \dots\dots\dots(3)$$

La fórmula se define:

Qmd :caudal máximo diario.

Qp :consumo promedio diario.

C) Consumo máximo horario (Qmh)

Hora de más consumo por habitantes de una población durante el día que más se consumió dentro de un año,

$$Q_{mh} = Q_p \cdot 2 \dots\dots\dots(4)$$

La fórmula se define:

Qmh :caudal máximo horario.

Qp :consumo promedio diario.

2.2.7. Sistema de abastecimiento de agua

“Se determina como una obra de ingeniería, este tipo de obra está determinado por componentes o elementos que cumplen una función de mucha importancia desde captar el agua, almacenarla y distribuir a cada vivienda una proporción de agua exacta, siendo esta consumible.”⁷.

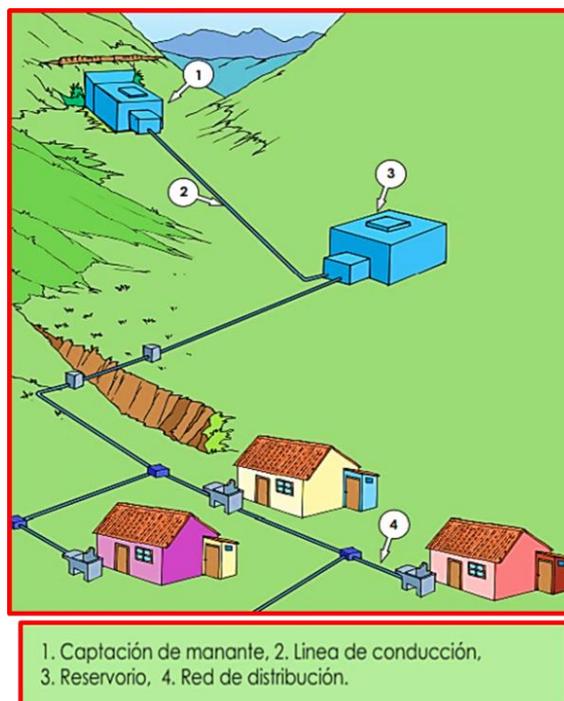


Figura 2. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.

Fuente: Guía de mitigación en agua y saneamiento rural.

2.2.8. Tipos de sistemas de agua potable

A) Sistemas de agua potable por gravedad:

“Si tenemos cotas que sean de mucha diferencia, la cual deberá ser una cota mayor en la captación y una cota menor a las viviendas, dándose este caso se puede determinar que este sistema que obtenemos en determinado pueblo es de agua potable por gravedad.”¹³.

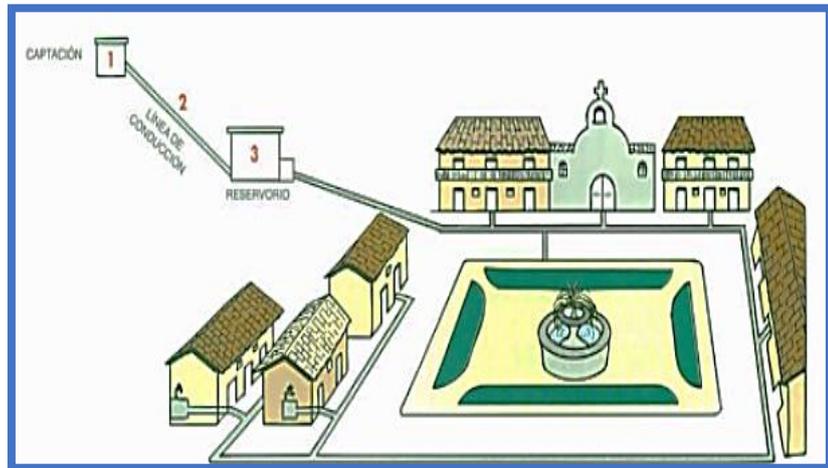


Figura 3. Sistemas de agua potable por gravedad.

Fuente: Agua potable en zonas rurales.

B) Sistemas de agua potable por bombeo

“Se aplicará este tipo sistema siempre y cuando las altitudes no sean gran diferencia, muchas veces la cota de donde captamos el agua se encuentra por debajo de las cotas de las viviendas o también una de las viviendas necesita de una energía adicional es por ello que se opta por una bomba”.¹³

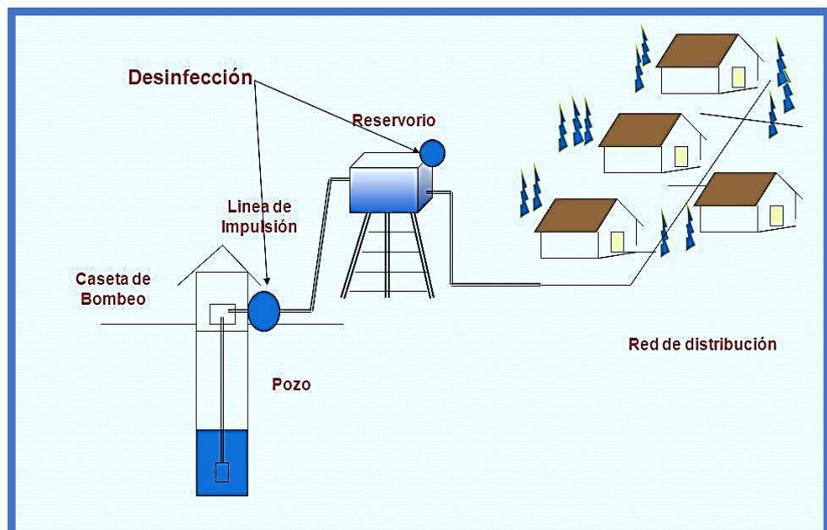


Figura 4. Sistema de agua potable por bombeo.

Fuente: Agua potable en zonas rurales.

2.2.9. Tipos de fuentes de abastecimiento

A) Agua de pluvial

“Se aplicará cuando la lluvia sea primordial para la necesidad de una población bajo un régimen, para poder almacenar agua de esta fuente se obtendrá como ayuda los techos, por ello el agua de lluvia será trasladada hacia el sistema, el cual tendrá capacidad óptima para abastecer”¹³.

B) Agua superficial

“Agua que procede de precipitaciones, esta agua no vuelve a la atmosfera, proviene también del subsuelo, no es de muy buena calidad ya que están expuestas a cualquier tipo de contaminación, por ello antes de consumirlas es recomendable tratarlas”¹³.

C) Agua subterránea

“Estas aguas su formación se da a través de una infiltración en el suelo, el cual llega hasta la parte saturada, podemos determinar que estas aguas se dan por manantiales, pozos y galerías filtrantes”¹³.

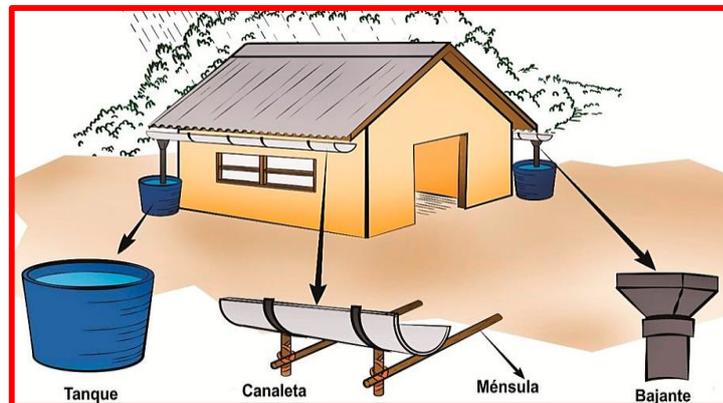


Figura 5. Fuente de agua de lluvia.

Fuente: Agronoticias.

2.2.10. Caudal

Este flujo por donde valla pasa por un área con una unidad de tiempo, se le reconoce frecuentemente como el flujo volumen o volumétrico.

Cuadro 3. Determinación del Qmd para el diseño.

Rango	Qmd (Real)	Se diseña con:
1	< de 0.50 l/s	0,50 l/s
2	0,50 l/s hasta 1,0 l/s	1,0 l/s
3	> De 1,0 l/s	1,5 l/s

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.11. Volumen

“Se puntualiza como el espacio que ha sido ocupado por un determinado cuerpo, teniendo como unidad el m³, en la vida cotidiana se usa en litros y es aceptable, para el volumen de un diseño muchas veces son determinados gracias a las normativas vigentes”¹⁴.

2.2.12. Diámetro

“Es aquel diámetro que se aplicará a la tubería siendo esta en el tramo de la línea de conducción, aducción, redes, etc., este diámetro dependerá mucho de nuestros cálculos y se debe de tener en cuenta que, al realizar el diseño, se tiene que diseñar con el diámetro interno de la tubería”¹¹.

$$D = \frac{0.71 \cdot Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \dots\dots\dots(5)$$

La fórmula se define:

D: diámetro.

Qmd: caudal máximo diario.

hf: carga unitaria pérdida.

2.2.13. Velocidad

“Es aquella distancia que transcurre y siempre ira de la mano con el tiempo en que lo hace, en este caso la velocidad dependerá de la carga disponible en los tramos y de los diámetros de la tubería”¹⁴.

$$V = 1.9735 \cdot \frac{Q}{D^2} \dots\dots\dots(6)$$

La fórmula se define

V: velocidad.

Q: caudal.

D: diámetro.

2.2.14. Presión

“Es aquella magnitud que involucra la energía con una superficie requerida sobre la que se ejerce, también se puede definir como una fuerza que se le aplica a cualquier unidad de superficie, en las normativas vigentes o manuales indica la presión máxima de la tubería que se halla diseñado”¹⁴.

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f \dots\dots\dots(7)$$

La fórmula se define:

Z1: cota inicial.

Z2: cota final.

Hf: pérdida de carga.

Cuadro 4. Clase de tubería (PVC) en función de la presión de trabajo.

Clase	Presión máxima de prueba (m)	Presión máxima de trabajo (m)
5	50	35
7.5	75	50
10	100	70
15	150	100

Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda.

2.2.15. Componentes de un abastecimiento de agua potable

2.2.15.1. Captación

“Es aquel elemento que se puede determinar como el punto de inicio de todos los elementos, el cual se encargara de recaudar el agua necesaria y la exportara a través de tuberías (línea de conducción), bajo un diseño determinado hasta llegar al reservorio”¹⁵.

A) Tipos de captación

a. Captación manantial de ladera

“Es aquel elemento donde el agua fluye desde un estrato el cual está determinado por arena y grava, gracias a un material impermeable aflora, teniendo en cuenta que este material tiene una pendiente mínima 2%”¹⁵.

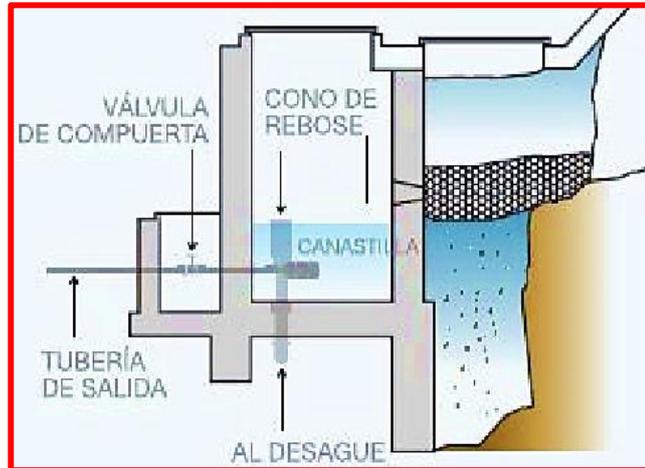


Figura 6. Captación de ladera.

Fuente: Guía de orientación en Saneamiento.

Básico.

b. Captación manantial de fondo

“Es aquella estructura donde el agua fluye a través de una energía el cual lleva el flujo hacia la superficie, todo ello se puede explorar a través de la estratigrafía, se tiene que ejecutar esta captación en lugares con mucho espacio”¹⁵.

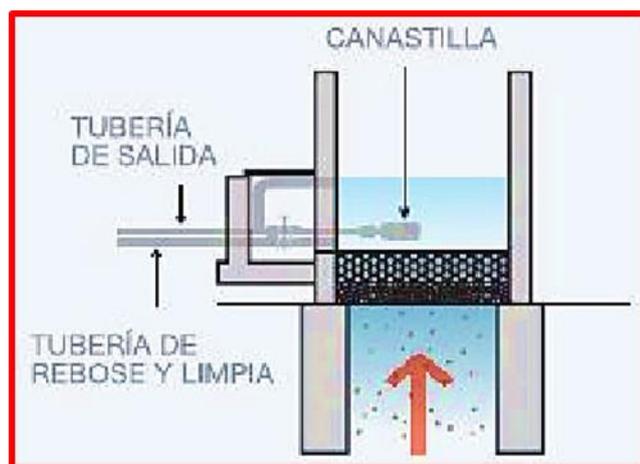


Figura 7. Captación de fondo.

Fuente: Guía de orientación en Saneamiento

Básico.

B) Caudal

“El caudal máximo es el de diseño, y se halla en la captación, es el caudal en el tiempo de lluvia, y el caudal mínimo es el caudal en el tiempo de estiaje, para identificar que nuestro caudal abastecerá al pueblo de nuestro proyecto, el caudal mínimo tiene que ser mayor que el caudal máximo diario.”¹⁶

C) Parámetros de Diseño

b.1. Caudal Máximo (tiempo de lluvia)

“Es aquel caudal hallado con el método volumétrico en el tiempo de lluvia para el diseño de la captación, en el caso de la investigación 1.09 Lt/sg.”¹⁷

b.2. Caudal Mínimo (tiempo de estiaje)

“Es aquel caudal hallado con el método volumétrico en tiempo de estiaje, siendo mayor este caudal que el caudal máximo diario, determinaremos que el caudal podrá abastecer sin problemas a la población.”¹⁷

b.3. Velocidad de Paso

“Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda nos indica que la velocidad y la entrada de la tubería debe ser máximo 0.60 m/sg.”¹⁷

b.4. Diámetro de Canastilla

El reglamento nos indica que este diámetro debe ser mayor o igual a 2", o también debe de ser el doble del diámetro de la tubería de la línea de conducción.

b.5. Ancho de Pantalla

Según el reglamento Resolución Ministerial N° 192 – 2018 – Vivienda nos indica que determinando el diámetro de la canastilla se puede determinar el ancho de la pantalla aplicando la siguiente fórmula:

2.2.15.2. Línea de conducción

Es aquella tubería que sale desde el elemento de la captación y conecta con el elemento del reservorio llevado con si el agua proveniente de la fuente en la que se está captando.

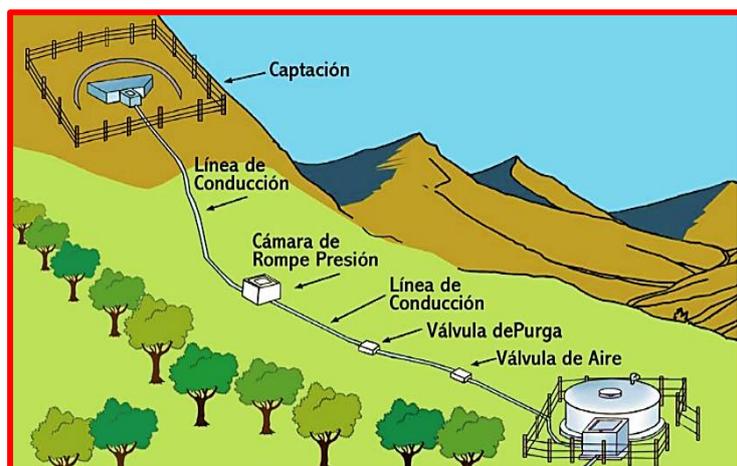


Figura 8. Línea de conducción.

Fuente: Propia

A) Tipos de conducción

a. Conducción por bombeo

“Se le dará un impulso o una energía al agua que va por la tubería en caso de que la captación sea de menor altura que el reservorio”¹⁶.

b. Conducción por gravedad

“Esto aplica de manera contraria al de bombeo, ya que tendremos a la fuente de la captación con una mayor altura a la del reservorio, y el agua descende por gravedad, se tiene que verificar las presiones, y tenga diámetro de tubería respectivo caudal”¹⁶.

B) Caudal

Al obtener el caudal máximo diario hallado obtendremos el caudal de diseño, de acuerdo a este caudal procederemos a realizar nuestro diseño hidráulico, en el caso de esta investigación nuestro Q_{md} es 0.49 lit/seg, entonces se diseñará con un Q_{md} 0.50 lit/seg.

C) Diámetro

Este diámetro será estará hallado y dependerá de nuestro caudal máximo diario de diseño, mientras más caudal obtengamos mayor será el diámetro, recordar

que el diseño será con el diámetro interno, y tengamos presente que:

Menos diámetro, más velocidad obtendremos.

Más diámetro, menos pérdida de energía obtendremos.

D) Presión

Es el porcentaje o la cantidad de fuerza que se encuentra contenido en el agua. Esta presión hallada nos ayudara a elegir la clase de tubería con la que trabajaremos de mano con el diámetro obtenido, en esta investigación es de clase 10, el cual tiene una presión máxima de trabajo de 70 m.

E) Velocidad

La velocidad que transcenderá por esta tubería tiene un rango reglamentado, el cual nos indica que la velocidad será de 0.6 m/seg mínima y 5 m/seg máxima.

F) Válvula de aire

“Esta estructura se aplica en las cotas altas, para evitar que el aire se almacene y así no tener pérdidas de cargas, estas instalaciones son de mucha importancia ya que ayudara al trascurso del agua y a evitar daños en las tuberías”¹⁸.

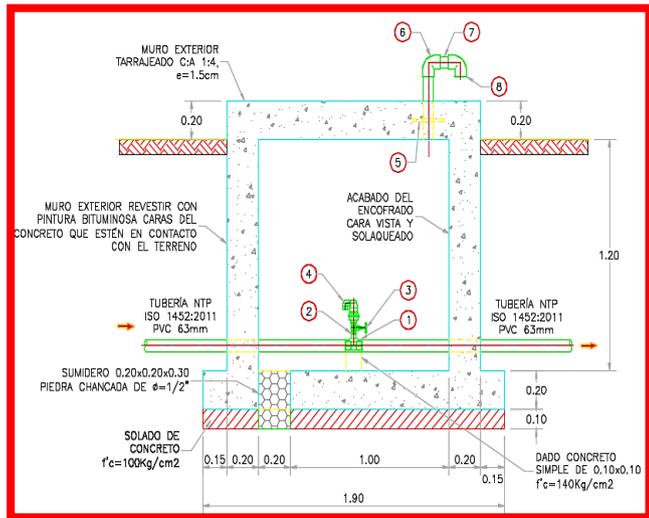


Figura 9. Válvula de aire.

Fuente: Elaboración propia - 2019

G) Válvula de purga

“Esta estructura se aplica en puntos que se encuentran muy bajo en el trazo de la línea de conducción, esta instalación nos ayudara a eliminar toda acumulación de sedimentos que se arrastra el agua a través de la tubería.”¹⁸

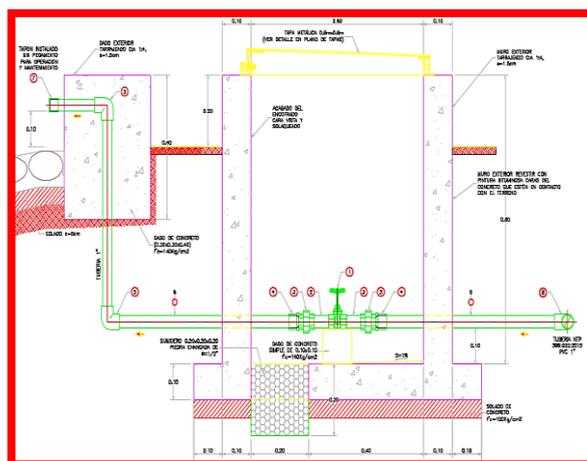


Figura 10. Válvula de purga.

Fuente: Elaboración propia - 2019

H) Cámara rompe presión

“Cuando existe mucho desnivel en los tramos ya sea en la línea de conducción o aducción, se le instala esta estructura, el cual elimina la energía y disminuye la presión, y gracias a esta estructura la presión puede llegar hasta 0 a criterio propio” ¹⁹.

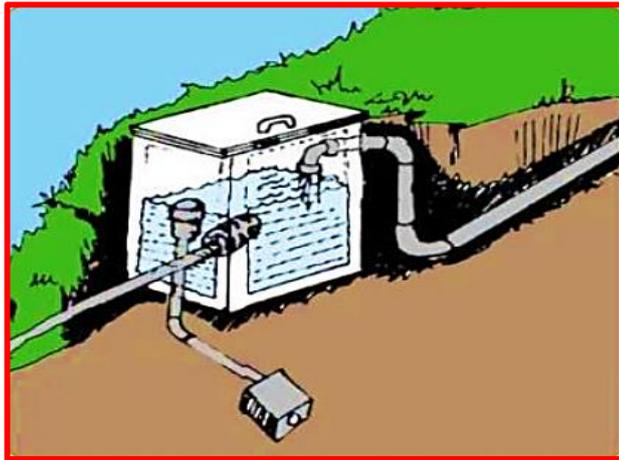


Figura 11. Cámara rompe presión.

Fuente: Elaboración propia - 2019

2.2.15.3. Reservorio

Es aquel lugar donde se podrá almacenar y quedar depositada el agua, en este elemento se tendrá que aplicar el tratamiento por cloración, luego esta agua se llevara por la línea de aducción para luego vaya hacia las redes de distribución .

A) Tipos de reservorio

a. Los reservorios elevados

“Este elemento es aplicada en su mayoría en torres, columnas y se diseñan de manera cilíndricas,

esféricas, se aplica cuando el reservorio necesita de energía para que el agua llegue a las viviendas sin problemas con cada una de ellas”²⁰.



Figura 12. Reservorio elevado.

Fuente: Warehouse.

b. Los reservorios apoyados

“Esta estructura tienen dos formas en particular una es circular y otra rectangular y son ejecutadas encima de la superficie del terreno, mayormente es utilizado en zonas rurales de forma rectangular”²⁰.



Figura 13. Reservorio apoyado.

Fuente: AquaDiposits.

c. Los reservorios enterrados

“A esta estructura también se le llama cisterna ya que se encuentra enterrada y en su mayoría son de forma rectangular, esta estructura es muy favorable porque el agua se conserva así halla variaciones de temperatura”²⁰.



Figura 14. Reservorio enterrado.

Fuente: Fuente: AquaDiposits.

B) Ubicación

“Se definirá la ubicación de dicha estructura teniendo en cuenta las presiones máximas y mínimas que dicta el reglamento en las redes de distribución, analizando desde la cota de la vivienda más baja hasta la cota de la vivienda que se encuentre más alta”²¹.

C) Volumen de almacenamiento

a. Volumen de regulación

“Para determinar este tipo de volumen debemos de a ver calculado nuestro caudal promedio (Q_m), una

vez hallado se trabajará con el 15 % al 25 % de dicho caudal, este porcentaje se aplica en zonas rurales y en sistemas que sean por gravedad”²².

b. Volumen contra incendio

“No se aplica muchas veces en zonas rurales, por el motivo de que no cuentan con las áreas correspondientes, estas áreas son centro comercial, fabricas, industria, también se debería de dar 50 m³ solo por viviendas y no se obliga dar este volumen si no cuentan con más de 10000 habitantes”²³.

c. Volumen de reserva

“Se deberá aplicar este volumen siempre y cuando este sea justificado, este volumen servirá muchas veces en caso de emergencia o mantenimiento del reservorio”²³.

D) Desinfección

“Gracias a esta desinfección se mejorará y asegurará la calidad del agua y así se tendrá un tiempo más de agua potable almacenado, para el transcurso hacia la red de distribución y llegue a cada familia de cada vivienda agua de buena calidad”¹².

E) Caseta de válvulas

“Es aquella estructura que se encuentra delante del reservorio (incorporada), se encuentra hecha por

concreto armado y muros de albañilería, dentro de ella se tiene tuberías y válvulas para manipular el agua del reservorio”¹².

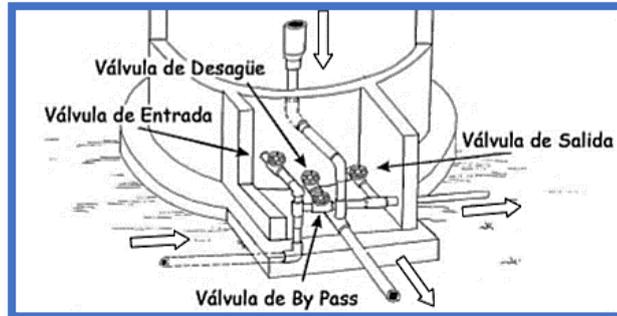


Figura 15. Caseta de válvulas.

Fuente: Agua potable en zonas rurales.

2.2.15.4. Línea de aducción

Según Cornejo²⁴, es aquella tubería que sale del reservorio y conecta a la red de distribución, siendo esta una red abierta o cerrada, esta tubería que se calculó hidráulicamente nos arrojará un diámetro, dependerá de nosotros darle un clase y un tipo, siempre y cuando teniendo en cuenta las presiones. Este diseño es similar al diseño de la línea de conducción, con la única diferencia que se aplicará el caudal máximo horario (Qmh).

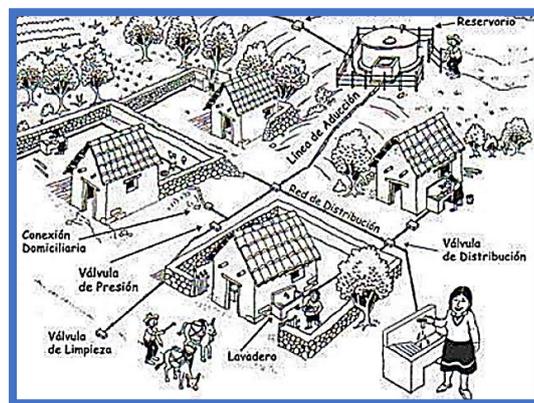


Figura 16. Línea de aducción.

Fuente: Guía de orientación en Saneamiento Básico.

A) Caudal

En la línea de aducción se tiene un caudal de diseño el cual está representado como Q_{mh} (caudal máximo horario), en esta investigación se obtuvo como dato de 0.76 lit/seg.

B) Presión

Al igual que la línea de conducción, la presiones dependerá de la diferencia de alturas, caudal, diámetro de tubería y se podrá elegir la clase de tubería, en el caso de esta investigación obtuvimos clase 10 de 1 plg, tipo PVC.

C) Diámetro

El diámetro que nos establece en la línea de aducción es de 2.54 cm, pero para el diseño se utiliza el diámetro interno.

D) Velocidad

Para la línea de aducción al igual que la conducción se aplicará velocidades reglamentarias que el mínimo es de 0.6 m/seg mínima y 5 m/seg.

2.2.15.5. Redes de distribución

. Está constituida por tuberías principales las cuales son recomendada trabajarlas con una 1.00 plg como mínimo, de esta tubería principal nacen las tuberías secundarias las cuales son los ramales de diámetros de $\frac{3}{4}$ plg

recomendada como mínimo y de está sales las conexiones con un diámetro de ½ plg como mínimo.

“Una red de distribución de agua potable es la que se encarga de abastecer a la población directamente ya viene después de la línea de aducción q sale del reservorio el cual llegara en buenas condiciones.”¹⁷.

A) Tipos de redes de distribución

a. Sistema abierto o ramificado

“Este sistema es aplicado cuando las viviendas se encuentran dispersas y se dificulta las conexiones o cuando el terreno es muy accidentado, se encuentra compuesta por ramales que facilitan la conexión a cada vivienda”¹⁷.

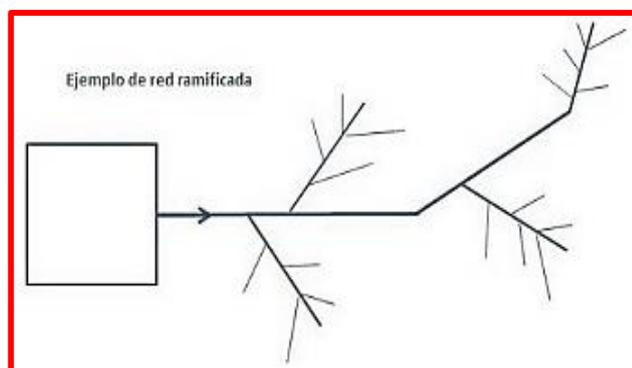


Figura 17. Sistema abierto o ramificado.

Fuente: Redes de distribución de agua.

b. Sistema cerrado o reticulado

“Es aquel sistema que interconecta todas las viviendas, dándose así un mallado, este sistema es el mejor operante ya que se crea un circuito cerrado

interconectando las tuberías, este sistema es estable y eficaz”¹⁷.

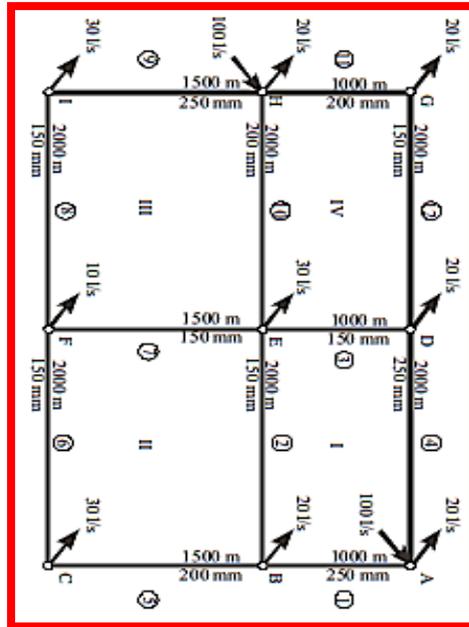


Figura 18: Sistema de reticulado o cerrado.

Fuente: Redes de distribución de agua.

c. Sistema mixtos

En las redes malladas pueden derivarse subsistemas ramificados, participa de las ventajas e inconvenientes de ambos sistemas, se le puede aplicar un sistema abierto y cerrado conectado.

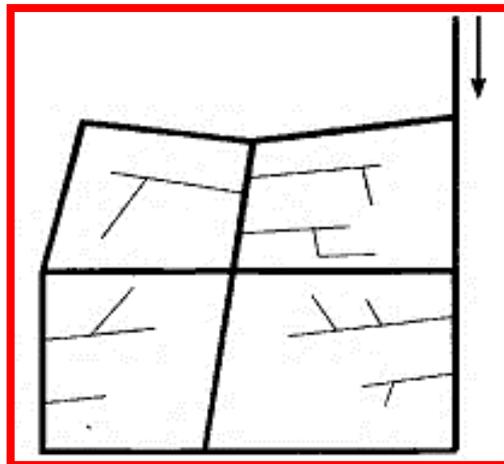


Figura 19. Sistema mixto.

Fuente: Redes de distribución de agua.

B) Presión

5 metros columnas de agua, es apto para una red de distribución, siempre y cuando veamos donde será aplicada, y dependiendo de las necesidades de los pobladores, la presión máxima es de 60 metros columnas de agua.

C) Velocidad

La velocidad requerida es normada, en la cual dependerá mucho de nuestro criterio para poder optar por una velocidad, el reglamento rige que está permitido mínimo de 0.5 m/s – 1.00 m/s recomendado y por otro lado la velocidad máxima será 2 m/s.

D) Diámetro

Siempre dependerá de la cantidad de caudal y la perdida de carga que obtenemos o también del desnivel que exista entre puntos y por ultima parte del coeficiente de rugosidad que le consideremos ya sea este de 140 \leq 2 plg o 150 $>$ 2 plg, el diámetro mínimo reglamento para redes es:

Redes principales: 1 plg.

Ramales: $\frac{3}{4}$ plg.

Conexiones domiciliarias: $\frac{1}{2}$ plg.

2.2.16. Condiciones sanitarias

a) Cobertura de servicio de agua potable

“Significa que el agua debe llegar a todas las personas sin restricciones. Nadie debe quedar excluido del acceso al agua de buena calidad”²⁵.

Según Chagua²⁶ La cobertura total de agua potable es de 84.59%. De esta proporción, 92.98% corresponden al área urbana y 61.22% a la rural, lo que refleja una real desigualdad en el acceso. Los porcentajes de población sin servicio de agua potable son cinco veces más altos en las zonas rurales que en las urbanas.

Según Pérez et al²⁷ La cobertura de agua potable es uno de los servicios más importantes para el desarrollo de las familias de menores recursos. La principal razón de su importancia radica en la relación que guardan con la salud. Un servicio adecuado de agua contribuye a reducir la incidencia de enfermedades diarreicas agudas, especialmente en niños.

¿Cómo ve el abastecimiento del agua potable en el Perú?: “Hay muchas necesidades que cubrir y el gobierno está trabajando en ello. Existen objetivos muy ambiciosos para ampliar la cobertura. Llevar agua a toda la población es la prioridad”²⁰.

¿Es más complicado llevar este recurso al ámbito rural que al urbano?: “Si hablamos de cobertura de agua potable, vemos que

en la zona urbana se tiene atendido el 93.4% mientras que en la parte rural el 63.2% de la población”²⁰.

b) Cantidad de servicio de agua potable

“Se refiere a la necesidad de que las personas tengan acceso a una dotación de agua suficiente para satisfacer sus necesidades básicas: bebida, cocina, higiene personal, limpieza de la vivienda y lavado de ropa”⁷.

Según Gonzalez²³ El 97% es agua salada y sólo el 2.5% del agua que existe en la tierra es dulce. Si tenemos en cuenta que el 90% de los recursos disponibles de agua dulce del planeta están en la Antártida esta sensación de abundancia merma. Sólo el 0.5% de agua dulce se encuentra en depósitos subterráneos y el 0.01% en ríos y lagos.

c) Continuidad de servicio de agua potable

“Es aquel servicio que debe de llegar a cada vivienda de manera constante, lo ideal es disponer de agua durante las 24 horas del día. El no contar con una continuidad de agua afecta la calidad y generar problemas en las redes de distribución.”⁷

d) Calidad de suministro de agua potable

“La determinación calidad del agua, es aquella agua que cuenta con un proceso adecuado, fuera de cualquier contaminante que pueda afectar su calidad, que se haga agua potable para suministrar a toda la una población”²⁷.

III. Hipótesis

No aplica.

IV. Metodología

4.1. Diseño de la investigación

Se contó con un tipo de investigación correlacional porque obtendremos dos variables las cuales van a estar relacionadas entre sí.

El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo porque primero evaluaremos cada parte del sistema con el que contamos, también nuestra condición sanitaria y cuantitativo porque se va a dar los diseños a través de procesos efectuados por formulas (números).

Para esta investigación se aplicará un diseño no experimental porque no alteraremos datos insitu, esto se aplicará de manera transversal porque se recolectará datos en un periodo de corto plazo.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:



Leyenda de diseño

M₁: Sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache.

X_i: Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

O_i: Resultados.

Y_i: Incidencia en la condición sanitaria de la población.

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 en esta investigación estará conformada sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

Cuadro 5. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN		
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Un sistema de abastecimiento es aquel sistema que cuenta determinados elementos el cual cada uno cumple con una función de mucha importancia. Consiste en proporcionar agua a la población de manera eficiente considerando la calidad (desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico), cantidad, continuidad y confiabilidad de esta. ¹¹	Se determinará el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable el cual engloba desde la captación hasta las redes de distribución, a través de fichas técnicas por reglamentos vigentes.	Diagnostico del sistema de abastecimiento de agua potable	- Aforo de fuente	- Tipo de fuente	Ordinal	Nominal	
					- Captación	- Tipo de manantial	- Tipo de captación.	Nominal	Nominal
						- Cota de fuente	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal
					- Línea de conducción	- Tipo de terreno	- Longitud de tramo	Nominal	Nominal
						- Tipo de línea de conducción.	- Tipo de suelo	Nominal	Nominal
					- Reservorio	- Lugar del reservorio	- Cota de reservorio	Nominal	Nominal
					- Tipo de suelo		Nominal		
					- Línea de Aducción	- Longitud de tramo	Nominal	Nominal	
						- Tipo de suelo	Nominal	Nominal	
					- Red de Distribución	- Cotas de viviendas	Nominal	Nominal	
						- Tipo de terreno	Nominal	Nominal	
					- Captación	- Cámara húmeda	Intervalo	ordinal	
						- Cámara seca	Intervalo	ordinal	
						- Protección de afloramiento	Nominal	intervalo	
	- Línea de Conducción	- Clase de tubería.	Nominal	Nominal					
		- Diámetro de tubería.	Intervalo	Intervalo					
		- Presión.	Intervalo	Intervalo					
		- Válvulas.	Nominal	Intervalo					
	- Reservorio	- Accesorios.	Nominal	Nominal					
		- Caseta de cloración.	Nominal	Ordinal					
		- Caudal promedio.	Intervalo	Intervalo					
		- Caseta de válvulas	Nominal	Intervalo					
	- Línea de Aducción	- Tipo de tubería.	Nominal	Nominal					
		- Diámetro de tubería.	Intervalo	Intervalo					
		- Presión.	Intervalo	Intervalo					
		- Caudal máximo horario.							

INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	VARIABLE DEPENDIENTE	"La condición sanitaria del ser humano es una condición no observable a simple vista, sino que se puede verificar de acuerdo a la calidad de agua y su sistema de eliminación de excretos". ¹⁹	Se aplicará fichas técnicas también se aplicará fichas establecidas en los reglamentos como: Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRAS). -Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA)	Condición sanitaria	- Válvulas.	- Perdida de carga	Intervalo	Intervalo	
					- Red de Distribución	- Clase de tubería.	- Tipo de tubería	Nominal	Nominal
						- Diámetro de tubería.	- Velocidad	Intervalo	Intervalo
						- Presión.	- Pérdida de carga	Intervalo	Intervalo
						- Caudal máximo horario		Intervalo	
					- Cobertura	- Viviendas conectadas a la red		- Ordinal	
						- Dotación utilizada		- Nominal	
						- Caudal Mínimo		- Intervalo	
					-Cantidad	- Caudal en época de sequia		- Intervalo	
						- Conexión domiciliaria		- Ordinal	
- Piletas		- Intervalo							
- Continuidad	- Determinación del estado de la fuente		- Nominal						
	- Tiempo de trabajo de la fuente		- Intervalo						
- Calidad del agua	- Colocan cloro		- Intervalo						
	- Nivel de cloro residual		- Intervalo						
	- Como es el agua consumida		- Nominal						
	- Análisis, químico y bacteriológico del agua		- Intervalo						
	- Supervisión del agua		- Nominal						

Fuente: Elaboración propia - 2020

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se realizará el uso de la observación directa, para determinar la problemática por medio de encuestas, fichas técnicas y protocolos. Para poder determinar las áreas donde se van a poder aplicar los elementos y si cuentan con algún peligro de que ocurra algo externo, también se verificará con estas fichas la accesibilidad que se obtendrá o la cantidad necesaria para cierta población.

4.4.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Encuesta:

Formato que me ayudará a describir las preguntas que me ayuden a poder identificar el estado de mi sistema y la condición sanitaria luego de aplicar el diseño, también se obtendrá resultado como se encuentra la población.

b. Fichas técnicas:

Es aquel formato que me determinara el estudio para el estado del sistema, también para calificar la cobertura, cantidad de agua, la continuidad y la calidad del agua del centro poblado Pache.

b. Protocolo

Se aplicará y analizará el estudio del estado físico, químico y bacteriológico del agua, se realizará el estudio de la mecánica de suelos cada 400 metros y también en los puntos de cada infraestructura.

4.5. Plan de análisis

De acuerdo a las técnicas de observación directa y fichas técnicas, está será determinada por un ingeniero colegiado para luego ser utilizadas para la recolección de datos, primero se establecerá la ubicación de la fuente.

Se aplicará el análisis físico químico y bacteriológico del agua.

Se aplicará los respectivos estudios de suelos.

Se realiza el levantamiento topográfico del lugar donde se aplicará el proyecto.

Se obtendrá los datos de campo y se procederá en gabinete.

Se aplicará los diseños cumpliendo con los reglamentos vigentes de cada elemento desde la captación el cual es fundamental para captar el agua hasta la red de distribución para la distribución de agua a cada habitante.

4.6. Matriz de consistencia

Cuadro 6. Matriz de consistencia.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DE HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización de problema: Se determinan según estadísticas planteadas, que 4 personas de 10 no cuentan o poseen agua de una fuente, el cual satisfaga sus necesidades, por ello sufren de un servicio de agua potable. Por ello por no contar con agua de calidad mucha de las veces corremos la consecuencia de beber sustancias con males, esto se da a nivel mundial y se define como segundo puesto después de enfermedades con los pulmones. El Perú cuenta con reserva hídricas, es uno de los países más estables en agua, teniendo en si el sector urbano y rural un promedio de 7.5 millones de peruanos, que no cuentan con agua para su consumo, y en su mayoría estos peruanos se abastecen de puquios o ríos. La localidad de Pache no cuenta con un sistema por motivo de que el gobierno no ha influido en aplicar un sistema, por tal motivo se aplicara un diseño óptimo para que así se cuente con un sistema determinado respetando los reglamentos que se encuentran vigentes y cumpla con lo requerido por los pobladores.</p> <p>Enunciado del problema: ¿El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash mejorará la incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020?</p>	<p>Objetivo general: Diseñar el sistema del abastecimiento de agua potable para la mejora de la condición sanitaria de la población de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020.</p> <p>Objetivos específicos: Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020. Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020. Conocer la incidencia en la condición sanitaria de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020.</p>	<p>El agua Agua potable Calidad del agua Manantial Período de diseño Población Dotación Variaciones Periódicas Tipos de sistemas de agua potable Tipos de fuentes de abastecimiento Sistema de abastecimiento de agua Componentes de un abastecimiento de agua potable Captación Línea de conducción Reservorio Línea de aducción Redes de distribución Condiciones sanitarias</p>	<p>La investigación es de tipo correlacional ya que el investigador recogió los datos en campo sin ser alterarlos El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, El diseño de la presente investigación sobre El diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables Técnicas e Instrumentos Plan de Análisis Matriz de consistencia Principios éticos.</p>	<p>(1) Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash - 2017 [Tesis para optar título], pg: [587;17-45-46-53-107]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.</p> <p>(2) Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg: [218;01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.</p> <p>(3) Fernández C., Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad [Tesis para optar título], pg: [516;01-31-32-36-235]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018</p>

Fuente: Elaboración propia - 2020

4.7. Principios éticos

4.7.1. Ética para inicio de la evaluación

Lo primero que se tendrá que realizar es llegar al lugar y obtener el permiso requerido por las autoridades de la localidad, a la vez se definirán nuestros objetivos de la investigación realizada de manera respetuosa, luego utilizar la evaluación de visualización directa en las áreas a ejecutar.

4.7.2. Ética de la recolección de datos

Se deberá ser sincero y responsable cuando se determine la recolección de datos al momento de diagnosticar el sistema, para lograr así obtener datos auténticos a lo requerido en la localidad y poder analizarlos e interpretarlos.

4.7.3. Ética en el mejoramiento del sistema de agua potable

Se determinará los diseños en áreas donde se puedan ejecutar y sean accesibles para los habitantes de la localidad de Pache, los cálculos deben de ser obtenidos insitu, en la zona de estudio, para poder reflejar confiabilidad al momento de aplicar los diseños de los 5 componentes.

V. Resultados

5.1. Resultados

1.- **Dando respuesta a mi primer objetivo específicos:** Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020;

Cuadro 7. Diagnóstico de la captación.

CAPTACIÓN	DESCRIPCIÓN
CAPTACIÓN	Se obtuvieron coordenadas de la captación Norte: 8953410.1883 y Este: 190227.9571
	La cota establecida para este elemento sera en la cota: 3183.210 m.s.n.m
	El tipo de terreno que tenemos alrededor de nuestra captación es accidentado
	El tipo de fuente obtenido es subterránea con un tipo manantial de ladera
	El tipo de suelo que tenemos en esta area es determinado arcilloso
	El agua aflora solo hacia un punto
	Se determino que es una captación con mucha accesibilidad
	Identificamos los caudales de estiaje y en lluvia para diseños
	Determinamos peligros que pueda tener este elemento

Fuente: Elaboración propia - 2020

Cuadro 8. Diagnóstico de la línea de conducción

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	Se determino por el realizado de la topografía que el terreno del tramo de la línea de conduccion es accidentado
	Se determino que el terreno tiene un aproximado de 600 metros, en la cual se dara una profundidad de excavación de 0.80 m y una cama de apoyo de 0.10 m
	Esta línea de conducción sera determinada por gravedad, ya que la cota el inicio es mas alta que la cota final
	Verificamos el tipo de suelo, tambien que en la aparte del area superior no cuente con malesas ni peligros

Fuente: Elaboración propia – 2020

Cuadro 9. Diagnóstico del reservorio

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
RESERVORIO	Se obtuvo las siguientes coordenadas del lugar donde se aplicara la captación Norte: 8953755.9007 y Este:189818.8239
	Determinamos la cota de reservorio el cual fue 3154.984
	La ubicación del reservorio debera de encontrar maximo a 10 m.s.n.m a la primera vivienda
	Determinar la ubicación del reservorio el cual sea disponible para los habitantes del centro poblado
	Se diseñara el reservorio en un terreno llano.
	Se obtuvo un tipo de suelo arcilloso
	El reservorio a diseñar sera apoyado
	Se obtuvo las medidas al diseñar el reservorio va ser rectangular
	Identificamos que el componente a diseñar no tiene al ningun peligro alrededor.

Fuente: Elaboración propia - 2020

Cuadro 10. Diagnóstico de la línea de aducción

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Se determino por el realizado de la topografía que el terreno del tramo de la línea de aducción es accidentado
	Se determino que el terreno tiene un aproximado de 86 metros, en la cual se dara una profundidad de excavación de 0.80 m y una cama de apoyo de 0.10 m
	Esta línea de conducción sera determinada por gravedad, ya que la cota el inicio es mas alta que la cota final
	Verificamos el tipo de suelo, tambien que en la aparte del area superior no cuente con malesas ni peligros
	Identificamos que el componente a diseñar no tiene al ningun peligro alrededor.

Fuente: Elaboración propia – 2020

Cuadro 11. Diagnóstico de la red de distribución

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
RED DE DISTRIBUCIÓN	En el centro poblado de Pache utilizaremos 1435 m de longitudinal de tubería
	se obtuvo mediante la topografía que el terreno es accidentado ondulado
	Las viviendas se encuentran dispersas, por ello se aplicará un sistema de red aplicado
	El tipo de suelo obtenido en laboratorio donde se diseñará la red de distribución es arcilloso limo.
	Son 32 viviendas las cuales serán de beneficio
	Identificamos que el componente a diseñar no tiene al ningún peligro alrededor.

Fuente: Elaboración propia – 2020

2.- Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: Determinar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020.

Tabla 1. Diseño hidráulico de la captación de manantial de ladera.

1-	DISEÑO DE LA CAPTACIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD	
NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	N	KILLAY		
ALTITUD	ALT	3183.21	m.s.n.m	
TIPO DE CAPTACIÓN	TC	MANANTIAL DE LADERA		
CAUDAL MÁXIMO DE LA FUENTE	Q _{máx}	1.03	L/s	
CAUDAL MÁXIMO DIARIO (diseño)	Q _{md}	0.50	L/s	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	CONCRETO ARMADO 210 - 280 KG/CM ²		
TIPO DE TUBERÍA	TP	PVC		
DIÁMETRO DE TUBERÍA	DT	2.00	plg	
CLASE DE TUBERÍA	CT	10.00		
CASETA DE VÁLVULAS	CV	0.80 x 0.90 x 0.85		
CERCO PERIMÉTRICO	CP	6.00 x 6.70 x 2.40		
DISTANCIA DEL FLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD	L	1.60	m	
ANCHO DE PANTALLA HÚMEDAD	b	1.10	m	
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	H _t	1.10	cm	
DIÁMETRO DEL ORIFICIO DE PANTALLA	D	2.00	plg	
DIÁMETRO DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	2.00	plg	
NÚMERO DE RANURAS	N° r	115.00	unidad	
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	D _{can}	2.00	plg	
VÁLVULA COMPUERTA	VC	1.00	plg	

Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 2. Diseño hidráulico de línea de conducción.

2-		DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD	
CAUDAL DE DISEÑO	Qmd	0.50	Lit/seg	
TIPO DE TUBERÍA	Tb	PVC		
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	10		
TRAMO 1	Tr	577	m	
COTA DE INICIO	CI	3183	m.s.n.m	
COTA FINAL	CF	3154	m.s.n.m	
VELOCIDAD	V - TRAMO 1	0.737	m/seg	
DIÁMETRO	D	1.00	plg	
PÉRDIDA DE CARGA	Pc - TRAMO 1	12.77	m	
PRESIÓN	Pr - TRAMO 1	15.46	m	

Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 3. Diseño hidráulico reservorio rectangular de 10.00 m³.

3- DISEÑO DEL RESERVORIO			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
ALTITUD	ALT	3154	m.s.n.m
FORMA	For	RECTANGULAR	
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	10.00	m ³
TIPO	Tp	APOYADO	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	MC	CONCRETO ARMADO 280 KG/CM2	
ANCHO INTERNO	b	3.00	m
LARGO INTERNO	l	3.00	m
ALTURA TOTAL DEL AGUA	ha	1.21	m
TIEMPO DE VACIADO ASUMIDO (SEGUNDOS)		1800.00	Seg
DIÁMETRO DE REBOSE	Dr	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE LIMPIA	DI	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE VENTILACIÓN	Dv	2.00	Pulg
DIÁMETRO DE CANASTILLA	Dc	58.80	mm
NÚMERO DE TOTAL DE RANURAS	R	35.00	Uni.
CERCO PERIMETRICO	CP	7.00 x 7.80 x 2.30	
CASETA DE DESINFECCIÓN	CD	0.85 m x 1.22 m	
VOLUMEN DE CASETA DE DESINFECCIÓN	VCD	60.00	LT
CANTIDAD DE GOTAS	CDG	12.00	gotas/s

Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 4. Diseño hidráulico de la línea de aducción.

4- DISEÑO DE LA LÍNEA DE ADUCCIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	0.72	Lit/seg
TIPO DE TUBERÍA	Tb	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	10	
COTA DE INICIO	CI	3154.984	m.s.n.m
COTA FINAL	CF	3143	m.s.n.m
TRAMO 1	Tr	86	m
DESNIVEL	Dn	11.98	m
VELOCIDAD	V	1.060	m/seg
DIÁMETRO	D	1.00	Pulg
PÉRDIDA DE CARGA	Pc	3.74	m
PRESIÓN	Pr	8.37	m

Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 5. Diseño hidráulico de la red de distribución

5- DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	RESULTADO	UNIDAD
CAUDAL DE DISEÑO	Qmh	0.72	Lit/seg
CAUDAL UNITARIO	Qu	0.0225	Lit/seg
TIPO DE RED DE DISTRIBUCIÓN	TRD	RED ABIERTA	
VIVIVENDAS	Viv.	32	m
DIÁMETRO PRINCIPAL	D	29.40	mm
DIÁMETRO RAMAL	D	22.90	mm
TIPO DE TUBERÍA	Tb	PVC	
CLASE DE TUBERÍA	Ctb	10	
PRESIÓN MÍNIMA (NODO)	Pr	8.32	m
PRESIÓN MÁXIMA (NODO)	Pr	19.38	m
PRESIÓN MÍNIMA (VIVIENDA)	Pr	11.43	m
PRESIÓN MÁXIMA (VIVIENDA)	Pr	32.03	m

Fuente: Elaboración propia - 2020

3.- Dando respuesta a mi tercer objetivo específico:

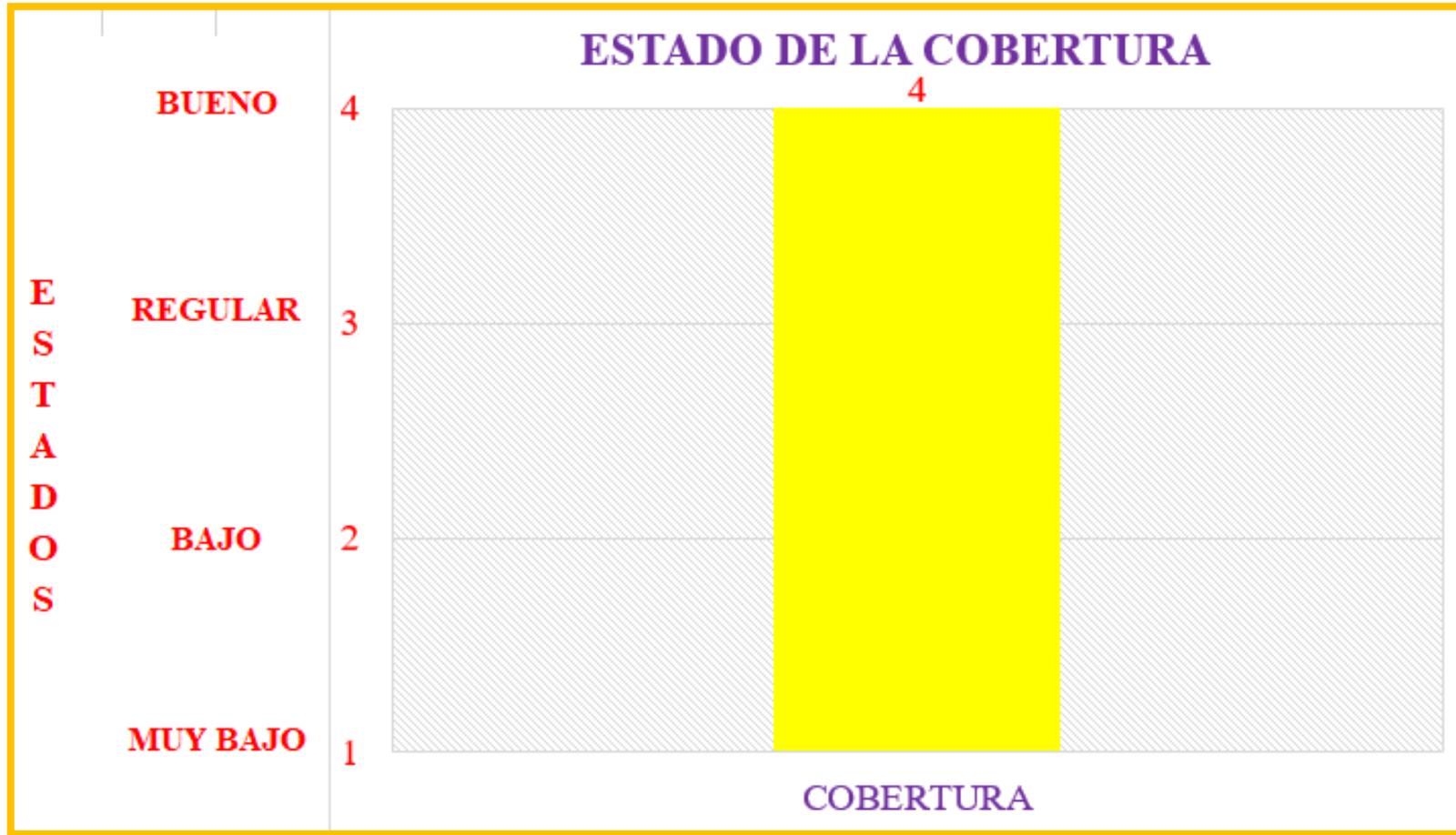
Conocer la incidencia en la condición sanitaria de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash – 2020.

Tabla 6. Ficha 01: Evaluación de la cobertura de agua

FICHA 1	TÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	Tesista:	GUEVARA VÉLASQUEZ, ANDRÉS JORI	
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
B) COBERTURA			
1. ¿Cuántas familias se benefician con el agua potable?			
32			
Región	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)		
	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico	
Costo	60	90	
Sierra	50	80	
Selva	70	100	
El puntaje de V1 “COBERTURA” será:			
Si A > B = Bueno = 4 puntos		Si A = B = Regular = 3 puntos	
Si A < B > 0 = Malo = 2 puntos		Si B = 0 = Muy malo = 1 punto	
Datos:	Qmin:	Promedio:	Dotación:
Para el cálculo de la variable “cobertura” (V1) se utilizará la siguiente fórmula:			
Fórmula:			
Nº. de personas atendibles Cob =	$\frac{Q_{min} \times 86,400}{D}$	=	34560 A (personas)
Nº. de personas atendibles Cob =	Promedio x Familias	=	0 B (personas)
V1 = 4			
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE		

Fuente: Elaboración propia - 2020

Gráfico 1. Estado de la cobertura



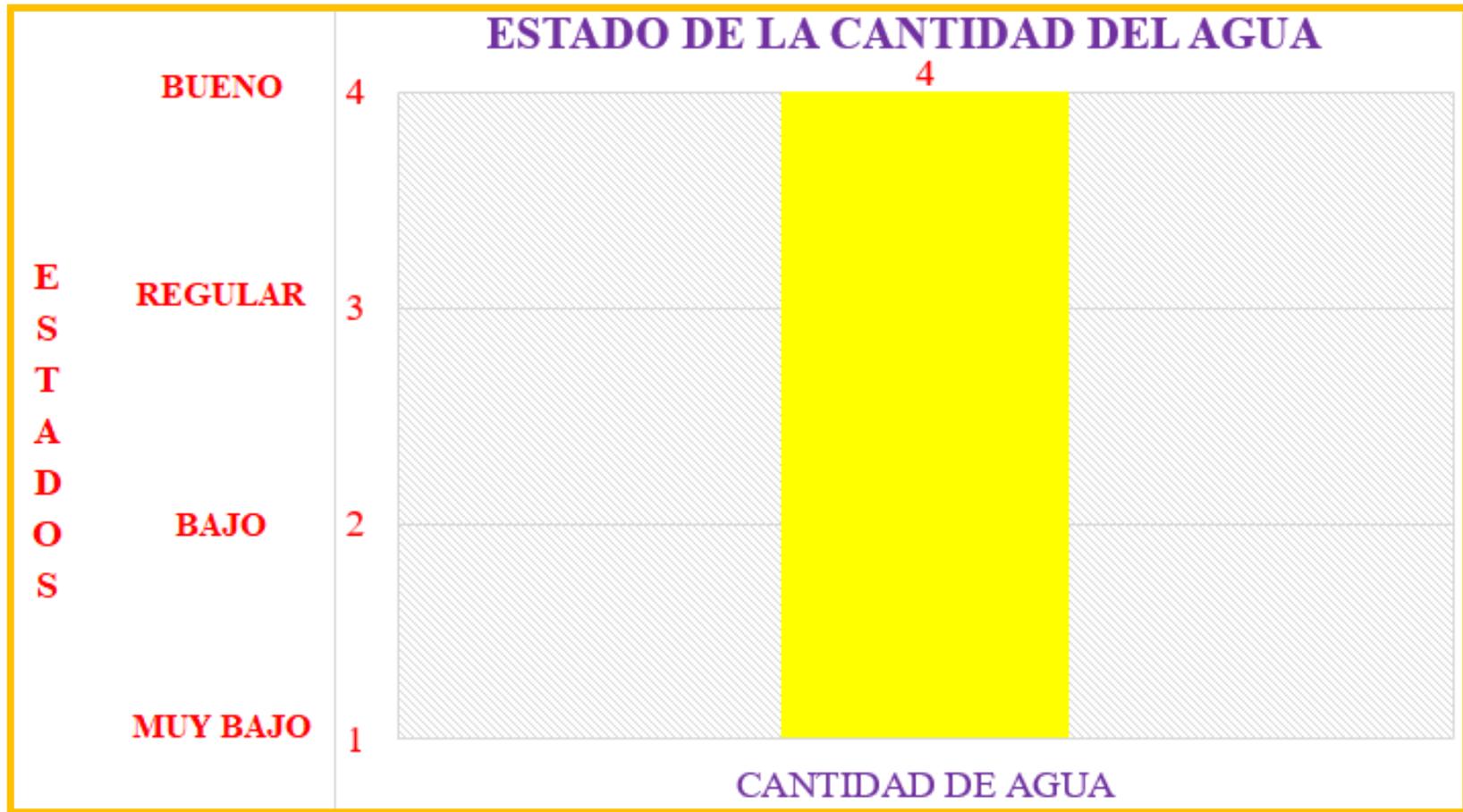
Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 7. Ficha 02: Evaluación de la cantidad de agua

FICHA 2	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020			
	Tesista:		GUEVARA VÉLASQUEZ, ANDRÉS JORI	
	Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
C) CANTIDAD DE AGUA				
2. ¿Cuál es el caudal de la fuente en época de sequía?				
32				
3. ¿Cuántas conexiones domiciliarias tiene su sistema?				
32				
4. ¿El sistema tiene piletas públicas? Marque con una X.				
Si		No		X
5. ¿Cuántas piletas públicas tiene su sistema?				
El puntaje de V2 “CANTIDAD” será:				
Si $D > C$ = Bueno = 4 puntos		Si $D = C$ = Regular = 3 puntos		
Si $D < C$ = Malo = 2 puntos		Si $D = 0$ = Muy malo = 1 puntos		
Datos:	Conexiones domiciliarias	32	Promedio de integrantes	3
	Dotación	80	Familias beneficiadas	32
	Caudal mínim	0.86	Piletas públicas	
Para el cálculo se utilizará la dotación "D"				
Fórmula:				
Volumen demandado	Conex. x Prome. x Dot x 1,3	=	9984	respuesta 3
	Pile. x (Fami. – Conex.) x Prome. x Dot x 1,3	=	0	respuesta 4
	Sumar (3) + (4)	=	9984	respuesta C
Volumen ofertado	Sequia x 86,400	=	74.304	respuesta D
V2 = 4				

Fuente: Elaboración propia - 2020

Gráfico 2. Estado de la cantidad de agua



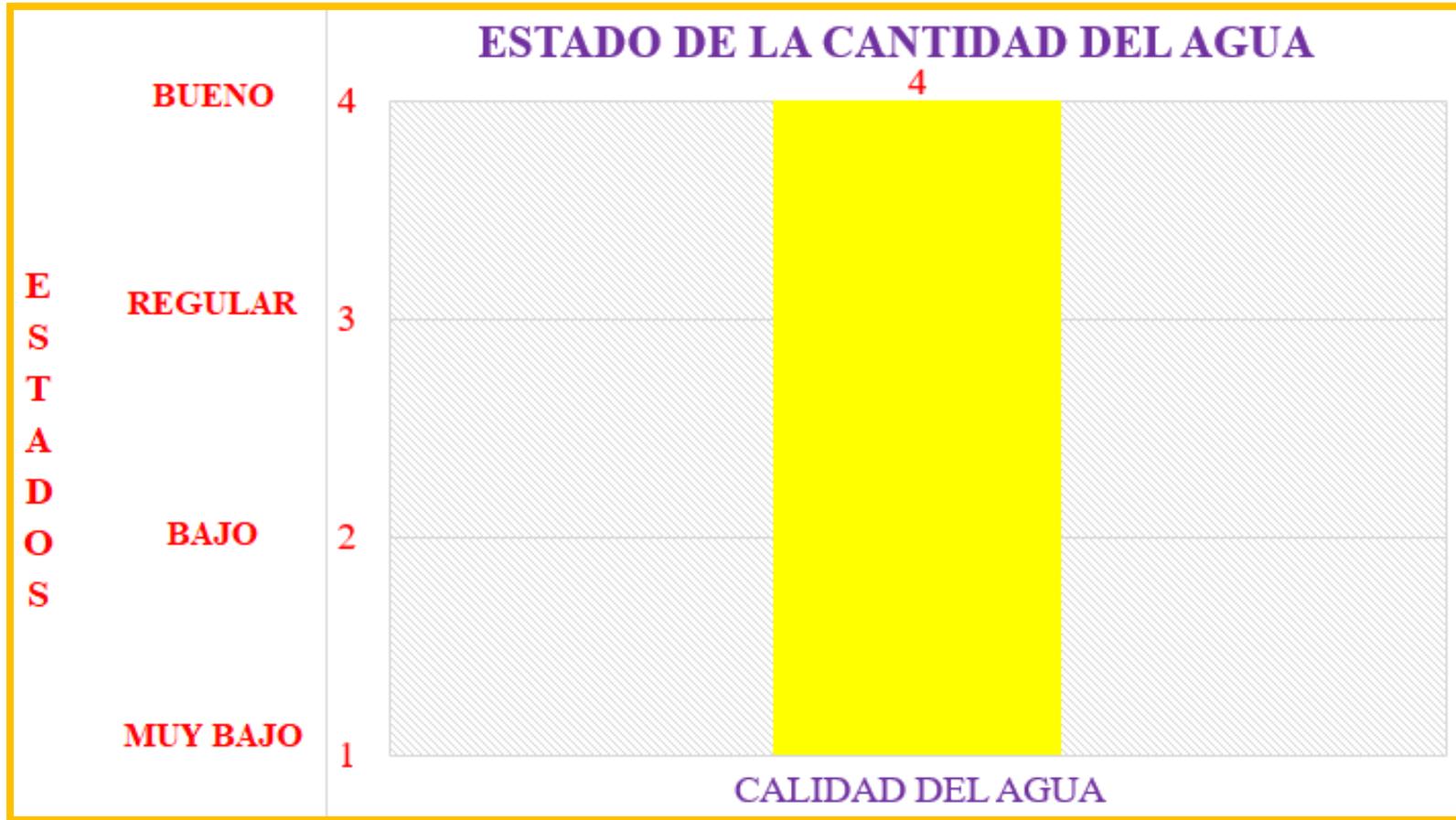
Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 8. Ficha 03: Evaluación de la continuidad del servicio de agua

FICHA 3	TÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020		
	Tesista: GUEVARA VÉLASQUEZ, ANDRÉS JORI		
	Asesor: MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
D) CONTINUIDAD DEL SERVICIO			
6. ¿Cómo son las fuentes de agua?			
Nombre de la fuente			
Killy			
Descripción			
Permanente	Baja cantidad pero no se seca	Seca totalmente en algunos	
x			
7. ¿En los últimos doce (12) meses, cuánto tiempo han tenido el servicio de agua?			
Todo el día durante todo el año	x	Por horas sólo en épocas de sequía	
Por horas todo el año		Solamente algunos días por semana	
El puntaje de V3 “CONTINUIDAD” será:			
Pregunta 6			
Permanente = Bueno = 4 puntos		Baja cantidad pero no seca = Regular = 3 puntos	
Se seca totalmente en algunos meses. = Malo = 2 puntos		Caudal 0 = Muy malo = 1 puntos	
Pregunta 7			
Todo el día durante todo el año = Bueno = 4 puntos		Por horas sólo en épocas de sequía = Regular = 3 puntos	
Por horas todo el año = Malo = 2 puntos		Solamente algunos días por semana = Muy malo = 1 puntos	
El cálculo final para la V3 “CONTINUIDAD” es el promedio de P21 Y P22, de acuerdo a la fórmula siguiente			
Fórmula:			
V3	$\frac{P6 + P7}{2}$	=	4
V3 = 4			
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE		

Fuente: Elaboración propia - 2020

Gráfico 3. Estado de la continuidad



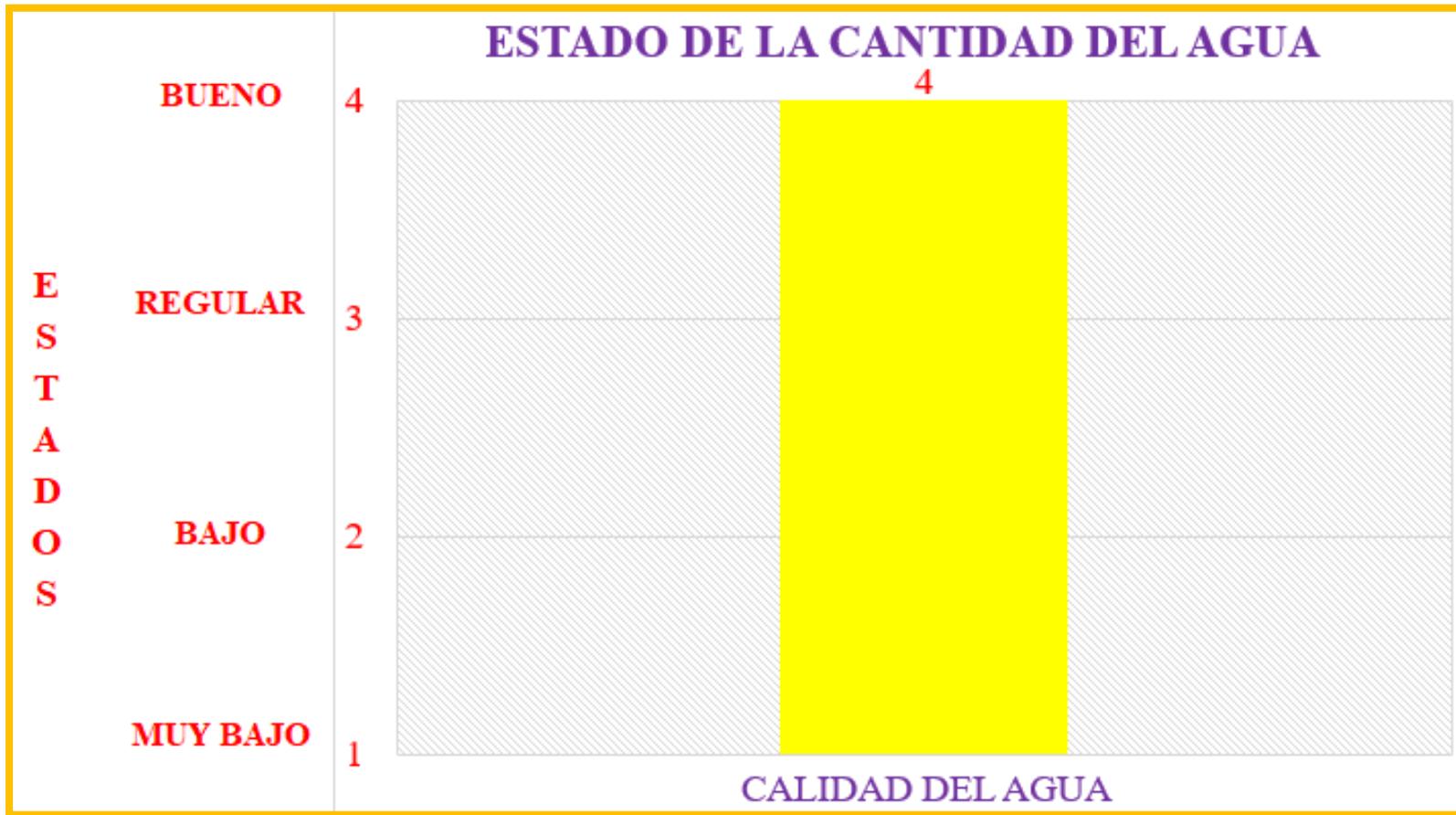
Fuente: Elaboración propia - 2020

Tabla 9. Ficha 04: Diagnostico de la cantidad de agua

FICHA 4	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020			
	TÍTULO			
	Tesisista:		GUEVARA VÉLASQUEZ, ANDRÉS JORI	
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
E) CALIDAD DEL AGUA				
8. ¿Colocan cloro en el agua en forma periódica?				
Si		No		
9. ¿Cuál es el nivel de cloro residual?				
No tiene cloro				
10. ¿Cómo es el agua que consumen?				
Agua clara		Agua turbia	Agua con elementos extraños	
11. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses?				
Si		No		
12. ¿Quién supervisa la calidad del agua?				
Municipalidad	MINSA	JASS	Nadie	
El puntaje de V3 “CANTIDAD” será:				
Pregunta 8				
Si = 4 puntos		No = 1 punto		
Pregunta 9				
Baja	Ideal	Alta		
3 puntos	4 puntos	3 puntos		
Pregunta 10				
Agua clara	Agua turbia	Agua con elementos extraños		
4	3	2		
Pregunta 11				
Si = 4 puntos		No = 1 punto		
Pregunta 12				
Municipalidad	3 puntos	MINSA	4 puntos	
JASS	4 puntos	Nadie	1 punto	
Fórmula:				
V4	$\frac{P8 + P9 + P10 + P11 + P12}{5}$		= 4.00	
V4 = 4				
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE			

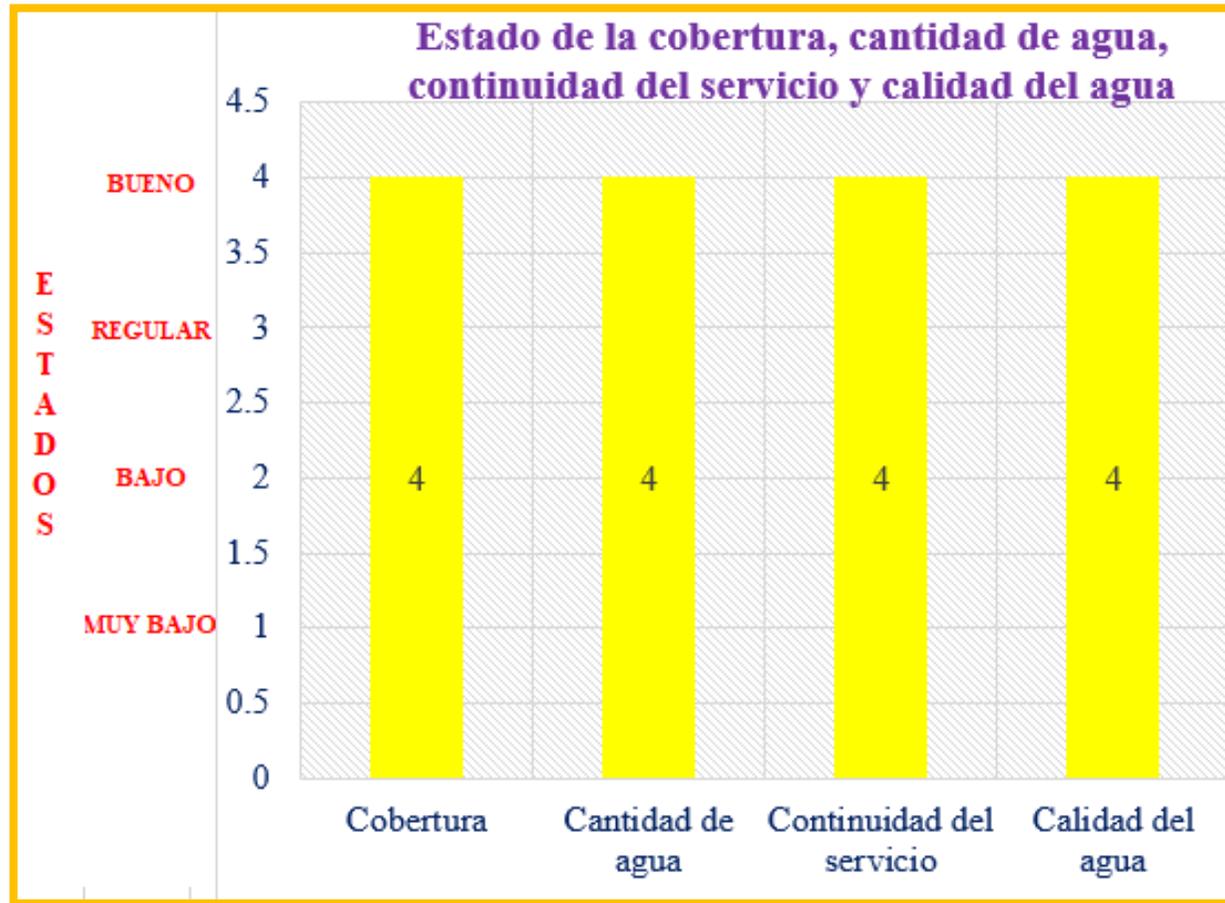
Fuente: Elaboración propia - 2020

Gráfico 4. Estado de la calidad del agua



Fuente: Elaboración propia - 2020

Gráfico 5. Estados de las condiciones sanitarias



Fuente: Elaboración propia – 2020

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Diagnóstico del sistema del agua potable

a) Captación

Este componente se determinó en un área muy accesible, con un caudal que pueda abastecer a toda la población, por ello se aplicó un estudio topográfico para constatar mi cota y poder realizar mi diseño, aplicar mi método volumétrico para el caudal y así aplicar mi diseño de manera correcta y no sufrir consecuencias luego de lo aplicado.

En la tesis de Chirinos titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Ancash 2017”, su captación se encuentra pasando por lo mismo ya que se ha sufrido el mismo problema, producto del fenómeno del niño costero por el cual se planteó un diseño nuevo, contando con un área donde pueda someter hasta su cerco perimétrico por seguridad.

b) Línea de conducción

Se diseñó una línea de conducción determinando su tramo por donde ira las tuberías, dándose así sus tuberías con sus diámetros respectivo, aplicando también un estudio topográfico, para ver cuánto de carga disponible obtendré desde de mi elemento captación hasta el reservorio. En la tesis de Melgarejo titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro Campo Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018”, el componente de la línea de conducción cuenta con

diámetros mayores que hacen disminuir la velocidad del agua y no cumplen con lo recomendado, se encuentra expuesta en su totalidad, tampoco cuenta con válvulas de aire purga y cámara rompe presión por el cual planteo un nuevo diseño.

c) Reservorio

Para determinar mi reservorio, tuve que obtener mi población exacta, porque dependió de esto para hallar mi volumen, ya que es de mucha importancia obtenerlo de manera exacta para así se pueda aplicar mi diseño y alcance el espacio para el caudal.

En la tesis de Chirinos titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Ancash 2017”, se implementará al reservorio su cerco perimétrico, accesorios, caseta de cloración, tuberías de rebose y limpieza para así obtener en buen estado el componente indicado.

d) Línea de aducción y red de distribución

Se determinó en un estado “Muy bajo”, en la línea de aducción, tiene una tubería de un diámetro de 2.00 plg, tipo PVC, clase 7.50, presenta fugas, se encuentra expuesta en su totalidad, con fisuras por tramos y en la red de distribución, el cual es ramificado, no conecta con todas las viviendas, el diámetro es mucho, según la determinación del diseño. En la tesis titulada “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, Distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad - 2018”, se empleará una nueva línea de aducción ya que

tiene un periodo de 35 años, se encuentra deteriorado con fisuras y expuesta a peligros, la red de distribución se empleará de nuevo un sistema ramificado el cual conecte con todas las viviendas con el nuevo reglamento RM-192.

5.2.2. Diseño de las Infraestructuras del sistema

a) Cálculo hidráulico de captación

Para el diseño de la captación se tuvo resultados obtenidos en campo, aplicando métodos volumétricos en la fuente en tiempo de estiaje de dándonos el caudal mínimo de 0.93 lt/s, en tiempo de lluvia dándonos el caudal máximo de la fuente de 1.14 lt/s y un caudal máximo diario de 0.50 lt/s, se obtuvo una cámara húmeda de ancho, largo 1.10 m y una altura de 1.10 m, cámara seca de ancho 0.80 m y largo de 0.90 m y alto de 0.70 m, un cerco perimétrico y tubería de rebose y limpieza de 1.50 plg.

En la tesis de Velásquez titulada “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazar, Provincia de Yungay, Ancash – 2017”, aplica el mismo método para hallar los caudales de estiaje y lluvia, aplica fórmulas de Hazen y Williams, obteniendo dimensiones similares.

b) Cálculo hidráulico de la línea de conducción

La línea de conducción se realizó con un caudal de diseño de 0.50 l/s, arrojándonos así una tubería de un diámetro de 1.00 pulgada, tipo PVC, clase 10, dándole una rugosidad de 140, el reglamento de la Resolución Ministerial n° 192 nos difiere que las velocidades deben

de respetar un rango no deben ser menores a 0.60 m/s ni mayores a 3.00 m/s, en el tramo completo de la línea de conducción tenemos una carga disponible de 77.00 metros columna de agua por el cual se optó contar con una cámara rompe presión, para cumplir con el reglamento que indica que la presión máxima es 50.00 m.c.a, también se contó con válvulas de aire y purga.

En la tesis de Moreno titulada Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad, aplica el mismo diámetro en su nuevo diseño, con una tubería tipo PVC, aplica las fórmulas de Hazen y Williams respetando lo establecido en las normas, implemento también una cámara rompe presión y válvulas.

c) Cálculo Hidráulico de Reservorio

Se implementará al reservorio rectangular apoyado de 10.00 m³ de volumen, accesorios el cual se encuentren establecidos, un cerco perimétrico para una mayor seguridad a la infraestructura y una caseta de cloración, el cual dosifique por goteo.

En la tesis de Ledesma titulada “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro - 2018, la infraestructura del reservorio necesita de una dosificación por goteo para una mejor calidad de agua, ya que se vienen propagando enfermedades, también se le emplea accesorios establecidos de acuerdo a su volumen y su cerco

perimétrico para que animales del alrededor no dañen y contaminen la infraestructura.

d) Cálculo hidráulico de la línea de aducción

El diseño de la línea de aducción cuenta con un tramo de 86.00 m de longitud con una tubería de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10.00, la velocidad hallada es 0.922 m/s respetando lo que indica el reglamento de la Resolución Ministerial n°192, el cual debe de estar velocidad en el rango de 0.60 m/s hasta 3.00 m/s, la presión con la que cuenta la línea de aducción es de 10.92 m.c.a., estando en el rango mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a.”

En la tesis de Melgarejo titulada “Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, Distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad – 2018”, se determinó los mismos parámetros para el diseño, cumpliendo con las velocidades, presiones y pérdida de carga.

e) Cálculo Hidráulico de la Red de distribución

La Resolución Ministerial n° 192 nos indica los tipos tuberías con las que tenemos que diseñar, por ello el diseño de la red del caserío Canchas cumple con lo recomendado, ya que la tubería principal cuenta con un diámetro de 1.00 plg, ramales o tuberías secundarias de 3/4 de plg, el tipo de sistema es de red abierta, ya que las viviendas andan muy dispersa, se abastecerá a 78.00 viviendas, también cumple con las presiones teniendo como presiones mínimas en las viviendas 11.32 m y como máxima 32.88 m. estando en el rango

mínimo de 5.00 m.c.a., y máximo 50.00 m.c.a., el caudal que se depositara en cada vivienda será el caudal unitario, este será hallado, el caudal máximo horario entre todas las viviendas del caserío Canchas.

5.2.3. Determinación de la incidencia en la condición sanitaria

Luego de haber realizado los diseños adecuados en el sistema, obtuvimos la cobertura, la cantidad, la calidad, la continuidad como la mejor categoría el cual es “sostenible”, por el cual se encuentra en un estado “Bueno”.

En la tesis de Soto de “Diseño del sistema de agua potable de la continuidad de Guantapelo Tiglán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí provincia de Cotopaxi – 2016, para tener una mejor cobertura de agua requiere de dos fuentes, su caudal en estiaje se encuentra en una categoría disponible gracias a las dos fuentes donde captan, su continuidad del agua es buena ya que abastece todo el día, así sea poco caudal, pero su calidad del agua se encuentra ineficiente, determinado gracias a estudios y fichas aplicadas, por ello se optó por dosificar el agua en el reservorio y mejorar el sistema.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que el centro poblado de Pache, no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua, por el cual las personas no tienen el conocimiento necesario de cómo aplicar un sistema, la captación elemento 1, verificaremos el caudal de la fuente, el tipo de suelos, el área disponible, la línea de conducción, aducción y red de distribución, también se determinara su tipo de suelos, sus cotas, tipo de terreno, presiones admisibles, sus cargas disponibles y por último el reservorio, si es accesible a la población, si el área está disponible para el ocuparlo por el elemento y de misma manera ver el tipo de suelos para saber la estructura empleada en el reservorio.
2. Se concluye que el centro poblado de Pache, a través del diseño que se le determina al sistema de abastecimiento cumple con abastecer al centro poblado, ya que obtenemos un caudal mínimo de 0.86 lt/s mayor al caudal máximo diario 0.47 lt/s, obteniendo una captación, y cuenta con un caudal máximo de la fuente de 1.03 lt/s, así la cámara húmeda tendrá un área de 1.10 metros y una altura de igual manera, este componente obtendrá sus componentes y accesorios establecidos, también contara con un cerco perimétrico y con una altura de 2.40 m, el diseño de la línea de conducción contara con un diseño máximo diario de 0.50 lt/s, con una longitud de 577.00 m, con un diámetro de tubería de 1.00 plg, clase 10.00, tipo PVC, el reservorio de almacenamiento se aplicó un diseño y nos definió el volumen de 10.00 m³, con diámetros de tubería de rebose y limpieza de 2.00 plg y los demás accesorios establecidos, se aplica un sistema de cloración dando 12.00 gotas por segundo y un cerco perimétrico, el diseño hidráulico de la

línea de aducción contará con un caudal máximo horario de 0.72 lt/s, de una longitud de 86.00 m, se determina una tubería de diámetro de 1.00 plg, tipo PVC, clase 10, enterrada a 70.00 cm, en la red de distribución contará con un caudal máximo horario de 0.72 lt/s, en la red se aplica un sistema de red abierta, diseñado para las 32.00 viviendas, dándose tuberías principales de un diámetro de 1 plg y $\frac{3}{4}$ plg en los ramales.

3. Se concluye que la condición sanitaria que presenta en el centro poblado de Pache luego de aplicar los respectivos diseños determinamos un estado “Bueno”, por el cual se constató a través de fichas técnicas y estudios reglamentados, dándose así una cobertura “Buena”, una cantidad de agua “Buena”, una continuidad de servicio “Buena” y una calidad del agua se encuentra en un estado “Buena”, gracias al diseño aplicado se mejorara la condición sanitaria del centro poblado.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

1. Para diagnosticar la captación, se debe de constatar si la fuente es constante con el agua en su fuente, si el área es disponible para poder realizar su mantenimiento, para darle seguridad a este elemento darle un cerco perimétrico, para la línea de conducción y aducción se debe de chequear su carga disponible, para determinar con que diámetro, clase y tipo de tubería será utilizada, gracias a la carga disponible determinaremos la cámara rompe presión tipo 6.00, también se verificara que todo el tramo de tubería se encuentre enterrada máximo a 80.00 cm, nuestro perfil longitudinal determinaremos si habrá válvulas de purga o de aire, para el reservorio es necesario definir su dimensión para saber el volumen con el que cuenta, verificar que el elemento, su área es estable, darle un cerco perimétrico por seguridad, para las redes de distribución se verificará su tipo de terreno y suelos para poder verificar y aplicar el diseño para cada vivienda, cumpliendo con sus presiones establecidas para cada habitante de la población.
2. Se recomienda un cerco perimétrico el cual abarque toda la captación por seguridad, se diseña con el caudal máximo en lluvia y el caudal máximo diario el cual se encuentra parametrado 0.50, 1.00 y 1.50 l/s, para línea de conducción se recomienda trabajar con el caudal máximo diario, este caudal también se encuentra parametrado el cual es 0.50, 1.00 y 1.50 l/s, para línea de aducción se recomienda diseñar con el caudal máximo horario, los perfiles nos determinara donde van las válvulas de purga, aire y cámara rompe presión tipo 6.00, se tiene que trabajar con clase 10.00 de tubería, con diámetro mínimo de 1.00 plg, se recomienda para el volumen del reservorio tener en cuenta la población, el caudal de diseño es el caudal promedio,

también se aplica un cerco perimétrico y caseta de cloración, se recomienda para las redes de distribución elegir el tipo de sistema, dependiendo de cómo se encuentran distribuidas las viviendas, puede ser abiertas o cerradas.

3. Evaluar cada cierto tiempo los elementos del sistema de abastecimiento de agua potable, los cuales estos elementos se le tendrá que aplicar su respectivo mantenimiento, esto determinara no obtener problemas a futuro, también determinar el nivel de satisfacción de los pobladores para poder evaluar la incidencia en la condición sanitaria de la población.

Referencias Bibliográficas

1. Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de Velásquez J. Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Áncash - 2017 [Tesis para optar título], pg: [587;17-45-46-53-107]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
2. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Áncash 2017 [Tesis para optar título], pg: [218;01-24-25-30-45]. Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2017.
3. Melgarejo Y. Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Áncash - 2018 [Tesis para optar título], pg: [262;01-41-55-74-87]. Nuevo Chimbote, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018
4. Fernández C., Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, región La Libertad [Tesis para optar título], pg: [516;01-31-32-36-235]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
5. Moreno J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del Caserío Pampa Hermosa Alta, Distrito de Usquil – Otuzco – La Libertad [Tesis para optar título], pg: [269;17-45]. Trujillo Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018.
6. Ledesma C., Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del sector Parva del Cerro, caserío el Espino, distrito de Chugay, provincia de Sánchez Carrión, departamento La Libertad - 2018 [Tesis

- para optar título], pg: [200;01-18-32-41]. Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo; 2018
7. Rosado D. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad de Cotama, Cantón Otavalo, provincia de Imbabura, Ecuador - 2017 [Tesis para optar título], pg: [129;14-58-69]. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana; 2017.
 8. Vásquez B. Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tigrán Parroquia Zumbahua Cantón Pujilí provincia de Cotopaxi – 2016., [Tesis para optar título], pg: [129;14-58-69]. Quito, Ecuador: Universidad Central de Ecuador; 2016
 9. Acciona. Potabilización del agua. Bussines [Seriada en línea] 2019 [Citado 2020 octubre 07]; [10 páginas: 3 – 4 pg.]. Disponible en:
<https://www.acciona.com/es/tratamiento-de-agua/potabilizacion/>
 10. Castillo F. Agua manantial: fuente de vida. Agropecuaria [Seriada en línea] 2017 [Citado 2020 octubre 07]; [07 páginas: 4 pg.]. Disponible en:
<https://rpp.pe/campanas/contenido-patrocinado/agua-de-manantial-fuente-de-vida-noticia-1165858>
 11. Sanchez S. Periodo de diseño de la red de alcantarillado sanitario. Blogger.com [Seriada en línea] 2011 [Citado 2020 octubre 07]; [04 páginas]. Disponible en:
<https://apuntesingenierocivil.blogspot.com/2011/04/periodo-de-diseno-de-la-red-de.html>
 12. Sidney H. Población. Ecured [Seriada en línea] 2014 [Citado 2020 octubre 07]; [11 páginas]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Poblaci%C3%B3n>
 13. Martinez E. Fuentes de abastecimiento [Seriada en línea] 2018 [Citado 2020 octubre 07]; [07 páginas]. Disponible en:

https://www.academia.edu/9275462/Fuente_de_Abastecimiento

14. Arteaga S. Presión. Física [Seriada en línea] 2019 [Citado 2020 octubre 07]; [03 páginas]. Disponible en: <https://www.fisicalab.com/apartado/presiono>
15. Cruz R., Marcelo I. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del C.P. de barrio Piura y puerto Casma, distrito de Comandante Noel, provincia de Casma Ancash. [Tesis para optar el título]. Nuevo Chimbote - Perú: Universidad Nacional del Santa; 2018.
16. García JA, Zamora J, L. N. Sistema de captaciones de agua en manantiales y pequeñas quebradas para la Región Andina. 2011. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cipaf_ipafnoa_manual_de_agua.pdf
17. Martínez Menes M. Líneas de Conducción por gravedad. 2010; Disponible en: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/Ficha Linea de Conduccion \(4\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Ficha Linea de Conduccion (4).pdf)
18. Tixe S. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. 2004. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/agua/e105-04Disenoimpuls.pdf>
19. Dirección Nacional de Saneamiento. Norma OS 010 Obras de Saneamiento - Reglamento Nacional De Edificaciones. In: El Peruano [Internet]. 2006. p. 320473–99. Disponible en: http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/CPARNE_Reglamento/REGLAMEN TO/DS N°011-2006-VIVIENDA.pdf
20. Chávez R., Rodríguez L. Evaluación y rediseño hidráulico de los reservorios y línea de aducción como alternativa de solución para el abastecimiento de agua en

- los AA.HH. Nuevo Moro y el Arenal del distrito de Moro. [Tesis para optar el título]. Nuevo Chimbote - Perú: Universidad Nacional del Santa; 2015.
21. Bolaños D. et al. Diseño del sistema de agua potable para la Parroquia Aláquez, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi [Tesis para optar título], pg: [213;01-29-35-60]. Sangolqui, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército; 2007.
 22. Montalvo Rojalema CA, Morillo Morales WF. Rediseño del sistema de agua potable del Barrio Cashapamba desde el tanque de reserva Cashapamba hasta el tanque de reserva Dolores Vega, ubicado en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha. [Internet]. Universidad Central del Ecuador; 2018: Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14137>
 23. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Datos básicos para proyectos de agua potable y alcantarillado. México Conagua; 2015. Disponible en: <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>
 24. Cornejo C. Manual de operación y mantenimiento de sistemas de agua potable por gravedad. Honduras: RILMAC; 2016. Disponible en: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00M9FC.pdf
 25. Cooperación Alemana. Manual para la cloración del agua en sistemas de abastecimiento de agua potable en el ámbito rural. Giz; 2017. Disponible en: https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/GIZ%202017.%20Manual%20para%20la%20cloraci%C3%B3n%20del%20agua%20en%20sistemas%20de%20abastecimiento%20de%20agua%20potable.pdf
 26. Chagua. Calidad del agua. Ecured.com [Seriada en línea] 2017 [Citado 2019 junio 02]; [02 páginas]. Disponible en: https://www.ecured.cu/Calidad_del_Agua

27. Pérez. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín – el Cenepa – Condorcanqui – Amazonas. [Tesis para optar el título]. Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016.

Anexos

**Anexos 01. Análisis Químico, Físico y
Bacteriológico del agua**

Calle Villa el Sol Mz. 12 – 8
AH. San Juan

Chimbote

REF: Solic. Servicio Colaterales N° 9015, d/f. 06.09.2017 (Reg. 3371)

Tengo a bien dirigirme a usted para presentarle mi cordial saludo, a la vez en atención a su requerimiento, indicado en el documento de la referencia, nuestra Gerencia Técnica mediante Memorando CCAL N° 122 - 2017, ha evaluado su petición, el cual informa mediante reporte los resultados del Análisis Físico Químico y Bacteriológico de muestra de agua.

Por lo cual, se adjunta el reporte de Análisis de agua (01 folio).

Sin otro particular, quedo de usted,

Atentamente,

ING. TATIANA RAMÍREZ ORELLANA
GERENTE COMERCIAL (e)



PARAMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.S. N° 031-2010-SA)
ANALISIS BACTERIOLOGICO		
Coliformes Totales, NMP/ 100 ml	4	0
Coliformes Fecales, NMP/100 ml	<2	0
Baterias Heterotróficas, UFC/ ml		
ANALISIS FÍSICO Y QUÍMICOS		
Cloro Residual Libre, mg/L	-	>= 0.50
Turbidez, UTN	0.21	5
pH	7.96	6.5 a 8.5
Temperatura, ° C	22.5	25
Color aparente, UC	0	-
Color verdadero, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	287	1,500
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	138	1,000
Salinidad, ‰	0.1	-
Alcalinidad Total, mg/ L	84	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/ L	0	-
Dureza Total, mg/L	128	500
Dureza Cálcica Total, mg/L	100	-
Dureza Magnésiana, mg/L	28	-
Cloruros, mg/L	11	250
Sulfatos mg/L	14.52	250
Hierro, mg/L	-	0.3
Manganeso, mg/L	0.023	0.4
Aluminio, mg/L	0.021	0.2
Cobre, mg/L	0.002	2
Nitratos, mg/L	-	50

ANALISTA ÁREA MICROBIOLOGIA : BLGA. KELLY TAPIA ESQUIVEL

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

ING. ROLANDO LOYOLA SANTOYA
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD

ING. JUAN SONO CABRERA
GERENCIA TÉCNICA



**Anexo 02. Coordenadas del levantamiento
topográfico y certificado de calibración**

Tabla 10. Coordenadas del levantamiento topográfico

PUNTO	CORDENADA N	CORDENADA E	COTA	DESCRIPCIÓN
1	8953836.121	189810.9712	3144.369	TERRENO
2	8953900.809	189742.6685	3136.657	TERRENO
3	8953897.075	189614.2813	3129.698	TERRENO
4	8953819.904	189513.1634	3124.369	TERRENO
5	8953733.005	189479.5148	3121.789	TERRENO
6	8953611.087	189474.7292	3120.4789	TERRENO
7	8953553.713	189538.1383	3123.78	TERRENO
8	8953566.861	189735.5438	3144.789	TERRENO
9	8953601.524	189859.9691	3151.489	TERRENO
10	8953721.053	189911.4141	3160.896	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
11	8953387.799	190206.5177	3185.987	TERRENO
12	8953411.885	190254.734	3185.987	TERRENO
13	8953447.335	190255.6596	3183.447	TERRENO
14	8953409.782	190197.882	3181.478	TERRENO
15	8953427.062	190255.3674	3184.89	TERRENO
16	8953487.215	190240.3328	3181.742	TERRENO
17	8953466.93	190248.619	3182.987	TERRENO
18	8953425.947	190200.8844	3179.874	TERRENO
19	8953446.867	190201.1532	3179.236	TERRENO
20	8953466.528	190194.1045	3178.415	TERRENO
21	8953505.243	190229.594	3180.365	TERRENO
22	8953524.268	190221.8866	3179.412	TERRENO
23	8953540.398	190208.0004	3177.695	TERRENO
24	8953484.013	190178.4581	3176.988	TERRENO
25	8953498.813	190170.0499	3175.489	TERRENO
26	8953511.762	190161.0059	3174.684	TERRENO
27	8953526.647	190147.8699	3173.498	TERRENO
28	8953561.833	190199.6892	3176.611	TERRENO
29	8953574.936	190189.124	3175.236	TERRENO
30	8953617.414	190154.4142	3173.896	TERRENO
31	8953633.065	190129.2763	3172.456	TERRENO
32	8953589.854	190078.384	3168.4789	TERRENO
33	8953601.027	190051.8757	3166.489	TERRENO
34	8953648.771	190098.286	3170.896	TERRENO
35	8953665.981	190073.1168	3169.4785	TERRENO
36	8953612.509	190024.5491	3165.748	TERRENO
37	8953649.159	189992.2351	3163.697	TERRENO
38	8953696.112	190029.0311	3167.941	TERRENO
39	8953724.603	190004.5968	3166.198	TERRENO
40	8953672.554	189959.4215	3162.87	TERRENO
41	8953741.069	189966.6558	3164.856	TERRENO
42	8953692.66	189925.1237	3160.499	TERRENO
43	8953754.536	189934.2316	3162.421	TERRENO
44	8953786.151	189894.6378	3156.478	TERRENO
45	8953854.986	189876.9475	3145.8	TERRENO
46	8953891.264	189854.602	3140.589	TERRENO
47	8953931.262	189814.5662	3141.778	TERRENO
48	8953943.355	189786.6342	3138.79	TERRENO
49	8953942.424	189732.6324	3137.189	TERRENO
50	8953926.611	189670.251	3132.89	TERRENO
51	8953535.761	189572.3498	3124.48	TERRENO
52	8953526.459	189636.5933	3126.745	TERRENO
53	8953535.761	189703.63	3141.594	TERRENO
54	8953532.04	189737.1484	3143.98	TERRENO
55	8953544.133	189791.1502	3148.699	TERRENO
56	8953545.063	189830.2549	3150.895	TERRENO
57	8953569.248	189857.2558	3153.18	TERRENO
58	8953618.549	189895.4295	3155.4899	TERRENO
59	8953661.338	189909.3955	3157.4998	TERRENO
60	8953883.496	189554.4323	3128.987	TERRENO
61	8953663.836	189460.9776	3122.789	TERRENO
62	8953632.079	189769.498	3143.1478	TERRENO
63	8953690.923	189661.9833	3135.448	TERRENO
64	8953638.617	189589.9952	3125.1147	TERRENO

65	8953692.791	189547.9242	3126.899	TERRENO
66	8953768.449	189583.4508	3126.589	TERRENO
67	8953804.876	189624.5869	3127.458	TERRENO
68	8953785.261	189717.143	3138.448	TERRENO
69	8953813.283	189747.0601	3140.744	TERRENO
70	8953666.638	189848.0304	3154.289	TERRENO
71	8953713.34	189680.6815	3130.415	TERRENO
72	8953676.913	189763.8885	3144.478	TERRENO
73	8953832.897	189664.788	3130.745	TERRENO
74	8953840.37	189694.7051	3133.89	TERRENO
75	8953861.853	189623.652	3128.413	TERRENO
76	8953786.195	189557.2733	3125.478	TERRENO
77	8953640.485	189551.6639	3124.899	TERRENO
78	8953571.366	189611.4981	3125.898	TERRENO
79	8953586.311	189664.788	3128.697	TERRENO
80	8953725.483	189611.4981	3129.697	TERRENO
81	8953745.098	189642.3502	3132.984	TERRENO
82	8953603.124	189817.1784	3151.789	TERRENO
83	8953636.749	189714.3383	3140.774	TERRENO
84	8953410.188	190227.9571	3183.21	CAPTACIÓN
85	8953384.281	190245.4041	3187.745	TERRENO
86	8953539.335	190132.6806	3171.789	TERRENO
87	8953561.475	190115.0013	3170.598	TERRENO
88	8953598.84	190174.2581	3174.985	TERRENO
89	8953578.48	190101.2891	3169.879	TERRENO
90	8953424.639	190229.0198	3182.987	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
91	8953446.834	190230.7906	3181.754	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
92	8953468.592	190225.4749	3180.411	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
93	8953487.6	190211.4622	3178.897	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
94	8953502.756	190200.9923	3177.424	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
95	8953520.165	190190.8319	3176.874	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
96	8953535.477	190177.4656	3175.466	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
97	8953554.66	190163.2822	3174.047	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
98	8953573.156	190153.7843	3173.746	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
99	8953596.519	190137.1812	3172.955	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
100	8953607.346	190121.0536	3171.114	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
101	8953616.513	190096.4235	3170.894	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
102	8953627.509	190074.1577	3168.984	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
103	8953643.27	190050.0106	3167.849	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
104	8953670.013	190017.145	3165.887	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
105	8953695.631	189979.4406	3164.269	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
106	8953717.645	189941.7033	3162.789	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
107	8953761.914	189896.7638	3161.789	TERRENO
108	8953768.553	189873.612	3158.799	TERRENO
109	8953775.406	189844.2435	3156.984	TERRENO
110	8953774.336	189818.3049	3154.741	TERRENO
111	8953770.686	189794.6589	3151.985	TERRENO
112	8953769.615	189776.652	3148.369	TERRENO
113	8953765.546	189755.4295	3145.875	TERRENO
114	8953760.406	189743.2105	3142.885	TERRENO
115	8953754.195	189730.5627	3140.478	TERRENO
116	8953737.062	189736.1363	3142.87	LÍNEA DE ADUCCIÓN
117	8953741.345	189750.7134	3145.998	LÍNEA DE ADUCCIÓN
118	8953744.129	189764.6473	3147.89	LÍNEA DE ADUCCIÓN
119	8953747.128	189779.8675	3148.986	LÍNEA DE ADUCCIÓN
120	8953751.197	189797.6601	3150.457	LÍNEA DE ADUCCIÓN
121	8953754.409	189812.2372	3152.89	LÍNEA DE ADUCCIÓN
122	8953752.053	189837.5327	3156.698	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
123	8953743.487	189858.3264	3157.315	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
124	8953738.775	189872.9035	3158.426	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
125	8953729.994	189890.053	3159.565	LÍNEA DE CONDUCCIÓN
126	8953708.765	189883.9399	3158.699	TERRENO
127	8953719.948	189861.984	3157.748	TERRENO
128	8953728.55	189840.2434	3156.321	TERRENO
129	8953728.98	189818.9333	3154.698	TERRENO
130	8953731.561	189799.9909	3152.0698	TERRENO
131	8953725.109	189779.3266	3150.477	TERRENO
132	8953724.249	189758.4469	3147.698	TERRENO
133	8953719.087	189742.0877	3144.687	TERRENO
134	8953755.901	189818.8239	3154.984	RESERVORIO

Anexo 03. Encuestas

ENCUESTA 01	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	Tesista:	LLEVARA VELÁSQUEZ, ANDRÉS JORI	
	Asesor:	MGTR LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
INFORMACIÓN GENERAL			
1. ¿Con qué tipo de fuente de agua contamos?			
Superficial		Subterránea	
2. ¿La ubicación de la fuente presenta una pendiente adecuada?			
Si		No	
3. ¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua?			
Si		No	
4. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?			
Muy bueno		Malo	
Bueno		Muy malo	
5. ¿Usted cree que con el diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cobertura del agua?			
Si		No	
6. ¿Usted cree que con el diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la cantidad del agua?			
Si		No	
7. ¿Usted cree que con el diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la continuidad del agua?			
Si		No	
8. ¿Usted cree que con el diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable mejorará la calidad del agua?			
Si		No	

Fuente: Elaboración propia - 2019

Anexo 04. Gráficos de encuesta

Gráfico 6. ¿Con qué tipo de fuente de agua contamos?

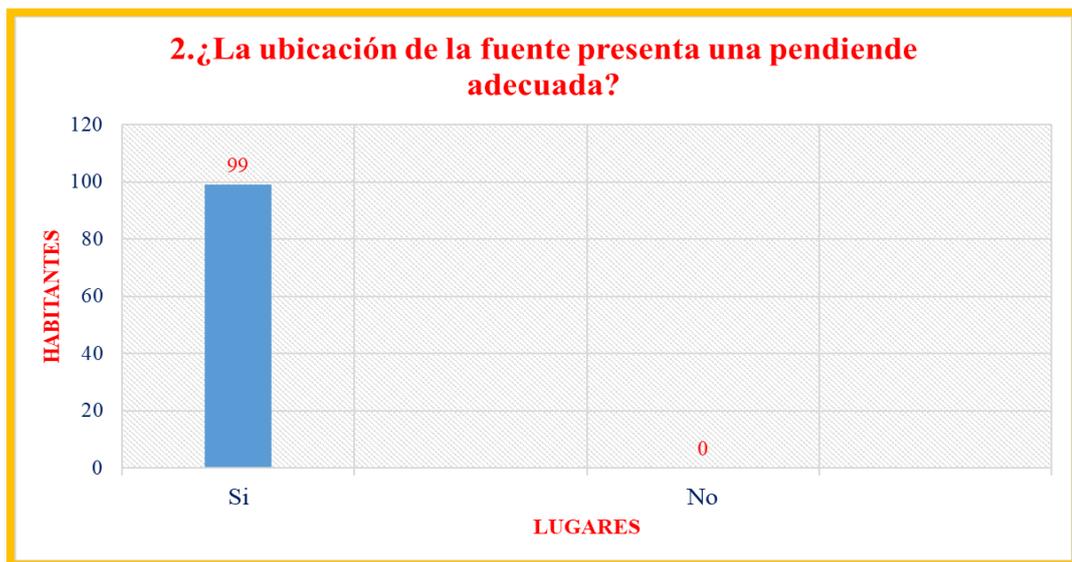


Fuente: Elaboración propia - 2019

Interpretación:

Los resultados que se obtuvieron en la pregunta n° 01 fueron, los 99.00 habitantes saben que cuentan con una fuente subterránea, tal y como muestra el gráfico n° 6.

Gráfico 7. ¿La ubicación de la fuente presenta una pendiente?

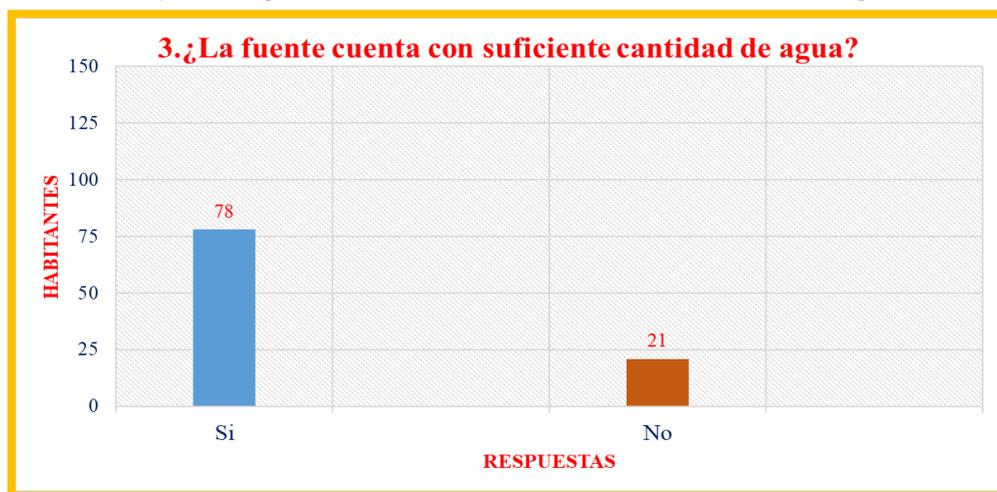


Fuente: Elaboración propia – 2019

Interpretación:

Los resultados que se obtuvieron en la pregunta n° 02 fueron, los 99.00 habitantes saben que la fuente cuenta con una pendiente, tal y como muestra el gráfico n° 7.

Gráfico 8. ¿La fuente cuenta con suficiente cantidad de agua?



Fuente: Elaboración propia - 2019

Interpretación:

Los resultados que se obtuvo en la pregunta n° 03 fueron, 78 habitantes piensan que es suficiente el agua con el que cuentan, mientras 21 habitantes piensan de que no es suficiente, tal como se muestra en el gráfico n° 8.

Gráfico 9. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?

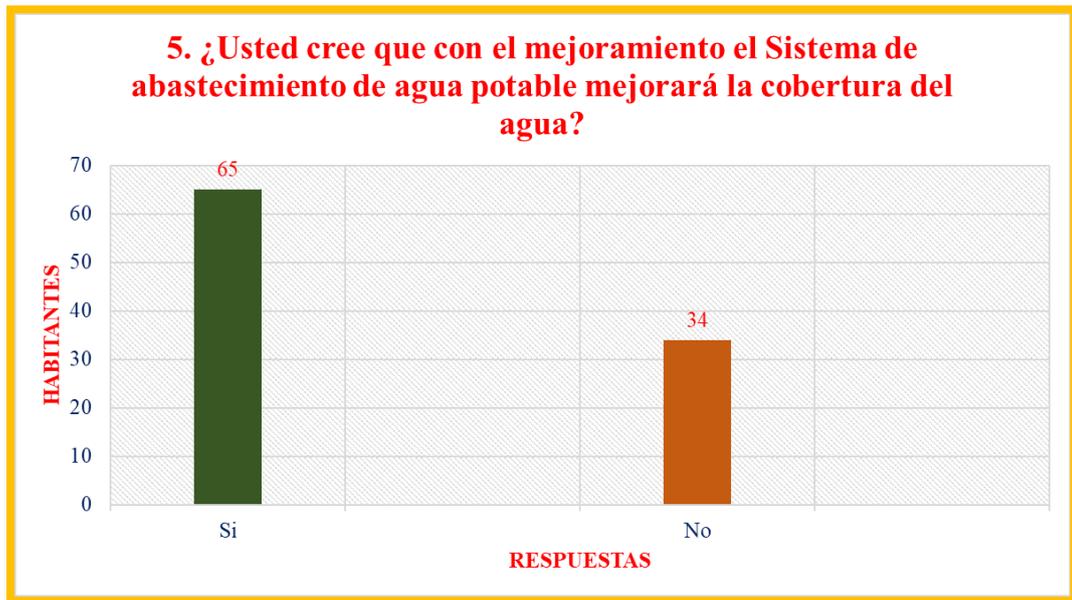


Fuente: Elaboración propia - 2019

Interpretación:

Los resultados que se obtuvo en la pregunta n° 04 fueron, 47 habitantes piensan que es muy bueno, 27 habitantes bueno, 14 habitantes malo, 11 habitantes muy malo, tal como se muestra en el gráfico n° 9.

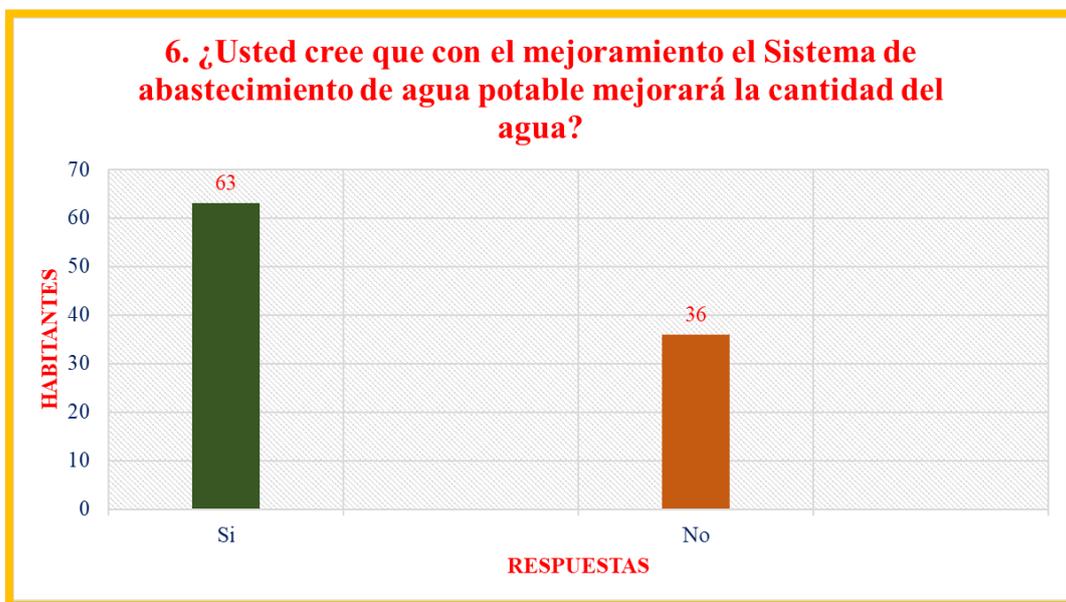
Gráfico 10. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?



Interpretación:

Los resultados que se obtuvieron en la pregunta n° 05 fueron, los 65 habitantes piensan que si, y 24 piensan que no gráfico n° 10.

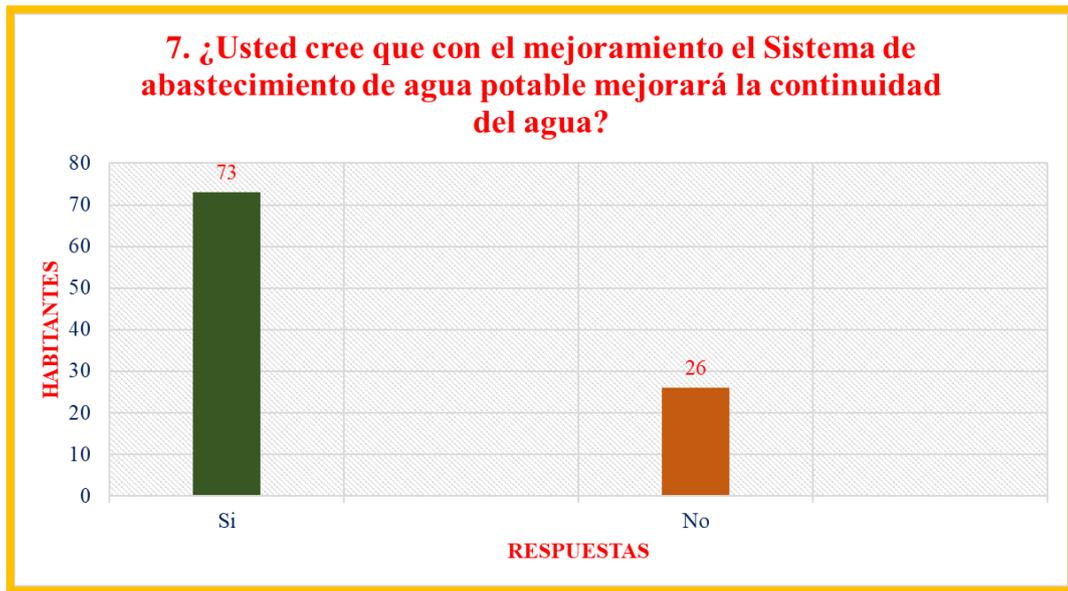
Gráfico 11. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?



Interpretación:

Los resultados que se obtuvieron en la pregunta n° 06 fueron, los 65 habitantes piensan que si, y 36 piensan que no gráfico n° 11.

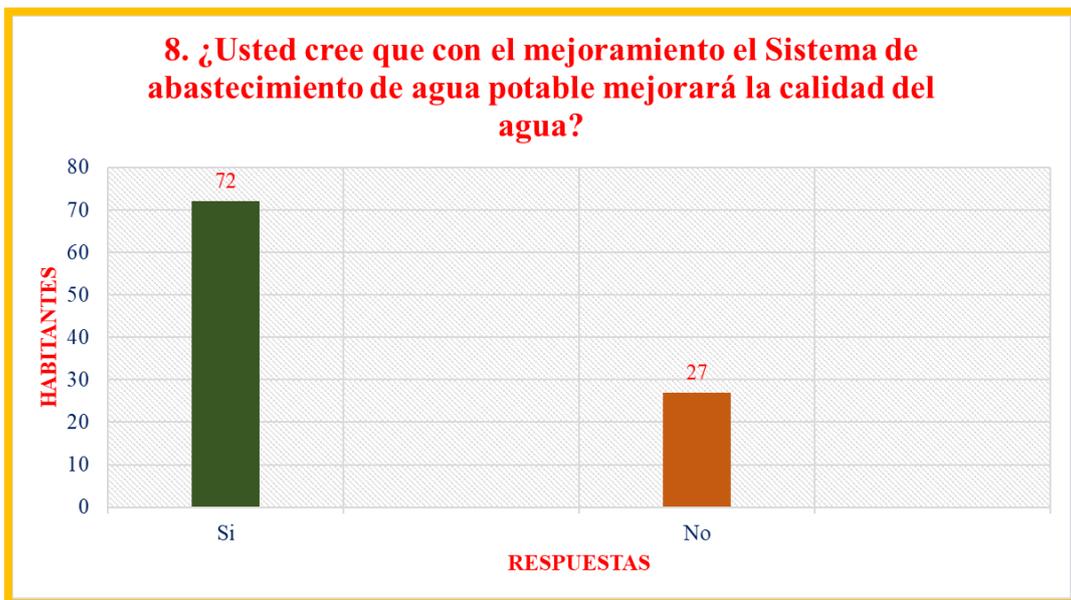
Gráfico 12. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?



Interpretación:

Los resultados que se obtuvieron en la pregunta n° 07 fueron, los 73 habitantes piensan que sí, y 26 piensan que no gráfico n° 12.

Gráfico 13. ¿Cómo calificarías la cantidad del agua?



Interpretación

Los resultados que se obtuvieron en la pregunta n° 08 fueron, los 72 habitantes piensan que sí, y 27 piensan que no gráfico n° 13.

Anexo 05. Fichas técnicas (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Ficha 09: Diagnostico los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Pache.

FICHA 01	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020			
	TÍTULO			
	Tesista:		GUEVARA VÉLASQUEZ, ANDRÉS JORI	
Asesor:		MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO		
A) CAPTACIÓN				
Altitud	X:	Y:		
1. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema?				
2. ¿Empleara cerco perimetro en la captación?				
Si		No		
Material de contrucción de la captación				
Concreto		Artesanal		
3. Diferencia de altura entre la captación y población				
4 - Que tipo de fuente se utilizara para captar				
Fuente superficial		Fuente pluvial		
Fuente subteranea				
5 - ¿Con que tipo de captación contaremos en la localidad?				
Captación de ladera		Captación de fondo		
Estructura		Canastilla		
R		No tiene	X	Si tiene
Tubería de limpia y rebose		Dado de protección		
No tiene	X	Si tiene	No tiene	X
Fórmula:				
Cerco perimétrico	$\frac{1}{\text{Cantidad de captación}}$	=	1	Punto
Válvula	Regular	=	3	Puntos
Tapa sanitaria 1 (filtro)	No tiene	=	1	Punto
Tapa sanitaria 2 (cámara colectora)	Si tiene	=	2	Puntos
Tapa sanitaria 3 (caja de válvulas)	Si tiene	=	1	Puntos
Puntaje total de cajas	Tapa 1 + Tapa 2 + Tapa 3 / 3	=	3	Puntos
Estructura	Regular	=	3	Puntos
Canastilla	No tiene	=	1	Punto
Tubería de limpia y rebose	No tiene	=	1	Puntos
Dado de protección	No tiene	=	1	Puntos
Puntaje total de cajas	Tapa 1 + Tapa 2 + Tapa 3 / 3	=	1	Puntos
Promedio	Vál +Tap.+Est+ Acc/4	=	3	Puntos
El puntaje de la estructura (1) CAPTACIÓN está dado por el promedio				
Captación	$\frac{P 16 + \text{Promedio}}{2}$	=	4	Puntos
Fuente:	SIRAS Y CARE			

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

FICHA 2	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	Tesista:	GUEVARA VÉLASQUEZ, ANDRÉS JORI	
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
B) LÍNEA DE CONDUCCIÓN			
8. ¿Qué tipo de línea de conducción diseñara?			
Por gravedad		Por bombeo	
9. Identificación de peligros			
No presenta		Huayco	
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno	
Inundaciones		Deslizamiento	
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua	
10. ¿Cuánto es su carga disponible?			
11. ¿Con que tipo de terreno contamos?			
Accidentado		Llano	
Plano			
12. ¿Que tipo de suelo contamos?			
Arcilloso		Rocoso	
Limoso			
Fuente:	Dirección regional de Vivienda de Construcción y Saneamiento, SIRAS Y CARE		

FICHA 3	TÍTULO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	Tesista:	GUEVARA VÉLASQUEZ, ANDRÉS JORI	
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO	
C) RESERVORIO			
Altitud	X:	Y:	
13. ¿Tiene reservorio?			
No tiene		Si tiene	
14. Volumen			
15. Identificación de peligros			
No presenta		Huayco	
Crecidas o avenidas		Hundimiento de terreno	
Inundaciones		Deslizamiento	
Desprendimiento de rocas		Contaminación de la fuente de agua	
16. ¿Para el diseño del reservorio se obtiene un area libre y accesible?			
No tiene		Si tiene	
17. ¿Para el diseño que tipo de resevorio se aplicara?			
Elevado	Apoyado	Enterrado	
18. ¿Que tipo de suelo contamos?			
Arcilloso		Rocoso	
Limoso			
19. ¿Cuál es la forma del reservorio a considerar?			
Rectangular		Circular	

FICHA 4	TÍTULO DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2020	
	Tesista:	GUEVARA VÉLASQUEZ, ANDRÉS JORI
	Asesor:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO
I) LÍNEA DE ADUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN		
20. ¿Qué tipo de aducción se considerará?		
Por bombeo	Por gravedad	
21. Identificación de peligros		
No presenta	Huayco	
Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	
Inundaciones	Deslizamiento	
Desprendimiento de rocas	Contaminación de la fuente de agua	
22. ¿Qué tipo de aducción se considerará?		
Por bombeo	Por gravedad	
23. ¿Cuánto de carga disponible se cuenta?		
24. ¿Qué tipo de sistema de red se considerará?		
Abierta	Cerrada	
25. ¿Con que tipo de terreno contamos?		
Accidentado	Llano	
Plano		
26. ¿Que tipo de suelo contamos?		
Arcilloso	Rocoso	
Limoso		

Fuente: (Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento)

Anexo 06. Memoria de cálculo

DATOS	FÓRMULA	RESULTADO
Nº HABITANTES	Hallado	99 Hab.
VIVIENDA	Hallado	32 Viv.
DENSIDAD	$\frac{\text{Hab.}}{\text{Viv.}}$	3.09

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO				
AÑO	POBLACIÓN	FÓRMULA	COEFICIENTE DE CRECIMIENTO r	TIEMPO
2010	42 Hab.	$r = \frac{P_f - P_o}{t}$	0.1032	3 años
2013	55 Hab.		0.1000	2 años
2015	66 Hab.		0.0758	3 años
2018	81 Hab.		0.1111	2 años
2020	99 Hab.		PROMEDIO	0.0975

MÉTODO CRECIMIENTO ARIMÉTICO			
AÑO	POBLACIÓN FUTURA	FÓRMULA	TIEMPO
2020	99 Hab.	$P_f = P_o(1 + r.t)$	0 años
2025	148 Hab.		5 años
2030	196 Hab.		10 años
2035	244 Hab.		15 años
2040	293.00 Hab.		FUTURA

POBLACIÓN FUTURA			
DATOS CENSALES			
AÑO	MUJER	HOMBRE	TOTAL
2010	25	17	42 Hab.
2013	34	21	55 Hab.
2015	37	29	66 Hab.
2018	48	33	81 Hab.
2020	59	40	99 Hab.

Tabla 11. Cálculo de la población futura

RESÚMEN DE CÁLCULOS DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO	
DATOS	RESULTADO
Nº HABITANTES	99 Hab.
VIVIENDA	32 Hab.
DENSIDAD	3 Hab./Viv.
TASA DE CRECIMIENTO	9.75 %
POBLACIÓN FUTURA	293.00 Hab.

Tabla 12. Cálculo de la cámara de captación

1- DISEÑO DE CAMARA DE CAPTACIÓN				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DOTACIÓN	Dot	---	---	80.00 Lit/Hab/Día
CAUDAL PROMEDIO DIARIO	Qp	$\frac{\text{Cons.}}{1 - \%perdi.}$	$\frac{0.32}{1 - 15}$	0.36 Lit/seg
VARIACIONES DE CONSUMO	K1	---	---	1.30
	K2	---	---	2.00
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	Qmd	$K1 \cdot QP$	$1.3 \cdot 0.38$	0.47 Lit/seg
CAUDAL MÁXIMO HORARIO	Qmh	$K2 \cdot QP$	$2 \cdot 0.76$	0.72 Lit/seg
CD PARA ORIFICIOS PERMANENTEMENTE SUMERGIDOS	Cd	---	---	0.80
RUGOSIDAD	C	---	---	150
ESPESOR DE LOSA DE FONDO DE LA CAPTACIÓN	eC°	---	---	0.20 m
ESPESOR DE AFIRMADO EN FONDO DE CAPTACIÓN	eAf	---	---	0.10 m

v

Tabla 13. Cálculo del afloramiento

2 - CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD (L)				
CRITERIOS DE DISEÑO	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
LA ALTURA DE AFLORAMIENTO AL ORIFICIO DEBE DE SER 0.40 a 0.50 m (ho)	H	ASUMIDO	---	0.50 m
LA VELOCIDAD DE PASO POR EL ORIFICIO DEBE SER $V < 0,60$ m/s	V2	$\left(\frac{2 \cdot g \cdot h_o}{1.56}\right)^{1/2}$	$\left(\frac{2 \cdot 9.81 \cdot 0.50}{1.56}\right)^{0.5}$	2.51 m/s
SI LA VELOCIDAD ES $> 0,60$ ENTONCES SE ASUME 0.50 m/s	V2	ASUMIDO	---	0.50 m/s
PERDIDA DE CARGA EN EL ORIFICIO	ho	$\frac{1.56 V^2}{2g}$	$\frac{1.56 \cdot (0.50)^2}{2 \cdot 9.81}$	0.02 m
PERDIDA DE CARGA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y EL ORIFICIO DE ENTRADA	Hf	$H - h_o$	$0.40 - 0.02$	0.48 m
DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDAD L	L	$\frac{H_f}{0.30}$	$\frac{0.48}{0.30}$	1.60 m

Tabla 14. Cálculo del ancho de pantalla

3- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
ARÉA DEL ORIFICIO	A	$\frac{(Q_{\max})}{1000}$ cd * V ₂	$\frac{(1.14)}{0.8 * 0.50}$	0.0026 m ²
DIÁMETRO DEL ORIFICIO	D1	$A = \frac{(\pi \cdot D^2)}{4}$	$\left(\frac{4 \cdot 0.0037}{3.1416}\right)^{0.5} * 39.37$	2.26 Pulg
DIÁMETRO ASUMIDO	D2	---	---	2.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(D2)}{39.37}$	$\frac{(2)}{39.37}$	0.0508 m
NÚMERO DE ORIFICIOS	NA	$\left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 + 1$	$\left(\frac{2.37}{1.50}\right)^2 + 1$	2.3
redondeo	NA			3.0
ANCHO DE LA PANTALLA	b	2·(6D)+NA·D+3D·(NA-1)	2·(6·1.50)+4·1.50+3·1.50·(3)	42.00 Pulg
convirtiendo a m	39.37	$\frac{(B)}{39.37}$	$\frac{(42.00)}{39.37}$	1.07 m
redondeo	b	---	---	1.10 m

Tabla 15. Cálculo de altura de la cámara húmeda

4- ALTURA DE LA CAMARA HÚMEDAD					
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO	
SEDIMENTACIÓN DE LA ARENA	A	---	CRITERIO	15.00	cm
SE CONSIDERA LA MITAD DE LA CANASTILLA	B	---	CRITERIO	3.30	cm
CARGA REQUERIDA SE ASUME COMO 0.30 m COMO MÍNIMO	C	---	CRITERIO	30.00	cm
DESNIVEL MÍNIMO ENTRE EL NIVEL DE INGRESO DEL AGUA DE AFLORAMIENTO Y EL NIVEL DE AGUA DE LA CAMARA HÚMEDAD	D	---	CRITERIO	20.00	cm
BORDE LIBRE	E	---	CRITERIO	40.00	cm
ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDAD	Ht	$A + B + C + D + E$	$0.15 + 3.30 + 0.30 + 0.20 + 40.00$	108	cm

Tabla 16. Cálculo de la canastilla

5- CÁLCULO DE LA CANASTILLA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
DIÁMETRO DE LA CANASTILLA	Dr	$2 \cdot B$	$2 \cdot 1$	2.00 Pulg
LONGITUD DE LA CANASTILLA	L	$3 \cdot Dc$	$3 \cdot 1$	3.00 Pulg
	L	$6 \cdot Dc$	$6 \cdot 1$	6.00 Pulg
	L		CRITERIO	11.00 cm
ÁREA TOTAL DE RANURAS	At	$2 \cdot \frac{\text{PI} \cdot (B/100)^2}{4}$	$2 \cdot \frac{\text{PI} \cdot (5.08/100)^2}{4}$	0.004054 m ²
ÁREA DE LA RANURA	Ar	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	$(0.5/100) \cdot (0.7/100)$	0.000035 m ²
Nº DE RANURAS	Nr	$\frac{At}{Ar} + 1$	$\frac{0.00405}{0.00004} + 1$	115 ranuras

Tabla 17. Cálculo de rebose y limpieza

6- CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA				
DATOS	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CÁLCULO	RESULTADO
CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA	D	$\frac{0.71 * Q_{max}^{0.38}}{hf^{0.21}}$	$\frac{0.71 * 1.14^{0.38}}{0.015^{0.21}}$	1.74 Pulg
Se considera	---	---	---	2.00 Pulg

Tabla 18. Cálculo de la línea de conducción

MÉTODO DIRECTO					
Tramo	Caudal Qmd (lts/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
CAP - CRP	0.50 lt/seg	577.00 m	3,183.210 m.s.n.m.	3,154.980 m.s.n.m.	28.23 m

MÉTODO DIRECTO					
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)
0.049	150	0.983	1.00	0.029 m	0.737

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.022	12.7696	3,183.21 m.s.n.m.	3,170 m.s.n.m.	15.46 m.	PVC	10

DISEÑO DEL RESERVORIO RECTANGULAR

Tabla 19. Cálculo del reservorio

3-	DISEÑO DEL RESERVORIO			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FORMULA	CÁLCULO	RESULTADO
VOLUMEN DE REGULACIÓN	Vreg.	$25\% \cdot Q_p \cdot 86400$	$0.25 \cdot 0.38 \cdot 86.4$	7.82 m ³
VOLUMEN DE RESERVA	Vres.	$\frac{8.21}{24} \cdot 4$	$\frac{8.21}{24} \cdot 4$	1.30 m ³
VOLUMEN DE RESERVORIO	Vt	Vreg + Vres	8.21 + 1.37	9.12 m ³
VOLUMEN ESTANDARIZADO				10.00 m ³

DIMENSIONAMIENTO				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho interno	b	Dato	3.00	m
Largo interno	l	Dato	3.00	m
Altura útil de agua	h	$(V_t / (b \cdot l))$	1.11	m
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.10	m
Altura total de agua	ha		1.21	m
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / ha$	2.48	m
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.15	m
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel maximo de agua	m	Dato	0.10	m
Altura total interna	H	$ha + (k + l + m)$	1.66	m

INSTALACIONES HIDRÁULICA					
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD	
Diámetro de ingreso	De	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro salida	Ds	Dato	1.00	Pulg	
Diámetro de rebose	Dr	Dato	2.00	Pulg	
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800.00		
Limpia: Cálculo de diametro			2.30		
Diámetro de limpia	DI	Dato	2.00	Pulg	
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2.00	Pulg	
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	1.00	uni.	

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA				
DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	FÓRMULA	CANTIDAD	UNIDAD
Diámetro de salida	Dsc	Dato	29.40	mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5.00	veces
Longitud de canastilla	Lc	$Dsc * c$	217.00	mm
Área de ranuras	Ar	Dato	38.48	mm ²
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$2 * Dsc$	58.80	mm
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pi * Dc$	184.73	mm
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$pc / 15$	12.00	anura
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$2 * pi * (Dsc^2) / 4$	1358	mm ²
Número total de ranuras	R	At / Ar	35	Uni.
Número de filas transversal a canastilla	F	R / Nr	3.00	Filas
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20.00	mm
Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$(Lc - o) / F$	66	mm

DISEÑO DE LA CASETA DE CLORACIÓN

CÁLCULO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN POR GOTEO		
Dosis adoptada:	2	mg/lt de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo	65%	
Concentración de la solución	0.25%	
Equivalencia 1 gota	0.00005	lt

Tabla 20. Cálculo de la cloración

V	Qmd	Qmd	P		r
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)
RA 10	0.72	2.59	2.00	5.18	0.65

Pc	C	qs	t	Vs	qs		
Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracio n de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
5.43	0.01	0.25	2.17	12.00	26.05	60.00	12.00

Tabla 21. Cálculo de la línea de aducción

DATOS DEL PROYECTO	
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	
Qmd	0.50 lt/seg

MÉTODO DIRECTO					
Tramo	Caudal Qmd (lt/seg)	Longitud L (m)	COTA DEL TERRENO		Desnivel del terreno (m)
			Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)	
CAP - CRP	0.50 lt/seg	577.00 m	3,183.210 m.s.n.m.	3,154.980 m.s.n.m.	28.23 m

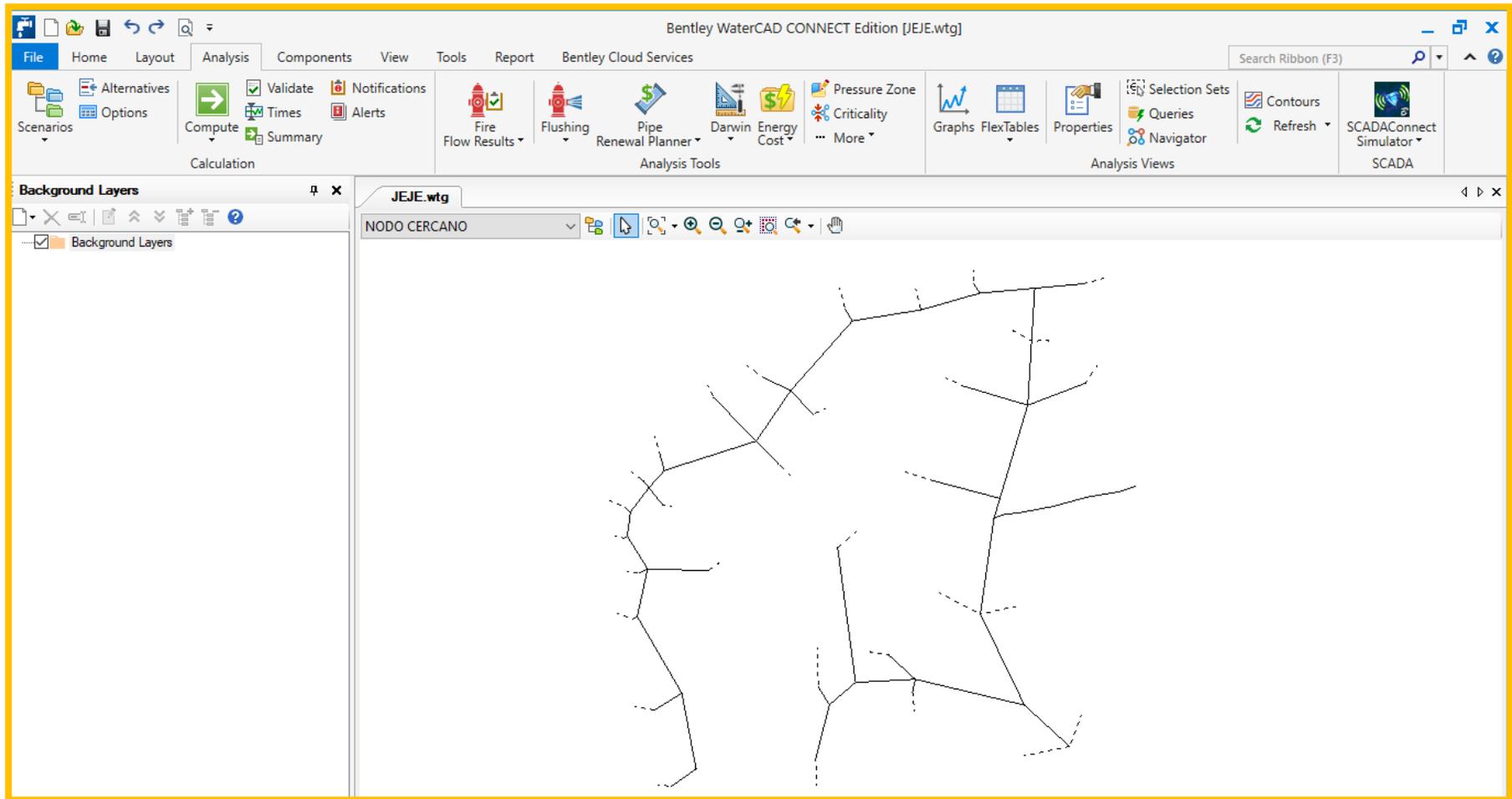
MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria DISPONIBLE hf (m/m)	Coefficiente de rugosidad C	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (Pulg.)	Diámetros D (m.)	Velocidad V (m/seg)	
0.049	150	0.983	1.00	0.029 m	0.737	

MÉTODO DIRECTO						
Pérdida de carga unitaria hf (m/m)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	
		Inicial (m.s.n.m)	Final (m.s.n.m)			
0.022	12.7696	3,183.21 m.s.n.m.	3,170 m.s.n.m.	15.46 m.	PVC	

Tabla 22. Cálculo en los nudos de la red

Vivienda	Demanda (L/s)	Elevación (m)	Presión (m H₂O)
VIV-1	0.0254	3148	11.429
VIV-2	0.0254	3158	13.117
VIV-3	0.0254	3147	12.512
VIV-4	0.0254	3154	11.79
VIV-5	0.0254	3144	24.201
VIV-6	0.0254	3133	25.414
VIV-7	0.0254	3136	14.184
VIV-8	0.0254	3132	15.177
VIV-9	0.0254	3125	17.677
VIV-10	0.0254	3148	17.357
VIV-11	0.0254	3136	18.008
VIV-12	0.0254	3144	18.948
VIV-13	0.0254	3124	20.942
VIV-14	0.0254	3127	22.96
VIV-15	0.0254	3136	32.889
VIV-16	0.0254	3128	33.601
VIV-17	0.0254	3126	33.376
VIV-18	0.0254	3235	20.948
VIV-19	0.0254	3124	20.426
VIV-20	0.0254	3148	22.945
VIV-21	0.0254	3136	19.347
VIV-22	0.0254	3144	19.313
VIV-23	0.0254	3235	23.286
VIV-24	0.0254	3124	22.687
VIV-25	0.0254	3148	24.356
VIV-26	0.0254	3136	23.289
VIV-27	0.0254	3144	25.77
VIV-28	0.0254	3148	23.812
VIV-29	0.0254	3136	29.146
VIV-30	0.0254	3148	31.134
VIV-31	0.0254	3136	30.79
VIV-32	0.0254	3144	32.033

Cálculo en WaterCad



Anexo 7. Metrados del sistema de abastecimiento
de agua potable.

Tabla 23. Metrado de la captación

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
1	SISTEMA DE AGUA DE LA LOCALIDAD DE PACHE							
01.01	OBRAS PROVISIONALES							405.00
01.01.01	CERCO PERIMETRICO DE OBRA	ML	1	200			200	
01.01.02	CASETA DE ALMACEN, GUARDIANA Y OFICINA	GLB	1				1	
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40m (GIGANTOGRAFIA)	UND	1				1	
01.01.04	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITES DE SEGURIDAD DE OBRA	ML	1	200			200	
01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	3				3	
2	CAPTACIÓN TIPO LADERA Q=0.50 LPS							
2.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2						21.50
	Protección de Afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	0.90	1.00		0.90	
	Longitud de tubería de PVC 1"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACIÓN	M2						21.50
	Protección de Afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	0.90	1.00		0.90	
	Longitud de tubería de PVC 1"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
02.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	M2						21.50
	Protección de Afloramiento		1.00	2.60	2.36		6.14	
	Cámara húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	Cámara seca		1.00	0.90	1.00		0.90	
	Longitud de tubería de PVC 1"		1.00	12.00	1.00		12.00	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURA							
02.02.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL. 2.00m. DE PROFUNDIDAD	M3						11.14
	Cámara Húmeda		1.00	1.50	1.60	0.85	2.04	
	cimiento		1.00	1.60	0.25	0.35	0.14	
			1.00	1.60	0.20	0.20	0.06	
	Cámara Seca		1.00	1.00	0.90	0.60	0.54	
	Sumidero		1.00	0.20	0.20	0.20	0.01	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20	0.20	0.01	
	En área de material filtrante		1.00		6.13	1.36	8.34	
02.02.01.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	M2						10.25
	Cámara Húmeda		1.00	1.50	1.60		2.40	
	cimiento		1.00	1.60	0.25		0.40	
	Longitud de tubería		1.00	1.60	0.20		0.32	
	Cámara Seca		1.00	1.00	0.90		0.90	
	Sumidero		1.00	0.20	0.20		0.04	
	Dado de concreto		1.00	0.30	0.20		0.06	
	En área de material filtrante		1.00		6.13		6.13	
02.02.01.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	M3						13.37
				11.14	1.20		13.37	
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE							
02.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA APROM 0.60 M, h=1.00m, TERRENO NORMAL Manual	ML						12.00
			1.00	12.00			12.00	
02.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	ML						12.00
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
02.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TODA PROFUNDIDAD TERRENO NORMAL	ML						12.00
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
02.02.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M.							12.00
	Longitud de tubería		1.00	12.00			12.00	
02.02.02.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	ML						48.00
2.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
02.03.01	CONCRETO 210 (I) P/CIMIENTO CORRIDO	M3						0.20
	Cámara húmeda		1.00	1.60	0.25	0.35	0.14	
			1.00	1.60	0.20	0.20	0.06	
02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMENTOS	M2						2.02
	Cámara húmeda		2.00	1.60		0.35	1.12	
			2.00		0.25	0.35	0.18	

		2.00	1.60	0.20	0.64	
		2.00		0.20	0.20	0.08
02.03.05	CONCRETO 140 kg/cm2 (I) P/LOSA DE TECHO	M3				0.92
		1.00	2.60	2.36	0.15	0.92
02.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO P/LOSA DE TECHO	M2				7.86
		1.00	2.60	2.36		6.14
		2.00	2.60		0.15	0.78
		1.00	1.40		0.15	0.21
		1.00	4.86		0.15	0.73
02.03.07	DADO CONCRETO F'C = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	UND				1.00
		1.00	1.00			1.00
02.03.08	ASENTADO DE PIEDRA F'C=140KG/CM2 + 30 % PM.	M2				0.30
	<u>Tubería</u>	1.00	0.50	0.60		0.30
02.03.09	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	M2				0.38
		1.00	1.60	2.36	0.10	0.38
02.03.10	CONCRETO F'C =140 KG/CM2 + 30% PM P/RELLENO (Protección de afloramiento)	M3				1.77
	<u>LADERA</u>	1.00	1.00	2.36	0.75	1.77
2.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO					
02.04.01	PROTECCION DE AFLORAMIENTO					
02.04.01.01	MUROS REFORZADOS					
02.04.01.01.01	CONCRETO f _c =280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO	M3				0.82
		2.00	2.00	0.15	1.36	0.82
02.04.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA MURO REFORZADO	M2				11.29
		4.00	2.00		1.36	10.88
		2.00		0.15	1.36	0.41
02.04.01.03.03	ACERO CORRUGADO f _y =4200 kg/cm2 GRADO 60	KG				32.20
	Vertical	2.00	2.35		0.56	2.63
		2.00	2.25		0.56	2.52
		2.00	2.15		0.56	2.41
		2.00	2.05		0.56	2.30
		2.00	1.95		0.56	2.18
		2.00	1.85		0.56	2.07
		2.00	1.75		0.56	1.96
	Transversal	10	2.25		0.56	12.60
		2.00	1.65		0.56	1.85
		2.00	1.05		0.56	1.18
		2.00	0.45		0.56	0.50
02.04.01	CAMARA HUMEDA					
02.04.01.01	LOSA DE FONDO					
02.04.01.01.01	CONCRETO EN f _c =280 kg/cm2 P/LOSA DE FONDO	M3				0.34
		1.00	1.40	1.60	0.15	0.34
02.04.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2				0.96
		2.00	1.60		0.15	0.48
		2.00	1.60		0.15	0.48
02.04.01.01.03	ACERO CORRUGADO f _y =4200 kg/cm2 GRADO 60	KG				9.69
	Longitudinal	4.00	1.70		0.56	3.81
	Transversal	6.00	1.75		0.56	5.88
02.04.01.02	MURO REFORZADO					
02.04.01.02.01	CONCRETO EN f _c =280 kg/cm2 P/MURO REFORZADO	M3				0.75
		2.00	1.40	0.15	1.00	0.42
		2.00	1.10	0.15	1.00	0.33
02.04.01.02.02	ENCOFRADO,DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2				8.30
		2.00	1.25		1.00	2.50
		1.00	1.40		1.00	1.40
		4.00	1.10		1.00	4.40
02.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO f _y =4200 kg/cm2 GRADO 60	KG				38.40
	Vertical	5.00	1.72		0.56	4.82
		5.00	0.50		0.56	1.40
		5.00	1.67		0.56	4.68
		3.00	1.52		0.56	2.55
		3.00	0.50		0.56	0.84
		3.00	1.32		0.56	2.22
	Transversal	17.00	1.15		0.56	10.95
		17.00	1.15		0.56	10.95

02.04.01.03	LOSA DE TECHO						
02.04.01.02.01	CONCRETO EN $f_c=280$ kg/cm ² P/LOSA DE TECHO	M3					0.09
	techo		1.00	1.10	1.10	0.10	0.12
			4.00	0.80	0.10	0.10	0.03
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					2.15
	techo		1.00	1.10	1.10		1.21
			4.00	0.80		0.10	0.32
			4.00	0.60		0.10	0.24
			1.00	4.40		0.10	0.44
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	KG					4.82
	Vertical		7.00	0.80		0.56	3.14
			4.00	0.75		0.56	1.68
02.04.02	CÁMARA SECA						
02.04.02.01	LOSA DE FONDO						
02.04.02.01.01	CONCRETO EN $f_c=210$ kg/cm ² P/LOSA DE FONDO	M3					0.15
			1.00	1.00	1.00	0.15	0.15
02.04.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	M2					0.60
			2.00	1.00		0.15	0.30
			2.00	1.00		0.15	0.30
02.04.02.01.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	KG					6.61
	Longitudinal		4.00	1.03		0.56	2.31
	Transversal		4.00	1.17		0.56	2.62
	En sumidero		6.00	0.50		0.56	1.68
02.04.02.02	MURO REFORZADO						
02.04.02.02.01	CONCRETO EN $f_c=210$ kg/cm ² P/MURO REFORZADO	M3					0.16
			2.00	0.90	0.10	0.60	0.11
			1.00	0.80	0.10	0.60	0.05
02.04.02.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					3.24
			2.00	0.90		0.60	1.08
			2.00	0.80		0.60	0.96
			2.00	0.60		0.60	0.72
			1.00	0.80		0.60	0.48
02.04.02.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	KG					8.69
	Vertical		8.00	0.90		0.56	4.03
	Transversal		6.00	0.97		0.56	3.26
			3.00	0.83		0.56	1.39
02.04.01.03	LOSA DE TECHO						
02.04.01.02.01	CONCRETO EN $f_c=280$ kg/cm ² P/LOSA DE TECHO	M3					0.06
	techo		1.00	0.90	1.00	0.10	0.09
			4.00	0.80	0.10	0.10	0.03
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	M2					1.40
	techo		1.00	0.90	1.00		0.90
			2.00	0.90		0.10	0.18
			1.00	1.00		0.10	0.10
			1.00	2.80		0.10	0.28
	descontar tapa		-1.00	0.80	0.80	0.10	-0.06
02.04.01.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y=4200$ kg/cm ² GRADO 60	KG					4.82
	Vertical		7.00	0.80		0.56	3.14
			4.00	0.75		0.56	1.68
2.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS						
02.05.01	TARRAJEO EXTERIOR, $e=1.5$ cm						
	<u>Cámara Húmeda</u>						14.12
	Muros exteriores		2.00	1.40		0.50	1.40
			1.00	1.40		0.50	0.70
			1.00	1.10		0.20	0.22
	Losa de Techo		1.00	1.10	1.10		1.21
			1.00	1.10	1.10		1.21
	murete de tapa metálica		1.00	3.20		0.10	0.32
			1.00	2.40		0.10	0.24
			1.00	3.20	0.10		0.32
	<u>Cámara Seca</u>						
	Muros exteriores		2.00	0.90		0.60	1.08
			1.00	0.80		0.60	0.48
	losa de techo		1.00	0.80	0.20		0.16
	murete de tapa metálica		1.00	3.20		0.10	0.32
			1.00	3.20	0.10		0.32

	losa de techo zona de afloramiento		1.00	2.60	2.36	6.14	
02.05.01	TARRAJEO INTERIOR, e=1.5 cm, 1:4	M2					3.65
	<u>Cámara Seca</u>						
	Muros exteriores		1.00	0.90		0.60	0.54
			1.00	0.90		0.50	0.45
			2.00	0.90		0.60	1.08
			2.00	0.20		0.50	0.20
	losa de techo		1.00	0.90	0.20		0.18
	murete de tapa metálica		1.00	1.00		0.20	0.20
	losa de fondo		1.00	1.00	1.00		1.00
02.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=2.0	M2					8.55
	<u>Cámara Húmeda</u>						
	Muros exteriores		1.00	1.10		1.00	1.10
			3.00	1.40		1.00	4.20
	Losa de Techo		1.00	1.10	1.10		1.21
	murete de tapa metálica		1.00	0.80		0.10	0.08
	losa de fondo		1.00	1.40	1.40		1.96
2.06	FILTROS						
	FILTRO PARA CAPTACION - GRAVA 3/4" A 1"						1.62
			1.00	1.60	2.36	0.43	1.62
	FILTRO PARA CAPTACION - GRAVA DE 1 1/2" - 2"						0.76
			1.00	1.60	2.36	0.20	0.76
2.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS						
02.07.01	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE CONDUCCIÓN.						
02.07.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE 2"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F" G" DE 1"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F" G" ISO 65 SERIE I (ESTANDAR) Ø 1"	ML	1.00	1.40		1.40	1.40
02.07.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE 1"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL F" G" DE 1"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANILLO Ø 1"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO PVC 1"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC 1"	ML	1.00	12.00		12.00	12.00
02.07.02	ACCESORIOS DE TUBERÍA DE LIMPIA Y REBOSE						
02.07.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC DE 2"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC DE 1 1/2"	UND	1.00	2.00		2.00	2.00
02.07.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC DE 1 1/2"	UND	1.00	1.00		1.00	1.00
02.07.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PN 10 DE 1 1/2"	ML	1.00	2.20		2.20	2.20
2.08	CARPINTERIA METALICA						
02.08.01	TAPA METALICA 0.80x0.80 m, CON MECANISMO DE SEGURIDAD.	UND		2.00		2.00	2.00
2.09	PINTURA						
02.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	M2					16.87
			16.87				16.87
2.1	VARIOS						
02.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND		4.00		4.00	4.00
02.10.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F" G".	UND		2.00		2.00	2.00
3	CERCO PERIMETRICO DE CAPTACION						
3.01	TRABAJOS PRELIMINARES						
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2		6.69	6.00		40.14
03.01.02	TRAZOS Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA	M2		6.69	6.00		40.14
03.01.03	TRAZOS Y REPLANTEO FINAL DE OBRA	M2		6.69	6.00		40.14
3.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL 0.80m DE PROFUNDIDAD	M3	9.00	0.40	0.40	0.80	1.15
03.02.02	NIVELACION COMPACTACION MANUAL DE TERRENO NORMAL	M2	9.00	0.40	0.40		1.44
03.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	9.00	0.40	0.40	0.40	0.58
03.02.04	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30m	M3	1.00	0.58	1.20		0.70
3.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						
03.03.01	CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN DADOS DE POSTES	M3		9.00	0.40	0.40	0.86
				9.00	0.15	0.15	0.03
3.04	VARIOS						
03.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE COLUMNAS DE TUBO DE F" G". DE 2" X 2.5MM	UND	9.00				9.00
03.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE MALLA METALICA # 10 COCADAS 2"x2"	M2	1.00	17.60		1.95	34.32
03.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ALAMBRE DE PUAS	ML	3.00	23.30			69.90
03.04.04	PUERTA METALICA DE 1.20x2.20 m. UNA HOJA CON TUBO DE 2" Y MALLA ROMBO DE 1/2" X 1/2" N.12	UND	1.00				1.00

Tabla 24. Metrado de la línea de conducción

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
4	LÍNEA DE CONDUCCIÓN							
04.01.	TUBERIAS							
04.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							1154.570
04.01.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	577.00			577.00	
04.01.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	577.00			577.00	
04.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	KM	1.00	0.57			0.57	
04.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							2,885.00
04.01.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN T.N.	M	1.00	577.00			577.00	
04.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	M	1.00	577.00			577.00	
04.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	M	1.00	577.00			577.00	
04.01.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m.	M	1.00	577.00			577.00	
04.01.02.05	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.70 m. (Dm=30 m)	M	1.00	577.00			577.00	
04.01.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS							1,164.00
04.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 339.002 DN 1"	M	1.00	577.00			577.00	
04.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	UND	1.00				1.00	
04.01.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 11.25° D=1"	UND	8.00				8.00	
04.01.03.04	PRUEBA HIDRÁULICA +DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	M	4.00	577.00			577.00	
04.01.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	UND	1.00				1.00	

Tabla 25. Metrado del reservorio

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
8	CONSTRUCCION DE RESERVORIO APOYADO							
8.01	OBRAS PRELIMINARES							
08.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	M2						27.24
			1.00	5.00	5.00		25.00	
			1.00	0.80	2.80		2.24	
08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	M2						27.24
			1.00	5.00	5.00		25.00	
			1.00	0.80	2.80		2.24	
08.01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES, HER-EQUIPOS EN ZONA SIN ACCESO VEHICULAR P/INSTAL.	GLB						1.00
			1.00				1.00	
8.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
08.02.01	EXCAVACIONES-CORTE EN T-NORMAL (C/MAQUINARIA)	M3						100.00
	Volumen de Corte (plano MT-01)		1.00	100.00			100.00	
08.02.02	EXCAVACIONES TERRENO NORMAL A PULSO HASTA 1.00 M PROF.	M3						5.71
	Excavación para losa de Cimentación		1.00	2.40	2.40	0.20	1.15	
	Zapata		1.00	0.27	12.80		3.46	
	Vereda		1.00	0.06	18.40		1.10	
08.02.03	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	M2						27.24
	Losa de Cimentación + Vereda		1.00	27.24			27.24	
08.02.04	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	M3						1.00
				Área				
	Relleno para cimentación de vereda		2.00	0.05	5.00		0.50	
			2.00	0.05	5.00		0.50	
08.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDANA DESMONTE - PULSO	M3						130.89
						F.Espj.		
	Retiro		1.00	104.71		1.25	130.89	
08.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R= 10 KM CON MAQUINARIA	M3						130.89
				Vol.		F.Espj.		
	Vol.=Vol. Corte + Vol. Excavación - Relleno		1.00	104.71		1.25	130.89	
8.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
08.03.01	CONCRETO FC= 100KG/CM2 P/SOLADOS Y/O SUB BASES (CEMENTO P-I)	M3						1.57
	Solado P/Losa de cimentación de Cisterna		1.00	2.40	2.40	0.10	0.58	
	Parte inclinada		4.00	0.24	2.40	0.10	0.23	
8.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
08.04.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ ZAPATAS (CEMENTO P-I)	M3		Area				3.47
	Zapata		2.00	0.27	3.80		2.06	
			1.00	0.27	2.60		0.70	
			2.00	0.27	0.95		0.51	
			1.00	0.29	0.70		0.21	
08.04.02	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ LOSAS DE FONDO-PISO (CEMENTO-PI)	M3						0.38
	Losa de cimentación		1.00	2.40	2.40	0.20	0.38	
08.04.03	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-I)	M3						4.38
	Muros de Reservorios		2.00	3.40	0.20	1.71	2.33	
			2.00	3.00	0.20	1.71	2.05	
08.04.04	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	M2						43.78
	Muro exterior en Reservorio		4.00	3.40		1.71	23.26	

	Tapa de Inspección		1.00	1.00		1.00
8.09	PINTURA					
08.09.01	PINTADO EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR DE RESERVORIO APOYADO INCL. MENSAJE	M2				24.66
	Muro Exterior		4.00	3.40	1.71	23.26
	Volado		2.00	3.60	0.10	0.72
			2.00	3.40	0.10	0.68
8.10	ADITAMENTOS VARIOS					
08.10.01	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	M				13.20
	Perímetro Reservoirio		4.00	3.30		13.20
08.10.02	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMERICO	M2				1.34
	Junta de vereda con reservorio		1.00	12.40	0.10	1.24
	Junta entre vereda		1.00	5.00	0.10	0.10
8.11	PRUEBAS DE CALIDAD					
08.11.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND				5.00
			1.00	5.00		5.00
08.11.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	M3				10.00
				Vol.		
			1.00	10.00		10.00
8.12	OTROS					
08.12.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	M3				10.00
				Vol.		
			1.00	10.00		10.00
08.12.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	M2				29.73
	Losa de Fondo en Reservoirio		1.00	3.00	3.00	9
	Muro interior en Reservoirio		4.00	3.00	1.71	20.5
	Tolva de Salida		1.00	1.40	0.15	0.21
8.13	EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO: 10 M3					
8.13.01	TUBERÍAS Y NIPLES					
08.13.01.01	TUBERIA FIE. GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 2" I/ELEM.UNION+ 2%DESP	M				1.20
			1.00	1.20		1.20
08.13.01.02	TUBERIA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1" I/ELEM.UNION+ 2%DESP	M				0.50
			1.00	0.50		0.50
08.13.01.03	TUBERÍA FIE.GALVANIZADO ISO-65 SERIE I 1/2" I/ELEM.UNION+ 2%DESP.	M				5.00
			1.00	5.00		5.00
08.13.01.04	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 2" +2% DESPERDICIOS.	M				10.20
			1.00	10.20		10.20
08.13.01.05	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1" +2% DESPERDICIOS.	M				1.50
			1.00	1.5		1.5
08.13.01.06	TUBERÍA PVC SAP SP NTP ISO 399.002 C-10 Ø 1/2" +2% DESPERDICIOS.	M				12.8
			1.00	12.80		12.80
08.13.01.07	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1" x 0.07M	PZA				5.50
			1.00	5.50		5.50
08.13.01.08	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 1" x 0.35M	PZA				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.01.09	NIPLE ROSCADO AMBOS LADOS DE F°G° DE 2" x 0.10M	PZA				5.00
			1.00	5.00		5.00
08.13.01.10	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2" x 0.25M	PZA				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.01.11	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2" x 0.45M	PZA				1.00
			1.00	1.00		1.00
08.13.01.12	NIPLE CON ROSCA A UN LADO DE F°G° DE 2" x 0.50M	PZA				7.00
			1.00	7.00		7.00

8.13.02	UNIONES, ADAPTADORES Y SOPORTES				
08.13.02.01	ADAPTADOR UNIÓN PRESIÓN-ROSCA PVC SAP Ø 2"	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
08.13.02.02	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1"	UND			3.00
			1.00	3.00	3.00
08.13.02.03	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA PVC SAP Ø 1/2"	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.02.04	ADAPTADOR UNIÓN PRESION-ROSCA HEMBRA PVC SAP Ø 1"	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
08.13.02.05	UNIÓN ROSCADA DE FO. GALV. DE 1"	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
08.13.02.06	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2"	UND			4.00
			1.00	4.00	4.00
08.13.02.07	UNIÓN UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1"	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
8.13.03	ACCESORIOS				
08.13.03.01	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 3"	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.02	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.03	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1/2"	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.04	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2"	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
08.13.03.05	CODO 45° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 1"	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.06	CODO 90° DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø 2" C/MALLA SOLDADA	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.07	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 2" 90°	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.08	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1/2" 90°	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.09	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 2" 45°	UND			3.00
			1.00	3.00	3.00
08.13.03.10	SUMINISTRO CODO PVC SAP SP Ø 1" 45°	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.11	TEE DE FIERRO GALVANIZADO UNIÓN ROSCADA Ø1"	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.12	SUMINISTRO TEE PVC SAP SP Ø 2" - 2"	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
08.13.03.13	REDUCCION F"Ø DE 1" A 1/2" ROSCADO	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
08.13.03.14	SUMINISTRO REDUCCION PVC SAP SP Ø 2" - 1"	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.03.15	SUMINISTRO TAPON PVC SAP SP Ø 2"	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
8.13.04	VÁLVULAS				
08.13.04.01	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 2"	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
08.13.04.02	VALVULA COMPUERTA NTP 350.084 DE 1"	UND			2.00
			1.00	2.00	2.00
08.13.04.03	VÁLVULA FLOTADORA DE BRONCE DE CONTROL DIRECTO Ø 1"	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
08.13.04.04	GRIFO D=1/2" NTP 350.084	UND			1.00
			1.00	1.00	1.00
8.13.05	INSTALACIÓN				
08.13.05.01	MONTAJE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA DE RESERVORIO V:5M3	GLB			1.00
			1.00	1.00	1.00

Tabla 26. Caseta de cloración

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
9	CASETA DE CLORACIÓN							
9.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 P/ DADOS (CEMENTO P-I)	M3	1.00	0.72	0.72	0.10	0.05	0.05
09.01.01	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA DADOS	M2						0.29
			2.00	0.72		0.10	0.14	
			2.00		0.72	0.10	0.14	
09.01.02	CONCRETO FC 210 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS (CEMENTO P-I)	M3						0.31
	MURO DE CASETAS		2.00	0.70	0.10	1.29	0.18	
			1.00	1.05	0.10	1.22	0.13	
09.01.03	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS RECTOS	M3						6.19
	Encofrado exterior de caseta		2.00	0.80		1.29	2.06	
			1.00	1.05		1.22	1.28	
	Encofrado interior de caseta		2.00	0.70		1.29	1.81	
			1.00	0.85		1.22	1.04	
09.01.04	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS							
09.01.04.01	TARRAJEO EN CIELO RASO	M2						
	Losa maciza		1.00	0.70	0.85		0.60	
	Volado		2.00	1.25	0.10		0.25	
			2.00	0.80	0.10		0.16	
09.01.04.02	TARRAJEO EXTERIOR	M ²						5.40
	Muro exterior de caseta		2.00	0.80		1.29	2.06	
			2.00	1.05		1.26	2.65	
			2.00	0.10		1.26	0.25	
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20	
			2.00	1.25		0.10	0.25	
09.01.04.03	TARRAJEO INTERIOR	M ²						2.84
	Muro interior de caseta		2.00	0.70		1.29	1.80	
			1.00	0.85		1.22	1.04	
09.01.05	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA							
09.01.05.01	PUERTA METALICA TIPO REJA CON MARCO DE "L" 1"X1"X3/16" 0.85MX1.20M S/detalle.	UND						1.00
	Caseta de cloración		1.00	1.00			1.00	
09.01.06	CERRAJERIA							
09.01.06.01	CANDADO INCLUYENDO ALDABAS	UND						1.00
	puerta		1.00	1.00			1.00	
09.01.06.02	BISAGRA	UND						4.00
			1.00	4.00			4.00	
09.01.07	PINTURA							
09.01.07.01	PINTADO CIELO RASO	M ²						1.46
	Losa maciza		1.00	0.70	0.85		0.60	
	Volado		2.00	1.25	0.10		0.25	
			2.00	0.80	0.10		0.16	
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20	
			2.00	1.25		0.10	0.25	
09.01.07.02	PINTADO EXTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	M ²						5.40
	Muro exterior de caseta		2.00	0.80		1.29	2.06	
			2.00	1.05		1.26	2.65	
			2.00	0.10		1.26	0.25	
	Frisos		2.00	1.00		0.10	0.20	
			2.00	1.25		0.10	0.25	
09.01.07.03	PINTADO INTERIOR C/TEKNOMATE O SIMILAR	M ²						2.84
	Muro interior de caseta		2.00	0.70		1.29	1.80	
			1.00	0.85		1.22	1.04	
09.01.08	PRUEBAS DE CALIDAD							
09.01.08.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	UND						1.00
			1.00	1.00			1.00	

Tabla 27. Metrado de la línea de aducción

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
11	LINEA DE ADUCCION							
11.01	TUBERIAS							
11.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
11.01.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	86.00			86.00	86.00
11.01.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	M	1.00	86.00			86.00	86.00
11.01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	KM	1.00	0.86			0.86	0.86
11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
11.01.02.01	EXCAVACION A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN T.N.	M	1.00	86.00			86.00	86.00
11.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	M	1.00	86.00			86.00	86.00
11.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	M	1.00	86.00			86.00	86.00
11.01.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x7.50 m.	M	1.00	86.00			86.00	86.00
11.01.02.05	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.70 m. (Dm=30 m)	M	1.00	86.00			86.00	86.00
11.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS							
11.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC NTP 339.002 DN 1"	M	1.00	86.00			86.00	86.00
11.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
11.01.03.03	PRUEBA HIDRAULICA +DESINFECCION EN TUBERIA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	M	1.00	0.86			86.00	86.00
11.01.03.04	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00

Tabla 28. Metrado de la red de distribución

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT.	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTO		
12	REDES DE DISTRIBUCIÓN							
12.01	CONEXIONES DOMICILIARIAS		32					
12.01.01	OBRAS PRELIMINARES							
12.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA LINEAS DE AGUA	M	1.00	1984.00			1984.00	1984.00
12.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL PARA LINEAS DE AGUA	M	1.00	1984.00			1984.00	1984.00
12.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
12.01.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN T.N.	M	1.00	1984.00			1984.00	1984.00
12.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA B=0.40 m. T.N.	M	1.00	1984.00			1984.00	1984.00
12.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	M	1.00	1984.00			1984.00	1984.00
12.01.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m.	M	1.00	1984.00			1984.00	1984.00
12.01.02.05	ELIMINACION MANUAL DE MAT. EXCEDENTE DE ZANJA EN T.N. DE 0.40x0.70 m. (Dm=30 m)	M	1.00	1984.00			1984.00	1984.00
12.01.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS							
12.01.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC CLASE 10 DN 3/4", NTP 339.002:2015	M	1.00	1984.00			1984.00	1984.00
12.01.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC CLASE 10 DN 1", NTP 339.002:2015	M	1.00	288.00			288.00	288.00
12.01.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA +DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63	M	1.00	1984.00			1984.00	1984.00
12.01.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 3/4" PARA RED DN 1 "	UND	1.00	Cantidad				69.00
	TEE SP PVC 1 "			19.00	und			
	ADAPTADOR UPR PVC 3/4"			19.00	und			
	CODO SP PVC 3/4" X 45°			6.00	und			
	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 3/4"			19.00	und			
	NIPLE CON ROSCA PVC 3/4" X 1 1/2"			6.00	und			
12.01.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1" PARA RED DN 1 "	UND	1.00	Cantidad				18.00
	TEE SP PVC 1 "			3.00	und			
	ADAPTADOR UPR PVC 3/4"			5.00	und			
	ADAPTADOR UPR PVC 1/2"			4.00	und			
	CODO SP PVC 1" X 45°			2.00	und			
	UNION UNIVERSAL CON ROSCA PVC 1"			4.00	und			

Anexo 8. Costo y presupuesto

Tabla 29. Costos y presupuestos

01 SISTEMA DE AGUA POTABLE - PACHE						340,074.70
1.01 OBRAS PROVISIONALES						6685.40
01.01.02	CASETA DE ALMACEN, GUARDIANA Y OFICINA	GLB	200.00	14.12		2824.00
01.01.03	CARTEL DE OBRA 3.60 X 2.40m (GIGANTOGRAFIA)	UND	1.00	1016.40		1016.40
01.01.04	CINTA PLASTICA SEÑALIZADORA PARA LIMITES DE SEGURIDAD DE OBRA	ML	500.00	2.69		1345.00
01.01.05	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	MES	3.00	500.00		1500.00
1.02 TRABAJOS PRELIMINARES						51,097.75
01.02.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	25,419.84		25,419.84
01.02.02	CERCADO DE ESTRUCTURA CON MATERIAL SINTETICO	m	100.00	99.15		9,915.00
01.02.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS	m3	25.30	623.04		15,762.91
1.03 CAPTACION (01 UND)						10,851.71
01.03.01 CAPTACION TIPO LADERA 0.50 L/HAB/DIA (01 UND.)						5,408.13
01.03.01.01 TRABAJOS PRELIMINARES						192.21
01.03.01.02	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	21.50	2.70		58.05
01.03.01.03	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	m2	21.50	3.52		75.68
01.03.01.04	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	m2	21.50	2.72		58.48
01.03.01.05	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,698.84
01.03.01.05.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA ESTRUCTURAS						806.04
01.03.01.05.01.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	m3	11.14	41.31		460.19
	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA DE TERRENO NORMAL	m2	10.25	5.54		56.79
01.03.01.05.01.02	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETELLA (50 m)	m3	13.37	21.62		289.06
01.03.01.05.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LINEA DE REBOSE						892.80
01.03.01.05.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA A.PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENO NORMAL, Manual	m	12.00	25.26		303.12
01.03.01.05.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	12.00	0.82		9.84
01.03.01.05.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA TODA PROFUNDIDAD TERRENO NORMAL	m	12.00	17.55		210.60
01.03.01.05.02.04	RELLENO DE ZANJAS APISONADO CON MATERIAL PROPIO EN CAPAS DE 0.20 M EN TERRENO NORMAL HASTA 1M	m	12.00	12.76		153.12
01.03.01.05.02.05	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DE ZANJAS.	m	12.00	18.01		216.12
01.03.01.05.03 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE						2,074.20
01.03.01.05.03.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/CIMIENTO CORRIDO	m3	0.20	610.91		122.18
01.03.01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CIMENTOS	m2	2.02	59.97		121.14
01.03.01.05.03.03	CONCRETO FC 140 KG/CM2, P / LOSA DE TECHO	m3	0.92	456.38		419.87
01.03.01.05.03.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TECHO	m2	7.86	59.97		471.36
01.03.01.05.03.05	DADO CONCRETO FC = 140 KG/CM2 (0.30 X 0.20 X 0.20M)	und	1.00	18.28		18.28
01.03.01.05.03.06	ASENTADO DE PIEDRA FC=140KG/CM2 + 30 % PM.	m2	0.30	58.99		17.70
01.03.01.05.03.07	MATERIAL IMPERMEABLE (LECHADA DE CEMENTO)	m3	0.38	601.82		228.69
01.03.01.05.03.08	CONCRETO CICLOPEO fc=140 kg/cm2 + 30 % PM. (RELLENO EN AFLORAMIENTO)	m3	1.77	381.34		674.97
01.03.01.05.04 OBRAS DE CONCRETO ARMADO						1,442.89
01.03.01.05.05 PROTECCION DE AFLORAMIENTO						
01.03.01.05.05.01 MUROS REFORZADOS						1,442.89
01.03.01.05.05.02	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.82	697.93		572.30
01.03.01.05.05.03	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	11.29	59.97		677.06
01.03.01.05.05.04	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	32.20	6.01		193.52

01.03.02	CÁMARA HUMEDA				1,832.78
01.03.02.01	LOSA DE FONDO				353.10
01.03.02.01.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/LOSA DE FONDO/PISO	m3	0.34	697.93	237.30
01.03.02.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	0.96	59.97	57.57
01.03.02.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	9.69	6.01	58.24
01.03.02.02	MURO REFORZADO				1,251.98
01.03.02.02.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.75	697.93	523.45
01.03.02.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	8.30	59.97	497.75
01.03.02.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	38.40	6.01	230.78
01.03.02.03	LOSA DE TECHO				227.70
01.03.02.03.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/LOSA DE TECHO	m3	0.10	697.93	69.79
01.03.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	m2	2.15	59.97	128.94
01.03.02.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4.82	6.01	28.97
01.03.03	CAMARA SECA				3,610.79
01.03.03.01	LOSA DE FONDO				167.34
01.03.03.01.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/LOSA DE FONDO	m3	0.15	610.91	91.64
01.03.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	0.60	59.97	35.98
01.03.03.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	6.61	6.01	39.73
01.03.03.02	MURO REFORZADO				344.28
01.03.03.02.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.16	610.91	97.75
01.03.03.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	3.24	59.97	194.30
01.03.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	8.69	6.01	52.23
01.03.03.03	LOSA DE TECHO				154.80
01.03.03.03.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2, P/LOSA DE TECHO	m3	0.06	697.93	41.88
01.03.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	m2	1.40	59.97	83.96
01.03.03.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4.82	6.01	28.97
01.03.03.04	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				711.94
01.03.03.04.01	TARRAJEO EXTERIOR, CA 1:5	m2	14.12	22.69	320.38
01.03.03.04.02	TARRAJEO INTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5 cm	m2	3.65	30.56	111.54
01.03.03.04.03	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE 1:2, e=2.0 cm.	m2	8.55	32.75	280.01
01.03.03.05	FILTROS				310.04
01.03.03.05.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1" - 3/4"	m3	1.62	130.27	211.04
01.03.03.05.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE DE 1 1/2" - 2"	m3	0.76	130.27	99.01
01.03.03.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				677.15
01.03.03.06.01	ACCESORIOS DE TUBERIA DE CONDUCCION				526.44
01.03.03.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CANASTILLA DE BRONCE DE D=2"	und	1.00	64.76	64.76
01.03.03.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION ROSCADA DE F° G° D= 1"	und	2.00	30.86	61.72
01.03.03.06.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F°G° ISO 65 SERIE 1 (STANDAR) D= 1"	m	1.40	11.15	15.61
01.03.03.06.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE BRIDA ROMPE AGUA DE F°G° DE 1"	und	2.00	47.81	95.62
01.03.03.06.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F°G° D= 1"	und	2.00	42.29	84.58
01.03.03.06.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUA D= 1"	und	1.00	80.43	80.43
01.03.03.06.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO DE PVC PN - 10 DE D=1"	und	1.00	29.16	29.16
01.03.03.06.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	12.00	7.88	94.56

01.03.03.07	ACCESORIOS DE TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE				150.71
01.03.03.07.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CONO DE REBOSE PVC D= 2"	und	1.00	30.86	30.86
01.03.03.07.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION SP PVC D= 1 1/2"	und	2.00	31.93	63.86
01.03.03.07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° SP PVC 1 1/2"	und	1.00	32.78	32.78
01.03.03.07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 48mm (1 1/2")	m	2.20	10.55	23.21
01.03.03.08	CARPINTERIA METALICA				472.34
01.03.03.08.01	TAPA METALICA 0.80 X 0.80M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	2.00	236.17	472.34
01.03.03.09	PINTURA				245.63
01.03.03.09.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	16.87	14.56	245.63
01.03.03.10	VIARIOS				376.56
01.03.03.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	4.00	40.00	160.00
01.03.03.10.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE VENTILACION DE F°G°	und	2.00	108.28	216.56
01.03.04	CERCO PERIMETRICO				5,371.67
01.03.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				358.85
01.03.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	40.14	2.70	108.38
01.03.04.01.02	TRAZO Y RAPLANTEO INICIAL	m2	40.14	3.52	141.29
01.03.04.01.03	TRAZO Y RAPLANTEO FINAL	m2	40.14	2.72	109.18
01.03.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRA				21.43
01.03.04.02.01	EXCAVACION MANUAL	m3	1.15	2.70	3.11
01.03.04.02.02	RELLENO COMPACTADO	m3	0.58	5.50	3.19
01.03.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL A PULSO	m3	0.70	21.62	15.13
01.03.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				376.56
01.03.04.03.01	CONCRETO DE 175 KG/CM2	m3	0.89	530.00	471.70
01.03.04.04	VIARIOS				4,614.83
01.03.04.04.01	SUMINISTRO Y COLACION DE COLUMNA	und	9.00	124.11	1,116.99
01.03.04.04.02	SUMINISTRO DE MALLA METALICA	m2	34.32	67.85	2,328.61
01.03.04.04.03	SUMINISTRO Y COLACION DE ALAMBRE	m	69.69	6.10	425.11
01.03.04.04.04	PUERTA METALICA	und	1.00	744.12	744.12
1.04	LINEA DE CONDUCCION (CANCHAS)				51,614.94
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				5,528.26
01.04.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	577.00	5.41	3,121.57
01.04.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	577.00	3.61	2,082.97
01.04.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	0.57	567.93	323.72
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				39,726.45
01.04.02.01	EXCAVACION A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN TERRENO NORMAL	m	577.00	24.78	14,298.06
01.04.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	577.00	0.82	473.14
01.04.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	m	577.00	18.02	10,397.54
01.04.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m	m	577.00	7.22	4,165.94
01.03.02.05	ELIMINACION DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACION DE ZANJAS.	m	577.00	18.01	10,391.77
01.04.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS				6,360.23
01.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	577.00	7.88	4,546.76
01.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	und	1.00	26.02	26.02
01.04.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 11.25° D=1"	und	8.00	26.02	208.16
01.04.03.04	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION EN TUBERIA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	577.00	2.04	1,177.08
01.04.03.05	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	und	9.00	44.69	402.21

1.08 RESERVOIRIO DE 10 M3					46,646.92
01.08.01	CONSTRUCCION DE RESERVOIRIO APOYADO PROYECTADO V=10 m3				39,724.96
01.08.01.01	OBRAS PRELIMINARES				141.67
01.08.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DE OBRA DE EDIFICACION	m2	27.24	3.52	67.58
01.08.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL DE OBRA DE EDIFICACION	m2	27.24	2.72	74.09
01.08.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				12,529.80
01.08.01.02.01	EXCAVACIONES, CORTE EN T-NORMAL (C/MAQUINARIA)	m3	100.00	12.86	1,286.00
01.08.01.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO NORMAL	m3	5.71	41.31	235.88
01.08.01.02.03	NIVELACION COMPACTACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m2	27.24	5.54	150.91
01.08.01.02.04	RELLENO C/MATERIAL PROPIO COMPACTADO	m3	1.00	18.01	18.01
01.08.01.02.05	ACARREO Y ACOMODO EN ZONA ALEDAÑA DESMONTE - PULSO	m3	130.89	21.62	2,829.84
01.08.01.02.06	ELIMINACIÓN DE DESMONTE EN TERRENO NORMAL R= 10 KM CON MAQUINARIA	m3	130.89	61.19	8,009.16
01.08.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				563.94
01.08.01.03.01	CONCRETO fc=100 kg/cm2, h=2", P/SOLADOS Y/O SUB BASES	m3	1.57	359.20	563.94
01.08.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				16,385.20
01.08.01.04.01	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ ZAPATAS	m3	3.47	697.93	2,421.82
01.08.01.04.02	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ LOSAS DE FONDO-PISO	m3	1.15	697.93	802.62
01.08.01.04.03	CONCRETO FC 280 KG/CM2 P/ MUROS REFORZADOS	m3	4.38	697.93	3,056.93
01.08.01.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS TIPO CARAVISTA	m2	43.78	155.88	6,824.43
01.08.01.04.05	CONCRETO FC 280 KG/CM2 PARA LOSAS MACIZAS	m3	1.90	697.93	1,326.07
01.08.01.04.06	ENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA LOSAS MACIZAS	m2	7.47	155.64	1,162.63
01.08.01.04.07	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	59.58	3.36	200.19
01.08.01.04.08	ADITIVO DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO TIPO CARAVISTA	m2	56.89	10.38	590.52
01.08.01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				973.66
01.08.01.05.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE LOSA FONDO-PISO, RESERVOIRIO E=20MM C/A 1:3	m2	9.21	32.75	301.63
01.08.01.05.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MUROS P/RESERVOIRIO APOYADO E=20MM C/A 1:3	m2	20.52	32.75	672.03
01.08.01.06	PISOS Y PAVIMENTOS				1,082.98
01.08.01.06.01	VEREDA DE CONCRETO FC=175 KG/CM2, E=0.10 M PASTA 1:2 (C-1) C/EMPLEO DE MEZCLADORA (INCL. AFIRMADO)	m2	16.00	50.57	809.12
01.08.01.06.02	ENCOFRADO (HABILITACION DE MADERA) P/VEREDAS Y RAMPAS	m2	4.32	45.55	196.78
01.08.01.06.03	SELLADO DE JUNTAS EN VEREDAS E=1"	m	16.40	4.70	77.08
01.08.01.07	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				705.35
01.08.01.07.01	ESCALERA DE TUBO F°G° CON PARANTES DE 1 1/2" PELDAÑOS 3/4"	m	1.80	151.66	272.99
01.08.01.07.02	TAPA METALICA 0.60 X 0.60M CON MECANISMO DE SEGURIDAD	und	1.00	209.88	209.88
01.08.01.07.03	VENTILACION C/TUBERIA DE ACERO S/DISEÑO DE 2"	und	2.00	111.24	222.48
01.08.01.08	PINTURA				359.05
01.08.01.08.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	24.66	14.56	359.05
01.08.01.09	ADITAMENTOS VARIOS				3,539.41
01.08.01.09.01	PROVISION Y COLOCACION DE JUNTA WATER STOP DE PVC E=6"	m	13.20	27.66	365.11
01.08.01.09.02	JUNTA DE DILATACIÓN CON SELLO ELASTOMERICO	m2	1.34	2,368.88	3,174.30
01.08.01.10	PRUEBAS DE CALIDAD				774.30
01.08.01.10.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	5.00	40.00	200.00

01.08.01.10.02	PRUEBA HIDRÁULICA CON EMPLEO DE CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO PARA EL LLENADO	m3	10.00	57.43	574.30
01.08.01.11	OTROS				374.25
01.08.01.11.01	EVACUACION AGUA DE PRUEBA C/EMPLEO DE LINEA DE SALIDA	m3	10.00	9.36	93.60
01.08.01.11.02	LIMPIEZA Y DESINFECCION DE RESERVORIOS APOYADOS	m2	29.73	9.44	280.65
01.08.01.12	EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO DEL RESERVORIO APOYADO V: 10 M3				2,295.35
01.08.01.12.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	462.92	462.92
01.08.01.12.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE SALIDA EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	376.64	376.64
01.08.01.12.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE LIMPIA EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	586.61	586.61
01.08.01.12.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE REBOSE EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	309.15	309.15
01.08.01.12.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE BY PASS EN RESERVORIO DE 10 M3	und	1.00	292.28	292.28
01.08.01.12.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE INGRESO A SISTEMA DE CLORACION.	und	1.00	267.75	267.75
1.09	SISTEMA DE DESINFECCION CON DOSIFICADOR				2,318.44
01.09.01	CASETA DE CLORACION				1,918.44
01.09.01.01	OBRAS DE CONCRETO				833.61
01.09.01.01.01	CONCRETO FC= 210 KG/CM2, P/ DADOS	m3	0.05	610.91	30.55
01.09.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA DADOS	m2	0.29	59.97	17.39
01.09.01.01.03	CONCRETO FC=210 KG/CM2, P/MURO REFORZADO	m3	0.31	610.91	189.38
01.09.01.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO (INCL. HABILITACIÓN DE MADERA) PARA MUROS	m2	6.17	59.97	370.01
01.09.01.01.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/MURO REFORZADO (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	28.66	6.01	172.25
01.09.01.01.06	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/LOSAS MACIZAS (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	kg	8.99	6.01	54.03
01.09.01.02	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				282.68
01.09.01.02.01	TARRAJEO EN CIELO RASO (MORTERO 1:4), e=1.5 cm	m2	1.01	30.56	30.87
01.09.01.02.02	TARRAJEO DE EXTERIORES, C:A 1:4, e=1.50 cm.	m2	5.40	30.56	165.02
01.09.01.02.03	TARRAJEO INTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5 cm	m2	2.84	30.56	86.79
01.09.01.03	CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				655.06
01.09.01.03.01	PUERTA METALICA TIPO REJA CON MARCO DE "L" 1" x 1" x 3/16", 0,85 m x 1.20 m, S/detalle.	und	1.00	655.06	655.06
01.09.01.04	PINTURA				107.09
01.09.01.04.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN CIELO RASO	m2	1.46	11.04	16.12
01.09.01.04.02	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN EXTERIORES	m2	5.40	11.04	59.62
01.09.01.04.03	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN INTERIORES	m2	2.84	11.04	31.35
01.09.01.05	PRUEBAS DE CALIDAD				40.00
01.09.01.05.01	PRUEBA DE CALIDAD DEL CONCRETO (PRUEBA A LA COMPRESION)	und	1.00	40.00	40.00
01.09.01.06	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO DE SISTEMA DE CLORACION CON DOSIFICADOR				400.00
01.09.01.06.01	EQUIPO DE CLORACION Y ACCESORIOS DE CLORACION S/PLANO.	glb	1.00	400.00	400.00
1.10	CERCO PERIMETRICO				4,603.52
01.10.01	TRABAJOS PRELIMINARES				297.70
01.10.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	33.30	2.70	89.91
01.10.01.02	TRAZO Y RAPLANTEO INICIAL	m2	33.30	3.52	117.22
01.10.01.03	TRAZO Y RAPLANTEO FINAL	m2	33.30	2.72	90.58
01.10.02	MOVIMIENTO DE TIERRA				323.83
01.10.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	3.60	63.16	227.38

01.10.02.02	RELLENO COMPACTADO	m3	0.10	15.44	1.54
01.10.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL A PULSO	m3	4.39	21.62	94.91
01.10.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,796.70
01.10.03.01	CONCRETO DE 175 KG/CM2	m3	3.39	530.00	1,796.70
01.10.04	VARIOS				2,185.29
01.10.04.01	SUMINISTRO Y COLACIÓN DE COLUMNA	und	6.00	124.11	744.66
01.10.04.02	SUMINISTRO DE MALLA METALICA	m2	4.00	67.85	271.40
01.10.04.03	SUMINISTRO Y COLACIÓN DE ALAMBRE	m	69.69	6.10	425.11
01.10.04.04	PUERTA METALICA	und	1.00	744.12	744.12
1.11	LINEA DE ADUCCION Y REDES DE DISTRIBUCION				173,177.98
01.11.01	TRABAJOS PRELIMINARES				5,807.58
01.11.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	86.00	5.41	465.26
01.11.01.02	DESBROCE Y LIMPIEZA MANUAL EN ZONAS NO BOSCOSAS - OBRAS LINEALES	m	86.00	3.61	310.46
01.11.01.03	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO DE OBRAS LINEALES	km	8.86	567.93	5,031.86
01.11.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				7,431.26
01.11.02.01	EXCAVACIÓN A PULSO DE ZANJA DE 0.40x0.70 m. EN TERRENO NORMAL	m	86.00	24.78	2,131.08
01.11.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	86.00	0.82	70.52
01.11.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	m	86.00	18.02	1,549.72
01.11.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m	m	86.00	7.22	2,131.08
01.11.02.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	86.00	18.01	1,548.86
01.11.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS				2,297.25
01.11.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	86.00	7.88	677.68
01.11.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC NTP 399.002 / NTP 399.019 C-10 SP 22.5° D=1"	und	1.00	26.02	26.02
01.11.03.02	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	86.00	2.04	1,548.86
01.11.03.02	DADOS DE ANCLAJE PARA ACCESORIOS PVC DE 1" A 2"	und	1.00	44.69	44.69
01.11.04	CONEXIONES DOMICILIARIAS AGUA POTABLE				157,641.89
01.11.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				26,619.80
01.11.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA LINEAS DE AGUA	m	1,202.34	11.07	13,309.90
01.11.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO FINAL PARA LINEAS DE AGUA	m	1,202.34	11.07	13,309.90
01.11.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				83,358.23
01.11.04.02.01	EXCAVACION DE ZANJA, PARA TUBERIA A.PROM. 0.60M. H=1.00M. TERRENO NORMAL, Manual	m	1,202.34	25.26	30,371.11
01.11.04.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	1,202.34	0.82	985.92
01.11.04.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MAT. PRESTAMO E=0.10 m., B=0.40 m.	m	1,202.34	18.02	21,666.17
01.11.04.02.04	RELLENO COMPACT. C/EQUIPO C/MAT. PROPIO SELECCIONADO EN ZANJA DE 0.40x0.70 m	m	1,202.34	7.22	8,680.89
01.11.04.02.05	ELIMINACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIÓN DE ZANJAS.	m	1,202.34	18.01	21,654.14
01.11.04.03	TUBERÍAS Y ACCESORIOS				25,012.05
01.11.04.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2009 C10 SDR21, DI= 33.mm (1")	m	936.97	7.88	7,383.32
01.11.04.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA. PVC NTP 399.002:2015 C10 SDR21, D= 26.5.00 mm (3/4")	m	265.37	7.05	1,870.86
01.11.04.03.03	PRUEBA HIDRÁULICA + DESINFECCIÓN EN TUBERÍA DE AGUA POTABLE DN 25 - 63 mm	m	1,202.34	2.04	2,452.77
01.11.04.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 3/4", PARA RED DN 33mm	und	77.00	156.17	12,025.09
01.11.04.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA CONEXIÓN DN 1", PARA RED DN 33mm	und	8.00	160.00	1,280.00

01.11.04.04	CAJAS Y TAPAS				22,651.81
01.11.04.04.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURA EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	11.88	63.16	750.34
01.11.04.04.02	REFINE Y COMPACTACIÓN MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m2	19.80	5.54	109.69
01.11.04.04.03	CONCRETO f _c =100 kg/cm ² , h=2" (PARA SOLADO)	m2	19.80	18.08	357.98
01.11.04.04.04	CONCRETO FC 140 KG/CM2, PARA UÑA	m3	0.99	430.30	426.00
01.11.04.04.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO CON TAPA TERMOPLASTICA	und	165.00	127.32	21,007.80

Costo Directo	340,074.70
GASTOS GENERALES (15% CD)	51,011.20
UTILIDADES (10% CD)	34,007.47

SUBTOTAL	425,093.37
IMPUESTO IGV (18%)	76,516.81
	=====
PRESUPUESTO TOTAL	501,610.18

Anexo 9. Panel fotográfico de la localidad de
Pache



Imagen 2. Aplicación del levantamiento topográfico en la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash



Imagen 1. Localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash



Imagen 3. Aplicación del levantamiento tografico en la línea de aducción de la localidad de Pache, distrito de Cochabamba, provincia de Huaraz, Departamento Áncash.

Anexo 10. Reglamentos aplicados en los diseños



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

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

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

PERÍODO DE DISEÑO

1. CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1.1. Parámetros de diseño

a. Período de diseño

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

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

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

Tabla N° 03.01. 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
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

POBLACIÓN FUTURA

b. Población de diseño

Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente fórmula:

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

Donde:

- P_i : Población inicial (habitantes)
- P_d : Población futura o de diseño (habitantes)
- r : Tasa de crecimiento anual (%)
- t : Período de diseño (años)

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.
- ✓ En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.
- ✓ En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual (r = 0), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

DOTACIÓN

c. Dotación

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas sea seleccionada y aprobada bajo los criterios establecidos en el **Capítulo IV** del presente documento, las dotaciones de agua según la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas y la región en la cual se implemente son:

Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

VARIACIONES DE CONSUMO

VARIACIONES DE CONSUMO	
1. Consumo máximo diario (Qmd)	
Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400}$	$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmd : Caudal máximo diario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
2. Consumo máximo horario (Qmh)	
Se debe considerar un valor de 2.00 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:	
$Q_p = \frac{\text{Dot} \times \text{Pd}}{86400}$	$Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$
Donde:	
Qp : Caudal promedio diario anual en l/s	
Qmh : Caudal máximo horario en l/s	
Dot : Dotación en l/hab.d	
Pd : Población de diseño en habitantes (hab)	
Fuente: Resolución Ministerial. N° 192 – 2018 – Vivienda	

CAPTACIÓN

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:

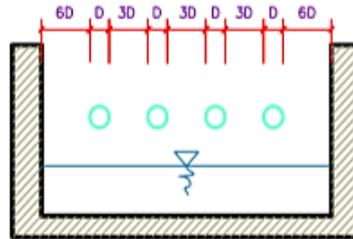
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- 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

$$H_f = H - h_o$$

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:

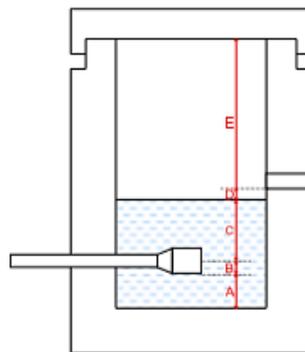
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

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)

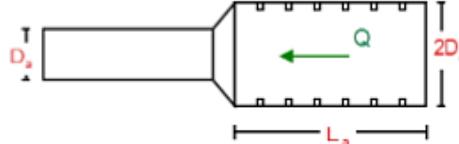
A : área de la tubería de salida (m^2)

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_r) 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_a y menor que 6D_a:

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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:

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

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.

Ilustración N° 03.31. Línea de Conducción



✓ Caudales de Diseño

La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

La Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Q_{mh}).

✓ Velocidades admisibles

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

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

✓ Criterios de Diseño

Para las tuberías que trabajan sin presión o como canal, se aplicará la fórmula de Manning, con los coeficientes de rugosidad en función del material de la tubería.

$$v = \frac{1}{n} * R_h^{2/3} * i^{1/2}$$

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

- | | |
|---------------------------------------|-------|
| - Hierro fundido dúctil | 0,015 |
| - Cloruro de polivinilo (PVC) | 0,010 |
| - Polietileno de Alta Densidad (PEAD) | 0,010 |

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

$$H_f = 10,674 * [Q^{1,852} / (C^{1,852} * D^{4,86})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en m^3/s

D : diámetro interior en m

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, en m.

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

$$H_f = 676,745 * [Q^{1,751} / (D^{4,753})] * L$$

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.

Q : Caudal en l/min

D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse 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.

- Cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), ecuación de Bernoulli

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

Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$: 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, 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:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

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

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

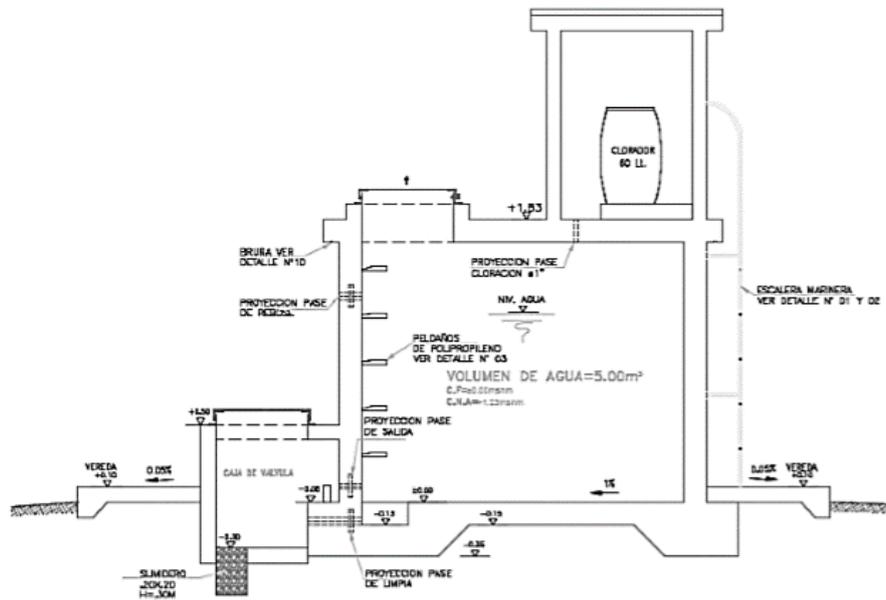
Donde:

- ΔH_i : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.
- K_i : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)
- V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s
- g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

RESERVORIO

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

Ilustración N° 03.54. Reservorio de 5 m³



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 períodos 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.

CASETA DE VÁLVULA DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso de reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m³, en este caso el reservorio es de forma cilíndrica, en este caso, una de las paredes de la caseta de válvulas es la pared curva del reservorio.

La puerta de acceso es metálica y debe incluir ventanas laterales con rejas de protección.

En el caso del reservorio de 70 m³, desde el interior de la caseta de válvulas nace una escalera tipo marinera que accede al techo mediante una ventana de inspección y de allí se puede ingresar al reservorio por su respectiva ventana de inspección de 0,60 x 0,60 m con tapa metálica y dispositivo de seguridad.

Las consideraciones por tener en cuenta son las siguientes:

- **Techos**
Los techos serán en concreto armado, pulido en su superficie superior para evitar filtración de agua en caso se presenten lluvias, en el caso de reservorios de gran tamaño, el techo acabará con ladrillo pastelero asentados en torta de barro y tendrán junta de dilatación según el esquema de techos.
- **Paredes**
Los cerramientos laterales serán de concreto armado en el caso de los reservorios de menor tamaño, en el caso del reservorio de 70 m³, la pared estará compuesta por ladrillo K.K. de 18 huecos y cubrirán la abertura entre las columnas estructurales del edificio. Éstos estarán unidos con mortero 1:4 (cemento: arena gruesa) y se prevé el tarrajeo frotachado interior y exterior con revoque fino 1:4 (cemento: arena fina).
- 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.

SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Este sistema permite asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante su traslado por las tuberías hasta ser entregado a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Su instalación debe estar lo más cerca de la línea de

entrada de agua al reservorio y ubicado donde la iluminación natural no afecte la solución de cloro contenido en el recipiente.

El cloro residual activo se recomienda que se encuentre como mínimo en 0,3 mg/l y máximo a 0,8 mg/l en las condiciones normales de abastecimiento, superior a este último son detectables por el olor y sabor, lo que hace que sea rechazada por el usuario consumidor.

Para su construcción debe utilizarse diferentes materiales y sistemas que controlen el goteo por segundo o su equivalente en ml/s, no debiéndose utilizar metales ya que pueden corroerse por el cloro.

Desinfectantes empleados

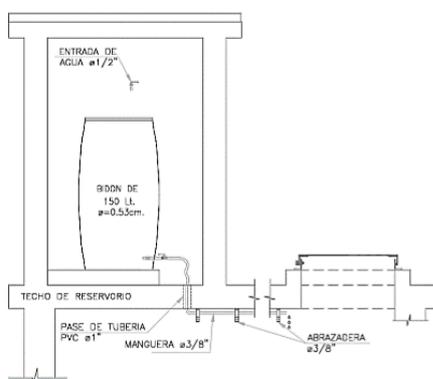
La desinfección se debe realizar con compuestos derivados del cloro que, por ser oxidantes y altamente corrosivos, poseen gran poder destructivo sobre los microorganismos presentes en el agua y pueden ser recomendados, con instrucciones de manejo especial, como desinfectantes a nivel de la vivienda rural. Estos derivados del cloro son:

- Hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{OCI})_2$ o HTH). Es un producto seco, granulado, en polvo o en pastillas, de color blanco, el cual se comercializa en una concentración del 65% de cloro activo.
- Hipoclorito de sodio (NaClO). Es un líquido transparente de color amarillo ámbar el cual se puede obtener en establecimientos distribuidores en garrafas plásticas de 20 litros con concentraciones de cloro activo de más o menos 15% en peso.
- Dióxido de cloro (ClO_2). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1% ClO_2 (10 g/L) pueden almacenarse de manera segura respetando ciertas condiciones particulares como la no exposición a la luz o interferencias de calor.

a. Sistema de Desinfección por Goteo

a. Sistema de Desinfección por Goteo

Ilustración N° 03.57. Sistema de desinfección por goteo



- Cálculo del peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$P = Q * d$$

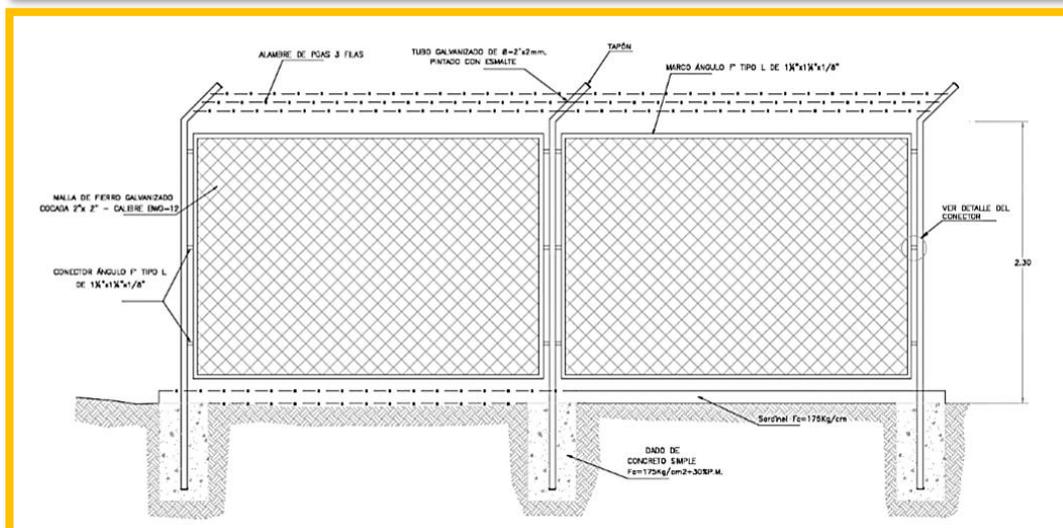
Donde:

P : peso de cloro en gr/h

CERCO PERÍMETRICO DEL RESERVORIO

El cerco perimétrico idóneo en zonas rurales para reservorios por su versatilidad, durabilidad, aislamiento al exterior y menor costo es a través de una malla de las siguientes características:

- Con una altura de 2,30 m dividido en paños con separación entre postes metálicos de 3,00 m y de tubo de 2" F°G°.
- Postes asentados en un dado de concreto simple $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de P.M.
- Malla de F°G° con cocada de 2" x 2" calibre BWG = 12, soldadas al poste metálico con un conector de Angulo F tipo L de 1 ¼" x 1 ¼" x 1/8".
- Los paños están coronados en la parte superior con tres hileras de alambres de púas y en la parte inferior estarán sobre un sardinel de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.



Q : caudal de agua a clorar en m^3/h
d : dosificación adoptada en gr/m^3

- Cálculo del peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P_c = P * 100/r$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

r : porcentaje del cloro activo que contiene el producto comercial (%)

- Cálculo del caudal horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada. El valor de " q_s " permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$q_s = P_c * \frac{100}{c}$$

Donde:

P_c : peso producto comercial gr/h

q_s : demanda horaria de la solución en l/h , asumiendo que la densidad de 1 litro de solución pesa 1 kg

c : concentración solución (%)

- Calculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

LÍNEA DE ADUCCIÓN

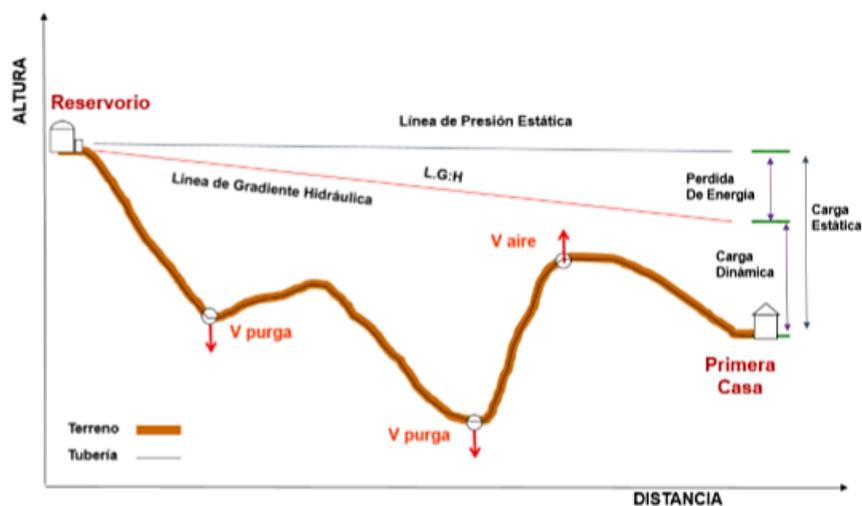
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- ✓ 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 (Q_{mh}).
- 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.

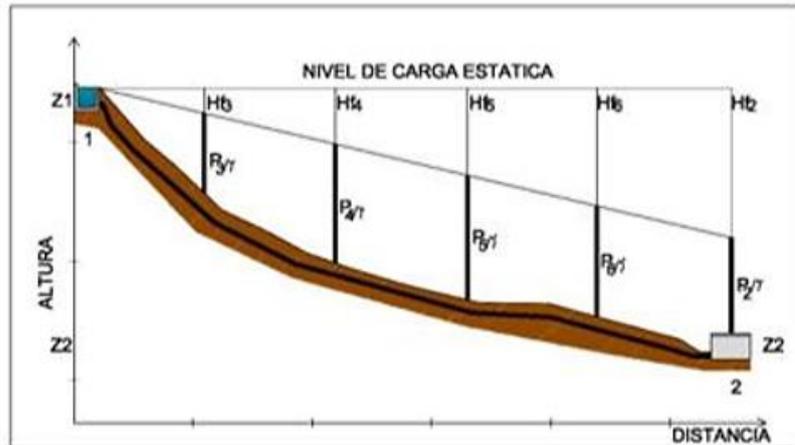
✓ Presión

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.

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

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



Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$: 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:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

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).

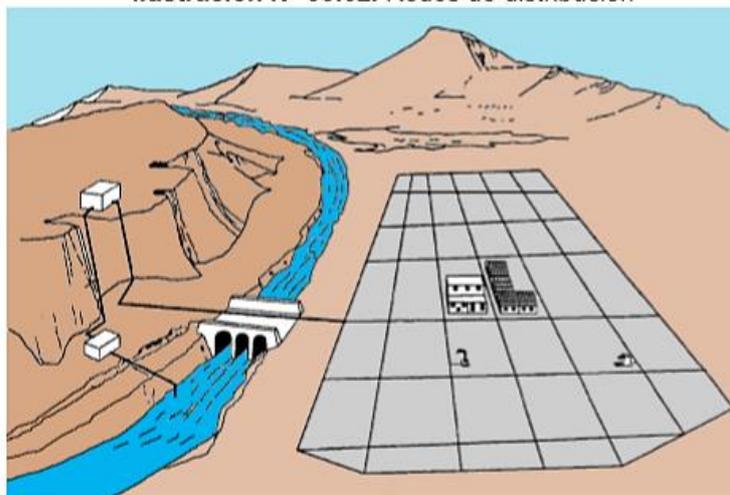
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

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

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:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

Q_i : Caudal en el nudo "i" en l/s.

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

P_i : Población de área de influencia del nudo "i" en hab.

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 l/s para el diseño de los ramales. La presión de funcionamiento (OP) en cualquier punto de la red no debe descender por debajo del 75% de la presión de diseño (DP) en ese punto.

Tanto en este caso como en las redes ramificadas, se debe adjuntar memoria de cálculo, donde se detallen los diversos escenarios calculados:

- Para caudal mínimo.
- Caudal máximo.
- Presión mínima.
- Presión máxima.

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:

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

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

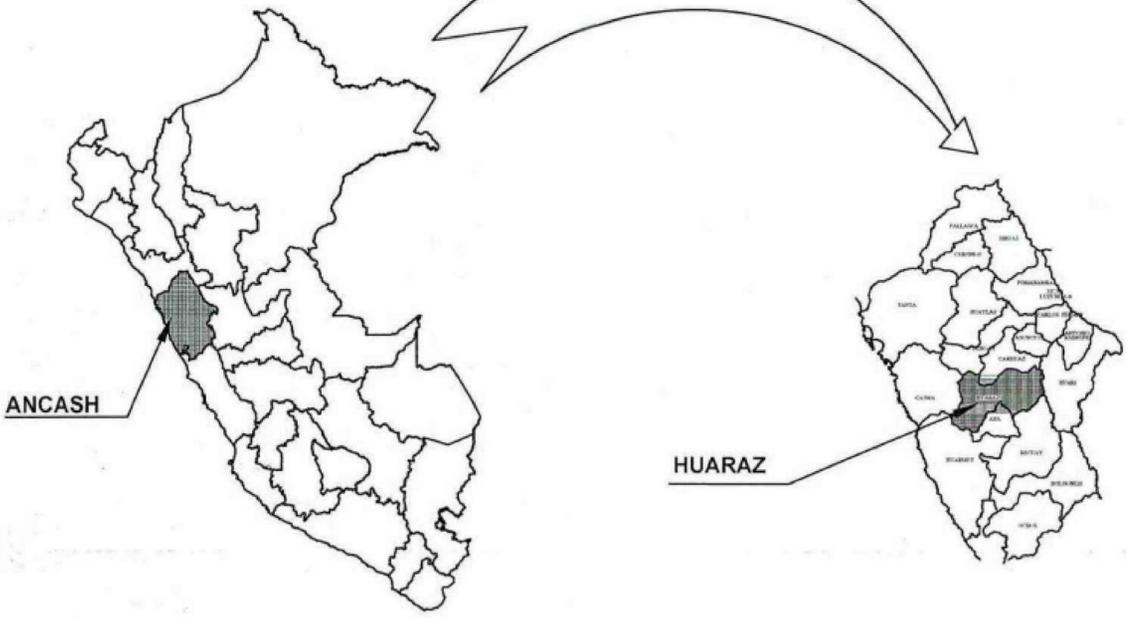
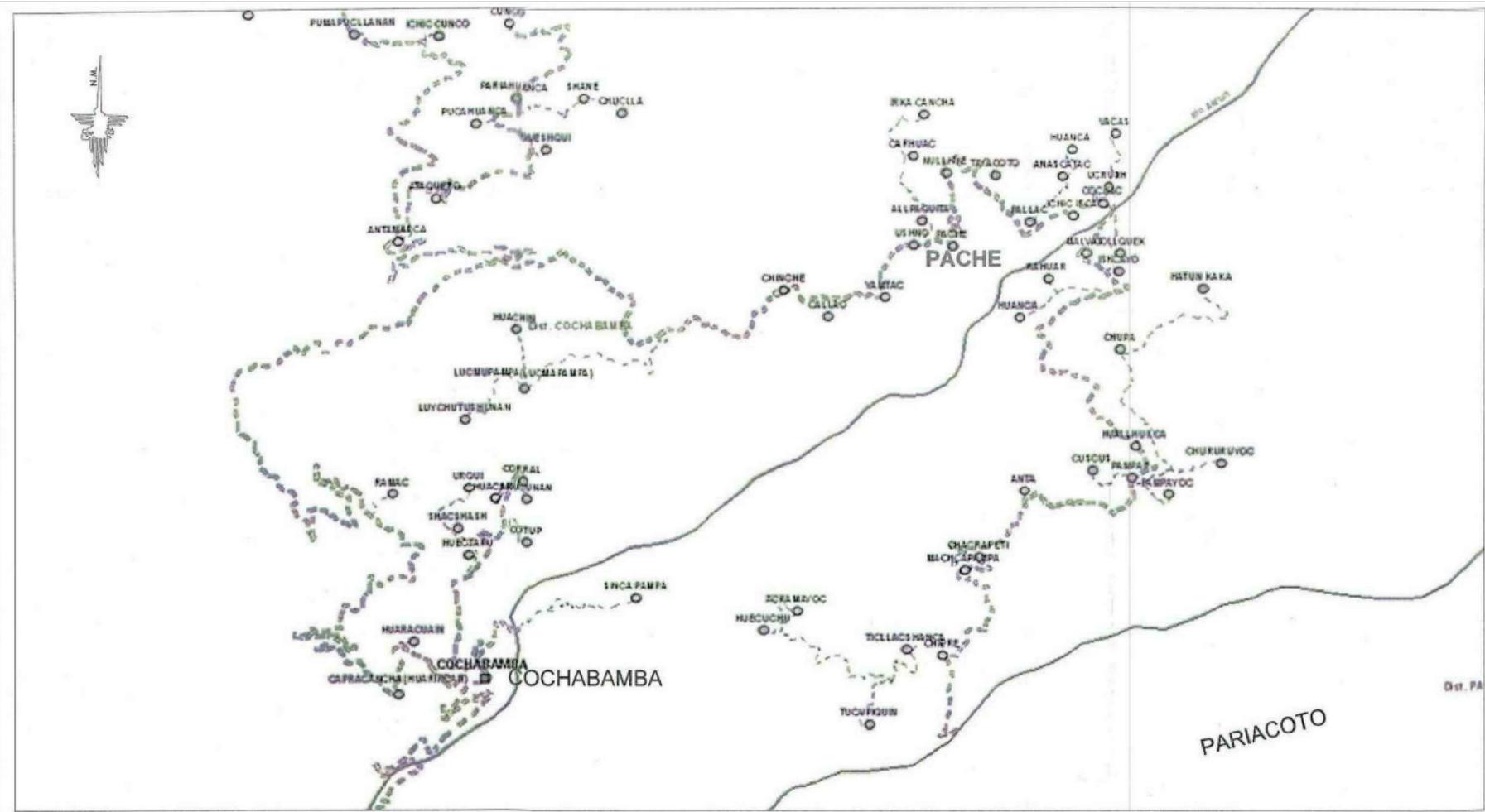
F_u : Factor de uso, definido como $F_u = 24/t$. Depende de las costumbres locales, horas de trabajo, condiciones climatológicas, etc. Se evalúa en función al tiempo real de horas de servicio (t) y puede variar entre 2 a 12 horas.

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

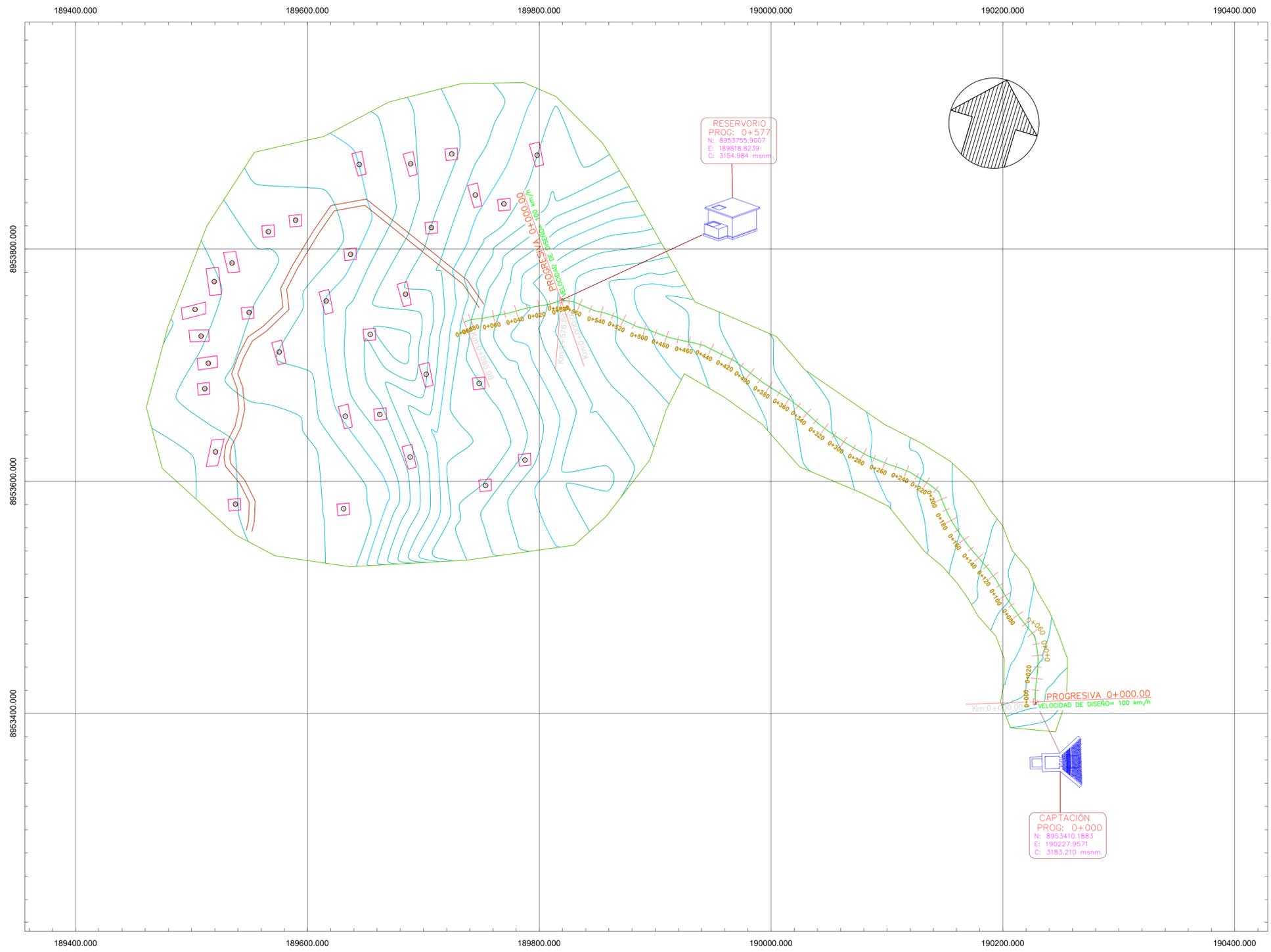
El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se debe realizar según las fórmulas del ítem 2.4 Línea de Conducción (Criterios de Diseño) del presente Capítulo, de acuerdo con los siguientes criterios:

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

Anexo 11. PLANOS



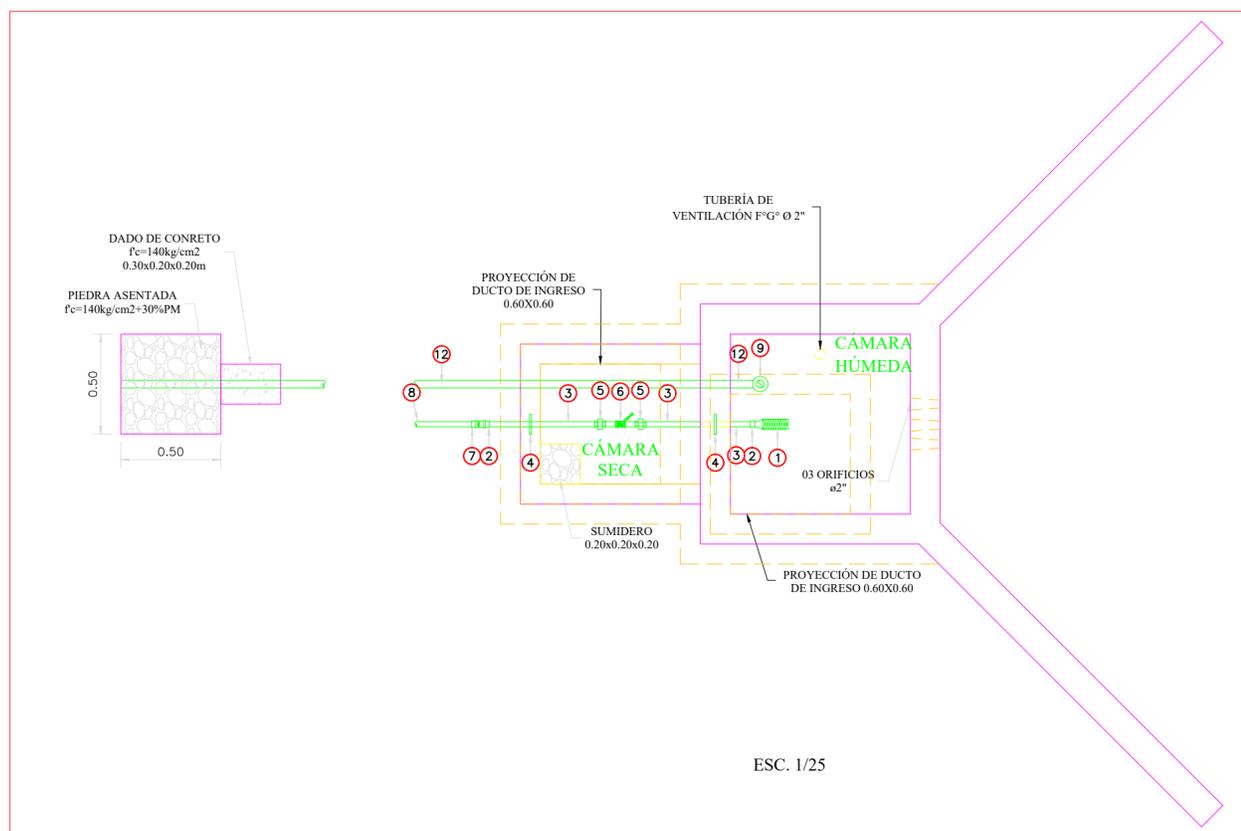
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020		
	TESISISTA: GUEVARA VELASQUEZ, JORI ANDRÉS	LUGAR: LOCALIDAD PACHE	
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	DISTRITO: COCHABAMBA		
PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	PROVINCIA: HUARAZ		
	DEPARTAMENTO: ÁNCASH		
ESCALA: INDICADA	FECHA: SETIEMBRE - 2020	LÁMINA: 01	DIMENSIÓN: A1



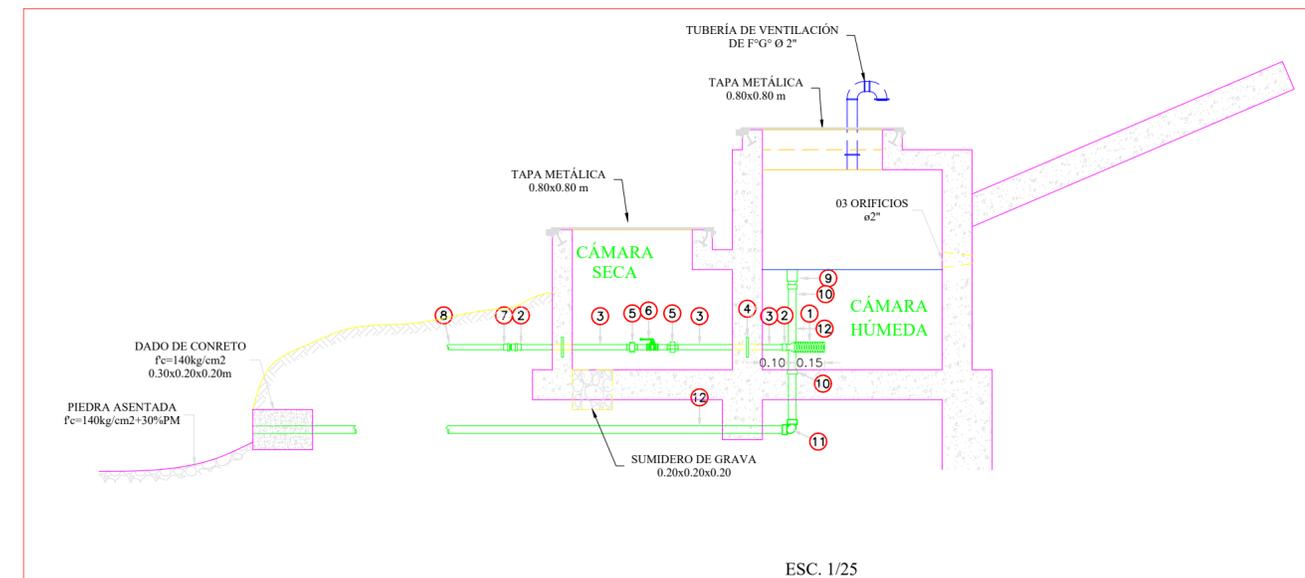
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE MAGNÉTICO
	RESERVORIO
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	TUBERÍA (CON. Y ADU.)
	CODO 11.25°
	BM
	CAPTACIÓN
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	CODO 22.50°
	1938 ALTITUDES
	CÁMARA ROMPE PRESIÓN

BM		
Número	Norte	Este
1	9004399.296	821072.3247
2	9004459.123	820889.7487
3	9004694.922	820800.5496
4	9004792.853	820709.2426
5	9004571.138	820620.7431
6	9004659.071	820535.6687
7	9004791.015	820525.3826
8	9004593.273	820461.8095

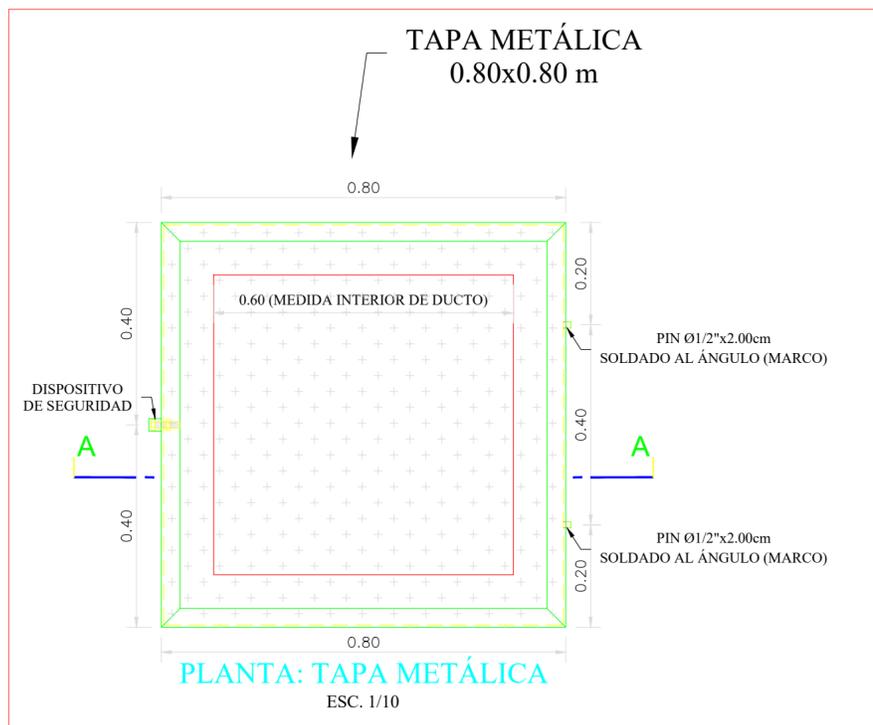
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
	TESISISTA: GUEVARA VELÁSQUEZ, JORI ANDRÉS	LUGAR: LOCALIDAD PACHE
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS	DISTRITO: COCHABAMBA	
PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	PROVINCIA: HUARAZ	
ESCALA: INDICADA	FECHA: SETIEMBRE - 2020	
		DEPARTAMENTO: ÁNCASH
		LÁMINA: LT - 02



ESC. 1/25

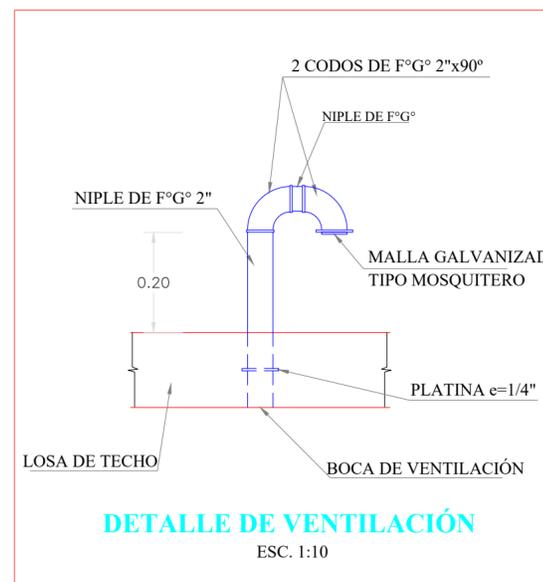


ESC. 1/25



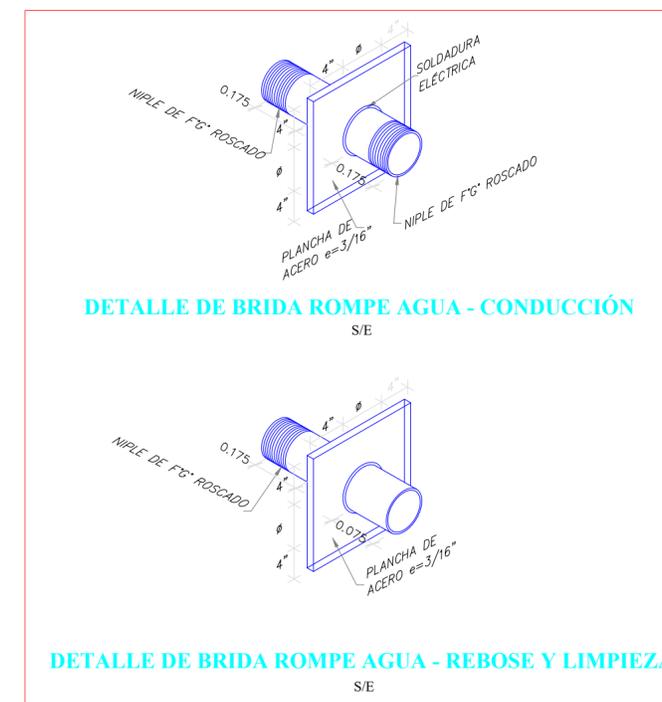
PLANTA: TAPA METÁLICA

ESC. 1/10



DETALLE DE VENTILACIÓN

ESC. 1:10



DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - CONDUCCIÓN

S/E

DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - REBOSE Y LIMPIEZA

S/E

ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
9	CONO DE REBOSE PVC Ø 2"	1
10	UNIÓN SP PVC Ø 1-1/2"	2
11	CODO 90° SP PVC Ø 1-1/2"	1
12	TUBERÍA PVC PN 10 Ø 1-1/2"	* 2.20 m

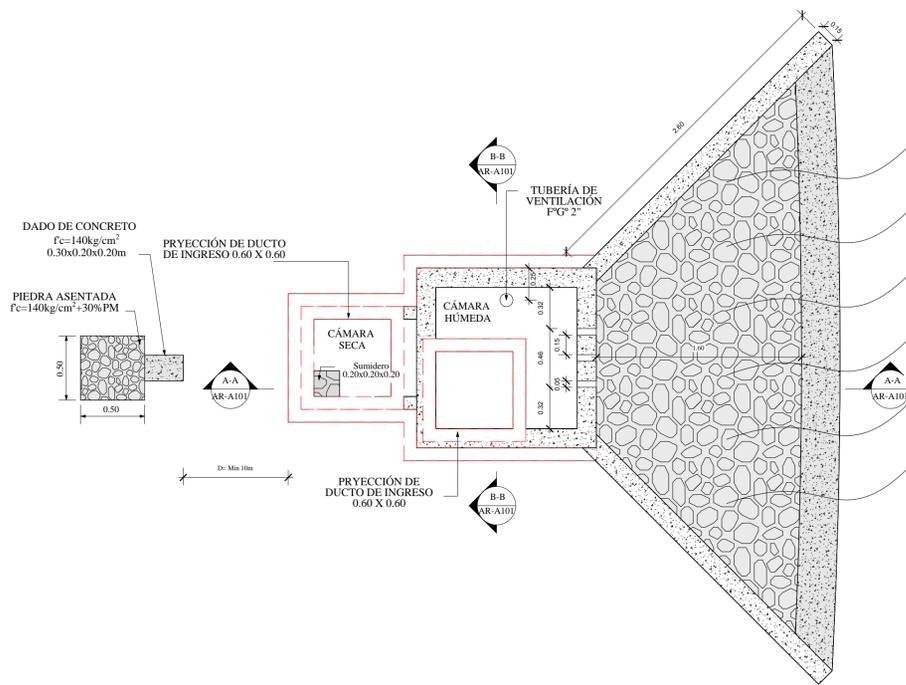
ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCIÓN		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
1	CANASTILLA DE BRONCE Ø 2"	1
2	UNIÓN ROSCADA DE F°G° Ø 1"	2
3	TUBERÍA DE F°G° Ø 1"	1.40 m
4	BRIDA ROMPE AGUA Ø 1"	2
5	UNIÓN UNIVERSAL DE F°G° Ø 1"	2
6	VÁLVULA COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANJA Ø 1"	1
7	ADAPTADOR MACHO PVC 1Ø "	1
8	TUBERÍA PVC Ø 1"	*

NOTAS:

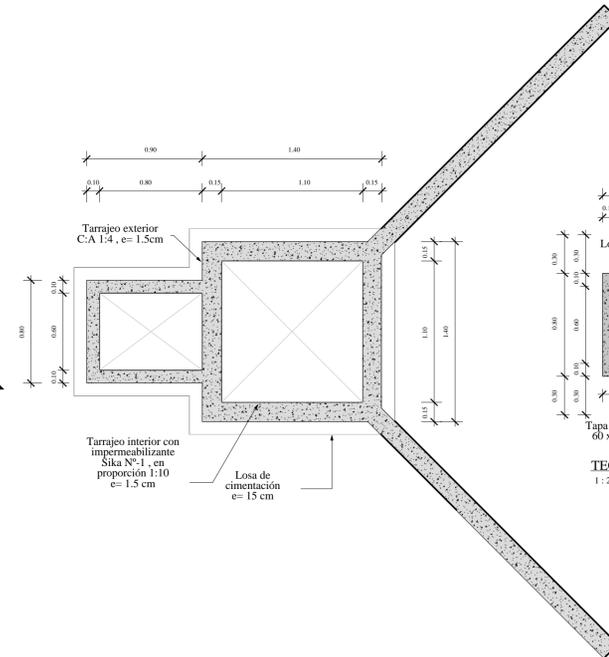
- DIMENSIONES EN METROS, SALVO INDICADO.
- LA ESCALA MOSTRADA ES PARA FORMATO A1, PARA A3 CONSIDERAR EL DOBLE.
- * LAS LONGITUDES SERÁ DETERMINADAS POR EL PROYECTISTA SEGÚN CONDICIONES DE TERRENO.

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES	
PRODUCTO	NORMA/ESPECIFICACION TECNICA
TUBERÍA GALVANIZADA	NORMA ISO 65 SERIE I (ESTÁNDAR)
ACCESORIOS DE FIERRO GALVANIZADA	NORMA NTP ISO 49 : 1997
TUBERÍA PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.002 : 2015
ACCESORIOS PVC S/P PN10	NORMA NTP 399.019 : 2004
VÁLVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANJA	NORMA NTP 350.084 : 1998

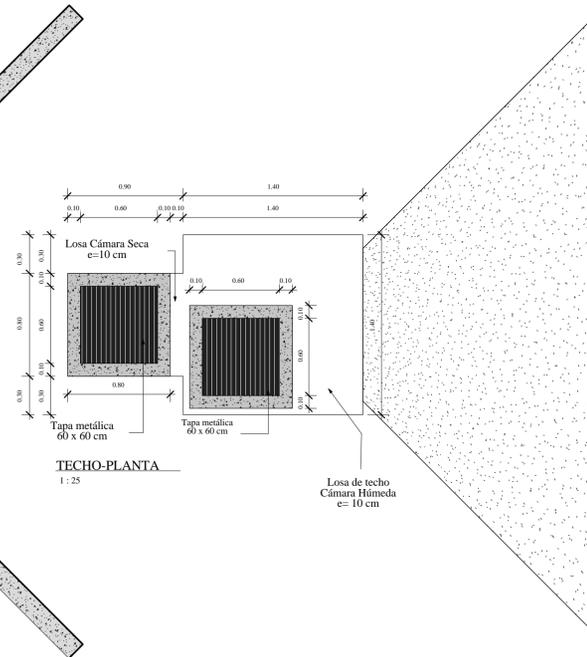
		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
TESISTA: GUEVARA VELÁSQUEZ, JORI ANDRÉS		LUGAR: LOCALIDAD PACHE	
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS		DISTRITO: COCHABAMBA	
PLANO: CAPTACIÓN		PROVINCIA: HUARAZ	
ESCALA: INDICADA		DEPARTAMENTO: ÁNCASH	
FECHA: SETIEMBRE - 2020		LÁMINA: C-03	



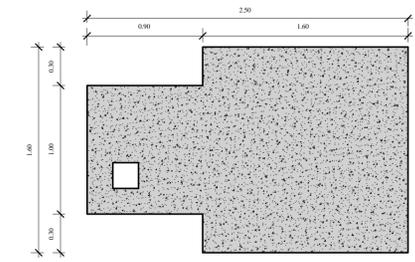
PLANTA BAJA
1:25



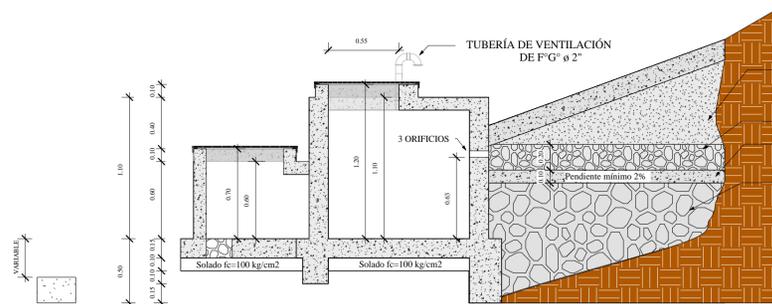
MUROS-PLANTA
1:25



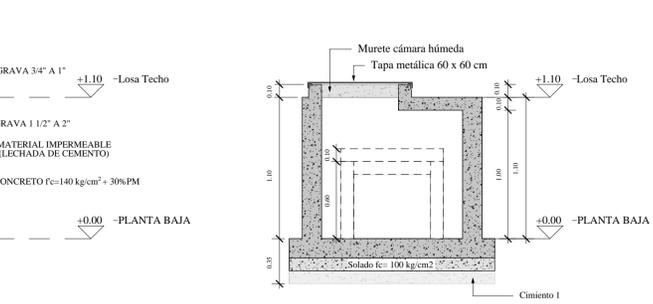
TECHO-PLANTA
1:25



LOSA-PLANTA
1:25



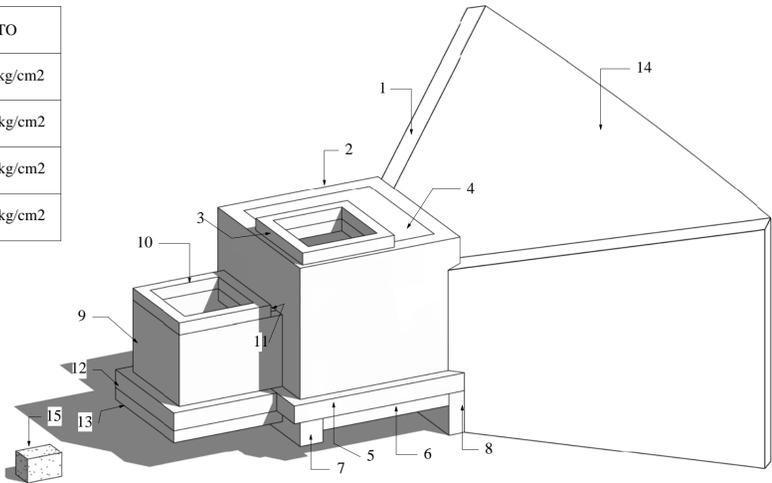
CORTE A-A
1:25



CORTE B-B
1:25

LEYENDA MATERIAL DE CONCRETO	
	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²
	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²
	Concreto $f_c=100$ kg/cm ²
	Concreto $f_c=140$ kg/cm ²

1. Aletas
2. Muro Cámara Húmeda
3. Murete Cámara Húmeda
4. Techo Cámara Húmeda
5. Losa Cámara Húmeda
6. Solado Cámara Húmeda
7. Cimiento 1
8. Cimiento 2
9. Muro Cámara Seca
10. Murete Cámara Seca
11. Techo Cámara Seca
12. Losa Cámara Seca
13. Solado Cámara Seca
14. Losa de Techo Afloramiento
15. Dado de concreto



3D-NOMBRES

METRADO ENCOFRADO	
Nombre	Área

Encofrado Muros Cámara Húmeda	11.000 m ²
Encofrado Techo Cámara Húmeda	0.970 m ²
Encofrado Murete Cámara Húmeda	0.560 m ²
Encofrado Losa Cámara Húmeda	0.960 m ²
Encofrado Solado Cámara Húmeda	0.220 m ²
Encofrado Cimiento Cámara Húmeda	2.015 m ²

METRADO ENCOFRADO	
Nombre	Material: Área

Encofrado losa techo afloramiento	6.11 m ²
-----------------------------------	---------------------

METRADO ENCOFRADO	
Nombre	Área

Encofrado Muros Cámara Seca	2.880 m ²
Encofrado Murete Cámara Seca	0.560 m ²
Encofrado Losa Cámara Seca	0.420 m ²
Encofrado Solado Cámara Seca	0.290 m ²
Encofrado Techo Cámara Seca	0.180 m ²
Total	20.055 m²

ENCOFRADO ALETA	
Nombre	Área

Encofrado Aletas	9 m ²
Encofrado Aletas	9 m ²

METRADO CONCRETO		
Nombre	Material	Volumen

Solado Cámara Húmeda	Concreto $f_c=100$ kg/cm ²	0.176 m ³
Solado Cámara Seca	Concreto $f_c=100$ kg/cm ²	0.095 m ³
Total		0.271 m³
Dado de concreto 0.30 x 0.20 x 0.20	Concreto $f_c=140$ kg/cm ²	0.012 m ³

Losa Cámara Seca	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.129 m ³
Murete Cámara seca	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.028 m ³
Techo camara Seca	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.012 m ³
Cimiento 1	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.064 m ³
Cimiento 2	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.140 m ³
Muros Cámara Seca	Concreto $f_c=210$ kg/cm ²	0.144 m ³

Total		0.517 m³
Losa Camara Húmeda	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	0.384 m ³
Muros cámara Húmeda	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	0.825 m ³
Techo cámara Húmeda	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	0.085 m ³
Murete cámara Húmeda	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	0.028 m ³
Total		1.322 m³

METRADO CONCRETO ALETAS		
Tipo	Material	Volumen

Aletas 15 cm	Concreto $f_c=280$ kg/cm ²	1.29 m ³
--------------	---------------------------------------	---------------------

METRADO CONCRETO.		
Nombre	Material	Volumen

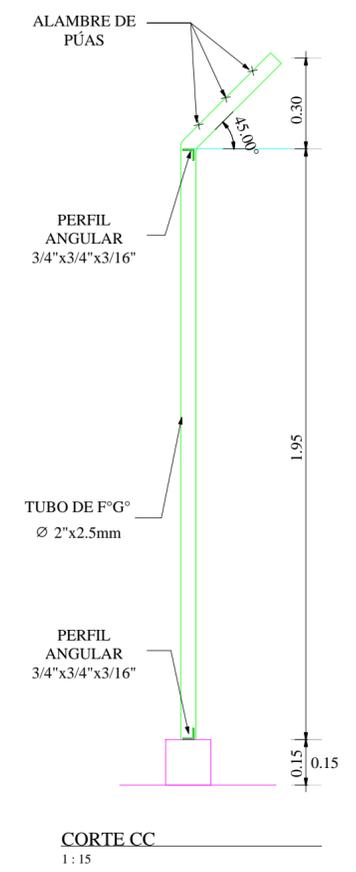
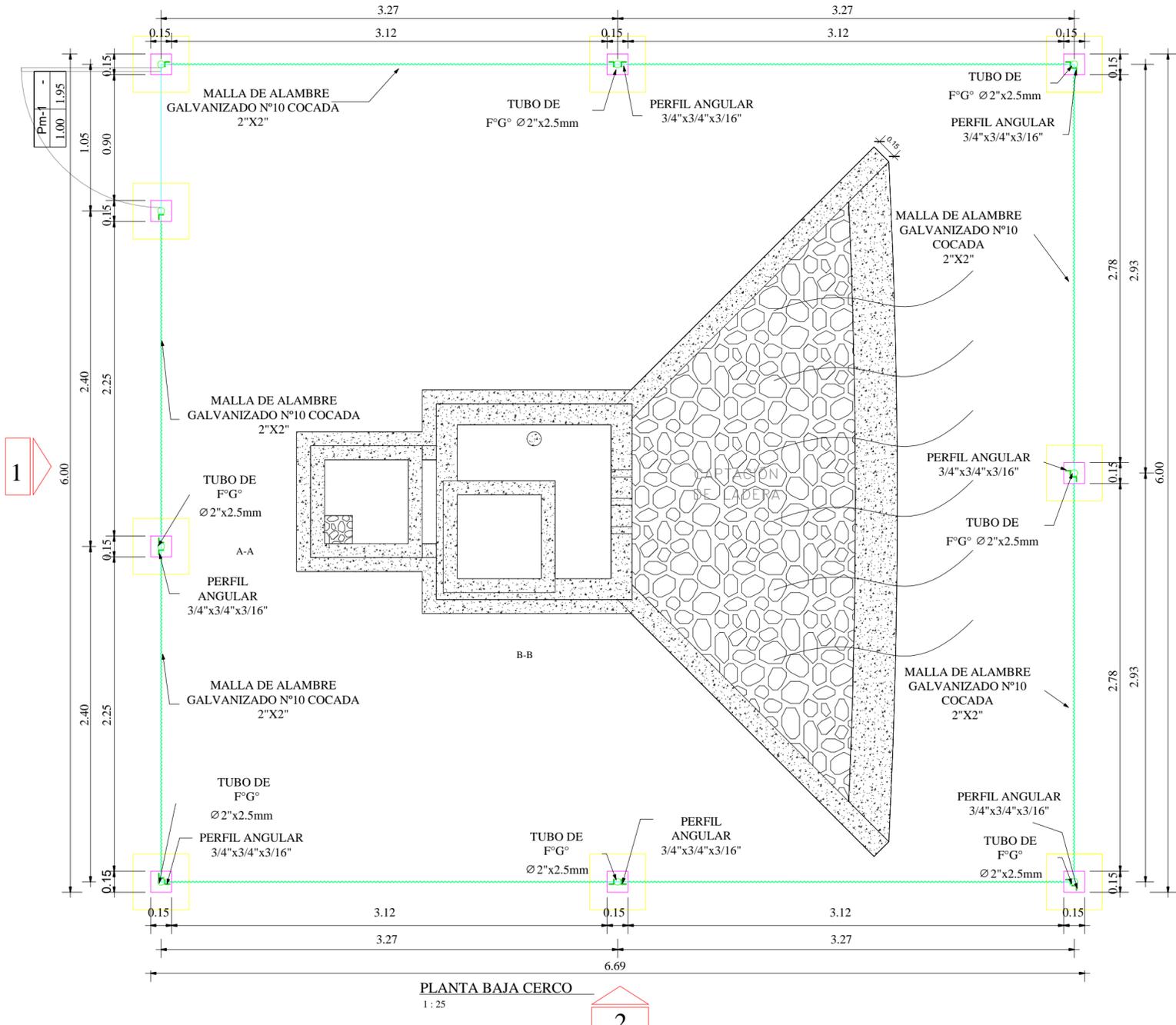
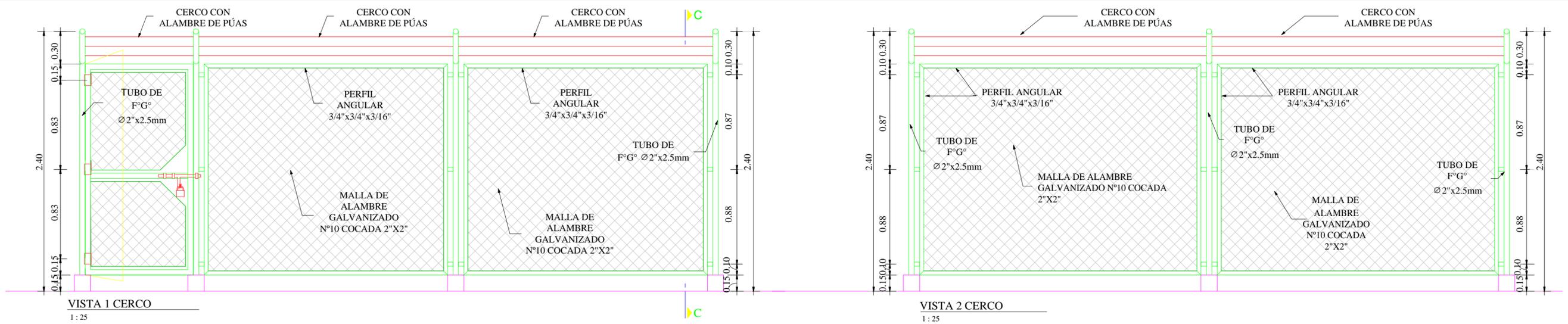
Losa de techo afloramiento	Concreto $f_c=140$ kg/cm ²	0.92 m ³
----------------------------	---------------------------------------	---------------------

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

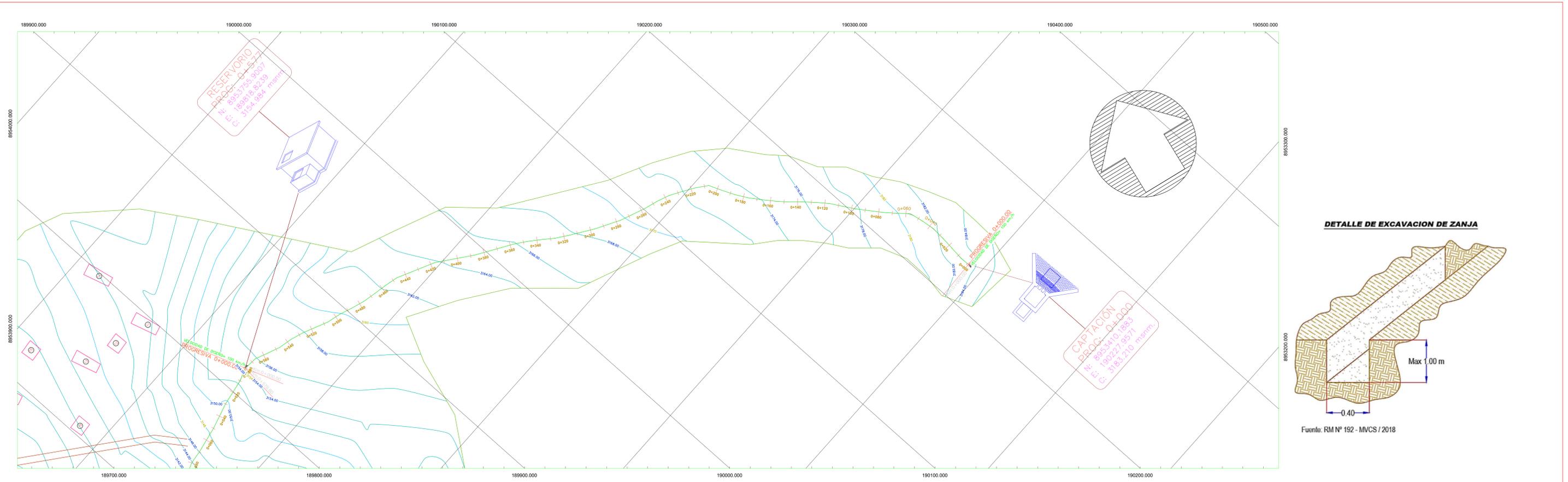
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020

TESISTA:	GUEVARA VELÁSQUEZ, JORI ANDRÉS	LOCALIDAD: PACHE
ASESOR:	MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RIOS	DISTRITO: COCHABAMBA
PLANO:	ARQUITECTURA	PROVINCIA: HUARAZ
	CAPTACIÓN DE LADERA	DEPARTAMENTO: ÁNCASH
Escala: Como se indica	Fecha: ABRIL-2019	LÁMINA: ACL - 4

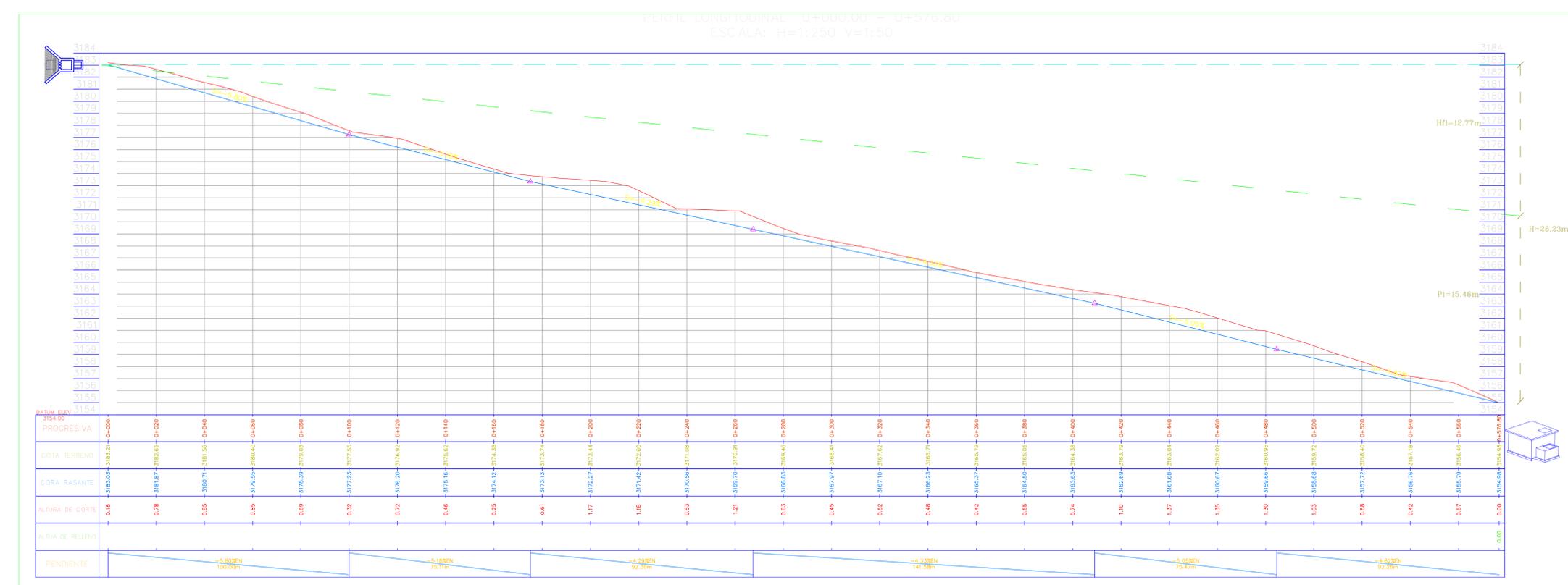
3D-MATERIALES



 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
TESISTA:	GUEVARA VELÁSQUEZ, JORI ANDRÉS	LOCALIDAD:	PACHE
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	DISTRITO:	COCHABAMBA
PLANO:	CERCO PERIMÉTRICO CAPTACIÓN DE LADERA		PROVINCIA: HUARAZ
Escala:	INDICADA	DEPARTAMENTO:	ÁNCASH
Fecha:	2019	LÁMINA:	CPCL - 5



MÉTODO DIRECTO									
Tramo	Caudal Qmd (lts/seg)	Longitud L (m)	Desnivel del terreno (m)	Diámetros D (Pulg.)	Velocidad V (m/seg)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE
CAP - RESER	0.50 lt/seg	577.00 m	28.23 m	1.00	0.737	12.7696	15.46 m.	PVC	10



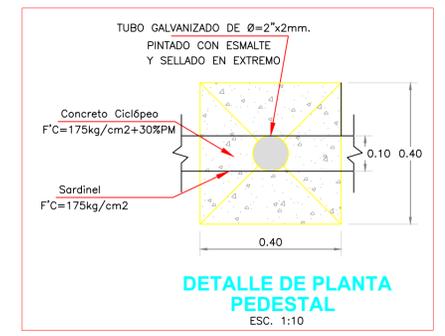
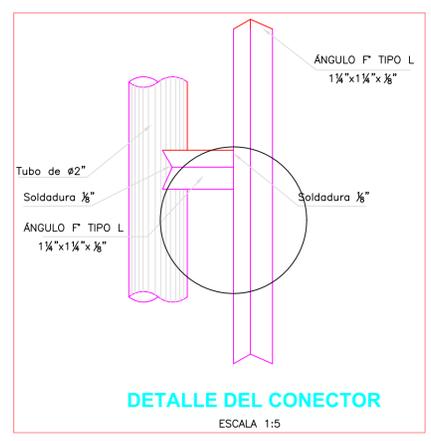
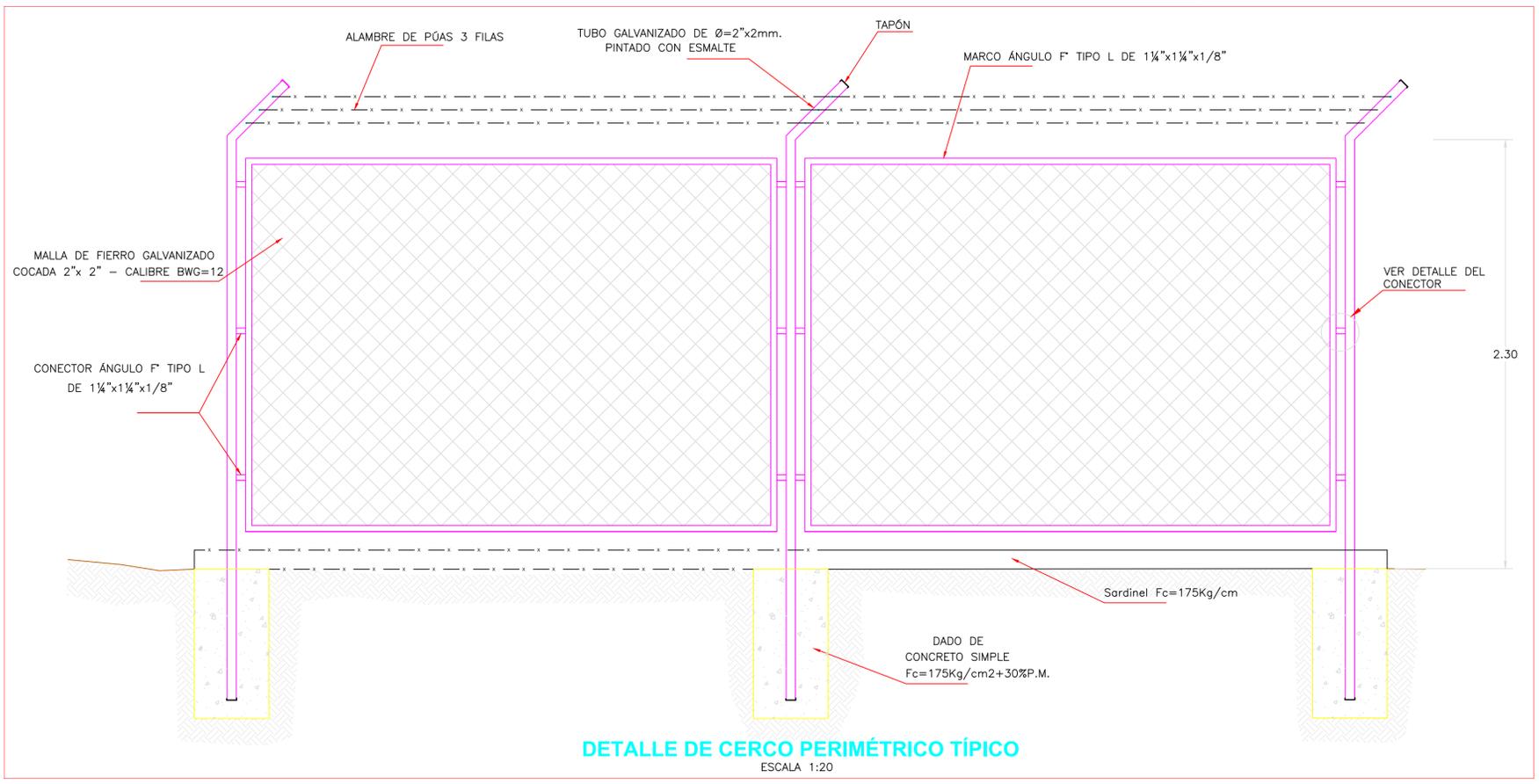
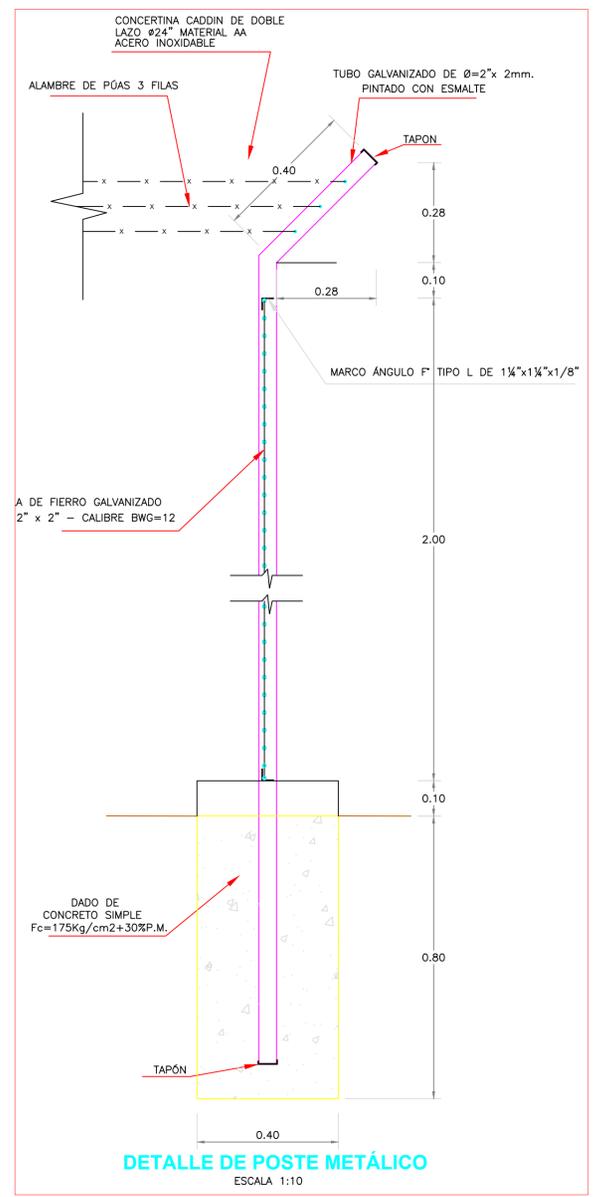
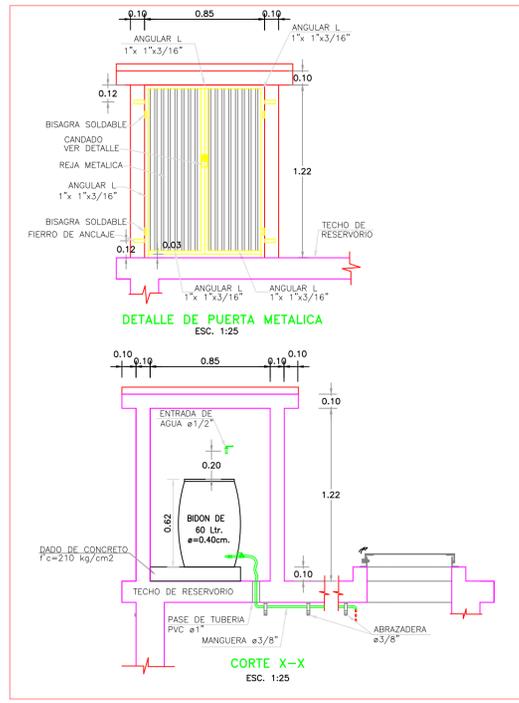
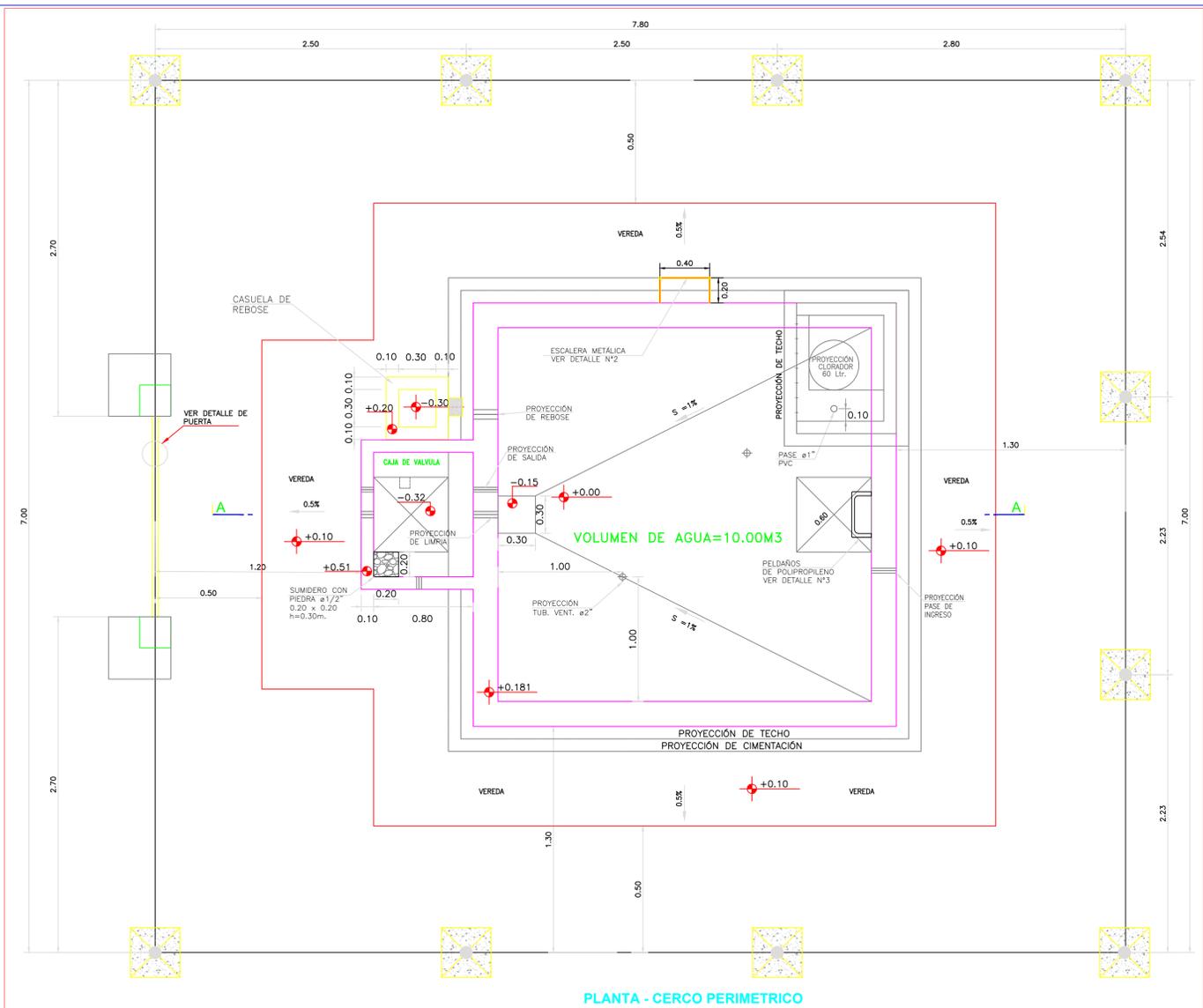
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
3152	ALTITUDES	---	LÍNEA DE GRADIENTE HIDRAULICA
---	TERRENO	---	PRESIÓN ESTÁTICA

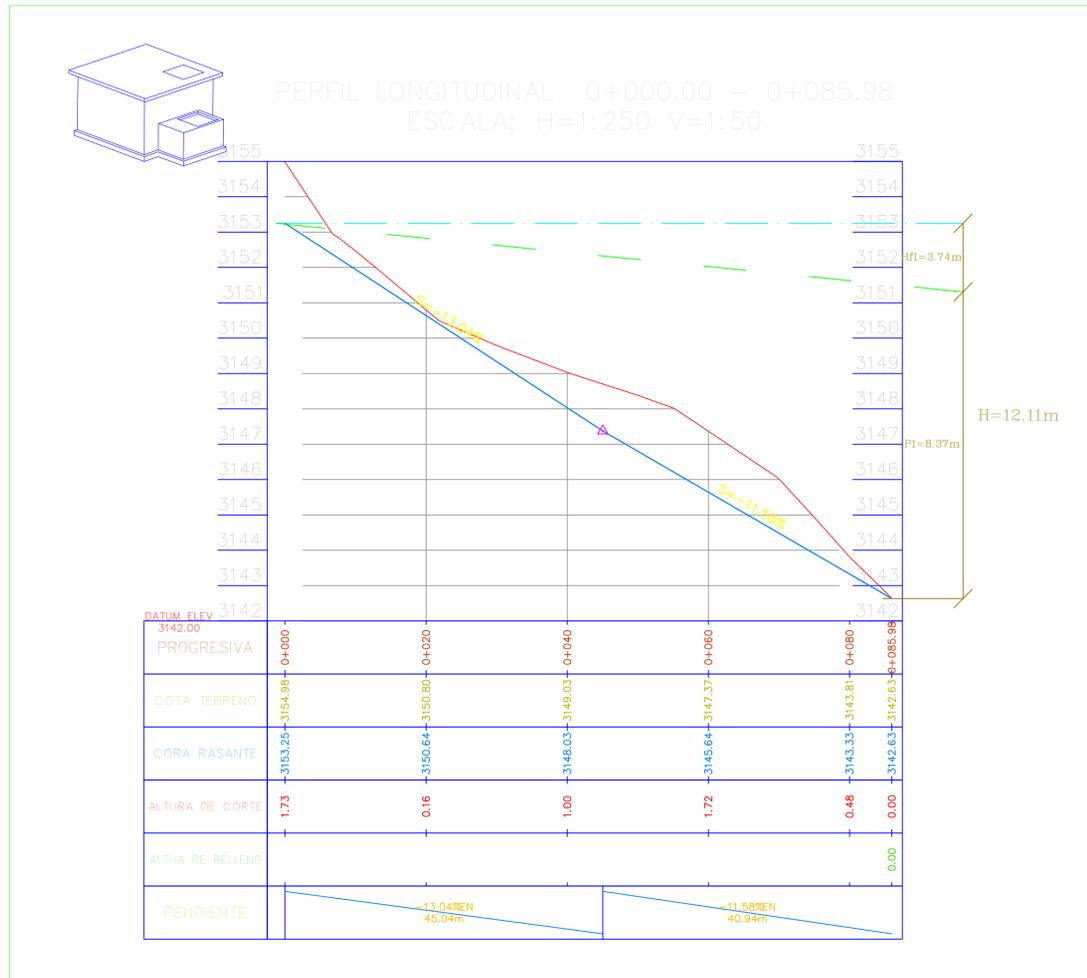
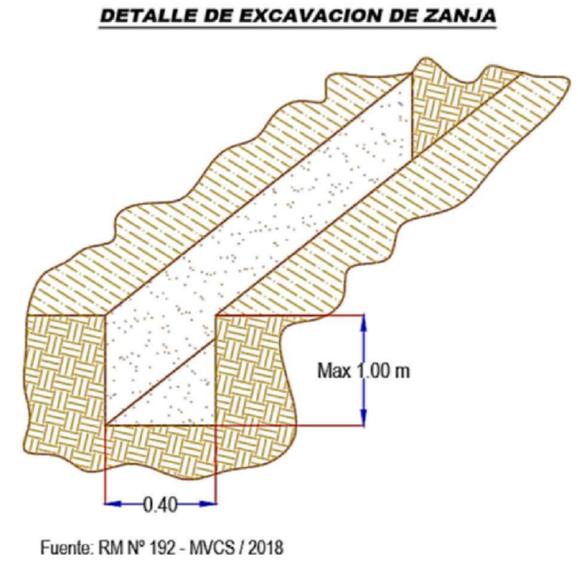
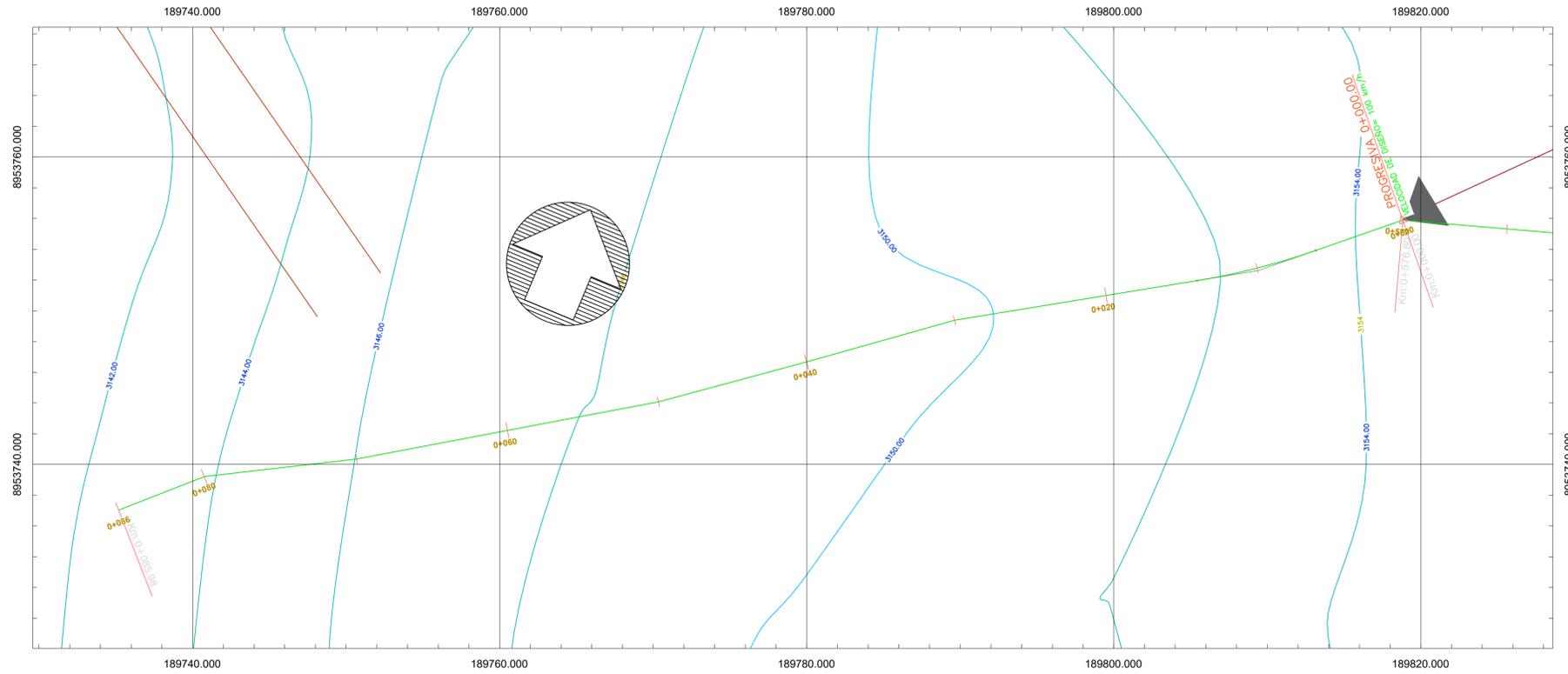
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
---	NORTE MAGNÉTICO	---	TUBERÍA PROYECTADA
---	RESERVORIO	---	CURVA MENOR
---	---	---	CURVA MAYOR

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN	LUGAR: LOCALIDAD PACHE
	TESISISTA: GUEVARA VELÁSQUEZ, JORI ANDRÉS	ASesor: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS
PLANO: LÍNEA DE CONDUCCIÓN	ESCALA: INDICADA	FECHA: SETIEMBRE - 2020
DEPARTAMENTO: ANCASH	LÁMINA: LC-06	



		PROYECTO:	
		DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	
TESTISTA:	GUEVARA VELÁSQUEZ, JORI ANDRÉS	LUGAR:	PACHE
ASESOR:	MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS GONZALO MIGUEL	DISTRITO:	COCHABAMBA
PLANO:	CERCO P. Y CASETA DE D.	PROVINCIA:	HUARAZ
ELAB.:	PROPIA	DEPARTAMENTO:	ÁNCASH
ESCALA:	INDICADA	LÁMINA:	CPCD-07
FECHA:	19/09/2020		



MÉTODO DIRECTO										
Tramo	Caudal Qmh (lts/seg)	Longitud L (m)	Desnivel del terreno (m)	Diámetros D (Pulg.)	Velocidad V (m/seg)	Pérdida de carga por TRAMO Hf (m)	PRESIÓN FINAL (m)	TIPO	CLASE	
Res-Red dis	0.72 lt/seg	86.00 m	12.11 m	1.00	1.061	3.739	8.37 m.	PVC	10	

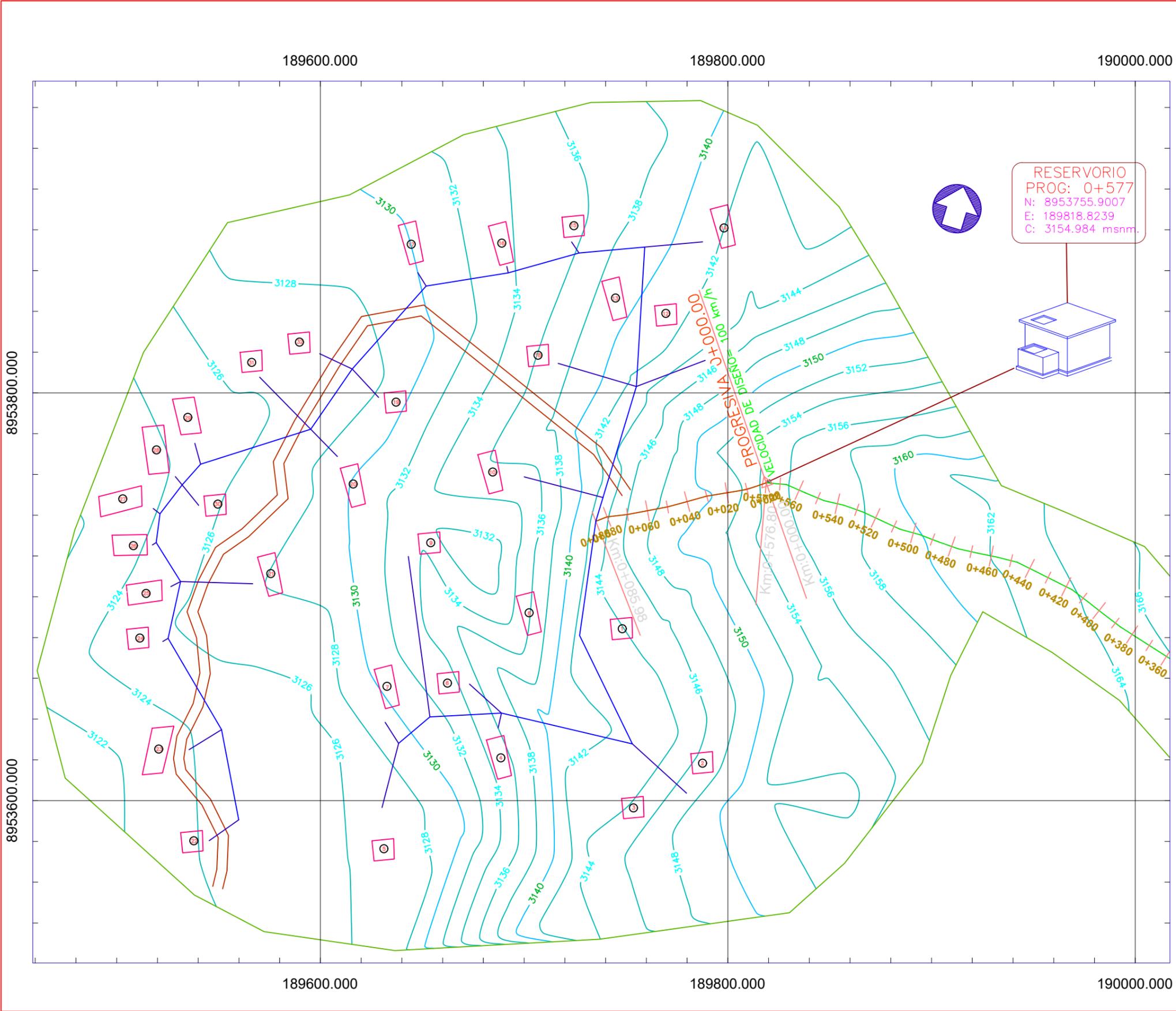
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
3152	ALTITUDES	---	LÍNEA DE GRADIENTE HIDRÁULICA
---	TERRENO	---	PRESIÓN ESTÁTICA

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Magnetic North Symbol]	NORTE MAGNÉTICO	---	TUBERÍA PROYECTADA
[Reservoir Symbol]	RESERVORIO	---	CURVA MENOR
		---	CURVA MAYOR

		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ANCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN. 2020	
TESISISTA: GUEVARA VELÁSQUEZ, JORI ANDRÉS ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RIOS PLANO: LÍNEA DE ADUCCIÓN ESCALA: INDICADA FECHA: SETIEMBRE - 2020	LUGAR: LOCALIDAD PACHE DISTRITO: COCHABAMBA PROVINCIA: HUARAZ DEPARTAMENTO: ANCASH LAMINA: LA-09		



Vivienda	Demanda (L/s)	Elevación (m)	Presión (m H ₂ O)
VIV-1	0.0254	3148	11.429
VIV-2	0.0254	3158	13.117
VIV-3	0.0254	3147	12.512
VIV-4	0.0254	3154	11.79
VIV-5	0.0254	3144	24.201
VIV-6	0.0254	3133	25.414
VIV-7	0.0254	3136	14.184
VIV-8	0.0254	3132	15.177
VIV-9	0.0254	3125	17.677
VIV-10	0.0254	3148	17.357
VIV-11	0.0254	3136	18.008
VIV-12	0.0254	3144	18.948
VIV-13	0.0254	3124	26.942
VIV-14	0.0254	3127	22.96
VIV-15	0.0254	3136	32.889
VIV-16	0.0254	3128	33.601
VIV-17	0.0254	3126	33.376
VIV-18	0.0254	3235	20.948
VIV-19	0.0254	3124	20.426
VIV-20	0.0254	3148	22.945
VIV-21	0.0254	3136	19.347
VIV-22	0.0254	3144	19.313
VIV-23	0.0254	3235	23.286
VIV-24	0.0254	3124	22.687
VIV-25	0.0254	3148	24.356
VIV-26	0.0254	3136	23.289
VIV-27	0.0254	3144	25.77
VIV-28	0.0254	3148	23.812
VIV-29	0.0254	3136	29.146
VIV-30	0.0254	3148	31.134
VIV-31	0.0254	3136	30.79
VIV-32	0.0254	3144	32.033

LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
↑	NORTE MAGNÉTICO
	RESERVORIO
3150	ALTITUDES
	TUBERÍA PROYECTADA
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR

	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PACHE, DISTRITO DE COCHABAMBA, PROVINCIA DEL HUARAZ, DEPARTAMENTO ÁNCASH Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2020	LUGAR: LOCALIDAD PACHE
	TESISISTA: GUEVARA VELÁSQUEZ, JORI ANDRÉS	DISTRITO: COCHABAMBA
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEON DE LOS RÍOS	DEPARTAMENTO: ÁNCASH	LÁMINA: RD-10
PLANO: RED DE DISTRIBUCIÓN	ESCALA: INDICADA	FECHA: SEPTIEMBRE - 2020