

---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE  
CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE  
ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERÍO DE TARA, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ,  
PROVINCIA SANTA, REGIÓN ÁNCASH – 2017.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

**AUTOR:**

**EGUSQUIZA COLCHADO, DAYVE OMAR**

**ASESOR:**

**ZARATE ALEGRE, GIOVANA MARLENE**

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2018**



## **Firma del jurado**

Mgtr. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano

Presidenta

Dr. Rigoberto Cerna Chávez

Miembro

Ing. Luis Enrique Meléndez Calvo

Miembro

Mgtr. Giovanna Marlene Zarate Alegre

Asesora

## **Agradecimientos**

Le agradezco a Dios por haberme guiado y estar a mi lado en el transcurso de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y por ayudarme a superar los obstáculos que presenta la vida, de igual manera de brindarme los aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mi madre por apoyarme, aconsejarme en todo momento y de haberme formado con todos los buenos valores, sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mis hermanos por ser parte importante de mi vida, en especial a mi hermano menor por estar siempre brindándome su apoyo.

## **Dedicatoria**

A mi madre que gracias a ella soy la persona formada con valores, por el apoyo y ser el pilar de mi vida, de igual manera a mi hermano menor porque de lo contrario no estaría culminando la carrera.

## **Resumen**

La presente tesis tuvo como objetivo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017. El planteamiento del problema fue ¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017?. La metodología será de tipo descriptivo, porque la investigación consistirá en recolectar datos, describir, especificar y evaluar, para luego ser analizadas e interpretadas, donde universo será el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017 y la muestra de la investigación será la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento. Llegando a la conclusión que las dimensiones de la cámara de captación son de 2.00 metros de largo y 1.60 metros de ancho. La línea de conducción tiene una es de 1202.00 metros, por tema de costos empleare tubería PVC clase 7.5, lo cual resiste 50 metros de columna de agua y al tener 103 metros de columna de agua, se realizará dos cámaras rompe presión tipo 6. El reservorio tendrá una capacidad de 5 m<sup>3</sup>.

**Palabras claves:** cámara de captación, línea de conducción, reservorio, columna de agua, cámaras rompe presión tipo 6

## **Abstract**

The objective of this thesis was to design the capture chamber, the pipeline and storage reservoir of the drinking water system in the village of Tara, Cáceres district of Peru, Santa province, Áncash region - 2017. The approach to the problem was how design the capture chamber, line of conduction and storage reservoir of the drinking water system in the village of Tara, Cáceres district of Peru, Santa province, Áncash region – 2017 ?. The methodology will be descriptive, because the research will consist of collecting data, describing, specifying and evaluating, to be analyzed and interpreted, where universe will be the potable water supply system of the Tara village, Cáceres district of Peru, Santa province , Áncash region - 2017 and the research sample will be the capture chamber, the conduction line and the storage reservoir. Reaching the conclusion that the dimensions of the capture chamber are 2.00 meters long and 1.60 meters wide. The line of conduction has one is of 1202.00 meters, by subject of costs it uses PVC pipe class 7.5, which resists 50 meters of water column and having 103 meters of water column, it will be made two type 6 pressure break cameras. reservoir will have a capacity of 5.00 m<sup>3</sup>.

Keywords: apture chamber, line of conduction, reservoir, water column, pressure break cameras type 6

## CONTENIDO

<b>Firma del jurado</b> .....	<b>i</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>ii</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>iii</b>
<b>Resumen</b> ... ..	<b>iv</b>
<b>Abstract</b> ... ..	<b>v</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>xii</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Índice de cuadros</b> .....	<b>xiv</b>
<b>Índice de gráficos</b> .....	<b>xv</b>
<b>I. Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>II. Revisión de literatura</b> .....	<b>3</b>
2.1 Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	8
2.1.3. Antecedentes locales .....	12
2.2. Bases teóricas de la investigación .....	14
2.2.1. Población .....	14
2.2.2. Agua potable .....	16
2.2.3. Agua de lluvia .....	16
2.2.4. Aguas Superficiales .....	17
2.2.5. Aguas Subterráneas .....	17
2.2.6. Estudios del agua .....	17
2.2.6.1. <i>Estudio físico- químico.</i> .....	17
2.2.6.2. <i>Estudio bacteriológico</i> .....	18
2.2.6.3. <i>Determinación de PH.</i> .....	18
2.2.7. Ciclo hidrológico .....	20
2.2.8. Entidades encargas del agua .....	21



2.2.8.1. <i>Autoridad nacional del agua.</i> .....	21
2.2.8.2. <i>Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.</i> .....	21
2.2.8.3. <i>Junta administradora de servicio de saneamiento.</i> .....	22
2.2.9. Fuentes de abastecimiento .....	22
2.2.9.1. <i>Manantiales.</i> .....	22
a) <i>Manantial de ladera.</i> .....	22
b) <i>Manantial de fondo.</i> .....	23
c) <i>Manantiales permanentes.</i> .....	24
d) <i>Manantiales temporales.</i> .....	24
e) <i>Selección del tipo de fuente.</i> .....	24
f) <i>Puquial.</i> .....	24
2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable .....	24
2.2.10.1. <i>Tipos de abastecimiento.</i> .....	25
a) <i>Por gravedad.</i> .....	25
b) <i>Por bombeo.</i> .....	26
2.2.11. Cámara de Captación .....	26
2.2.11.1. <i>Tipos de Cámara de Captación.</i> .....	26
a) <i>Cámara de Captación de Ladera.</i> .....	26
<i>Protección del afloramiento.</i> .....	27
<i>Cámara húmeda.</i> .....	28
<i>Cámara seca.</i> .....	31
b) <i>Cámara de Captación de fondo.</i> .....	32
<i>Cámara húmeda.</i> .....	32
<i>Cámara seca.</i> .....	32
c) <i>Caudal.</i> .....	33
d) <i>Método Volumétrico.</i> .....	33
e) <i>Método Velocidad – Área.</i> .....	34
2.2.12. Línea de Conducción .....	35
2.2.12.1. <i>Topografía.</i> .....	35

2.2.12.2. Perfil longitudinal. ....	35
2.2.12.3. Línea de gradiente hidráulica. ....	36
a) Presión. ....	36
b) Tubería. ....	37
c) Excavación. ....	37
2.2.12.4. Estructuras complementarias. ....	38
a) Cámara rompe presión tipo 06. ....	38
b) Pase aéreo. ....	39
c) Válvula de aire. ....	39
d) Válvula de purga. ....	39
2.2.12.5. Golpe de ariete. ....	40
2.2.12.6. Prueba de presión hidrostática y desinfección. ....	40
2.2.13. Reservorio de Almacenamiento .....	41
2.2.13.1. Volumen de reservorio. ....	42
a) Volumen de regulación .....	42
b) Volumen contraincendios.....	42
c) Volumen de reserva. ....	42
2.2.13.2. Tipos de Reservorios. ....	43
a) Reservorios elevados. ....	43
b) Reservorios apoyados. ....	43
c) Reservorios enterrados. ....	43
d) Sistema de desinfección. ....	44
<b>III. Hipótesis .....</b>	<b>45</b>
<b>IV. Metodología .....</b>	<b>45</b>
Tipo de investigación .....	45
Nivel de la investigación de la tesis .....	45
4.1. Diseño de la investigación.....	46
4.2. Población y muestra .....	46

a) Población .....	46
b) Muestra .....	46
4.3. Definición y operacionalización de variables .....	47
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	48
4.4.1. Técnica de recolección de datos .....	48
4.4.2. Instrumento de recolección de datos .....	49
4.5. Plan de análisis .....	49
4.6. Matriz de consistencia .....	51
4.7. Principios Éticos .....	53
<b>V. Resultados .....</b>	<b>54</b>
5.1. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tara .....	54
5.1.2. Parámetros de diseño (ver anexo 3.1) .....	54
5.1.3. Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua (ver anexo 2.1) .....	55
5.1.4. Diseño de la cámara de captación (ver anexo 3.2) .....	55
5.1.5. Línea de conducción (ver anexo 3.4) .....	56
5.1.6. Cámara rompe presión tipo 6 (ver anexo 3.5) .....	57
5.1.7. Pase aéreo (Ver anexo 3.6) .....	57
5.1.8. Reservorio de almacenamiento (ver anexo 3.7) .....	57
5.2. Análisis de resultados .....	58
<b>VI. Conclusiones .....</b>	<b>59</b>
6.1. Recomendaciones .....	61
6.2. Referencias bibliográficas .....	62
Anexos.....	65
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	66
ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS .....	69
2.1.    Camara de captación .....	70
2.2.    Linea de conducción .....	71
2.3.    Reservorio de Almacenamiento .....	72
2.4.    Encuestas socioeconómicas .....	73

2.4.1 Tabulación de encuestas .....	76
2.5. Cuaderno de campo para levantamiento topografico con teodolito .....	85
ANEXO 3: INSTRUMENTOS .....	86
3.1. Análisis Físicoquímico y Microbiológico del Agua .....	87
3.2. Certificado de calibración del teodolito .....	88
3.3. Estudio de suelo .....	89
ANEXO 4: PROCESOS DE RESULTADOS .....	110
4.1. Diseño de población y Caudales .....	111
4.2. Diseño hidráulico de la cámara de captación tipo ladera concentrado .....	113
4.3. Levantamiento topografico .....	122
4.3.1. Puntos a exportar a civil 3D .....	123
4.4 Línea de conducción .....	124
4.5. Cámara rompe presión tipo 6 .....	126
4.6. Pase aéreo .....	128
4.7. Reservorio de almacenamiento .....	130
ANEXO 5: PADRON DE LAS FAMILIAS DEL CASERIO TARA .....	134
ANEXO 6: DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN .....	136
ANEXO 7: PANEL FOTOGRAFICO .....	138
ANEXO 8: NORMA TECNICAS .....	144
ANEXO 9: PLANOS .....	180
9.1. Plano de ubicación y localizacion del caserío Tara .....	181
9.2. Plano de levantamiento topográfico .....	182
9.3. Plano del perfil longitudinal .....	183
9.4. Plano de ubicación de calicatas .....	184
9.5. Plano de la cámara de captación .....	185
9.6. Plano de cámara rompe presión .....	186
9.7. Plano de pase aéreo .....	187
9.8. Plano de la válvula de puga .....	188
8.9. Plano de la válvula de aire .....	189
9.10. Plano del reservorio de almacenamiento .....	190

9.10.1. Reservorio de almacenamiento en corte - plano estructural .....	191
9.10.2. Reservorio de almacenamiento en planta - plano estructural .....	192

## **Índice de figuras**

Figura 1: Ciclo Hidrológico del agua .....	21
Figura 2: Manantial de ladera y fondo .....	23
Figura 3: Sistema de agua potable en zona rural .....	25
Figura 4: Cámara de captación de ladera .....	27
Figura 5: Ancho de pantalla de cámara de captación .....	29
Figura 6: Altura interna de cámara de captación .....	30
Figura 7: Dimensionamiento de canastilla .....	31
Figura 8: Dimensionamiento de canastilla .....	32
Figura 9: Método volumétrico .....	34
Figura 10: Método velocidad- área .....	34
Figura 11: Perfil longitudinal .....	36
Figura 12: Cámara rompe presión .....	38
Figura 13: Reservorio de almacenamiento .....	43

## **Índice de tablas**

Tabla 1: Periodo de diseño para el sistema de agua potable .....	14
Tabla 2-a: Dotación de agua según tipo de opción tecnológica .....	15
Tabla 3: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y calidad organoléptica .....	19
Tabla 4: Clases de tuberías según las presiones .....	37

Tabla 5: Criterios de estandarización de diseño hidráulico .....	41
Tabla 6: Definición y operacionalización de variables .....	47
Tabla 7: Técnicas e instrumentos .....	48
Tabla 8: Matriz de consistencia .....	51

### **Índice de cuadros**

Cuadro 1: Parámetro de diseño .....	54
Cuadro 2: Resultado del Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua .....	55
Cuadro 3: Resultados obtenidos de la cámara de captación .....	55
Cuadro 4: Resultado de línea de conducción .....	56
Cuadro 5: Resultados de la cámara rompe presión tipo 6 .....	57
Cuadro 6: Resultados de pase aéreo .....	57
Cuadro 7: Resultado del volumen de reservorio de almacenamiento .....	57

### **Índice de gráficos**

Gráfico 1 .....	76
Gráfico 2 .....	77
Gráfico 3 .....	78
Gráfico 4 .....	79
Gráfico 5 .....	80
Gráfico 6 .....	81
Gráfico 7 .....	82
Gráfico 8 .....	83
Gráfico 9 .....	84

## **I. Introducción**

La presente investigación está enfocada al tema del abastecimiento de agua potable, para la población que se encuentra ubicada en el caserío de Tara, distrito de Cáceres del Perú, provincia Santa, región Ancash, 2017.

El caserío se encuentra ubicado en las coordenadas UTM : norte 9'006,423.71 y el este 825,279.70 y una altitud de 2426.00 msnm. Por lo cual se puede definir que el agua potable es sumamente importante para la vida de toda persona, ya que gracias al agua potable se puede vivir sanamente y disminuir las enfermedades para los miembros del hogar.

Según (Organización Mundial de la Salud, 2015)<sup>1</sup> la calidad de agua potable es una cuestión que preocupa en países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados, por su repercusión en la salud de la población. Los agentes infecciosos, los productos químicos tóxicos y la contaminación radiológica son factores de riesgo y que a nivel mundial nos hace conocer que uno de cada tres personas carece de acceso de instalación de agua potable.

Las personas al no contar con agua potable están más cerca de contraer cualquier enfermedad por causa de contaminación en los hogares por falta de limpieza. La característica principal es que los pobladores al con contar con una instalación de agua potable son obligados realizar largas caminatas para poder traer el agua para su uso diario, siendo propensos a accidentarse en el transcurso del camino, también al estar el agua alejado no llegan a recolectar el agua suficiente para realizar todas las labores del hogar.

Para poder analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas una de ellas, el caserío se encuentra alejado del distrito, porque incluso para que los jóvenes

puedan estudiar el nivel secundario tienen que caminar aproximadamente 60 minutos para llegar al colegio del caserío de Colcap. porque tara solo cuenta con una escuela de solo nivel educativa primaria y la otra causa es que no cuentan con todo el apoyo de las autoridades, ya que al conversar con algunos pobladores ellos sienten que las autoridades les tienen abandonado por que incluso por el tema de muchas lluvias se desprendió una parte del cerro, obstruyendo una parte del camino y tuvieron que pedir ayuda a una empresa privada que labora por esos lugares por que las autoridades no hacían nada y ellos comentan que solo se acercan cuando hay elecciones prometiendo muchas cosas y después no cumplen.

Por lo expresado, el **problema** de la investigación fue la siguiente ¿Cómo diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017?, por otra parte, en el interés académico es de conocer y realizar los trabajos en gabinete del sistema de abastecimiento de agua potable en la zona rurales, con datos reales. Para poder tener la respuesta al problema se propuso como **objetivo general** diseñar la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017. Y como **objetivos específicos** es de realizar el diseño la cámara de captación del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash; realizar el diseño de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash y realizar el diseño del



reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash.

En el **marco teórico** de la investigación lo realizare a través de una entrevista con las autoridades, también con encuestas socioeconómicas a la población, realización de los estudios respectivos tales como: estudio del agua, estudio suelo y topografía, y con ayuda de fichas técnicas a la población beneficiaria del caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash.

La **metodología** que se utilizará en esta investigación será descriptiva - cualitativa, no experimental y de corte transversal, el **universo** vendrá a ser el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017, y la **muestra** será la cámara de captación, línea de conducción y el reservorio de almacenamiento.

Y tiene como **finalidad** beneficiar a la población del caserío de Tara distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash con el sistema de abastecimiento de agua potable y a la vez aprender a realizar trabajos en campo que será útil para mi futuro cuando termine la carrera de ingeniería civil.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

- a) Según (Morales B – 2012)<sup>2</sup>. En su tesis para obtener su titulación tiene como cabecera. Adaptación de sistema de agua potable rural frente al cambio climático en el valle de río Cogotí, Santiago de Chile – 2012, tiene como objetivo general definir los efectos del cambio climático en un sistema de agua potable rural en particular, asociado a la seguridad de suministro (demanda) de

la población y analizar medidas de adaptación destinadas a mantener la seguridad de abastecimiento; teniendo como resultados la obtención de una gran cantidad de años con poco volumen de agua y un bajo número de años con volúmenes importantes; dado esto, se justifica enormemente la construcción de un embalse que almacene y regule el recurso, otorgando mayor seguridad de abastecimiento a la zona de estudio, se muestra un resumen de las temperaturas asociadas a una probabilidad de excedencia igual al 50%, en el caso de la temperatura se observa un aumento general para todas las probabilidades de excedencia. Normalmente la temperatura media diaria asociada a una probabilidad de 50% presenta un aumento en 0.7 °C (4%) para el periodo 2011 – 2040, lo que evidencia una disminución de caudal realmente alarmante en el tiempo; las proyecciones simuladas por el modelo WEAP nos hace ver una baja importante en los valores de caudales provenientes del período nival, esto debido principalmente al aumento de temperatura y a la importante baja de nieve particularmente para el período 2013 – 2040, teniendo una baja más significativa de los caudales en el período de deshielo que en el pluvial, permitiendo a los eventos de precipitación ser un factor más relevante en la generación de la escorrentía. Además, existe un anticipo temporal de los caudales máximos en el período de deshielo, ocurriendo los mayores valores en octubre y; llegando a las conclusiones de que hay varias consideraciones que influyen en no poder acomodar de mejor manera los datos. Entre estas encontramos el pequeño tamaño de la cuenca en estudio (Fraguita) así como, la escala temporal de trabajo, lo que no necesariamente permite al modelo presentar adecuadamente los procesos a nivel de tiempo, por cuanto las lluvias

responden prontamente en la generación de escorrentía en estas cuencas pequeñas y se requeriría de suma resolución para mejorar su estimación; el producto al elevarse la temperatura y mínima frecuencia de eventos de precipitación, se obtiene un descenso importante en la magnitud de los caudales proyectados para la situación futura, en comparación a los observados en el período de línea base. Normalmente para el caudal medio diario a 50% de probabilidad de excedencia; recopilando información y analizando otros estudios relacionados con problemáticas de escasez hídrica, todos coinciden en utilizar eficientemente el agua.

b) Según (Aguilar L. 2014)<sup>3</sup>. En su tesis para obtener su maestría tiene como título. Alcances de la aplicación de la potabilización del agua en Guatemala, caso: Municipio de Sansare, el Progreso Guatemala - 2014, teniendo como objetivo general, analizar la aplicación de potabilización del agua en Guatemala a fin de fortalecer este servicio a nivel municipal en el área de estudio, obteniendo como resultados que en Sansare no se cuenta con laboratorio, ni personal calificado para verificar si se cumple con lo establecido en la norma COGUANOR 29001 que indica que el cloro residual debe estar entre 0.5 y 1.0 mg/L. Es importante considerar que el hecho de ponerle cloro al agua, no necesariamente indica que este apta para consumo humano; El análisis realizado indica que el color del agua es claro, el aspecto es incoloro y sustancias en suspensión no presento, sin embargo el resultado de la investigación del grupo Coliforme: Colonias E-Coli indica que en el agua fueron encontrados coliformes es decir presencia de heces fecales por lo que no es apta para consumo humano y se recomienda clorarla o hervirla; en

Guatemala la planta Lo de Coy además de la aplicación de cloro, utiliza una variedad de químicos para el proceso de potabilización, debido al caudal que en ella se trata y las condiciones de la calidad de agua que procesa. También cuenta con laboratorio para verificar si el agua es apta para consumo humano. El laboratorio está equipado y tiene personal especializado para realizar el monitoreo, además coordina con otras instituciones como la Universidad de San Carlos lo que le permite llevar un mejor control del agua que distribuye; la municipalidad de Sansare abastece únicamente a la población del casco urbano y a la aldea, los cerritos que representan un 68% de la población, con muchas deficiencias ya que la planta de tratamiento que tienen no funciona al cien por ciento, el servicio que presta es irregular, no cuentan con personal calificado para realizar el monitoreo del agua, la tarifa establecida es única Q 20.00 mensuales, se carecen de un registro exacto de usuarios, lo que repercute en la recaudación; en Guatemala la planta de tratamiento Lo de Coy abastece un promedio de 75% de la población, el valor del m<sup>3</sup> se termina por medio de una tabla donde se especifica el precio del m<sup>3</sup> a lo que hay que sumarle el valor del alcantarillado, un cargo fijo y el IVA y llegando a la conclusiones que los sistemas legales para la potabilización del agua formalizan el uso y aplicación de instrumentos para alcanzar estándares nacionales de calidad y cobertura para el consumo humano de agua, Sin embargo las municipalidades no cumplen con las regulaciones establecidas en cuanto a procedimientos de aplicación para la potabilización, debido a que no cuentan con los recursos económicos necesarios, descosen lo señalado en la norma, que establece los lineamientos y estándares de calidad para el agua, y la falta de un ente que regule y asuma la

responsabilidad del control, organización y registro del recurso hídrico, lo se explica por dos razones: a) La dispersión de los sistemas de control y regulación en donde no se cuenta con sistemas de coordinación. b) No existe responsabilidad para el control, lo que debilita el sentido sancionatorio de las medidas; en el municipio de Sansare no se cumple con las regulaciones que establece la norma para purificar el agua para consumo humano, dado que no cuentan con oficinas de control y regulación interna que permita la aplicación de los procesos adecuados para su cloración, ya que el procedimiento se realiza de manera empírica y no cumple a cabalidad con los estándares establecidos a nivel nacional, los sistemas de control municipal no coinciden con los sistemas de verificación del Ministerio de salud, lo que pone en riesgo la salud de la población, también al comparar los sistemas y estándares para la potabilización del agua del municipio de Guatemala con el municipio de Sansare, se pudo comprobar que el municipio de Guatemala cumplen con lo establecido en la norma y sigue estándares de calidad determinados a nivel nacional, pues potabiliza el agua aplicando cloro y otros químicos, realiza un monitoreo constante para comprobar si esta cumple con lo estipulado en la norma COGUANOR 29001, que especifica la calidad del agua para consumo humano, también cuentan con laboratorio y personal capacitado, no así la municipalidad de Sansare, asimismo es significativo mencionar que la investigación bibliográfica permitió determinar que a nivel general gran cantidad de municipalidades no cumplen con las normas establecidas para proporcionar a sus comunidades agua potable de calidad y las aldeas del municipio de Sansare se abastecen de agua por medio de pozos mecánicos o bien de nacimientos y

riachuelos, pero esta no es apta para consumo humano, pues no recibe el tratamiento adecuado para su potabilización. Debido a que la municipalidad no cumple con lo establecido en el Código Municipal.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

a) Según (Meza J. – 2010)<sup>4</sup>. En su tesis para obtener su titulación tiene como cabecera. El diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, Región Junín – 2010, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso, teniendo como objetivo general presentar el diseño de un abastecimiento de agua para el consumo en una comunidad nativa de la selva del Perú; esta comunidad no cuenta con los servicios básicos, siendo una comunidad de extrema pobreza, el difícil acceso a la comunidad debido a la falta de vías de comunicación, incrementa la inversión que se requiere para infraestructura en la zona, para fines del diseño, se analizó diferentes alternativas, aquí se presenta los resultados de dos de ellas, incluido el análisis de costos que toma en cuenta la condición de difícil acceso físico, obteniendo como resultados que luego del diseño hidráulico, se procedió a analizar costos, con el fin de evaluar la factibilidad tecno-económica de infraestructuras de saneamiento básico en comunidades rurales de difícil acceso geográfico en la selva del país. Los costos del sistema de abastecimiento, tanto para el “sistema convencional” como para el “sistema optimizado”, así mismo muestra la comparación entre ambos y de cada uno con la línea de corte del Sistema Nacional de Inversión Pública, como referencia adicional. El monto total del proyecto supera en ambos casos la línea de corte del Sistema

Administrativo del Estado; el “sistema convencional” significa 2.03 veces, mientras que el “sistema optimizado” 1.87 veces; La captación, el “sistema convencional”, con la obra de concreto reforzado, resulta más costosa que la obra de mampostería del “sistema optimizado”, mientras que el reservorio de 9 m<sup>3</sup> de volumen del “sistema convencional”, es más económico que el “sistema optimizado” (diferencia de S/. 5,684.90), debido al precio del reservorio de PVC de 10 m<sup>3</sup> de volumen y el flete representa 61.01 % del costo total de “sistema convencional”, por otra parte el 55.83 % del costo total del “sistema optimizado”, es decir, se encuentra que la condición de aislamiento geográficos en el que se encuentran comunidades nativas en la selva del Perú, índice más que duplicado el costo de los sistemas de agua potable para estas comunidades, llegando a la conclusión que al realizar el diseño de todos los muros, se pudo comprobar que en ninguno de los casos se sobrepasó la capacidad portante del suelo asumida, de  $1\text{kg/cm}^2 = 10\text{ Ton/m}^2$ , “diseño de estructura de concreto armado, corresponde a arcillas inorgánicas plásticas, arenas diatomáceas o sienes elásticos y mediante las calicatas explicativas se comprobó que el suelo correspondiente a la comunidad nativa Tsoroja es de un tipo aluvial conglomerado cuya capacidad admisible es superior a la asumida; del mismo modo ocurre con el reservorio del sistema convencional, en el que la presión ejercida sobre el suelo (estando lleno) es de  $2.54\text{ Ton/m}^2$ , también el diseño hidráulico y el análisis de costos aportan a la evaluación de la factibilidad técnico – económico de sistemas de agua potable en el ámbito rural y al objetivo de reducir la brecha en infraestructura en el país, por lo tanto es recomendable la ejecución de obra entre los meses de abril a noviembre, época en la cual la

frecuencia de lluvias es menor, así mismo es pertinente indicar que el avance físico estará de acuerdo a la disponibilidad de la mano de obra, factores climatológicos y remesas oportunas de dinero para la adquisición de los materiales y el presente trabajo de tesis presenta el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad rural de la selva del Perú que se encuentra aislada geográficamente debido a la falta de vías de transporte adecuado. El diseño cumple con los requisitos que señala la norma técnica peruana, así como toma en cuenta recomendaciones contenidas en guías para el saneamiento en poblaciones rurales. En base al análisis de costos de dos alternativas de diseño, “sistema convencional” y “sistema optimizado”, se puede concluir que la condición de difícil acceso geográfico en la que se encuentran comunidades nativas en la selva del Perú, índice más que duplicando el costo de los sistemas de agua potable.

b) Según (Santi L. – 2016)<sup>5</sup>. En su tesis para obtener su titulación tiene como cabecera. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutín, El Cenepa, Condorcanqui, Región Amazonas - 2016, teniendo como objetivo diseñar un sistema de agua potable para la población del centro poblado de Tutín, El Cenepa, Condorcanqui, Amazonas, obteniendo los resultados; en los meses de setiembre – mayo llegan a tener un 5.3 l/s como caudal mínimo en el mes de setiembre y un caudal máximo de 76.01 l/s en el mes de febrero, se considera en captar agua de lluvia en los meses de agosto y setiembre donde existen escases de agua: el lugar donde se realizara la captación está ubicada en el riachuelo Quebrada Tutín, que tiene un suelo con las siguientes características: suelo de arcilla arenosa de baja plasticidad, donde



la quebrada estrecha de 4 metros de promedio de lecho con 1% de pendiente de eje y la captación será tipo barraje; la línea de conducción se dividirá en dos tramos el primero es desde la captación hasta la planta de tratamiento de agua potable y el otro tramo llegara al reservorio de almacenamiento; el agua al exceder los límites microbiológicos se realiza una planta de tratamiento donde se recomienda emplear un filtro lento de arena, adicionalmente se colocan rejillas en la boquilla de captación asegurando de esta manera el tratamiento correcto; el reservorio es de material prefabricado de HDPE, porque para construir el reservorio de material de ferro cemento elevara el costo del proyecto, las dimensiones del reservorio capacidad 20 m<sup>3</sup>, altura 3.52 m, diámetro 3 m y ancho 2.85 m teniendo una resistencia de 1.9 Kg/cm<sup>2</sup>. Y la red de distribución tiene un flujo en las tuberías mayor a 0.3 m/s de velocidad y la presión en los nudos supera 10 mca, la red es de tipo espina de pescado puesto que la mayoría son de red abierta. En conclusión tenemos que el tipo de captación tipo barraje de 6 m de longitud, para los muros de encausamiento son de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$  de PM más enrocado de protección, línea de conducción de PVC SAP C10, donde el primer tramo se empleara la tubería con diámetro de 1 ½” y el tramo siguiente la tubería tendrá un diámetro de 2”, la planta de tratamiento de agua potable de tipo filtro lento con dos filtros de medidas de 2.85 m x 3.75 m cada una, un reservorio pre-fabricado con capacidad de almacenamiento de 20 m<sup>3</sup>; el material del tanque es polietileno, apoyado sobre una plataforma de concreto y la red de distribución de PVC SAP C-10 con diámetros variables que suman una longitud de 4133.26 m que abastecerán de agua a 105 viviendas.

### 2.1.3. Antecedentes locales

a) Según (Chirinos S - 2017)<sup>6</sup>. En su tesis para obtener su titulación tiene como cabecera. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro - Ancash 2017; teniendo como objetivos, realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío Anta, Moro - Ancash 2017, realizar el diseño de la obra de captación del caserío Anta, realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción, reservorio y la red de distribución del caserío Anta; su metodología es el estudio que aplica como no experimental, descriptivo, el estudio es del tipo cuantitativa, con el diseño de investigación no experimental del tipo descriptiva y llegando a las conclusiones que se determinó la captación del tipo manantial de ladera y concentrado, con la capacidad para satisfacer la demanda de agua. Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.10 m, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de 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. y se concluye para la línea de conducción, se obtuvo un total 330.45 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 3/4" para toda la línea. Se definió un reservorio cuadro de 7.00 m<sup>3</sup> para el caserío Anta. Para la línea de aducción y distribución se obtuvo un total 2114.9 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 1" para toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 por 0.60 m y 1.00 m de altura.

b) Según (Velásquez J)<sup>7</sup>. En su tesis para obtener su titulación tiene como cabecera. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el

Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash – 2017; Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash – 2017, determinar el tipo de captación, reservorio de almacenamiento y red de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable, diseñar la captación, línea de conducción, reservorio de almacenamiento, línea de aducción y la red de distribución para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash y determinar las velocidades, diámetros, tipo de tuberías, pendientes y presiones; teniendo como metodología de investigación tiene un alcance descriptivo cuyo único fin consiste en describir; llegando a las conclusiones: El tipo de captación que se empleó en el sistema de abastecimiento agua potable para el caserío de Mazac es de tipo ladera y concentrado según las condiciones de afloramiento observadas en el manantial (Afloramiento en un solo punto), por tener una ligera pendiente (Afloramiento de forma horizontal) y previo a una constatación de una buena calidad de agua de Tipo A1, donde se cumplen los límites máximos permisibles impuestas por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 0312010-SA, aplicado para aguas subterráneas. Además, según su caudal que este posee es de tipo C-1 ya que tiene un caudal promedio mensual máximo de 2.20 lt/s y un mínimo de 1.4 lt/s en épocas de estiaje cumpliendo de esta forma los requisitos para este tipo de captaciones con un rango entre 0.8 y 2.5 l/seg. Asimismo, el tipo de reservorio de almacenamiento que se empleó en el sistema según su función es de regulación y reserva, en función a la correspondida con el suelo es de tipo apoyado, según los materiales empleados es de hormigón armado y según su diseño (Forma geométrica) es de forma circular, en cuanto

a la red de distribución se optó por una red de tipo ramificada o abierta por la ubicación de la zona del proyecto (El ámbito geográfico de la zona) que se encuentra en la región sierra donde las viviendas son diseminadas y por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 metros.

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

### **2.2.1. Población**

Según (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento 2018)<sup>8</sup>. El factor población es el que determina los requerimientos de agua. Se considera que todas las personas utilizaran el sistema de agua potable a proyectarse siendo necesario por ello empadronar a todos los habitantes, para efecto de recoger los datos de población con el apoyo de las autoridades como por ejemplo en teniente gobernador.

#### ***2.2.1.1. Periodo de diseño.***

Según (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento 2018)<sup>8</sup>. El periodo de diseño se considera el tiempo por lo cual el sistema será 100 % eficiente, para lo cual se tiene que tener en cuenta los siguientes factores: durabilidad de las instalaciones, factibilidad de construcción y posibilidades de ampliación o sustitución y crecimiento de población. Ver tabla 1.

*Tabla 1: Periodo de diseño para el sistema de agua potable*

Estructura	Periodo de diseño
Fuente de abastecimiento	20 años
Población (periodo de diseño)	20 años

Obra de captación	20 años
Línea de conducción	20 años
Planta de tratamiento	20 años
Reservorio	20 años

*Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

### **Método de aritmético para población de diseño**

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

Pi: población inicial (habitantes)

Pd: población futura o de diseño (habitantes)

r : tasa de crecimiento anual (%) t periodo  
de diseño (años)

### **Demanda de dotación**

Según (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento 2018)<sup>8</sup>. La dotación es la cantidad de agua potable que requiere cada integrante de una familia e institución educativa, para así satisfacer las necesidades diarias, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria. Ver tabla 2.

*Tabla 2-a: Dotación de agua según tipo de opción tecnológica*

REGIÓN	Dotación según tipo de opción tecnológica (l/hab.d)	
	sin arrastre hidráulico	con arrastre hidráulico

COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

*Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

*Tabla N° 02 – b: Dotación de agua para centros educativos*

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

*Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

### **2.2.2. Agua potable**

Según (Ministerio de Salud. 2016)<sup>9</sup>. En cumplimiento de lo establecido en la Ley General de Salud, según el Capítulo I “Del agua para el uso y consumo humano y de los deberes y restricciones a que quedan sujetas las personas en la materia” y los artículos que lo conforman tiene la potestad de vigilar la calidad del agua que consume la población.

El agua es un determinante social de la salud y como tal debe ser sujeto a la vigilancia y el control con el propósito de garantizar la salud pública de la población conjuntamente, con otros actores clave, establece la regulación de parámetros de valores máximos admisibles en aspectos microbiológicos, físicos y químicos del agua para consumo humano; así como, la identificación de factores de riesgo en los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua y el artículo 268 de esta Ley le confiere esa labor de vigilar la calidad del

agua potable en todos los sistemas de abastecimiento del país como función sustantiva de rectoría en salud.

### **2.2.3. Agua de lluvia**

Según (Arnalich S. – 2008)<sup>10</sup>. Es la captación de agua a través de superficies impermeables o techos de vivienda que cumplen la función de conducir el agua al sistema, para después ser distribuido y se emplea cuando las aguas superficiales y subterráneas no son de buena calidad también el régimen de lluvias sea importante.

### **2.2.4. Aguas Superficiales**

Según (Arnalich S. – 2008)<sup>10</sup>. Como su propio nombre lo dice, son las aguas que se encuentran en la superficie terrestre, y están constituidas por arroyos, ríos, lagos, etc. Pero estas fuentes no son tan confiables, especialmente si antes de la captación existen zonas habitadas o de pastoreo, ya que estarías contaminadas, pero al no existir otra fuente, se tendría que realizar los estudios respectivos para saber su estado sanitario, caudal y calidad de agua para ver si es viable.

### **2.2.5. Aguas Subterráneas**

Según (Arnalich S. – 2008)<sup>10</sup>. Como su propio nombre lo dice, son aguas que se encuentran bajo la superficie terrestre que se les denomina acuíferos, estos acuíferos han sido formados por agua procedente de las precipitaciones de lluvia, granizo, nieve, etc. Que se infiltran en el terreno y están constituidas por manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).

### **2.2.6. Estudios del agua**

#### ***2.2.6.1. Estudio físico- químico.***

Según (León W. 2012)<sup>11</sup>. Para el estudio físico- químico del agua se observa el color de las aguas naturales lo cual se debe a la presencia de sustancias orgánicas disueltas o coloidales, de origen vegetal y, a veces, sustancias minerales (sales de hierro, manganeso, etc.). Como el color se aprecia sobre agua filtrada, el dato analítico no corresponde a la coloración comunicada por cierta materia en suspensión, el olor está dado por diversas causas, lo más frecuentes son; debido al desarrollo de microorganismos, descomposición de restos vegetales, olor debido a contaminación con líquidos cloacales industriales, olor debido a la formación de compuestos resultantes del tratamiento químico del agua, Las aguas destinadas a la bebida no deben tener olor perceptible y el sabor está dado por sales disueltas en ella. Los sulfatos de hierro y manganeso dan sabor amargo. En las calificaciones de un agua desempeña un papel importante, pudiendo ser agradable u objetable.

#### ***2.2.6.2. Estudio bacteriológico***

Según (León W. 2012)<sup>11</sup>. Existe un grupo de enfermedades conocidas como enfermedades hídricas, pues su vía de transmisión se debe a la ingestión de agua contaminada. Es entonces conveniente determinar la potabilidad desde el punto de vista bacteriológico. En vista de estos inconvenientes se ha buscado un método más seguro para establecer la calidad higiénica de las aguas, método que se basa en la investigación de bacterias coliformes como indicadores de contaminación fecal, el agua que contenga bacterias de ese grupo se considera potencialmente peligrosa, pues en cualquier momento puede llegar a vehicular bacterias patógenas, provenientes de portadores sanos, individuos enfermos o animales.



### 2.2.6.3. Determinación de PH.

Según (León W. 2012)<sup>11</sup>. Para que el agua pueda ser consumida y no genere enfermedades el PH óptimo de las aguas debe estar entre 6,5 y 8,5, es decir, entre neutra y ligeramente alcalina, el máximo aceptado es 9. Las aguas de pH menor de 6,5, son corrosivas, por el anhídrido carbónico, ácidos o sales ácidas que tienen en disolución. Para determinarlo usamos métodos colorimétricos o potenciométricos, para poder decidir sobre la potabilidad del agua se requiere el control de un número elevado de parámetros químicos y determinados parámetros bacteriológicos. Dentro de los primeros cobra especial importancia el amonio, los nitratos y nitritos, indicadores de contaminación por excelencia. Ver tabla 3

*Tabla 3: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y calidad organoléptica*

PARÁMETROS	UNIDAD	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	50
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100 ml	20
OLOR	---	Aceptable
SABOR	---	Aceptable
COLOR	Color verdadero escala Pt/Co	15
TURBIEDAD	UNT	5
Potencial de Hidrogeno	Valor de pH	6.5 a 8.5
CONDUCTIVIDAD	μS/cm	1500

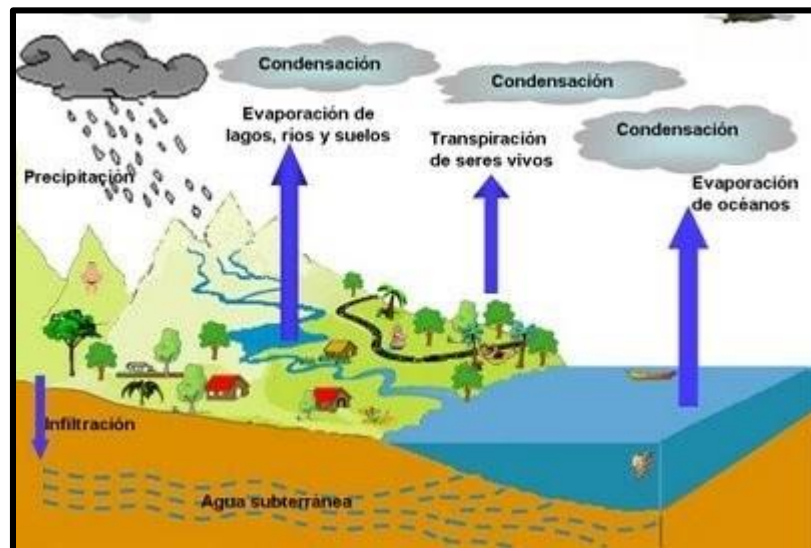
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS	mg/L	1000
CLORUROS	mg/L	250
SULFATOS	mg/L	250
DUREZA	mg/L	500
AMONIACO – N	mg/L	1.5

*Fuente: Ministerio del Ambiental 2017*

### **2.2.7. Ciclo hidrológico**

Según (Perlman H. 2016)<sup>12</sup>. El ciclo del agua no se inicia en un lugar específico, pero para esta explicación asumimos que comienza en los océanos. El sol, que dirige el ciclo del agua, calienta el agua de los océanos, la cual se evapora hacia el aire como vapor de agua. Corrientes ascendentes de aire llevan el vapor a las capas superiores de la atmósfera, donde la menor temperatura causa que el vapor de agua se condense y forme las nubes. Las corrientes de aire mueven las nubes sobre el globo, las partículas de nube colisionan, crecen y caen en forma de precipitación. Parte de esta precipitación cae en forma de nieve, y se acumula en capas de hielo y en los glaciares, los cuales pueden almacenar agua congelada por millones de años. En los climas más cálidos, la nieve acumulada se funde y derrite cuando llega la primavera. La nieve derretida corre sobre la superficie del terreno como agua de deshielo y a veces provoca inundaciones. La mayor parte de la precipitación cae en los océanos o sobre la tierra, donde, debido a la gravedad, corre sobre la superficie como escorrentía superficial. Una parte de esta escorrentía alcanza los ríos en las depresiones del terreno; en la corriente de los ríos el agua se transporta de vuelta a los océanos. El agua de escorrentía y el agua subterránea que brota hacia la superficie, se acumula y almacena en los lagos de agua dulce. No toda el agua de lluvia fluye hacia los

ríos, una gran parte es absorbida por el suelo como infiltración. Parte de esta agua permanece en las capas superiores del suelo, y vuelve a los cuerpos de agua y a los océanos como descarga de agua subterránea. Otra parte del agua subterránea encuentra aperturas en la superficie terrestre y emerge como manantiales de agua dulce. El agua subterránea que se encuentra a poca profundidad, es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas. Ver figura 1.



*Figura 1: Ciclo Hidrológico del agua*  
*Fuente: <http://ecologiafernanda.blogspot.com>*

## **2.2.8. Entidades encargadas del agua**

### **2.2.8.1. Autoridad nacional del agua.**

Según (Jouravlev A. 2001)<sup>13</sup>. La autoridad Nacional del agua tendría, como órganos desconcentrados, las Intendencias de la Cuenca de Gestión, cuyo ámbito puede comprender una o más cuencas o subcuencas; Teniendo como funciones: establecer la política nacional de los recursos hídricos; determinar

la estrategia de gestión de los recursos hídricos; y proponer y aprobar las normas en materia de aguas. De igual manera correspondería ejecutar las políticas y las normas establecidas por el Consejo Nacional de Aguas e implementar la estrategia de gestión de los recursos hídricos.

#### **2.2.8.2. *Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.***

Según (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento 2018)<sup>9</sup>. Esta entidad brinda los parámetros de diseño, buscando la sostenibilidad de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural a nivel nacional, para lograr ello, deben cumplirse ciertas condiciones que aseguren que los servicios de saneamiento sean permanentes, dichas condiciones son: técnicas, económicas y sociales, para así conseguir asegurar el uso adecuado del agua evitando el desperdicio o consumo desmedido.

#### **2.2.8.3. *Junta administradora de servicio de saneamiento.***

Según (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento 2018)<sup>9</sup>. Es una organización encargada de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento, donde integra la participación de la población para ayudarles que se relacionen con las instituciones encargadas de los temas de saneamiento públicas como privadas con el único fin de recibir asistencia técnica, de igual manera esta organización asegura el buen funcionamiento de los servicios de agua y saneamiento en beneficio de la comunidad. Al realizar la asamblea general eligen a un fiscal y su consejo directivo que está conformado por un presidente(a), secretario(a), tesorero(a) y vocales.

### **2.2.9. Fuentes de abastecimiento**

Según (Arnalich S. – 2008)<sup>10</sup>. Es el elemento fundamental en un diseño de abastecimiento de agua potable y antes de empezar a realizar cualquier proyecto, es necesario saber su ubicación, tipo, calidad y cantidad de la fuente.

#### **2.2.9.1. Manantiales.**

##### **a) Manantial de ladera.**

Según (Foster S, Hirata R, Gomes D, D'Elida M, Paris M. 2007)<sup>14</sup>. Se le denomina manantiales de ladera, al flujo de agua que se producen en la parte de una ladera de un cerro, que por excesiva acumulación de agua en el acuífero la misma presión del agua hace que se genere un punto de salida del agua, los cuales tenemos los concentrados y difuso. (ver figura 2- a)

##### **b) Manantial de fondo.**

Según (Foster S, Hirata R, Gomes D, D'Elida M, Paris M. 2007)<sup>14</sup>. Se le denomina manantiales de afloramientos, al flujo de agua, que se produce en la parte plana del cerro, al igual que los manantiales de verteros es por excesiva acumulación de agua en el acuífero, generando un punto de salida del agua, los cuales tenemos los concentrados y difusos. Ver figura 2- b



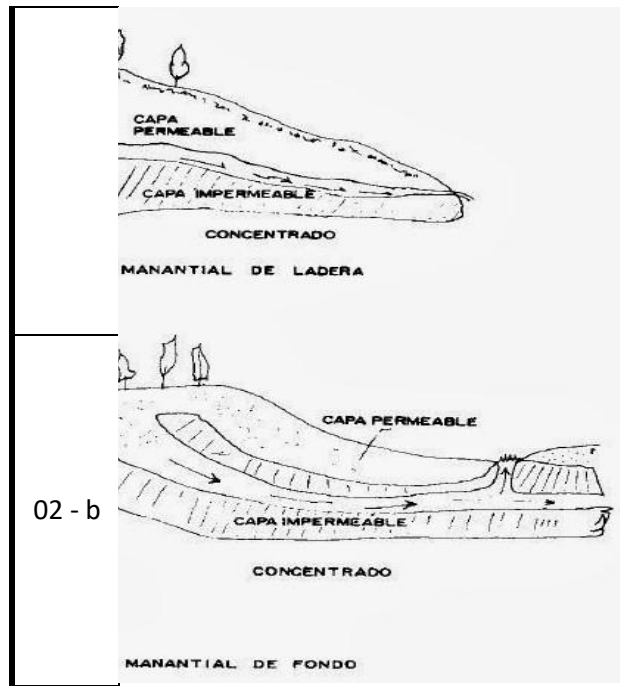


Figura 2: Manantial de ladera y fondo  
Fuente: <http://sanitariosperu.blogspot.com>

**c) Manantiales permanentes.**

Según (Foster S, Hirata R, Gomes D, D'Elida M, Paris M. 2007)<sup>14</sup>. Se le denomina manantiales permanentes cuando la fluidez del agua es continua, como por ejemplo en épocas de avenidas su caudal aumenta y en épocas de estiaje el caudal disminuye, pero siempre hay fluidez del agua.

**d) Manantiales temporales.**

Según (Foster S, Hirata R, Gomes D, D'Elida M, Paris M. 2007)<sup>14</sup>. Se le denomina manantiales temporales cuando la fluidez del agua no es continua, a diferencia de los manantiales permanentes, estos manantiales aparecen en épocas de lluvia.

**e) Selección del tipo de fuente.**

Como ya mencionamos existen tres tipos de fuentes de agua, agua de lluvia, aguas subterráneas y agua superficial, para este proyecto hemos encontrado

aguas subterráneas el cual es un manantial permanente, que se encuentra ubicado en la parte alta del centro poblado a beneficiar.

*f) Puquial.*

Según (Arnalich S. – 2008)<sup>10</sup>. Es el lugar donde empieza a brotar de forma natural el agua subterránea. El agua de la puquial brota por lo general a través de una formación de estratos con grava, arena, o roca fisurada. Los puquiales por lo general es agua pura y bueno para consumo humano.

**2.2.10. Sistema de abastecimiento de agua potable**

Según (Arnalich S. – 2008)<sup>10</sup>. Podemos saber que es un medio de transporte para llevar agua desde un lugar de captación (fuente de agua) a otro punto de consumo en las condiciones correctas, tanto en cantidad como en calidad para beneficio de las personas, el sistema está constituido por cámara de captación, línea de conducción, cámara rompe presión (CRP 7), válvulas de aire y purga, reservorio, línea de aducción y red de distribución. Ver figura 3

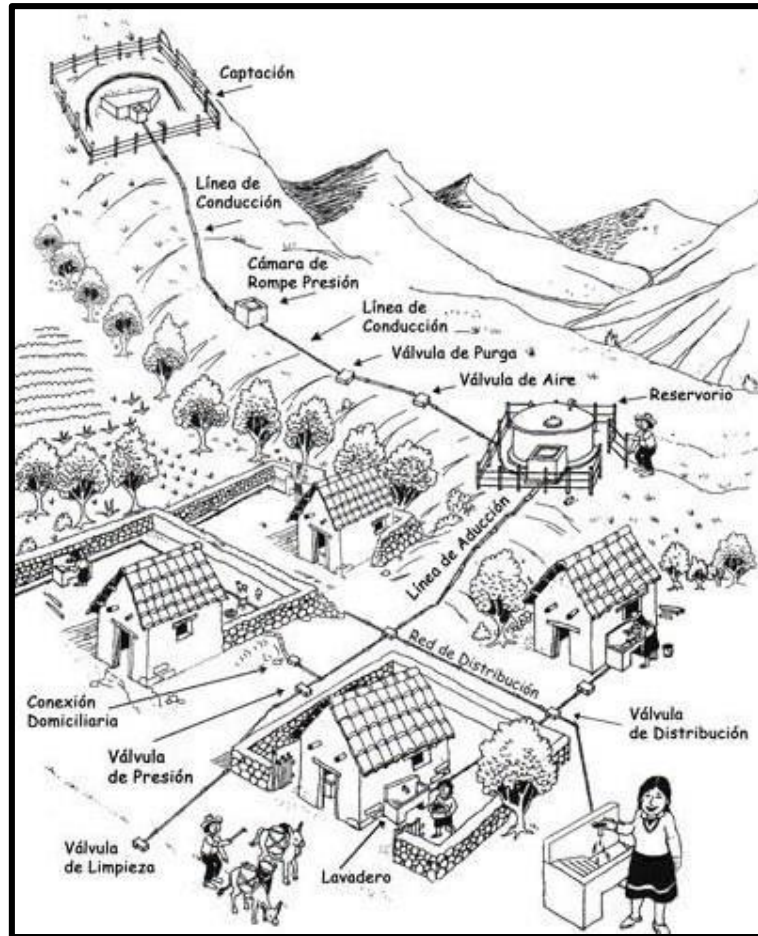


Figura 3: Sistema de agua potable en zona rural

Fuente: <http://www.bvsde.paho.org>

### 2.2.10.1. Tipos de abastecimiento.

#### a) Por gravedad.

Según (Arnalich S. – 2008)<sup>10</sup>. Como su nombre lo dice por gravedad, este sistema de abastecimiento es cuando el agua cae por su propio peso desde una fuente de captación (donde nace el agua) que se encuentra en la parte más elevada llegando hasta los consumidores situados más abajo, teniendo como ventajas principales del sistema de agua potable por gravedad son: No hay gastos de bombeo, el mantenimiento es pequeño porque apenas tienen partes



móviles, la presión del sistema se controla con mayor facilidad, robustez y fiabilidad.

***b) Por bombeo.***

Según (Arnalich S. – 2008)<sup>10</sup>. Por bombeo A diferencia del sistema de abastecimiento por gravedad, su fuente de captación se encuentra por debajo de la población beneficiaria y para eso se emplea una máquina que bombee el agua hasta el reservorio para después distribuir a la población beneficiaria.

**2.2.11. Cámara de Captación**

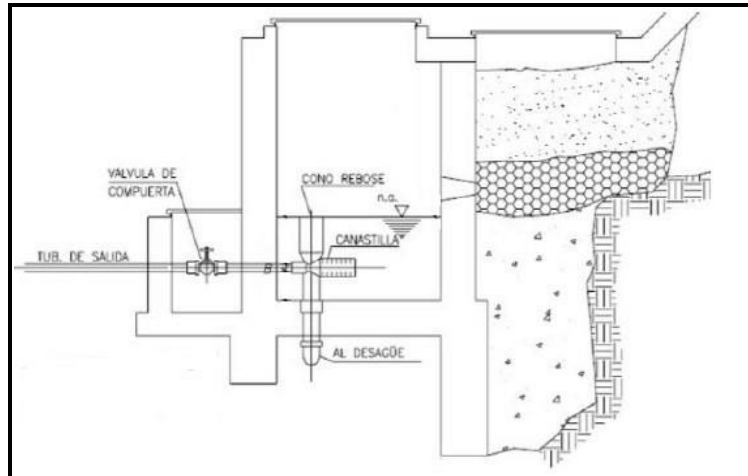
Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Es una estructura de concreto armado que cumple la función de recolectar el agua que brota a la superficie, para después ser llevado y distribuir a la población beneficiada a través de las tuberías (línea de conducción). Al momento de construir la cámara de captación se debe tener en cuenta la topografía de la zona y el tipo de suelo, para no alterar la calidad ni la temperatura del agua y mucho menos su caudal natural.

***2.2.11.1. Tipos de Cámara de Captación.***

***a) Cámara de Captación de Ladera.***

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Esta captación es empleada cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y esta captación consta de tres partes. Ver figura 4.

Cámara seca	Cámara húmeda	Prot. afloramiento
-------------	---------------	--------------------



*Figura 4: Cámara de captación de ladera  
Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

***Protección del afloramiento.***

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Está constituido por una losa de concreto con la finalidad de cubrir toda parte donde aflora el agua, para evitar el contacto del exterior con el agua, quedando sellado para evitar la contaminación, en esta parte de la cámara también encontramos material granular calificado que está ubicado en la pared de la cámara húmeda que evita los socavamientos en la pared de la cámara y se calcula:

***Distancia entre el afloramiento y la captación.***

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

Donde:

Hf: pérdida de carga del afloramiento en la captación

$$H_f = H - h_i$$

H: carga sobre el centro del orificio (se asume 0.50m)

hi: pérdida de carga en el orificio(m)

$$h_i = \frac{1,56 V^2}{2g}$$

***Cámara húmeda.***

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Esta cámara sirve para regular el gasto a utilizarse, tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente. Ver figura 05.

***Diámetro de orificio de entrada.***

$$A = \frac{Q_{max}}{V_2 * Cd} \rightarrow D = \left( \sqrt{\frac{Q_{max}}{\pi}} \right) \frac{1}{\sqrt{4 * A}}$$

Donde:

Q<sub>max</sub>: caudal máximo (época de avenida)

V<sub>2</sub> : velocidad de paso por el orificio (0.50m/s, se asume)

C<sub>d</sub>: coeficiente de descarga (valores entre 0.60 a 0.80)

***Numero de orificios.*** # de orificios =  $\left( \frac{D_t}{D} \right)^2 + 1$

D<sub>A</sub>

Donde:

D<sub>t</sub>: diámetro teórico en pulgadas

D<sub>a</sub>: diámetro asumido en pulgadas (1 ½ )

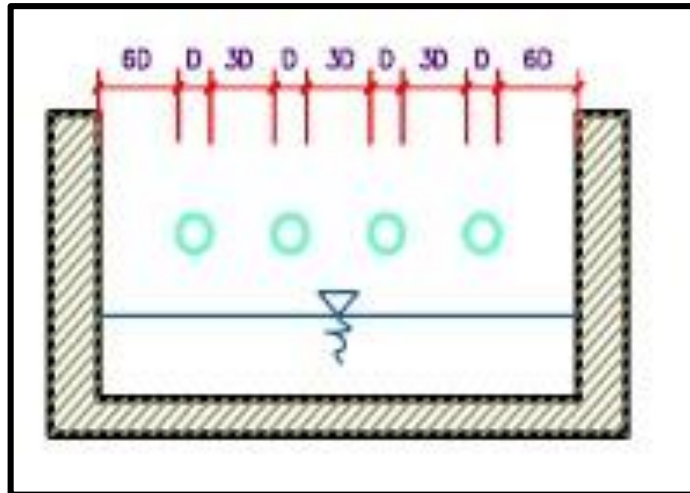
Cálculo del ancho de pantalla. Ver figura N° 05.

$$b = 2 * 6D + \# \text{ orif.} * D + 3D * \# \text{ orif.} - 1$$

Donde:

b: ancho de pantalla

D: diámetro asumido



*Figura 5: Ancho de pantalla de cámara de captación  
Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

***Altura de la cámara de captación. Ver figura N° 06***

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

Donde:

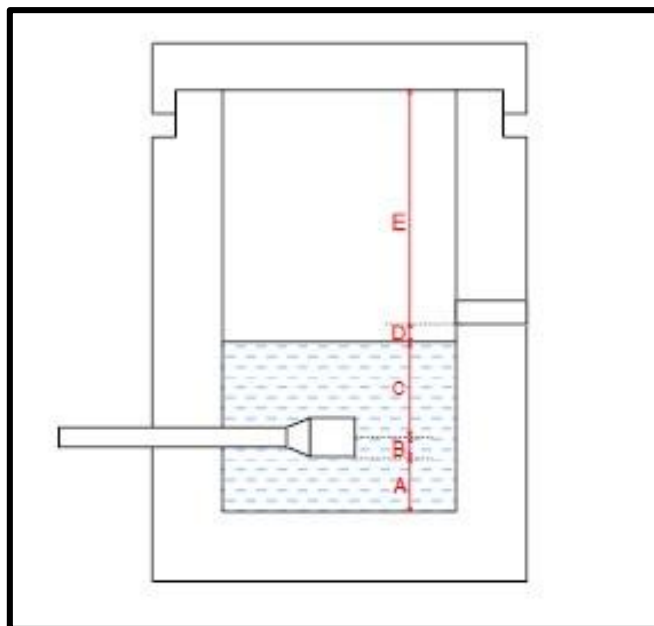
A: altura mínima para la sedimentación de arenas, se recomienda (0.10m)

B: la mitad del diámetro de 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).



*Figura 6: Altura interna de cámara de captación  
Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

***Dimensionamiento de la canastilla de salida. Ver figura 7***

***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

$6D_a$ :

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

***Área total de las ranuras.***

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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.**

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

**Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia.**

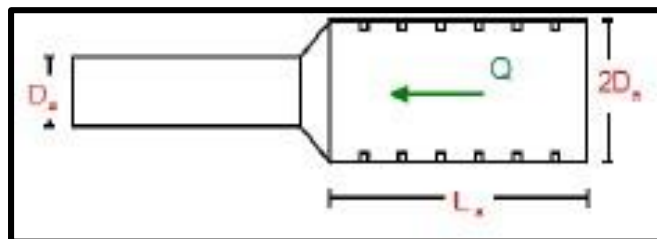
En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5%

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

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

Donde:

Qmax: gasto máximo de la fuente (l/s) hf : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m) Dr : diámetro de la tubería de rebose (pulg)



*Figura 7: Dimensionamiento de canastilla  
Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

**Cámara seca.**

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Es una estructura de concreto armado la cual tiene la función de proteger de las válvulas de control de salida y desagüe

**b) Cámara de Captación de fondo.**

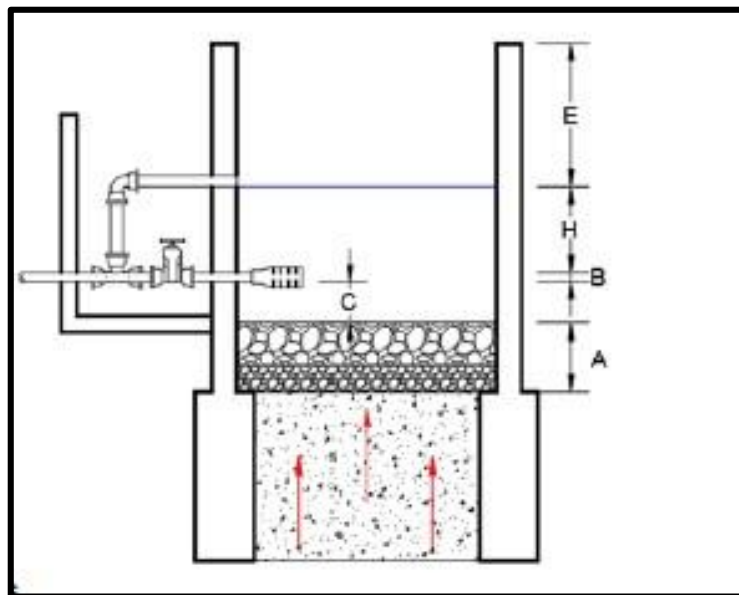
Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Esta captación es empleada cuando la fuente de agua es de un manantial de fondo como el agua rebosa del suelo esta captación se realiza sobre del manantial y esta captación consta de dos partes. Ver figura 8

**Cámara húmeda.**

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Esta cámara sirve para regular el gasto a utilizarse, tiene un accesorio (canastilla) de salida y un cono de rebose que sirve para eliminar el exceso de producción de la fuente.

**Cámara seca.**

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. En esta cámara sirve para la protección de las válvulas de control de salida y desagüe



*Figura 8: Dimensionamiento de canastilla  
Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

c) **Caudal.**

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. La mayoría de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de Áncash y del Perú, son captados de manantiales y por lo cual existe una carencia de registros hidrológicos lo que no obliga a realizar una investigación de la fuente, con el fin de conocer los caudales mínimos y máximos. Y el caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario, para que pueda cubrir la demanda de agua a la población futura, se puede obtener el caudal de un manantial o puquial lo podemos calcular de dos métodos:

d) **Método Volumétrico.**

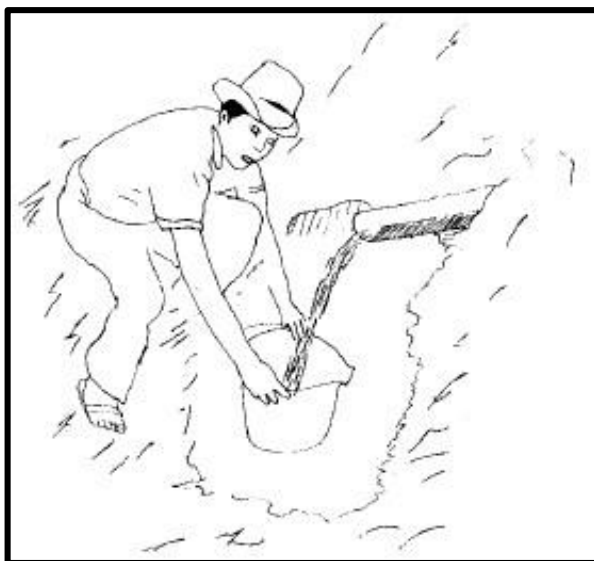
Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Para la aplicación de este método se tiene que conducir el agua a través de un tubo, llegando a generar un chorro. Una vez ya teniendo el chorro llenamos un balde de volumen conocido en litros y controlamos el tiempo que demora en llenar, aplicando la siguiente formula

$$Q = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}}$$

en otras palabras, este método es emplear volumen entre el

tiempo, este procedimiento se realiza 5 veces para después promediarlo. Ver figura 9

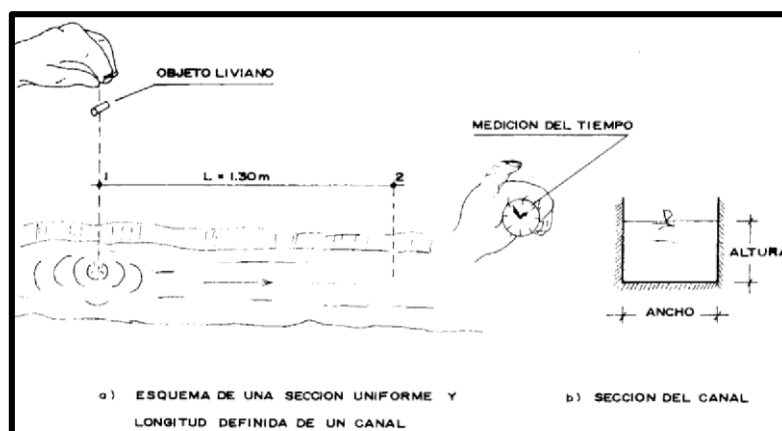




*Figura 9: Método volumétrico*  
*Fuente: Agüero Pitman Roger 1997*

**e) Método Velocidad – Área.**

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Para la aplicación de este método se tiene que conducir el agua a través de una sección uniforme y se marca dos puntos inicio – final de la sección, ya teniendo la sección se procede a dejar caer una colilla de cigarro al inicio y tomamos el tiempo hasta cruzar el punto final, empleando la siguiente formula  $Q = 800 * v * A$  (velocidad \* área), este procedimiento se realiza 5 veces para después promediarlo. Ver figura 10



*Figura 10: Método velocidad- área*

*Fuente: Agüero Pitman Roger 1997*

### **2.2.12. Línea de Conducción**

Según (Brière F. 2005)<sup>16</sup>. La línea de conducción de agua es una infraestructura importante (está compuesto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte), siendo su función de conducir el agua potable desde la captación hasta el reservorio para después distribuir a la población que permita distribuir el agua en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades actuales y futuras beneficiadas. Las tuberías mayormente siguen el perfil del terreno, pero existen partes donde se encuentra zonas rocosas, cruces de quebradas, si existe demasiada pendiente se tendrá que realizar cámaras rompe presión, válvulas de aire, válvulas de purga, etc.

#### **2.2.12.1. Topografía.**

Según (García A, Rosique M, Segado F. 1994)<sup>17</sup>. La topografía se ocupa del estudio de los métodos para obtener la presentación plana de una parte de la superficie terrestre con todos sus detalles, y de la construcción, del conocimiento y del manejo de los instrumentos necesarios para ello, todo proyecto de ingeniería requiere la topografía ya que se precisa una representación clara y fidedigna del terreno en el que se va a desarrollar, cada proyecto de ingeniería se apoya en un trabajo topógrafo que cuenta con dos fases, la primera es un levantamiento topográfico y el segundo es un replanteo, los cuales serán plasmado en los planos topográficos.

#### **2.2.12.2. Perfil longitudinal.**

Según (Zeiske K. 2000)<sup>18</sup>. El perfil longitudinal constituyen el punto de partida para la planeación detallada y el replanteo de carreteras o líneas de conducción

de tuberías (parte del levantamiento topográfico) , así como para el cálculo de corte y relleno del terreno natural, determinando las alturas de los puntos de estación al nivelar dicha línea, y al saber el perfil de terreno se puede establecer los puntos donde se construirá las estructuras tales como: cámara rompe presión, pases aéreos, válvulas de aire y purga, entre otras. Ver figura 11

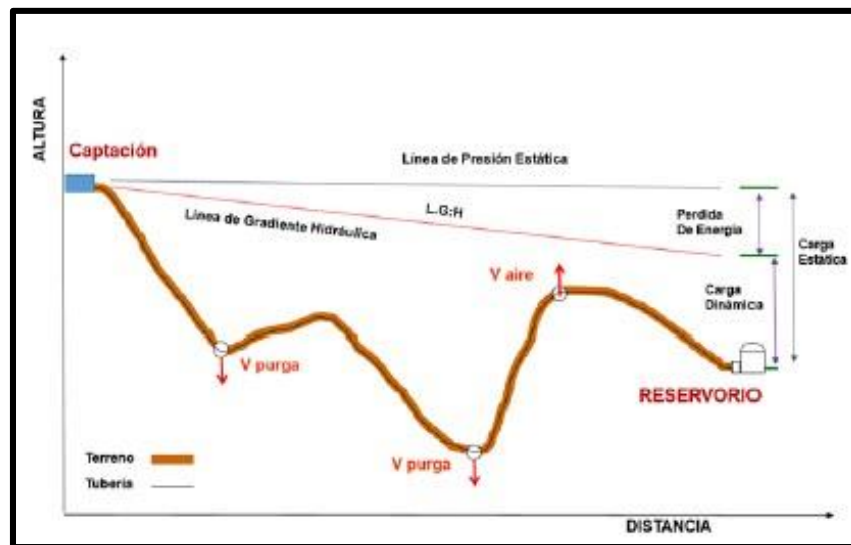


Figura 11: Perfil longitudinal

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.

### 2.2.12.3. Línea de gradiente hidráulica.

Según (Arnalich S. – 2008)<sup>10</sup>. La línea de gradiente hidráulica indica la presión de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. Cuando se traza la línea de gradiente hidráulica para un caudal que descarga libremente en la atmosfera (como dentro de un tanque. puede resultar que la presión residual en el punto de descarga se vuelva positiva o negativa.

#### a) Presión.

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. En la línea de conducción, la presión representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. En un tramo de la tubería que está operando a tubo lleno, podemos plantear la ecuación de Bernoulli.

$$P_2/\gamma = Z_1 - Z_2 - H_f \text{ donde la pérdida de}$$

carga se calcula con la

fórmula de Fair – Whipple  $= 676.745 * \left[ \frac{Q^{1.7551}}{4.753} \right] \frac{H_f * L}{D}$  cuando las tuberías  $D$  son menores a 50 mm (2 pulg.), donde  $Q$  es el caudal de diseño y  $D$  es el diámetro de la tubería.

#### **b) Tubería.**

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Se le denomina tubería al conducto que tiene como función de transportar agua u otros fluidos, tenemos diferentes tipos de tubos según su material de elaboración como pueden ser (tubos de PVC, tubo acero, tubo de cobre y tubo de plomo). En la mayoría de las obras de abastecimiento de agua potable se emplea la tubería de PVC. El diámetro de la tubería es según el caudal que tiene la fuente y existen clases de tuberías de acuerdo a la presión que soportan. Ver tabla 4

*Tabla 4: Clases de tuberías según las presiones*

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

*Fuente: Agüero Pitman Roger 1997*

**c) Excavación.**

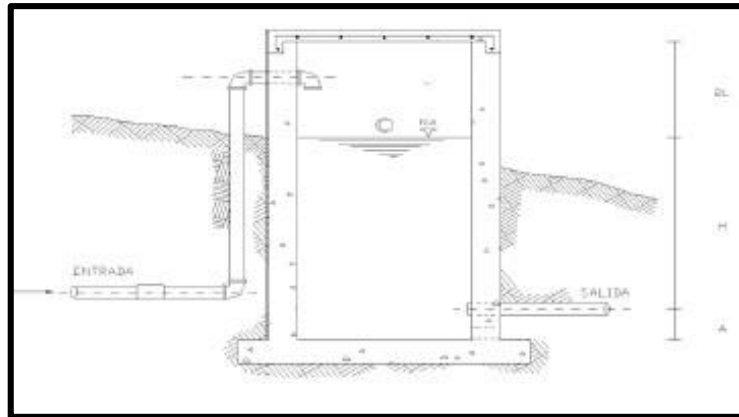
Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Las tuberías se entierran para ser protegidas mecánicamente, también para evitar que personas manipulen las tuberías y del frío, la profundidad medida desde la parte superior de la tubería, depende del caso: en condición normales 1 m, por donde para vehículos es de 1.50 m, en zonas muy frías, por debajo del límite de congelación del suelo en invierno y en zonas de asentamiento improbable, sin riesgo de congelación, tráfico, etc., puedes ahorrar con una instalación más superficial, 0.50m.

**2.2.12.4. Estructuras complementarias.**

**a) Cámara rompe presión tipo 06.**

Según (Tixe S. 2004)<sup>19</sup>. La cámara rompe presión es una estructura de concreto armado, que cumple la función de volver a cero la velocidad del agua, que se origina de la captación hasta el reservorio por el desnivel del terreno, lo cual genera presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería, en este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión, según la clase de tubería, para la altura de la CRP. se calcula  $Ht = A + H + B1$  donde A altura mínima desde el fondo al eje de la tubería de salida, H es la altura requerida

$v_2$  para que el caudal de salida pueda fluir, se calcula  $H = 1.56 * \frac{v_2^2}{2g}$ , B1 es el borde libre (0.40 m) y se recomienda que el área interna sea de 0.60 x 0.60 m. estos parámetros de diseño nos brinda el MINVIV. ver figura 12



*Figura 12: Cámara rompe presión*

*Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

**b) Pase aéreo.**

Según (Tixe S. 2004)<sup>19</sup>. El pase aéreo son estructuras compuestas por una columna de concreto armado en cada extremo teniendo la función que las tuberías estén suspendidas para el cruce un río ancho, o terreno inestable sujeto a erosiones o deslizamientos y así continúe el sistema de abastecimiento, para lo cual el cable que sujeta a la tubería debe estar adecuadamente anclada en ambos extremos sobre el terreno firme. El cable que sujeta la tubería debe ser lo suficientemente fuerte como para soportar su propio peso, el de la tubería y el del agua que ella transporta. La tubería debe estar fuertemente asegurada al cable suspendido, ya sea con varillas, o péndolas con grapas.

**c) Válvula de aire.**

Según (Tixe S. 2004)<sup>19</sup>. Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías; se las ubica en los puntos altos de la línea. Cuando la tubería tiene aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto.

Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas) o manuales, lo cual van protegidos con una estructura de concreto armado con un cierre estanco y removible para las operaciones de mantenimiento

***d) Válvula de purga.***

Según (Tixe S. 2004)<sup>19</sup>. Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos.

Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías, lo cual van protegidos con una estructura de concreto armado con un cierre estanco y removible para las operaciones de mantenimiento

***2.2.12.5. Golpe de ariete.***

Según (Tixe S. 2004)<sup>19</sup>. El golpe de ariete aparece en las redes de tuberías cuando el estado de flujo permanente es perturbado mediante la modificación de la velocidad del flujo. En general, el cambio en la velocidad del flujo puede ser causado por la apertura o cierre de válvulas, falla de mecanismos hidráulicos, parada de bombas, etc.

Este fenómeno puede generar presiones extremas en las tuberías, lo cual puede llevar a fallas en la red y artefactos hidráulicos, e inclusive rupturas en las tuberías, con el consiguiente riesgo de corte del servicio, pérdidas de agua, etc.

Un golpe de ariete severo puede generar la separación de la columna de agua, con consecuencias desastrosas para la integridad de las tuberías.

#### **2.2.12.6. Prueba de presión hidrostática y desinfección.**

Según (Tercero S. 2011)<sup>20</sup>. La prueba hidráulica en la tubería es para la verificación que no exista fugas por las uniones de tubería al igual que de los accesorios, esta prueba se realiza con la tubería enterrada excepto en las uniones, esto es para que al momento que llenar la tubería con agua no deje que la tubería tenga movilidad por la misma presión y evitar accidentes, lo cual en la zona de trabajo se deben señalar correctamente. la duración de la prueba de presión hidrostática sostenida debe ser de 2 horas.

Se deben contar con la bomba capaz de elevar la presión en la tubería al valor de la presión de prueba, tanque de agua con volumen calibrado y medidor de caudal calibrado, manómetros calibrados según recomendaciones dadas en el numeral Se debe preparar la conexión de toma de agua limpia para lavado, llenado y para la prueba. Adicionalmente se deben revisar la instalación y el funcionamiento adecuado de los accesorios de la tubería tales como: tapones, válvulas, ventosas, purgas, anclajes. En caso de existir accesorios que no sean capaces de soportar la presión de prueba se deben aislar.

Cada prueba de presión hidrostática se debe llevar a cabo en tramos con una longitud máxima de 500 m de tubería instalada.

#### **2.2.13. Reservorio de Almacenamiento**

Según (Trapote A. 2013)<sup>21</sup>. El reservorio de almacenamiento consiste asegurar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, el reservorio en los proyectos de abastecimiento de agua potable se realiza cuando el rendimiento admisible de la fuente es menor gasto máximo



horario y si el rendimiento de la fuente es mayor al gasto máximo horario no se considera reservorio.

*Tabla 5: Criterios de estandarización de diseño hidráulico*

RANGO DE RESERVORIO	VOLUMEN REAL	SE UTILIZA
1	$\geq 5 \text{ m}^3$	5 $\text{m}^3$
2	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 $\text{m}^3$
3	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 $\text{m}^3$
4	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 $\text{m}^3$
5	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	40 $\text{m}^3$

*Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.*

### **2.2.13.1. Volumen de reservorio.**

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Para el cálculo del volumen (capacidad de reservorio) es necesario considerar la compensación de las variaciones horarias, y en caso que la línea de conducción sufra algún daño el reservorio funcione como parte del sistema. También tiene que distribuir con regularidad así ocurra cualquier inconveniente con la línea de conducción, para lo cual se tiene que tener en consideración los tres volúmenes donde  $Vt = Vr + Vi + Vreser$ .

#### **a) Volumen de regulación**

Según (Ministerio de Salud. 2016)<sup>9</sup>. El volumen de regulación es para la continuidad del agua, por que como existen variación de consumo de agua para distintos días del año y para un mismo día, este volumen permite satisfacer a cabalidad cualquier variación de consumo registrado y se considera el 25% del caudal promedio.

**b) Volumen contraincendios.**

Según (Ministerio de Salud. 2016)<sup>9</sup>. Como su nombre lo dice este volumen es para apagar los incendios, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones asigna para 50m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda, en zonas urbanas, a diferencia del MINSA este volumen no se considera en zonas rurales ya que en la mayoría de las zonas rurales no existen fábricas.

**c) Volumen de reserva.**

Según (Ministerio de Salud. 2016)<sup>9</sup>. Como su nombre le dice es la reserva de los reservorios que son empleados cuando existe algún problema en la captación o en la línea de conducción, este volumen permite satisfacer a la población en los días de corte, y de acuerdo al MINSA se considera del 10% al 20% del caudal promedio.

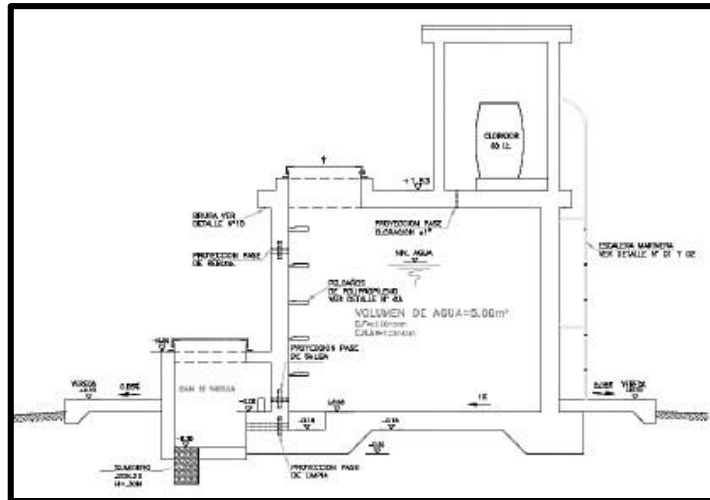
**2.2.13.2. Tipos de Reservorios.**

**a) Reservorios elevados.**

Según (Trapote A. 2013)<sup>21</sup>. Estos reservorios son construidos sobre pilotes, torres, columnas, etc. Su forma es esférica cilíndrica y de paralelepípedo.

**b) Reservorios apoyados.**

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Como su nombre lo dice estos reservorios están construidos apoyados en la superficie del suelo, y mayormente su forma es rectangular y circular. Ver figura 13.



*Figura 13: Reservorio de almacenamiento*  
*Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento*  
*2018.*

**c) Reservorios enterrados.**

Según (Agüero R. 1997)<sup>15</sup>. Estos reservorios son construidos debajo de la superficie del suelo. Y son de forma rectangular.

**Partes de un reservorio.**

Según (Trapote A. 2013)<sup>21</sup>. Las partes de un reservorio son: el tanque de almacenamiento, tapa sanitaria, tubería de entrada, tubería de salida, tubería de ventilación, tubería de reboce y limpia, tapa sanitaria, caseta de válvulas.

**Caseta de válvula.**

Según (Trapote A. 2013)<sup>21</sup>. La caseta de válvulas es parte del reservorio, es de concreto armado que tiene una tapa metálica para manejo y mantenimiento de las válvulas de entrada (es de color azul y es la controla el agua de la línea de conducción el cual se encuentra unido con línea de aducción por una válvula de paso), válvula de salida (es de color verde y es la que controla la línea de aducción), válvula de limpieza ( es de color negro y al momento de realizar vaciar el reservorio para su limpieza), válvula de paso (bypass) es de color rojo

y se encuentra en la unión en la tubería de conducción y aducción, también con la tubería de rebose y limpia, antes de conectarse a sus respectivas válvulas.

***d) Sistema de desinfección.***

Según (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento 2018)<sup>8</sup>. El sistema de desinfección tiene como función asegurar que la calidad del agua se mantenga un periodo más y esté protegida durante la distribución a las familias a través de las conexiones domiciliarias. Lo cual 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.

***2.2.13.3. Mantenimiento de reservorio.***

Según (Trapote A. 2013)<sup>21</sup>. El mantenimiento del reservorio se realiza tanto exterior e interiormente, en la parte de exterior se tiene que estar libre de maleza y bien pintado y en la parte interior libre de sedimentos y raíces, lo cual se tiene que realizar con regularidad en época de avenida, para realizar el mantenimiento lo primero que se tiene que realizar es comunicar a la población el día que se realizara el mantenimiento, seguido abrir la válvula de bypass para que el agua de la línea de conducción vaya directo a la línea de aducción, de ahí se cierra la válvula de entrada, salida y se procede a abrir la válvula de limpieza para vaciar el agua del reservorio no en su totalidad se deja 1 metro aproximado para la limpieza, una vez realizado la limpieza se procede a volver

a llenar para enjuagar el reservorio, y así se limpiaría el reservorio para un mejor funcionamiento y calidad de agua.

### III. Hipótesis

No aplica

### IV. Metodología

#### Tipo de investigación

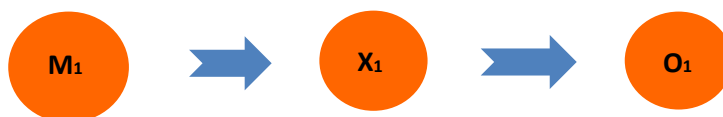
La investigación a realizar será de tipo descriptivo, porque la investigación consistirá en recolectar datos, describir, especificar y evaluar, para luego ser analizadas e interpretadas.

#### Nivel de la investigación de la tesis

De acuerdo al tipo de investigación, según el grado de cuantificación el nivel es cualitativo, porque no aplica hipótesis y realizare el proyecto de acuerdo a las observaciones.

#### 4.1. Diseño de la investigación

El diseño de investigación será no experimental, porque se estudiará y analizará las variables sin recurrir a laboratorio; y también es de corte transversal, porque se efectuó el análisis en el periodo de junio – 2017 a diciembre -2018. El procedimiento a utilizar, para el desarrollo del proyecto de investigación será:



**M<sub>1</sub>**: Cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento.

**X<sub>1</sub>**: Sistema de Abastecimiento de agua potable.

**O<sub>1</sub>: Resultados.**

## **4.2. Población y muestra**

### **a) Población**

Para la presente investigación el universo será el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017.

### **b) Muestra**

La muestra de la investigación será la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento.

### 4.3. Definición y operacionalización de variables

Tabla 6: Definición y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Sistema de abastecimiento de agua potable, la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017.	Según (Arnalich S. – 2008) <sup>13</sup> El sistema de abastecimiento de agua potable es la conducción de agua potable a través de instalaciones de tuberías, accesorios, equipos y servicios. Para satisfacer las necesidades de la población a beneficiar.	Se diseñará el sistema de abastecimiento de agua potable que empieza desde la cámara de captación, seguido de la línea de conducción que llegará hasta el reservorio de almacenamiento. Por lo tanto, con ayuda de fichas técnicas y encuestas recolectare datos lo cual me ayudara a saber la población actual y	Cámara de captación	-Tipo captación -Caudal	Nominal  Nominal
			Línea de conducción	- Diámetro - Velocidad - Presión	Nominal Intervalo Intervalo

futura, estudio  
bacteriológico del  
agua la topografía del  
lugar  
y el clima

---

Reservorio de  
almacenamiento

- Volumen de  
reservorio

Nominal

---

*Fuente: Elaboración propia (2017)*



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

Tabla 7: Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumento	Informantes
Encuesta	Cuestionario	Teniente gobernado y población del caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Ancash
Toma muestra campo	de Estudio fisicoquímico y en bacteriológico del agua	Dirección de salud Ancash – red de salud pacifico norte.
	Levantamiento topográfico	Según la normativa técnica peruana Laboratorio GEOCYP S.R.L
Revisión bibliográfica	Estudio de suelo	
	Estudios bibliográficos	Libros físicos y virtuales, e información virtual (internet) acorde a la investigación
Trabajo gabinete	en Materiales y equipos de oficina	Software (Word, hoja de cálculo Excel y Civil 3D)

Fuente: Elaboración propia (2017)

#### Validez y confiabilidad

La validación de las encuestas esta realizado por un ingeniero civil ver anexo 2 y para la toma de muestra, los estudios son realizados por profesionales en su campo ver anexo 3

#### 4.4.1. Técnica de recolección de datos

Para la realización de la investigación, se utilizará la técnica de observación como paso fundamental de esta inspección al ser no experimental, de tal manera vamos a poder adquirir la información necesaria, para la descripción y localización, para después poder diseñar cada parte del sistema de

abastecimiento de agua potable, del caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash.

#### **4.4.2. Instrumento de recolección de datos**

Para la recolección de información se empleará una encuesta socioeconómica, entrevistas para saber la población real, esta información es necesario para ver la demanda que se necesitara para satisfacer al caserío. Dentro de los instrumentos de investigación tenemos el estudio fisicoquímico y bacteriológico del agua, estudio de suelo al realizar las calicatas, lo cual en el laboratorio se determinara su capacidad portante, el tipo de suelo que se excavara para la línea de conducción y las estructuras correspondientes levantamiento topográfico, para determinar las ubicación de las estructuras y la ruta más conveniente para la línea de conducción para lograr abastecer a la población sin dificultades y así optimizar económicamente los gastos al momento realizar el sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash.

Durante la recolección de datos se empleará los siguientes equipos y herramientas: Cámara fotográfica para tomar la foto panorámica del caserío, el puquial y por donde se transportará la línea de conducción, teodolito para el levantamiento topográfico, palas y barreta para la realización de las calicatas, etc.

#### **4.5. Plan de análisis**

Para el plan de análisis de los datos recolectados en la visita visual de la presente investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa recurriremos los

instrumentos como: estudio de agua, para determinar si es apto para el consumo humano, estudio de suelo donde se estableció la línea de conducción y reservorio de almacenamiento, la elaboración de los plano en planta y perfil longitudinal del sistema de agua potable con ayuda del software Civil 3D, los cuadros y gráficos serán elaborados en la hoja de cálculo Excel.

La estimación adecuada al dominio de variables que han sido vistas en el cuadro de operacionalización de variables, se usará como premisas para contrastar el logro de objetivos, establecer las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

Las apreciaciones y conclusiones resultantes del análisis fundamentarán cada parte de la propuesta de solución al problema que dio lugar al inicio de la investigación.

Los resultados obtenidos son presentados en cuadros, cada cuadro de resultado tiene su encabezado su respectiva descripción.

#### 4.6. Matriz de consistencia

Tabla 8: Matriz de consistencia

Título: Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia santa, región Áncash – 2017.				
Problema	Objetivos	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p><b>Caracterización de problema</b></p> <p>El problema principal se enfoca en la falta de abastecimiento de agua potable en forma continua y considerando el crecimiento poblacional futura en el caserío de Tara, Distrito Cáceres del Perú, Provincia Santa, Región Áncash.</p> <p><b>Enunciado del problema</b> ¿Cómo diseñar la cámara</p>	<p>de captación, línea de conducción y</p> <p><b>Objetivo General</b></p> <p>Realizar el diseño la carama de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara, Distrito Cáceres del Perú, Provincia Santa, Región Áncash – 2017.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>-Realizar el diseño de la cámara de captación del</p>	<p>sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del</p> <p><b>Antecedentes</b> Los antecedentes fueron citados de tesis relacionada con el abastecimiento de agua potable para zonas rurales, como para zonas de poco acceso vial y de las cuales son:</p> <p>Antecedentes internacionales</p> <p>Antecedentes nacionales</p> <p><b>Bases teóricas</b></p> <p><b>Agua Potable</b></p>	<p>-Concepto</p> <p>-Ciclo Hidrológico</p> <p>-Tipos de abastecimiento</p> <p><b>Tipo y nivel de investigación:</b> (1). A. S. S. Calidad de agua potable Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte transversal junio -2018 2017 Junio 17] disponible de: <a href="http://www.who.int/water_sanitatio_n_health/dwq/es/">http://www.who.int/water_sanitatio_n_health/dwq/es/</a></p> <p>→ X<sub>1</sub> → O<sub>1</sub></p> <p>M<sub>1</sub> X<sub>1</sub> O<sub>1</sub></p> <p>M<sub>1</sub>: Delimitación Territorial caserío de Tara, distrito de Sanare, El Progreso, Guatemala del Perú, provincia</p> <p>Guatemala: Santa, región Áncash</p> <p>X<sub>1</sub>: Sistema de Abastecimiento</p>	<p><b>Red abastecimiento de agua potable</b></p> <p>-Concepto</p> <p>(1). A. S. S. Calidad de agua potable [Internet] Organización Mundial la Salud [actualizado 2017 Junio 17] disponible de:</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>(7).Aguilar L. Alcances de la aplicación de la potabilización del agua en Guatemala: caso Municipio del Cáceres del Perú, provincia [tesis doctoral].</p> <p>Facultad de Ciencias Económicas,</p>

Escuela de Estudios Postgrado de agua potable	de de	Proyectos, <b>Población y muestra:</b>	U	Población toda la población del	Guatemala. 2014 distrito
Maestría			n	e Cáceres S del Perú,	
en			i	a provincia Santa, región Áncash	(11).Ministeriodesalud. Agua Potable y
Formulación y O1: Resultados			v	La muestra de la investigación	Salud. [Internet].
Evaluación			e	el caserío de Tara, distrito	Ministeriodesalud.go.cr.; 2016 es
			r	Cáceres del Perú, provincia	[actualizado 2017; citado 2017
			s	Santa, región Áncash	Junio 20. Disponible de :
			i		
			d		
			a		
			d		

reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash?	de Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017. -Realizar el diseño de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del	Perú, provincia Santa, región Áncash – 2017. -Realizar el diseño del reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú,	provincia Santa, región Áncash – 2017.	Concepto Tipos de Cámara de Captación <b>Caudal</b> -Método Volumétrico -Método Velocidad- Área <b>Línea de Conducción</b> Concepto
			<b>Fuentes de Abastecimiento</b> Concepto Tipos de Fuente <b>Selección del tipo de fuente</b> -Puquial <b>Cámara de Captación</b>	

Presión		<b>operacionalización</b>	indicadores, escala	Equipos y herramientas:	<a href="https://www.ministeriodesalud.go.cr/declarary-reportar-ms?id=791">ms/declarary-reportar-ms?id=791</a> .
Tubería		<b>de las</b>	de medición	Cámara fotográfica, teodolito,	
<b>Reservorio</b>	<b>de</b>	<b>variables:</b>	<b>Técnicas e</b>	palas, wincha y barreta para la	(14).Agüero R. Agua Potable para
<b>Almacenamiento</b>		Variable,	<b>instrumentos de</b>	realización de las calicatas, etc.	poblaciones Rurales, sistema de
-Concepto		definición	<b>recolección:</b>		abastecimiento por gravedad sin
-Tipos	de	conceptual,	las fichas técnicas	<b>Plan de análisis</b>	tratamiento. Lima. Asociación
Reservorios		definición	para (datos generales,	<b>Principios éticos</b>	Servicios Educativos Rurales; 1997
<b>Definición</b>	<b>y</b>	operacional,	clima, topografía y	<a href="https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/tramites-">https://www.ministeriodesalud.</a>	
		dimensiones,	otros)	<a href="https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/tramites-">go._____cr/index.php/tramites-</a>	

*Fuente: Elaboración propia (2017)*

#### **4.7. Principios Éticos**

(Maldonado S. 2012)<sup>22</sup>. Ser respetuoso con los pobladores del caserío (conversar con la autoridad correspondiente para que nos conceda el permiso para acceder al lugar donde realizaremos el proyecto)

Ser amables con la población del caserío, porque solo somos visitantes.

Observar y cumplir con las reglas del lugar.

Es necesario ser sensible a la cultura de los demás.

En la investigación no tiene cabida el racismo o la discriminación.

Los resultados deben reportarse con honestidad y transparencia.

Es fundamental reconocer las limitaciones de la investigación y las nuestras propias.

Es importante tener principios éticos para la vida diaria y así en el transcurso para el desarrollar este proyecto emplearemos estos principios: al inicio de este proyecto al ir a pedir autorización al teniente gobernador del caserío, conversando respetuosamente para realizar el proyecto en dicha zona, explicándole con la verdad el procedimiento que se realizara para la ejecución del proyecto.

Para la recolección de los datos del caserío de tara, esta información debe ser clara y transparente (no alterar la información para beneficio propio). Y el desarrollo del proyecto, tenemos que cuidar el medio ambiente, no contaminado y siempre respetando a los pobladores para un buen ambiente de trabajo.

Al obtener el resultado del proyecto, los resultados van a ser con datos reales y confiables.

## V. Resultados

### 5.1. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío de Tara

#### 5.1.2. Parámetros de diseño (ver anexo 3.1)

Por los cálculos realizados obtenemos los datos de la siguiente manera

*Cuadro 1: Parámetro de diseño*

Descripción	Simbología	Resultados
Aforo en época de lluvia	$Q_{max}$	1.40 l/seg
Aforo en época de estiaje	$Q_{min}$	0.826 l/seg
Tipo de sistema		Gravedad
Número de viviendas		24 viviendas
Población actual	$P_a$	120 habitantes
Tasa de crecimiento	$r$	1.25 %
Periodo de diseño		20 años
Población de diseño	$P_d$	150
Dotación por número de habitantes	$D_t$	50 l/hab*día
Dotación en centro educativo		20 l/hab*día
Caudal promedio diario anual	$Q_p$	0.10 l/seg
Caudal máximo diario	$Q_{md}$	0.10
Coefficiente de variación diario	$K_1$	1.30
Caudal máximo horario	$Q_{mh}$	0.20 l/seg
Coefficiente de variación horaria	$K_2$	2.00

*Fuente: Elaboración propia*



### 5.1.3. Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua (ver anexo 2.1)

*Cuadro 2: Resultado del Análisis fisicoquímico y microbiológico del agua*

Parámetros	Resultados
pH	7.86
Turbiedad (UNT)	3.33
Conductividad 25°C (µs/cm)	235.20
Solidos totales disueltos (mg/L)	127.5
Coliformes totales (NMP/100mL)	58
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	12

*Fuente: Dirección de salud Ancash – red de salud pacifico norte*

### 5.1.4. Diseño de la cámara de captación (ver anexo 3.2)

*Cuadro 3: Resultados obtenidos de la cámara de captación*

Descripción	Resultados
Tipo de manantial	Ladera– concentrado
Longitud del afloramiento a la cámara húmeda	1.60 m
Caudal de diseño	0.826 l/seg
Ancho de pantalla	1.20 m
Diámetro de orificio asumido	1 ½ pulg.
Numero de orificios	4.00 orificios
Altura de la cámara húmeda	1.00 m
Diámetro de la tubería de entrada	1 ½ pulg.
Diámetro de la canastilla	3.00 pulg.
Largo de la canastilla	0.15 m
Diámetro de la tubería de rebose y limpieza	2.00 pulg.
Diámetro del cono de rebose	2 pulg x 4 pulg.

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo a la visita del manantial se observó que el manantial en tipo ladera y concentrado, y la cámara húmeda de la captación será tendrá la sección interna de 1.20 m x 1.20 m y una altura interna de 1.00 m,

#### **5.1.5. Línea de conducción (ver anexo 3.4)**

*Cuadro 4: Resultado de línea de conducción*

Descripción	Tramos		
	Captación – CRP 01	CRP 01 – CRP 02	CRP 02 – Reservoirio
Longitud	665.00 m	554.00 m	63.00 m
Desnivel de terreno	50.00 m	45.30 m	7.70 m
Diámetro de tubería	1 ”	1 ”	1 ”
Velocidad	0.987 m/seg	0.987 m/seg	0.987 m/seg
Perdida de carga por tramo	34.06 m	28.38 m	3.23 m
Cota piezométrica	I	2585.00	2535.00
	F	2580.00	2531.05
Presión final	15.94 m	16.92 m	4.47 m

*Fuente: Elaboración propia*

El diámetro de la tubería es de 1”, por la diferencia de altura entre cámara de captación y el reservorio se tiene 103.00 mca, por lo que se empleara para el diseño las tuberías de PVC de clase 7.50 soportan 50 mca, se instalarán dos CRP tipo 6, un pase aéreo en zona de derrumbe y una válvula de purga para la evacuación de los sedimentos acumulados lo cual se visualiza en el perfil longitudinal. La pérdida de carga de todo el tramo es de 65.67 m y la presión final es de 37.33 m, lo cual se calculó con el caudal de diseño 0.50 l/s que se toma como criterio de diseño de (MINVIV).

### 5.1.6. Cámara rompe presión tipo 6 (ver anexo 3.5)

*Cuadro 5: Resultados de la cámara rompe presión tipo 6*

Descripción	Resultados
Caudal de diseño	0.50 l/seg
Ancho interno	0.60 m
Largo interno	0.60 m
Profundidad interna	0.90 m
Diámetro de la canastilla	2.00 pulg.
Largo de la canastilla	0.20 m
Diámetro de la tubería de rebose y limpieza	2.00 pulg.
Diámetro del cono de rebose	2 pulg x 4 pulg.

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.1.7. Pase aéreo (Ver anexo 3.6)

*Cuadro 6: Resultados de pase aéreo*

Descripción	Resultados
Distancia de péndola con péndola	1.00 m
Altura de la torre	2.50 m
Distancia de torre a la cámara de anclaje	3.00 m
Diámetro de la tubería	25 mm
Peso unitario del agua en el tubo	0.49 kg/m
Peso de la cámara de anclaje	6210.00 kg
Longitud total de anclaje	74.24 m

### 5.1.8. Reservorio de almacenamiento (ver anexo 3.7)

*Cuadro 7: Resultado del volumen de reservorio de almacenamiento*

Descripción	Simbología	Resultados
-------------	------------	------------

Consumo promedio anual	Qm	18000 litros
Volumen de regulación	Vreg.	4500 litros
Volumen contra incendios	Vc	0
Volumen de reserva	Rres	315 litros
Altura del nivel del agua		1.25 m
Borde libre	Bl	0.30 m
Altura total de reservorio	h	1.55 m
Sección rectangular	A	2.00 m
<b>VOLUMEN TOTAL</b>		<b>5000 litros</b>

*Fuente: Elaboración propia*

El volumen del reservorio de almacenamiento es de 4.815 m<sup>3</sup>. Por lo que se considerara un volumen de 5.00 m<sup>3</sup>. Eso es lo que recomienda (MINVIV), para el cálculo del volumen total del reservorio se consideró tres volúmenes, tales como volumen de regulación que es el 25% de (Qm), volumen de reserva que es el 7% (Qm) y el volumen contra incendios que en este caso el Ministerio de salud no considera en zonas rurales, siendo de sección rectangular de largo 2.00 m, ancho 2.00 m y altura 1.55 m medidas internas.

## **5.2. Análisis de resultados**

Para el análisis fisicoquímico del agua el pH, Turbiedad, Conductividad 25°C, Solidos Totales Disueltos, Coliformes Termotolerantes, están en el límite máximo permisible el único que no cumple son los Coliformes Totales. Para los parámetros de diseño, los resultados del consumo promedio diario anual se obtuvo 0.10 l/seg. Lo cual vemos que el caudal mínimo que tiene el puquial es de 0.826 l/seg y de acuerdo a la autoridad nacional del agua (ANA), no se puede captar toda el agua que aflora del manantial, se tiene que dejar un porcentaje

para la flora y la fauna, de igual manera el caudal de diseño para la línea de conducción salió 0.10 l/seg., pero según el ministerio de vivienda construcción y saneamiento si el caudal de diseño sale menor a 0.50 l/seg. Se optará el valor de 0.50 l/seg.

Para cámara de captación los resultado de ancho de pantalla salió 1.11 m lo cual se redondeó a 1.20 m a criterio para la construcción de la cámara húmeda, la distribución de los orificios están distribuidos del eje hacia ambos costados, la altura de la cámara en los cálculos salió 0.78 m. altura interna pero se redondeó a 1.00 m por criterio de construcción, y el diámetro de la tubería de salida (línea de conducción), el diámetro salió 0.71” y se consideró de 1” (Da) por que según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en los parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales 2004 ese el diámetro mínimo y por lo cual el diámetro de la canastilla es 2”, su longitud no debe ser menor a (3Da) 7.62 cm, ni mayor a (6Da) 15.24 cm por lo que se asumió 15.00 cm y la tubería de rebose y la de limpia son el mismo diámetro lo cual salió 1.95”, como en el mercado no existen tuberías de ese diámetro se opto por redondear a 2”, con un cono de rebose de 4”

Para la línea de conducción el resultado de la velocidad salió 0.986 m/seg. Lo cual está en los parámetros de diseño que son de 0.60 m/seg a 3 m/seg. Y las presiones son positivas.

Para el reservorio de almacenamiento el volumen total salió 4815 litros lo cual es 4.815 m<sup>3</sup> y según el Ministerio de vivienda construcción y saneamiento su norma técnica de diseño, recomienda cuando los volúmenes menores a 5 m<sup>3</sup>, se debe tomar el volumen de 5 m<sup>3</sup>.

## **VI. Conclusiones**

Se concluye que, para el resultado del análisis del agua, cumple todos los parámetros excepto el límite máximo permitido de coliformes totales, que es bacteria originada por la contaminación de las heces de las personas o animales, los cuales ocasionan enfermedades leves tales como: dolor de estómago, vómitos entre otros, para los cual se tiene que realizar la cloración al agua para que pueda ser apta para el consumo humano.

En conclusión para el diseño de la cámara de captación será del tipo manantial de ladera y concentrado con el volumen suficiente para satisfacer a la población sin afectar la flora y fauna de caserío de tara, la distancia de donde aflora el agua y la cámara húmeda es de 1.60 m., el ancho de pantalla es de 1.20 m con 4 orificios de 1 ½” de sección cuadrada y una altura de 1.00 m, la tubería de salida es de 1”, la canastilla será de 2”, la tubería de limpieza y rebose de 2”, conectado al canal más cercano que está a 15 metros de distancia, y se realizara una canal sobre el punto de afloramiento para así evitar la contaminación de otras aguas (lluvia o riego).

Concluimos que para el diseño de la línea de conducción tenemos una longitud total de 1282.00 m con 103.00 mca. El cual por temas de economía se empleará tubería rígida de PVC CLASE 7.5 con un diámetro de 1”, se instalará dos Cámaras Rompe Presión tipo 6, una válvula de purga, 1 válvula de aire y un pase aéreo de 60 m de largo.

Y para el diseño del reservorio de almacenamiento se concluye que la capacidad del reservorio es de 5 m<sup>3</sup>, de forma rectangular, semienterrado y caseta de válvulas

el cual cuenta con cuatro válvulas respectivamente (ingreso, salida, limpieza y bypass) la capacidad del reservorio es suficiente para satisfacer a la población cuando exista alguna falla en la línea de conducción.

### **6.1. Recomendaciones**

Se recomienda para el cálculo de la cámara de captación, caudal mínimo que obtuve a través del método volumétrico de igual manera se debe de tener registro de caudales anteriores del lugar que nos brinda la Autoridad nacional del Agua, de igual manera disminuir el diámetro de los orificios y aumentar la cantidad de numero de orificios para que los filtros que se empleen sean menores a 1 ½ , así los filtran funcionen adecuadamente por lo que con 4 orificios de 1 ½” tiene un área total de 45.60 cm<sup>2</sup> entonces reduciendo el diámetro del orificio a 1” dando como resultado 9 orificios y un cerco perimétrico de 6.00 metros de largo por 4 metros de ancho para evitar el acceso a los animales y las personas no autorizadas. Se recomienda para la línea de conducción, que las cámaras rompen presión sean instaladas a 45.00 mca por tema de seguridad. Porque las tuberías de PVC de clase 7.5 como máximo 50.00 mca.

Se recomienda reservorio de almacenamiento con un cerco perimétrico de 5.00 metros largo por 5.00 metros de ancho, para evitar el acceso a los animales y las personas no autorizadas, de la misma manera realizar el mantenimiento del sistema completo para evitar la falla y para los diseños siempre respetar la norma

técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

## 6.2. Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. Calidad de agua potable [Internet]. Organización Mundial de la Salud [actualizado 2015; citado 2017 Junio 17] disponible de: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/es/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/)
2. Morales B. Adaptación de sistema de agua potable rural frente al cambio climático en el Valle del río Cogotí [tesis titulación]. Santiago de Chile: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile. 2012
3. Aguilar L. Alcances de la aplicación de la potabilización del agua en Guatemala: caso Municipio de Sanare, El Progreso, Guatemala [tesis maestría]. Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Estudios de Postgrado Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos, Universidad de San Carlos de Guatemala. 2014
4. Meza J. Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso [tesis titulación]. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2010



5. Santi L. Sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Tutin, El Cenepa, Condorcanqui, Amazonas [tesis titulación]. lima: Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Agraria la Molina. 2016
6. Chirinos S. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío Anta, Moro – Ancash. [tesis titulación] Chimbote: Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo. 2017
7. Velásquez J. Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el caserío de Mazac, provincia de Yungay, Ancash [Tesis titulación]. Nuevo Chimbote: Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo. 2017
8. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Programa nacional de saneamiento rural [Norma Técnica]. Perú: Ministerio de Economía y Finanzas; 2018. 193 páginas.
9. Ministerio de salud. Agua Potable y Salud. [Internet]. Ministeriodesalud.go.cr.; 2016 [actualizado 2017; citado 2017 Junio 20. Disponible de : <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/tramites-ms/declarar-yreportar-ms?id=791>.
10. Arnalich S. Abastecimiento de agua por gravedad, concepción, diseño y dimensionado para proyectos de cooperación. Lima. Santiago Arnalich Castañeda; 2008
11. León W. Análisis físicos – químicos y bacteriológico de agua. [diapositiva]. Colombia: Slideshare; 2012. 16 diapositivas.
12. Perlman H. El ciclo del Agua. [Internet] water.usgs.gov.; 2016 [citado 2017

Junio 20. Disponible de :

<https://water.usgs.gov/edu/watercyclespanish.html>.

13. Jouravlev A. Cepal- Serie recursos naturales e infraestructura. Santiago de Chile: Naciones Unidas, 2001
14. Foster S, Hirata R, Gomes D, D'Elida M, Paris M. Protección de la Calidad del Agua Subterránea. 2ed. México: Mundi-Prensa; 2007
15. Agüero R. Agua Potable para poblaciones Rurales, sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima. Asociación Servicios Educativos Rurales; 1997
16. Brière F. Distribución de Agua Potable y colecta de desagües y de Agua de Lluvia. Canadá. École Polytechnique de Montreal. 2005
17. García A, Rosique M, Segado F. Topografía básica para Ingenieros. España: Servicios de publicaciones Universidad de Murcia; 1994
18. Zeiske K. Principios básicos de Topografía. Suiza: Leica Geosystems AS; 2000
19. Tixe S. Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural. Lima: Organización mundial de la Salud; 2004
20. Tercero S. Pruebas de presión hidrostática de tuberías de agua potable. Bi En [serie en internet]. 2011 [citada 2018 octubre 19]; 1:[18 páginas]. Disponible en: <http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec/Libros/pdf2/terc/apptap.pdf>
21. Trapote A. Infraestructuras hidráulicos- sanitarias I. Abastecimiento y distribución de agua. 2ed. España: Universidad de Alicante; 2013
22. Maldonado S. La ética en la investigación. [diapositiva]. Guatemala: Slideshare; 2012. 8 diapositivas.

# **Anexos**

**ANEXO 1**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Título:** Diseño de la cámara de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia santa, región Áncash - 2017

		Marco Teórico y		Referencias Bibliográficas
Problema	Objetivos	Conceptual	Metodología	

**Caracterización de problema**

El problema principal se enfoca en la falta de abastecimiento de agua potable en forma continua y considerando el crecimiento poblacional futura en el caserío de Tara, Distrito Cáceres del Perú, Provincia Santa, Región Áncash. **Enunciado del problema** ¿Cómo diseñar la cámara

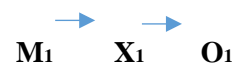
de captación, línea de conducción y **Objetivo General** Realizar el diseño la carama de captación, línea de conducción y reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara, Distrito Cáceres del Perú, Provincia Santa, Región Áncash – 2018. **Objetivos Específicos** -Realizar el diseño de la cámara de captación del

sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del **Antecedentes** Los antecedentes fueron citados de tesis relacionada con el abastecimiento de agua potable para zonas rurales, como para zonas de poco acceso vial y de las cuales son: Antecedentes internacionales Antecedentes nacionales **Bases teóricas**

**Agua Potable**

-Concepto  
-Ciclo Hidrológico  
-Tipos de abastecimiento

**Tipo y nivel de investigación:** (1). A. S. S. Calidad de agua potable Descriptivo, cualitativo, no experimental y de corte la Salud [actualizado 2015; citado transversal junio -2017 2017 Junio 17] disponible de: [http://www.who.int/water sanitatio n health/dwq/es/](http://www.who.int/water_sanitatio_n_health/dwq/es/) **Diseño de investigación:**



(7).Aguilar L. Alcances de la aplicación de la potabilización del agua en Guatemala: caso Municipio del caserío de Tara, distrito de Sanare, El Progreso, Guatemala Cáceres del Perú, provincia [tesis doctoral].  
Guatemala: Santa, región Áncash

Facultad de Ciencias Económicas, Sistema de Abastecimiento  
 Formulación y Evaluación de Proyectos,  
 Escuela de Estudios Postgrado de agua potable  
 Maestría en

U  
 n  
 i  
 v  
 e  
 r

Población toda la población del  
 Cáceres a del Perú,  
 provincia Santa, región Áncash  
 La muestra de la investigación  
 el caserío de Tara, distrito  
 Cáceres del Perú, provincia  
 Santa, región Áncash

s de  
 Guatemala. 2014 distrito  
 (11).Ministeriodesalud. Agua Potable y  
 Salud. [Internet].  
 Ministeriodesalud.go.cr.; 2016 es  
 [actualizado 2017; citado 2017  
 Junio 20. Disponible de :

<p>reservorio almacenamiento sistema de agua; caserío de en el distrito Cáceres Perú, Santa, Ancash?</p> <p>de en el Tara, provincia región</p>	<p>Perú, provincia Santa, región Ancash – 2018.</p> <p>-Realizar el diseño de la línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Ancash – 2018.</p> <p>-Realizar el diseño del reservorio de almacenamiento del sistema de agua potable en el caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Ancash – 2018.</p>	<p><b>Fuentes de Abastecimiento</b></p> <p>Concepto Tipos de Fuente</p> <p><b>Selección del tipo de fuente</b></p> <p>-Puquial</p> <p><b>Cámara de Captación</b></p> <p>Concepto Tipos de Cámara de Captación</p> <p><b>Caudal</b></p> <p>-Método Volumétrico</p> <p>-Método Velocidad-Área</p> <p><b>Línea de Conducción</b></p> <p>Concepto Presión Tubería</p> <p><b>Reservorio de Almacenamiento</b></p> <p>-Concepto de Reservorios</p>	<p><b>Definición y operacionalización de las variables:</b></p> <p>Variable, definición conceptual, definición operacional, dimensiones, indicadores, escala de medición</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección:</b></p> <p>las fichas técnicas para (datos generales, clima, topografía y otros)</p> <p>Equipos y herramientas: Cámara fotográfica, teodolito, palas, wincha y barreta para la realización de las calicatas, etc.</p> <p><b>Plan de análisis Principios éticos</b></p>	<p><a href="https://www.ministeriodesalud.gov.cr/index.php/tramites-ms/declarary-reportar-ms?id=791">https://www.ministeriodesalud.gov.cr/index.php/tramites-ms/declarary-reportar-ms?id=791</a>.</p> <p>(14).Agüero R. Agua Potable para poblaciones Rurales, sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima. Asociación Servicios Educativos Rurales; 1997</p>
---	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia (2018)





**ANEXO 2**

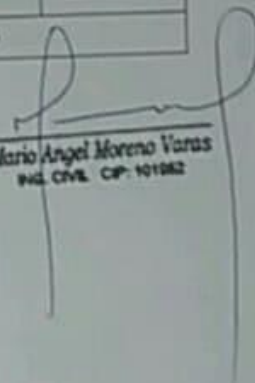
**INSTRUMENTOS DE  
RECOLECCION DE DATOS**

## 2.1. Cámara de captación

Cámara de captación						
Presencia de malezas	Si	No	Presencia de grietas en rajaduras en			
Presencia de canaleta	Si	No	Captación	Platafor ma	Cámara recolectora	
Tapas de concreto	B	M	Válvulas		B	R M
Tapas Metálicas	B	M	Cerco perimétrico		Si	No
Dispositivo de seguridad	Si	No	Rendimiento de a fuente			
Plataforma (estado)	B	M	Q = .....LPS.			
Cámara colectora (estado):	B	M				
Tipo de captación	Aguas superficiales	Canal	Río	Laguna	Otros	
	Aguas subterráneas	Pozos Profundos		Manantiales		

Ficha 01: Cámara de captación

Fuente: Roger Agüero

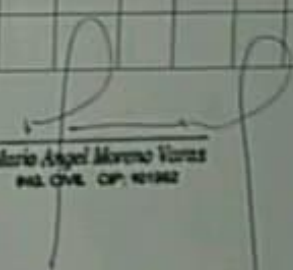
  
 Mario Angel Moreno Varas  
 ING. CIVIL CP-101982

## 2.2. Línea de conducción

TRAMO	L Tomada (m)	COTA DE TERRENO		Diferencia de cotas	% Incremento	L Diseño (m)	TOTAL TUBOS	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg)	Tipo tubería	Cte de Tubería	Pérdida Hf (m)	V (m/s)	Cota Piezométrica		Presión Dinámica		Presión Estática		Observación
		Inicial	Final											Inicial	Final	Inicial	Final			
Línea de Aducción																				
E	P.O																			
Línea de Aducción																				

Ficha 02: Línea de conducción

Fuente: Roger Agüero

  
 Mario Angel Moreno Vazquez  
 Ing. Civil CP. 10192



### 2.3. Reservoirio de Almacenamiento

#### 1. RESERVORIO

##### Unidades de Almacenamiento / Reservoirios

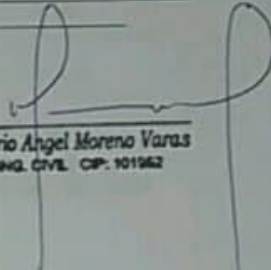
Denominación de unidad	Tipo	Dimensiones (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Material	Estado físico
Existe maleza alrededor del reservoirio				Si	No
Tapas metálicas				B	M
Tapa de concreto				B	M
Dispositivo de seguridad				Si	No
Agua que ingresa al reservoirio				Q=	LPS.
Cuenta con Hipoclorador				Si	No
Funciona				Si	No

NOTA: Indicar en "Tipo", si es Apoyado / Elevado. Indicar estado de Válvulas y tuberías de ingreso / salida

##### Comentarios

Ficha 03: Reservoirio

Fuente: Roger Agüero

  
 Mario Angel Moreno Varas  
 ING. CIVIL CP. 101962



## 2.4. Encuestas socioeconómicas

Anexo 03: Encuesta socioeconómica

**A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD**

Encuestador (a): \_\_\_\_\_

Fecha de Entrevista: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro \_\_\_\_\_

**B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA**

1.- Uso: Sólo vivienda ( ) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )

2.- Tiempo que viven en la casa..... año(s) ..... meses

3.- Material predominante en la casa

Adobe ( ) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )

Estera ( ) Otro.....

4.- Posee energía eléctrica si ( ) No ( )

5.- Red de agua si ( ) No ( )

6.- Red de desagüe si ( ) No ( )

7.- Pozo séptico/Letrina/Otro si ( ) No ( )

8.- Apreciaciones del Entrevistador

a. La vivienda pertenece al nivel económico: Alto ( ) Medio ( ) Bajo ( )

b. La zona en que está ubicada la vivienda pertenece al nivel económico:

Alto ( ) Medio ( ) Bajo ( )

**C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA**

9.- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? \_\_\_\_\_

10. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? \_\_\_\_\_

11. ¿Cuántos miembros tienen su familia? \_\_\_\_\_

41

Mario Angel Moreno Varas  
REG. CIVIL. CP: 101982

Continúa la encuesta

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de instrucción	¿Sabe leer y escribir?	¿Trabaja? (E/P)	¿A qué se dedica?

**D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

12. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? \_\_\_\_\_
13. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? \_\_\_\_\_ Horario desde la .....  
Hasta las.....
14. La cantidad de agua que recibe es: suficiente ( )      insuficiente ( )
15. ¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia? si ( )      no ( )  
Si es no, pasar a la pregunta N° 17.
16. ¿Cuántos litros cabe en el depósito donde almacena agua en su casa? \_\_\_\_\_  
Litros

Recipientes	Cantidad	Capacidad del recipiente (litros)	Total en litros
Balde-lata			
Bidones			
Tinaja			
Cilindro - barril			
Tanque			

Mario Angel Moreno Varas  
ING. CIVIL. C.P. 101962



Continúa la encuesta

Otros			
Total			

17. La calidad del agua es: buena ( ) mala ( ) regular ( )
18. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo ( ) suficiente ( )  
alto ( )
19. ¿El agua llega limpia o turbia?:  
Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )
20. ¿El agua antes de ser consumida le da algún tratamiento?:  
Ninguno ( ) Hierve ( ) Lejía ( )  
Otro \_\_\_\_\_
21. ¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la otra fuente de abastecimiento? \_\_\_\_\_  
Metros y ¿Qué tiempo se demora en ir y venir? \_\_\_\_\_ Minutos.
22. ¿Cuántas veces al día acarrea? \_\_\_\_\_
23. ¿Quiénes acarrean el agua?  
¿Cuánto los mayores de 18 años? \_\_\_\_\_ y ¿Cuánto los menores de 18 años? \_\_\_\_\_
24. Cada vez que acarrea, ¿cuántos viajes realiza?  
¿Cuánto los mayores de 18 años? \_\_\_\_\_ y ¿Cuánto los menores de 18 años? \_\_\_\_\_

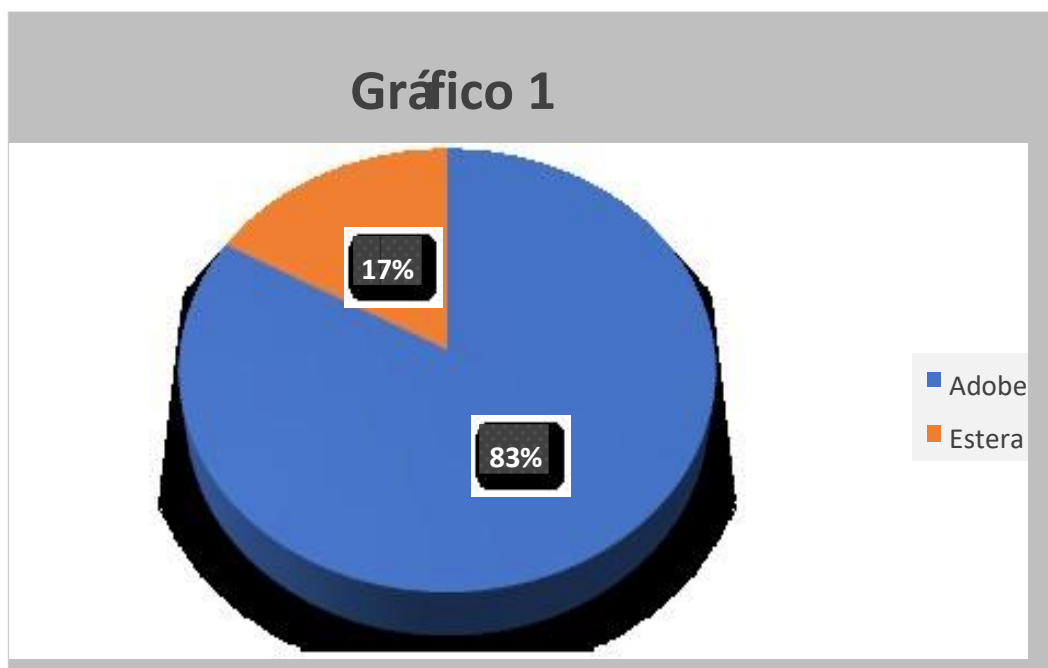
#### E. CONCIENCIA AMBIENTAL

25. ¿Cree usted que el agua escaseará algún día? Si ( ) No ( ) No sabe ( )
26. Cuando una persona arroja basura:  
Se contamina ( ) No se contamina ( ) No sabe/ No opina ( )
27. ¿Qué es el agua?  
La fuente de la vida ( ) Sin el agua no se puede vivir ( ) Me sirve para cocinar, lavar etc. ( )  
Es solo agua ( ) No sabe ( ) Otro ( )

Fuente: ministerio de Economía y Finanza

### 2.4.1 Tabulación de encuestas

N°	PREGUNTA	Adobe	Estera
1.	Material predominante en la casa	20	4

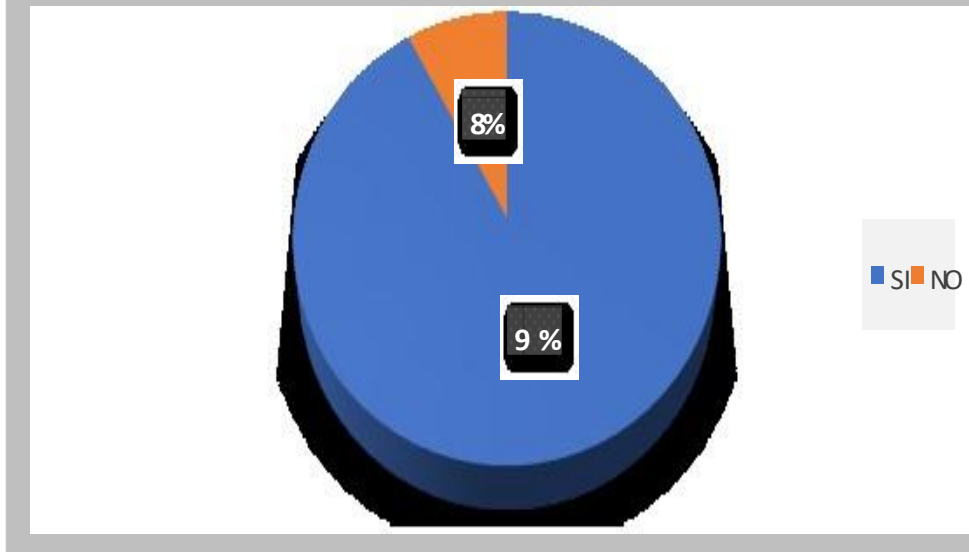


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En gráfico N° 1 podemos observar que, de las 24 familias encuestadas del caserío de Tara el 83 % responde que su vivienda es de adobe y el 17% respondió que sus viviendas son de esteras.

N°	PREGUNTA	SI	NO
2.	Posee energía eléctrica	22	2

## Gráfico

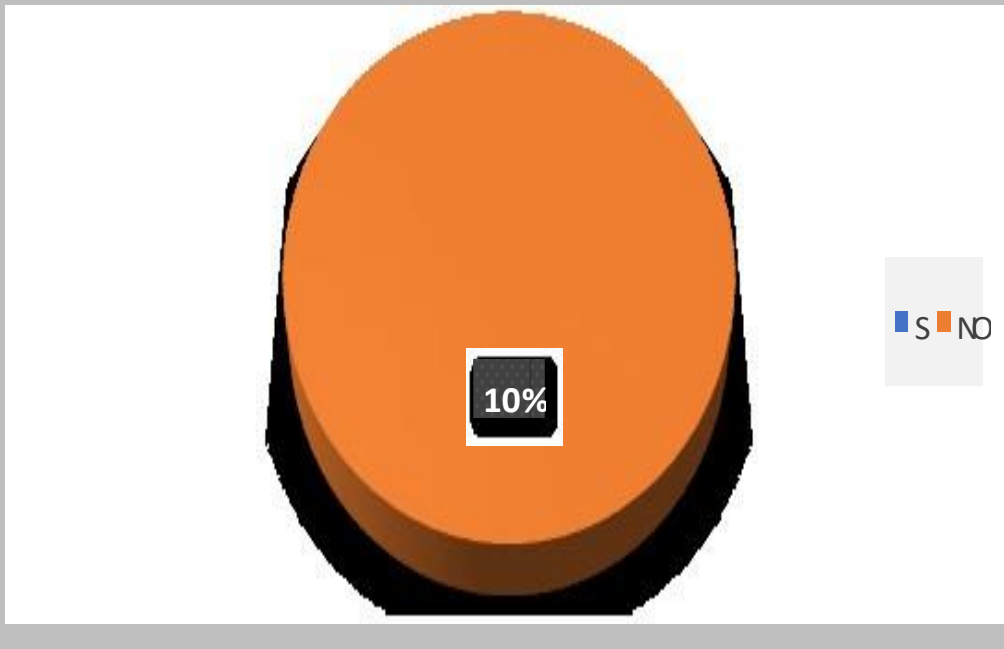


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En gráfico N° 2 podemos observar que, de las 24 familias encuestadas del caserío de Tara el 92 % responde que su vivienda cuenta con energía eléctrica y el 17% respondió que en sus viviendas no cuentan con energía eléctrica.

N°	PREGUNTA	SI	NO
3.	¿Cuenta con red de agua potable?	0	24

## Gráfico

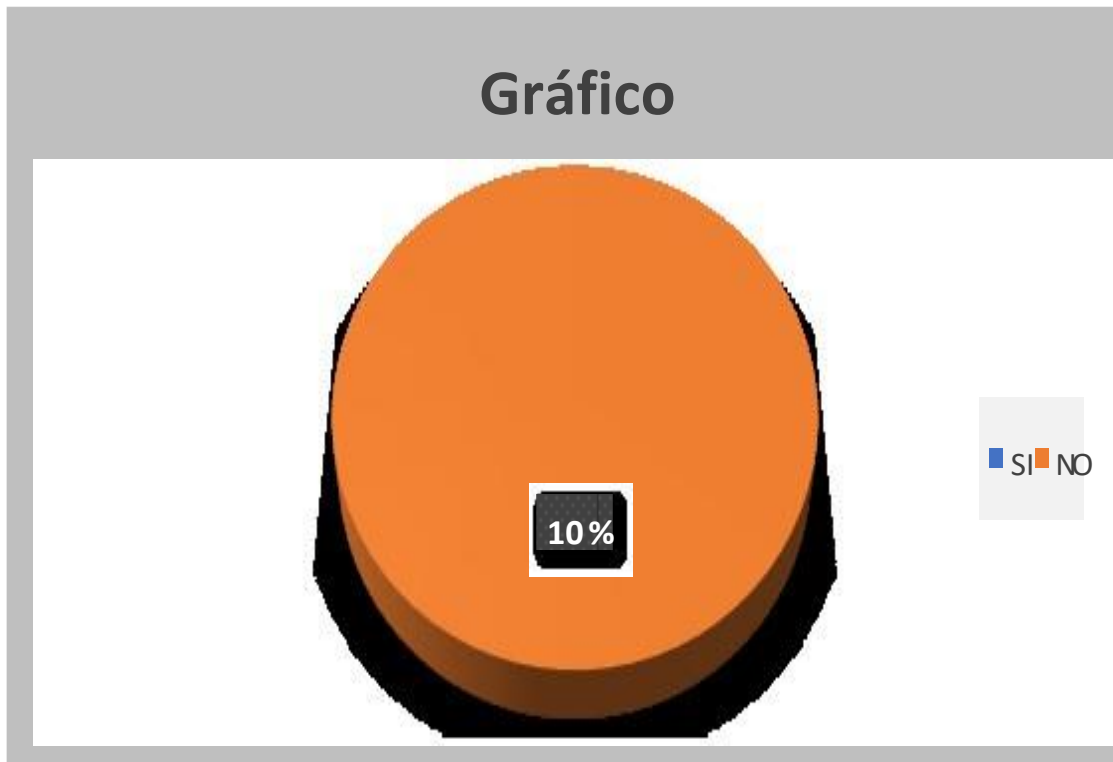


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En gráfico N° 3 podemos observar que, de las 24 familias encuestadas del caserío de Tara el 100 % responde que no cuentan con agua potable.

N°	PREGUNTA	SI	NO
4.	¿Cuenta con red de desagüe?	0	24

## Gráfico

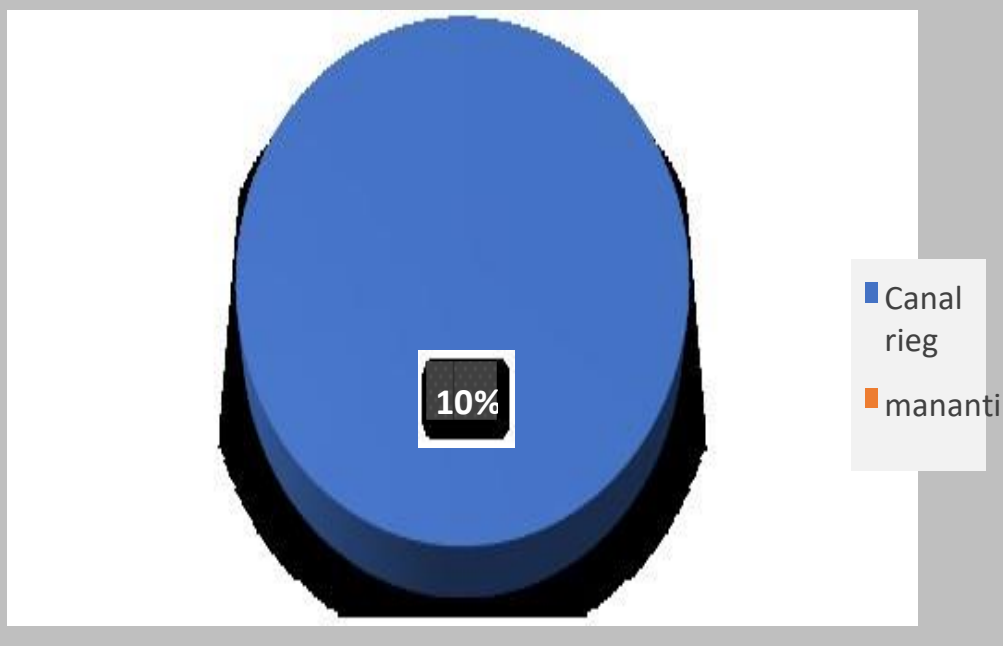


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En gráfico N° 4 podemos observar que, de las 24 familias encuestadas del caserío de Tara el 100 % responde que no cuentan con la red de de desagüe y todos cuentan con una letrina para realizar sus necesidades.

N°	PREGUNTA	Canal de riego	manantial
5.	¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?	24	0

## Gráfico

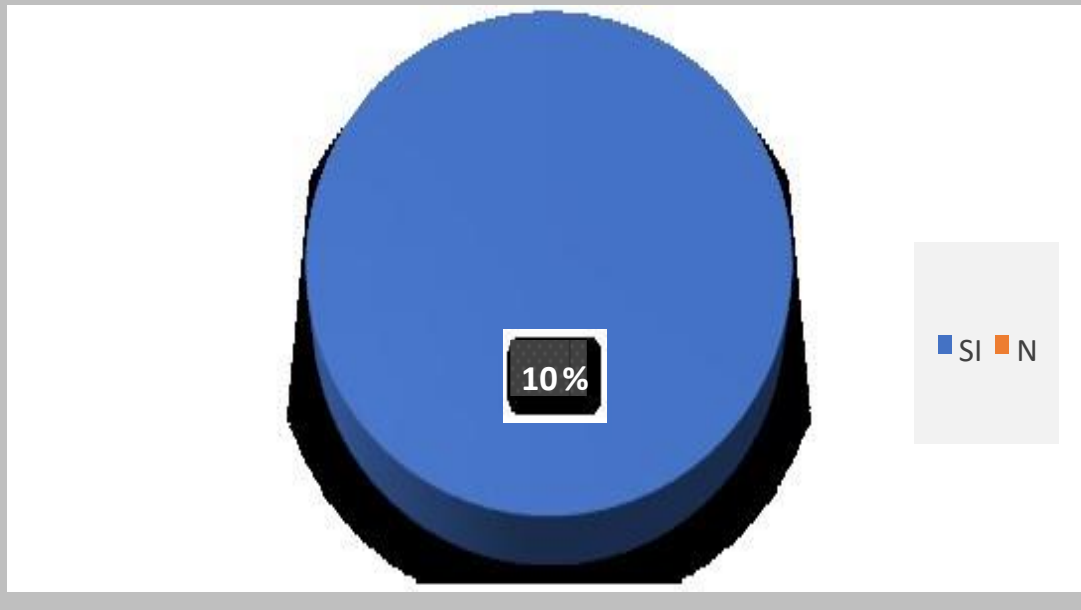


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En gráfico N° 5 podemos observar que, de las 24 familias encuestadas del caserío de Tara el 100 % responde que el agua que emplean para consumo humano es de un canal de riego.

N°	PREGUNTA	SI	NO
6.	¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia?	24	0

## Gráfico

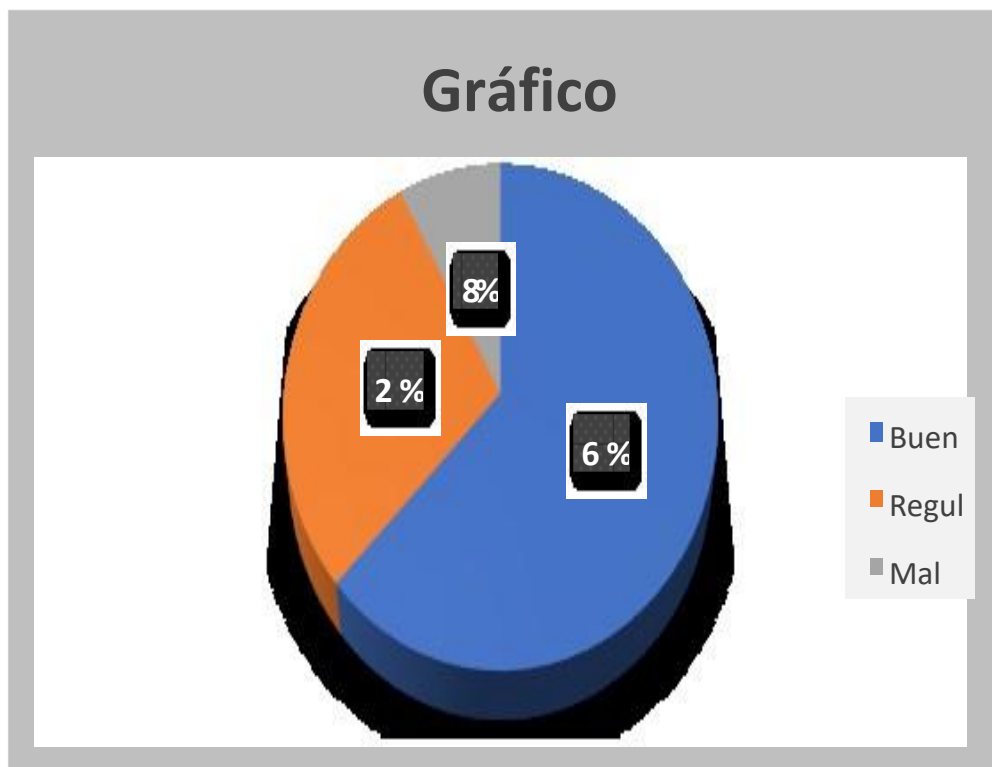


**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En gráfico N° 6 podemos observar que, de las 24 familias encuestadas del caserío de Tara el 100 % responde que el agua lo almacenan en galoneras.

N°	PREGUNTA	Buena	Regular	Mala
7.	¿Para usted como es la calidad de	15	7	2

agua?



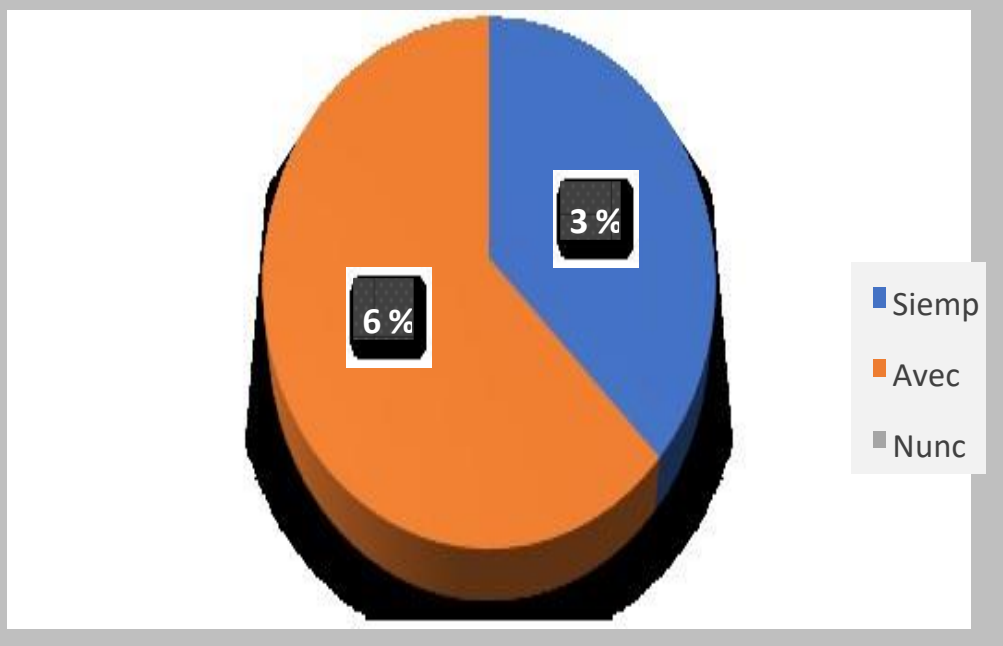
**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En gráfico N° 7 podemos observar que, de las 24 familias encuestadas del caserío de Tara el 63 % responde que el agua que consume es buena, el 29 % el agua es regular y 8 % que el agua es mala para la salud.

N°	PREGUNTA	Siempre	A veces	Nunca
8.	¿El agua llega turbia?	9	15	0



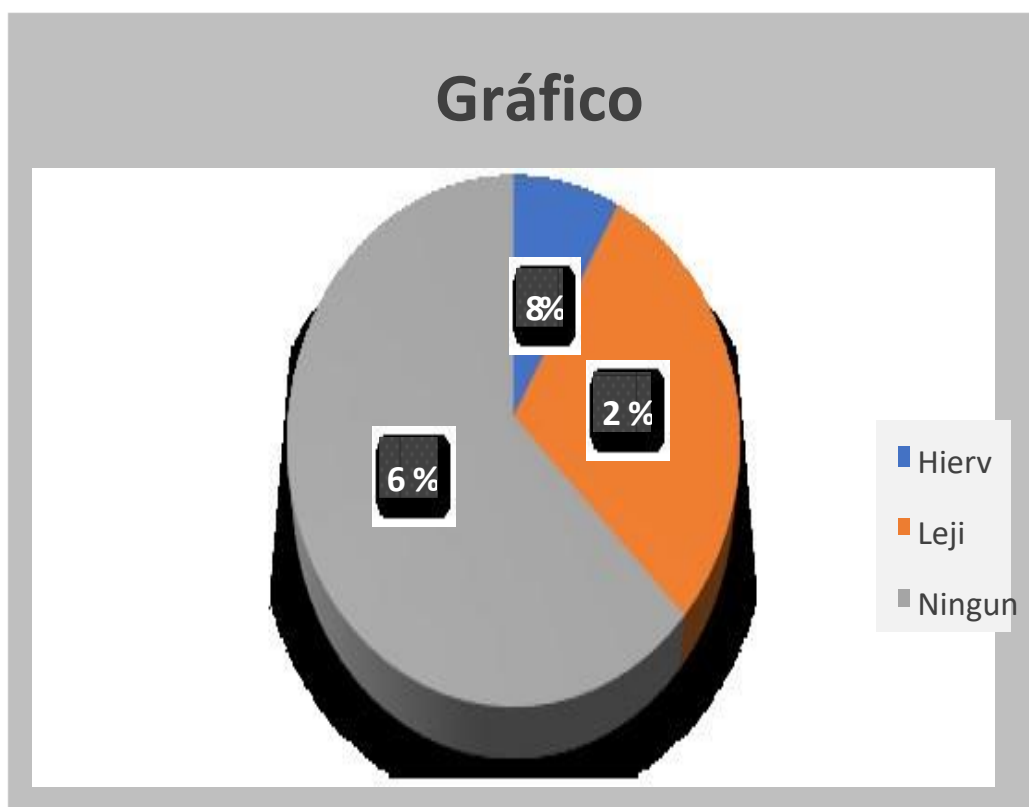
## Gráfico



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En gráfico N° 8 podemos observar que, de las 24 familias encuestadas del caserío de Tara el 63 % responde que el agua que consume es llega turbia por temporadas y el 37 % responde que el agua siempre viene turbia.

N°	PREGUNTA	Hierve	Lejia	Ninguno
9.	¿El agua que se abastece, antes de ser consumida le da algún tratamiento?	2	7	15



**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En gráfico N° 9 podemos observar que, de las 24 familias encuestadas del caserío de Tara el 63 % responde que no realizan ningún tratamiento el agua antes de consumir, el 29 % el agua emplea la lejía para desinfectar y solo el 8 % lo hierven antes de consumir.


### 2.5. Cuaderno de campo para levantamiento topografico con teodolito

DATOS DE CAMPO						
Punt	DESCR.	H.INST.	m	DIST. INCL.	ANGULOS	
					HORIZONTAL	VERTICAL

**ANEXO 3**

**INSTRUMENTOS**

### 3.1. Análisis Físicoquímico y Microbiológico del Agua



**PERU** Ministerio de Salud

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

**LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL**  
**INFORME DE ENSAYO FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**  
**N° 101503\_18 – LABCA/USA/DRSPN**

SOLICITANTE: Sr. EGUSQUIZA COLCHADO DAYVE OMAR - "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE TARA, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, REGIÓN ANCASH - 2017"			
LOCALIDAD:	CASERIO DE TARA	FECHA DE MUESTREO:	14/10/2018
DISTRITO:	CÁCERES DEL PERÚ	FECHA DE INGRESO AL LABORATORIO:	15/10/2018
PROVINCIA:	SANTA	FECHA DE REPORTE:	19/10/2018
DEPARTAMENTO:	ANCASH	MUESTREADO POR: Muestra tomada el solicitante	
TIPO DE MUESTRA:	AGUA		

**DATOS DE MUESTREO**


COD. LAB.	COD. CAMPO	FUENTE - UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM	
				ESTE	NORTE
100503_18	M1	Agua de manantial de ladera ubicado en el Caserío de Tara – Cáceres del Perú / Santa / Sr. Egusquiza Colchado Dayve Omar.	08:20	826647	9006410

**RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO**

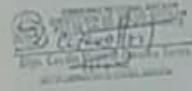
PARÁMETROS	CÓDIGO DE MUESTRA
	100503_18
pH	7.66
Turbiedad (UNT)	3.33
Conductividad 25 °C (µs/cm)	235.2
Sólidos Totales Disueltos (mg/L)	127.5
Coliformes Totales (NMP/100mL)	58
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	12

Nota: < "valor" significa no cuantificable inferior al valor indicado

\* Métodos de Ensayo: Conductividad y Sólidos Totales Disueltos: Electrodo APHA, AWW, WEF, 2510 B, 22nd Ed. 2012. Turbiedad: Nefelométrica: APHA, AWW, WEF, 2130E, 22nd Ed. 2012. Numeración de Coliformes Totales y Termotolerantes por el Método Estándarizado de Tubos Múltiples APHA, AWW, WEF, 8221 B y 8221 E 22nd Ed. 2012.



Atentamente,



CC: USA/RSPN  
 Archivo  
 Laboratorio.

Av. Enrique Meiggs 835 – Miraflores / Zona - Chinbote. Teléfono: (043) 342656. E-mail: saludambiental110@hotmail.com

### 3.2. Certificado de calibración del teodolito



# Topoequipos

soluciones integrales en geomática®

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

OTORGADO A: **KAMMER SAC.**

**EQUIPO:** TEODOLITO ELECTRONICO      **MARCA:** TOPCON

**MODELO:** DT-200      **No SERIE:** 051935

Certificamos que el equipo en mención, se encuentra totalmente, revisado, controlado y calibrado, según norma DIN 18723 con una precisión de 5" utilizada por el fabricante en el 100% de su operatividad.

**EQUIPO DE CALIBRACIÓN UTILIZADO:**

EQUIPO / MODELO	MARCA	MODELO
SET COLIMADORES	SOUTH	NCS-1

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**  
 Por medio del ángulo de inclinación del compensador automático enfocado al infinito respecto al retículo del colimador South.

**RESULTADOS**

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR	INCERTIDUMBRE
VERTICAL	90°00'00"	90°00'00"	0.0"	5"
HORIZONTAL	90°00'00"	180°00'00"	0.0"	5"

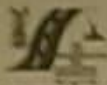
El mantenimiento ha sido registrado en nuestro departamento de servicio técnico el día 13 de Junio del 2018.  
 Se expide el presente certificado por 06 meses a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime convenientes.

Cordialmente,




TOPOEQUIPOS - PERU  
 www.topoequipos.com  
 Av. Aramburu 920 Of. 402 San Isidro  
 Tel: 222-6102 / 421-6165 / 222-6062  
 E-mail: peru@topoequipos.com  
 Lima - Perú

### 3.3. Estudio de suelo

 **GEOCYP S.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORÍA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

**INFORME TECNICO**  
**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

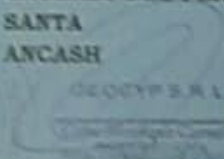


**SOLICITA:**  
**DAYVE OMAR EGUSQUIZA COLCHADO**

**PROYECTO:**  
"EVALUACIÓN Y DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE TARA, DISTRITO CÁCERES DEL PERÚ, PROVINCIA SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2018"

**UBICACIÓN:**

DISTRITO : CÁCERES DEL PERÚ  
PROVINCIA : SANTA  
DEPARTAMENTO : ANCASH

  
GEOCYP S.R.L. OCTUBRE DEL 2018

EPM: 1975489080 - RUC: 003512383 - = colman51@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## INDICE

- 1.0 GENERALIDADES
  - 1.1 Ubicación y descripción del área de estudio
- 2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS
  - 2.1 Clima
  - 2.2 Aspecto Sísmico
- 3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO
  - 3.1 Ubicación de calicatas
  - 3.2 Muestreo y registro de excavaciones
  - 3.3 Ensayos de laboratorio
  - 3.4 Clasificación de suelos
  - 3.5 Perfil Estratigráfico
- 4.0 ANALISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE
  - 4.1 Profundidad y Tipo de cimentación
  - 4.2 Análisis de capacidad de carga
- 5.0 ANALISIS QUIMICO
- 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



GEOCYP S.R.L.  
Celso Enrique Camello  
INGENIERO CIVIL  
REG. ZONAS OBRAS C13330





# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANEXOS

### ANEXO I

- Registros de Excavaciones

### ANEXO II

- Resultados de los Ensayos de Laboratorio

### ANEXO III

- Plano de Ubicación de calicatas

### ANEXO IV

- Material Fotográfico



  
GEOCYP S.R.L.  
Ceiso Mantique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSULTOR CI2330



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## 1. GENERALIDADES:

### 1.1. Ubicación y descripción del Área de estudio:

El proyecto denominado "Evaluación y Diseño de la Cámara de Captación, Línea de Conducción y Reservorio de Almacenamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío de Tara, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia Santa, Región Ancash - 2018", ubicado en el Caserío Tara

Distrito Cáceres del Perú

Provincia Santa

Departamento Ancash

El terreno en estudio tiene una superficie ligeramente accidentada y ondulada, proyectado para la construcción de un reservorio de concreto armado y redes de agua.

## 2. ASPECTOS GEOLÓGICOS:

### 2.1. Clima:

El clima de la zona en estudio es templado y cálido.

Presentan una temperatura media anual de 13.6 °C y precipitaciones de 270 mm.

### 2.2. Aspectos sísmico:

El territorio peruano, para un mejor estudio sísmico se ha dividido en zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el Nuevo Mapa de zonificación sísmica del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030, el área en estudio se encuentra ubicado en la zona 3, Tipo S<sub>2</sub> con un periodo de diseño de 1.15 seg., suelos intermedios.

## 3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

### 3.1. Ubicación de las calicatas:

Se hizo un reconocimiento de toda el área del terreno y se procedió a ubicar las calicatas convenientemente en la zona donde se ha previsto la cimentación de la estructura, la cual se excavó a cielo abierto con profundidad suficiente de acuerdo a los términos de referencia. El tipo de excavación nos ha permitido visualizar y analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como también sus principales características físicas y mecánicas (granulometría, color, humedad, plasticidad, compactación, etc.).

Las calicatas C-1, C-2 y C-3 se hicieron hasta una profundidad de 3.00 m. y no se encontró el nivel freático.

### 3.2. Muestreo y Registros de Excavaciones:



GEOCYP S.R.L.

Celso Montañez Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. COMERCIO C23330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASPALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

### 3.2.1. Muestreo alterado:

Se tomaron muestras alteradas de cada estrato de las calicatas efectuadas, seleccionándose las muestras representativas para ser ensayadas en el laboratorio con fines de identificación y clasificación.

### 3.2.2. Registro de Excavación:

Se elaboró un registro de excavación, indicando las principales características de cada uno de los estratos encontrados, tales como humedad, compacidad, consistencia, N. F., densidad del suelo, etc.

### 3.3. Ensayos de Laboratorio:

Los ensayos fueron realizados siguiendo las normas establecidas por la ASTM:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
- Peso específico (ASTM D-854)
- Contenido de humedad (ASTM D-2216)
- Límite líquido (ASTM D-423)
- Límite plástico (ASTM D-424)
- Densidad in situ (ASTM D-1556)
- Corte Directo (ASTM D-3080)

### 3.4. Clasificación de suelos:

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

### 3.5. Perfil Estratigráfico:

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce lo siguiente:

Presenta una capa inicial de material de relleno de arcilla limosa, con la presencia de pajillas, raíces y vegetación de espesor variable de 0.10 m. a 0.15 m., seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio grava con limos, de mediana compacidad, de seco a húmedo, con la presencia de bolonería de T.M. 4".

## 4. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:

### 4.1. Profundidad y Tipo de Cimentación:

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio, campo y las condiciones del proyecto, se concluye que la estructura a construir de concreto armado deberá llevar zapata corrida, a una profundidad de 1.30 m. con respecto al nivel del terreno natural existente.



GEOCYP S.R.L.

Celso Henrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. COLEGIACION C32330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## 4.2. Análisis de capacidad de carga:

Aplicamos la ecuación general de capacidad de carga de terzaghy:

$$q_{ult} = c N_c S_c + q_0 N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma S_\gamma \quad (1)$$

Donde:

$\phi$	: Ángulo de fricción
$S_c, S_\gamma$	: Factores de forma
$N_c, N_q, N_\gamma$	: Factores de carga
$q_0$	: Presión de sobrecarga ( $q_0 = D_f \gamma$ )
$D_f$	: Profundidad de cimentación
$B$	: Ancho de cimentación
$\gamma$	: Peso unitario del suelo
$C$	: Componente cohesiva del suelo

Presentándose para el tipo de suelo los siguientes datos:

### Zona de Reservorio :

$S_c$	=	1.00
$S_\gamma$	=	1.00
$\gamma$	=	2.013 Tr/m <sup>3</sup>
$\phi$	=	36.00 ° (De prueba Corte Directo)
$N_c$	=	23.36
$N_q$	=	11.40
$N_\gamma$	=	7.80
$C$	=	0.00 Tr/m <sup>2</sup>
$B$	=	1.50 m.
$D_f$	=	1.30 m.

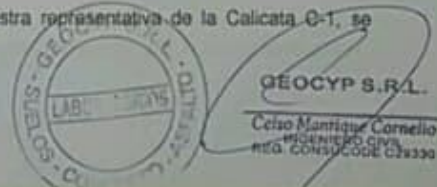
Considerando un factor de seguridad F.S. = 3 ( Reglamento Nacional de Construcciones), se considera el siguiente valor de presión admisible para el diseño final de la cimentación de la estructura a ejecutar:

Aplicando la ecuación (1), se obtiene:

$$q_{adm} = 1.387 \text{ Kg/cm}^2 \quad (\text{Profundidad : 1.30 m.})$$

## 5. ANALISIS QUIMICO:

Del Análisis Químico efectuado con una muestra representativa de la Calicata G-1, se obtiene los siguientes resultados:



RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)



# GEOGY P S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

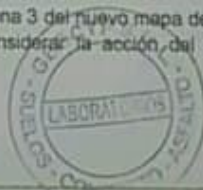
## CUADRO DE ANALISIS QUIMICO

Calicata	Cloruros	Sulfatos
	%	%
C - 1	0.0361	0.0197

Del reporte obtenido los valores superan los permisibles, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo 2 o MS en la preparación del concreto de los cimientos de la estructura.

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- El Estudio de Mecánica de Suelos corresponde al área del reservorio proyectado y zonas de las redes del proyecto "Evaluación y Diseño de la Camara de Captación, Línea de Conducción y Reservorio de Almacenamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío de Tara, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia Santa, Región Ancash - 2018". Dicho proyecto se ubica en el Caserío de Tara, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia del Santa y Región Ancash.
- La investigación geotécnica corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se han presentado en el presente informe.
- La topografía del terreno presenta superficie ligeramente accidentada y ondulada.
- Presenta una capa inicial de material de relleno de arcilla limosa, con la presencia de pajillas, raíces y vegetación de espesor variable de 0.10 m. a 0.15 m., seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio grava con limos, de mediana compacidad, de seco a húmedo, con la presencia de bolonera de T.M. 4".
- Se diseñará la estructura para una capacidad portante admisible de 1.387 Kg/cm<sup>2</sup>.
- La profundidad de cimentación, no será menor de 1.30 m., asimismo se recomienda zapata corrida, considerar un solado de 0.05 m. de espesor, de mezcla de concreto 1:10.
- De acuerdo al análisis químico efectuado al terreno de fundación sobre el cual se cimentará, se empleará cemento tipo 2 o MS para la elaboración del concreto de la cimentación de la estructura.
- La zona en estudio se encuentra en la zona 3 del nuevo mapa de Zonificación Sísmica del Perú, por lo que es importante considerar la acción del sismo para cualquier estructura a construir.



GEOGY P S.R.L.

Celso Monique Cárnelo  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUCODE 029230

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

- Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área de proyección del reservorio y zona de tuberías del proyecto "Evaluación y Diseño de la Cámara de Captación, Línea de Conducción y Reservorio de Almacenamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserio de Tara, Distrito de Cáceres del Perú, Provincia Santa, Región Ancash - 2018", del Caserio Tara, Distrito Cáceres del Perú, Provincia del Santa y Región Ancash, este estudio no se puede aplicar para otros sectores o para otros fines.



GEOCYP S.R.L.

Cesar Enrique Cornejo  
Ingeniero Civil  
RUC: 201000000000000



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANEXO I

Registros de Excavaciones



GEOCYP S.R.L.

Celso Mantique Cornelio  
Ingeniero Civil  
REG. CONJUCOOL C19330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [mcelman50@hotmail.com](mailto:mcelman50@hotmail.com)




# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	DAYVE OMAR EGUSQUIZA COLCHADO		
PROYECTO	EVALUACION Y DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE TARA, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH -2018		
LUGAR	CACERES DEL PERU - PROV. SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	NP
FECHA	OCTUBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Clavo abierto
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.12	M - 1		De -0.00 a -0.12 m Material de relleno de arcilla limosa, con la presencia de pajillas, raíces y vegetación.
GP-GM		3.00	M - 2		De -0.12 a -3.00 m Grava con limos, de mediana compactidad, de seco a húmedo, con la presencia de gravas aisladas.



GEOCYP S.R.L.

Celso Henrique Cornelio  
Ing. Civil No. 15000  
C.I. 15000

RPM: #975489060 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com






# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## REGISTRO DE EXCAVACION

SOLICITA	DAYVE OMAR EGUSQUIZA COLCHADO		
PROYECTO	EVALUACION Y DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE TARA, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH -2018		
LUGAR	CACERES DEL PERU - PROV. SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO (m.)	NP
FECHA	OCTUBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierta
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Símbolo	Grafico	En Wts.	Muestra	Densidad	
R		0.10	M - 1		De -0.00 a -0.10 m. Material de relleno de arcilla limosa, con la presencia de pajillas, raíces y vegetación.
GP-GM		3.00	M - 2		De -0.10 a -3.00 m. Grava con limos, de mediana compacidad, de seco a húmedo, con la presencia de gravas aisladas.



GEOCYP S.R.L.

Celso Enrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONSUJCOGE C19330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celmen50@hotmail.com




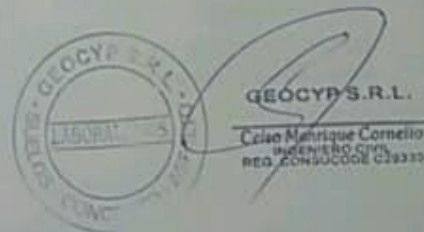
# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	DAYVE OMAR EGUSQUIZA COLCHADO		
PROYECTO	EVALUACION Y DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y REDERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE TARA, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH - 2018		
LUGAR	CACERES DEL PERU - PROV. SANTA - ANCASH	NIVEL FREÁTICO ( m. )	NP
FECHA	OCTUBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Símbolo	Gráfico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.15	M - 1		De -0.00 a -0.15 m. Material de relleno de arcilla limosa, con la presencia de pajillas, raíces y vegetación.
GP-GM		3.00	M - 2		De -0.15 a -3.00 m. Grava con limos, de mediana compacidad, de seco a húmedo, con la presencia de gravas aisladas y bolonería T.M. 4".



GEOCYP S.R.L.  
Celso Manrique Cornelio  
Ingeniero Civil  
REG. CONSULTORES C19330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [calman50@hotmail.com](mailto:calman50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANEXO II

Resultados de los Ensayos de Laboratorio



GEOCYP S.R.L.  
Celia Marique Cornelio  
Ingeniero Civil  
REG. COMERCIAL 22633

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - [celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANALISIS DE SUELOS

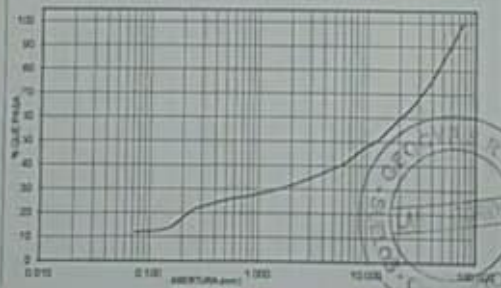
SOLICITA : DAYVE OMAR EGUSQUIZA COLCHADO  
 PROYECTO : EVALUACION Y DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE TARA, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH - 2018  
 LUGAR : CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 FECHA : OCT. 2018 CALICATA : C - 1 ESTRATO : E - 2 PROF. (m) : 0.12 - 3.00

PESO SECO INICIAL	8315.6
PESO SECO LAVADO	8212.90
PESO PERDIDO POR LAVADO	1102.70

TAMIZ N°	ABERT. (mm)	PESO RETEN. (g)	% RETENIDO		% QUE PASA
			PARCIAL	ACUMULADO	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	677.90	7.28	7.28	92.72
2"	50.800	734.70	7.89	15.16	84.84
1 1/2"	38.100	931.10	10.00	25.16	74.84
1"	25.400	686.00	10.58	35.74	64.26
3/4"	19.100	497.30	5.34	41.08	58.92
1/2"	12.700	743.40	7.98	49.06	50.94
3/8"	9.520	315.30	3.38	52.45	47.55
1/4"	6.350	586.40	6.29	58.74	41.26
N° 4	4.750	245.60	2.64	61.38	38.62
N° 10	2.000	651.50	6.99	68.37	31.63
N° 20	0.840	406.30	4.30	72.73	27.27
N° 30	0.500	108.90	1.17	73.90	26.10
N° 40	0.420	145.30	1.56	75.46	24.54
N° 60	0.250	226.70	3.51	78.97	21.03
N° 100	0.149	691.00	7.42	86.39	13.61
N° 200	0.074	165.50	1.78	88.16	11.84
PLATO		1102.70	11.84	100.00	0.00
TOTAL		9315.60	100.00		

LIMITE LIQUIDO (N) : 19.51  
 LIMITE PLASTICO (N) : N.P.  
 INDICE DE PLASTICIDAD (N) : N.P.  
 CLASIFICACION SUCS : G.P. - G.M.

CURVA GRANULOMETRICA



GEOCYP S.R.L.

Celso Enrique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. PROF. CODE 029330

RPM: 4975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

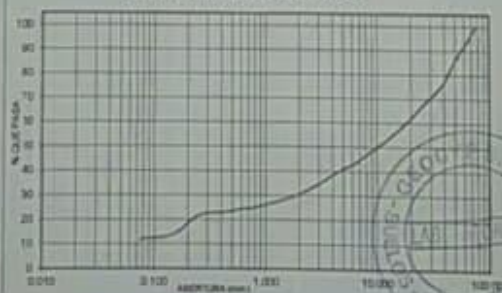
## ANALISIS DE SUELOS

**SOLICITA :** DAYVE OMAR EGUSQUIZA COLCHADO  
**PROYECTO :** EVALUACION Y DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE TARA, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH - 2018  
**LUGAR :** CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
**FECHA :** OCT. 2018    **CALICATA :** C - 2    **ESTRATO :** E - 2    **PROF. (m) :** 0.10 - 3.00

PESO SECO INICIAL	7345.8
PESO SECO LAVADO	6472.90
PESO PERDIDO POR LAVADO	872.90

TAMIZ		PESO RETEN	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA		
No	ABERT (mm)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO			
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.500	469.30	6.39	6.39	93.61	LIMITE LIQUIDO (%)	19.97
2"	50.800	496.80	6.76	13.15	86.85	LIMITE PLASTICO (%)	N.P
1 1/2"	38.100	803.70	10.94	24.09	75.91	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	N.P
1"	25.400	638.30	8.69	32.78	67.22	CLASIFICACION SUCS	GP - GM
3/4"	19.100	451.00	6.14	38.92	61.08		
1/2"	12.700	542.80	7.39	46.31	53.69		
3/8"	9.520	319.20	4.35	50.66	49.34		
1/4"	6.350	440.40	6.00	56.65	43.35		
N° 4	4.750	208.50	2.84	59.49	40.51		
N° 10	2.000	725.70	9.88	69.37	30.63		
N° 20	0.840	392.50	5.34	74.71	25.29		
N° 30	0.590	76.50	1.04	75.75	24.25		
N° 40	0.420	89.30	1.22	76.97	23.03		
N° 60	0.250	93.50	1.27	78.24	21.76		
N° 100	0.149	564.30	7.68	85.92	14.08		
N° 200	0.074	181.10	2.19	88.12	11.88		
PLATO		672.90	11.88	100.00	0.00		
TOTAL		7345.80	100.00				

CURVA GRANULOMETRICA



**GEOCYP S.R.L.**  
 Celso Montique Carnelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSUJCOGE C19330



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

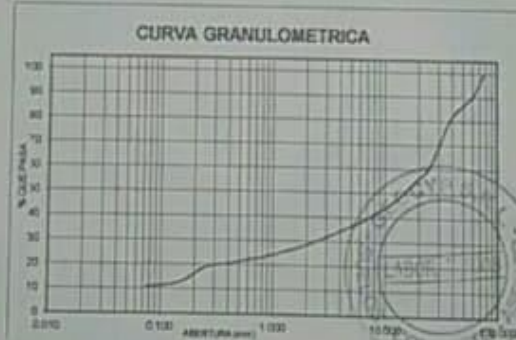
## ANALISIS DE SUELOS

SOLICITA : DAYVE OMAR EGUSQUIZA COLCHADO  
 PROYECTO : EVALUACION Y DISEÑO DE LA CAMARA DE CAPTACION, LINEA DE CONDUCCION Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE TARA, DISTRITO CACERES DEL PERU, PROVINCIA SANTA, REGION ANCASH -2018  
 LUGAR : CACERES DEL PERU - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH  
 FECHA : OCT. 2018 CALICATA : C-3 ESTRATO : E-2 PROF. (m) : 0.15 - 3.00

PESO SECO INICIAL	6860.1
PESO SECO LAVADO	6128.20
PESO PERDIDO POR LAVADO	731.90

TAMIZ	PESO RETEN		% RETENIDO		% QUE PASA
	ADERT (mm)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO	
No					
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	564.30	8.23	8.23	91.77
2"	50.800	334.90	4.88	13.11	86.89
1 1/2"	38.100	422.20	6.15	19.26	80.74
1"	25.400	1295.10	18.88	38.14	61.86
3/4"	19.100	441.30	6.43	44.57	55.43
1/2"	12.700	537.50	7.84	52.41	47.59
3/8"	9.525	280.00	4.08	56.49	43.51
1/4"	6.350	331.70	4.84	61.33	38.67
N° 4	4.750	186.80	2.72	64.05	35.95
N° 10	2.000	510.60	7.45	71.50	28.50
N° 20	0.840	351.20	5.12	76.62	23.38
N° 30	0.590	90.80	1.32	77.94	22.06
N° 40	0.420	94.00	1.37	79.31	20.69
N° 60	0.250	123.30	1.80	81.11	18.89
N° 100	0.149	417.50	6.09	87.19	12.81
N° 200	0.074	146.70	2.14	89.33	10.67
PLATO		731.90	10.67	100.00	0.00
TOTAL		6860.10	100.00		

LIMITE LIQUIDO (%) 19.56  
 LIMITE PLASTICO (%) N.P.  
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) N.P.  
 CLASIFICACION SUCS GP-GM



GEOCYP S.R.L.  
 Celso Marique Cornelio  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CONSTRUCCION C19330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celmen50@hotmail.com



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANEXO III

Plano de Ubicación de calicatas



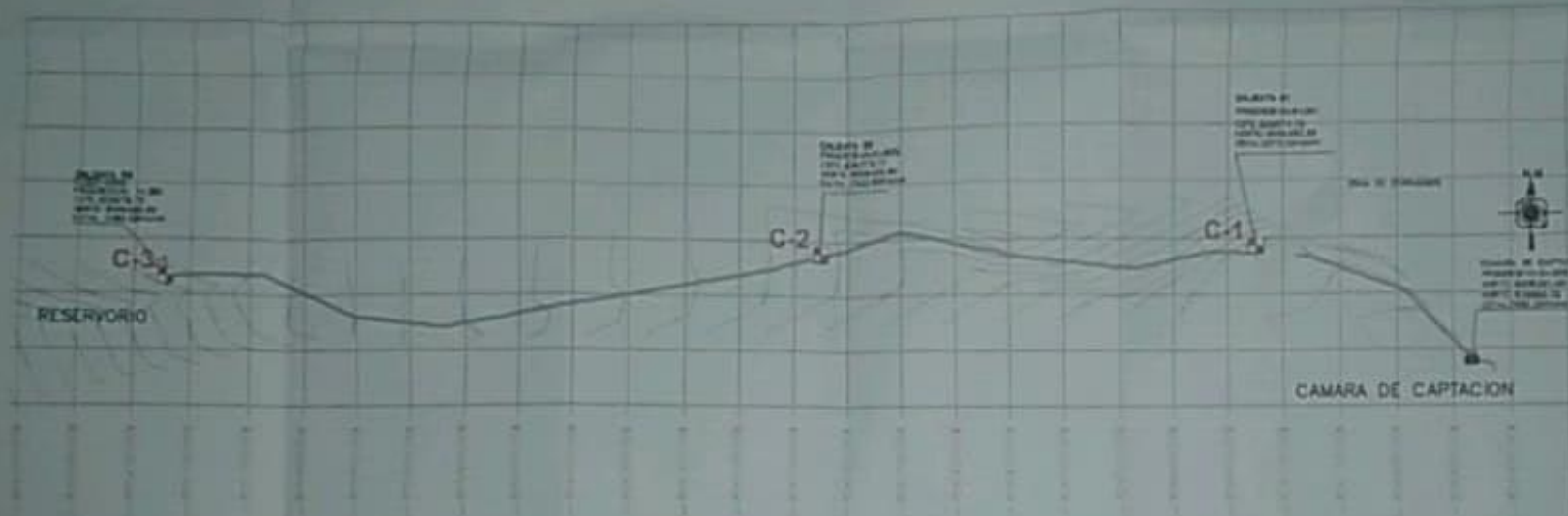
  
GEOCYP S.R.L.  
Celso Henrique Cornelio  
INGENIERO CIVIL  
REG. CONJUNTO C18330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [m celman50@hotmail.com](mailto:celman50@hotmail.com)





# PLANO DE UBICACION DE CALICATAS



*[Handwritten signature and stamp]*



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

## ANEXO IV

Material Fotográfico



GEOCYP S.R.L.

Cristóbal Montiel Comello  
Ingeniero Civil  
REG. COMERCIO C32230

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [ccelmen50@hotmail.com](mailto:ccelmen50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA Nº 1

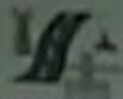


VISTA DE CALICATA Nº 2



**GEOCYP S.R.L.**  
Celsa Mariátegui Carnelio  
INGENIERA DE CIVIL  
REG. COMERCIAL 023110

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - [calmen50@hotmail.com](mailto:calmen50@hotmail.com)



# GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES  
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA N° 3



RPM: 4975480080 - EPC: 992512253 - [info@geocyp.com](mailto:info@geocyp.com)

## **ANEXO 4**

# **PROCESOS DE RESULTADOS**

## 4.1. Diseño de población y Caudales

### CÁLCULO TASA DE CRECIMIENTO

DATOS

CENSO (INEI)	AÑO	HABITANTES
1	1993	90
2	2017	120

formula para el cálculo (r)

$$r = (Pi + 1 - Pi) / (ti + 1 - ti)$$

ABREVIATURA	DATOS	DESCRIPCIÓN
<i>r</i>	1.25	Tasa de crecimiento
<i>Pi + 1</i>	120	Población final
<i>Pi</i>	90	Poblacion inicial
<i>ti + 1</i>	2017	Año final
<i>ti</i>	1993	Año inicial

### CÁLCULO DE POBLACIÓN DE DISEÑO

formula poblacion (Pd)

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

ABREVIATURA	DATOS	DESCRIPCIÓN
<i>Pd</i>	150	Población de diseño
<i>Pi</i>	120	Población inicial
<i>r</i>	1.25	Tasa de crecimiento
<i>t</i>	20	Periodo de diseño

### DOTACIÓN

Dotación por numero de habitantes

REGIÓN	Dotación (l/hab*dia)
Costa	60
Sierra	50
Selva	70

fuelle: Ministerio de salud

CENTROS EDUCATIVOS	DOTACIÓN (l/hab*día)
Educación primaria e inferior	20
Educación secundaria y superior	25
Educación general	50

estudiantes de educación primaria e inferior 25

**Consumo Promedio Diario Anual (Qp) - habitantes**

formula de Qp

Qp	0.09	l/s
s/día	86400	s

$$Qp = \frac{Pd \cdot dotacion(d)}{86400 \text{ s/día}}$$

**Consumo Promedio Diario Anual (Qp) - educación primaria e inferior**

Qp	0.01	l/s
s/día	86400	s

**Consumo Promedio Diario Anual (Qp) total 0.1**

**Consumo Maximo Diario (Qmd)**

formula de Qmd

Qmd	0.13	l/s
k 1	1.30	

$$Qmd = 130 \% Qm$$

**Consumo Maximo Horario (Qmh)**

formula de Qmh

Qmh	0.20	l/s
k 2	2.00	

$$Qmd = 200 \% Qm$$

#### RESULTADOS

<b>Consumo Promedio Diario Anual (Qp)</b>	<b>0.10</b>	<b>litros/s</b>
<b>Consumo Maximo Diario (Qmd)</b>	<b>0.13</b>	<b>litros/s</b>
<b>Consumo Maximo Horario (Qmh)</b>	<b>0.20</b>	<b>litros/s</b>
<b>Caudal Maximo</b>	<b>1.400</b>	<b>litros/s</b>
<b>Caudal Minimo</b>	<b>0.826</b>	<b>litros/s</b>
<b>Caudal de diseño de acuerdo a RM vivienda</b>	<b>0.50</b>	<b>litros/s</b>

## 4.2. Diseño hidraulico de la cámara de captación tipo ladera concentrado

### 1.- DATOS PARA EL DISEÑO

Cudal maximo en epocas de lluviosa	Q <sub>rm</sub>	1.40	lps
Caudal minimo en epocas de estiaje	Q <sub>re</sub>	0.826	lps
Consumo promedio diario anual	Q <sub>p</sub>	0.100	lps
Caudal maximo diario	Q <sub>md</sub>	0.13	
Caudal maximo horario	Q <sub>mh</sub>	0.200	l/s
de acuerdo a la R.M de Ministerio de Vivienda caudal de diseño (Q <sub>d</sub> ) ≥ 0.50 l/s			
Caudal de diseño	Q <sub>d</sub>	0.50	l/s

### 2.-CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA

Datos

$$Q_{max} = V2 * Cd * A$$

Q <sub>max</sub>	1.40	Caudal maximo de la fuente
C <sub>d</sub>	0.70	Coeficiente de descarga (0.60 a 0.80)
H	0.50	Carga sobre el centro del orificio (0.40m a 0.50m)
V2	0.50	Velocidad de paso asumida (0.60 m/s valor maximo)

Cálculo de la velocidad de paso teorica

V <sub>2t</sub>	2.19	m/s
-----------------	------	-----

$$V_{2t} = Cd * \sqrt{2gH}$$

Cálculo del área (con la velocidad asumida)

A	0.004	m <sup>2</sup>
---	-------	----------------

$$A = \frac{Q_{max}}{V2 * Cd}$$

Cálculo del diametro de la tubería de ingreso

D	0.071	m
---	-------	---

$$D = \left( \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}} \right)$$

Cálculo del numero de orificios en la pantalla

$$\# \text{ de orificios} = \left( \frac{Dt}{DA} \right)^2 + 1$$

D <sub>t</sub>	area de diametro teorico	2.81	pulg
D	area de diametro asumido	1.5	pulg
# orif.	numero de orificios	4.508	
	redondeamos al mayor	5.000	

$$1'' \quad 0.0254 \pi$$

$$1 \text{ m} \quad 39.37 \text{ p}$$



**Cálculo del ancho de pantalla (b)**

<b>b</b>	<b>1.1049</b>	<b>m</b>
<b>b</b>	<b>1.20</b>	<b>m</b>

$$b = 2 * 6D + \# \text{ orif.} * D + 3D * \# \text{ orif.} - 1$$

distribucion de los orificios

$$6D - D - 3D - D - 3D - D - 3D - D - 3D - D - 3D - D - 6D$$

**3- CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE AFLORAMIENTO Y LA CÁMARA HÚMEDA**

Datos

<b>H</b>	<b>0.50</b>	<b>Carga sobre el centro del orificio (0.40m a 0.50m)</b>
<b>Hi</b>	<b>0.02</b>	<b>Perdida de carga en el orificio (m)</b>
<b>Hf</b>	<b>0.48</b>	<b>Perdida de carga afloramiento en la captación (m)</b>

$$h_i = \frac{1,56 V^2}{2g}$$

$$H_f = H - h_i$$

**Distancia entre el afloramiento y la captación (L)**

<b>L</b>	<b>1.60</b>	<b>m</b>
----------	-------------	----------

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

**Altura de la camara de captación**

**Ht**                      **1.00**

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

<b>A</b>	<b>0.1</b>	<b>Altura minima para la sedimentacion de arenas (m)</b>
<b>B</b>	<b>0.0254</b>	<b>se considera la mitad del diametro de la canastilla de salida</b>
<b>D</b>	<b>0.05</b>	<b>Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda</b>
<b>E</b>	<b>0.30</b>	<b>borde libre (se recomienda mínimo 30 cm)</b>
<b>C</b>	<b>0.30</b>	<b>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).</b>

**Area de la tubería de salida (línea de conducción)**

<b>A</b>	<b>0.0002574</b>
----------	------------------

**D**                      **0.71273987**

$$C = 1.56 * \frac{Q m d^2}{2g * A^2}$$

de acuerdo el fondo peru alemania se considera el diametro de 2"

Da 1 PULG

$$A = \sqrt{1.56 * \frac{Q^2}{2g * C}}$$

**DIAMETRO DE LA CANASTILLA** (se considera el doble del diametro de la linea de conduccion)

D 2 pulg.

**LONGITUD DE LA CANASTILLA**  $3Da < La < 6Da$

L1 3 pulg 7.62 cm

L2 6 pulg 15.24 cm

ASUMIRE 15cm

**AREA DE RANURAS**

Ar	35	mm2
Ar	0.000035	m2

ancho de ranura 5 mm

largo de ranura 7 mm

agüero pitman

**Area transversal de la tuberia de la LC**

Ac 0.0005065 m2

$$Ac = \frac{\pi * Dc^2}{4}$$

**AREA TOTAL**

At 0.0010129 m2

**NUMERO DE RANURAS**

N° de ranuras 29

$$Area\ de\ ranuras = \frac{Area\ total}{Area\ de\ ranura}$$

**DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERIA DE REBOSE Y LIMPIA (MISMO DIAMETRO)**

Dr 1.95 pulg  
por lo tanto se considera 2 pulg.

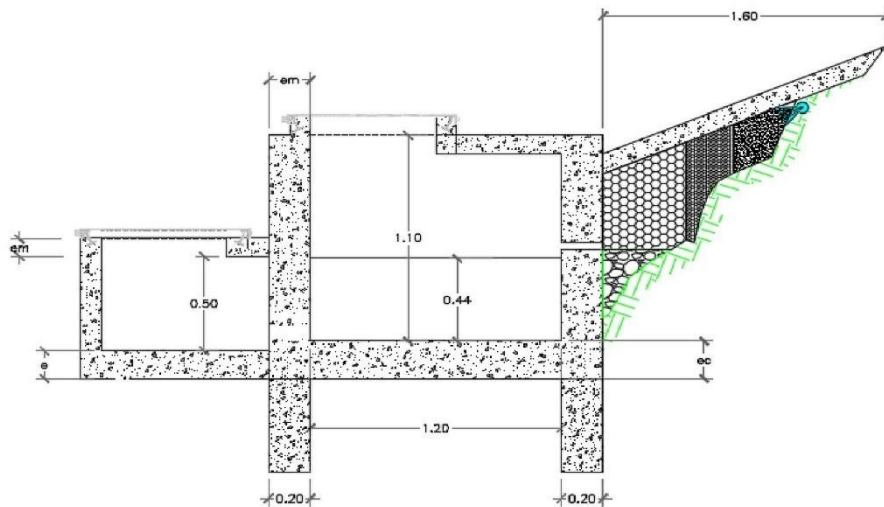
$$Dr = \frac{0.71 * Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

el cono de rebose tiene que ser el doble de tubera de rebose 4 pulg.

hf perdida de carga unitaria en (m/m) valor asumido 0.015 m/m

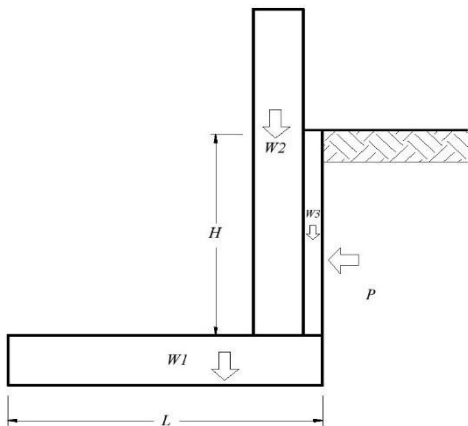
**CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CAPTACIÓN DE LADERA**

TABLA-1.- DATOS DE LA ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN		
Ancho entre las paredes (a)	=	1.20 m
Ancho entre las paredes (b)	=	1.20 m
Altura total del Agua (h)	=	0.44 m
Bordo Libre (BL)	=	0.47 m
Altura Total (H)	=	1.10 m
Longitud de afloramiento a la pantalla	=	1.60 m
Peso específico del agua ( $\rho_a$ )	=	1000 Kg/m <sup>3</sup>
Densidad seca del suelo ( $\rho_s$ )	=	1.76 Kg/m <sup>3</sup>
Capacidad de carga del terreno ( $b_1$ )	=	1.39 Kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de fricción suelo-concreto (u)	=	0.60
Ángulo de rozamiento interno del suelo (cohesión) $f =$	( $f$ ) =	36 ° (grados)
Concreto (fc)	=	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Peso del Concreto Armado	=	2400 Kg/m <sup>3</sup>
Esfuerzo de Fluencia del acero (fy)	=	4200 Kg/cm <sup>2</sup>



Para el diseño estructural se considera el muro sometido a empuje de la tierra cuando la caja está vacía. Si está llena, el empuje hidrostático tiene un componente en el empuje de la tierra, favoreciendo de esta manera la estabilidad del muro.

Las cargas consideradas son: el peso propio, el empuje de la tierra y la subpresión.



**Características estructurales a diseñar**

$c_c$  = espesor de losa de cimentación

$c_m$  = espesor del muro

**Cargas actuantes**

$W_a$ =	Peso del agua	633.6 Kg
$W_1$ =	Peso de la losa de cimentación	945.9 Kg
$W_2$ =	Peso de los muros	3290.4 Kg
$W_3$ =	Peso del terreno sobre los cimientos de la losa de cimentación	1.43616 Kg
$W_4$ =	Peso de los techos	100.8 Kg
$W_5$ =	Carga viva	150 Kg
$W_6$ =	Sobre peso por nieve	50 Kg
$W_t$ =	Peso total de la estructura	5172.14 Kg
$f_s$ =	factor de seguridad	2.5

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

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

$$P = \frac{C_{ah} d_s \times h^2}{2} = 0.25131$$

Donde:

$$C_{ah} = \text{Coeficiente de empuje} = \frac{1 - \text{sen } f}{1 + \text{sen } f} = 0.25962$$

$$d_s = \text{Peso específico del suelo (tn/m}^3\text{)} = 1.76$$

$$h = \text{Altura del muro sujeto presión del suelo en m} = 1.10$$

$$f = \text{ángulo rozamiento interno del suelo (cohesión)} = 36$$

#### Momento de vuelco (Mo)

$$Mo = P \times Y = 92.14644$$

Donde:

$$Y = h/3 = 0.36667$$

#### Momento de estabilización (Mr)

$$Mr = W \times X = 3103.281696$$

Donde:

$$W = \text{Peso de la estructura} = 5172.13616$$

$$X = \text{Distancia al centro de gravedad} = 0.6$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente fórmula:

$$a = \frac{Mr - Mo}{Wt} = 0.58218$$

#### Chequeo por vuelco, por carga máxima unitaria y por deslizamiento

Por vuelco

$$C_{dv} = \frac{Mr}{Mo} \quad (\text{debera ser mayor de 1.6}) \quad C_{dv} = 33.67771757$$

Por máxima carga unitaria

$$P1 = \frac{(4L - 6a) W_t}{L^2} = 0.469405696$$

$$P2 = \frac{(6a - 2L) W_t}{L^2} = 0.392616998$$

El mayor valor de P1 y P2 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

siendo que el mayor es 0.46941 que es menor que 1.387 capacidad de carga del terreno

Por deslizamiento

$$\text{Chequeo} = F/P = 3.103284 / 0.4694 = 7.9041$$

$$F = u \times W_t = 0.6 \times 5172.14 = 3.103284$$

Donde:

$$u = \text{Coeficiente de fricción, suelo - estructura concreto} = 0.6$$

$$W_t = \text{Peso total de la estructura} = 5172.14$$

#### Cálculo del espesor del muro

Con el máximo momento absoluto, calculamos el espesor del muro mediante la fórmula

$$e = \left[ \frac{6M}{f'c b} \right]^{1/2} \quad \text{en cm} \quad e_m = 19.43980673 \quad \text{cm}$$

Para el diseño se asume un espesor de:  $e_m = \boxed{20 \text{ cm}}$

Donde:

$M = \text{Máximo momento absoluto Kg-cm}$

$$f'c = 0.85 \sqrt{f'c} = 12.31767023 \quad (\text{Esf. Tracción por flexión Kg/cm}^2)$$

$b = 100 \text{ cm}$

### - Losa de Cubierta

Se considerará como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados

-Cálculo del espesor de la losa ( e )

$$e = \frac{\text{Perímetro}}{180} \geq 9 \text{ cm} = \frac{4*(1.2+2*0.2)}{180} = 3.55555556 \quad \text{asumimos espesor} = 10 \text{ cm}$$

Espesor de los apoyos = 0.2 m

Luz interna = 1.20 m

Luz de cálculo (L) = 1.2 m

espesor  $e = L/36 = 0.033333333 \text{ m} = 3.333333333 \text{ cm} + 2.5 \text{ cm de recubrimiento}$

Para el diseño se asume un espesor de:  $e = \boxed{10 \text{ cm}}$

Según el Reglamento de Construcciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de los lados es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$M_Z = M_B = CWL^2$$

Donde:

$L = \text{luz de cálculo} = 1.2$

$C = 0.036 \quad a = 0.04$

$W = \text{peso total (carga muerta + carga viva) en Kg/m}^2 =$

Peso propio =  $0.15 * 2400 = 240 \text{ Kg/m}^2$

carga viva = 150  $\text{Kg/m}^2$

Sobre carga por nieve = 50  $\text{Kg/m}^2$

$W = 440 \text{ Kg/m}^2$

Reemplazando tenemos:

$$M_A = M_B = (0.04)(440)(1.2)^2 = 25.344 \quad \text{Kg-m}$$

Conocidos los valores de los momentos, calculamos el espesor útil "d" mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d = \left[ \frac{M^2}{Rb} \right]^{1/2} \quad \dots \dots \dots (1)$$

Siendo:

$M = M_A = M_B = \text{Momentos flexionante}$

$b = 100 \text{ cm}$

$R = \frac{1}{2} \times f_s \times j \times k$

Donde:

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

Para:

$$\begin{aligned}
 f_y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f'_c &= \text{Resistencia a la compresión en Kg/cm}^2 = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f_s &= \text{fatiga de trabajo en Kg/cm}^2 = 0.5 f_y = 2100 \text{ Kg/cm}^2 \\
 n &= E_s/E_c = (2.1 \times 10^6)/(W^{1.5} \times 4200 \times (f'_c)^{1/2}) = 118.2173833 \\
 n &= 118.2173833 \text{ redondeando } n = 118 \\
 f_c &= 0.45 f'_c = 0.45(245) = 94.5 \text{ Kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Reemplazando

$$\begin{aligned}
 k &= 1/(1 + 2100/(118 + 94.5)) = 0.841521395 \\
 J &= 1 - k/3 = 0.719492868
 \end{aligned}$$

Resultando:  $R = 28.60839334$  y reemplazando los valores en la ecuación (1)  
 Se obtiene:  $d = 0.47 \text{ cm}$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento de 2.5 cm, será:

$$e = d + 2.5 = 0.47 + 2.5 = 2.97 \text{ siendo menor que el espesor mínimo encontrado}$$

Donde debe cumplir que: Si asumimos e = 10cm, tenemos que

$$d = 10 - 2.5 = 7.5 \text{ cm}$$

$$d \geq e - 2.5$$

Por lo que el espesor de diseño será e = 10 cm

### Losa de fondo

Asumiendo el espesor de la losa de fondo = 0.15 m y conocida la altura de agua, el valor de P será

$$\begin{aligned}
 \text{Peso propio del agua en Kg/cm}^2 &= (0.44)(1000) = 440 \text{ Kg/m}^2 \\
 \text{Peso propio del concreto en Kg/cm}^2 &= (0.15)(2400) = 360 \text{ Kg/m}^2 \\
 W &= 800
 \end{aligned}$$

La losa de fondo será analizada como una placa flexible, dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuales para una luz interna de L= 1.20 m se origina los siguientes momentos.

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -\frac{WL^2}{192} \text{ en Kg-m} = (800)(1.2)^2/192 = -6 \text{ Kg-m}$$

Momento en el centro:

$$M = \frac{WL^3}{384} \text{ en Kg-m} = (800)(1.2)^2/384 = 3.6 \text{ Kg-m}$$

Para losas planas rectangulares armadas en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

$$\begin{aligned}
 \text{Para un momento de empotramiento} &= 0.529 \\
 \text{Para un momento en el centro} &= 0.0513
 \end{aligned}$$

Momentos finales:

$$\begin{aligned}
 \text{Empotramiento (Mc)} &= 0.529 \times M \text{ en Kg-m} = (0.529)(-6) = -3.1740 \\
 \text{Centro (Mc)} &= 0.0513 \times M \text{ en Kg-m} = (0.0513)(3.6) = 0.1847
 \end{aligned}$$

### Chequeo del espesor:

Proponemos un espesor  $e_c$  mediante la relación:

$$e_c = \frac{P}{180} \geq 9cm = 4*(1.2+2*0.15+2*0.1)/180 = 0.04 \text{ 5.00 cm}$$

Considerando (a) = 0.15 como zapata

Se compara el resultado con el espesor que se calcula mediante el método elástico sin

agrietamiento considerando el máximo momento absoluto con la siguiente relación:

$$e = \left[ \frac{6M}{f_c b} \right]^{1/2} \text{ en cm} = 12.43411271$$

Siendo:

$$f_t = 0.85(f_c)^{1/2} = 12.31767023 \text{ cm}$$

Se debe cumplir que el valor:

Reemplazando se obtiene  $d \geq e - \text{recubrimiento}$

$$c = 12.4341$$

dicho valor es menor que el espesor asumido 15cm, considerando el recubrimiento de 4cm resulta

$$d = c + 4 = 16.4341 \text{ por lo que el espesor de diseño es } = 20.00 \text{ cm}$$

### Distribución de la armadura

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa cubierta y del fondo, se considera la siguiente relación:

$$A_s = \frac{M}{f_s \cdot j \cdot x \cdot d}$$

Donde:

- M = Momento máximo absoluto en Kg-cm
- f<sub>s</sub> = Fatiga de trabajo en Kg/cm<sup>2</sup>
- j = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión
- d = Peralte efectivo en cm
- A<sub>s</sub> = Área del Acero en cm<sup>2</sup>

Con el valor del Área de Acero (A<sub>s</sub>) y los datos indicados en la Tabla 3, se calculará el área efectiva de acero que servirá para definir el diámetro y la distribución de armadura.

Los valores y resultados para cada uno de los elementos analizados se muestran en la Tabla 2.

### Pared

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared, se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distribución de la armadura.

Para la armadura vertical resulta un momento (M<sub>x</sub>) = 3103.281696 Kg-m y para la armadura horizontal el Momento (M<sub>y</sub>) = 3103.281696 Kg-m.

Para resistir los momentos originados por la presión de terreno y tener una distribución de la armadura se considera:

$$f_s = 900 \text{ Kg/cm}^2 \text{ y}$$

$$n = 9 \text{ valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI-350}$$

Conocido el espesor de 15cm y el recubrimiento de 7.5cm, se define un peralte efectivo "d". El valor de "j" es definido por "k"

$$M_x = -7.325824 \text{ Kg-m}$$

$$M_y = -5.111104 \text{ Kg-m}$$

$$f_s = 900 \text{ Kg-m}$$

$$k = 0.486$$

$$j = 0.838$$

$$A_s \text{ hor} = 0.129511606$$

$$A_s \text{ ver} = 0.090356935$$

La cuantía mínima se determina mediante la siguiente relación:

$$A_s \text{ min} = 0.0015 b \cdot x \cdot c = 2.25 \text{ cm cm}^2 \text{ ó } (4/3)(A), \text{ calculado (el mayor)}$$

Para b = 100 y e = 15cm

### Losa de cubierta

Para el diseño estructural de armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero en base a la ecuación:

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

Donde:

M = Momento máximo absoluto en Kg-m =	25.344 Kg/cm
f <sub>s</sub> = Fatiga de trabajo en Kg/cm <sup>2</sup> =	1400
j = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión	0.719492868 Kg/cm
d = Peralte efectivo en cm =	20.00 cm

La cuantía mínima recomendada es:

$$A_s = (0.0018)(b)(e) = 2.70 \text{ cm}^2 \quad \text{para } b = 100 \text{ y } e = 15 \text{ cm}$$

### Losa de fondo

Como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto de -6 con un peralte d = 20 cm

Para determinar el área de acero se considera:

$$f_s = 900 \text{ Kg/cm}^2 \quad n = 9 \quad \text{valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI-350}$$

$$k = 1 / (1 + f_s / (n j c)) = 1 / (1 + 900 / (9 \times 0.45 \times 210)) = 0.486$$

$$\text{El valor de "j" es calculado con } k = 0.486 \text{ con la relación } j = 1 - (k/3) = 0.838$$

$$A_s \text{ min} = 0.017 \times b \times e = 2.55 \text{ cm}^2 \quad \text{para } b = 100 \text{ y } e = 15 \text{ cm}$$

En todos los casos, cuando el valor del área de acero (A<sub>s</sub>) es menor a la cuantía mínima (A<sub>s</sub> min), para la distribución de la armadura se utilizará el valor de dicha cuantía.

TABLA - 2  
Resumen del cálculo estructural y distribución de armadura

Descripción	PAREDES		Losa de cubierta	Losa de fondo
	Vertical	Horiz.		
Momentos "M" (Kg-m)	3.103	3.103	0.025344	-3.174
Espesor Util "d" (cm)	7.5	7.5	7.5	16.4341
f <sub>s</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	900	900	1400	900
n	9	9	118	9
f <sub>c</sub> = 0.45f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	94.5	94.5	94.5	94.5
k = 1 / (1 + f <sub>s</sub> / (n f <sub>c</sub> ))	0.486	0.486	0.888	0.486
j = 1 - (k/3)	0.838	0.838	0.704	0.838
Area del Acero: A <sub>s</sub> = (100xM) / (f <sub>s</sub> x j x d) (cm <sup>2</sup> )	5.49	5.49	0.03	2.56
C	0.0015	0.0015	0.0017	0.0017
b (cm)	100	100	100	100
e (cm)	20	20	10	20.00
Cuantía mínima: A <sub>s</sub> min = C x b x e (cm <sup>2</sup> )	0.13	0.09	2.70	2.55
Area efectiva de A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )				
Area efectiva de A <sub>s</sub> min (cm <sup>2</sup> )	5.49	5.49	2.7	2.56
Distribución: (1/4") calculado diseño	0.115	0.115	0.11729	0.12371
Distribución: (3/8") calculado diseño	0.260	0.260	0.26391	0.27834
Distribución: (1/2") calculado diseño	0.461	0.461	0.46917	0.49483



### 4.3. Levantamiento topografico

HI	VT	EST.	PTO	DESCRIP.	M	ANG. HORIZ			ANG. VERTI			DI	DH	DV	ANGULO	AZIMUT	ΔX	ΔY	X(ESTE)	Y(NORTE)	COTA			
						°	'	"	°	'	"													
1.35	NM	A	1A	A	1.00	0.00	0.00	0.00											826847.00	9006410.00	2585.00			
			1.00	E	1.00	119.00	29.00	24.00	83.00	29.00	50.00	62.00	61.20	6.98	119.49	119.49	53.28	-30.13	826900.28	9006379.87	2592.33			
			2.00	E	1.00	118.00	6.00	57.00	91.00	11.00	2.00	38.00	37.98	-0.78	118.12	118.12	33.50	-17.90	826880.50	9006392.10	2584.57			
			3.00	ROCA	1.00	143.00	9.00	40.00	83.00	9.00	6.00	28.00	27.60	3.31	143.16	143.16	16.55	-22.09	826863.55	9006387.91	2588.66			
			4.00	E	1.00	152.00	57.00	14.00	88.00	5.00	28.00	26.00	25.97	0.87	152.95	152.95	11.81	-23.13	826858.81	9006386.87	2586.22			
			5.00	E	1.00	324.00	48.00	46.00	105.00	34.00	16.00	25.00	23.20	-6.46	324.81	324.81	-13.37	18.96	826833.63	9006428.96	2578.89			
			6.00	E	1.00	304.00	24.00	19.00	89.00	9.00	19.00	26.00	25.99	0.38	304.41	304.41	-21.45	14.69	826825.55	9006424.69	2585.73			
			7.00	E	1.00	313.00	55.00	25.00	96.00	3.00	11.00	42.00	41.53	-4.40	313.92	313.92	-29.91	28.81	826817.09	9006438.81	2580.95			
			8.00	E	1.00	324.00	55.00	4.00	101.00	37.00	23.00	86.00	82.51	-16.97	324.92	324.92	-47.42	67.52	826799.58	9006477.52	2568.38			
			8.00	B	1.00	318.00	16.00	15.00	98.00	9.00	5.00	93.00	91.13	-13.05	318.27	318.27	-60.66	68.01	826786.34	9006478.01	2572.30			
1.30	A	B	B	PTO. B	1.00	318.00	16.00	15.00	98.00	9.00	5.00	93.00	91.13	-13.05	318.27	318.27	-60.66	68.01	826786.34	9006478.01	2572.30			
			10.00	PTO. A	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	826847.00	9006410.00	2583.00			
			11.00	E	1.00	163.00	36.00	25.00	46.00	3.00	45.00	38.00	19.70	18.99	163.61	301.88	-16.73	10.41	826769.61	9006488.42	2591.58			
1.40	C	C	11.00	ARBOL	1.00	146.00	1.00	40.00	88.00	14.00	13.00	74.00	73.93	2.28	146.03	284.30	18.26	826714.70	9006496.27	2574.87				
			12.00	PTO. C	2.00	150.00	2.00	58.00	90.00	6.00	24.00	81.00	81.00	-0.15	150.05	288.32	-76.89	25.46	826709.45	9006503.47	2571.45			
			14.00	PTO. B	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	826786.34	9006478.01	2570.30			
1.39	D	D	15.00	E	1.00	190.00	35.00	59.00	110.00	36.00	34.00	22.00	71.84	-27.02	190.60	298.92	-62.88	34.74	826646.57	9006382.21	2544.83			
			16.00	E	1.00	167.00	34.00	20.00	96.00	20.00	40.00	21.00	21.73	-2.42	167.57	275.89	-21.62	2.23	826687.83	9006505.70	2569.43			
			16.00	PTO. D	1.00	166.00	26.00	2.00	95.00	39.00	40.00	71.00	20.80	-2.06	166.43	274.75	-20.72	1.72	826688.72	9006505.19	2569.78			
1.37	E	E	18.00	PTO. C	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	826709.45	9006503.47	2569.45			
			19.00	E	1.00	169.00	3.00	11.00	97.00	16.00	24.00	26.00	25.58	-3.27	169.05	263.81	-25.43	-2.76	826663.29	9006502.43	2566.90			
			20.00	E	1.00	142.00	23.00	55.00	81.00	56.00	26.00	31.00	30.39	4.30	142.40	237.15	-25.53	-16.48	826663.19	9006488.71	2574.47			
1.35	F	F	20.00	PUNTO E	4.00	149.00	46.00	57.00	86.00	59.00	27.00	54.00	53.85	2.83	149.78	244.54	-48.62	-23.15	826640.10	9006482.04	2570.00			
			22.00	PTO. D	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	826688.72	9006505.19	2567.78		
			23.00	E	1.00	174.00	56.00	17.00	92.00	17.00	12.00	82.00	81.87	-3.27	174.94	239.47	-70.52	-41.58	826569.58	9006440.46	2567.10			
			24.00	E	1.00	152.00	18.00	39.00	88.00	39.00	4.00	61.50	61.47	1.45	152.31	216.85	-36.86	-49.19	826603.24	9006432.86	2571.82			
			25.00	E	1.00	201.00	50.00	8.00	95.00	62.00	58.00	213.00	210.63	-22.32	201.84	266.37	-210.21	-13.33	826429.89	9006468.71	2548.05			
			26.00	QUEBRADA	2.00	210.00	26.00	33.00	102.00	42.00	16.00	204.00	194.13	-43.77	210.44	274.98	-193.40	16.85	826446.70	9006498.89	2525.60			
			27.00	E	2.00	213.00	28.00	42.00	97.00	55.00	40.00	296.00	290.37	-40.44	213.48	278.02	-287.53	40.49	826352.57	9006522.53	2528.93			
			27.00	PTO. F	2.00	209.00	16.00	2.00	95.00	16.00	51.00	334.00	331.17	-30.61	209.27	273.80	-330.44	21.97	826309.66	9006504.01	2538.76			
			1.41	G	G	29.00	PTO. E	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	334.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	826640.10	9006482.04	2568.00
						30.00	E	1.00	163.00	17.00	59.00	94.00	51.00	6.00	88.00	87.37	-7.42	163.30	257.10	-85.17	-19.50	826224.50	9006484.51	2531.69
31.00	E	1.00				166.00	53.00	23.00	95.00	18.00	13.00	38.00	37.68	-3.50	166.89	260.69	-37.18	-6.09	826272.48	9006497.92	2535.61			
1.40	H	H	31.00	PTO. G	1.00	164.00	51.00	35.00	94.00	8.00	31.00	350.00	348.17	-25.21	164.86	258.66	-341.38	-68.44	825968.28	9006435.57	2513.90			
			33.00	PTO. F	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	348.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	826309.66	9006504.01	2536.76		
			33.00	PTO. H	1.00	173.00	25.00	43.00	95.00	26.00	4.00	56.00	55.50	-5.28	173.43	237.97	-47.05	-29.44	825921.24	9006406.13	2509.03			
1.30	I	I	35.00	PTO. G	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	57.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	825968.28	9006435.57	2511.90			
			36.00	E	1.00	200.00	38.00	42.00	93.00	56.00	12.00	21.00	20.90	-1.44	200.65	258.61	-20.49	-4.13	825900.75	9006402.01	2507.99			
			36.00	PTO. I	1.00	221.00	13.00	18.00	95.00	48.00	3.00	65.00	64.34	-6.54	221.22	279.19	-63.51	10.27	825857.72	9006416.41	2502.89			
1.28	J	J	38.00	PTO. H	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	825921.24	9006406.13	2507.03			
			39.00	E	1.00	168.00	17.00	36.00	94.00	58.00	47.00	22.00	21.83	-1.90	168.29	267.48	-21.81	-0.96	825835.91	9006415.45	2501.29			
			39.00	PTO. J	1.00	161.00	0.00	52.00	95.00	9.00	57.00	60.00	59.51	-5.38	161.01	260.20	-58.65	-10.13	825799.08	9006471.91	2497.81			
1.28	J	J	41.00	PTO. I	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	825857.72	9006416.41	2500.89			
			42.00	E	1.00	160.00	52.00	36.00	94.00	5.00	31.00	62.00	61.68	-4.41	160.88	241.08	-53.99	-29.83	825745.09	9006452.21	2493.68			
			43.00	E	1.00	169.00	19.00	12.00	94.00	55.00	23.00	40.00	39.71	-3.42	169.32	249.52	-37.20	-13.89	825761.88	9006468.15	2494.67			



#### **4.3.1. Puntos a exportar a civil 3D**

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1A	826847.00	9006410.00	2585.00	2585.00
1.00	826900.28	9006379.87	2590.33	2592.33
2.00	826880.50	9006392.10	2582.57	2584.57
3.00	826863.55	9006387.91	2586.66	2588.66
4.00	826858.81	9006386.87	2584.22	2586.22
5.00	826833.63	9006428.96	2576.89	2578.89
6.00	826825.55	9006424.69	2583.73	2585.73
7.00	826817.09	9006438.81	2578.95	2580.95
8.00	826799.58	9006477.52	2566.38	2568.38
B	826786.34	9006478.01	2570.30	2572.30
10.00	826847.00	9006410.00	2583.00	2585.00
11.00	826769.61	9006488.42	2589.58	2591.58
12.00	826714.70	9006496.27	2572.87	2574.87
C	826709.45	9006503.47	2569.45	2571.45
14.00	826786.34	9006478.01	2570.30	2572.30
15.00	826646.57	9006538.21	2542.83	2544.83
16.00	826687.83	9006505.70	2567.43	2569.43
D	826688.72	9006505.19	2567.78	2569.78
18.00	826709.45	9006503.47	2569.45	2571.45
19.00	826663.29	9006502.43	2564.90	2566.90
20.00	826663.19	9006488.71	2572.47	2574.47
E	826640.10	9006482.04	2568.00	2570.00
22.00	826688.72	9006505.19	2567.78	2569.78
23.00	826569.58	9006440.46	2565.10	2567.10
24.00	826603.24	9006432.86	2569.82	2571.82
25.00	826429.89	9006468.71	2546.05	2548.05
26.00	826446.70	9006498.89	2523.60	2525.60
27.00	826352.57	9006522.53	2526.93	2528.93
F	826309.66	9006504.01	2536.76	2538.76
29.00	826640.10	9006482.04	2568.00	2570.00
30.00	826224.50	9006484.51	2529.69	2531.69
31.00	826272.48	9006497.92	2533.61	2535.61
G	825968.28	9006435.57	2511.90	2513.90
33.00	826309.66	9006504.01	2536.76	2538.76
H	825921.24	9006406.13	2507.03	2509.03
35.00	825968.28	9006435.57	2511.90	2513.90
36.00	825900.75	9006402.01	2505.99	2507.99
I	825857.72	9006416.41	2500.89	2502.89
38.00	825921.24	9006406.13	2507.03	2509.03
39.00	825835.91	9006415.45	2499.29	2501.29
J	825799.08	9006471.91	2495.81	2497.81
41.00	825857.72	9006416.41	2500.89	2500.89
42.00	825745.09	9006452.21	2491.68	2493.68
43.00	825761.88	9006468.15	2492.67	2494.67



#### 4.4 Línea de conducción

DATOS	
<i>Qmd</i>	0.500 lt/seg
<i>C</i>	150
<i>Cota Cap.</i>	2585.00 msnm
<i>Cota de 1 C.R.P</i>	2535.00 msnm
<i>Cota de 2 C.R.P</i>	2489.70 msnm
<i>Cota de Resv.</i>	2482.00 msnm
<i>Long. Cap - 1 CRP</i>	665.00 m
<i>Long. 1CRP - 2 CRP</i>	554.00 m
<i>Long. 2 CRP - RESER</i>	63.00 m
<i>Longitud total</i>	1282.00 m
<i>Clase de tubería</i>	7.50

*Qmd* Caudal maximo diario (lt/seg.)  
*C* Coeficiente de Material (Hazen - Williams)

parametro de diseño		
<i>velocidad minima</i>	0.6	m/s
<i>velocidad maxima</i>	3	m/s
<i>diametro</i>	1	pulg

<i>Captación - C.R.P 01</i>	<i>Hf</i>	37.03
<i>C.R.P 01 - C.R.P 02</i>	<i>Hf</i>	30.85
<i>C.R.P 02 - Reservoirio</i>	<i>Hf</i>	3.51

Para tuberías de diametro menores a 50mm (Fair - whipple)

$$Hf = 676.745 * \left[ \frac{Q^{1.7551}}{D^{4.753}} \right] * L$$

<i>Hf</i>	71.39	<i>Perdida de carga continua, en m</i>
<i>Q</i>	30	<i>caudal en l/min</i>
<i>D</i>	25.4	<i>diametro interior en mm</i>
<i>C</i>	150	<i>coeficiente de Hazen Williams PVC 150</i>
<i>L</i>	1282	<i>longitud del tramo</i>

velocidad

0.98675

$$v = 1.9735 * \frac{Q}{D^2}$$

TRAMO	Longitud total (m)	Caudal Qmd (l/s)	COTA DEL TERRENO		Desnivel de terreno (m)	Perdida carga unitaria disponible hf (m)	Diametro considerado (pulg.)	Velocidad (m/s)	Velocidad minima (m/s)	Perdida carga unitaria hf (m/m)	Perdida carga por tramo Hf (m)	COTA PIEZOMETRICA		Presión final
			Inicial (msnm)	Final (msnm)								Inicial (msnm)	Final (msnm)	
Captación - C.R.P 01	665.00	0.500	2585.00	2535.00	50.00	0.075	1.00	0.987	0.60	0.051	34.06	2585.00	2550.94	15.94
C.R.P 01 - C.R.P 02	554.00	0.500	2535.00	2489.70	45.30	0.082	1.00	0.987	0.60	0.051	28.38	2535.00	2506.62	16.92
C.R.P 02 - Reservoirio	63.00	0.500	2489.70	2482.00	7.70	0.122	1.00	0.987	0.60	0.051	3.23	2489.70	2486.47	4.47





#### **4.5. Cámara rompe presión tipo 6**

## 1. Cámara Rompe Presión:

Se conoce :  $Q_{md} = 0.500$  l/s (Caudal máximo diario)

$$D = 1.0 \text{ pulg}$$

Del gráfico :

A: Altura mínima = 10.0 cm 0.10 m  
H : Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir  
BL : Borde libre = 40.0 cm 0.40 m  
Ht : Altura total de la Cámara Rompe Presión  
 $H_t = A+H+BL$

Para determinar la altura de la cámara rompe presión, es necesario la carga requerida (H)  
Este valor se determina mediante la ecuación experimental de Bernoulli.

Se sabe :

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

y

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

$$V = 0.99 \text{ m/s}$$

Reemplazando en:

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

$$H = 0.077 \text{ m} \quad 8 \text{ cm}$$

Por procesos constructivos tomamos  $H = 0.4 \text{ m}$

Luego :

$$\begin{aligned} H_t &= A + H + BL \\ H_t &= 0.1 + 0.4 + 0.4 \\ H_t &= 0.90 \text{ m} \end{aligned}$$

Con menor caudal se necesitarán menores dimensiones, por lo tanto la sección de la base de la cámara rompe presión para la facilidad del proceso constructivo y por la instalación de accesorios, consideraremos una sección interna de  $0.60 * 0.60 \text{ m}$

## 2. Cálculo de la Canastilla:

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida

$$D_c = 2 \times D$$

$$D_c = 2 \quad \text{pulg}$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$L = (3 \times D) \times 2.54 = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = (6 \times D) \times 2.54 = 15.24 \text{ cm}$$

$$\text{Lasumido} = 20 \text{ cm}$$

Area de ranuras:

$$A_r = 7 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 35 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

Area total de ranuras  $A_t = 2 A_s$ , Considerando  $A_s$  como el area transversal de la tubería de salida

$$A_s = \frac{\pi D_s^2}{4}$$

$$A_s = 5.07 \text{ cm}^2$$

$$A_t = 10.13 \text{ cm}^2$$

Area de  $A_t$  no debe ser mayor al 50% del area lateral de la granada ( $A_g$ )

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

$$A_g = 50.80 \text{ cm}^2$$

El numero de ranuras resulta:

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

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} : 29$$

## 3. Rebose:

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams ( para  $C=150$ )

$$D = 4.63 * \frac{Q^{0.38}}{C^{0.38} S^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro (pulg)  
 $Q_{md}$  = Caudal máximo diario (l/s)  
 $H_f$  = Pérdida de carga unitaria (m/m). Considera = 0.010

$$D = 1.39 \text{ pulg}$$

Considerando una tubería de rebose de 2 pulg.

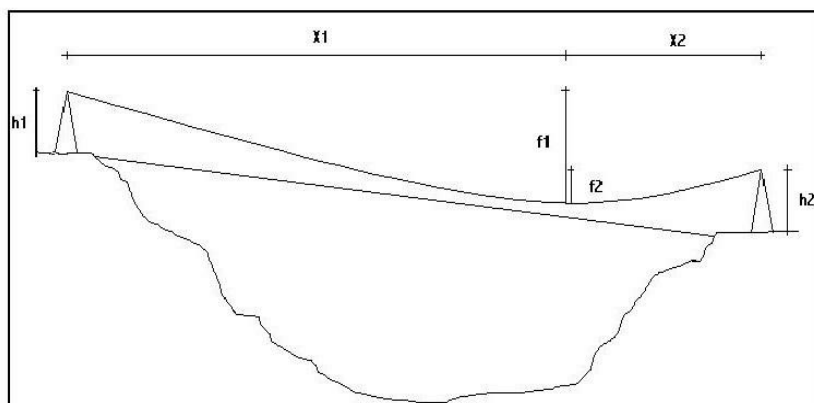
## RESUMEN

	Rango	Diámetro mínimo
$Q_{md}$	0.0 - 0.5lps	1.0 pulg
$Q_{md}$	0.5 - 1.0lps	1.0 pulg
$Q_{md}$	1.0 - 1.5lps	1.5 pulg

## 4.6. Pase aéreo

### DISEÑO PASE AEREO DE TARA

PROGRESIVA : 0+200 A 0+260



DIAM.	PESOS EN KG/ML.			Alma de acero	f (mm)	Tubería PVC Kg/m				
	Tub. F.G.	Tub. PVC.	Cable Acero	Resist. ef. Rot. (Ton)		C-5	C-7.5	C-10	S-25	S-20
1/4"			0.17	2.74						
5/16"			0.28	4.25	63	0.47	0.67	0.86		
3/8"			0.39	6.08	75	0.67	0.96	1.22		
1/2"			0.69	10.68	90	0.93	1.36	1.75		
5/8"			1.08	16.67	110	1.39	2.02	2.64		1.54
3/4"	1.58	1.04	1.54	23.75	140	2.25	3.24	4.20		---
1"	2.90	1.49	2.75	41.71	160	2.99	4.26	5.57	2.42	2.99
1 1/2"	4.32	2.68	6.20	91.8	200	4.59	6.71	8.68	3.69	4.59
2"	6.00	4.18	10.82	159.66	250	7.25	10.45	13.46	5.79	7.25
2.5"	7.92	6.42			315	11.36	16.50	21.38	9.24	11.36
3"	9.70	8.97								
4"		13.98								

DATOS: en ml. y/o kg/ml.	Cant.
Luz total del puente	60.00
Peso unit. de la tubería " x "	0.67
Peso unit. de los cables " y "	1.08
Peso unit. de péndolas " z "	0.17
Separación de péndolas " s "	1.00
Altura mayor de péndola " h1 "	2.40
Altura mayor de péndola " h2 "	2.40
Altura menor de péndola " ho "	0.50
F.Seg. de Cables " F.S.1 "	2.00
F.Seg. de Péndolas " F.S.2 "	2.00
" f1 " del tramo 1 del puente	250.00
" f2 " del tramo 2 del puente	250.00
Diámetro de Tubería (mm)	25.00
Peso unitario del agua en el tubo	0.49 Kg/m

Peso Total del Puente " W " / ml.  
( inc. 5 % por accesorios y viento)  
Tub PVC SAP C-7.5 UF > 4 Kg/tub  
( x+y+((h1+ho)/2)z/s ).1.05 Kg/ml.

$$W1 = 3.11$$

$$W2 = 3.11$$

Tensión Horizontal " H ".

$$X1/X2 = ((W2 \times 2f1) / (W1 \times 2f2))^{0.5}$$

$$H = W1 \times X1^2 / (2 \cdot f1)$$

$$W1 \times X1^2 / (2 \cdot f1) = W2 \times X2^2 / (2 \cdot f2)$$

$$X1/X2 = 1.00 \quad ( I )$$

$$X1+X2 = 60.00 \quad ( II )$$

Resolviendo

$$X1 = 30.00$$

$$X2 = 30.00$$

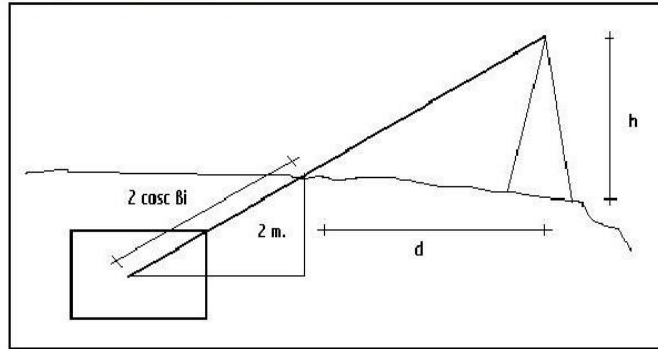
**Tensiones Máximas en Cables**

$$T1 = W1 \times X1 \times (1 + (X1/2 \cdot f1)^2)^{0.5} \times FS1 \quad T1 = 186.89$$

$$T2 = W2 \times X2 \times (1 + (X2/2 \cdot f2)^2)^{0.5} \times FS1 \quad T2 = 186.89$$

**El cable principal se dimensionará con la máxima tensión**

Ángulo de anclaje



$$\text{Tang } \beta1 = h1 / d1$$

$$\beta1 = 0.6947383$$

$$\text{Tang } \beta2 = h2 / d2$$

$$\beta2 = 0.6947383$$

	Distancia d	Altura h
<b>Torre 1</b>	3.00	2.50
<b>Torre 2</b>	3.00	2.50

Peso de la Cámara de anclaje

Tipo de Suelo	Valor de $\mu$
Grano grueso	0.50
limo o arcilla	0.35
roca firme	0.60

$$Pi = Ti \times \cos \beta_i / \mu + Ti \times \sin \beta_i$$

$$\mu = 0.50$$

$$P1 = 406.79 \text{ Kg}$$

$$P2 = 406.79 \text{ Kg}$$

Con estos pesos se dimensionará cada cámara de anclaje

**Cámara de Anclaje**

Largo (m)	<b>1.80</b>	6,210.00 Kg	<b>Ok</b>
Ancho (m)	<b>1.50</b>		
Profund. (m)	<b>1.00</b>		

$$LT = L \text{ catenaria} + L \text{ anclaje}$$

$$LXi = Xi (1 + 2/3 \times (fi / Xi)^2)$$

$$L \text{ catenaria} = LX1 + LX2$$

$$LX1 = 30.09$$

$$LX2 = 30.09$$

$$L_{ai} = (d_i^2 + h_i^2)^{0.5} + 2 \cos \beta_i$$

$$L \text{ anclaje} = (d1^2 + h1^2)^{0.5} + \quad La = 14.06$$

$$LT = 74.24$$

#### 4.7. Reservoirio de almacenamiento

DISEÑO DRAULICO DE RESERVORIO TARA			
DATOS			
POBLACION FUTURA	Pf	150	hab
DOTACION (RNE)	Dot	120	litros/hab
CONSUMO PROMEDIO ANUAL	Qm	18000	litros
CALCULOS			
Para el calculo de reservorio se tiene que tener en cuenta tres volumenes			
VOLUMEN DE REGULACION CONSIDERANDO EN 25% DE (Qm) de acuerdo a la norma del RNE	Vreg.	4500	litros
VOLUMEN DE RESERVA (7 % DEL Vreg)	Vres	315	litros
VOLUMEN CONTRAINCENDIOS de acuerdo a la norma tecnica del MINSA en zonas rurales no se considera este volumen	Vci	0	litros
VOLUMEN TOTAL DE RESERVORIO (Vreg.+Vres.+Vci)	VT	4815	litros
VOLUMEN TOTAL DE RESERVORIO (m3)	VT	4.815	m3
se considera	VT	5	m3

## CALCULO DE ARMADURA DE RESERVORIO

**DATOS**

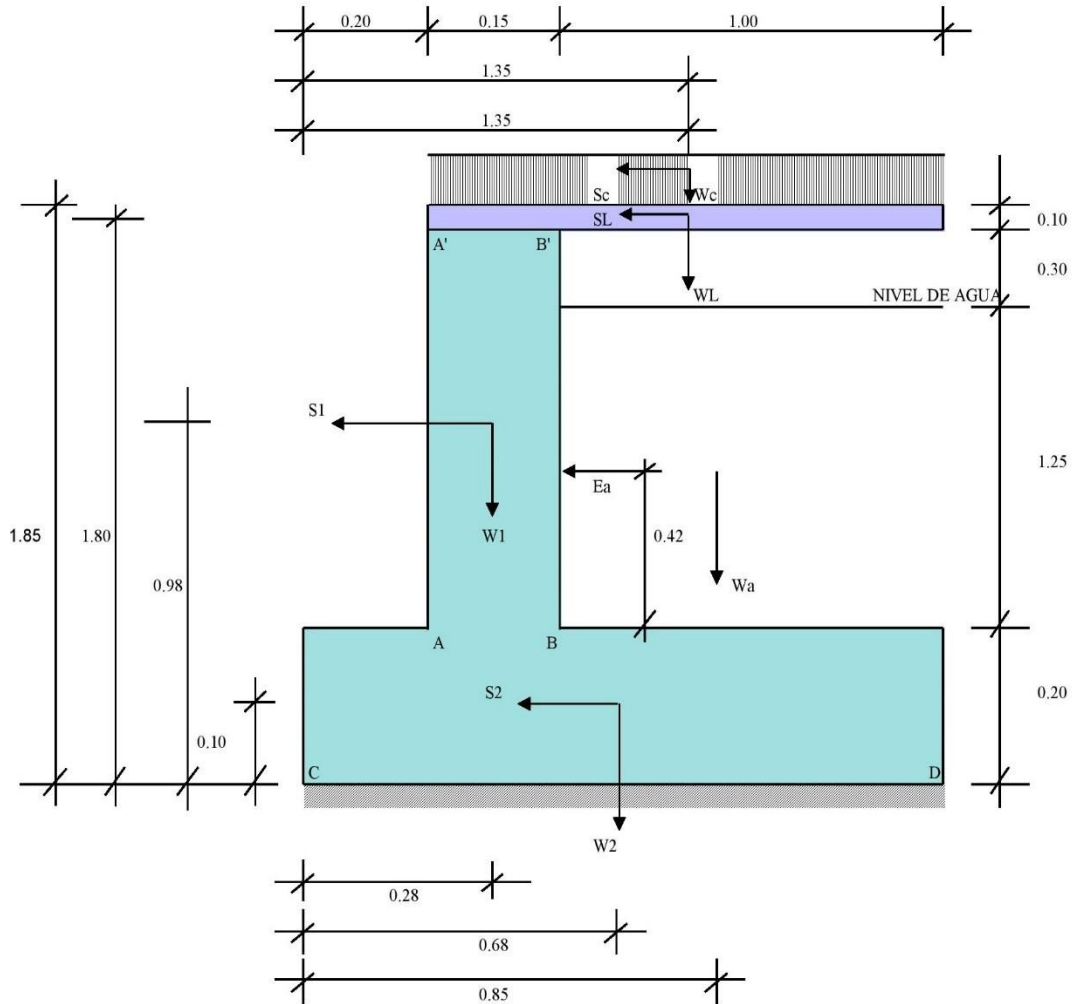
**PROYECTO :** AGUA POTABLE TARA  
**CASERIO :** TARA  
**DISTRITO :** CACERES DEL PERU  
**PROVINCIA :** SANTA  
**REGION :** ANCASH

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		
VOLUMEN RESERVORIO	5.00	m <sup>3</sup>
ALTURA UTIL RESERVORIO	1.25	mts.
LADO UTIL RESERVORIO	2.00	mts.
ESPECIFICACIONES		
CONCRETO $f_c$	175	Kg/cm <sup>2</sup>
SOBRECARGA EN LOSA	150	Kg/m <sup>2</sup>
ACERO $f_y$	4,200	Kg/cm <sup>2</sup>
RESISTENCIA DEL SUELO	1.39	Kg/cm <sup>2</sup>
COEF. SISMICO	0.12	
RECUBRIMIENTO $r =$	4.00	Cm
$f_s$	2,100	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_c$	78.8	Kg/cm <sup>2</sup>

ACERO MUROS		
<b>ACERO VERTICAL</b>	<b>3/8</b>	<b>Pulg.</b>
DIAMETRO	0.953	Cms.
AREA	0.713	Cms <sup>2</sup> .
PESO	0.560	Kg/ml
<b>ACERO HORIZONTAL</b>	<b>3/8</b>	<b>Pulg.</b>
DIAMETRO	0.953	Cms.
AREA	0.713	Cms <sup>2</sup> .
PESO	0.560	Kg/ml

ACERO LOSA DE TECHO		
<b>ACERO HORIZONTAL</b>	<b>3/8</b>	<b>Pulg.</b>
DIAMETRO	0.953	Cms.
AREA	0.713	Cms <sup>2</sup> .
PESO	0.560	Kg/ml

ACERO LOSA DE FONDO		
<b>ACERO HORIZONTAL</b>	<b>3/8</b>	<b>Pulg.</b>
DIAMETRO	0.953	Cms.
AREA	0.713	Cms <sup>2</sup> .
PESO	0.560	Kg/ml



## CALCULOS

W1 = Pc x V1	558.00 Kg
W2 = Pc x V2	648.00 Kg
Wa = Pa x Va	1250.00 Kg
WL = Pc x VL	276.00 Kg
Ws = Sc x A	172.50 Kg
S1 = 0,12 x W1	100.44 Kg
S2 = 0,12 x W2	116.64 Kg
SL = 0,12 x WL	49.68 Kg
Ss = 0,12 x Ws	37.26 Kg
Ea = 1,12 x 0,5 x Pa x H12	1312.50 Kg

### VERIFICACION DEL ESFUERZO CORTANTE EN LA BASE AB

$$V = Fh / A \quad 1.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Vc = 0,29 (fc)^{1/2} \quad 3.84 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V = 1.00 \text{ Kg/cm}^2 < Vc = 3.84 \text{ Kg/cm BIEN !!}$$

## CALCULO DE LA ARMADURA

### ACERO VERTICAL CARA B'-B

#### MOMENTO MAXIMO EN LA BASE A-B

$$Mu \quad 765.68 \text{ Kg-mts.}$$
$$d = t1 - r - D/2 \quad 10.52 \text{ Cms.}$$

### AREA DE ACERO

$$As1 = 72.56 \text{ Cms}^2$$

$$As2 = 1.98 \text{ Cms}^2$$

$$\text{SE ASUME : } 1.98 \text{ Cms}^2$$

$$\text{CUANTIA} = As / t1 \times b \quad 0.0013$$

$$\text{CUANTIA MINIMA POR FLEXIO } 0.0012 < 0.0013 \text{ BIEN !!}$$

$$\text{USAR : } 1 \quad \emptyset \quad 3/8 \quad @ \quad 0.30 \text{ mts.}$$

### ACERO HORIZONTAL B'B

ASUMIR CUANTIA MINIMA PARA EL ACERO HORIZONTAL, CONSIDERANDO P = 0,0018

$$As = P \times b \times t1 \quad 2.70 \text{ Cms}^2$$

$$\text{USAR : } 1 \quad \emptyset \quad 3/8 \quad @ \quad 0.26 \text{ mts.}$$

### ACERO EN LA ZAPATA

ASUMIR EL AREA DE ACERO HALLADA PARA LA BASE DE MURO

$$\text{USAR : } 1 \quad \emptyset \quad 3/8 \quad @ \quad 0.30 \text{ mts.}$$

### ACERO EN LA LOSA DE FONDO

P1	1904.4
P2	3850.2
P3	3348.00
P4	5248.80
P5	7500.00

$$\text{LUEGO: } W_{UD}: 4130.70$$
$$W_{UL}: 270.00$$

$$W_u: 4400.70$$



**CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO**

$$Mu = 0,0513 * Wu * L^2 \quad 1194,25 \text{ Kg--mts}$$
$$d = t1 - r - D/2 \quad 15,52 \text{ Cms.}$$

**AREA DE ACERO**

$$As1 = 107,88 \text{ Cms}^2$$
$$As2 = 2,07 \text{ Cms}^2$$

SE ASUME :	2,07 Cms2
------------	-----------

$$CUANTIA = As / t1 * b \quad 0,00104$$

CUANTIA MINIMA POR FLEXIO 0,0012 > 0,0010 MAL!!

USAR :	1	Ø	3/8	@	0,25 mts.
--------	---	---	-----	---	-----------

**ACERO EN LA LOSA DE TECHO**

$$WuD = 2400 * t1 * 1,5 \quad 360$$
$$WuL = SC * 1,8 \quad 270$$
$$Wu = 630$$

**CALCULO DEL MOMENTO ULTIMO**

$$Mu = 0,0479 * Wu * L^2 \quad 120,71 \text{ Kg--mts}$$
$$d = t1 - r - D/2 \quad 5,72 \text{ Cms.}$$

**AREA DE ACERO**

$$As1 = 39,95 \text{ Cms}^2$$
$$As2 = 0,57 \text{ Cms}^2$$

SE ASUME :	0,57 Cms2
------------	-----------

$$CUANTIA = As / t1 * b \quad 0,00057$$

CUANTIA MINIMA POR FLEXIO 0,0012 > 0,0006 MAL!! SE ASUME CUANTIA MINIMA P=0,0012

$$As = P * t1 * b \quad 1,20 \text{ Cms}^2$$

USAR :	1	Ø	3/8	@	0,25 mts
--------	---	---	-----	---	----------

**ANEXO 5**

**PADRON DE LAS FAMILIAS DEL  
CASERIO TARA**

LISTA DE PADRON FAMILIAS DEL CASERIO DE TARA

Nº de casa	NOMBRE DEL JEFE DE FAMILIA	EDAD	MIEMBROS POR FAMILIA
1	Margarita Ramirez	60	5
2	Ana callan	85	4
3	Francisca Angeles	80	4
4	Roger Escalante Minaya	21	3
5	Graciano Morales Callan	23	4
6	Florencio Ramirez Morales	36	6
7	Jaime Luna Malqui	39	5
8	Gerardo Mejia Flores	54	7
9	Virginia Luna Dueñas	50	5
10	Eyal Ramirez Mejia	35	3
11	Hernando Luna Mejia	48	6
12	Maximo Mejia Luna	30	3
13	Hidalgo Luna Luna	35	4
14	Silvino Ramirez Vasquez	73	8
15	Rosmery Ramires Dueñas	33	3
16	Juan David Ramires Dueñas	36	4
17	Macario Mejia Luna	45	6
18	Lucila Mejia Luna	33	6
19	Benito Dueñas Reyes	48	8
20	Erik Minaya Mejia	45	5
21	Walter Mendoza Dueñas	38	4
22	Nilo Oroya Wayte	41	6
23	Legias Dueñas Velasquez	28	6
24	Cerapio Martines Reyes	50	5

**ANEXO 6**

**DOCUMENTO DE  
AUTORIZACIÓN**

Chimbote, 29 de Mayo 2017

Señores:

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ULADECH  
CATOLICA DE CHIMBOTE

REFERENCIA: Autorización

DAVID MEDINA LUNA, identificado con DNI N° 44333121 con  
numero de celular .....; como dirigente del Caserío de Tara, con el presente  
escrito manifiesto que he tomado la decisión libre y voluntaria de **AUTORIZAR** al  
alumno Deyvis Omar Egusquiza Colchado identificado con DNI N° 45785992; para  
que realice su proyecto de investigación "DISEÑO DE LA CÁMARA DE CAPTACIÓN,  
LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE TARA, DISTRITO CÁCERES  
DEL PERÚ, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ÁNCASH \_ 2017" para optar el grado de  
Bachiller.

Y que brindare el apoyo necesario para el desarrollo de su proyecto de  
investigación, y daré las facilidades del caso.

Atentamente,

Quien Autoriza

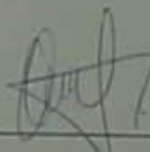


DAVID MEDINA LUNA

DNI N° 44333121

TENIENTE

Autorizado



DEYVIS OMAR EGUSQUIZA COLCHADO

DNI N° 45785992

**ANEXO 7**

**PANEL FOTOGRAFICO**

Anexo 01: Panel fotografico



Imagen 01: Fotografía panorámica del caserío de Tara, distrito Cáceres del Perú, provincia Santa, región Áncash.

Fuente: Elaboración propia 2017



Imagen 02: fotografía donde se encuentra ubicada la fuente de agua (Puquial)

Fuente: Elaboración propia 2017









Imagen 03: Fotografía realizando el método volumétrico del puquial de Tara

Fuente: Elaboración propia 2017



Imagen 04: fotografía toma de muestra para el análisis fisicoquímico y microbiológico del agua Fuente:  
Elaboración propia 2018



Imagen 05: Fotografía entrevista con el teniente gobernador del caserío de Tara Fuente:  
Elaboración propia 2018



**ANEXO 8**

**NORMA TECNICAS**





PERÚ

Ministerio de  
Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

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

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

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

**Abril de 2018**

CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

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
<input type="checkbox"/> Fuente de abastecimiento	20 años
<input type="checkbox"/> Obra de captación <input type="checkbox"/> Pozos	20 años
<input type="checkbox"/> Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP) <input type="checkbox"/> Reservorio	20 años
<input type="checkbox"/> Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
<input type="checkbox"/> Estación de bombeo	20 años
<input type="checkbox"/> Equipos de bombeo	20 años
<input type="checkbox"/> Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	20 años
<input type="checkbox"/> Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	10 años
	10 años
	5 años

Fuente: Elaboración propia

### **b. Población de diseño**

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



Donde:

$P_i$  : Población inicial (habitantes)

$P_d$  : Población futura o de diseño (habitantes)

$r$  : Tasa de crecimiento anual (%)  $t$

$t$  : 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.

Para fines de estimación de la proyección poblacional, es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez. 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)
<b>COSTA</b>	60	90
<b>SIERRA</b>	50	80
<b>SELVA</b>	70	100

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d. Para las instituciones educativas en zona rural debe emplearse la siguiente dotación:

**Tabla N° 03.03.** Dotación de agua para centros educativos

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

Fuente: Elaboración propia

### **Dotación de agua para viviendas con fuente de agua de origen pluvial**

Se asume una dotación de 30 l/hab.d. Esta dotación se destina en prioridad para el consumo de agua de bebida y preparación de alimentos, sin embargo, también se debe incluir un área de aseo personal y en todos los casos la opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas debe ser del tipo seco.

#### **d. Variaciones de consumo**

##### **d.1. Consumo máximo diario ( $Q_{md}$ )**

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$  de este modo:



Donde:

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

##### **d.2. Consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ )**

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual,  $Q_p$  de este modo:



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

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s

$Q_{mh}$  : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

$P_d$  : Población de diseño en habitantes (hab)

#### **1.2. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua**

##### **a. Criterios para la determinación de la fuente**

La fuente de abastecimiento se debe seleccionar de acuerdo a los siguientes criterios:

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

**b. Rendimiento de la fuente**

Todo proyecto debe considerar evaluar el rendimiento de la fuente, verificando que la cantidad de agua que suministre la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario. En caso contrario, debe buscarse otras fuentes complementarias de agua.

**c. Necesidad de estaciones de bombeo**

En función de la ubicación del punto de captación y la localidad, los sistemas pueden requerir de una estación de bombeo, a fin de impulsar el agua hasta un reservorio o Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Debe procurarse obviar este tipo de infraestructura, debido al incremento del costo de operación y mantenimiento del sistema, salvo sea la única solución se puede incluir en el planteamiento técnico.

**d. Calidad de la fuente de abastecimiento**

Para verificar la necesidad de una PTAP, debe tomarse muestras de agua de la fuente y analizarlas, la eficiencia de tratamiento del agua de la PTAP para hacerla de consumo humano debe cumplir lo establecido en el Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano (DIGESA-MINSA) y sus modificatorias.

Asimismo, debe tenerse en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua, según los estándares de calidad ambiental (ECA-AGUA), toda vez que definen si un cuerpo de agua puede ser utilizado para consumo humano, según la fuente de donde proceda. El Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM y sus normas modificatorias o complementarias por el que se aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, define:

- Tipo A1: aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección (fuente subterránea o pluvial).
- Tipo A2: aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional (fuente superficial).

**1.3. Estandarización de Diseños Hidráulicos**

Los diseños de los componentes hidráulicos para los sistemas de saneamiento se deben diseñar con un criterio de estandarización, lo que permite que exista un único diseño para similares condiciones técnicas. Los criterios de estandarización se detallan a continuación.

**Tabla N° 03.04. Criterios de Estandarización de Componentes Hidráulicos**

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
1	Barraje Fijo sin Canal de Derivación	$Q_{md}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
2	Barraje Fijo con Canal de Derivación			
3	Balsa Flotante			
4	Caisson			
5	Manantial de Ladera			
6	Manantial de Fondo			
7	Galería Filtrante			
8	Pozo Tubular	$Q_{md}$ (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
9	Línea de Conducción		X	
9.1	Cámara de Reunión de Caudales		X	Estructuras de concreto que permiten la adecuada distribución o reunión de los flujos de agua
9.2	Cámara de Distribución de Caudales		X	
9.3	CRP para Conducción	$Q_{md}$ (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario " $Q_{md}$ " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un " $Q_{md}$ " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
9.4	Tubo Rompe Carga		X	
9.5	Válvula de Aire		X	
9.6	Válvula de Purga		X	
9.7	Pase Aéreo		X	
10	PTAP Integral	Dependiendo de la calidad del agua de la fuente		Diseñada con todos sus componentes, los que se desarrollan a continuación
10.1	Desarenador	$Q_{md}$ (l/s) = (menor a		

10.2	Sedimentador	0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
10.5	Filtro Lento de Arena		Población final y dotación	
10.6	Lecho de Secado	1,50 l/s		
10.7	Cerco Perimétrico de PTAP		X	
11	Estaciones de Bombeo	Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 1,00) o (>1,00 - 2,00) o (> 3,00 - 4,00)	Población final y dotación	Para un caudal máximo diario "Q <sub>md</sub> " menor o igual a 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s, para un "Q <sub>md</sub> " mayor a 1,00 l/s y hasta 2,00 l/s, se diseña con 2,00 l/s y así sucesivamente.
12	Línea de Impulsión			

33

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

ITEM	COMPONENTE HIDRÁULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m <sup>3</sup>	V <sub>cist</sub> (m <sup>3</sup> ) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 20)	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m <sup>3</sup> , para un volumen mayor a 5 m <sup>3</sup> y hasta 10 m <sup>3</sup> , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m <sup>3</sup> y así sucesivamente. Para los volúmenes no considerados, debe tenerse en cuenta lo siguiente: i) debe diseñarse estructuras con un volumen múltiplo de 5, ii) debe considerarse los diseños propuestos como referencia para nuevas estructuras
	Cerco Perimétrico Cisterna		X	
13	Reservorio Apoyado de 5, 10, 15, 20 y 40 m <sup>3</sup>	V <sub>res</sub> (m <sup>3</sup> ) = (menor a 5) o (>5 - 10) o (>10 - 15) o (>15 - 20) o (>35 - 40)	Población final y dotación	

14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m <sup>3</sup>	Vres (m <sup>3</sup> ) = (>5 – 10) o (>10 – 15)	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Típicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14.2	Sistema de Desinfección			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			Para la protección y seguridad de la infraestructura
15	Línea de Aducción			Para un caudal máximo diario “Q <sub>md</sub> ” menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un “Q <sub>md</sub> ” mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	Q <sub>md</sub> (l/s) = (menor a 0,50) o (>0,50 - 1,00) o (> 1,00 - 1,50)		Para un caudal máximo diario “Q <sub>md</sub> ” menor o igual a 0,50 l/s, se diseña con 0,50 l/s, para un “Q <sub>md</sub> ” mayor a 0,50 l/s y hasta 1,00 l/s, se diseña con 1,00 l/s y así sucesivamente.
16.2	Válvula de Control		X	
16.3	Conexión Domiciliaria		X	
17	Lavaderos	Depende si se implementa en vivienda, institución pública o institución educativa inicial y primaria		Para distintos tipos de conexión domiciliaria
18	Piletas Públicas	Cota de ubicación de los componentes		Solamente en el caso de que las viviendas más altas ya no sean alcanzadas por el diseño de la red
19	Captación de Agua de Lluvia		Falta de fuente	Se realiza la captación de agua de lluvia por ser la única solución posible ante la falta de fuente





Para que el proyectista utilice adecuadamente los componentes desarrollados para expediente técnico acerca de los componentes hidráulicos de abastecimiento de agua para consumo humano, deben seguir los siguientes pasos:

- Realizar el cálculo del caudal máximo diario ( $Q_{md}$ )
- Determinar el  $Q_{md}$  de diseño según el  $Q_{md}$  real

**Tabla N° 03.05.** Determinación del  $Q_{md}$  para diseño

RANGO	$Q_{md}$ (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

- En la Tabla N° 03.04., se menciona cuáles son los componentes hidráulicos diseñados en base al criterio del redondeo del  $Q_{md}$
- Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio:

**Tabla N° 03.06.** Determinación del Volumen de almacenamiento

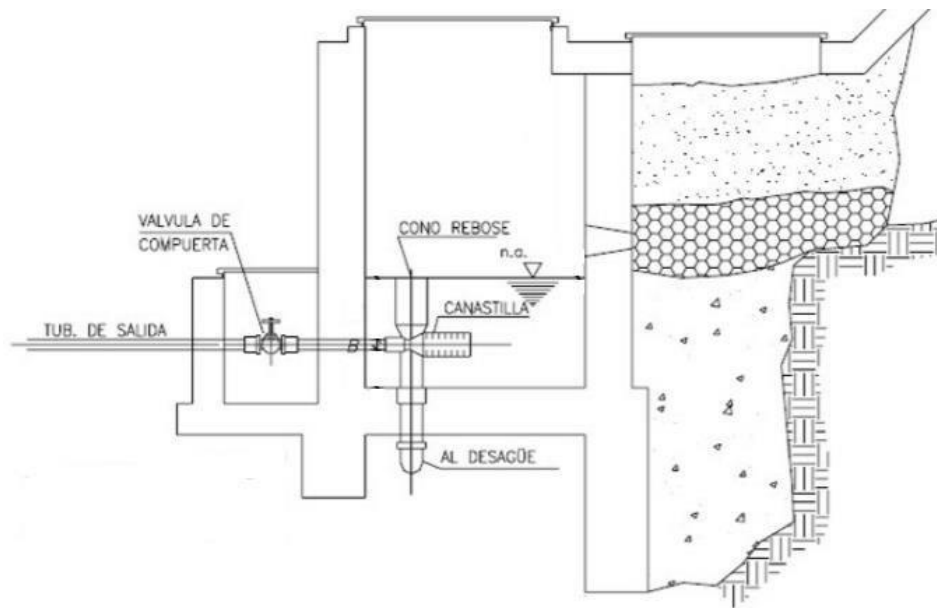
RANGO	$V_{alm}$ (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	$15 \text{ m}^3$
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$
5 – Reservorio	$> 20 \text{ m}^3$ hasta $\leq 40 \text{ m}^3$	$40 \text{ m}^3$
1 – Cisterna	$\leq 5 \text{ m}^3$	$5 \text{ m}^3$
2 – Cisterna	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	$10 \text{ m}^3$
3 – Cisterna	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	$20 \text{ m}^3$

De resultar un volumen de almacenamiento fuera del rango, el proyectista debe realizar el cálculo de este para un volumen múltiplo de 5 siguiendo el mismo criterio de la Tabla N° 03.06.

## 2.5. MANANTIAL DE LADERA

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

**Ilustración N° 03.20.** Manantial de ladera



### Componentes Principales

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

Cámara de protección, para las captaciones de fondo y ladera es muy importante no perturbar el flujo de agua que emerge de la vertiente. La cámara de protección debe tener dimensiones y formas, tales que, se adapten a la localización de las vertientes y permitan captar el agua necesaria para el proyecto. Debe contar con losa removible o accesible (bruñido) para mantenimiento del lecho filtrante.

Tuberías y accesorios, el material de las tuberías y accesorios deben ser inertes al contacto con el agua natural. Los diámetros se deben calcular en función al caudal máximo diario, salvo justificación razonada. En el diseño de las estructuras de captación, deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes. Al inicio de la tubería de conducción se debe instalar su correspondiente canastilla.

Cámara de recolección de aguas, para las tomas de bofedal, es importante que la cámara de recolección se ubique fuera del terreno anegadizo y permita la recolección del agua de todas las tomas (pueden haber más de un dren).

Protección perimetral, la zona de captación debe estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas. Debe tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

### Criterios de Diseño.

Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto. Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la

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

**Determinación del ancho de la pantalla**

Para determinar el ancho de la pantalla es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda.



- $Q_{max}$  : 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/s<sup>2</sup>)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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



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:

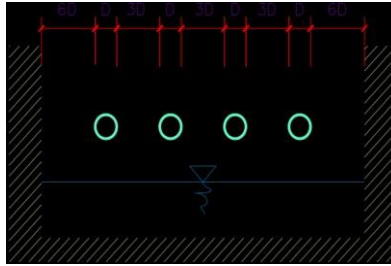
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- **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:

$$b = \frac{Q}{n \cdot v} \quad (3.21)$$

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

$$L = \frac{H}{h_o} - H_f \quad (3.22)$$

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:**

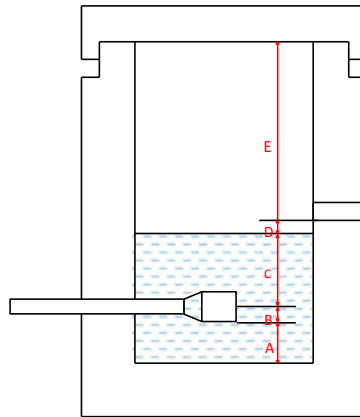
$$L = \frac{H}{h_o} - H_f \quad (3.22)$$

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 ( $m^3/s$ )

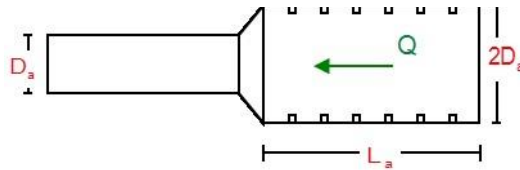
A : área de la tubería de salida ( $m^2$ )

### 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 ( $A_t$ ) 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:



Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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



Tubería de rebose Donde:

$Q_{max}$  : gasto máximo de la fuente (l/s)     $h_f$  : pérdida de carga unitaria en (m/m) - (valor recomendado: 0.015 m/m)

$D_r$  : diámetro de la tubería de rebose (pulg)

## 2.9. 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.



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<sup>3</sup>/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

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

Donde:

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

$P/\gamma$  : Altura de carga de presión, en m,  $P$  es la presión y  $\gamma$  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:

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

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  $\Delta H_i$  en las piezas especiales y en las válvulas, las cuales se evaluarán mediante la siguiente expresión:



Donde:

$\Delta H_i$  : 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/s<sup>2</sup>)

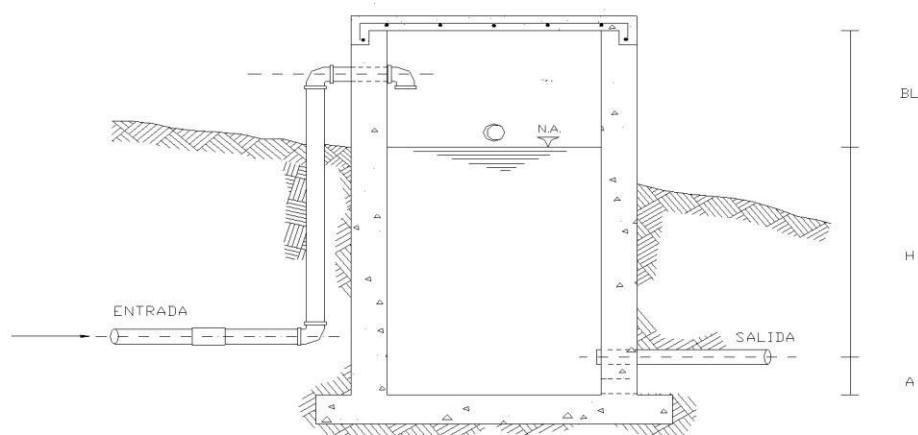
### 2.9.3. CÁMARA ROMPE PRESIÓN PARA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La diferencia de nivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar. Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
  - La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
    - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
    - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
  - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

**Ilustración N° 03.36.** Cámara rompe presión



□ Cálculo de la Cámara Rompe Presión

Del gráfico:

A : altura mínima (0.10 m)

H : altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir

BL : borde libre (0.40 m)

H<sub>t</sub> : altura total de la Cámara Rompe Presión

$$H_t = A + H + B_L$$

□ Para el cálculo de carga requerida (H)



Con menor caudal se necesitan menor dimensión de la cámara rompe presión, por lo tanto, la sección de la base debe dar facilidad del proceso constructivo y por la instalación de accesorios, por lo que se debe considerar una sección interna de 0,60 x

0,60 m.

□ Cálculo de la Canastilla

Se recomienda que el diámetro de la canastilla sea 2 veces el diámetro de la tubería de salida.

$$D_c = 2D$$

La longitud de la canastilla (L) debe ser mayor 3D y menor que 6D

$$3D < L < 6D$$

Área de ranuras:



Área de A<sub>t</sub> no debe ser mayor al 50% del área lateral de la granada (A<sub>g</sub>)

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

El número de ranuras resulta:

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

#### □ Rebose

La tubería de rebose se calcula mediante la ecuación de Hazen y Williams (C= 150)



Donde:

D : diámetro (pulg)

Qmd : caudal máximo diario (l/s)

S : pérdida de carga unitaria (m/m)

#### 2.9.5. VÁLVULA DE AIRE

- Son dispositivos hidromecánicos previstos para efectuar automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.
- Las necesidades de entrada/salida de aire a las conducciones, son las siguientes:
  - Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción, aducción e impulsión.
  - Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura de la conducción, para evitar que se produzcan depresiones o vacío.
  - Expulsión continua de las bolsas o burbujas de aire que aparecen en el seno del flujo de agua por arrastre y desgasificación (purgado).
- Según las funciones que realicen, podemos distinguir los siguientes tipos de válvulas de aireación:
  - Purgadores: Eliminan en continuo las bolsas o burbujas de aire de la conducción.
  - Ventosas bifuncionales: Realizan automáticamente la evacuación/admisión de aire. – Ventosas trifuncionales: Realizan automáticamente las tres funciones señaladas.
- Los purgadores o ventosas deben ser de fundición dúctil, y deben cumplir la norma NTP 350.101 1997. Válvulas descargadoras de aire, de aire vacío y combinaciones de válvulas de aire para servicios de agua.
- Se establecen las siguientes prescripciones técnicas adicionales para las ventosas:
  - Presión normalizada:  $PN \geq 1,0 \text{ MPa}$ .
  - Tipo: De triple, doble o simple función y de cuerpo simple o doble.
  - Instalación: Embridada sobre una derivación vertical con válvula de aislamiento.
- Para el correcto dimensionamiento de purgadores y ventosas se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante y las características propias de la instalación: longitud, presión y volumen de aire a evacuar. Con carácter general, salvo circunstancias especiales que aconsejen o requieran de la adopción de otra solución distinta, para cubrir las funciones de aireación requeridas en las conducciones, aducciones e impulsiones, se deben

instalar válvulas de aire (ventosas de tipo bifuncional o trifuncional), principalmente en aquellas zonas de difícil acceso para operaciones de mantenimiento y operación.

- Se deben disponer válvulas de aire/purgas en los siguientes puntos de la línea de agua:
  - Puntos altos relativos de cada tramo de la línea de agua, para expulsar aire mientras la instalación se está llenando y durante el funcionamiento normal de la instalación, así como admitir aire durante el vaciado.
  - Cambios marcados de pendiente, aunque no correspondan a puntos altos relativos.
  - Al principio y al final de tramos horizontales o con poca pendiente y en intervalos de 400 a 800 m.
  - Aguas arriba de caudalímetros para evitar imprecisiones de medición causadas por aire atrapado.
  - En la descarga de una bomba, para la admisión y expulsión de aire en la tubería de impulsión.
  - Aguas arriba de una válvula de retención en instalaciones con bombas sumergidas, pozos profundos y bombas verticales.
  - En el punto más elevado de un sifón para la expulsión de aire, aunque debe ir equipada con un dispositivo de comprobación de vacío que impida la admisión de aire en la tubería.
- A la salida de los reservorios por gravedad, después de la válvula de interrupción. Los tipos de válvulas de aire son:

□ Válvula de aire manual

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire de accionamiento manual.

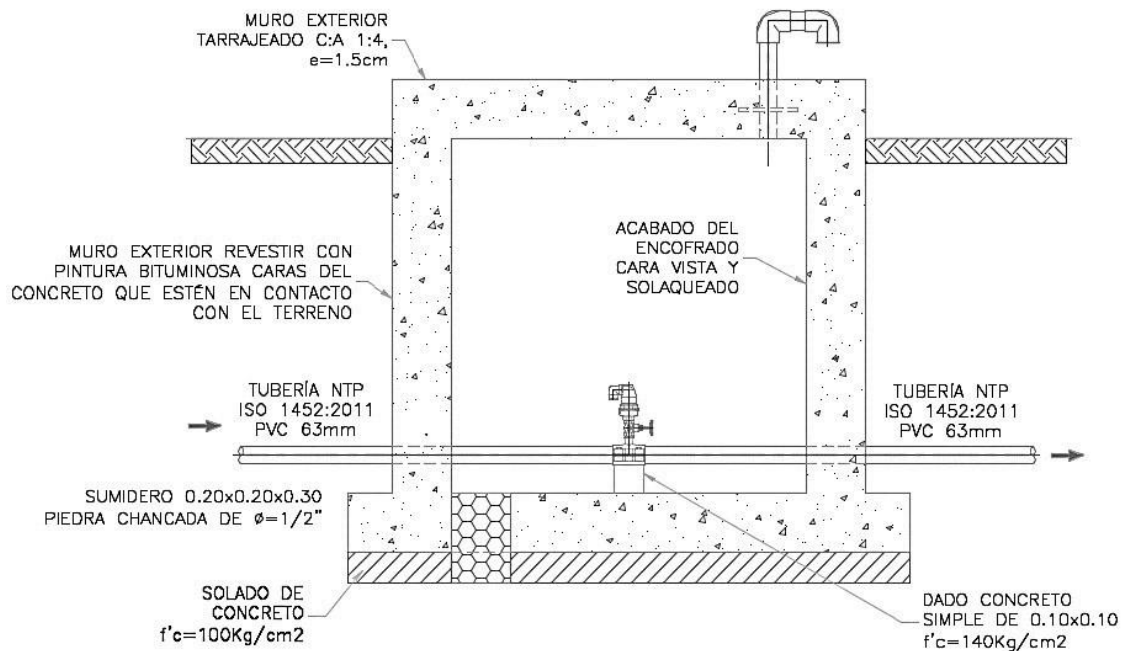
El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

□ Válvula de aire automática

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área del flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire automáticas (ventosas).

El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

**Ilustración N° 03.38. Válvula de aire para alto tránsito**



- Memoria de cálculo hidráulico

#### Válvula de aire manual

- Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m<sup>2</sup>, tanto por facilidad constructiva, como para permitir el alojamiento de los elementos.
- La estructura será de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  cuyas dimensiones internas son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

#### Válvula de aire automática

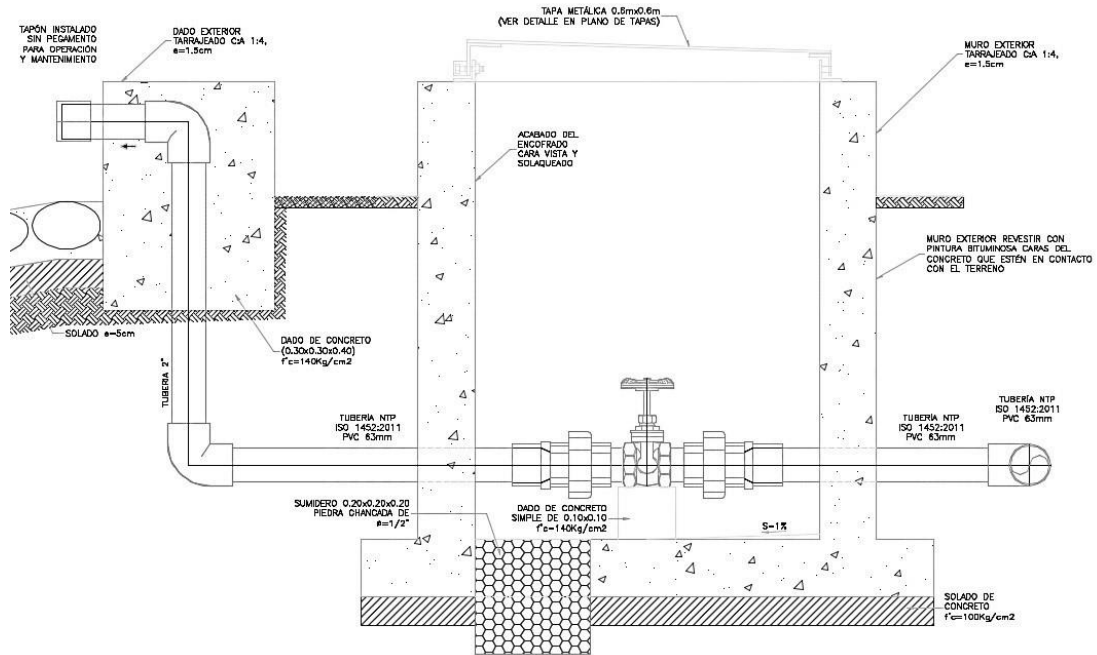
- Para sistemas de abastecimiento de agua en el ámbito rural, se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m<sup>2</sup>, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- La estructura será de concreto armado  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  cuyas dimensiones internas son 0,60 m x 0,60 m x 0,70 m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I.

#### 2.9.6. VÁLVULA DE PURGA

- Es una derivación instalada sobre la tubería a descargar, provista de una válvula de interrupción (compuerta o mariposa, según diámetro) y un tramo de tubería hasta un punto de desagüe apropiado.
- Todo tramo de las redes de aducción o conducción comprendido entre ventosas consecutivas debe disponer de uno o más desagües instalados en los puntos de inferior

cota. Siempre que sea posible los desagües deben acometer a un punto de descarga o pozo de absorción. El dimensionamiento de los desagües se debe efectuar teniendo en cuenta las características del tramo a desaguar: longitud, diámetro y desnivel; y las limitaciones al vertido.

**Ilustración N° 03.39. Diámetros de válvulas de purga**



- Cálculo hidráulico
- Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
- La estructura sea de concreto armado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cuyas dimensiones internas son  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$  y el dado de concreto simple  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ , para ello se debe utilizar el tipo de concreto según los estudios realizados.
- El cierre de la cámara será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

### 2.9.7. PASE AÉREO

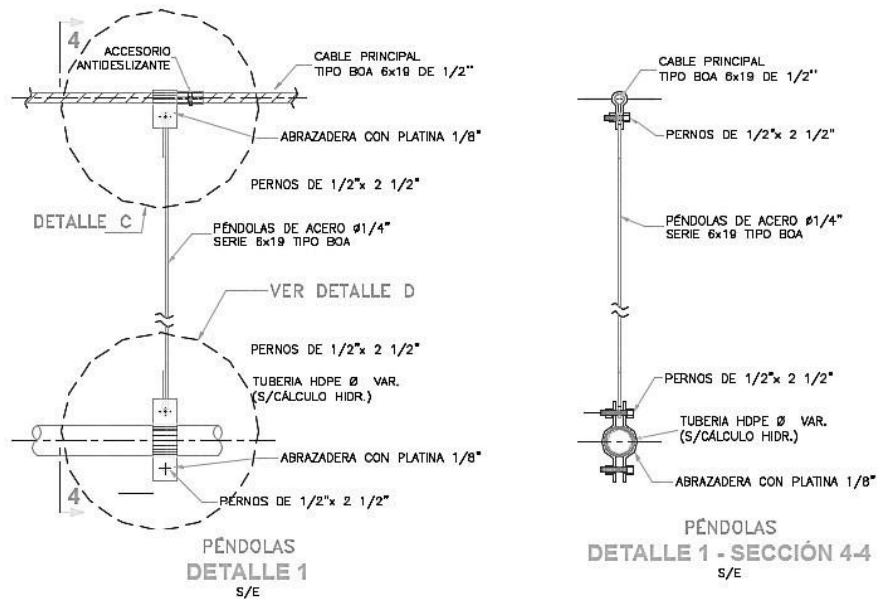
El pase aéreo consiste en un sistema estructural en base a anclajes de concreto y cables de acero que permiten colgar una tubería de polietileno que conduce agua potable, dicha tubería de diámetro variable necesita de esta estructura para continuar con el trazo sobre un valle u zona geográfica que por su forma no permite seguir instalando la tubería de forma enterrada.



Esta estructura está diseñada para soportar todo el peso de la tubería llena y el mismo sistema estructural, en distancias de 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 50 m, 75 m y 100 m.

El consultor, en base al diseño de su proyecto debe seleccionar el diseño de pase aéreo que más sea compatible con su caso, sin embargo, de necesitar algún modelo no incluido dentro de los modelos desarrollados, podrá desarrollar su propio diseño, tomando de referencia los modelos incluidos, para ello el ingeniero supervisor debe verificar dicho diseño.

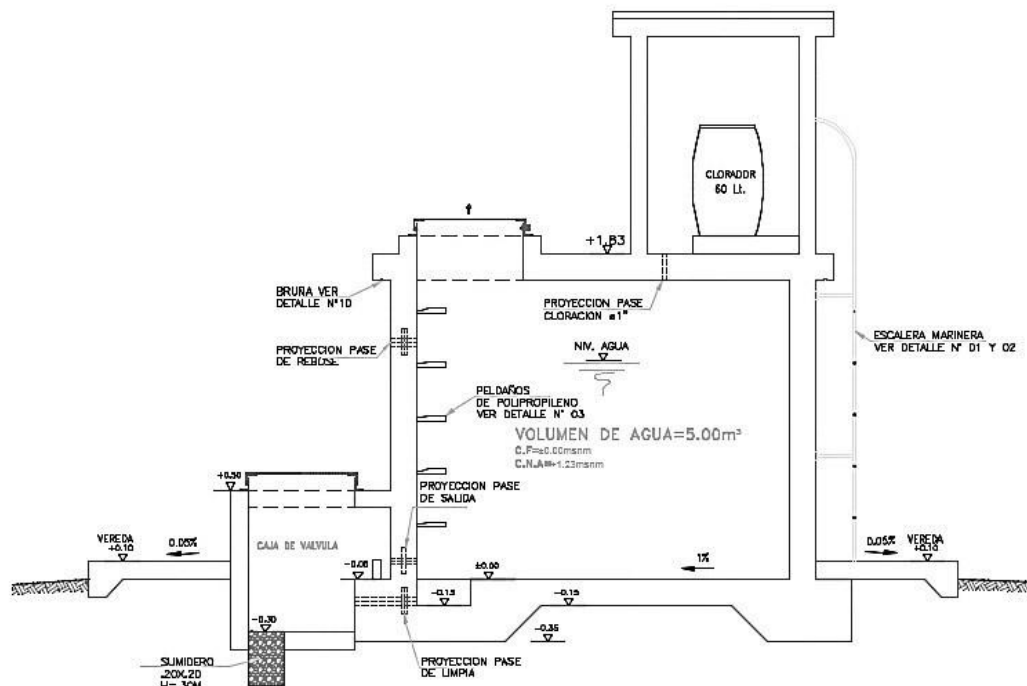
**Ilustración N° 03.40.** Detalles técnicos del pase aéreo



## 2.14. RESERVORIO

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

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



### Aspectos generales

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

Debe ser construido de tal manera que se garantice la calidad sanitaria del agua y la total 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 m<sup>3</sup>. El reservorio debe ser cubierto, de tipo enterrado, semi enterrado, apoyado o elevado. Se debe proteger el perímetro mediante cerco perimetral. El reservorio debe disponer de una tapa sanitaria para acceso de personal y herramientas.

## Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

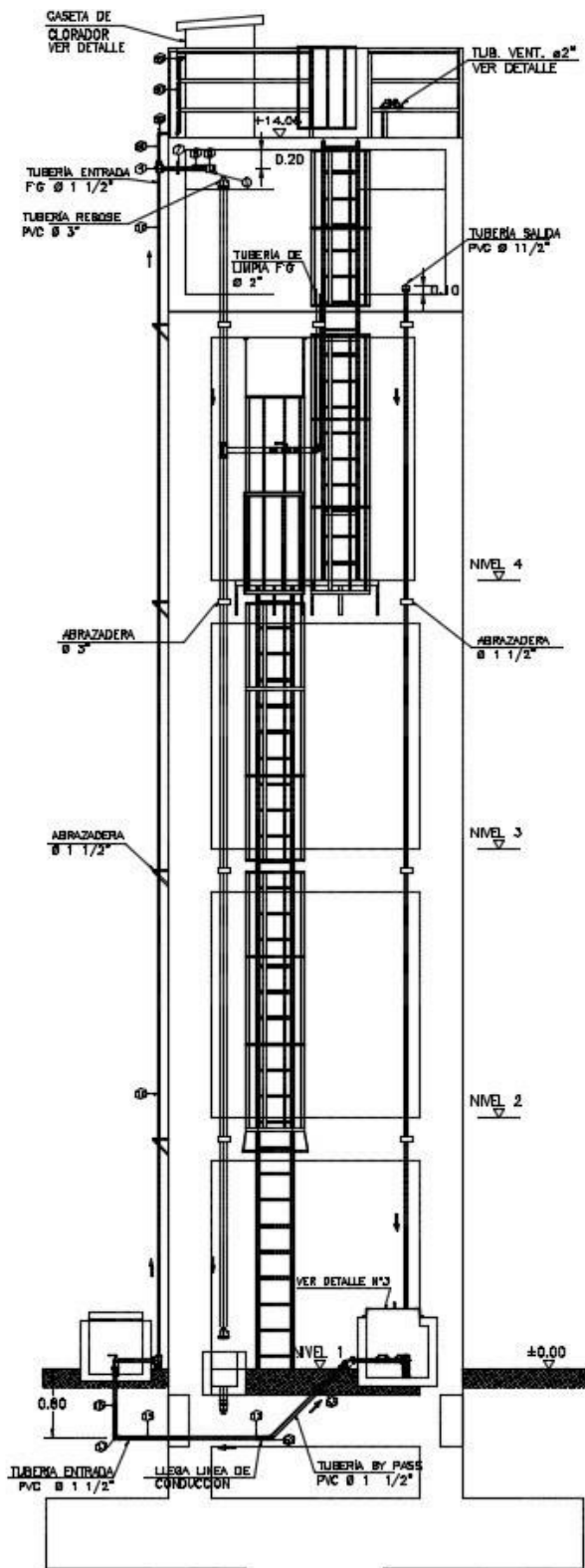
- Disponer de una tubería de entrada, una tubería de salida una tubería de rebose, así como una tubería de limpia. Todas ellas deben ser independientes y estar provistas de los dispositivos de interrupción necesarios.
  - La tubería de entrada debe disponer de un mecanismo de regulación del llenado, generalmente una válvula de flotador.
  - La tubería de salida debe disponer de una canastilla y el punto de toma se debe situar 10 cm por encima de la solera para evitar la entrada de sedimentos.
  - La embocadura de las tuberías de entrada y salida deben estar en posición opuesta para forzar la circulación del agua dentro del mismo.
  - El diámetro de la tubería de limpia debe permitir el vaciado en 2 horas.
- Disponer de una tubería de rebose, conectada a la tubería de limpia, para la libre descarga del exceso de caudal en cualquier momento. Tener capacidad para evacuar el máximo caudal entrante.
- Se debe instalar una tubería o bypass, con dispositivo de interrupción, que conecte las tuberías de entrada y salida, pero en el diseño debe preverse sistemas de reducción de presión antes o después del reservorio con el fin de evitar sobre presiones en la distribución. No se debe conectar el bypass por 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.
- Se debe proteger el perímetro del reservorio mediante cerramiento de fábrica o de valla metálica hasta una altura mínima de 2,20 m, con puerta de acceso con cerradura.
- Es necesario disponer una entrada practicable al reservorio, con posibilidad de acceso de materiales y herramientas. El acceso al interior debe realizarse mediante escalera de

peldaños anclados al muro de recinto (inoxidables o de polipropileno con fijación mecánica reforzada con epoxi).

- Los dispositivos de interrupción, derivación y control se deben centralizar en cajas o casetas, o cámaras de válvulas, adosadas al reservorio y fácilmente accesibles.
- La cámara de válvulas debe tener un desagüe para evacuar el agua que pueda verterse.
- Salvo justificación razonada, la desinfección se debe realizar obligatoriamente en el reservorio, debiendo el proyectista adoptar el sistema más apropiado conforme a la ubicación, accesibilidad y capacitación de la población.

### **Recomendaciones**

- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
  - En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una impermeabilización que asegure la estanquidad del agua con el exterior, en el caso de que el reservorio sea construido en concreto.
  - Para el caso de que el reservorio sea de otro material, ya sea metálico o plástico, las tuberías deben fijarse a accesorios roscados de un material resistente a la humedad y la exposición a la intemperie.
  - La tubería de entrada debe disponer de un grifo que permita la extracción de muestras para el análisis de la calidad del agua.
  - Se recomienda la instalación de dispositivos medidores de volumen (contadores) para el registro de los caudales de entrada y de salida, así como dispositivos eléctricos de control del nivel del agua. Como en zonas rurales es probable que no se cuente con suministro de energía eléctrica, los medidores en la medida de lo posible deben llevar baterías de larga duración, como mínimo para 5 años.
- 
- **Ilustración N° 03.55.** Reservorio elevado de 15 m<sup>3</sup>



**CORTE C-C Y VISTA FRONTAL**  
 ESC. 1:50

### 2.14.1. CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO

La caseta de válvulas es una estructura de concreto y/o mampostería que alberga el sistema hidráulico del reservorio, en el caso reservorios el ambiente es de paredes planas, salvo el reservorio de 70 m<sup>3</sup>, 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 m<sup>3</sup>, 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 acabara 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 m<sup>3</sup>, la pared estará compuesto 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).

Las paredes exteriores serán posteriormente pintadas con dos manos de pintura látex para exteriores, cuyo color será consensuado entre el Residente y la Supervisión. El acabado de las paredes de la caseta será de tarrajeo frotachado pintado en látex y el piso de cemento pulido bruñado a cada 2 m.

#### Pisos

Los pisos interiores de la caseta serán de cemento pulido y tendrán un bruñado a cada 2 m en el caso de reservorios grandes.

#### Pisos en Veredas Perimetrales

En vereda el piso será de cemento pulido de 1 m de ancho, bruñado cada 1 m y, tendrá una junta de dilatación cada 5 m.

El contrazócalo estará a una altura de 0,30 m del nivel del piso acabado y sobresaldrá 1 cm al plomo de la pared. Estos irán colocados tanto en el interior como en el exterior de la caseta de válvulas.

#### Escaleras

En el caso sea necesario, la salida de la caseta hacia el reservorio, se debe colocar escaleras marineras de hierro pintadas con pintura epóxica anticorrosivas con pasos espaciados a cada 0.30 m.

#### Escaleras de Acceso

Las escaleras de acceso a los reservorios (cuando sean necesarias), serán concebidas para una circulación cómoda y segura de los operadores, previendo un paso aproximado a los 0,18 m. Se han previsto descansos intermedios cada 17 pasos como máximo, cantidad de escalones máximos según reglamento.

#### Veredas Perimetrales

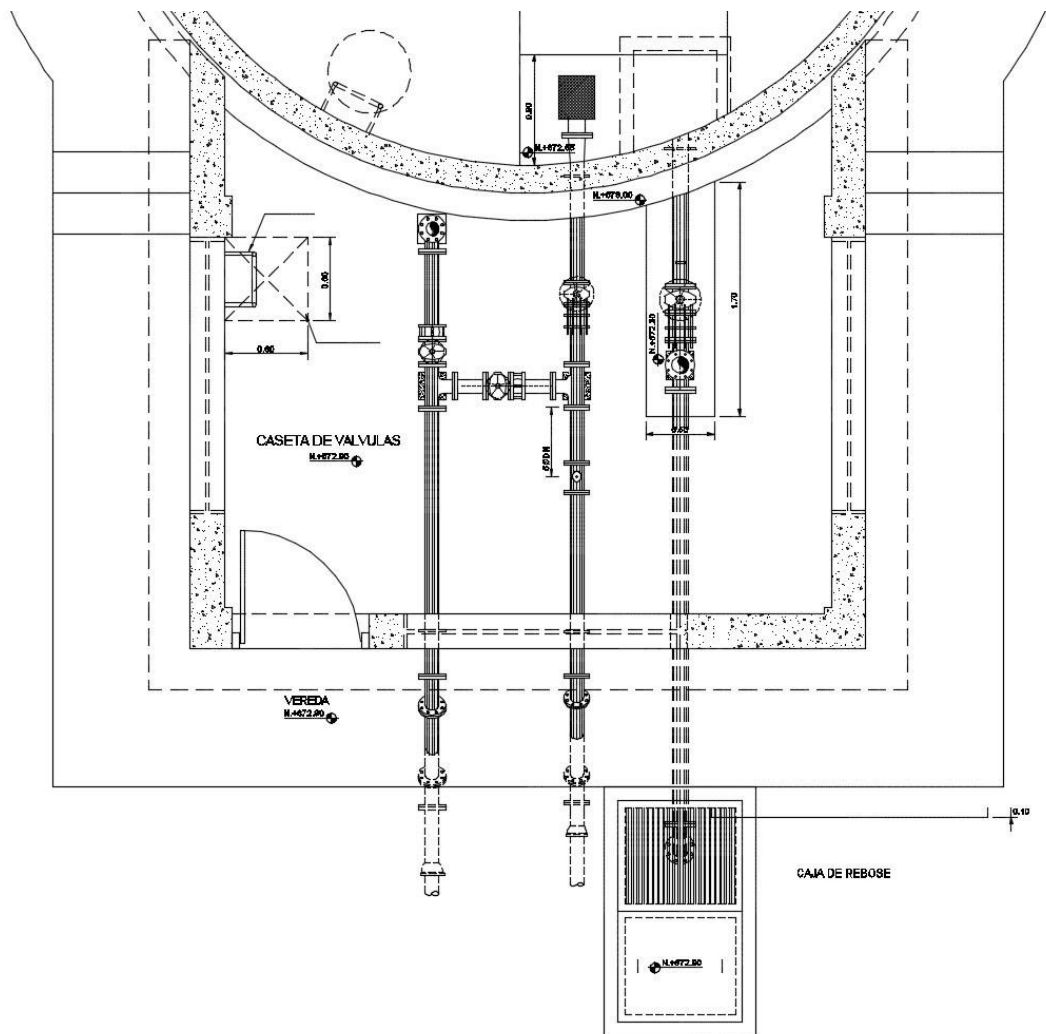
Las veredas exteriores serán de cemento pulido, bruñado cada 1 m y junta de dilatación cada 5 m.

#### Aberturas

Las ventanas serán metálicas, tanto las barras como el marco y no deben incluir vidrios para así asegurar una buena ventilación dentro del ambiente, sólo deben llevar una malla de alambre N°12 con cocada de 1".

La puerta de acceso a la caseta (en caso sea necesaria) debe ser metálica con plancha de hierro soldada espesor 3/32" con perfiles de acero de 1.½" x 1.½" y por 6 mm de espesor.

**Ilustración N° 03.56.** Caseta de válvulas de reservorio de 70 m<sup>3</sup>



## 2.14.2. 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.



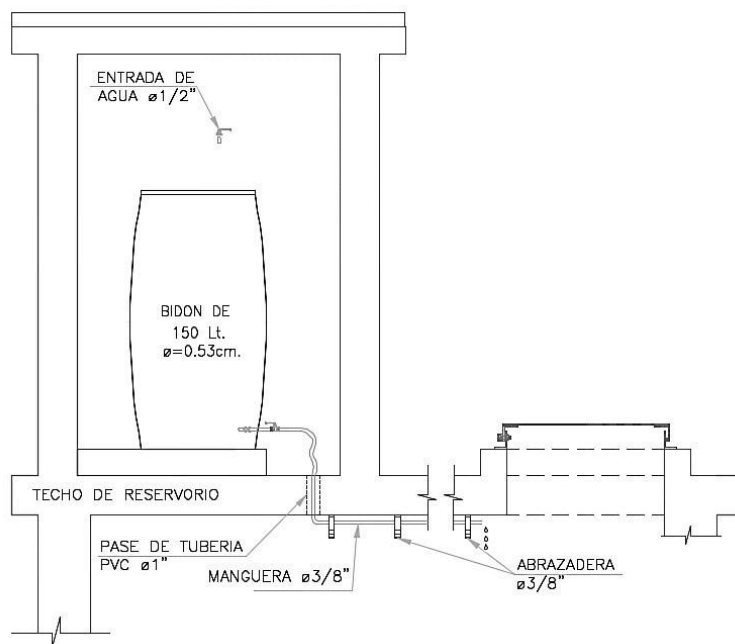
### Desinfectantes empleados

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 ( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  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 ( $\text{NaClO}$ ). 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 ( $\text{ClO}_2$ ). Se genera normalmente en el sitio en el que se va a utilizar, y, disuelto en agua hasta concentraciones de un 1%  $\text{ClO}_2$  (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

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

Q : caudal de agua a clorar en  $\text{m}^3/\text{h}$  d : dosificación adoptada en  $\text{gr}/\text{m}^3$

- 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



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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

$V_s$  : volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación).

$t$  : tiempo de uso de los recipientes de solución en horas  $t$  se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

#### b. Sistema de Desinfección por erosión

- No se aconseja usar tabletas para desinfectar agua de piscinas, ya que éstas se fabrican utilizando un compuesto químico que, al ser disuelto en agua, produce una molécula de cianurato de sodio o isocianurato, que puede ser perjudicial para la salud del ser humano.
- Siempre debe exigirse al proveedor que las pastillas sean de hipoclorito de calcio. □ Tomar las medidas de seguridad para manipular las tabletas.

#### Ilustración N° 03.58. Dosificador por erosión de tableta



- Retirar la tapa del depósito de tabletas y se ponen las nuevas unidades.
- Abrir la válvula de compuerta para habilitar de nuevo el flujo de agua dentro de la cámara.
- En el caso de dosificadores por erosión (según el tipo de la Ilustración N° 03.59), el fluido del agua puede variarse girando la válvula de regulación.
- Para comprobar si la cantidad de cloro aplicada al agua es la apropiada, se hacen pruebas continuas del cloro residual libre, de la misma forma descrita para el dosificador de hipoclorito de sodio granulado.
- En observaciones de campo se ha notado un bajo desgaste de las tabletas de cloro. Esto puede deberse a la forma en que se instala el aparato dosificador
- El dosificador debe colocarse utilizando uniones universales. Esto permitirá retirarlo para limpiarlo debidamente.

• Cálculos:

Se debe proceder a su selección con los proveedores según el rango de los caudales a tratar.

**Tabla N° 03.28.** Rangos de uso de los clorinadores automáticos

MODELO	CANTIDAD DE AGUA A TRATAR		CAPACIDAD Libras: kilos
	m <sup>3</sup> /día	l/s	
HC-320	30 - 90	0.34 – 1.04	05 lb = 2.27 kg
HC-3315	80 - 390	0.92 – 4.50	15 lb = 6.81 kg
HC-3330	120 - 640	1.40 – 7.40	20 lb = 9.08 kg

Los dosificadores por erosión de tabletas y los de píldoras son sencillos de operar. El equipo se calibra de manera sencilla pero no muy precisa por medio de un ajuste de la profundidad de inmersión de la columna de tabletas o de la velocidad o caudal que se hace pasar por la cámara de disolución. Una vez calibrado el equipo, si no hay grandes variaciones en el flujo, normalmente requieren de poca atención, excepto para cerciorarse de que el depósito esté lleno de tabletas para asegurar la dosificación continua.

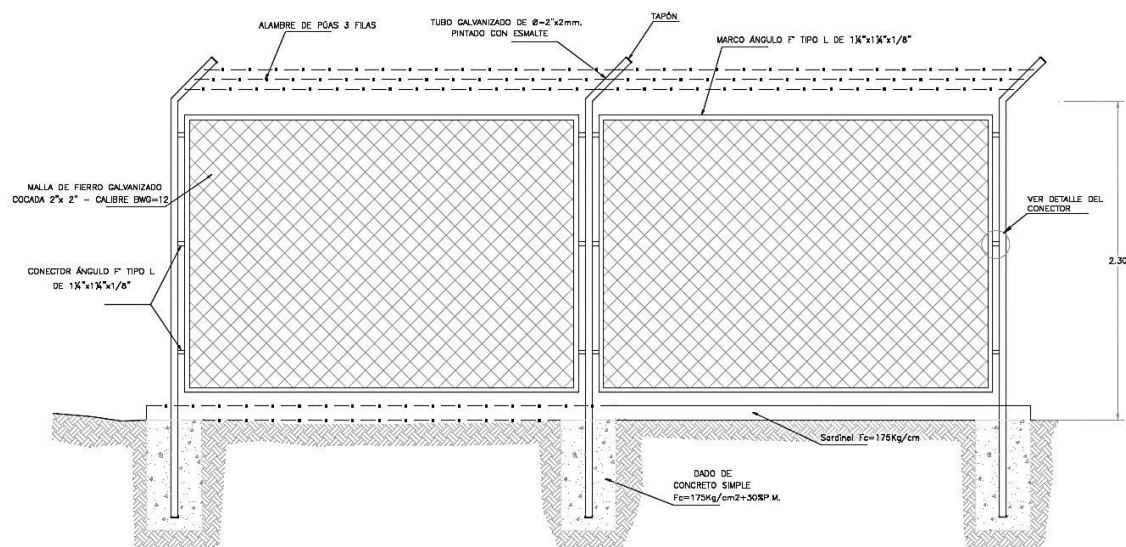
El mecanismo del dosificador de tabletas se debe inspeccionar con regularidad para detectar obstrucciones; se tendrá cuidado de limpiarlo bien, volver a ponerlo en la posición correcta y calibrarlo. La inspección y el relleno de tabletas dependerán de la instalación específica, de la dosificación de cloro y del volumen de agua tratada. Debido a la sencillez de operación del equipo, el personal se puede capacitar rápidamente

### 2.14.3. CERCO PERIMÉTRICO PARA 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 1/4" x 1 1/4" 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  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Ilustración N° 03.59. Cerco perimétrico de reservorio

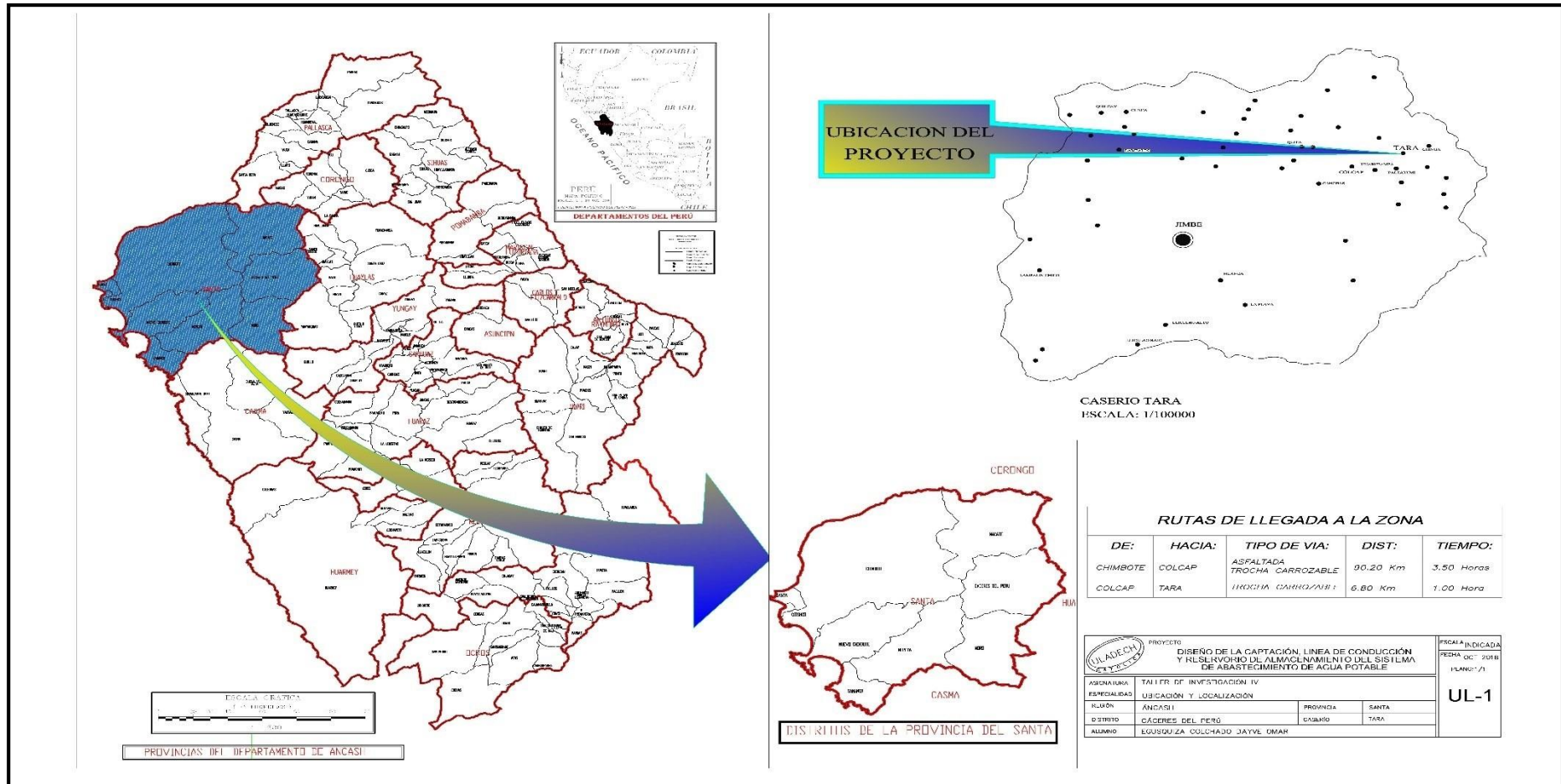


**ANEXO 9**

# **PLANOS**

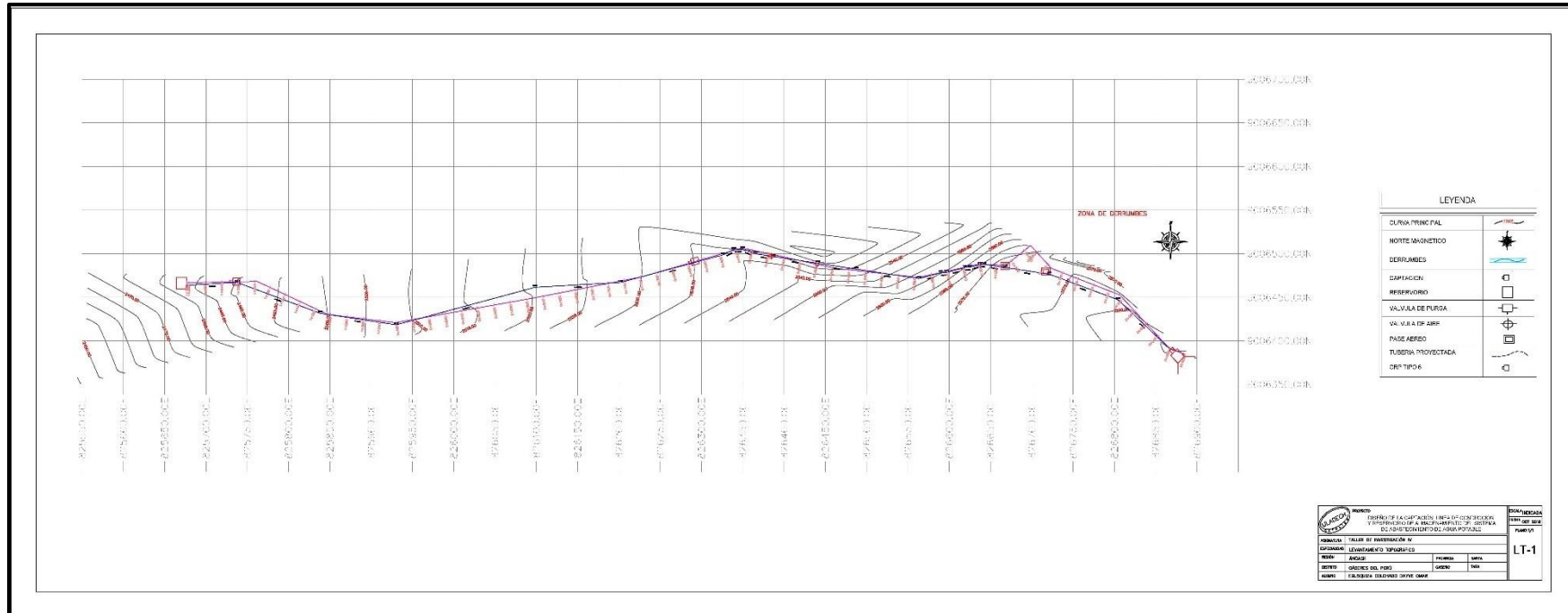


### 9.1. Plano de ubicación y localización del caserío Tara



Fuente: Elaboración propia 2018

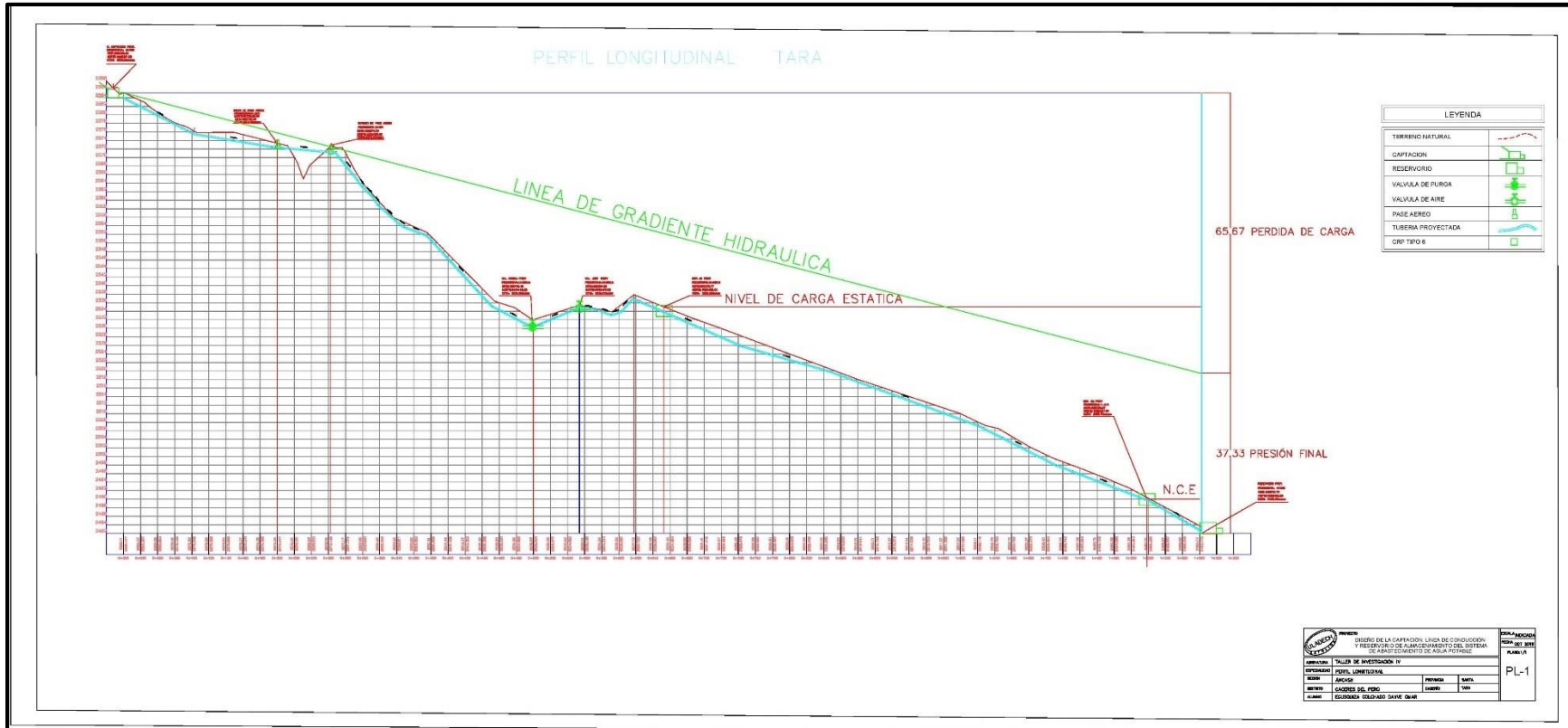
### 9.2. Plano de levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia 2018

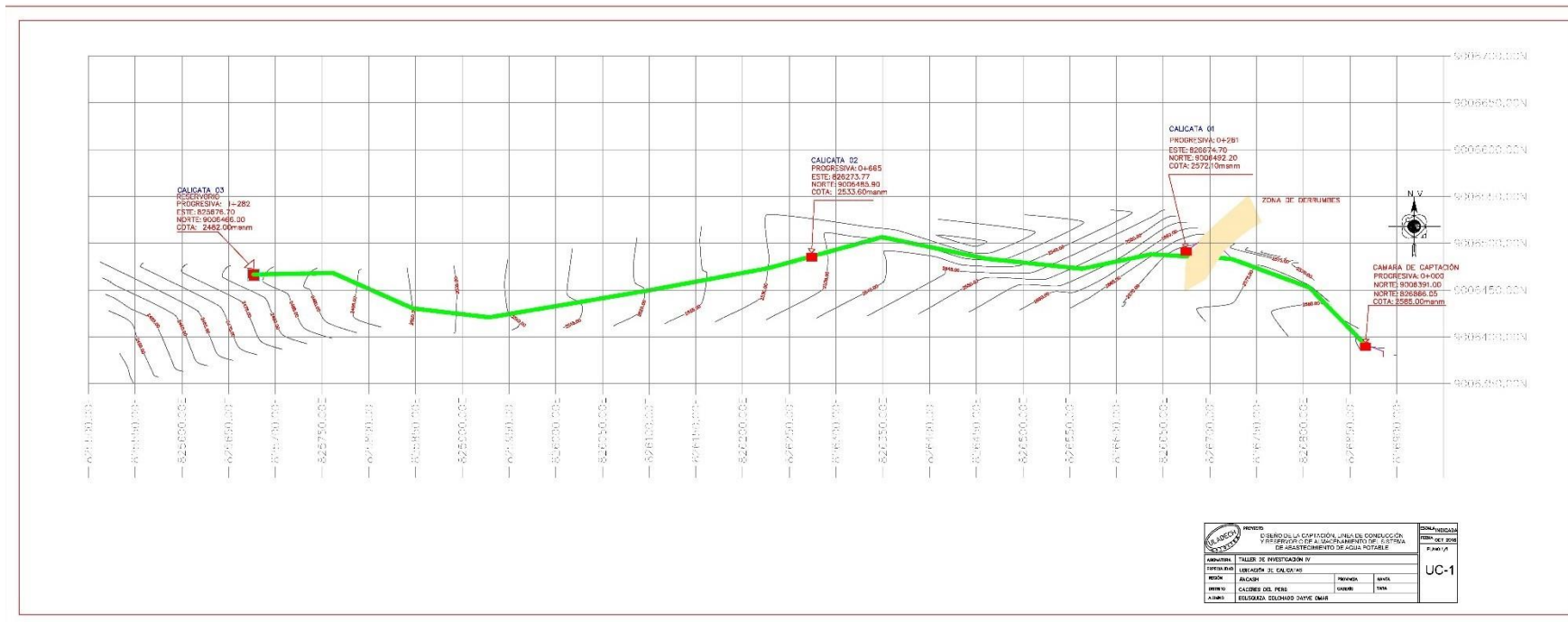
### .3. Plano del perfil longitudinal





Fuente: Elaboración propia 2018

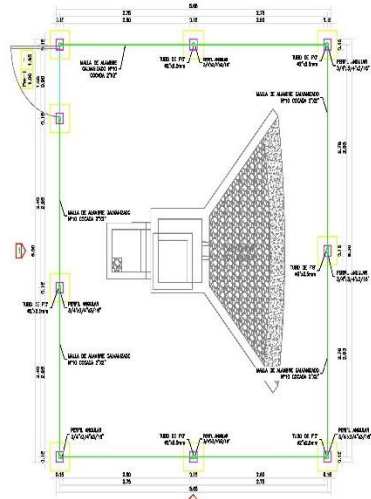
### 9.4. Plano de ubicación de calicatas



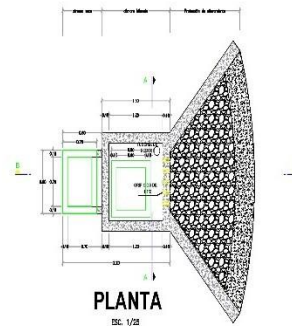
Fuente: Elaboración propia 2018

9

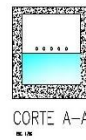
.5. Plano de la cámara de captación



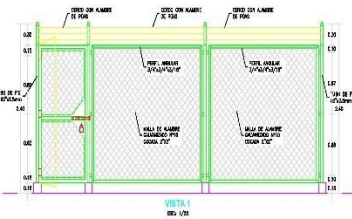
**CERCO PERIMÉTRICO**  
ESD.: 1/25



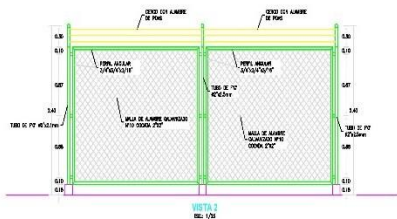
**PLANTA**  
ESD.: 1/25




**CORTE A-A**  
ESD.: 1/25



**CORTE B-B**  
ESD.: 1/20

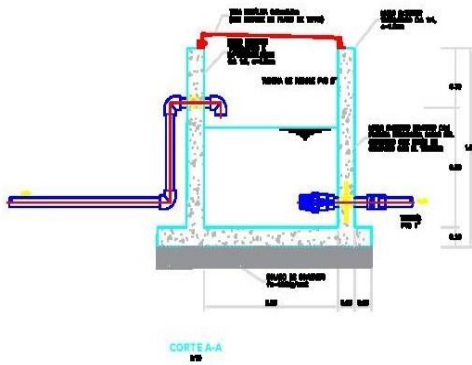
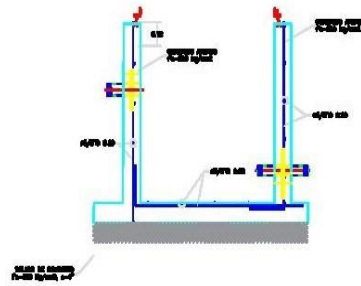
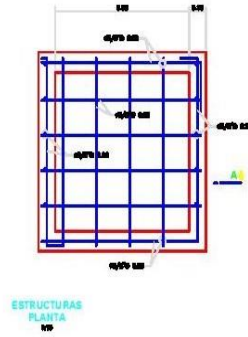
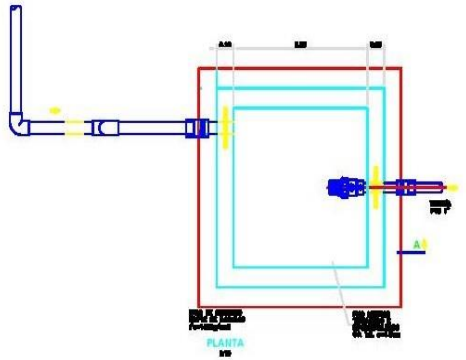


**CORTE C-C**  
ESD.: 1/20

	PROYECTO	DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIRIO DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		ESCALA	IND. CADA
	ASIGNATURA	TALLER DE INVESTIGACIÓN IV		FECHA	03/11/2018
ESPECIALIDAD	CAMARA DE CAPTACION		PLANO	1/1	
REGION	ÁNCASH	PROVINCIA	SANTA	<b>CP-1</b>	
DISTRITO	CÁCERES DEL PERÚ	CASERIO	TARA		
ALUMNO	EGUSQUZA COLCHADO DAYME OMAR				

Fuente: Elaboración propia 2018

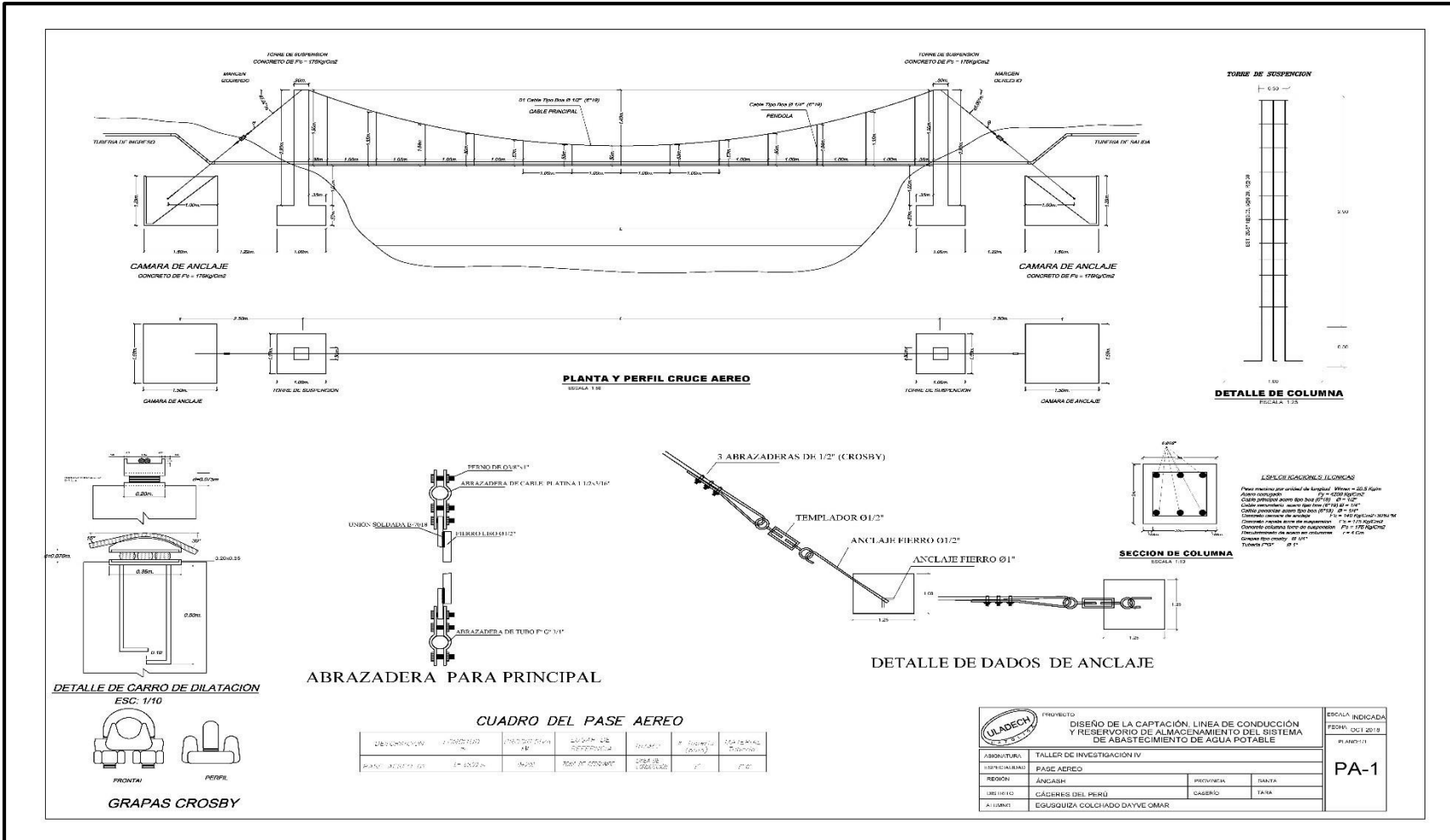
.6. Plano de cámara rompe presión



		PROYECTO DISEÑO DE LA CAPTACIÓN, LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RESERVOIR DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		NÚMERO 007 2016
APROBADO TALLER DE INGENIERÍA IV	DISEÑADO CÁMARA BOMPE PRESIÓN			CRP-1
NOMBRE JERÓNIM	PROFESIONAL INGENIERO	FECHA 2016	NÚMERO 007	
DIBUJADO CARMEN DEL PERO	APROBADO INGENIERO	FECHA 2016	NÚMERO 007	
AÑO 2016	DISEÑADO CARMEN DEL PERO			

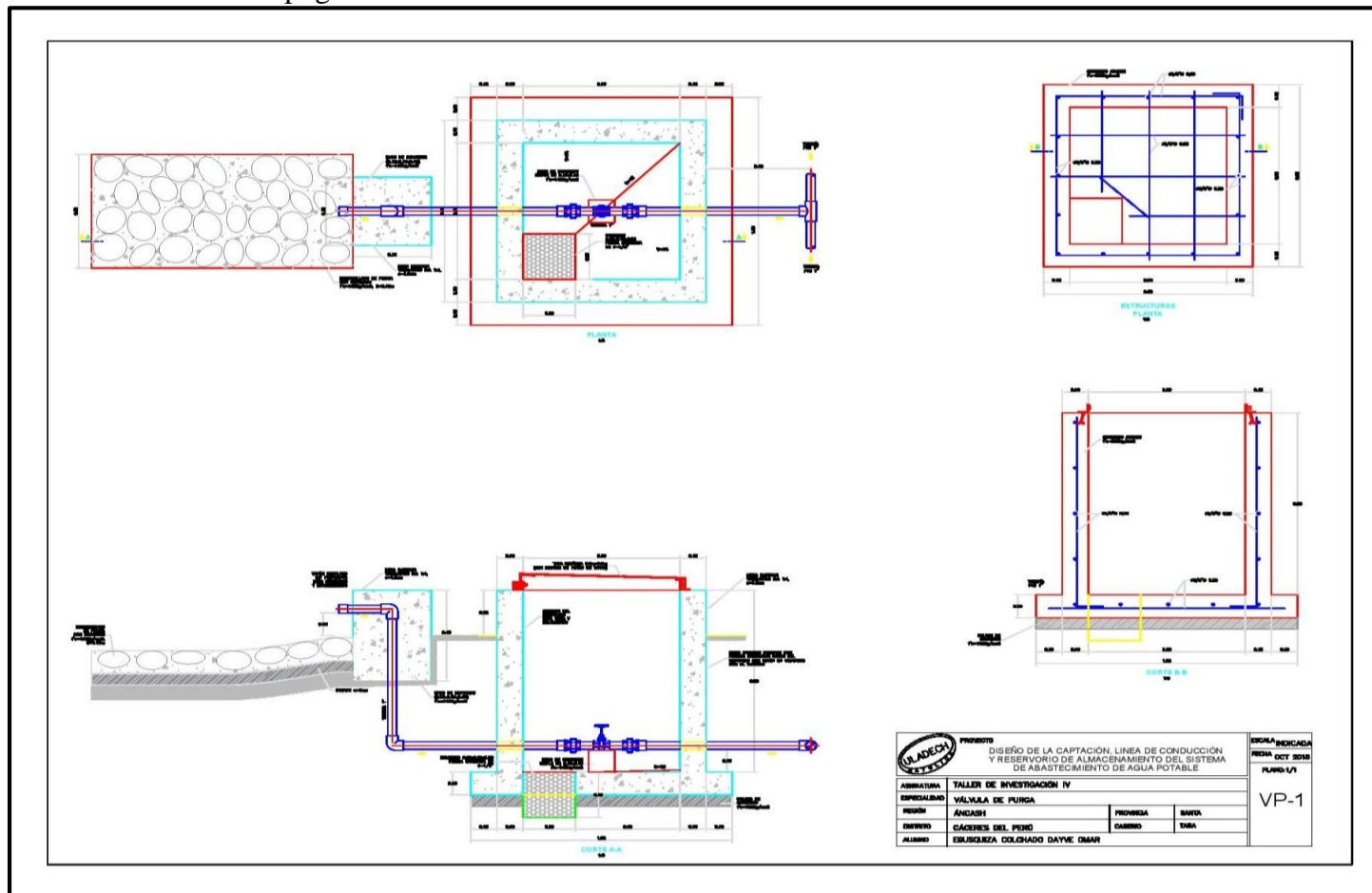
Fuente: Elaboración propia 2018

7. Plano de pase aéreo



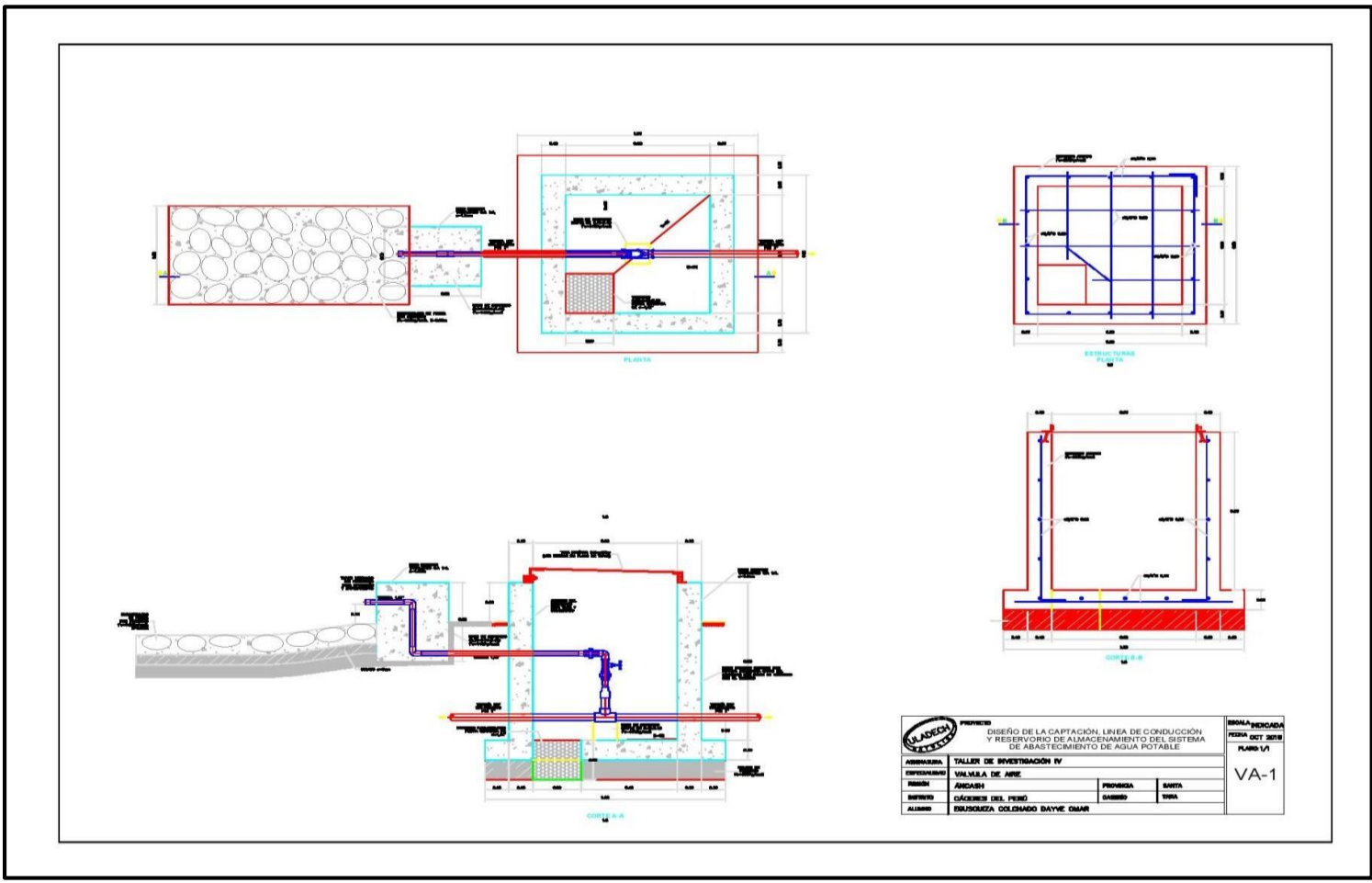


Fuente: Elaboración propia 2018 .8.  
 Plano de la válvula de puga



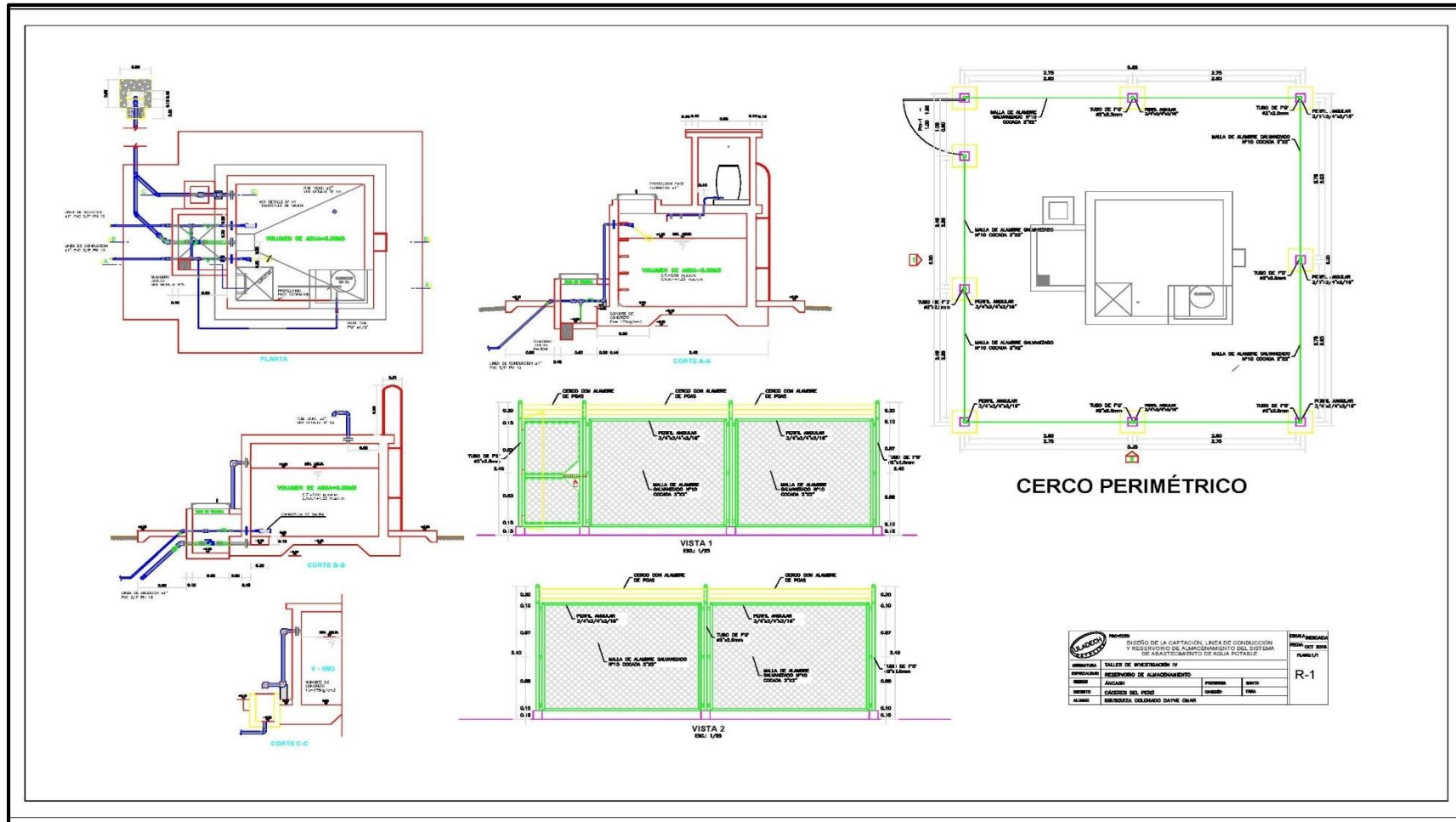
Fuente: Elaboración propia 2018

8.9. Plano de la válvula de aire



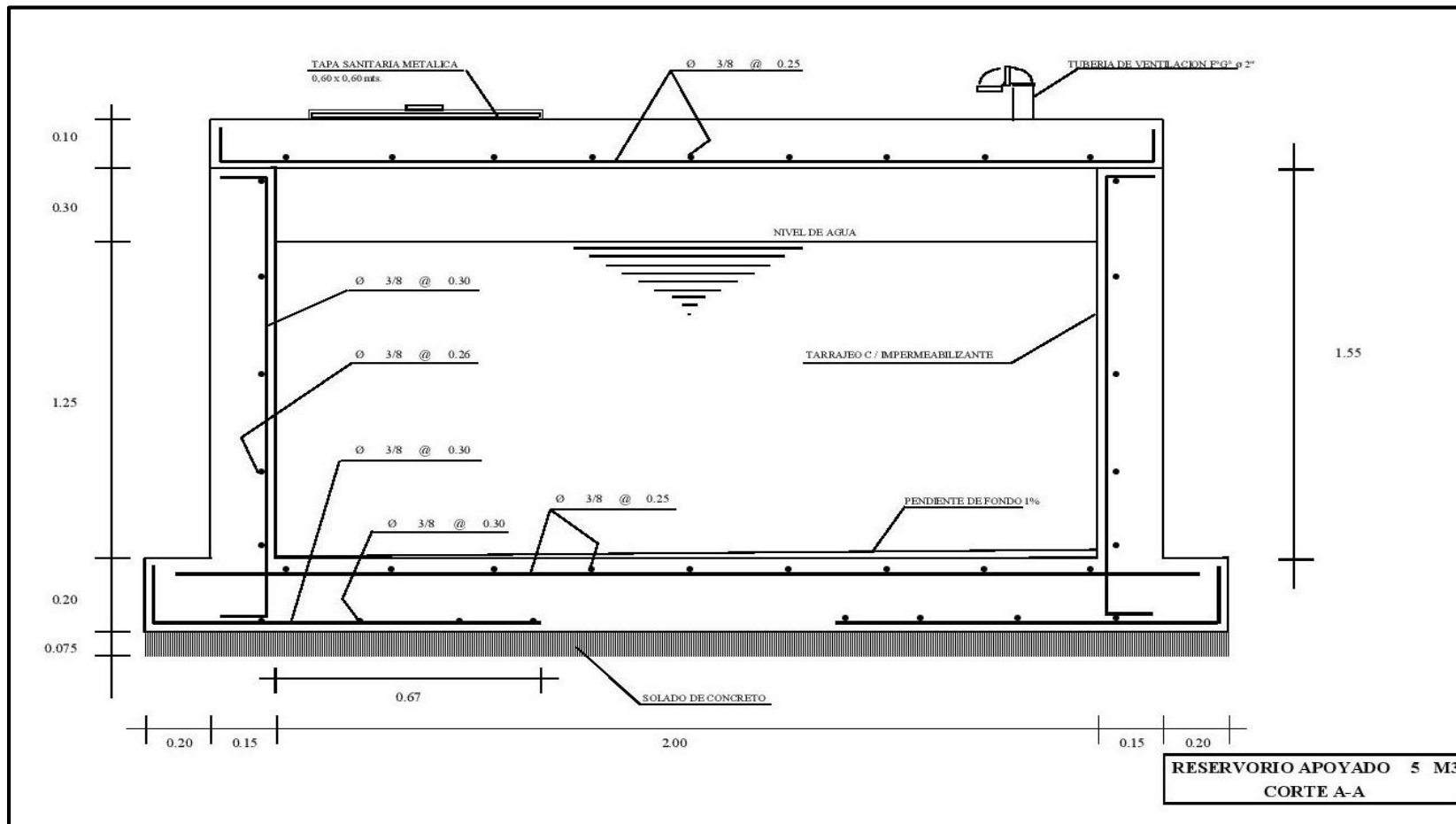
Fuente: Elaboración propia 2018

## 9.10. Plano del reservorio de almacenamiento



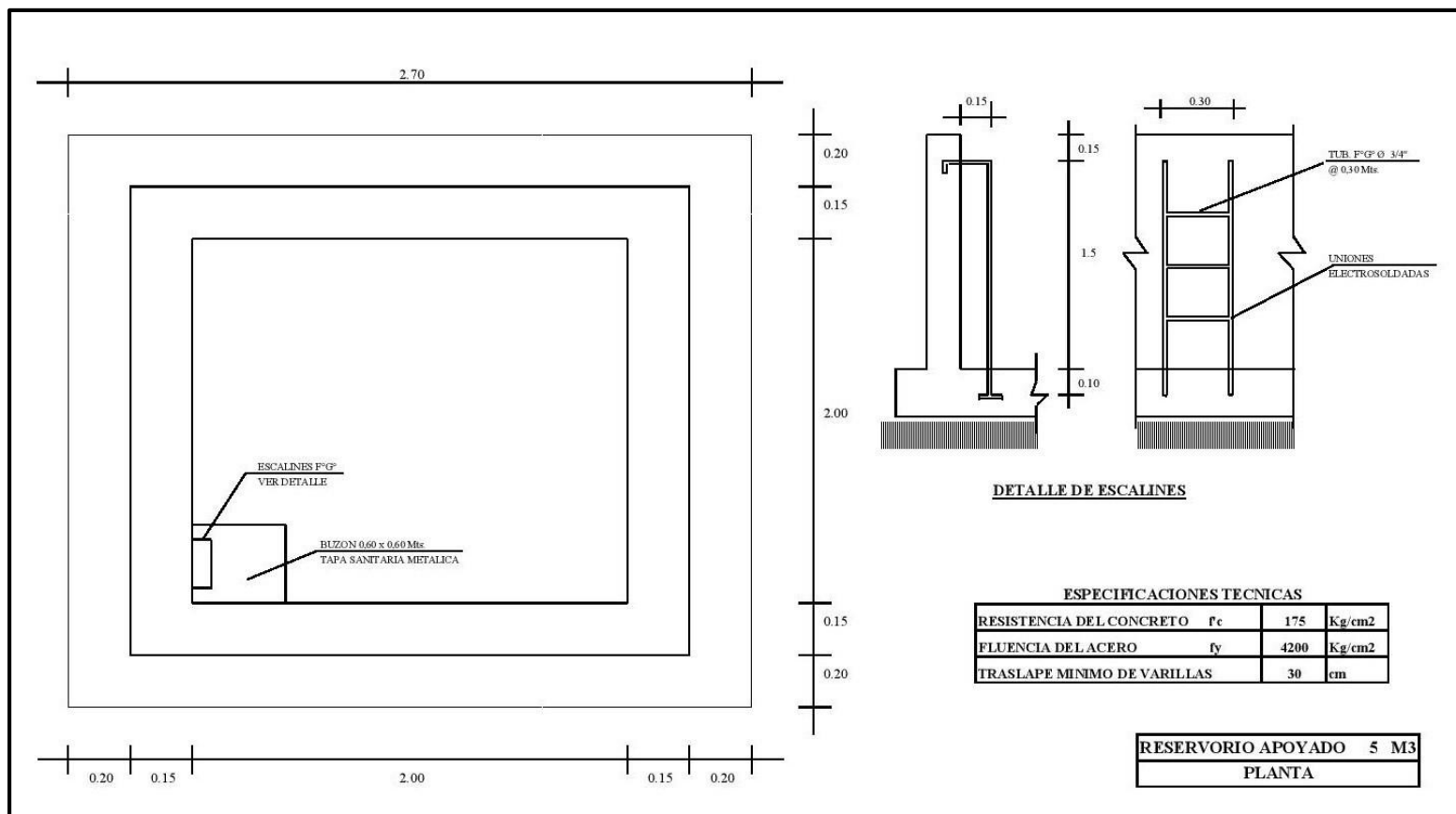
Fuente: Elaboración propia 2018

### 9.10.1. Reservorio de almacenamiento en corte - plano estructural



Fuente: Elaboración propia 2018

### 9.10.2. Reservorio de almacenamiento en planta - plano estructural



Fuente: Elaboración propia 2018

