



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO
POBLADO IRMAN, DISTRITO DE HUAYÁN, PROVINCIA
DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN – 2021.

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

AUTOR:

SOLANO MEJIA, RUAN LUIS

ORCID: 0000-0002-1053-7819

ASESOR:

LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE - PERÚ

2021

1. Título del informe

Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayán, provincia de Huarmey, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2021.

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Solano Mejia, Ruan Luis

ORCID 0000-0002-1053-7819

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de
pregrado, Chimbote, Perú

ASESOR

Ms. León De Los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

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

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

Presidente

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

Miembro

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

Miembro

Ms. Gonzalo Miguel León de los Ríos

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, por brindarnos a los docentes capacitados que, tras el transcurso de mi formación profesional, permitieron brindarnos sus conocimientos en cada hora y día de enseñanza.

A mis padres y demás familiares por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento, por los valores enseñadas, para ser un profesional.

A mi asesor, Ing. Gonzalo Miguel León de los Ríos encargado de darnos las metodologías a través de estos últimos ciclos de la vida universitaria y formación profesional.

Dedicatoria

Dedicó esta tesis a Dios quien me dio la vida, la inteligencia que supo guiarme por el camino correcto, para seguir los obstáculos que nos la vida profesional, enseñándome un solo objetivo de no perder las adversidades y llegar a nuestra meta final.

A mis padres, Ruben Carlos Solano castillo y Amer Holguita Mejia Palacios, por darme sus enseñanzas y apoyo incondicional durante mi etapa universitaria con moral e inculcarme a continuar con mis metas planificadas.

A mis hermanos, que me aconsejan e impulsan a seguir adelante en el camino de la carrera cumpliendo todas mis metas.

A los docentes de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, que nos están inculcando durante todo el periodo de nuestra formación profesional.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Todo sistema de agua potable es diseñado para un tiempo de funcionamiento generalmente es de 20 años, influyen diversos factores para que este empiece a presentar fallas antes de este tiempo causando así alteraciones al sistema dejando sin agua a los moradores por ello la investigación tuvo como **objetivo** desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman y su incidencia en la condición sanitaria de la población. Se planteó como el **enunciado del problema**, ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman; mejorará la condición sanitaria de la población? Se usó la **metodología** cualitativa, de diseño no experimental, de tipo descriptiva. Los **resultados** de la evaluación nos dieron a conocer un sistema medianamente sostenible por ello se tiene los siguientes resultados del mejoramiento la cámara de la captación obtuvo un caudal de 1.65 lt/seg, una tubería de salida de 2 pulgadas y cuenta con 4 orificios en la pantalla, para la línea de conducción se recorrió 4 km, con una diámetro de tubería de 2 pulgadas, se obtuvo una población actual de 150 habitantes, una tasa de crecimiento de 7.71%, dotación de 80 lt/hab/dia. Al finalizar se **concluye** que la evaluación y mejoramiento incidirá de manera positiva en a la condición sanitaria cumpliendo con continuidad, calidad, cantidad y continuidad de servicio.

Palabras clave: Condición Sanitaria, Evaluación, Mejoramiento, Sistema de abastecimiento de agua potable.

Abstract

All drinking water system is designed for an operating time is generally 20 years, various factors influence it so that it begins to present failures before this time thus causing alterations to the system leaving the residents without water, therefore the investigation was aimed develop the evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Irman town center and its impact on the sanitary condition of the population. The problem statement was raised as: ¿The evaluation and improvement of the drinking water supply system of the Irman town center; will improve the health condition of the population? The qualitative, non-experimental design, descriptive methodology was used. The results of the evaluation revealed a moderately sustainable system, therefore, the following improvement results are obtained: the catchment chamber obtained a flow of 1.65 lt / sec, a 2-inch outlet pipe and has 4 holes in the screen, for the conduction line 4 km were traveled, with a pipe diameter of 2 inches, a current population of 150 inhabitants was obtained, a growth rate of 7.71%, provision of 80 lt / inhab / day. At the end, it is concluded that the evaluation and improvement will have a positive impact on the sanitary condition, complying with continuity, quality, quantity and continuity of service.

Keywords: Sanitary Condition, Evaluation, Improvement, Drinking water supply system.

6. Contenido

1. Título del informe	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	iv
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	v
5. Resumen y Abstract	vii
6. Contenido	ix
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.	xiv
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	8
2.1.3. Antecedentes locales	14
2.2. Bases teóricas de la investigación	18
2.2.1. Agua:	18
2.2.1.1. Agua potable:	18
2.2.1.2. Afloramiento:	19
2.2.1.3. Aforo:	20
2.2.2. Fuente:	20

2.2.2.1. Tipos de Fuentes:.....	20
A. Agua de lluvias:.....	20
B. Agua Superficiales:	21
C. Agua Subterranas:	22
2.2.3. Manantial:	22
2.2.4. Caudal	22
2.2.4.1. Método para calcular el caudal	22
a. Método volumétrico:	22
2.2.5. Diseño:	23
2.2.6. Mantenimiento:	23
2.2.7. Criterios de diseño.....	24
A. Población futura:.....	24
B. Método de cálculo:.....	24
<input type="checkbox"/> Métodos analíticos	24
<input type="checkbox"/> Métodos comparativos.....	25
<input type="checkbox"/> Métodos racionales.....	25
C. Periodo de diseño:.....	25
D. Demanda de agua:.....	26
1) Consumo promedio diario anual (Qm)	26
2) Consumo máximo diario (Qmd)	27
3) Consumo máximo horario (Qmh)	27

2.2.8. Sistema de abastecimiento de agua potable:	29
a) Componentes de un sistema de abastecimiento	30
A. Captación:	30
a) Fondo:	30
b) Ladera:.....	31
c) Captación Directa y por Gravedad:.....	31
d) Captación Directa por Bombeo:.....	31
e) Captación de Manantiales:	31
f) Captación por Galería Filtrante:.....	32
g) Aguas Subterráneas:.....	32
□ Componentes de la captación:.....	32
□ Cámara de protección:	32
□ Tuberías y accesorios:	33
□ Protección perimetral:	33
B. Línea de Conducción	34
a) Válvulas de aire:.....	34
b) Válvula de compuerta:	34
c) Válvulas de purga:.....	34
d) Cámaras rompe-presión:	34
e) Diámetro:.....	35
f) Velocidad:	35

g) Presión:.....	36
h) Pérdida de carga:	37
i) Prueba hidráulica:.....	37
C. Reservorio de almacenamiento:.....	38
a) Reservorio Cabecero:	39
b) Reservorio Flotante:	40
c) Ubicación:	40
d) Volumen:.....	40
D. Línea de Aducción:.....	41
a) Cámaras de rompe - presión:.....	41
b) Diámetro:.....	42
c) Pendiente:	42
d) Velocidad:	42
e) Presión:.....	43
E. Red de Distribución:	43
2.2.9. Condición sanitaria de la población.....	44
a) calidad del agua potable	45
b) Continuidad del servicio	45
c) Cantidad de agua ofertada.....	46
d) Cobertura del sistema de agua potable.....	46
2.2.10. Evaluación	46

2.2.11. Mejoramiento.....	47
III. Hipótesis.....	48
IV. Metodología.....	49
4.1. Diseño de la investigación.....	49
4.2. Población y muestra.....	50
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	51
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	54
3.1.1. Técnica de recolección de datos.....	54
3.4.2. Instrumento de recolección de datos.....	54
4.5. Plan de análisis.....	55
4.6. Matriz de consistencia.....	56
4.7. Principios éticos.....	57
V. Resultados.....	58
5.1. Resultados.....	58
5.2. Análisis de resultados.....	76
VI. Conclusiones.....	81
Aspectos complementarios.....	83
Referencias Bibliográficas.....	84
Anexos.....	91

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

Tabla 1 Dotación por número de habitantes	29
Tabla 2 Dotación por región	29
Tabla 3 Clases de reservorio de almacenamiento	38
Tabla 4 Partes del reservorio de almacenamiento.....	39
Tabla 5 Referencia para los puntajes	47
Tabla 6 Definición y operalización de variable dependiente	53
Tabla 7 Matriz de consistencia.....	56
Tabla 8 Evaluación de la captación.....	58
Tabla 9 Evaluación de la línea de conducción	60
Tabla 10 Evaluación del reservorio	62
Tabla 11 Evaluación de la línea de aducción y red de distribución	64
Tabla 12 Mejoramiento de la Cámara de Captación.....	66
Tabla 13 Mejoramiento de la Línea de Conducción	68
Tabla 14 Mejoramiento del Reservorio de Almacenamiento	69
Tabla 15 Mejoramiento de la Red de Distribución	70
Tabla 16 cobertura del servicio.....	72
Tabla 17 cantidad de agua potable	73
Tabla 18 Continuidad del agua potable.....	74

Gráficos

Gráfico 1 evaluación de la cámara de captación.....	59
Gráfico 2 Evaluación de la línea de conducción.....	61
Gráfico 3 estado del reservorio de almacenamiento de agua potable	63
Gráfico 4 evaluación de la red de distribución y aducción.....	64
Gráfico 5 Evaluación de la cobertura del servicio	72
Gráfico 6 Evaluación de la cantidad de agua.....	73
Gráfico 7 Evaluación de la continuidad del servicio	74
Gráfico 8 Evaluación de la calidad del agua.....	75

Imágenes

imagen 1 el agua representación grafica	18
imagen 2 captación de agua de lluvias.....	20
imagen 3 Captación superficial mediante drenes.....	21
imagen 4 Captación de manantial de ladera.....	31
Imagen 5 Calidad del agua potable según sectores.....	45

I. Introducción

El abastecimiento de agua potable constituye un peldaño importante en el desarrollo de las regiones o países y de las poblaciones que habitan en los mismos (1). En el mundo actual se estima un promedio de mil cien millones de personas que carecen de un fácil acceso a una fuente saludable de agua potable, sin contar que existe una población extremadamente mayor consumidora de agua que no cuenta con tratamiento alguno, por ello un sistema de agua potable debe contar con un diseño que le permita satisfacer las necesidades de la población. por ello se propuso el siguiente **enunciado del problema**: ¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarney, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población?

Para dar solución a la problemática se planteó como **objetivo general**: desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarney, región Áncash, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. A su vez se plantearán dos **objetivos específicos**: El primero es evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarney, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población. El segundo es elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarney, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población. El tercer objetivo de la investigación es determinar la incidencia de la condición sanitaria de la población del centro poblado Irman,

distrito de Huayan, provincia de Huarney, región Áncash Asumiendo todos estos casos, Asimismo, la **justificación** de la línea de investigación se hizo de acuerdo de la realidad en la que se encuentra el centro poblado de Irman, de tal forma la necesidad del centro poblado se dará el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, dando así un estudio bacteriológico y potabilizar el agua del manantial . La **metodología** empleó las siguientes características. El tipo es descriptivo. El nivel de la investigación es cualitativo. La **población** estuvo conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales y la **muestra** en esta investigación estuvo constituida por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarney, región Áncash. El **tiempo y espacio** estuvo establecido por el centro poblado Irman, abril 2020 – diciembre 2021. Cabe decir que la **técnica e instrumento**, fue de observación directa lo cual se realizó recopilación de información mediante encuestas, cuestionarios y guía de observación para después procesarlos en gabinete, alcanzando una cadena metodológica convencional. **Los Resultados** de la evaluación nos arrojaron un sistema medianamente sostenible, de esta manera al proponer un mejoramiento en su sistema de abastecimiento de agua potable actual, se cubrieron falencias y de manera positiva incidió en su condición sanitaria de la población

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar los trabajos previos sobre el diseño de abastecimiento de agua potable para la mejora de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes internacionales

a. Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de guantopolo tiglán parroquia zumbahua cantón pujilí provincia de cotopaxi.

Según Vásquez ², en su tesis “diseño del sistema de agua potable de la comunidad de guantopolo tiglán parroquia zumbahua cantón pujilí provincia de cotopaxi”, tuvo como **objetivo general** “Diseñar el sistema de agua potable de Guantopolo Tiglán, Parroquia Zumbahua, del cantón Pujilí de la provincia de Cotopaxi. Para poder evaluar la situación actual del sector y las necesidades de la comunidad y Determinar los efectos positivos, negativos y sugerir sus mejoras. En base a encuestas y análisis de datos pudo conocer las reacciones de la población hacia el proyecto y la disponibilidad de tiempo para trabajar en la construcción del sistema. Al mismo tiempo se pudo identificar los problemas, que se los analizó con la misma comunidad y encontrando de alguna manera la solución para su beneficio. La comunidad de Guantopolo Tiglán

cuenta con una vertiente subterránea que puede abastecer a la comunidad: La que se encuentra localizada en la cota 3729,95 m.s.n.m a una distancia de 1180 m del eje más largo de la red de distribución, la vertiente se abastece de la filtración de las aguas de escorrentía de la microcuenca, La captación se halla ubicada en la cota 3729,95 m.s.n.m, teniendo una diferencia de nivel, media con la comunidad de 90 m, es decir desde esta fuente se puede servir a gravedad a toda la comunidad, su caudal promedio aforado es de 2,88 l/s en época de invierno y en época de verano su caudal promedio es de 1,14 l/s. Presento como **resultado** del estudio físico, químico y bacteriológico de agua, utilizando una tabla de resultados obtenidos del análisis del agua, de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la calidad del agua, se observa que el LÍMITE permisible de los gérmenes totales y las coliformes totales según la norma NTE INEN 1108:2014. En conclusión, se determinó dar el tratamiento de desinfección para garantizar la pureza del agua. La realización de este estudio serbio como una herramienta fundamental para la construcción, con lo cual será posible implementar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Guantopolo Tiglán, cumpliendo con

las condiciones de cantidad y calidad para garantizar la demanda de la población.(6)

b. Análisis de alternativas y diseño sistema de Abastecimiento de agua potable rural Malloco lolenco, comuna de Villarrica, IX región de la Araucanía.

Alberto ³, en su tesis Análisis de alternativas y diseño sistema de abastecimiento de agua potable rural Malloco lolenco, comuna de Villarrica, IX región de la Araucanía, tuvo como **objetivo general** Analizar, determinar y diseñar la alternativa de abastecimiento de agua potable más eficiente entre cuatro opciones distintas mediante una comparación de los aspectos técnicos y económicos, para ello utilizo el método descriptivo llegando a la siguiente **conclusión:** En general como se ha visto en los capítulos 6 y 7 cada alternativa se diferencia una de la otra en su línea de impulsión la cual varía en su largo y la presión nominal de la tubería a instalar debido a la altura a la que hay que elevar el agua, el sistema de regulación que considera estanques metálicos elevados de alturas 20 y 15 metros (alternativas 1, 3 y 4) y semienterrado de hormigón armado (alternativa 2), todos con un volumen de regulación de 50 metros cúbicos. Para elevar agua al sector alto del área de intervención del proyecto se ha considerado un sistema de bombeo con estanque

hidroneumático para cinco viviendas (alternativas 1 y 2) y un sistema de bombeo con variador de frecuencia para 29 viviendas (alternativa 3). El sistema de tratamiento y las redes de distribución son comunes para todas las alternativas en cuanto a diámetros y longitudes, para las alternativas 3 y 4 se consideran cámaras reductoras de presión.

c. Proyecto de un sistema de Abastecimiento de agua Potable en el caserío Togo

Serrano ⁴, en su tesis Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo, tuvo como **objetivo** proyectar el sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Apéyémé y Tomé que está en crecimiento poblacional. Revistiendo la falta de los servicios básicos como el acceso al líquido elemento. Se obtuvo que la población se enferme constantemente y puedan hacer sus actividades con normalidad. También se logró que la población ya no esté en la necesidad de poder asistir constantemente a un centro médico para ser tratados, si no puedan invertir tiempo y dinero en otras cosas que sean esenciales para la su economía. El objetivo de este proyecto fue dar la mejor calidad de vida a los pobladores, garantizando el suministro de agua potable

para el consumo de la población en general, para ello se buscó:

- Reducir la cantidad de mortalidad por enfermedades de origen hídrico.
- Estimular el cuidado de género favorable femenina e infantil al reducirle su carga de trabajo.
- Recortar la cantidad de desocupación.
- Proteger el agua potable de la población.
- Mejorar la calidad de vida de las personas de Apéyémé y Tomé.

2.1.2. Antecedentes nacionales

a) **Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande.**

Según Jairo ⁵, en su tesis desarrolla la solución al problema del saneamiento básico que atraviesa la ciudad de Bagua Grande, para lo cual el Gobierno Regional como el Gobierno Local dieron inicio al perfil del presente proyecto (código SNIP 5545) el cual fue aprobado el 20 de octubre del 2003. Considerando que el monto de inversión superó los S/. 10'000,000, desarrollaron el Estudio de Factibilidad que fue aprobado el 10 de julio del 2006 y finalmente el 20 de octubre del 2006 la Dirección General de Programación Multianual otorgó la viabilidad del mismo. Los aspectos generales desarrollados en el Primer Capítulo, concentra algunos aspectos vinculados con el proyecto, se determina la población beneficiada, se realiza el diagnóstico de la situación actual del sistema y se establecen los **objetivos** del proyecto. El Segundo Capítulo se procede a desarrollar un análisis de alternativas basado sobre la propuesta indicada en el Estudio de Factibilidad. El Tercer Capítulo denominado Estudio de Población y Demanda, se determina cuantitativamente la demanda y la oferta de los servicios que brindará el proyecto. El Cuarto Capítulo denominado Descripción Técnica del Sistema Proyectado, se mencionan los componentes desarrollados. Para el sistema de agua potable se cuenta con los siguientes componentes: capitación, línea de conducción de agua cruda, cámaras reductoras de presión,

planta de tratamiento de agua, cámara de contacto de cloro, cisterna, , estación de bombeo, línea de impulsión, reservorios, línea de conducción de agua potable, válvulas reductoras de presión, cámaras repartidoras de caudal y redes de agua potable. En el Quinto Capítulo se presentan los Costos y Presupuestos a fin de brindar información sobre los costos que involucra la construcción de los diferentes componentes mencionados en el capítulo precedente. En el Sexto Capítulo se presentan las **Conclusiones**, Recomendaciones y Bibliografía, siendo la principal conclusión la mejora de las condiciones de vida de la población de la ciudad de Bagua Grande; de la misma forma se adjunta los Anexos de los diversos cálculos realizados en el diseño de los diferentes componentes.

b) Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano " Los Pollitos" - Ica, usando los programas watercad y sewerCAD.

Según, Rolando ⁶, en su tesis Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado, tuvo como **objetivo general** el diseño de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado con la **finalidad** de mejorar estos servicios que, conllevará a tener una baja incidencia de enfermedades infectocontagiosas de la población, para ello se utilizó el método descriptivo, llegando así a la siguiente **conclusión**: La Norma OS.070 concerniente a redes de aguas residuales, establece los siguientes valores a considerar en el diseño de una red de alcantarillado: El caudal mínimo a

considerar será de 1.5 l/s, la pendiente mínima será de 5.7 m/km y la velocidad máxima será de 5 m/s. De acuerdo a los valores anteriores y los obtenidos en el diseño de la red de alcantarillado, se puede apreciar que se cumple con la normativa vigente. De acuerdo a la Norma OS.050 la velocidad máxima en la red de agua potable deberá ser de 3 m/s; por lo tanto, al revisar los valores obtenidos (Tabla 14) se concluye que el diseño cumple con la normativa vigente dado que la velocidad máxima es de 3.17 m/s lo que indica que la diferencia entre lo estipulado por la norma y el valor obtenido es mínima y se acepta como velocidad máxima.(2)

c) Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de ica)

Según Concha ⁷, La futura urbanización Valle Esmeralda, actualmente cuenta con un sistema de suministro de agua antiguo, que son recursos subterráneos provenientes de un pozo perforado en el área de la urbanización, debido a que no existen redes generales de EMAPICA en la zona. En los siguientes párrafos, se hace un análisis de las posibles fuentes de captación en la zona del proyecto para el abastecimiento de agua para la urbanización en mención, utilizando las aguas subterráneas existentes del acuífero local sobre la cual se encuentra asentada la urbanización Valle Esmeralda. Es decir, la extracción del recurso hídrico, haciendo uso exclusivo del sistema de pozos

tubulares, con la **finalidad** de satisfacer la demanda total, actual y futura dentro de los próximos quince años, contemplando la mejor opción técnica-económica. El valle de Ica es considerado como uno de los valles más fértiles de la costa, pero paradójicamente, es altamente deficitario en agua superficial. De allí que desde 1937 ya se explotaba el acuífero mediante 49 pozos tubulares, los mismos que contemplaban el riego de 12000 has. (Ica). Antes de entrar en funcionamiento el sistema de Choclococha, en el valle ya existían 500 pozos tubulares. **El objetivo principal** es contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la población, asegurando las condiciones sanitarias, minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación. Además de ello el **objetivo puntual**, materia del presente estudio es el abastecimiento de agua potable, tomando como alternativa el uso exclusivo del pozo tubular existente para la captación del agua subterránea, la misma que mediante verificaciones de diseño y de mejoramientos para dicho sistema de captación, cumplan y satisfagan el incremento de la demanda de agua potable para la urbanización Valle Esmeralda futura en los próximos 15 años, y de no darse el caso la proyección de un nuevo pozo tubular dentro de la Urbanización ,minimizando y/o eliminando costos que conlleva un abastecimiento mediante el uso de dos fuentes(fuente superficial y subterránea). El alcance que tiene el presente estudio está considerando dentro de la etapa de perfil

para el marco del SNIP, basado en estudios previos ya realizados por profesionales especialistas, inspecciones de componentes existentes del sistema, e información técnica de diseño y análisis referente a sistema de pozos tubulares. Como tal es **recomendable** realizar estudios complementarios de campo para la verificación de datos obtenidos mediante ensayos in situ, ya que algunos de ellos han sido estimados y/o solos por el cambio en su magnitud acorde a la explotación de los recursos, siendo estos datos utilizados en el presente documento. Surge de la necesidad de dar **solución** a los problemas de abastecimiento de agua potable debidos a la sobre-explotación que afectan a la Urbanización Valle Esmeralda, debido al crecimiento de la población y a la antigüedad del sistema de suministro mediante agua subterránea, cuyo abastecimiento se interrumpe, afectando la salubridad de la población servida. El problema general es "El desabastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica". Los problemas específicos son determinar los factores que ocasionan deficiencia en el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Además determinar las alternativas de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Como **objetivo general** se plantea, mejorar y ampliar el sistema de abastecimiento de agua potable en la Urbanización Valle Esmeralda, Ica. Como **objetivos específicos** se plantea identificar, analizar y evaluar

los factores para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable. Además identificar, analizar y evaluar las alternativas de solución para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable.

2.1.3. Antecedentes locales

a. **Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017**

Según Yovera ⁸, La presente investigación se denomina “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017”, presenta como **finalidad** evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable. Así mismo pretende enriquecer la calidad de vida de la población, es debido a ello que se ha podido indagar la siguiente realidad problemática. Por otro en la localidad del Asentamiento Humano Santa Ana de la ciudad de Casma el principal problema del sistema de agua potable se situaba en el insuficiente abastecimiento de agua a la población involucrada, por otro lado el punto de captación que alimenta este sistema es subterráneo (pozo excavado) mediante un sistema por bombeo, por tal motivo la población de Santa Ana al sentirse abandonada por las autoridades presentaba cierta incertidumbre en lo que respectaba a la calidad de agua potable que vienen consumiendo, en relación con lo antes citado las

consecuencias condujeron al insuficiente suministro de agua potable que se le brindaba a la población de Santa Ana a eso se le sumaba el agua potable no tratada, el cual pudo conllevar a problemas de salubridad como enfermedades gastrointestinales sobre todo en los niños, en vista de ello el saneamiento irregular y la mala calidad del agua potable afectaban gravemente el estado sanitario de la población. Es por ello por lo que surgió la preocupación de evaluar y mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el cual objeto de la presente investigación, La cual tiene como principal beneficiario la población del Asentamiento Humano Santa Ana. Por tal motivo se formuló el siguiente **problema de investigación** ¿Cuál es el **resultado de la evaluación** del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017? se planteó como **objetivo general** Evaluar el sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017. Del mismo modo para el desarrollo del mismo se establecieron los siguientes **objetivos específicos** como es Identificar las principales fallas que presenta el sistema de agua potable, Determinar la calidad del agua que se distribuye a través del sistema de agua potable, Plantear una

alternativa de solución para la principal falla que presente el sistema de agua potable en Santa Ana, y al finalizar la investigación Brindar una charla de sensibilización a la población para dar a conocer los resultados de la investigación.(4)

b. Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017

Según Flores ⁹, la presente tesis se llevó a cabo en el Asentamiento Humano Los Constructores ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote en este estudio teniendo como tipo de investigación **No experimental**, utilizando el **método Descriptiva**. La población que se consideró las (822) viviendas de la localidad del Asentamiento Humano Los Constructores. La presente investigación teniendo como **objetivo principal** elaborar la propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado para el AA.HH los constructores distrito nuevo chimbote-2017. Para cumplir con ese **objetivo** se ha tenido que desarrollar diferentes pasos como realizar los estudios de suelo, estudios topográficos y emplear las normativas OS 010, OS050 y OS070 que son de Agua y Alcantarillado procediendo a la elaboración de la propuesta de diseño para poder satisfacer las necesidades de dicho asentamiento

humano. Llegando así a una **conclusión** Las presiones en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el Asentamiento Humano los Constructores se ha optado por lo establecido del Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma OS-050 sobre las presiones tienen que estar entre el rango de 10 a 50 m.c.a obteniendo como presión mínima 15.16mca y presión máxima 39.55 mca las cuales cumplen con la normativa.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Agua:

Para Roman ¹⁰, El agua es una sustancia líquida sin olor, color ni sabor, que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro y cubre un porcentaje importante (71%) puede estar presente en los tres diferentes estados (sólido, líquido y gaseoso), puede conservarse por muchos años su calidad, sin estar expuesta a contaminaciones del medio ambiente .



imagen 1 el agua representación grafica

Fuente: Fan del Agua

2.2.1.1. Agua potable:

Para Roman ¹⁰, el agua potable cumple un papel fundamental para el bienestar de los seres humanos y desarrollo de la sociedad, tanto para beber como para preparar alimentos o comidas., minerales. Esto significa que el agua potable es poca, en comparación con las grandes masas de agua no potable, como del mar o de la lluvia. Por suerte, existen iniciativas de potabilización del agua, que combaten el constante flujo de

sustancias tóxicas y contaminantes que los seres humanos arrojamos basura a las grandes masas de agua, producto de la industria o de la vida urbana. Las plantas de desalinización, ozonización, irradiación y otros mecanismos de potabilización se encargan de ello .

- Calidad y Cantidad de agua:

- Calidad de agua:

Nos permite identificar la cuan pura es el agua de nuestro manantial, así mismo destacando las propiedades físicas, que pueden producir enfermedades para el consumo humano, y así ser tratada para ser abastecida

- Cantidad de agua:

Es la demanda de agua en la cual consiste el manantial, la cual será denominando para el consumo humano

2.2.1.2.Afloramiento:

“El agua en lo general fluye por a través de una formación de estratos con grava, con un resultado de divergencia y corrientes fuera de la costa. Ascenso de agua profunda, rica en nutrientes, producido por la acción de vientos regulares a lo largo de una costa”(11).

2.2.1.3. Aforo:

El aforo significa calcular la duración que se toma en llenar el agua en un recipiente, como también es la operación capaz de medir el volumen del agua en un tiempo determinado

2.2.2. Fuente:

Es un punto situado donde brota una corriente de agua, que será captada y ser conducidas por las redes de conducción, su función es de alimentar y abastecer agua captada a la población

2.2.2.1. Tipos de Fuentes:

A. Agua de lluvias:

Según FAO ¹², Es un elemento incoloro en cantidades reducidas, que redacta la luz, diluye diversas sustancias. Que se evapora por el calor, el agricultor no tiene control sobre su volumen, frecuencia o distribución geográfica. En este sentido, la lluvia es un fenómeno natural totalmente aleatorio, es una fuente de abastecimiento sobre su comportamiento para una determinada zona, a partir de su ocurrencia histórica y de modelos de predicción .

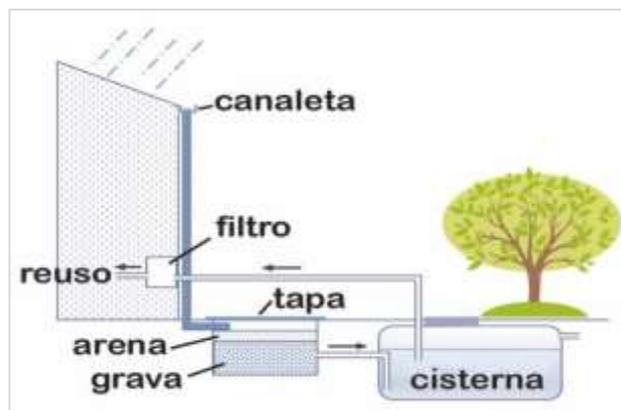


imagen 2 captación de agua de lluvias

B. Agua Superficiales:

EIMA¹³, Las aguas superficiales son aquellas que se encuentran en la superficie de la Tierra. Estas provienen de las precipitaciones, las cuales si no se llegan a filtrar en el suelo pueden aparecer en reposo como lagos, lagunas y pantanos, o bien en continuo movimiento como los ríos, arroyos, manantiales.

Al ser un elemento tan importante para la vida humana necesitamos conocer la disponibilidad y los volúmenes almacenados en las presas; ya que es de gran utilidad en distintas actividades como el riego de cultivos, generación de energía eléctrica y agua potable. La disponibilidad va unida a la calidad, por eso necesitamos saber que el agua que se vaya a utilizar sea adecuada para ese uso.



imagen 3 Captación superficial mediante drenes.

Fuente: diseño de captaciones de agua potable

C. Agua Subterráneas:

Según Fuentes¹⁴, Las aguas superficiales se infiltran en el terreno por los poros y las grietas del suelo, hasta llegar a una cierta profundidad en donde todos los huecos están llenos de agua. Esta zona se llama zona de saturación o capa freática. Su límite superior se llama superficie de saturación o superficie freática .

2.2.3. Manantial:

“se puede definir al manantial como un lugar donde se produce un afloramiento natural de agua subterránea. Por lo general el agua fluye a través de una formación de estratos con grava, arena o roca fisurada. En los lugares donde existen estratos impermeables, éstos bloquean el flujo subterráneo de agua y permiten que aflore a la superficie” (15).

2.2.4. Caudal

Es la proporción de un estado líquido que lleva una corriente que recorre tramos de un lugar a otro durante un cierto periodo de tiempo

2.2.4.1. Método para calcular el caudal

a. Método volumétrico:

Consiste en la medición de una capacidad de un caudal (Q), que por medio de un volumen (V), se divide con el tiempo (T) en que demora en llenarse el recipiente .

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

.....(1)

Donde:

Q: Caudal

V: Volumen

T: Tiempo

2.2.5. Diseño:

“Proceso destinada a realizar, coordinar, seleccionar y organizar un conjunto de elementos para producir y crear objetos visuales destinados a comunicar mensajes específicos a grupos determinados” (16).

El conjunto de elementos que implican la creación de un diseño, se relacionan como:

- Traza, delineación de un edificio o de una figura
- Descripción de un objeto o cosa, hecho con las palabras
- Disposición de manchas, colores o dibujos que caracterizan exteriormente a diversos animales y plantas
- Proyecto y plan, diseño urbanístico
- La Forma de cada uno de estos objetos

Un diseño es una pieza con un cierto atractivo visual, con personalidad propia y un gran equilibrio estético .

2.2.6. Mantenimiento:

Según Meza ¹⁷, El propósito del mantenimiento, es el de conservar las instalaciones y el equipo utilizado en la operación de la empresa, con el fin de evitar problemas que pudieran provocar la interrupción de las

funciones, y a la vez, hacer que estas se lleven a cabo de una manera más eficiente, logrando de esta manera, maximizar los beneficios obtenidos por la inversión de recursos tanto materiales como humanos.

2.2.7. Criterios de diseño

A. Población futura:

Se tiene en cuenta la población actual, así mismo proyectando unos periodos de diseño que nos muestra una tasa de crecimiento de acuerdo a reglamento con respecto a la zona

$$Pf = Pa \left(1 + \frac{r * t}{1000} \right) \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

Pf = Poblacion futura

Pa = Poblacion actual

R = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

T = Tiempo en años

B. Método de cálculo:

Los más utilizados en el cálculo de la población futura

- Métodos analíticos

Gonzales ¹⁸, Se admite que el cálculo de la población para una región dada es ajustable una curva matemática, dentro de los procedimientos analíticos tenemos el aritmético, geométrico , de

la curva normal, logística, de la ecuación de segundo grado .

- Métodos comparativos

Gonzales ¹⁸, “Son aquellos que, mediante procedimientos gráficos, se estiman valores de población sea en función de datos censales anteriores de la región o considerando los datos de poblaciones de crecimiento similar a la que se está estudiando”.

- Métodos racionales

Gonzales ¹⁸, “Para calcular la población, se realiza un estudio socioeconómico del lugar considerando el crecimiento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante. La metodología utilizada para hacer el cálculo de la población futura en zona rural es el tipo analítico y el aritmético. Para este procedimiento es empleado el cálculo aritmético”

C. Periodo de diseño:

También denominado periodo económico de proyecto al número de años la cual es diseñada una obra del sistema de

abastecimiento de agua potable, proporcionando un servicio eficiente y de gran calidad

Fuente: INNA y NORMAS TÉCNICAS

- Obras de captación: 20 años
- Línea de conducción: 10 a 20 años
- Reservorios de almacenamiento: 20 años
- Redes de distribución: 10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años)

D. Demanda de agua:

Para Seguil ¹⁹, La demanda de agua estimada corresponde a la cantidad o volumen de agua usado por los sectores económicos y la población. Considera el volumen de agua extraído o que se almacena de los sistemas hídricos y que limita otros usos; contempla el volumen utilizado como materia prima, como insumo y el retornado a los sistemas hídricos.

1) Consumo promedio diario anual (Qm)

“El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s), se determina mediante la siguiente expresión”(20).

$$Q_m = \frac{pf \times dotacion (d)}{86,400 \text{ s/dia}} \dots\dots\dots(3)$$

Donde:

Qm = consumo promedio diario (l/s)

Pf = poblacion futura (hab).

d = dotacion (l/hab./día).

2) Consumo máximo diario (Qmd)

El consumo máximo diario anual, se define como el resultado de una estimación per capita durante los 365 días del año. Para su cálculo, si no se cuenta con un registro estadístico de los consumos se debe utilizar un coeficiente K1 igual a 1.3 y se estima con la siguiente expresión (20).

$$Qmd = Qm * c.v.d. \dots\dots\dots(4)$$

Dónde:

Qmd = Consumo máximo diario (l/s).

Qm = Consumo promedio diario (l/s).

c.v.d = Coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica (1.3).

3) Consumo máximo horario (Qmh)

Loza ²¹, El caudal máximo horario se define como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo, Para su cálculo, si no se cuenta con un registro estadístico de los

consumos se debe utilizar un coeficiente K2 el cual debería estar en el intervalo (1.8 y 2.5) y se estima con la siguiente expresión .(19)

$$Q_{mh} = Q_{md} * C.V.D \dots\dots\dots(5)$$

Dónde:

Q_{mh} = Consumo máximo horario (l/s).

Q_{md} = Consumo promedio diario (l/s).

c.v.d = Coeficiente de variación diaria, normalmente se aplica (1.8) y (2.5).

E. Dotación:

Son factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en diferentes lugares ya sea rural o urbano (Costa, Sierra y Selva), se verifican mediante el número de habitantes y regiones.

POBLACION (habitantes)	DOTACION (1/hab./dia)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

Tabla 1 Dotación por número de habitantes

Fuente: Ministerio de salud (dotación por número de habitantes, 1962)

REGIÓN	DOTACIÓN (1/hab./dia)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Tabla 2 Dotación por región

Fuente: Ministerio de salud (dotación por número de habitantes, 1962)

2.2.8. Sistema de abastecimiento de agua potable:

“Se define el sistema de abastecimiento público de agua es el conjunto de obras. Permite proporcionar agua a la población de manera eficiente considerando la calidad (desde los puntos de vista físico, químico y bacteriológico), cantidad, continuidad y confiabilidad de esta” (22).

El sistema de abastecimiento público de agua es el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al abastecimiento de agua potable de una comunidad para fines de consumo doméstico, servicios públicos, consumo industrial y otros usos

El agua suministrada por el sistema deberá ser siempre que sea posible, una cantidad suficiente y de la mejor calidad desde el punto de vista físico, químico y bacteriológico

a) Componentes de un sistema de abastecimiento

A. Captación:

Es aquel punto o lugar donde se recolectará una gran parte de agua, que con ayuda de la línea de conducción que dará el abastecimiento a la población

- Tipos de captación:

a) Fondo:

Cuando se capta agua que emerge en terreno llano. La estructura de captación es una cámara sin losa de fondo que rodea el punto de brote del agua; consta de cámara húmeda que sirve para almacenar el agua y regula el caudal al utilizarse y una cámara seca que protege las válvulas de control de salida, rebose y limpia

b) Ladera:

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie tipo plano inclinado con carácter puntual disperso

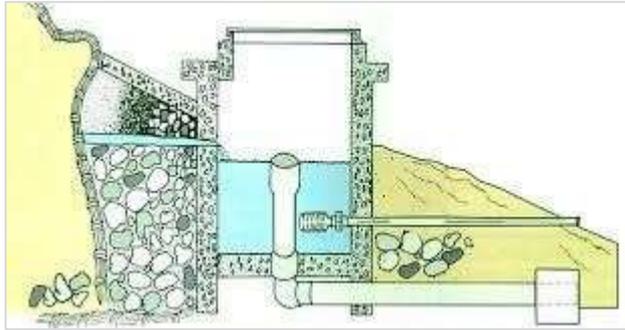


imagen 4 Captación de manantial de ladera

Fuente: Programa buena gobernanza, 2016

c) Captación Directa y por Gravedad:

Cuando el agua está libre ya sea de un río o manantial.

d) Captación Directa por Bombeo:

Para esta captación se usa la bomba centrífuga horizontal.

e) Captación de Manantiales:

Esta captación se realiza aprovechando captar de los diferentes manantiales que se encuentran en el mismo lugar generalmente en las laderas de los cerros o montañas, con la finalidad de llevar el agua a las partes bajas, donde será aprovechada para el consumo del ser humano.

f) Captación por Galería Filtrante:

Esta captación se realiza de las aguas que están en la superficie debajo de los ríos, también cuando el agua subterránea está a profundidad moderada.

g) Aguas Subterráneas:

Parte de las precipitaciones en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de éstas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).

- Componentes de la captación:

- Cámara de protección:

- Según Valderrama ²³, La captación se puede hacer mediante cajas cerradas de concreto reforzado o mampostería denominadas cajas colectoras, por lo cual cámara de protección deber tener formas y dimensiones las cuales deben estar de acuerdo a la localización y las vertientes para poder permitir captar el agua

para el proyecto, la cámara debe contar con una losa removible y accesible.

- Tuberías y accesorios:

Valderrama ²³, Las tuberías cumplen la función de trasladar el agua de un lugar a otro, para el cálculo del diámetro de tubería estará en función al caudal máximo diario, para estructuras de captación deben preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose, tapa de inspección, al inicio de la tubería de conducción se instalara su correspondiente canastilla.

- Protección perimetral:

Valderrama ²³, La protección de las captaciones de agua es una condición previa e indispensable para dar a la población servida aguas de excelente calidad, libre de cualquier tipo de contaminante, proveniente de actividad humana, animal o desastre natural. La protección de las captaciones de agua se basa en la delimitación territorial de zonas geográficas, denominadas perímetros de protección.

B. Línea de Conducción

Espinoza ²⁴, La línea de conducción es un juego de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de ingeniería que están encargadas de transportar el agua a través de ella desde la captación hasta el reservorio, aprovechando la carga estática existente.

- Estructuras complementarias:

- a) Válvulas de aire:

Espinoza ²⁴, Se utiliza para eliminar bolsones de aire en los lugares de contrapendiente, que de no eliminarse produce cavitaciones en la tubería. Se debe colocar en el punto más alto de la tubería .

- b) Válvula de compuerta:

Se instalará al inicio de la línea para el cierre del agua en caso se requiera realizar reparaciones en la línea .(24)

- c) Válvulas de purga:

Se utiliza en sifones, en el punto más bajo para eliminar sedimentos .(24)

- d) Cámaras rompe-presión:

Ibañez ²⁵, La función de una caja rompedora de presión es la de permitir que el caudal descargue en la atmósfera reduciendo su presión hidrostática a cero y estableciendo un nuevo nivel estático. Generalmente, las cajas

rompedoras de presión se pueden construir de mampostería de cemento (con/sin válvulas de flotador) o tubo PEAD.

e) Diámetro:

Diaz ²⁶, Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico .

Se considera el máximo desnivel en la longitud de todo el tramo, el diámetro elegido en el diseño conducirá a velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s; y las pérdidas de carga en los tramos calculados deben ser menores o iguales a la carga disponible .

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{hf^{0.21}} \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

Q = Caudal (l/s).

hf = perdida de carga unitaria (m/m).

D = Diámetro de la tubería (pulg).

f) Velocidad:

La velocidad se determinará por la distancia que transcurre el agua en determinada área de tubería y por la función del tiempo.

$$V = 0.8494 \times C \times R^{0.63} \times S^{0.54} \quad \dots\dots\dots(7)$$

Donde:

V = Velocidad (m/seg)

R = Radio hidraulico (m) (cociente del area de la seccion recta por el perimetro mojado simplificado:

D/4

S = Pendiente de la carga de la linea de altura piezometricas (perdida de carga por unidad de longitud del conducto (m/m)

C = Coeficiente de la rugosidad relativa de hazen williams.

g) Presión:

Es una magnitud tensorial que ejerce el agua por la energía gravitacional que indica la distribución de fuerzas sobre una superficie .

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Hf \quad \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

Z = cota del punto respecto a un nivel de referencia arbitraria (m)

$\frac{P}{\gamma}$ = altura de presión “p es la presión y γ el peso específico del fluido” (m).

V = velocidad media del punto considerando (m/s).

Hf = es la pérdida de carga que se produce en el tramo de 1 a 2 (m).

h) Pérdida de carga:

Para calcular las pérdidas de cargas por fricción de tuberías de conducción existen la Darcy, Hazen Williams y Manning.

Ecuación de Darcy:

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(9)$$

hf = pérdida de energía en m.

f = coeficiente de pérdidas

L Y D = longitud y diámetro de la tubería (m)

V = velocidad media del flujo m/s

i) Prueba hidráulica:

La prueba hidráulica es la verificación de que las tuberías trabajarán adecuadamente con las presiones previstas, sin que existan fugas de agua en las uniones o cualquier parte de la tubería, así como en las válvulas

instaladas. Se recomienda realizar las pruebas, a medida que la obra progresa en tramos no mayores a 300 m. Sin embargo, en caso de sifones, será mejor hacer la prueba una vez terminada toda la instalación .

C. Reservorio de almacenamiento:

El lugar donde el agua queda depositada, ya sea por cualquier tipo de fuente que provenga, luego ya pasa a ser transportada a las viviendas a través de las redes de distribución

- Clases de Reservorio de almacenamiento:

Clases de Reservorios de Almacenamiento		
Señala	Forma	Material de Construcción
Apoyados	Circulares	De Albañilería
Enterrados o Semi-Enterrados	Cuadrados	De Concreto o Concreto Armado
Tanques elevados	Rectangulares	De fierro o acero

Tabla 3 Clases de reservorio de almacenamiento

- Partes del Reservorio de almacenamiento:

Tabla 4 Partes del reservorio de almacenamiento

Partes del Reservorio de almacenamiento	
Válvula de entrada	El diámetro está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada al reservorio: apoyado y elevado al reservorio de almacenamiento.
Válvula de Salida	El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y deberá estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población.
Tubería de limpia y rebose	Sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento del reservorio.
<u>By pass</u>	Esta constara de una válvula compuerta que permita el control del flujo de agua con fines de mantenimiento y limpieza del reservorio.
Caseta o Cámara	Es una caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege las válvulas de control del reservorio

- Tipos de reservorio

a) Reservorio Cabecero:

Según Doreto ²⁷, el agua llega al reservorio, se almacena, luego se conduce a la línea de aducción y a la red de distribución. Se alimenta directamente de la captación, por gravedad o por bombeo y elevados apoyados .

b) Reservoirio Flotante:

Según Doreto ²⁷, El agua primero se conduce a la red, y el remanente se almacena en el reservoirio, es menos usual. Son reguladores de presión, generalmente son elevados, la entrada y salida se realiza por un mismo tubo.

c) Ubicación:

Doreto ²⁷, Se debe aplicar en una ubicación que nos beneficie, esto será dependiendo de su uso, si se utiliza para agricultura será mejor utilizar un sistema por gravedad, donde se tiene que aplicar en un lugar más alto.(26)

d) Volumen:

Es un espacio determinado basado en un área por una longitud definida.

Tiempo de vaciado del reservoirio:

De acuerdo al diseño del sistema de abastecimiento, se recomienda un tiempo de 4 horas que depende de la carga hidráulica y diámetro del tubo de salida.

$$T_v = \frac{2S\sqrt{h}}{CA\sqrt{2g}} \dots\dots\dots(10)$$

Donde:

T_v= Tiempo de vaciado en segundos

S= Área del tanque (m²)

h= Carga hidráulica (m)

C= Coeficiente (0.6 – 0.65)

A= Área del tubo de desagüe (m²)

$g =$ Aceleración por gravedad (9.81m/seg²)

2.2.15.3.7. Calculo del volumen de reserva:

$$Vr = 7\% \times Qmd \times 86400$$

El volumen contra incendio no es considerado en zonas rurales $V_i=0$

Calculo del tiempo de Llenado:

$$Tll = \frac{VR}{Qmd} \dots\dots\dots(11)$$

Donde:

Tll= Tiempo de llenado (seg)

VR= Volumen del reservorio (m³)

Qmd= Caudal maximo diario (m³/s)

D. Línea de Aducción:

Son tuberías usadas para transportar los caudales desde la obra de captación hasta el estanque de almacenamiento o la planta de tratamiento y consta de una serie de dispositivos necesarios para su buen funcionamiento, tales como: ventosas, limpiezas, desarenador, tranquilas rompe carga, válvulas reductoras de presión, codos, etc.(27)

a) Cámaras de rompe - presión:

“Son aquellas estructuras que su función es de reducir la presión hidrostática a cero, así como se permite eliminar la energía con la

finalidad de no perjudicar la tubería, se sugiere la instalación de estas cámaras cada 50m de desnivel” (28).

Existen dos tipos:

❑ CRP Tipo 6:

La cual es utilizada en la Línea de Conducción ya que su función es únicamente de reducir la presión en la tubería

❑ CRP Tipo 7:

Esta es utilizada en la red de distribución, también de reducir la presión regula el abastecimiento mediante el accionamiento de una válvula flotadora

b) Diámetro:

Norma Técnica OS.050 ; El diámetro de las tuberías principales deben ser de 75 mm para el uso de las viviendas y para el uso industrial de 150 mm de diámetro, el valor del diámetro mínimo en un ramal de distribución de agua será determinado por el cálculo hidráulico.

c) Pendiente:

La pendiente es la relación que puede existir entre el desnivel y la distancia horizontal que puede existir de un punto hacia otro, su unidad de medida se expresa normalmente en % o en grados.

d) Velocidad:

La velocidad se determinará por la distancia que transcurre el agua en determinada área de tubería y por la función del tiempo .

e) Presión:

La presión es el empuje que ejerce el agua sobre una pared del tubo o depósito el cual la contiene y esta se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado – atmósferas – metros por columna de agua.

E. Red de Distribución:

Según Fernando ²⁹, El proyecto contempla la reposición en su totalidad de las actuales tuberías de fierro fundido la red de distribución cuya antigüedad es de 50 años, las nuevas tuberías serán de PVC, los diámetros deben acoplarse a las demandas de diseño establecidas por el Reglamento Nacional de Construcción.

- Conexiones Domiciliarias:

Según (Díaz Solano,); Las conexiones domiciliarias actuales serán desechadas y en su lugar se colocarán nuevas conexiones domiciliarias acorde con los materiales utilizados en la red.

- Tipos de Redes de Distribución:

- Redes Ramificadas:

Fernando ²⁹, El agua que circula por la red en un único sentido, es decir, el agua solo puede seguir un camino para llegar a cada uno de los nudos del sistema.

- Redes Malladas:

Fernando ²⁹, El agua puede circular en cualquier sentido en los conductos y cada punto de la red puede ser alimentado por varios caminos hidráulicos, al menos dos.

❑ Redes Mixtas:

Fernando ²⁹, Son el resultado de combinar características de las ramificadas y de las melladas.

Suelen surgir al cerrar o mallar las tuberías principales, una variante de estas redes son las denominadas circulares.

• Velocidad:

Para tuberías rugosas con régimen en transición o turbulento y agua a presión (Recomendada para diámetros cuyo valor oscila entre los 50 y 3.500 mm.) .

$$V = 0.355 \times CD \times 0.63 \times hf \times 0.54 \dots\dots\dots(12)$$

Dónde:

V = Velocidad de circulación del agua.

D = Diámetro interior de la tubería.

hf = Pérdida de carga unitaria en la tubería.

2.2.9. Condición sanitaria de la población

Como indico Sunass ³⁰, en el artículo 48 está estipulado que los componentes sanitarios de un sistema de abastecimiento de agua potable regida en por las autoridades y Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de todo el país poniendo a cargo de la salud de la población a las autoridades regionales con el fin que rinden una condición sanitaria en las instalaciones de agua potable tanto interna como externa, como

la desinsectación de loscomponente de dada uno de ellos todo lo estipulado en el artículo de carácter sanitario.

a) calidad del agua potable

Para la Comisión Nacional del Agua ³¹, El agua que abastece a la población tiene que garantizar el cumplimiento de los requisitos y disposiciones dadas por el reglamento de la calidad de agua para consumo humano, La imagen 5, muestra que en las zonas rurales no se clora o no se cuenta con un sistema de cloración en el reservorio en un 94 % o se cuenta con una inadecuada dosificación de cloro, 4% y con agua segura de 2%.



Imagen 5 Calidad del agua potable según sectores

Fuente: Institutos de estudios peruanos

b) Continuidad del servicio

Se define a continuidad del servicio a la cantidad de horas que se cuenta con agua potable en las viviendas, esto depende de

factores como la lluvia que sin ella los caudales bajan en épocas de estiaje y puede que no garantice el agua a todas las viviendas.

c) Cantidad de agua ofertada

Para determinar si el agua abastecerá a la población futura esta debe ser mayor o igual que el caudal máximo diario según la norma técnica de diseño, para esto es necesario aforar la fuente de agua potable en épocas de estiaje ya que es el caudal mínimo que va a tener la fuente, entonces se realiza la comparación entre el agua que oferta la fuente y la demanda diaria de la población.

d) Cobertura del sistema de agua potable

La cobertura del sistema de agua potable se da por el número de viviendas que cuentan con agua potable y las que no cuentan con agua potable, determinando así hasta donde cubre la demanda de la población el sistema de agua potable, puede darse por diversos factores como crecimiento de la población disminución de caudales, etc.

2.2.10. Evaluación

“Significa la acción de dar un juicio de valor para determinar sus características requeridas, en este sentido la evaluación se establece, en conjunto de criterios y normas”(32).

Para la evaluación del sistema de agua potable se utilizará el Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento (SIRA) donde se utilizarán las siguientes cualificaciones.

Tabla 5 Referencia para los puntajes

Referencias para los puntajes					
Estado	Cualificación	Puntaje			Color
Bueno	Sostenible	3.51	-	4	
Regular	Medianamente sostenible	2.51		3.5	
Malo	No sostenible	1.51		2.5	
Muy malo	Colapsado	1		1.5	

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

2.2.11. Mejoramiento

“se refiere como la acción y resultado de mejorar o mejorarse, en hacer que una cosa puede perfeccionar o que sea mejor que otro, en acrecentar, incrementar o aumentar sus cualidades o funciones” (33).

III. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

IV. Metodología

El tipo y el nivel de la investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta será el que corresponde a un estudio correlacional; ya que ofrece predicciones mediante la explicación de la relación entre variables y las cuantifica, a su vez si se realiza un cambio en una variable no influye en que la otra pueda variar.

Nivel de la investigación

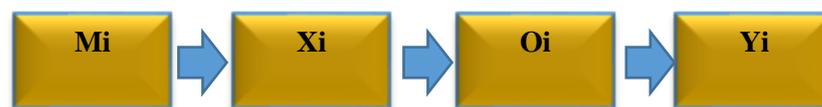
El nivel de investigación de la tesis será cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando a cada muestra como independientes.

4.1. Diseño de la investigación

- Se emplea el siguiente esquema para trabajar las variables



Leyenda del diseño

Mi: centro poblado Irman

Xi: Sistema de abastecimiento de agua potable sanitario en el centro poblado Irman

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

4.2. Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	VARIABLE INDEPENDIENTE	Un Sistema de abastecimiento de agua potable se realiza para satisfacer la necesidad primaria que presenta la población, por ende, en todo momento se ve el beneficio de los pobladores, evitando así que los problemas de salud sigan empeorando.	Se realizará la evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable desde la captación hasta el almacenamiento y las líneas de aducción y red de distribución de agua potable. Se logrará con la recolección de datos a través de fichas técnicas, encuestas y estudios.	Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable	Cámara de captación	- Tipo captación - Caudal máximo de la fuente. - Antigüedad. - Clase de tubería. - Cerco perimétrico - Cámara húmeda - Accesorios.	- Material de construcción. - Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca.	Nominal Ordinal Intervalo Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal
					Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Intervalo Nominal Nominal
					Reservorio de almacenamiento	-Tipo reservorio. -Material de construcción. -Accesorios. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería. -Cerco perimétrico.	- Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	Nominal -Ordinal - Nominal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal Nominal Nominal
					Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Intervalo Nominal Nominal

	Red de distribución	-Tipo de red de distribución - presión de la tubería -Clase de tubería	-Diámetro de tubería -Antigüedad -tipo de tubería	Nominal -Nominal Nominal	Ordinal Nominal -Nominal
	Cámara de captación	- Tipo captación - Caudal máximo de la fuente. -Antigüedad. -Clase de tubería. - Cerco perimétrico - Cámara húmeda . - Accesorios.	- Material de construcción. -Caudal máximo diario. - Tipo de tubería. - Diámetro de tubería. - Cámara seca.	Nominal Intervalo Intervalo Nominal Nominal Nominal	Ordinal Intervalo Nominal Ordinal Nominal Nominal
Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable	Línea de conducción	-Tipo de línea de conducción. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería. - Válvulas.	Nominal Nominal Nominal	Intervalo Nominal Nominal
	Reservorio de almacenamiento	-Tipo reservorio. -Material de construcción. -Accesorios. -Tipo de tubería. -Diámetro de tubería. -Cerco perimétrico.	- Forma de reservorio. - Antigüedad. - Volumen. - Clase de tubería. - Caseta de cloración - Caseta de válvulas	Nominal -Ordinal Nominal -Nominal Nominal Nominal	- Nominal - Intervalo - Ordinal - Nominal - Ordinal - Nominal
	Línea de aducción	-Tipo de línea de Aducción -Tipo de tubería.	-Antigüedad. -Clase de tubería.	Nominal	Intervalo

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	SUBDIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INCIDENCIA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN	DEPENDIENTE	El agua y el saneamiento son uno de los principales motores de la salud pública, lo que significa garantizar el acceso al agua y las instalaciones sanitarias adecuadas para todos, independientemente de la diferencia de sus condiciones de vida, se habrá ganado una importante batalla contra todo tipo de enfermedades.	Se realizará los estudios de la calidad del agua que abastece a los pobladores del caserío y se compara con los datos que se obtendrán de los estudios.		Red de distribución	-Diámetro de tubería.	Nominal
						- Válvulas.	Nominal
						-Tipo de red de distribución	Nominal
						- presión de la tubería	-Nominal
						-Diámetro de tubería	Nominal
						-Antigüedad	-Nominal
						-Clase de tubería	-Nominal
						- tipo de tubería	-Nominal
						- Viviendas conectadas a la red	- Intervalo
				Cobertura		- Dotación de agua potable	- Ordinal
						- Caudal mínimo	- Intervalo
				Cantidad		- Caudal en época de sequia	- Intervalo
						- Conexión domiciliaria	- Nominal
						- Piletas	- Intervalo
				Continuidad		Determinación del estado de la fuente	- Intervalo
						- Tiempo de trabajo de la fuente	- Intervalo
						- Colocan cloro	- Intervalo
						- Nivel de cloro residual	- Intervalo
				Calidad del agua		- Como es el agua consumida	- Nominal
						- Análisis, químico y bacteriológico del agua	- Intervalo
						- Supervisión del agua	- Nominal

Tabla 6 Definición y operalización de variable dependiente

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.1. Técnica de recolección de datos

a) Encuestas

Se realizó encuestas respecto a las condiciones de agua y condiciones excretas en la que se encuentra el caserío.

b) Observación no experimental

Se realizaron visitas a campo para tomar muestras de fuentes de agua para el análisis de laboratorio y se realizó el levantamiento topográfico para la evaluación y mejoramiento de nuestro sistema de agua potable.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarney, región Áncashd

- Ficha técnica de campo
- Entrevistas a las autoridades locales
- Encuestas socioeconómicas a la población.
- Análisis documental.

a) Materiales:

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Balde de 20 lt.
- Flexómetro

- Imágenes satelitales

b) Equipos:

- Cámara fotográfica
- GPS, estación total
- Cronometro
- Culer, reactivos y equipo de muestreo de agua

c) Documentos:

- Reporte de análisis de agua del laboratorio
- Padrón de habitantes
- Acta de constatación

4.5. Plan de análisis.

El análisis de resultados se sostuvo en la caracterización de las condiciones sanitarias actual de la población, con la encuesta socio económica.

Se evaluó el nivel de la necesidad del sistema de saneamiento básico, la cual es un elemento esencial para la vida, por lo que los pobladores están vulnerables a contraer diversos casos de enfermedades de origen hídrico.

Se realizó la recopilación de información, aforo de captación, topografía y demás criterios, cumpliendo los parámetros de diseño del sistema de saneamiento básico (Qmd, Qmh, Volumen de almacenamiento), en donde se trabajó in situ y en gabinete con la ayuda de software (Microsoft Office, AutoCAD Civil, Google Earth) que se elaboró de acuerdo a la resolución Ministerial N° 192 – 2018 .

4.6. Matriz de consistencia

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021				
PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
<p>Enunciado del problema</p> <p>¿La evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman distrito de Huayan, provincia de Huarmey, región Áncash; mejorará la condición sanitaria de la población - 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarmey, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarmey, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Elaborar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarmey, región Áncash, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p>Determinar la incidencia en la condición sanitaria del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarmey, región Áncash.</p>	<p>Bases teóricas de la investigación } Evaluación</p> <p>Agua</p> <p>Calidad del agua:</p> <p>Demanda del agua</p> <p>Factores que afectan el consumo</p> <p>Demanda de dotaciones</p> <p>Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:</p> <p>Componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable</p> <p>Captación</p> <p>Línea de conducción</p> <p>Tipos de conducción:</p> <p>Reservorio</p> <p>Tipos de reservorio:</p> <p>Línea de aducción</p> <p>Tipos de aducción:</p> <p>Caudal:</p> <p>Red de distribución</p> <p>Tipos de redes de distribución</p> <p>Tomas domiciliarias</p> <p>condición sanitaria</p>	<p>La investigación es de tipo descriptivo correlacional</p> <p>El nivel de investigación, fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque inicia con un proceso, que comienza con el análisis de los hechos, lo empírico, y en el proceso desarrolla una teoría que la afiance, su enfoque se basa en métodos de recolección y no manipula la investigación sobre la evaluación del sistema de agua potable en centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarmey, región Áncash, es no experimental.</p> <p>El universo y muestra de la investigación estuvo compuesta Por el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarmey, región Áncash.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de Análisis</p> <p>Matriz de consistencia</p> <p>Principios éticos.</p>	<p>Souza J. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable del centro poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali [Tesis de título profesional]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011.</p> <p>Cusquisibàn R. Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito el prado, provincia de San Miguel, departamento de Cajamarca [Tesis de título profesional].Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca; 2013.</p>

Tabla 7 Matriz de consistencia

4.7. Principios éticos

La investigación de mi autoría está basada en los principios que rigen la actividad investigadora dados en el código de ética de la Universidad católica los ángeles de Chimbote (29) específicamente en el principio de protección a las personas que indica el respeto por la dignidad del ser humano, la identidad y su diversidad, beneficencia y no maleficencia que exige que los beneficios sean maximizados en comparación a los efectos adversos, justicia para evitar malas prácticas por limitaciones personales además del trato equitativo a todos los participantes de la investigación, integridad científica para evitar conflictos que puedan afectar la investigación y, por último; consentimiento informado y expreso para garantizar la protección total de los datos del titular a usar para fines específicos.

V. Resultados

5.1. Resultados

- a) Dando respuesta al primer objetivo de evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarmey, región Áncash

Tabla 8 Evaluación de la captación

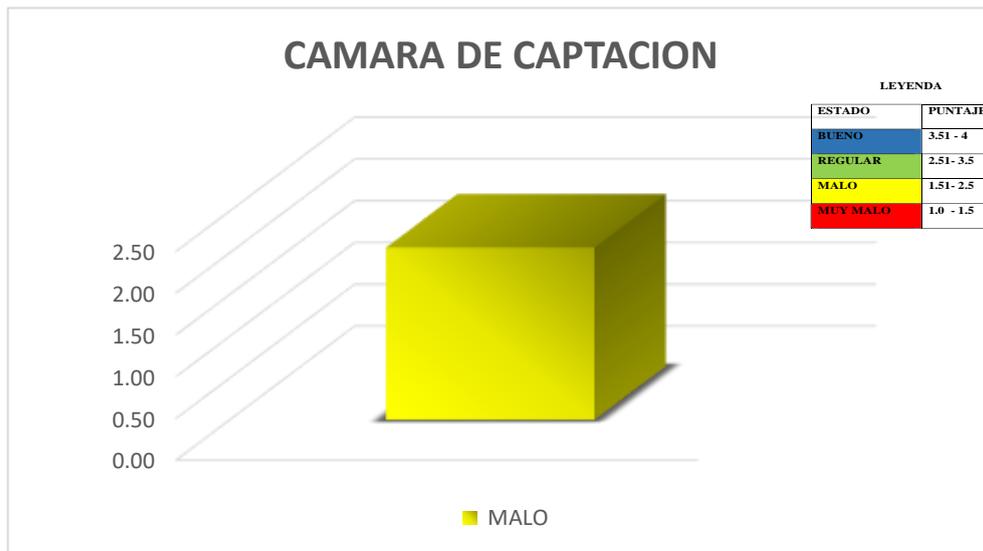
CAPTACIÓN	
INDICADOR	EVALUACIÓN
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> - La captación es del tipo artesanal por lo que no cuenta con criterios técnicos - Cuenta con una cámara húmeda mas no con su caseta de válvulas - La tapa de protección también es concreto armado no es apropiado ya que se encuentra en deterioro - No cuenta con cerco perímetro - Tipo de tubería para reboce y limpia es PVC de $\varnothing 3$
Evaluación hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> - su caudal de salida es de 1.52 L/s. Para abastecer a toda la población estos aforos se han realizado en la captación para



	saber su valor de entrada en tiempos de estiaje, lo cual el funcionamiento es regular
Evaluación operativa	No realizan ningún tipo de mantenimiento en el punto de captación lo cual se encuentra con escombros, moho y está en un estado malo pero cumple su función de captar todo el caudal

Fuente: elaboración propia 2021

Gráfico 1 evaluación de la cámara de captación



Interpretación:

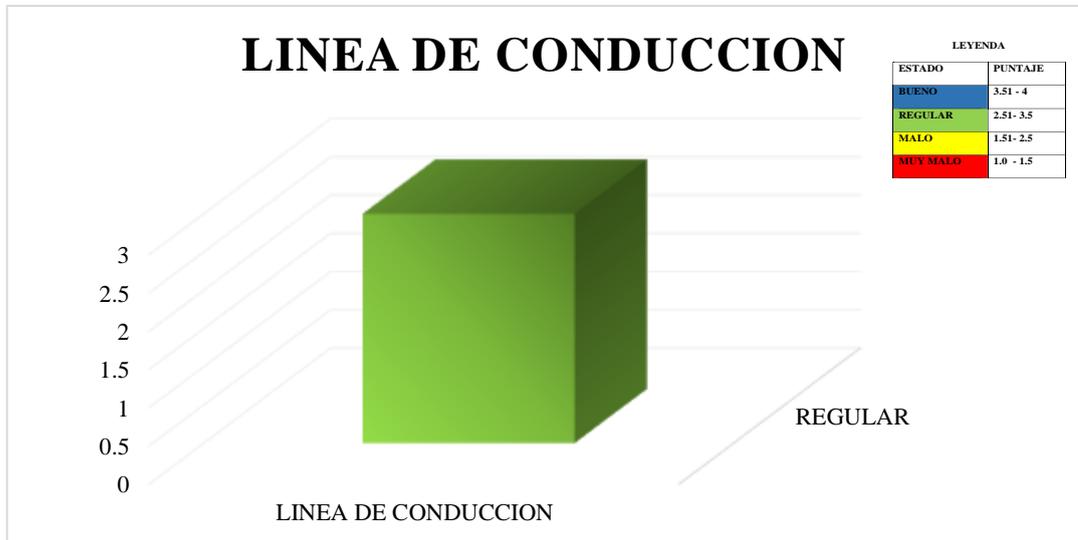
La cámara de captación obtuvo un puntaje de 2 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como **Malo** (1.51 – 2.50) . Esto se debe a que la estructura es del tipo artesanal y no cuenta con cerco perimétrico lo cual causa que el componente no este asilado de su entorno, sus accesorios se encuentran en estado regular sin embargo no afecta en nada su desempeño hidráulico

Tabla 9 Evaluación de la línea de conducción

LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
INDICADOR	EVALUACIÓN
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Está compuesto por tubería PVC $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$" con una longitud de aproximación de 1654 ml ◆ Clase de tubería 10 soporta hasta 70 m.c.a ◆ Existen tramos de tuberías expuestas a la intemperie, no presenta fugas ◆ No presenta válvulas de purga, válvulas de aire, CRP tipo 6  <p>Levantamiento topográfico de la línea de conducción</p>
Evaluación hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> ◆ El caudal de la línea de conducción es de 0.5 L/s ◆ La línea de conducción está compuesta por tubería de $\varnothing = 1 \frac{1}{2}$
Evaluación operativa	<ul style="list-style-type: none"> • La línea de conducción presenta algunos tramos expuestos y parcialmente enterrada • El sistema se encuentra operativo

Fuente: elaboración propia 2021

Gráfico 2 Evaluación de la línea de conducción



Interpretación:

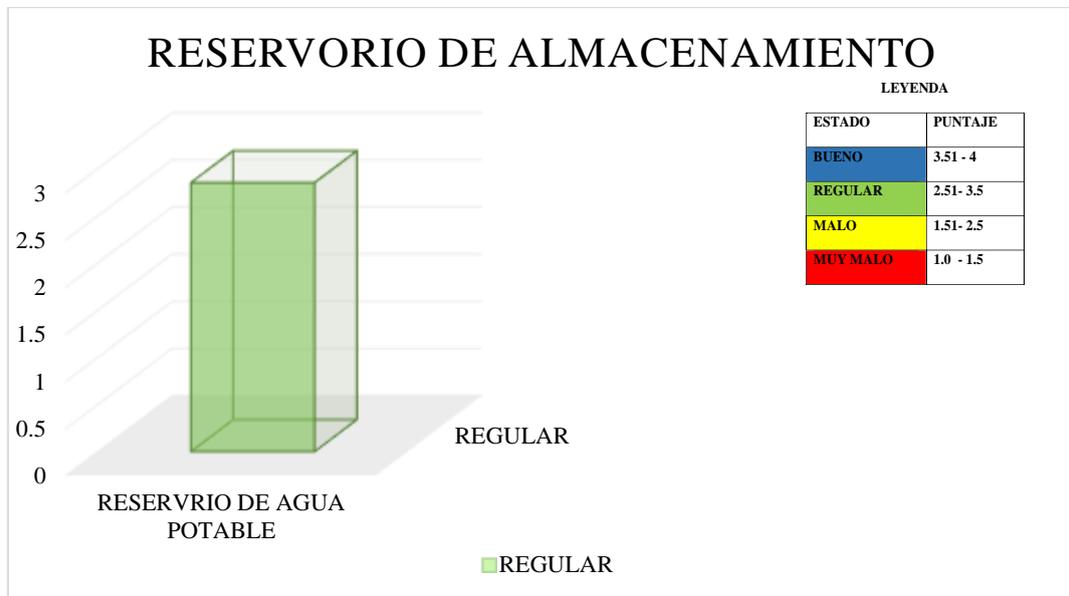
La línea de conducción obtuvo un puntaje de 3 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como **Regular** (2.51 – 3.50). Esto se debe a que la tubería se encuentra parcialmente enterrada, comprende una longitud de 1654 ml, es necesario realizar el modelamiento hidráulico de este componente para determinar las presiones y velocidades que se ejercen dentro de la tubería

Tabla 10 Evaluación del reservorio

RESERVORIO	
INDICADOR	EVALUACIÓN
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> • El reservorio está ubicado en una ladera a pocos metros de la población • El reservorio cuenta con una capacidad de almacenamiento de 5 m³, las paredes del reservorio presentan eflorescencia, fisuras, pero la estructura se encuentra en buen estado • El tanque de almacen • amiento presenta un tubo de ventilación de $\varnothing = 2 \frac{1}{2}$. • La cámara húmeda tiene las siguientes dimensiones 1.51x1.56m y con 1.35m de altura, la tapa del reservorio es de acero • La caseta de válvulas tiene las siguientes dimensiones 0.96x0.98x0.70 m, la tapa de caja de válvulas tiene las dimensiones de 0.60x0.60 de color celeste su pintura se encuentra deteriorado por lo tanto presenta oxidación y está en operativo • No cuenta con cerco perimétrico
Evaluación hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> • El caudal máximo horario que llega al reservorio es de 0.5 L/s. • No Cuenta con el sistema de cloración
Evaluación operativa	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema se encuentra operativo

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3 estado del reservorio de almacenamiento de agua potable



Interpretación:

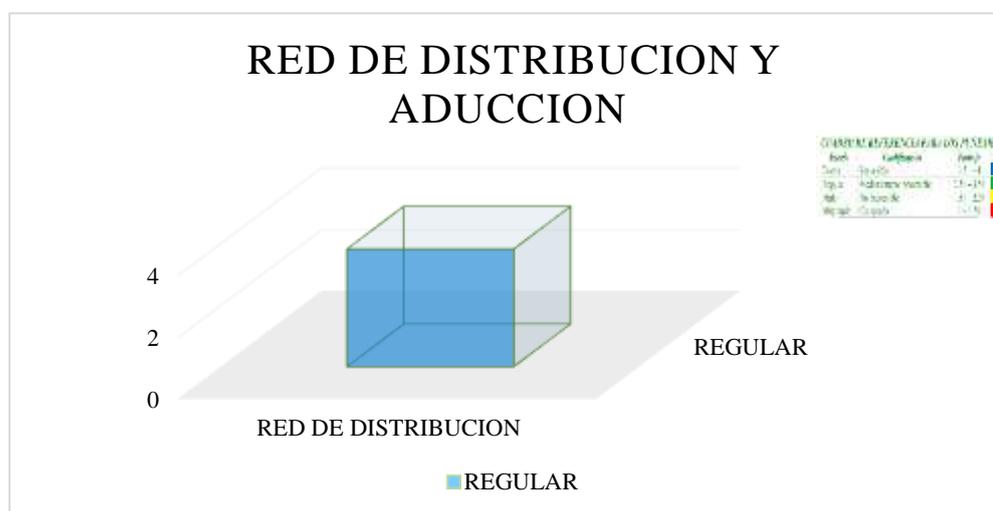
El reservorio de almacenamiento de agua potable del caserío Irman se encuentra en un estado regular sin embargo no cuenta con un sistema de hipercloración lo cual genera inseguridad al momento de consumir el agua y en su almacenamiento, sus accesorios se encontraron en estado regular y bueno, cuenta con un cerco perimétrico y tapas sanitarias en buen estado

Tabla 11 Evaluación de la línea de aducción y red de distribución

RED DE DISTRIBUCIÓN	
INDICADOR	EVALUACIÓN
Evaluación estructural	<ul style="list-style-type: none"> - los domicilios cuentan con una red domiciliaria de tuberías de ½ pulg, el cual consta con una caja de pase desde la red principal a hacia el domicilio - consta con una llave de pase de ½ modelo concisa - la caja donde está ubicado la llave de paso está elaborado conocimientos propios del usuario y esta echo con un material ladrillos artesanales que no cuentan con tapas de protección a la llave de paso
Evaluación hidráulica	Se necesita un modelamiento hidráulico para determinar las presiones y velocidades de la red
Evaluación operativa	El sistema se encuentra operativo

Fuente: elaboración propia 2021

Gráfico 4 evaluación de la red de distribución y aducción



Interpretación: La línea de aducción y red de distribución obtuvieron un puntaje de 3.8 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y

Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4.00). Esto se debe a que la tubería se encuentra enterrada en su totalidad, como se aprecia en el anexo 3 .

- b) Dando respuesta al segundo objetivo de la investigación de realizar el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarney, región Áncash .

Tabla 12 Mejoramiento de la Cámara de Captación

CÁMARA DE CAPTACIÓN		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Caudal de la fuente	1.63	l/s
Diámetro de la tubería de ingreso	2.00	pulg
Ancho de pantalla	1.10	m
Numero de orificios en la pantalla	3.00	orificios
Distancia del punto de afloramiento a la cámara húmeda	1.27	m
Altura de la cámara húmeda	1.00	m
Diámetro de la canastilla	4.00	pulg
Longitud de la canastilla	0.25	m
Ancho de la ranura de la canastilla	5.00	mm
Largo de la ranura de la canastilla	7.00	mm
Área de la ranura de la canastilla	35.00	mm ²
Número de la ranura de la canastilla	115.00	ranuras
Diámetro de la tubería de rebose y limpia	3.00	pulg

Fuente: Elaboración propia, 2021

Descripción: Para determinar el caudal de la fuente se realizó a través del método volumétrico la cual consistió que con la ayuda de un recipiente de 20 litros y de una tubería de 2 pulg se recolectara el agua y se llenara en el recipiente y mediante un cronometro se anote el tiempo y a ello se le saco 3 pruebas y de ahí se obtuvo un promedio, obteniendo así el caudal del manantial de 1.63 lt/s, el tipo de manantial fue considerado de ladera-Concentrado ya que de acuerdo con los datos de los pobladores el manantial, además nos Indica los parámetros de diseño de la captación que se utilizaran para determinar el cálculo de la captación, el diámetro de la línea de conducción es 2 pulg, con un ancho de la pantalla de 1.10 m, así una altura húmeda de 1.00 m, con 3 orificios en la pantalla, cuyo diámetro de la canastilla de 4 pulgadas y el diámetro de la tubería de rebose y limpia es de 3 pulgada .

Tabla 13 Mejoramiento de la Línea de Conducción

LINEA DE CONDUCCION	
DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Tubería PVC CLASE 7.5	2 Pulgadas
Longitud	1654 ml
Presion de salida	42.3 m.c.a
Velocidad	1.45 m/seg
Perdida de carga unitaria	16 m.c.a
Caudal	0.5 lt/seg

Fuente: Elaboración propia, 2021

Descripción: El diámetro que se utilizara para la línea de conducción la cual se obtuvo un diámetro de 2 pulgadas, esto se realizó a través de una hoja de Excel el cual se asumió el diámetro mayor de los tramos calculados. Se usó diámetro de 2 pulgadas porque es el diámetro comercial para el diseño, las presiones y velocidades se encuentran dentro del rango establecido por la normativa vigente .

Tabla 14 Mejoramiento del Reservoirio de Almacenamiento

RESERVORIO DE ALMACENAMIENTO	
DESCRIPCION	RESULTADOS
Volumen del Reservoirio	5 M3
Tipo	Cuadrado - apoyado
Lado Mayor Interior Adoptado	1.68m
Lado Menor Interior Adoptado	1.68m
Altura de Agua	1.50m
Borde libre	30 cm
Altura Total en el Tanque	1.80 m
Tiempo de llenado	6 horas

Fuente: Elaboración propia, 2021

Descripción: El volumen del reservoirio es de 5 m3, la cual se calculó con un 25% de reserva, como también se presenta el dimensionamiento del reservoirio es lado inferior mayor y menor de 1.68 m con una altura de aguade 1.50m, obteniendo así un tiempo de llenado de 6 horas. Teniendo en cuenta que abastezca a la población proyectada

Tabla 15 Mejoramiento de la Red de Distribución

RED DE DISTRIBUCIÓN		
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Población futura	192	hab
Dotación	80	l/hab/día
Tipo de Red	Abierta - ramificada	
Tubería principal PVC clase 10	1 1/2	
Tubería secundaria PVC clase 10	3/4 pulgadas	
Presion máxima	37 m.c.a	
Caudal promedio diario anual	0.178	l/s
Caudal máximo horario	0.356	l/s
Caudal máximo diario	0.231	l/s
Consumo unitario	0.0014	l/s/hab
Velocidad mínima	0.600	m/s
Velocidad máxima admisible	5.000	m/s

Fuente: Elaboración propia, 2021

Descripción: La tubería en la red de distribución será de PVC Clase 10 debido al estudio de suelo, esto nos permite usar este tipo de tubería la cual se consideró el diámetro de tubería principal de 1 1/2 pulgadas, también se utilizara una tubería secundaria de clase 10 de 3/4 pulgadas, donde se obtuvo usando las fórmulas de la norma N° 239-2018 - VIVIENDA. Considerando los valores del gasto por tramo y así se obtuvo los diámetros, presiones y velocidades de la línea de distribución teniéndose en cuenta que la velocidad máxima no sea mayor de 3 m/s y la velocidad mínima no sea menor de 0.60 m con la finalidad de evitar la

erosión y la sedimentación en la tubería, cuya presión máxima requerida en la línea de aducción es de 60 m.c.a, por lo que obtuvimos 37 m.c.a, siendo aceptable para el diseño .

- c) Dando respuesta al tercer objetivo de determinar la incidencia en la condición sanitaria de la población Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarmey, región Áncash

Tabla 16 cobertura del servicio

¿Se encuentra Satisfecho para con el servicio del agua? ¿Cómo lo califica	Encuestados	%
a) Bueno	5	100%
b) Regular	0	0%
c) Malo	0	0%

Gráfico 5 Evaluación de la cobertura del servicio

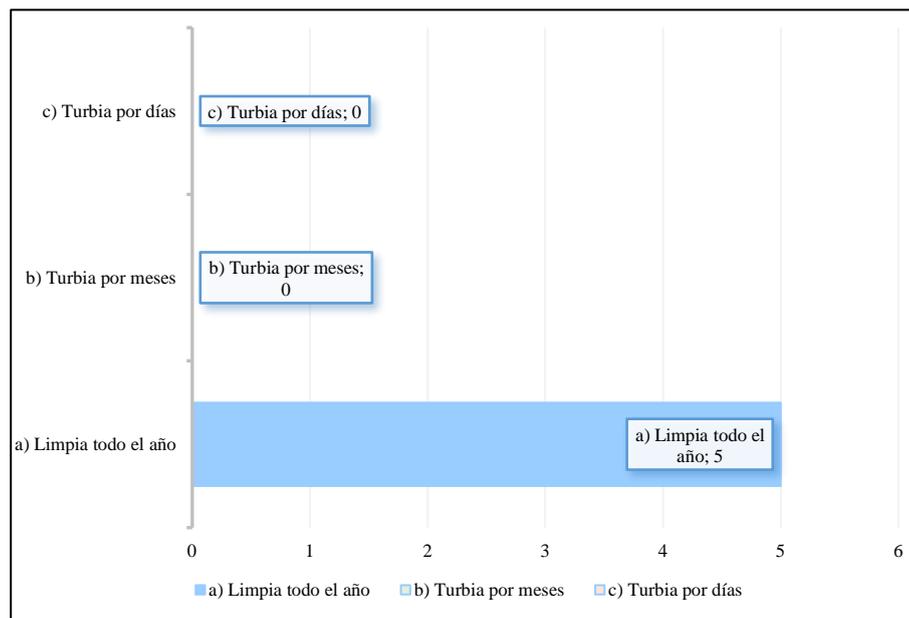


Interpretación: la cobertura del servicio del sistema de abastecimiento de agua potable obtuvo un puntaje de 4 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4) y debido a que el caudal mínimo que oferta la fuente puede cubrir la demanda futura de la población del centro poblado Irman.

Tabla 17 cantidad de agua potable

La cantidad de agua que recibe es:	Encuestados	%
a) Suficiente	5	0%
b) Insuficiente	0	100%

Gráfico 6 Evaluación de la cantidad de agua



Interpretación:

De los 5 usuarios encuestados al 100% de la población manifiesta que el agua que llega al domicilio llega limpia todo el año

Tabla 18 Continuidad del agua potable

¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable?	Encuestados	%
a) Lunes–Miércoles –Viernes	0	0%
b) Jueves – Martes-Sábados	0	0%
c) Todos los días	5	100%

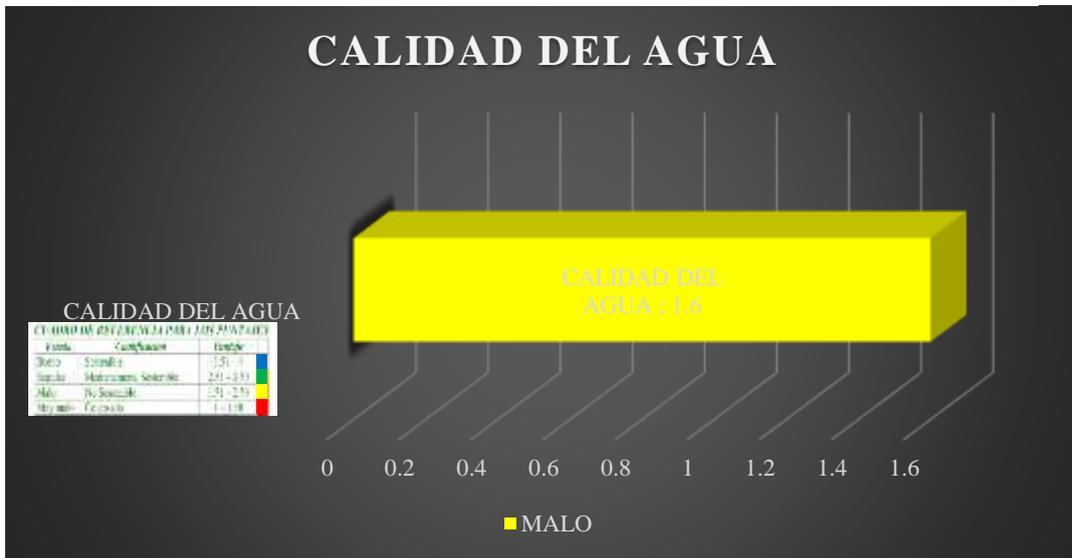
Gráfico 7 Evaluación de la continuidad del servicio



Interpretación:

La continuidad del servicio obtuvo un puntaje de 4 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Bueno” (3.51 – 4). Esto se debe a que el caudal que oferta la fuente si abastece a la población y cuenta con agua las 24 horas del día .

Gráfico 8 Evaluación de la calidad del agua



Interpretación:

La calidad del agua potable que ofrece la fuente del centro poblado Irman obtuvo un puntaje de 1.6 en la escala de medición del Sistema de Información Regional en Agua y Saneamiento, clasificando su estado como “Malo” (1.51 – 2.50). esto se debe a que no se ha realizado estudios al agua potable que consumen en los últimos años, así mismo se aprecia en el reservorio no cloran el agua por ello para levantar esta condición se implementara una dosificación para clorar el agua en el reservorio de almacenamiento de agua potable .

5.2. Análisis de resultados

➤ Sistema de agua potable

a) Cámara de captación

En la tesis de Vásquez 2, titulada “Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de guantopolo tiglán parroquia zumbahua cantón pujilí provincia de cotopaxi.”. Obtuvo como resultado que implemento su cámara de capitación apoyándose de otra fuente para que pueda cubrir la demanda de la población por ello implemento un manantial de fondo. para este proyecto Q se calculó con el método volumétrico, para ello se realizó 5 pruebas controlando con un cronometro el tiempo de llenado, ubicando una tubería de 2 pulgadas para el ingreso del agua de la fuente hacia un recipiente de 20 litros, se obtuvo un caudal de fuente de 1.63 lt/seg. Para el diámetro de la tubería de entrada se asumió una velocidad de 0.50 y un coeficiente de descarga de 0.80 según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010 donde se obtuvo como resultado 0.004 m² de área requerida para la descarga, obteniendo como resultado una tubería de 2 pulgadas, también se calculó el ancho de pantalla tomando como datos el número de orificios y el diámetro de la tubería, donde nos arrojó como resultado 1.10 m; para el numero de orificios en la pantalla se consideró el área del diámetro de la tubería ingreso entre el área del diámetro asumido y como resultado se obtuvo 3 orificios. Para la distancia de afloramiento a la cámara húmeda se tomó en cuenta la perdida de carga de afloramiento entre 0.30 m según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010 obteniendo como

resultado de la distancia de afloramiento a la cámara húmeda de 1.27 m; Para la altura de la cámara húmeda se consideró una altura mínima de 10 cm que permite la sedimentación, se consideró la mitad del diámetro de la canastilla de salida 2.5, desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínima 3 cm), también se tomó para el borde libre datos recomendado 30 cm según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010, como resultado se obtuvo 1 m (altura asumida), Para el cálculo del diámetro de la canastilla se consideró dos veces el diámetro de la línea de conducción, como resultado fue 4 pulg. Para el cálculo de la longitud de canastilla se consideró que la longitud sea mayor a $3D$ y menor que $6D$ según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010, se obtuvo como resultado 0.25 m; para el cálculo del ancho de la ranura de la canastilla y el largo de la ranura de la canastilla se asumió medidas recomendadas de 5 mm y 7 mm según el Reglamento Nacional de Edificaciones; Para el cálculo del área de la ranura de la canastilla se consideró según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010 un ancho de ranura de la canastilla de 5 mm más el largo de la ranura de la canastilla de 7 mm, la cual se obtuvo como resultado 35 m^2 ; para el cálculo del número de ranuras se consideró el área total de la ranura entre el área de la ranura, como resultado obtuvimos 115 ranuras; para el cálculo de rebose y limpia se calculó con el caudal máximo de la fuente y la pérdida de carga unitaria, como resultado se obtuvo 3 pulg.

b) Línea de conducción

Serrano 4, en su tesis, “a. Proyecto de un sistema de Abastecimiento de agua Potable en el caserío Togo” obtuvo como resultados una tubería de conducción por bombeo en donde implemento a causa de la topografía plana, caso contrario a este proyecto ya que □ se realizó la recolección de datos de campo, para el cálculo de la población actual se contabilizo el número de viviendas en el centro poblado de Irman 30 viviendas y se multiplico por la densidad poblacional considerando 5 habitantes por vivienda, como resultado se obtuvo 150 habitantes; Para el cálculo de la tasa de crecimiento se calculó a través del método aritmético la cual se obtuvo como resultado 7.7 %; Para determinar la dotación se consideró según la norma N° 239-2018-VIVIENDA del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento que por región en la parte sierra la dotación es 80 lt/hab/día; para el cálculo del caudal máximo diario, se obtuvo multiplicando el caudal promedio anual 0.178 lt/sg por el coeficiente de variación diaria 1.3, como resultado se obtuvo 0.356lt/sg y los coeficientes de fricción se seleccionaron de acuerdo a la norma N°239-2018-VIVIENDA del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; para el cálculo de la población futura se aplicó el método de crecimiento aritmético, donde se obtuvo como resultado 192 habitantes; la clase de tubería se consideró según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010 para tubería PVC de 7.5; para el cálculo del diámetro de tubería se trabajó con la fórmula de Hazen Williams considerando el gasto máximo diario y

la pérdida de carga unitaria obteniendo como resultado un diámetro de 2 pulg

c) Reservorio de almacenamiento

Los reservorios de almacenamiento tendrán la capacidad de almacenar agua para cubrir la demanda todo el periodo de diseño del sistema” (17). En comparación a este proyecto se realizó el cálculo del caudal máximo diario se multiplico el caudal promedio anual 0.178 lt/seg por el coeficiente de variación diaria 1.3, obteniendo como resultado 0.356 lt/seg; para el cálculo del volumen de regulación del reservorio se consideró el 25 % del consumo promedio diario anual, la población futura y la dotación, se obtuvo como resultado 3.84 m³ ; para el cálculo del volumen de reserva se consideró el 7 % según la norma N° 239-2018-VIVIENDA del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y el caudal máximo diario obteniendo como resultado 1.39 m³; para el cálculo del volumen del reservorio se realizó la suma aritmética del volumen de regulación, volumen de reserva, se obtuvo como resultado 5 m³ ; y para el cálculo del tiempo de llenado del reservorio de almacenamiento se consideró el volumen de reservorio entre el caudal máximo diario, como resultado de obtuvo 21.645021 seg, es decir un máximo de 6 horas.

d) Red de distribución

Se realizó el cálculo de la población futura de 192 habitantes, se consideró según la norma N° 239 -2018 -VIVIENDA del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento que por región en la parte

sierra la dotación es de 80 lt/hab/día, con un coeficiente por consumo máximo diario de 1.5 según la norma N° 239 -2018 - VIVIENDA del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, un caudal promedio diario anual de 0.231 lit/seg y un caudal máximo horario de 0.356 lit/seg. También se obtuvo un consumo unitario de 0.0014 lit/seg/hab obtenido de la división entre la población futura y el caudal máximo horario, con una velocidad mínima de 0.600 met/seg, velocidad máxima admisible 5.000 met/seg según el Reglamento Nacional de Edificaciones OS.010, las cotas se hallaron mediante la topografía del terreno, para ello se realizó el levantamiento topográfico, estos datos nos facilitaron conocer las presiones dinámicas de los 30 nudos que están dentro de la red, teniendo como diámetro de 2 pulgadas .

VI. Conclusiones

1. La evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman nos permito conocer el estado en que se encuentra cada componente donde la cámara de captación se encontró en un estado malo la estructura es del tipo artesanal sin embargo cumple su función de captar el agua, la línea de conducción tiene una longitud total de 980 ml se encuentra parcialmente enterrada tiene una cámara rompe presión en estado regular, el reservorio de almacenamiento no cuenta con un hiperclorador y presenta algunas fisuras en sus paredes, la línea de aducción y red de distribución se encontraron enterradas en su totalidad por ello se encuentran en un estado bueno .
2. El mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Irman permitirá que los moradores cuenten con un suministro fluido y eficiente el mejoramiento empieza con el diseño de una captación de tipo Ladera, con un caudal de fuente de 1.63 lt/seg, tiene un diámetro de tubería de entrada de 2 pulgadas, cuenta con 3 orificios en la pantalla, su distancia del punto de afloramiento a la cámara húmeda es de 1.27 m. Su altura de cámara húmeda es de 1 m, con un diámetro de canastilla de 4 pulg, tiene una longitud en la canastilla de 0.25 m, también cuenta con un ancho de ranura en la canastilla de 5 mm, con un largo de ranura en la canastilla de 7 mm y un área de ranura de la canastilla de 35 mm, para la línea de conducción, se cuenta con una población actual de 150 habitantes y tasa de crecimiento de 1.4 %. La dotación es de 80 lt/hab/día, con caudal máximo diario de 0.231 lt/seg , población futura de 192 habitantes, clase de tubería de 7.5 ml y con un diámetro de tubería de 2 pulg, Se mejoró el

reservorio de almacenamiento de tipo cuadrado con un volumen de regulación de 3.84 m³ y con un volumen de reserva o emergencia de 1.39 m³. El caudal máximo es de 0.231 lt/seg, el volumen total útil es de 5 m³ y un tiempo de llenado de 21.645021 seg. línea de aducción tiene una tubería de PVC de clase 10, que cuyo resultado es de 1 ½ pulgada, formuladas con la norma N° 239-2018- Vivienda. Considerando una presión máxima de 5 m.c.a. en la red de distribución, se diseña con una población futura de 192 habitantes, una dotación de 80 lit/dia/hab, coeficiente por consumo máximo horario de 1.5, una velocidad mínima de 0.600 mt/seg y una velocidad máxima de 3.000 mt/seg, presiones dinámicas de 30 nudos dentro de la red, obteniendo como diámetro de 2 pulgadas.

3. Se llegó a la conclusión que la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua incidirá de manera positiva en la condición sanitaria de la población del centro poblado Irman ya que se mejorara las deficiencias encontradas en los componentes así también se determinará la dosificación de cloro para que el agua sea apta en su totalidad para el consumo de los moradores.

Aspectos complementarios

1. Se recomienda dar mantenimiento periódicamente a la cámara de captación, reservorio de almacenamiento, línea de conducción y las tuberías de la red de distribución para su buen funcionamiento y rendimiento .
2. Se recomienda que la población existente no debe consumir el agua directamente de la conexión inicial, de tal forma debería hacerse una desinfección en el reservorio o hacer hervir antes de consumir, así no velara por su salud, para ello se recomienda dar capacitaciones, charlas e incentivos para mejor manejo y uso del agua potable que es directamente para el consumo humano. Realizar capacitaciones, charlas e incentivos para mejor manejo y uso del agua potable y que esto sea directamente para el consumo humano .
3. La población de Irman debe de velar por su salud, no consumiendo el agua directamente de la conexión predial sino darle algunas desinfecciones como echar cloro en sus depósitos o hacer hervir antes de consumir el líquido elemento .
4. Se deberá contar con un área de almacenamiento de los materiales y equipos de mantenimiento del sistema de abastecimiento, la cual así evitará los conflictos entre los pobladores. Se tomará medidas de precaución durante el consumo del agua potable .

Referencias Bibliográficas

- 1) Mori Alegria J. Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande [Internet]. Lima; 2013 [citado 2021 Jan 25].
Disponibile de:
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1175/1/alegria_mj.pdf
- 2) Vásquez Samaniego B. Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de guantopolo tiglán parroquia zumbahua cantón pujilí provincia de cotopaxi. [Internet]. 15 de Diciembre. Universidad Central Ecuador; 2016 [citado 2021 Jan 27]. Disponible de: <https://docplayer.es/92609893-Universidad-central-ecuador-facultad-de-ingenieria-ciencias-fisicas-y-matematica-carrera-de-ingenieria-civilcaratula.html>
- 3) Alberto Escobar G. Análisis de alternativas y diseño sistema de Abastecimiento de agua potable rural Malloco lolenco, comuna de Villarrica, IX región de la Araucanía. [Internet]. Universidad Austral de Chile; 2013 [citado 2021 Jan 28]. Disponible de:
<https://es.scribd.com/document/317328649/Analisis-Alternativas-Disenio-Sistema-Abastecimiento-Rural-Chile>
- 4) Serrano Alonso J. Proyecto de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en Togo [Internet]. Universidad Carlos III de Madrid; 2009 [citado 2021 Jan 28]. Disponible de: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/5469/PFC_Jesus_Serrano_Alonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- 5) Jairo EY Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Bagua Grande. [Internet]. Universidad César Vallejo. Universidad César Vallejo; 2017 [citado 2021 Jan 27]. Disponible de:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>
- 6) Rolando VM. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano " Los Pollitos" - Ica, usando los programas watercad y sewerCAD. Univ César Vallejo [Internet]. 2017 [citado 2021 Sep 25];236. Disponible de:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12195>
- 7) Concha Huánuco, Juan Y Guillén Lujan P. Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable (Caso : Urbanización Valle Esmeralda , Distrito [Internet]. Universidad de San Martín de Porres; 2014. Disponible de: file:///C:/Users/PAIVA/Desktop/concha_hjd.pdf
- 8) Yovera Morales EY. Evaluación y Mejoramiento del Sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – Valle San Rafael de la Ciudad de Casma, Provincia de Casma – Ancash, 2017 [Internet]. Universidad César Vallejo. Universidad César Vallejo; 2017 [citado 2021 Jan 27]. Disponible de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10237>
- 9) Flores Robles VM. Propuesta De Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado Del Asentamiento Humano Los Constructores Distrito Nuevo Chimbote-2017. Univ César Vallejo [Internet]. 2017 [citado 2021 Sep 25];236. Disponible de:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12195>

- 10) Roman ¿Que es el Agua? [Internet]. Enero. 2021 [citado 2021 Feb 3].
Disponible de: <https://concepto.de/agua/>
- 11) ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Guía para el
diseño y construcción de captación de manantiales. 2004;25. Disponible de:
<file:///T:/Manantial.pdf>
- 12) Fao. Captación y almacenamiento de agua de lluvia [Internet]. Santiago de
Chile ; 2013 [citado 2021 Mar 4]. 272 p. Disponible de: www.rlc.fao.org
- 13) EIMA. Escuela de Ingeniería y Medio Ambiente. Aguas Superficiales
[Internet]. 14 de Julio. 2017 [citado 2021 Mar 4]. Disponible de:
<http://eimaformacion.com/la-importancia-de-las-aguas-superficiales/>
- 14) Fuentes Yague J. Aguas Subterráneas [Internet]. Madrid; 2011 [citado 2021
Mar 5]. Disponible de:
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_01.pdf
- 15) Heintzelman JE. Mantenimiento - Manual de la Administración del
Mantenimiento [Internet]. 1987 [citado 2021 Mar 27]. p. 27. Disponible de:
<http://www.cca.org.mx/cca/cursos/administracion/artra/produccion/recursos/7.3.1/mantenimiento.htm>
- 16) Basualdo. Poblacion [Internet]. 27 de mayo. 2014 [citado 2021 Apr 30]. p.
18. Disponible de: <https://es.slideshare.net/nando123978978/poblacion-35199060>
- 17) Meza de la Cruz JL. Diseño de un sistema de agua potable para la
comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una
comunidad de difícil acceso. Pontif Univ Católica del Perú [Internet]. 2010

May 9 [citado 2021 Apr 30]; Disponible de

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/188>

- 18) Gonzales J. protección de captaciones de agua para consumo humano ante desastres y emergencias; consideraciones técnicas obtenidas en el municipio de gualán, departamento de zacapa [internet]. universidad de san carlos de Guatemala; 2005 [citado 2021 Oct 30]. Disponible de:

<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0041/doc0041.pdf>

- 19) SEGUIL P. Línea de [Internet]. 2015 [citado 2021 Apr 29]. p. 32.

Disponible de: https://es.slideshare.net/pool2014/linea-de-conduccion?from_action=save

- 20) Garcia E. Mejoramiento y Ampliación de los servicios de agua potable en la Localidad de Chalcos, Distrito de Chalcos- Sucre –Ayacucho [Internet]. 2009 [citado 2021 Oct 30]. p. 52. Disponible de:

<https://es.slideshare.net/mimedson/informe-de-pracsaneamientoticas>

- 21) Loza tito J. Evaluación técnica en diseño de bombas para sistema de agua potable en el distrito de Paucarcolla Puno [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO; 2016. Disponible de:

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2880>

- 22) Cuéllar-Anjel J, Lara C, Morales V, Gracia A De. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*. 2010 [citado 2021 Jul 3];136. Disponible de:

<http://aquaticcommons.org/16644/1/86>. Various Institutions. MBP 2010%5B1%5D.pdf

- 23) Valderrama H, Elena M, Barrionuevo T, Natali M. evaluación de materiales e implementación de controles para el sistema de abastecimiento en los sectores de apipa y Amazonas como norte – cerro Colorado” [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN; 2015. Disponible de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4019/IQtabamn093.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 24) Espinoza Piccone, Manuel y Santarín Hernández K. análisis comparativo entre los sistemas de galerías filtrantes y pozos profundos en la etapa de captación y conducción para el mejoramiento del abastecimiento de agua potable en el distrito de Ica, sector n°4: Santa María [Internet]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2016. Disponible de: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620958/TE_SIS+DE+TITULACION+
- 25) Ibáñez S, Gisbert J, Moreno H. La pendiente del terreno. Esc Técnica Super Ing Agronómica y Medio Rural [Internet]. 2010;1:6. Disponible de: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10776/La_pendiente_del_terreno.pdf
- 26) Díaz Solano I. ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y desague de la ciudad de la Unión Huanuco” [Internet]. Universidad Nacional de Ingeniería; 2010. Disponible de: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1218/1/diaz_sl.pdf
- 27) Doroteo Calderón FR. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “ Los Pollitos ” Ica, usando los programas Watercad y Sewercad [Internet]. Universidad Peruana

de Ciencias Aplicadas; 2014. Disponible de:

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3229_C.pdf

28) Valderrama H, Elena M, Barrionuevo T, Natali M. evaluación de materiales e implementación de controles para el sistema de abastecimiento en los sectores de apipa y Amazonas cono norte – cerro Colorado” [Internet].

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN; 2015. Available from:

29) Fernando J. Tipos de redes de distribución - Obras de abastecimiento y saneamiento - Apuntes - Docsity [Internet]. 3 JULIO. 2012 [citado 2021 Jul 3]. p. 15. Disponible de: <https://www.docsity.com/es/tipos-de-redes-de-distribucion-obras-de-abastecimiento-y-saneamiento-apuntes/156225/http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4019/IQtabamn093.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

30) Sunass componentes “sanitarios de un sistema de abastecimiento de agua potable regida en por las autoridades y Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de todo el país” [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN; 2015. Disponible de:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4019/IQtabamn>

31) Comisión Nacional del Agua, El “agua que abastece a la población tiene que garantizar el cumplimiento de los requisitos y disposiciones dadas por el reglamento de la calidad de agua para consumo humano Santa María [internet]. universidad peruana de ciencias aplicadas; 2016. Disponible de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle>

32) Gisbert J concepto de evaluación [Internet]. 2010;1:6. Disponible de:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10776/.pdf>

33) Alvarado J. mejoramiento de un sistema de agua potable - Docsity
[Internet]. 3 JULIO. 2012 [citado 2021 Jul 3]. p. 15. Disponible de:
<https://www.docsity.com/es/mejoramiento-agua.-potable>

Anexos

Anexo 1: Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.



Resolución Ministerial

N° 192-2018-VIVIENDA

Lima, 16 MAYO 2018

VISTOS: El Memorandum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE de la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural; el Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS de la Dirección de Saneamiento; el Memorandum N° 326-2018-VMCS/VIVIENDA-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento; el Informe N° 424-2018-VIVIENDA/OGAJ de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, concordante con el artículo 5 del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (Ley Marco), establece que este Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, las cuales son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional;

Que, el artículo 2 de la Ley Marco establece que los servicios de saneamiento están conformados por sistemas y procesos que comprenden la prestación regular de los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales para disposición final o reúso y disposición sanitaria de excretas, en los ámbitos urbano y rural; declarando en el párrafo 3.1 del artículo 3 de la citada Ley, de necesidad pública y de preferente interés nacional la gestión y la prestación de los servicios de saneamiento con el propósito de promover el acceso universal de la población a los servicios de saneamiento sostenibles y de calidad, proteger su salud y el ambiente, la cual comprende a todos los sistemas y procesos que integran los servicios de saneamiento, a la prestación de los mismos y la ejecución de obras para su realización;

Que, mediante el Decreto Supremo N° 007-2017-VIVIENDA, se aprueba la Política Nacional de Saneamiento, como instrumento de desarrollo del sector saneamiento, la cual tiene como objetivo principal alcanzar el acceso y la cobertura universal a los servicios de saneamiento de manera sostenible y con calidad, orientado al cierre de brechas y, como consecuencia de ello, alcanzar la cobertura universal y sostenible de los servicios de saneamiento en los ámbitos urbano y rural, teniendo como uno de sus Ejes de Política la optimización de las soluciones técnicas;



Que, de acuerdo al literal b) del artículo 84 del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA, la Dirección de Saneamiento es competente para elaborar y proponer lineamientos de política y el plan nacional en materia de saneamiento, en concordancia con la normatividad vigente;



Que, mediante la Resolución Ministerial N° 108-2011-VIVIENDA, modificada por la Resolución Ministerial N° 201-2012-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA, fueron aprobados los Lineamientos para la Formulación de Programas o Proyectos de Agua y Saneamiento para los Centros Poblados del Ámbito Rural, estableciendo condiciones generales para formulación de programas y proyectos entre ellos aspectos para la construcción de sistemas de agua potable y saneamiento como la instalación sanitaria intradomiciliaria;



Que, mediante la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, modificada por la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 265-2017-VIVIENDA, que aprueba la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural, estableciendo además de los requerimientos técnicos mínimos para el diseño de los proyectos de saneamiento, el contenido mínimo de los proyectos a nivel de estudio de pre inversión e inversión de acuerdo al Sistema Nacional de Inversión Pública;



Que, la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, en atención a lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria Final del Reglamento de la Ley Marco, aprobado por el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, se encuentra facultada para emitir las normas sectoriales complementarias, en este caso, para el ámbito rural;



Que, en efecto, la Dirección Ejecutiva del Programa Nacional de Saneamiento Rural, a través del Memorándum N° 238-2018/VIVIENDA/VMCS/PNSR/DE del 6 de febrero de 2018, sustentado en el Informe Técnico Legal N° 001-2018-VIVIENDA/VMCS/PNSR/KPG-LSJ-IBE-NLL, elaborado el Grupo de Trabajo conformado para tal efecto, emite opinión favorable sobre la guía de diseños tipo y modelos estandarizados de componentes de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural y recomienda su aprobación;



Que, asimismo, la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento, a través del Memorándum N° 326-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS del 6 de abril de 2018, ratifica el contenido del Informe N° 088-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DS, por medio del cual el Director de Saneamiento sustenta el aspecto técnico legal del proyecto de Resolución Ministerial que aprueba la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas



Resolución Ministerial

para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", y propone la derogatoria de las Resoluciones Ministeriales N° 108-2011-VIVIENDA y N° 173-2016-VIVIENDA, así como sus modificatorias;

Que, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento; la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA; y, el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobación

Apruébese la "Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural", la cual en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 2.- Alcance

Establézcase que la presente norma es de aplicación para la formulación y elaboración de los proyectos de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural, en los centros poblados rurales que no sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes.

Artículo 3.- Difusión

Dispóngase que la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento realiza las acciones que sean necesarias para la difusión de la norma técnica de diseño que se aprueba en el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 4.- Publicación

La presente Resolución Ministerial y su Anexo, se publican en el portal institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe), el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

Única.- Instalaciones intradomiciliarias

Tratándose de proyectos que ejecute el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural, en el marco de sus



intervenciones, la instalación intradomiciliaria se financiará con recursos de dicho Programa; pudiendo contar con el aporte del beneficiario y/o el cofinanciamiento de otras Entidades Públicas, de acuerdo a los Lineamientos que establezca el mencionado Programa.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única.- Proyectos en fase de ejecución del Ciclo de Inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones

Los proyectos a que se refiere el artículo 2 de la presente Resolución Ministerial, que a la fecha de entrada en vigencia de la presente norma se encuentran en la fase de ejecución del Ciclo de Inversión del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, se rigen por las normas vigentes a la fecha de su presentación, no siendo aplicable a estos la norma aprobada en el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial.

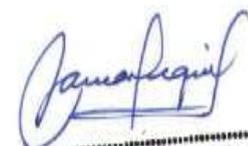
La presente norma es de aplicación inmediata para los proyectos que no han iniciado la fase de formulación a nivel de expediente técnico.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

Única.- Derogación

Derógase la Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, que aprueba la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural, modificada por la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 265-2017-VIVIENDA; y, la Resolución Ministerial N° 108-2011-VIVIENDA, que aprueba los Lineamientos para la Formulación de Programas o Proyectos de Agua y Saneamiento para los Centros Poblados del Ámbito Rural, modificada por la Resolución Ministerial N° 201-2012-VIVIENDA y la Resolución Ministerial N° 189-2017-VIVIENDA.

Regístrese, comuníquese y publíquese



JAVIER PIQUÉ DEL POZO
Ministro de Vivienda,
Construcción y Saneamiento





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. Periodo de diseño

El periodo 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 periodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Elaboración propia

b. Población de diseño

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

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

Donde:

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

Es importante indicar:

- ✓ La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los periodos 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 HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRAULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	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:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

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:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

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 HIDRAULICO	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 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.
10.2	Sedimentador			
10.3	Sistema de Aireación			
10.4	Prefiltro	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.
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_{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.
12	Línea de Impulsión			

ITEM	COMPONENTE HIDRAULICO	CRITERIO PRINCIPAL	CRITERIOS SECUNDARIOS	DESCRIPCIÓN
13	Cisterna de 5, 10 y 20 m ³	$V_{cist} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 20)$	Población final y dotación	Para un volumen calculado menor o igual a 5 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 5 m ³ , para un volumen mayor a 5 m ³ y hasta 10 m ³ , se selecciona una estructura de almacenamiento de 10 m ³ 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 ³	$V_{res} (m^3) = (\text{menor a } 5) \text{ o } (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15) \text{ o } (>15 - 20) \text{ o } (>35 - 40)$	Población final y dotación	Tipicos para modelos pequeños y de pared curva para un reservorio de gran tamaño
14	Reservorio Elevado de 10 y 15 m ³	$V_{res} (m^3) = (>5 - 10) \text{ o } (>10 - 15)$	Población final y dotación	
14.1	Caseta de Válvulas de Reservorio			Sistema de desinfección para todos los reservorios
14.2	Sistema de Desinfección			Para la protección y seguridad de la infraestructura
14.3	Cerco Perimétrico para Reservorio			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.
15	Línea de Aducción			
16	Red de Distribución y Conexión Domiciliaria			
16.1	CRP para Redes	$Q_{md} (l/s) = (\text{menor a } 0,50) \text{ o } (>0,50 - 1,00) \text{ o } (>1,00 - 1,50)$		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.
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

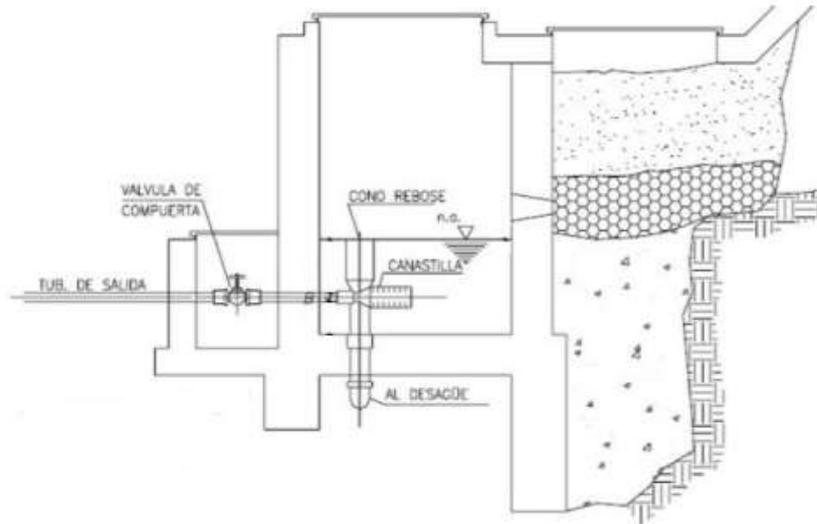
RANGO	V_{alm} (REAL)	SE UTILIZA:
1 – Reservorio	$\leq 5 \text{ m}^3$	5 m^3
2 – Reservorio	$> 5 \text{ m}^3$ hasta $\leq 10 \text{ m}^3$	10 m^3
3 – Reservorio	$> 10 \text{ m}^3$ hasta $\leq 15 \text{ m}^3$	15 m^3
4 – Reservorio	$> 15 \text{ m}^3$ hasta $\leq 20 \text{ m}^3$	20 m^3
5 – Reservorio	$> 20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

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

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

- Q_{\max} : gasto máximo de la fuente (l/s)
- C_d : coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8)
- g : aceleración de la gravedad (9.81 m/s^2)
- H : carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Por otro lado:

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

Donde:

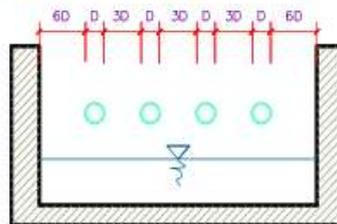
D : diámetro de la tubería de ingreso (m)

- Cálculo del número de orificios en la pantalla:

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

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

Ilustración N° 03.21. Determinación de ancho de la pantalla



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

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

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

$$H_f = H - h_o$$

Donde:

H : carga sobre el centro del orificio (m)

h_o : pérdida de carga en el orificio (m)

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

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

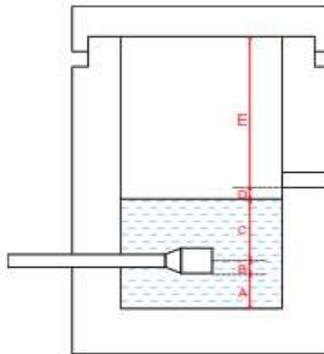
Donde:

L : distancia afloramiento – captación (m)

- Cálculo de la altura de la cámara

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

Ilustración N° 03.22. Cálculo de la cámara húmeda



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

Donde:

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

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

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

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

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

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

Donde:

Q_{md} : caudal máximo diario (m^3/s)

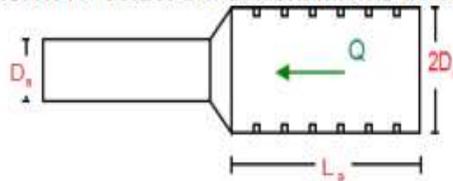
A : área de la tubería de salida (m^2)

Dimensionamiento de la canastilla

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

$$H_f = H - h_o$$

Ilustración N° 03.23. Dimensionamiento de canastilla



Diámetro de la Canastilla

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

Longitud de la Canastilla

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

$$3D_a < L_a < 6D_a$$

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

$$A_{TOTAL} = 2A$$

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

Dimensionamiento de la tubería de rebose y limpia

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

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

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

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.

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

Donde:

V : velocidad del fluido en m/s

n : coeficiente de rugosidad en función del tipo de material

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

R_h : radio hidráulico
 I : pendiente en tanto por uno

- Cálculo de diámetro de la tubería:

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en m^3/s
 D : diámetro interior en m
 C : Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura	C=120
- Acero soldado en espiral	C=100
- Hierro fundido dúctil con revestimiento	C=140
- Hierro galvanizado	C=100
- Polietileno	C=140
- PVC	C=150

L : Longitud del tramo, en m.

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua, en m.
 Q : Caudal en l/min
 D : diámetro interior en mm

Salvo casos fortuitos debe cumplirse lo siguiente:

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

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

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

Donde:

Z : cota altimétrica respecto a un nivel de referencia en m
 $\frac{P}{\gamma}$: Altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido
 V : Velocidad del fluido en m/s
 H_f : Pérdida de carga, incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) como las locales.

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

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

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

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

$$\Delta H_l = K_l \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

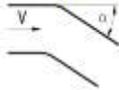
ΔH_l : Pérdida de carga localizada en las piezas especiales y en las válvulas, en m.

K_l : Coeficiente que depende del tipo de pieza especial o válvula (ver Tabla N° 03.14)

V : Máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula en m/s

g : aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

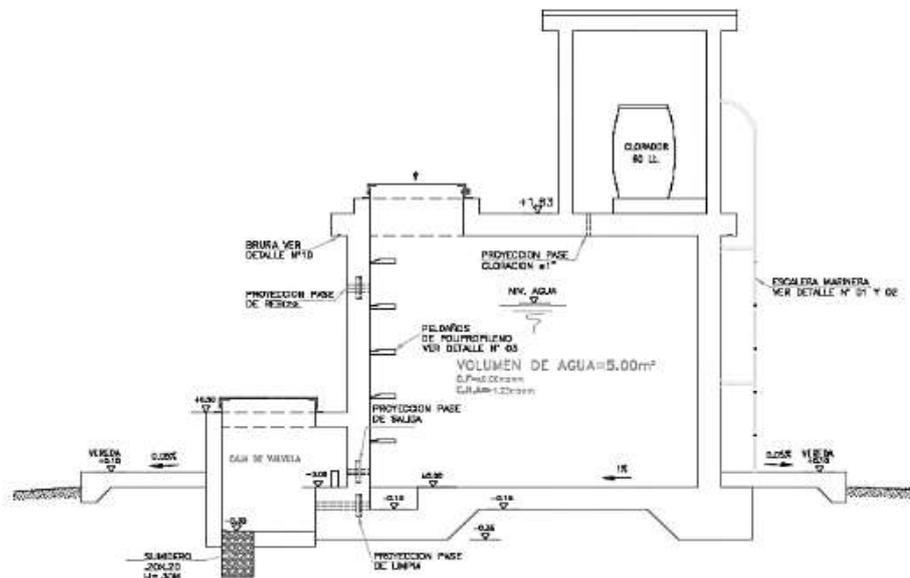
Tabla N° 03.20. Coeficiente para el cálculo de la pérdida de carga en piezas especiales y válvulas

ELEMENTO	COEFICIENTE k_l								
Ensanchamiento gradual 	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°		
	k_l	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00		
Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	K_{90°	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
$k_l = K_{90^\circ} \times \alpha/90^\circ$									
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°			
	k_l	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
Disminución de sección 	S_2/S_1	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
	k_l	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14			
Otras Entrada a depósito Salida de depósito									$k_l=1,0$ $k_l=0,5$
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	k_l	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
Válvulas mariposa 	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
	k_l	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
Válvulas de globo Totalmente abierta									
	k_l	3							

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 m³



Aspectos generales

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

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

Criterios de diseño

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

Se deben aplicar los siguientes criterios:

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

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

Recomendaciones

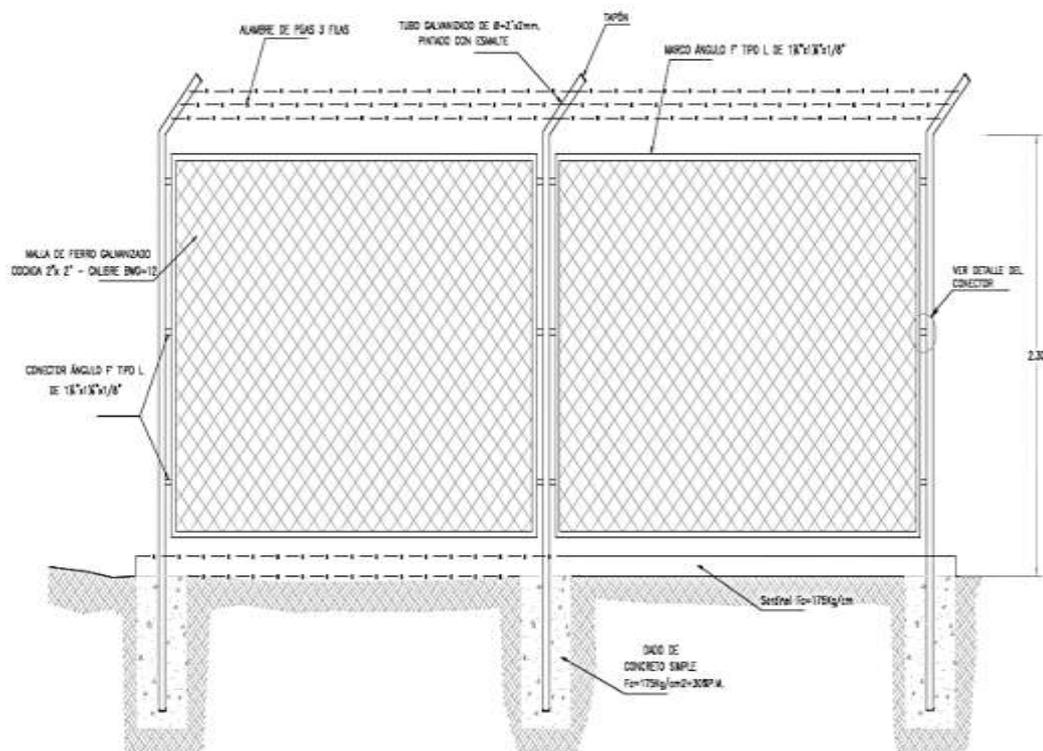
- Solo se debe usar el bypass para operaciones de mantenimiento de corta duración, porque al no pasar el agua por el reservorio no se desinfecta.
- En las tuberías que atraviesen las paredes del reservorio se recomienda la instalación de una brida rompe-aguas empotrado en el muro y sellado mediante una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

2.14.3. 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



2.15. LÍNEA DE ADUCCIÓN

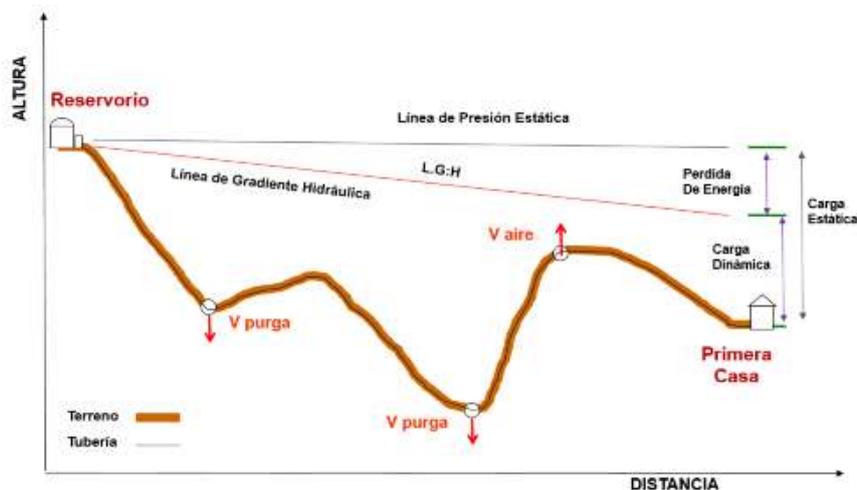
Para el trazado de la línea debe tenerse en cuenta lo siguiente:

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

Diseño de la línea de aducción

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

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



- **Diámetros**
El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
- **Dimensionamiento**
Para el dimensionamiento de la tubería, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

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

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

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (m^3/s)

D : diámetro interior en m (ID)

C : coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

- Acero sin costura $C=120$
- Acero soldado en espiral $C=100$
- Hierro fundido dúctil con revestimiento $C=140$
- Hierro galvanizado $C=100$
- Polietileno $C=140$
- PVC $C=150$

L : longitud del tramo (m)

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

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

Donde:

H_f : pérdida de carga continua (m)

Q : caudal en (l/min)

D : diámetro interior (mm)

L : longitud (m)

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

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

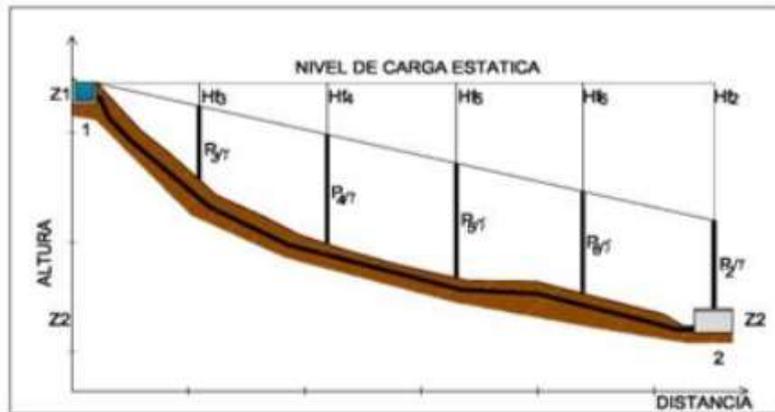
✓ Presión

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

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

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

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



Donde:

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

$\frac{P}{\gamma}$: altura de carga de presión, en m, P es la presión y γ el peso específico del fluido.

V : velocidad del fluido en m/s.

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

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

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

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

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

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

Dónde:

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

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

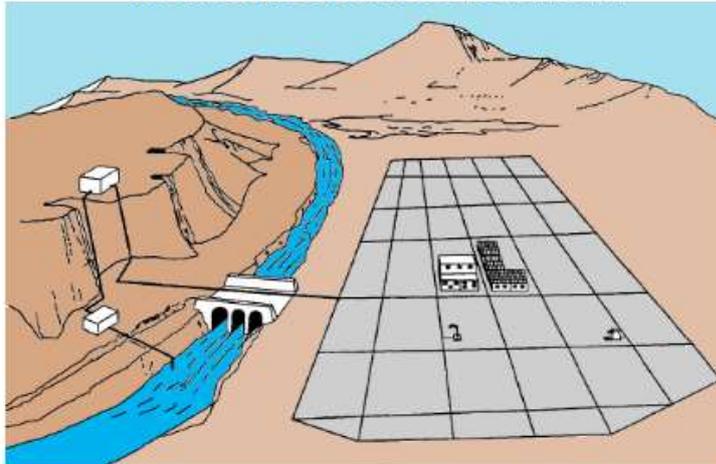
V : máxima velocidad de paso del agua a través de la pieza especial o de la válvula (m/s)

g : aceleración de la gravedad (m/s²)

2.16. REDES DE DISTRIBUCIÓN

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

Ilustración N° 03.62. Redes de distribución



Aspectos Generales

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

- Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).
- Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1"), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾") para ramales.
- En los cruces de tuberías no se debe permitir la instalación de accesorios en forma de cruz y se deben realizar siempre mediante piezas en tee de modo que forme el tramo recto la tubería de mayor diámetro. Los diámetros de los accesorios en tee, siempre que existan comercialmente, se debe corresponder con los de las tuberías que unen, de forma que no sea necesario intercalar reducciones.
- La red de tuberías de abastecimiento de agua para consumo humano debe ubicarse siempre en una cota superior sobre otras redes que pudieran existir de aguas grises.

Velocidades admisibles

Para la red de distribución se debe cumplir lo siguiente:

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

Trazado

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

Materiales

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

Presiones de servicio.

Para la red de distribución se deberá cumplir lo siguiente:

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

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

Criterios de Diseño

Existen dos tipos de redes:

a. Redes malladas

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

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

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

El caudal en el nudo es:

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Donde:

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

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

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

Donde:

Q_t : Caudal máximo horario en l/s.

P_t : Población total del proyecto en hab.

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

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

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

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

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

En sistemas anillados se deben admitir errores máximos de cierre:

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

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

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

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

b. Redes ramificadas

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

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

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

Donde:

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NORMA OS.010

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en períodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

4.2.1. Pozos Profundos

- a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.2. Pozos Excavados

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

4.2.3. Galerías Filtrantes

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

4.2.4. Manantiales

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

5. CONDUCCIÓN

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD

5.1.1. Canales

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

5.1.2. Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:
En los tubos de concreto = 3 m/s
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s
Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:
Asbesto-cemento y PVC = 0,010
Hierro Fundido y concreto = 0,015
Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**TABLA N°1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

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

5.1.3. Accesorios

- a) Válvulas de aire
En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.
Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).
El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga
Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

GLOSARIO

ACUIFERO.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

AGUA SUBTERRANEA.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

AFLORAMIENTO.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

CALIDAD DE AGUA.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

CAUDAL MAXIMO DIARIO.- Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

DEPRESION.- Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

FILTROS.- Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

FORRO DE POZOS.- Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

POZO EXCAVADO.- Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

POZO PERFORADO.- Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

SELLO SANITARIO.- Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

TOMA DE AGUA.- Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.

NORMA OS.030

ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. ALCANCE

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

2. FINALIDAD

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

3. ASPECTOS GENERALES

3.1. Determinación del volumen de almacenamiento

El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.

3.2. Ubicación

Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.

3.3. Estudios Complementarios

Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.

3.4. Vulnerabilidad

Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.

3.5. Caseta de Válvulas

Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.

3.6. Mantenimiento

Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.

3.7. Seguridad Aérea

Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

4.1. Volumen de Regulación

El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.

4.2. Volumen Contra Incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:

- 50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda.

- Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.

Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.

4.3. Volumen de Reserva

De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

5. RESERVIORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

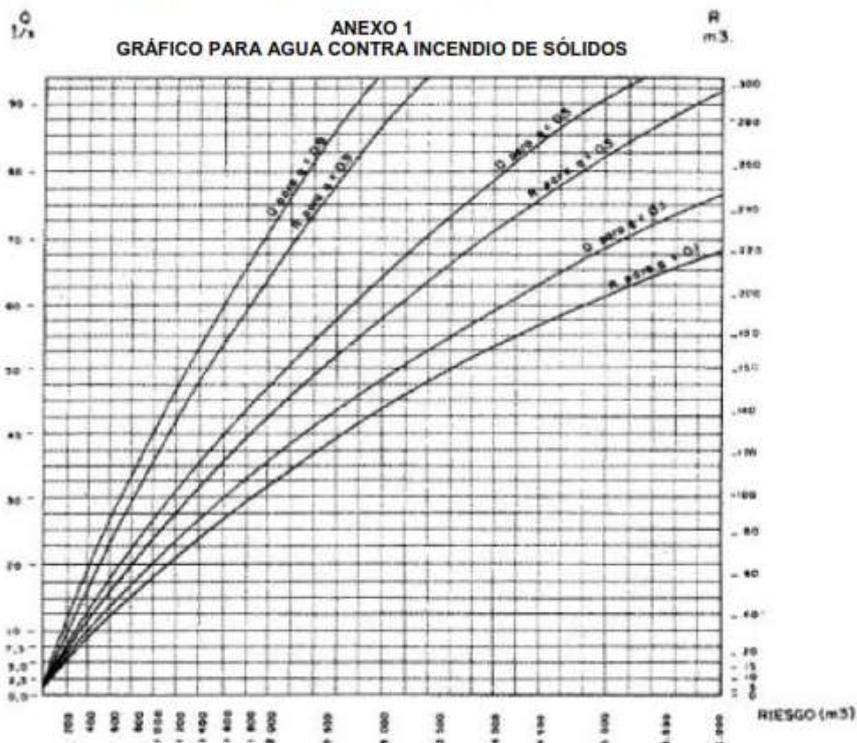
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines.

La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.



NORMA OS.050

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

3. DEFINICIONES

Conexión predial simple. Aquella que sirve a un solo usuario

Conexión predial múltiple. Es aquella que sirve a varios usuarios

Elementos de control. Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua.

Hidrante. Grifo contra incendio.

Redes de distribución. Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

Ramal distribuidor. Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

Tubería Principal. Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

Caja Portamedidor. Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

Profundidad. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

Recubrimiento. Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

Conexión Domiciliaria de Agua Potable. Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

Medidor. Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO

4.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.
- Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.
- Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.
- Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.
- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

4.2. Suelos

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de pH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

4.3. Población

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

4.4. Caudal de diseño

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

4.5. Análisis hidráulico

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal

y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

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

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1
COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

4.6. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

4.7. Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

4.8. Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la piqueta.

4.9. Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

- En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.

- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0.30 m.

4.10. Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud.

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los "puntos muertos" en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

4.11. Hidrantes contra incendio

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

4.12. Anclajes y Empalmes

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

5. CONEXIÓN PREDIAL

5.1. Diseño

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

5.2. Elementos de la conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

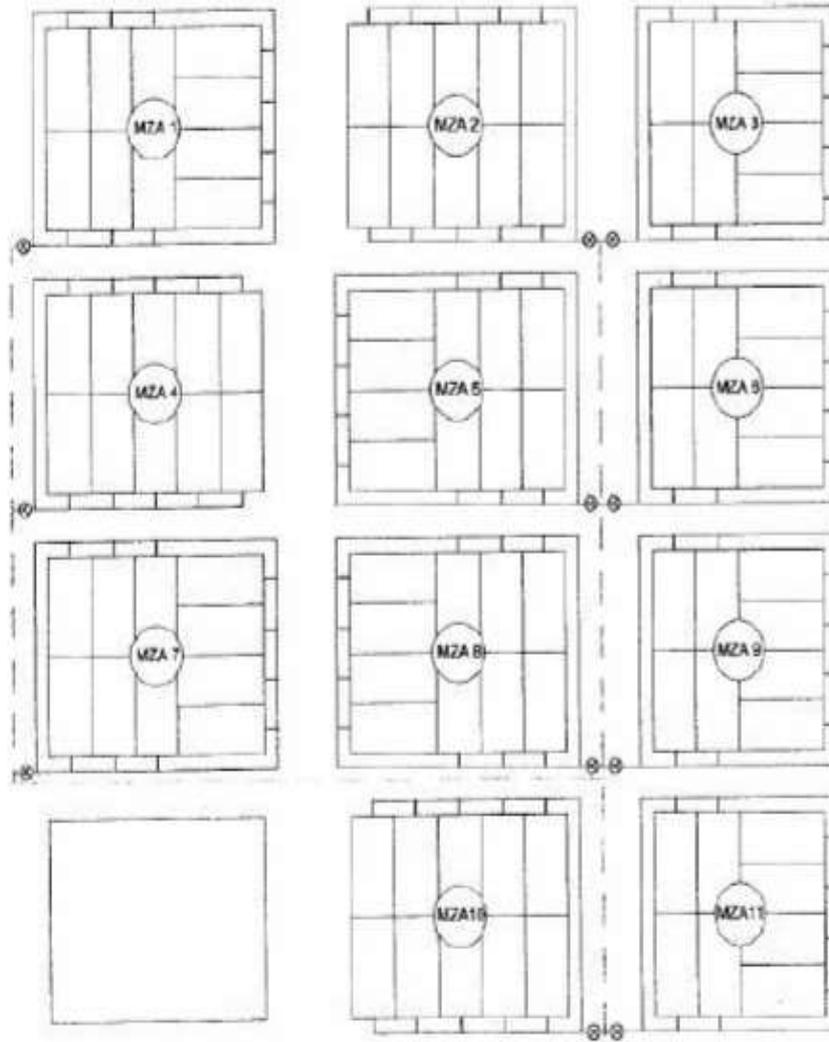
5.3. Ubicación

El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

5.4. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12.50 mm.

ANEXO
ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS
PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



LEYENDA:

Tubería Principal de Agua	---
Ramal Distribuidor de Agua	— — — — —
Válvulas de Compuerta	⊗

NORMA OS.100
CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE
INFRAESTRUCTURA SANITARIA

1. INFORMACIÓN BÁSICA

1.1. Previsión contra Desastres y otros riesgos

En base a la información recopilada el proyectista deberá evaluar la vulnerabilidad de los sistemas ante situaciones de emergencias, diseñando sistemas flexibles en su operación, sin descuidar el aspecto económico. Se deberá solicitar a la Empresa de Agua la respectiva factibilidad de servicios. Todas las estructuras deberán contar con libre disponibilidad para su utilización.

1.2. Periodo de diseño

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el periodo de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los periodos óptimos para cada componente de los sistemas.

1.3. Población

La población futura para el periodo de diseño considerado deberá calcularse:

- a) Tratándose de asentamientos humanos existentes, el crecimiento deberá estar acorde con el plan regulador y los programas de desarrollo regional si los hubiere; en caso de no existir éstos, se deberá tener en cuenta las características de la ciudad, los factores históricos, socioeconómico, su tendencia de desarrollo y otros que se pudieren obtener.
- b) Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/viv.

1.4. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para programas de vivienda con lotes de área menor o igual a 90 m², las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido.

Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión sistema o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente.

Para habitaciones de tipo industrial, deberá determinarse de acuerdo al uso en el proceso industrial, debidamente sustentado.

Para habilitaciones de tipo comercial se aplicará la Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones.

1.5. Variaciones de Consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada. De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes:

- Máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- Máximo anual de la demanda horaria: 1.8 a 2.5

1.6. Demanda Contra incendio

a) Para habilitaciones urbanas en poblaciones menores de 10,000 habitantes, no se considera obligatorio demanda contra incendio.

b) Para habilitaciones en poblaciones mayores de 10,000 habitantes, deberá adoptarse el siguiente criterio:

- El caudal necesario para demanda contra incendio, podrá estar incluido en el caudal doméstico; debiendo considerarse para las tuberías donde se ubiquen hidrantes, los siguientes caudales mínimos:
 - Para áreas destinadas netamente a viviendas: 15 l/s.
 - Para áreas destinadas a usos comerciales e industriales: 30 l/s.

1.7. Volumen de Contribución de Excretas

Cuando se proyecte disposición de excretas por digestión seca, se considerará una contribución de excretas por habitante y por día de 0.20 kg.

1.8. Caudal de Contribución de Alcantarillado

Se considerará que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresa al sistema de alcantarillado.

1.9. Agua de Infiltración y Entradas Ilicitas

Asimismo deberá considerarse como contribución al alcantarillado, el agua de infiltración, asumiendo un caudal debidamente justificado en base a la permeabilidad del suelo en terrenos saturados de agua freáticas y al tipo de tuberías a emplearse, así como el agua de lluvia que pueda incorporarse por las cámaras de inspección y conexiones domiciliarias.

1.10. Agua de Lluvia

En lugares de altas precipitaciones pluviales deberá considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA PARA POBLACIONES URBANAS

1. GENERALIDADES

Se refieren a las actividades básicas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo de los principales elementos de los sistemas de agua potable y alcantarillado, tendientes a lograr el buen funcionamiento y el incremento de la vida útil de dichos elementos.

Cada empresa o la entidad responsable de la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado, deberá contar con los respectivos Manuales de Operación y Mantenimiento.

Para realizar las actividades de operación y mantenimiento, se deberá organizar y ejecutar un programa que incluya: inventario técnico, recursos humanos y materiales, sistema de información, control, evaluación y archivos, que garanticen su eficiencia.

2. AGUA POTABLE

2.1. Reservoirio

Deberá realizarse inspección y limpieza periódica a fin de localizar defectos, grietas u otros desperfectos que pudieran causar fugas o ser foco de posible contaminación. De encontrarse, deberán ser reportadas para que se realice las reparaciones necesarias.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de la calidad del agua a fin de prevenir o localizar focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

Periódicamente, por lo menos 2 veces al año deberá realizarse lavado y desinfección del reservoirio, utilizando cloro en solución con una dosificación de 50 ppm u otro producto similar que garantice las condiciones de potabilidad del agua.

2.2. Distribución

Tuberías y Accesorios de Agua Potable

Deberá realizarse inspecciones rutinarias y periódicas para localizar probables roturas, y/o fallas en las uniones o materiales que provoquen fugas con el consiguiente deterioro de pavimentos, cimentaciones, etc. De detectarse aquellos, deberá reportarse a fin de realizar el mantenimiento correctivo.

A criterio de la dependencia responsable de la operación y mantenimiento de los servicios, deberá realizarse periódicamente, muestreos y estudios de pitometría y/o detección de fugas; para determinar el estado general de la red y sus probables necesidades de reparación y/o ampliación.

Deberá realizarse periódicamente muestreo y control de calidad del agua en puntos estratégicos de la red de distribución, a fin de prevenir o localizar probables focos de contaminación y tomar las medidas correctivas del caso.

La periodicidad de las acciones anteriores será fijada en los manuales respectivos y dependerá de las circunstancias locales, debiendo cumplirse con las recomendaciones del Ministerio de Salud.

Válvulas e Hidrantes:

a) Operación

Toda válvula o hidrante debe ser operado utilizando el dispositivo y/o procedimiento adecuado, de acuerdo al tipo de operación (manual, mecánico, eléctrico, neumático, etc.) por personal entrenado y con conocimiento del sistema y tipo de válvulas.

Toda válvula que regule el caudal y/o presión en un sistema de agua potable deberá ser operada en forma tal que minimice el golpe de ariete.

La ubicación y condición de funcionamiento de toda válvula deberán registrarse convenientemente.

b) Mantenimiento

Al iniciarse la operación de un sistema, deberá verificarse que las válvulas y/o hidrantes se encuentren en un buen estado de funcionamiento y con los elementos de protección (cajas o cámaras) limpias, que permitan su fácil operación. Luego se procederá a la lubricación y/o engrase de las partes móviles.

Se realizará inspección, limpieza, manipulación, lubricación y/o engrase de las partes móviles con una periodicidad mínima de 6 meses a fin de evitar su agarrotamiento e inoperabilidad.

De localizarse válvulas o hidrantes deteriorados o agarrotados, deberá reportarse para proceder a su reparación o cambio.

2.3. Elevación

Equipos de Bombeo

Los equipos de bombeo serán operados y mantenidos siguiendo estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y/o las instrucciones de operación establecidas en cada caso y preparadas por el departamento de operación y/o mantenimiento correspondiente.

3. MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE ELIMINACION DE EXCRETAS SIN ARRASTRE DE AGUA.

3.1. Letrinas Sanitarias u Otros Dispositivos

El uso y mantenimiento de las letrinas sanitarias se realizará periódicamente, citándose a las disposiciones del Ministerio de Salud. Para las letrinas sanitarias públicas deberá establecerse un control a cargo de una entidad u organización local.

Anexo 2: Estudio de Agua



SEDACHIMBOTE S.A.

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

Chimbote, 10 de noviembre del 2021

CARTA GEGE N° 0235 – 2021

Señor:
Solano Mejia, Ruan Luis
Alumno de la Escuela Académica de Ingeniería Civil
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Chimbote

REF.: Carta d/f 05.11.2021 (Reg. 3654)

Sirva la presente para dirigirme a usted con la finalidad de dar respuesta al documento en referencia, a través del cual, en su calidad de estudiante de ingeniería civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, hace de conocimiento que se encuentra desarrollando su tesis titulada: "Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado Irman, Distrito de Huayan, Provincia de Huarvey, Región Áncash, para su Incidencia en la Condición Sanitaria de La Población – 2021", solicitando para ello se le brinden facilidades para la investigación con la información que indica en su documento.

En virtud del cual, nuestra Gerencia Técnica hace llegar el Reporte de Resultados de Análisis Físico – Químico y Bacteriológico de la muestra de agua tomada de la captación de la zona de investigación indicada en el título de su tesis, indicando que todos los parámetros analizados reportan valores que se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles de acuerdo al D.S. N.° 031-2010-SA.

Sin otro particular, me suscribo de ustedes.

Atentamente


Ing. Juan A. Sono Cabre
GERENTE GENERAL
SEDACHIMBOTE S.A.



/apc.



ANÁLISIS DE AGUA			
DEPARTAMENTO	: ANCASH	MUESTREADO POR	: SOLANO MEJIA RUAN LUIS
PROVINCIA	: HUARMEY	FECHA DE RECEPCIÓN	: 12/11/2021
DISTRITO	: HUAYAN	HORA DE RECEPCIÓN	: 10:20 A.M.
TIPO DE FUENTE	: CAPTACIÓN	FECHA DE MUESTREO	: 14/11/2021
PUNTO DE MUESTREO	: SUPERFICIAL	HORA DE MUESTREO	: 09:00 A.M.
OBSERVACIÓN: TESIS: EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2021.			

PARÁMETROS DE CONTROL	RESULTADOS	L.M.P. (D.D. N° 031-2010-SA)
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		
Coliformes Totales, UFC/100m.	1	0
Coliformes Fecales, UFC/100m.	0	0
Bacterias Heterotróficas, UFC/100m.		500
ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICOS		
Cloro Residual libre, mg/L	0.72	>=0.50
Turbidez, UNT	0.79	5
pH	6.90	6.5 a 8.5
Temperatura, C°	20.41	
Color Aparente, UC	0	0
Color, UCV escala Pt-Co	0	15
Conductividad, us/cm	472	0
Sólidos Disueltos Totales, mg/L	415	1,000
Salinidad, %/100	0.42	-
Alcalinidad Total, mg/L	165	-
Alcalinidad a la Fenolftaleína, mg/L	0	-
Dureza Total, mg/L	269	500
Dureza Cálctica Total, mg/L	272	-
Dureza Magnésiana, mg/L	82	-
Cloruro, mg/L	150	250
Sulfatos, mg/L	162.24	250
Hierro, mg/L	0.005	0.3
Manganeso, mg/L	0.042	0.4
Aluminio, mg/L	0.024	0.2
Cobre, mg/L	0.0042	2
Nitratos, mg/L	7.95	50

ANALISTA ÁREA MICROBIOLÓGICA: BLGO. KELLY TAPIA ESQUIVEL
ANALISTA ÁREA FÍSICO QUÍMICO: ING. QCO. ROLANDO LOYOLA SANTOYA

ING. TAPIA ESQUIVEL KELLY MERCED
SUPERVISOR CONTROL DE CALIDAD

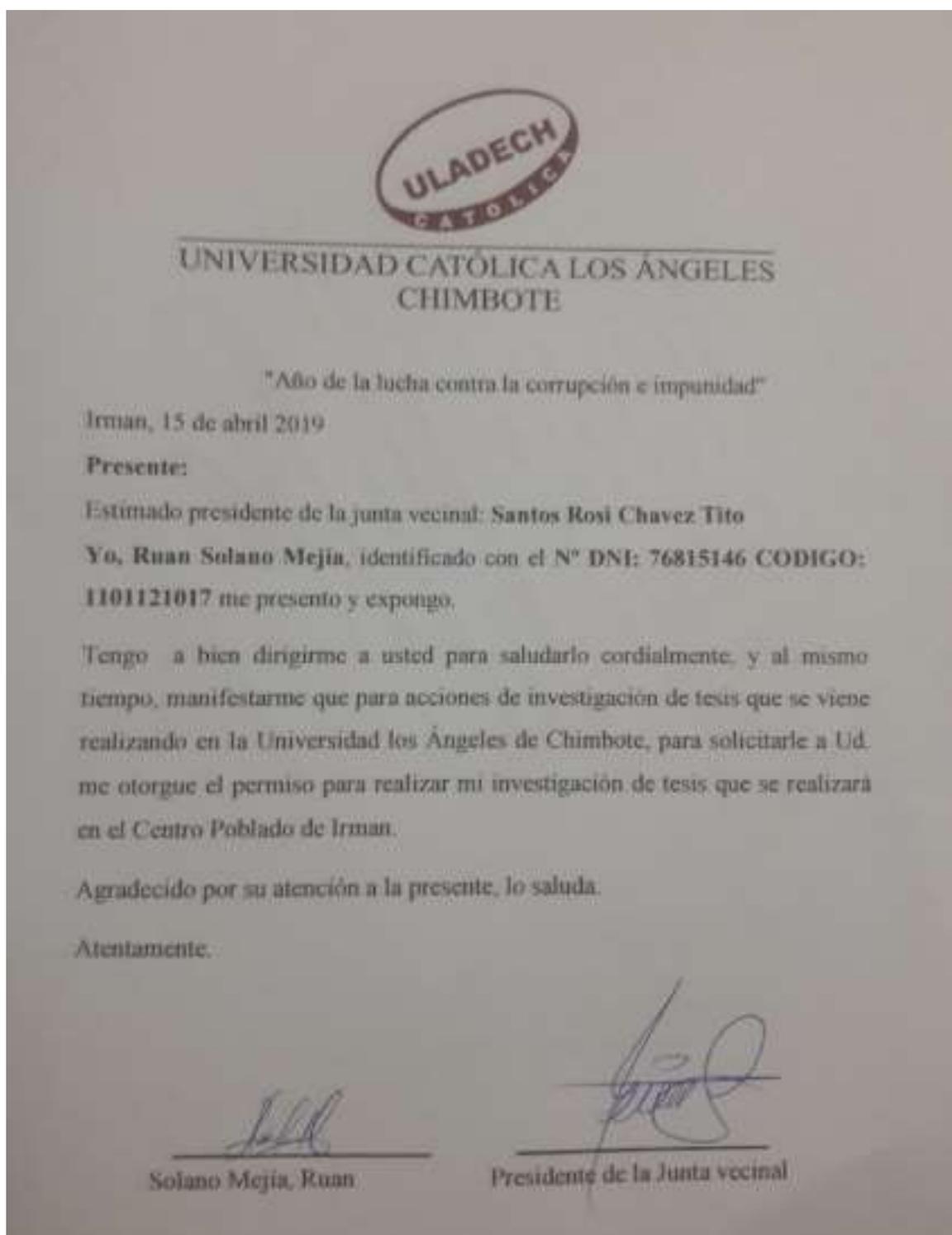


ING. ALEJANDRO HUACCHA QUIROZ
GERENCIA TÉCNICA



Anexo 3: Fichas Técnicas.

Anexo 3: Encuesta



ENCUESTA COMUNAL PARA EL REGISTRO DE COBERTURA Y CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

FORMATO N° 01

ESTADO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

INFORMACIÓN GENERAL DEL CASERÍO /COMUNIDAD.

A. Ubicación:

1. Comunidad / Caserío: Ichuan 2. Código del lugar (no llenar):
 Centro Poblado
3. Anexo /sector: Jemán 4. Distrito: Huayan
5. Provincia: Huarmey 6. Departamento: Ancash
7. Altura (m.s.n.m.): Altitud: msnm N: 1700 D: 1700
8. Cuántas familias tiene el caserío / anexo o sector: 30
9. Promedio integrantes / familia (dato del INEI, no llena):
10. ¿Explique cómo se llega al caserío / anexo o sector desde la capital del distrito?

Desde	Hasta	Tipo de vía	Medio de Transporte	Distancia (Km.)	Tiempo (horas)
<u>Huarmey</u>	<u>Ichuan</u>	<u>Tercera</u>	<u>Negocio</u>	<u>65 km</u>	<u>3-40</u>

11. ¿Qué servicios públicos tiene el caserío? Marque con una X:
- > Establecimiento de Salud SI NO
 - > Centro Educativo SI NO
 Inicial Primaria Secundaria
 - > Energía Eléctrica SI NO
12. Fecha en que se concluyó la construcción del sistema de agua potable: / /
 dd / mes / año
13. Institución ejecutora:
14. ¿Qué tipo de fuente de agua abastece al sistema? Marque con una X
 Manantial Pozo Agua Superficial
15. ¿Cómo es el sistema de abastecimiento? Marque con una X
 Por gravedad Por bombeo

STANDARD ACTUALS REPORT - REFERENCE TABLE

Description	Type Statistic 1 (Hours)		Type Statistic 2 (Number of contracts)		Type Statistic 3 (Value of contracts)		Zones	Contractible	Solely	Bids in
	No. of bids	Value	No. of bids	Value	No. of bids	Value				
A. Labels B. Systems	No. of bids No. of bids	Value Value	No. of bids No. of bids	Value Value	No. of bids No. of bids	Value Value	Zone 1 Zone 2	Contractible Contractible	Solely Solely	Bids in Bids in
Capex 1 <input checked="" type="checkbox"/>	No. of bids No. of bids	Value Value	No. of bids No. of bids	Value Value	No. of bids No. of bids	Value Value	Zone 1 Zone 2	Contractible Contractible	Solely Solely	Bids in Bids in
Capex 2 <input type="checkbox"/>										
Capex 3 <input type="checkbox"/>										
Capex 4 <input type="checkbox"/>										
Capex 5 <input type="checkbox"/>										
Capex 6 <input type="checkbox"/>										

25. ¿Cómo es el agua que consumen? Marque con una X

Agua clara Agua turbia Agua con elementos extraños

26. ¿Se ha realizado el análisis bacteriológico en los últimos doce meses? Marque con una X

SI NO

27. ¿Quién supervisa la calidad del agua? Marque con una X

Municipalidad MINSA JASS

Otro (nombrolo) Nadie

F. Estado de la Infraestructura:

o. Captación: Altitud: N: Y:

28. ¿Cuántas captaciones tiene el sistema? (indicar el número)

29. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las captaciones. Marque con una X.

Captación	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la captación		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene.	Concreto.	Artexanal.	Altitud	X.	Y
	En buen estado.	En mal estado.						
Capt. 1			<input checked="" type="checkbox"/>					
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
!								

Captación	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayes	Crecidas u avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimientos de rocas u árboles	Contaminación de la fuente de agua
Capt. 1	<input checked="" type="checkbox"/>							
Capt. 2								
Capt. 3								
Capt. 4								
..								

30. Determine el tipo de captación y describa el estado de la infraestructura? Marcar con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno
R = Regular
M = Malo

o Caja o buzón de reunión.

31. ¿Tiene caja de reunión? Marque con una X

SI

NO

32. Describa el cerco perimétrico y el material de construcción de las cajas o buzones de reunión. Marque con una X

Caja o buzón de Reunión	Estado del Cerco Perimétrico			Material de construcción de la Caja de Reunión		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
C 1			X	X				
C 2								
C 3								
C 4								
⋮								

Caja o buzón de Reunión	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayco	Crecidas o avenidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
C 1	X							
C 2								
C 3								
C 4								
...								

33. Describa el estado de la estructura. Marque con una X

Las condiciones se expresan en el cuadro de la siguiente manera:

B = Bueno

R = Regular

M = Malo

Descripción	No tiene	Tapa Sanitaria						Estructura	Canastilla		Tubercia de limpia y reboso		Dado de protección		
		Si tiene			Segura				No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	No tiene	Si tiene	
		Concreta			Metal										B
		B	R	M	B	R	M		a	ne	ce	B	R	M	
C 1				X				X	X		X			X	
C 2															
C 3															
C 4															
⋮															

o Cámara rompe presión CRP-6.

34. ¿Tiene cámara rompe presión CRP-6? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pgs. 38)

o Línea de conducción.

40. ¿Tiene tubería de conducción? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pág. 44)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

41. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

Enterrada totalmente

Enterrada en forma parcial

Malograda

Colapsada

42. ¿Tiene cruces / pases aéreos?

SI

NO

43. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pase aéreo? Marque con una X

Buena

Regular

Mala

Colapsado

o Planta de Tratamiento de Aguas.

44. ¿El sistema tiene Planta de Tratamiento de Aguas? Marque con una X

SI

NO (Pasar a la pág. 47)

Identificación de peligros:

No presenta

Huaycos

Crecidas o avenidas

Hundimiento de terreno

Inundaciones

Deslizamientos

Desprendimiento de rocas o árboles

Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

45. ¿Tiene cerco perimetrico la estructura? Marque con una X
 SI, en buen estado SI, en mal estado No tiene
46. ¿En que estado se encuentra la estructura? Marque con una X
 Bueno Regular Malo

o Reservorio.

47. ¿Tiene reservorio? Marque con una X
 SI NO

48. Describa el cerco perimetrico y el material de construcción del reservorio, Marque con una X

RESERVORIO	Estado del Cerco Perimetrico			Material de construcción del Reservorio		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Armasnal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
RESERVORIO 1			X	X				
RESERVORIO 2								
RESERVORIO 3								
RESERVORIO 4								

RESERVORIO	Identificación de peligros							
	No presenta	Huayra	Crecidas u avencidas	Hundimiento de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas u árboles	Contaminación de la fuente de agua
Reservorio 1							X	
Reservorio 2								
Reservorio 3								
Reservorio 4								

49. ¿Describir el estado de la estructura? Marque con una X.

DESCRIPCIÓN Valores: <input type="text"/> m		No tiene	ESTADO ACTUAL				
			Si Tiene			Seguro	
			Bueno	Regular	Malu	Si Tiene	No tiene
Tapa estructura 1 (T.A)	De concreto						
	Metálica		X			X	
	Madera						
Tapa estructura 2 (C.V)	De concreto						
	Metálica		X			X	
	Madera						
Reservorio / Tanque de Almacenamiento		X					
Caja de válvulas		X					
Carambola		X					
Tubería de línea y subse		X					
Tubo de ventilación		X					
Hipocentros		X					

Valvula filtradora		X		
Valvula de entrada		X		
Valvula de salida		X		
Valvula de detencion		X		
Nivel minimo		X		
Dado de proteccion		X		
Clocacion por gusco	X			
Cinta de enjuague	X			

En el caso de que hubiese mas de un precursor, utilizar un cuadro por cada uno de ellos y adjuntar a la encuesta.

o Línea de Aducción y red de distribución.

50. ¿Cómo está la tubería? Marque con una X

- Cubierta totalmente Cubierta en forma parcial
 Malograda Colapsada No tiene

Identificación de peligros:

- No presenta Huaycos
 Crecidas o avenidas Hundimiento de terreno
 Inundaciones Deslizamientos
 Desprendimiento de rocas o árboles
 Contaminación de la fuente de agua

Especifique:

51. ¿Tiene cruces / pases aéreos? Marque con una X

- SI NO

52. ¿En qué estado se encuentra el cruce / pases aéreos? Marque con una X

- Buena Regular Malo Colapsado

o Válvulas.

53. Describa el estado de las válvulas del sistema. Marque con una X e indique el número.

DESCRIPCIÓN	SI TIENE			NO TIENE	
	Buena	Malu	Cantidad	Necesita	No Necesita
Válvulas de aire	X		1		
Válvulas de purga	X		1		
Válvulas de control	X		1		

o Cámaras rompe presión CRP-7.

54. ¿Tiene cámaras rompe presión CRP-7? Marque con una X

- SI NO

55. ¿Cuántas columnas rompe presión tipo 7 tiene el sistema? (Indicar el número)

56. Describa el cerco perimetral y material de construcción de los CRP-7. Marque con una X

CRP 7	Cerco Perimetral			Material de construcción CRP7		Datos Geo-referenciales		
	Si tiene		No tiene	Concreto	Artesanal	Altitud	X	Y
	En buen estado	En mal estado						
CRP7 1			X					
CRP7 2								
CRP7 3								
CRP7 4								
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 15								
CRP7 16								

CRP 7	Identificación de peligros:							
	No presenta	Huayos	Crecidas o avenidas	Hondimientos de terreno	Inundaciones	Deslizamientos	Desprendimiento de rocas o árboles	Contaminación de la fuente de agua
CRP7 1	X							
CRP7 2	X							
CRP7 3	X							
CRP7 4	X							
CRP7 5								
CRP7 6								
CRP7 7								
CRP7 8								
CRP7 9								
CRP7 10								
CRP7 11								
CRP7 12								
CRP7 13								
CRP7 14								
CRP7 15								
CRP7 16								

o Piletas públicas.

58. Describir el estado de las piletas públicas. Marque con una X

DES CRIP CIÓN	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Buena	Regular	Mala	No tiene	Buena	Mala	No tiene	Buena	Mala	No tiene
P 1										
P 2										X
P 3										
P 4										
P 5										
P 6										
P 7										
P 8										
P 9										
P 10										

o Piletas domiciliarias.

59. Describir el estado de las piletas domiciliarias. Marque con una X
(muestra de 15% del total de viviendas con piletas domiciliarias)

DES CRIP CIÓN	PEDESTAL O ESTRUCTURA				VÁLVULA DE PASO			GRIFO		
	Buena	Regular	Mala	No tiene	Buena	Mala	No tiene	Buena	Mala	No tiene
Casa 1										X
Casa 2										
Casa 3										
Casa 4										
Casa 5										
Casa 6										
Casa 7										
Casa 8										
Casa 9										
Casa 10										
Casa 11										
Casa 12										
Casa 13										
Casa 14										
Casa 15										
Casa 16										
Casa 17										
Casa 18										
Casa 19										
Casa 20										

Fecha: 15 / 04 / 2019

Nombre del encuestador: Egon Luis Solano Mejía

Anexo 4: Memoria de Calculo

Cálculo del diseño de la captación

Población actual

Cantidad de viviendas	30
Densidad de viviendas	5
Población total (30 x 5)	150 hab.

Tasa de crecimiento (%)

$$r = Pa(1 + \frac{Pf}{Pa})^2$$

$$r = 150(1 + \frac{192}{150})^2$$

$$r = 1.4 \%$$

Periodo de diseño (Años) 20

Población futura

$$P_f = P_a \times (1 + \frac{r \times t}{1000})$$

$$P_f = 150 \times (1 + \frac{1.4 \times 20}{1000})$$

$$P_f = 192 \text{ hab.}$$

Población total 192 hab.

Calculo de la dotación en zonas rurales

Mientras no exista un estudio de consumo, se podrá tomar como valores teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar:

Región geográfica	Sin arrastre hidráulico	Con arrastre hidráulico
	Dotación (Lt/hab/día)	Dotación (Lt/hab/día)
Costa	50-60	90
Sierra	40-50	80
Selva	60-70	100

Control de la oferta – Demanda de la fuente

Los Caudales son resultado de los aforos realizados en Campo Teniéndose en cuenta las temporadas de Lluvias y Temporadas de escasez de agua. El método empleado para tal fin es el método Volumétrico.

Tenemos:

Volumen del Recipiente	Tiempo de Llenado
20 litros	2.0 segundos
	3.0 segundos
	3.2 segundos
	2.0 segundos
	2 segundos
Total Tiempo	12.2 segundos

Tabla N° 25 Fuente: Elaboración propia, 2019

Calculo del caudal de la fuente (lt/seg)

$$Qf = \frac{v}{t}$$

$$Qf = \frac{20lt}{12.2 seg}$$

$$Qf = 1.63 \text{ lt/seg}$$

Calculo del caudal promedio anual (lt/seg)

$$Q_m = \left(\frac{P_f \times \text{Dotacion}}{86400} \right)$$

$$Q_m = \left(\frac{192 \times 80}{86400} \right)$$

$$Q_m = 0.178 \text{ lt/seg}$$

Calculo del caudal máximo diario (lt/seg)

$$Q_{md} = 1.30 \times Q_m$$

$$Q_{md} = 1.30 \times 0.178$$

$$Q_{md} = 0.231 \text{ lt/seg}$$

Calculo del caudal máximo horario (lt/seg)

$$Q_{mh} = 2 \times Q_m$$

$$Q_{mh} = 2 \times 0.178$$

$$Q_{mh} = 0.356 \text{ lt/seg}$$

Calculo del caudal de la fuente (lt/seg)

$$Q_f = \frac{v}{t}$$

$$Q_f = \frac{20 \text{ lt}}{12.2 \text{ seg}}$$

$$Q_f = 1.63 \text{ lt/seg}$$

Calculo del caudal mínimo de la fuente

$$Q_m = Q \times 0.05$$

$$Q_m = 1.63 \times 0.05$$

$$Q_m = 0.08 \text{ lt/seg}$$

1) Determinación del ancho de la pantalla:

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

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

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.75 \text{ l/s}$

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

Aceleración de la gravedad: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Carga sobre el centro del orificio: $H = 0.40 \text{ m}$ (Valor entre 0.40m a 0.50m)

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

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

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

Área requerida para descarga: $A = 0.00 \text{ m}^2$

Además sabemos que: $D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): $D_c = 0.04 \text{ m}$

$D_c = 1.76 \text{ pulg}$

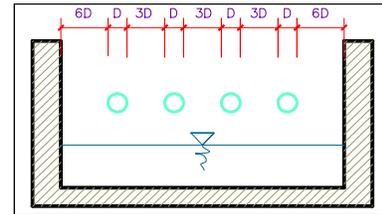
Asumimos un Diámetro comercial: **$D_a = 2.00 \text{ pulg}$** (se recomiendan diámetros $< \phi = 2"$)
0.05 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

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

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

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



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

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

Ancho de la pantalla: **b = 0.90 m** (Pero con 1.50 también es trabajable)

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

Sabemos que: $H_f = H - h_o$

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

Además: $h_o = 1.56 \frac{v_2^2}{2g}$

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

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación: **$H_f = 0.37 \text{ m}$**

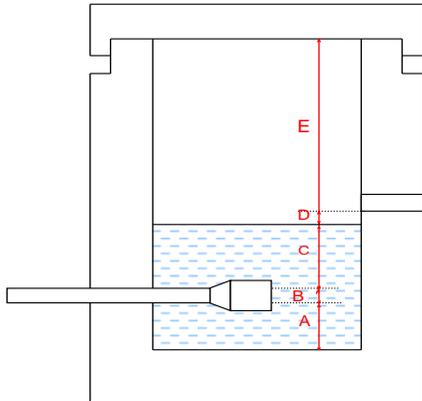
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captación: **L = 1.24 m** **1.25 m Se asume**

3) Altura de la cámara húmeda:

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



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas.

Se considera una altura mínima de 10cm

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

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

$$B = 0.025 \text{ cm} \quad \Leftrightarrow \quad 1 \text{ plg}$$

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

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

E: Borde Libre (se recomienda mínimo 30cm).

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

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

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

Q	m ³ /s
A	m ²
g	m/s ²

Donde: Caudal máximo diario:

$$Qmd = 0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$$

Área de la Tubería de salida:

$$A = 0.002 \text{ m}^2$$

Por tanto: Altura calculada:

$$C = 0 \text{ m}$$

Resumen de Datos:

$$A = 10.00 \text{ cm}$$

$$B = 2.50 \text{ cm}$$

$$C = 30.00 \text{ cm}$$

$$D = 10.00 \text{ cm}$$

$$E = 40.00 \text{ cm}$$

Hallamos la altura total:

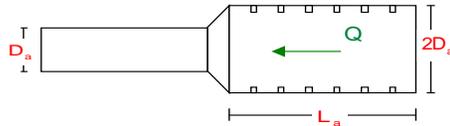
$$Ht = A + B + H + D + E$$

$$Ht = 0.93 \text{ m}$$

Altura Asumida:

$$Ht = 1.00 \text{ m}$$

4) Dimensionamiento de la Canastilla:



Diámetro de la Canastilla

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

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

$$D_{canastilla} = 2 \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

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

$$L = 3 \times 1.0 = 3 \text{ pulg} = 7.62 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 1.0 = 6 \text{ pulg} = 15.2 \text{ cm}$$

$$L_{canastilla} = 15.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura= 5 mm (medida recomendada)
largo de la ranura= 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura: $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.0000350 \text{ m}^2$

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

$$A_{TOTAL} = 2A_s$$

Siendo: Área sección Tubería de salida: $A_s = 0.0020268 \text{ m}^2$

$$A_{TOTAL} = 0.0040537 \text{ m}^2$$

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

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

Donde: Diámetro de la granada: $D_g = 2 \text{ pulg} = 5.08 \text{ cm}$
 $L = 15.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0119695 \text{ m}^2$$

Por consiguiente: $A_{TOTAL} < A_g$ **OK!**

Determinar el número de ranuras:

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

Número de ranuras : 115 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

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

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

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

Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.75 \text{ l/s}$
Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $D_R = 1.54 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_R = 1.5 \text{ pulg}$**

Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 0.75 \text{ l/s}$
Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$ (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia: $D_L = 1.54 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial: **$D_L = 1.5 \text{ pulg}$**

Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 0.75 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente: 0.65 l/s
Gasto Máximo Diario: 0.50 l/s

1) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 2.0 pulg
Número de orificios: 2 orificios
Ancho de la pantalla: 0.90 m

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

$$L = 1.24 \text{ m}$$

3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t = 1.00 \text{ m}$
Tubería de salida= 1.00 plg

4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla 2 pulg
Longitud de la Canastilla 15.0 cm
Número de ranuras : 115 ranuras

5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose 1.5 pulg
Tubería de Limpieza 1.5 pulg

DISEÑO DE TUBERIAS - LINEA DE CONDUCCIÓN

TRAMO		BENEFICIARIOS		GASTO (l/s)		LON G. (m)	LON G. INCLIN. (m)	PEND. DEL TRAMO	DIAM.C ALC. (pulg)	DIAM. ASUM.		VELO C. (m/s)	PERDIDA DE CARGA (Hf)		C. PIEZOMET. (m.s.n.m.)		COTA TERRENO (m.s.n.m.)		PRESION (m.c.a.)	
		# Benf	Familia	Tramo	Diseño					PUL G.	CLASE		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
LINEA DE CONDUCCIÓN																				
C1	C2	150	5	0.655	0.655	70.50	70.84	0.098	0.97	2	7.5	0.320	2.90	0.20	2042.50	2042.30	2042.50	2035.60	0.00	6.70
C2	C3	150	5	0.655	0.655	34.50	36.09	0.307	0.77	2	7.5	0.320	2.90	0.10	2042.30	2042.20	2035.60	2025.00	6.70	17.20
C3	C4	150	5	0.655	0.655	90.00	90.02	0.023	1.31	1/2	10	0.570	11.74	1.06	2042.20	2041.14	2025.00	2022.90	17.20	18.24
C4	CRP -1	150	5	0.655	0.655	82.50	84.02	0.193	0.84	1/2	10	0.570	11.74	0.97	2041.14	2040.17	2022.90	2007.00	18.24	33.17
CRP 1	C6	150	5	0.655	0.655	62.50	65.93	0.336	0.75	1/2	10	0.570	11.74	0.73	2007.00	2006.27	2007.00	1986.00	0.00	20.27
C6	C7	150	5	0.655	0.655	50.00	50.72	0.170	0.87	1/2	10	0.570	11.74	0.59	2006.27	2005.68	1986.00	1977.50	20.27	28.18
C7	C8	150	5	0.655	0.655	80.50	80.75	0.080	1.01	1	10	1.290	84.42	6.80	2005.68	1998.88	1977.50	1971.10	28.18	27.78
C8	C9	150	5	0.655	0.655	39.50	39.53	0.041	1.16	1	10	1.290	84.42	3.33	1998.88	1995.55	1971.10	1972.70	27.78	22.85
C9	C10	150	5	0.655	0.655	147.50	148.32	0.106	0.95	1/2	10	0.570	11.74	1.73	1995.55	1993.82	1972.70	1957.10	22.85	36.72
C10	C11	150	5	0.655	0.655	62.50	64.80	0.274	0.79	1	10	1.290	84.42	5.28	1993.82	1988.54	1957.10	1940.00	36.72	48.54
C11	CRP -2	150	5	0.655	0.655	45.00	45.05	0.047	1.13	1	10	1.290	84.42	3.80	1988.54	1984.74	1940.00	1937.90	48.54	46.84
CRP -2	C13	150	5	0.655	0.655	168.50	169.66	0.118	0.93	1	10	1.290	84.42	14.22	1937.90	1923.68	1937.90	1918.10	0.00	5.58
C13	C14	150	5	0.655	0.655	62.00	63.37	0.211	0.83	1/2	10	0.570	11.74	0.73	1923.68	1922.95	1918.10	1905.00	5.58	17.95

C14	C15	150	5	0.655	0.655	76.50	77.18	0.133	0.91	1/2	10	0.570	11.74	0.90	1922.95	1922.05	1905.00	1894.80	17.95	27.25
C15	C16	150	5	0.655	0.655	68.00	68.24	0.084	1.00	1/2	10	0.570	11.74	0.80	1922.05	1921.25	1894.80	1889.10	27.25	32.15
C16	C17	150	5	0.655	0.655	75.00	75.07	0.043	1.15	1/2	10	0.570	11.74	0.88	1921.25	1920.37	1889.10	1885.90	32.15	34.47
C17	CRP-3	150	5	0.655	0.655	115.50	116.13	0.105	0.96	1/2	10	0.570	11.74	1.36	1920.37	1919.01	1885.90	1873.80	34.47	45.21
CRP-3	C19	150	5	0.655	0.655	65.50	66.90	0.208	0.83	1/2	10	0.570	11.74	0.77	1873.80	1873.03	1873.80	1860.20	0.00	12.83
C19	C20	150	5	0.655	0.655	64.00	64.05	0.039	1.17	1/2	10	0.570	11.74	0.75	1873.03	1872.28	1860.20	1862.70	12.83	9.58
C20	C21	150	5	0.655	0.655	100.00	100.27	0.074	1.03	1/2	10	0.570	11.74	1.17	1872.28	1871.11	1862.70	1855.30	9.58	15.81
C21	C22	150	5	0.655	0.655	159.50	159.51	0.008	1.62	1/2	10	0.570	11.74	1.87	1871.11	1869.24	1855.30	1854.00	15.81	15.24
C22	C23	150	5	0.655	0.655	61.00	61.20	0.080	1.01	1/2	10	0.570	11.74	0.72	1869.24	1868.52	1854.00	1849.10	15.24	19.42
C23	C24	150	5	0.655	0.655	130.00	131.50	0.152	0.89	1/2	10	0.570	11.74	1.53	1868.52	1866.99	1849.10	1829.30	19.42	37.69
C24	C25	150	5	0.655	0.655	249.50	249.61	0.029	1.25	1/2	10	0.570	11.74	2.93	1866.99	1864.06	1829.30	1822.00	37.69	42.06
C25	CRP-4	150	5	0.655	0.655	101.50	101.50	0.010	1.55	1/2	10	0.570	11.74	1.19	1864.06	1862.87	1822.00	1821.00	42.06	41.87
CRP-4	C27	150	5	0.655	0.655	20.00	20.54	0.235	0.81	1/2	10	0.570	11.74	0.23	1821.00	1820.77	1821.00	1816.30	0.00	4.47
C27	C28	150	5	0.655	0.655	83.00	83.32	0.088	0.99	1/2	10	0.570	11.74	0.97	1820.77	1819.80	1816.30	1809.00	4.47	10.80
C28	C29	150	5	0.655	0.655	51.50	51.50	0.002	2.16	1/2	10	0.570	11.74	0.60	1819.80	1819.20	1809.00	1809.10	10.80	10.10
C29	C30	150	5	0.655	0.655	104.50	105.86	0.162	0.87	1/2	10	0.570	11.74	1.23	1819.20	1817.97	1809.10	1792.20	10.10	25.77
C30	C31	150	5	0.655	0.655	142.50	143.06	0.089	0.99	1/2	10	0.570	11.74	1.67	1817.97	1816.30	1792.20	1779.50	25.77	36.80

Tabla N° 26 Fuente: Elaboración propia, 2019

Para la línea de conducción asumiremos el diámetro mayor la cual se obtuvo 2 pulg.

TUBERIA CLASE 7.5

Calculando el diseño de la cámara de rompe presión

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

H = Carga de agua (m.).

V = Velocidad del flujo en m/s definida como $1.9735 Q/D^2$,

g = Aceleración gravitacional (9.81 m/s²).

$$H = \frac{1.56 * 0.351^2}{2 * 9.81}$$

$$H = 0.10 \text{ m}$$

Asumimos la carga de agua de 50 cm Para el diseño.

A. Altura mínima de 10 cm.

H. Carga de agua (50 cm.)

B.L. Bordo libre mínimo 40 cm.

HT. Altura total de la cámara rompe presión

Resultando:

$$HT=A+H+B.L. = 1.00 \text{ m.}$$

Por facilidad, en el proceso constructivo y en la instalación de accesorios, se considerara una sección interna de 0.60 X 0.60 m.

Calculo del diseño de reservorio de almacenamiento

1.1.1. Volumen de reservorio del almacenamiento (m3)

1. El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.
2. Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio Anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro."
3. Si se va a utilizar un sistema por bombeo se recomienda diseñar para almacenar el 30% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación.
4. Si el rendimiento del Manantial, es mayor que el caudal máximo horario (Qmh), se debe diseñar la estructura de la forma:
RESERVORIO - CAPTACION.
5. No se considera volumen contra incendios ya que el RNE, indica que se considera para ciudades que tengan más de 10,000 habitantes. Por otro lado se ve injustificable la utilización del volumen de reserva ya que el suministro de agua no se ve perjudicado.

Datos para el cálculo del volumen de reservorio

Descripción	Ámbito Rural Glb
Nº de Conexiones:	30
Densidad Poblacional:	5.00
Población Actual (Hab):	150
Tasa de Crecimiento(%):	7.7
Periodo de Diseño:	20.00
Población Futura (Hab):	192
Dotación (Lts/Hab/Día)	80.00
Q. Promedio Anual:	0.178
Máximo diario	0.231

Tabla N ° 28: Fuente: *Elaboración propia (2019)*

1.1.2. Calculo del volumen del reservorio

$$VR = Vreg + Vr + Vi... (1)$$

Dónde:

Qmad: Caudal máxima diario

Vreg: Volumen de regulación

Vr: Volumen de reserva

Vi: Volumen contra incendios

VR: Volumen del reservorio **TII:** Tiempo de llenado

1.1.3. Calculo del volumen de regulación:

$$V_{reg} = 25\% \times \frac{(Pf \times Dot)}{1000} \times 1 \text{ dia} = V_{reg} = 0.25 \times \frac{192 \times 80}{1000} \times 1$$

$$V_{reg} = 3.84 \text{ m}^3$$

1.1.4. Calculo del volumen de reserva:

$$V_r = 7\% \times Q_{md} = V_r = 0.07 \times \left(\frac{0.231}{1000}\right) \times 86400$$

$$V_r = 1.39$$

Reemplazando en la ecuación (1)

$$VR = V_{reg} + V_r + V_i$$

Según el ministerio de salud no se considera el V_i en poblaciones rurales

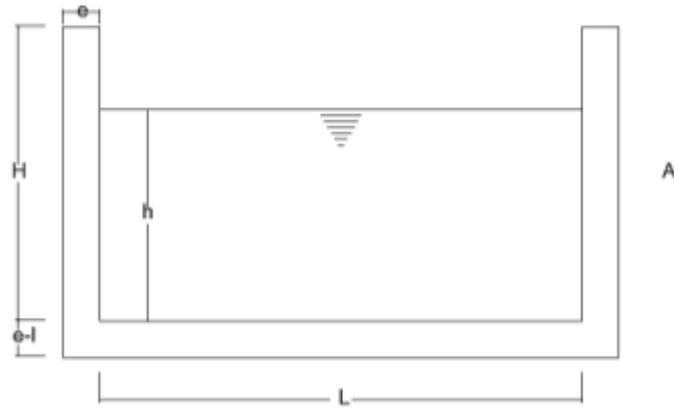
$$VR = 3.84 \text{ m}^3 + 1.39 \text{ m}^3 + 0$$

$$VR = 5 \text{ m}^3$$

1.1.5. PREDIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO:

La construcción de reservorio de forma rectangular o cuadrada, solo es recomendable utilizar cuando la capacidad del volumen de almacenamiento no supere a los 10.00 m³.

Se recomienda que el diseño sea de forma cuadrada, para la repartición de esfuerzos de manera uniforme.



Descripción	Valor
Lado mayor pre dimensionado de tanque (m)	1.80
H= Altura total en el tanque	1.50
L=Lado mayor interior adoptado	1.68
L=Lado menor interior adoptado	1.68
h = Altura de agua adoptada	1.25
Volumen resultante de reservorio (m ³)	5.00
Chequeo de volumen resultante	Bueno
Borde libre	0.30

Tabla N ° 29 Fuente: Elaboración propia 2019

1.1.6. Calculo del tiempo de llenado

$$T_{II} = \frac{VR}{Q_{md}}$$

Dónde:

T_{II}: Tiempo de llenado

Caudal máximo diario (Q_{md}): 0.231 lt/seg = 0.000231 m³/seg

$$T_{II} = \frac{5m^3}{0.000231 m^3/seg}$$

$$T_{II} = 2164.5021 \text{ seg}$$

Tiempo de llenado será:

$$T_{II} = \frac{2164.5021 \text{seg}}{3600 \text{seg/hora}}$$

$$T_{II} = 6.01 \text{ horas}$$

2. **Calculo de la línea de aducción**

3. **Calculo de la red de distribución**

Calculo de la línea de aducción y distribución

Se consideró la topografía del lugar y el Caudal Máximo Horario Q_{mh} , para el diseño de la línea de aducción y de distribución para el Centro Poblado de Irman, se realizó por el sistema de red abierto o ramificado, esto por el motivo de que las viviendas están dispersas. Se modeló por el Programa Excel por el cual se puede comprobar que el sistema es por gravedad y obtuvo los siguientes resultados calculados Obteniéndose una tubería de 1 ½” para la aducción y la red principal de distribución y una tubería de ¾” para la red secundaria de la línea de distribución.

1.3.1. Población actual

a) Cantidad de viviendas	30
b) Densidad de viviendas	5
c) Población total (60 x 5)	150 hab.

1.3.2. Tasa de crecimiento (%)

$$r = 1.40$$

1.3.3. Periodo de diseño (Años) 20

1.3.4. Población futura

$$P_f = P_a \times \left(1 + \frac{r \times t}{1000}\right)$$

$$P_f = 150 \times \left(1 + \frac{1.40 \times 20}{1000}\right)$$

$$P_f = 192 \text{ Hab.}$$

1.3.5. Población total 192

1.3.6. Dotación (lt/hab/día) 80 lt/hab/día

1.3.7. Calculo del caudal promedio anual

$$Q_m = 0.178 \text{ lt/seg}$$

1.3.8. Calculo del caudal Máximo diario

$$Q_{md} = 0.231 \text{ lt/seg}$$

1.3.9. Calculo del caudal Máximo horario

$$Q_{md} = 0.718 \text{ lt/seg}$$

1.3.10. Caudal de la fuente (Lt/seg)

$$Q_f = 1.63 \frac{\text{lt}}{\text{seg}}$$

Nota:

- Agregar más si es que se tiene más tramos, el número de familias según lo que hizo en tu tesis no cambia en la línea de aducción.
- Agregar más si es k se tiene más tramos, el número de familias cambia depende de cuánto casas en cada tramo.

Anexo 5: estudio de suelos



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

OBRA:

*"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN
EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE
HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY,
REGION ÁNCASH – 2018 "*

LUGAR : CASERIO DE IRMAN.
DISTRITO : HUAYAN
PROVINCIA : HUARMEY
REGION : ANCASH

SOLICITA:
SOLANO MEJIA RUAN LUIS

MAYO DEL 2019



Solano Mejia Ruan Luis
C.P. N° 47114
INGENIERO CIVIL

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA – SAN RAMON
FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331183 / 9964711055/9962939422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

PROYECTO

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ÁNCASH – 2018"

LUGAR : CASERIO DE IRMAN
 DISTRITO : HUAYAN
 PROVINCIA : HUARMEY
 REGION : ÁNCASH

CUADRO RESUMEN DE CAPTACIÓN

TIPO DE CIMENTACIÓN	ESTRATO DE APOYO	PARÁMETROS DE DISEÑO			RECOMENDACIÓN	
		DI (m.) mín.	qad. (Kg/cm2)	FS		
Zapatas aisladas con cimentación Corridas	Arcilla limosa (CL-ML)	C-1 1.50	Rectangular y cuadros	3	Rectangular y cuadros	1. Se considerará para la construcción el área delimitada en el Plano Topográfico

CUADRO RESUMEN LINEA DE CONDUCCION

TIPO DE CIMENTACIÓN	ESTRATO DE APOYO	PARÁMETROS DE DISEÑO			RECOMENDACIÓN	
		DI (m.) mín.	qad. (Kg/cm2)	FS		
Zapatas aisladas con cimentación Corridas	Arena Bien Gradada (SW) TRAMO I	C-2 1.50	Rectangular y cuadros	3	Rectangular y cuadros	1. Se considerará para la construcción el área delimitada en el Plano Topográfico
	Arena Pobrementada (SP) TRAMO II	C-3 1.50				
	Arena Pobrementada (SP) TRAMO III	C-4 1.50				

CUADRO RESUMEN DE RESERVORIO

TIPO DE CIMENTACIÓN	ESTRATO DE APOYO	PARÁMETROS DE DISEÑO			RECOMENDACIÓN	
		DI (m.) mín.	qad. (Kg/cm2)	FS		
Zapatas aisladas con cimentación Corridas	Limo limosa (SM)	C-5 1.50	Rectangular y cuadros	3	Rectangular y cuadros	1. Se considerará para la construcción el área delimitada en el Plano Topográfico 2. Se cimentará sobre un suelo Gravooso limoso.



León A. Figueroa
 C.I. N° 41716
 INGENIERO CIVIL

DIR: MG. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA – SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 084-331193 / 896471165 / 8962939422



INDICE

- 1.0 GENERALIDADES
 - 1.1 Objeto del Estudio
 - 1.2 Normatividad
 - 1.3 Ubicación del Área en Estudio
 - 1.4 Acceso al área de Estudio
 - 1.5 Condición Climática y Altitud de la Zona
- 2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO
 - 2.1 Geología
 - 2.2 Sismicidad
- 3.0 INVESTIGACION DE CAMPO
 - 3.1 Calicatas
 - 3.2 Sondajes de penetración
 - 3.3 Muestreo inalterado u disturbado
- 4.0 CIMENTACIONES DE LA ESTRUCTURA TIPO INFES A TOMAR EN CUENTA PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA
- 5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO
- 6.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS
- 7.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION
 - 7.1 Profundidad de cimentación
 - 7.2 Tipo de cimentación
 - 7.3 Cálculo y análisis de la Capacidad Admisible de Carga
 - 7.4 Cálculo de Asentamientos
- 8.0 AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO DE CIMENTACION
- 9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- 10.0 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA
- 11.0 ANEXOS



[Handwritten Signature]
Licenciado *[Nombre]*
C.I.P. N° 43714
INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH – 2018"

1.0 GENERALIDADES

1.1 Objeto del estudio

Siendo la infraestructura un aspecto fundamental en el desarrollo de un proyecto "Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío De Irman, Distrito De Huayan, Provincia De Huarmey, Región Ancash – 2018", El presente proyecto tiene por objeto realizar el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación y determinación de capacidad portante para la estructura. El mismo que se ha efectuado a través de trabajos de exploración de campo, ensayos de insitu y laboratorio necesarios para definir el perfil estratigráfico del área de estudio, así como determinar los parámetros de resistencia, para de esta forma poder evaluar las características proyectadas del terreno de fundación, evaluación de los asentamientos producidos y plantear las recomendaciones necesarias para el funcionamiento adecuado de la estructura durante su vida útil.

1.2 Normatividad

Para la realización del estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación se ha ejecutado siguiendo los lineamientos, de la norma E-050, del Reglamento Nacional de Edificaciones última versión.

1.3 Ubicación del área de estudio

Las localidades se ubican en la región sierra central del territorio nacional dentro de la jurisdicción del distrito de Huayan, siendo su Capital Ancash.

1.4 Acceso al Área de Estudio

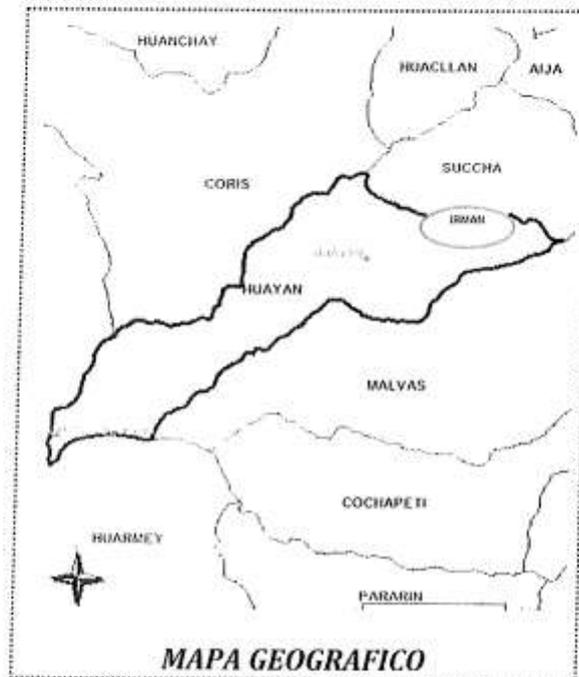
El proyecto de instalación de Agua potable y Alcantarillado se ubica en el Caserío de Irman distrito de Huayan; esta comunicado mediante una carretera de acceso que conecta a las localidades del distrito de Aija. Localmente el transporte se desarrolla, mediante los caminos de herradura, que intercomunica las viviendas con la carretera principal.



[Handwritten Signature]
Luis A. Figueroa Ballester
C.P. N° 41714
INGENIERO CIVIL

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA – SAN RAMON
FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331193 / 8964711088/8962939422



1.5 Condición Climática y Altitud de la Zona

El clima en el distrito de Huayán es variado, seco templado, oscilando entre templado y frío con temperaturas promedio entre 12 y 22°C. y una humedad relativa promedio de 70%. En época de invierno (enero, febrero y marzo), presenta abundantes lluvias; También presenta clima cálido como es en sus caseríos de Huiña e Irman. El clima frígido comprende la zona más elevada llamada Janca (jalca) o cordillera, lugar de extensos cerros con pastos naturales cuya temperatura es de 0 C, en ella se crían ganados vacunos y ovinos, como son Karquin, Huamanhuilca, Poquian y otros. El clima templado comprende desde Cotup hasta el distrito de Huayán.



Leonora Espinoza Ballester
CIP N° 1714
INGENIERO CIVIL



2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

Geología general y uso del Suelo.-

En aplicación de la metodología establecida en la NT E-50 del Reglamento nacional de Edificaciones (R.N.E), el fenómeno denominado licuación (perdida momentánea de la resistencia al corte del suelo), en suelos granulares.

Los suelos de la zona están constituidos principalmente por Suelos Arcillosos, Arenosos y Limos de Regular Capacidad de Soporte, de origen geológico homogéneo, depósitos cuaternarios de tipo terrazas y depósitos Fluviales (Q12), conglomerado y sedimentos y no presencia de Napa freática, permanente, por lo tanto, los suelos de la zona en estudio No presentan fenómeno de licuefacción.

2.2 Sismicidad

Según observados históricamente y con ellos es posible olvidar que los fenómenos sísmicos pueden ocurrir en zonas potenciales y que han estado en completa aparente calma; lo cual nos exige diseñar planos que exploten regiones potenciales con zonas con efectos pasados, con la cual intentamos predecir nuevas o futuras fuentes de sismo. Las necesidades actuales nos exigen mejorar los planos con zonificación sísmica en cada área del país (microzonificación sísmica), en los que se planteen variables como aceleración máxima del sismo, velocidad máxima de las partículas, periodos dominantes de los movimientos, densidades espectrales, frecuencias probables, inter poblaciones en áreas Homo-heterogéneas, condiciones particulares del terreno de referencia.

(Ver Figura N° 2 Mapa de zonificación sísmica del Perú).

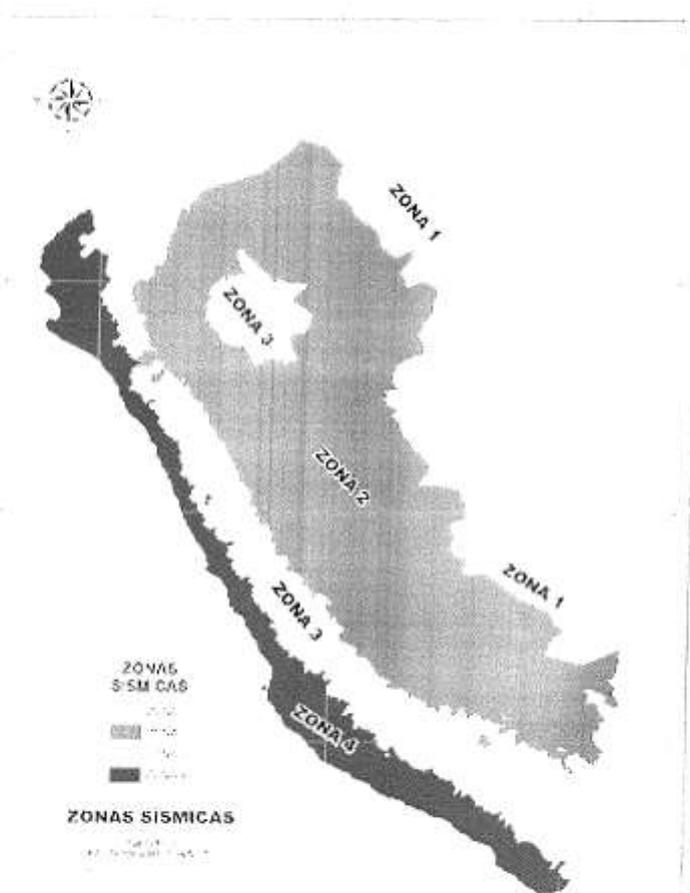


Leónidas A. Figueroa Melva
C.I.P. N° 41754
INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

MAPA DE ZONIFICACION SISMICA



(Ver Figura N° 2 Mapa de zonificación sísmica del Perú).



Leoncio A. Figueroa Balleza
C.I.P. N° 41714
INGENIERO CIVIL

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331193 / #984711055/9852939423

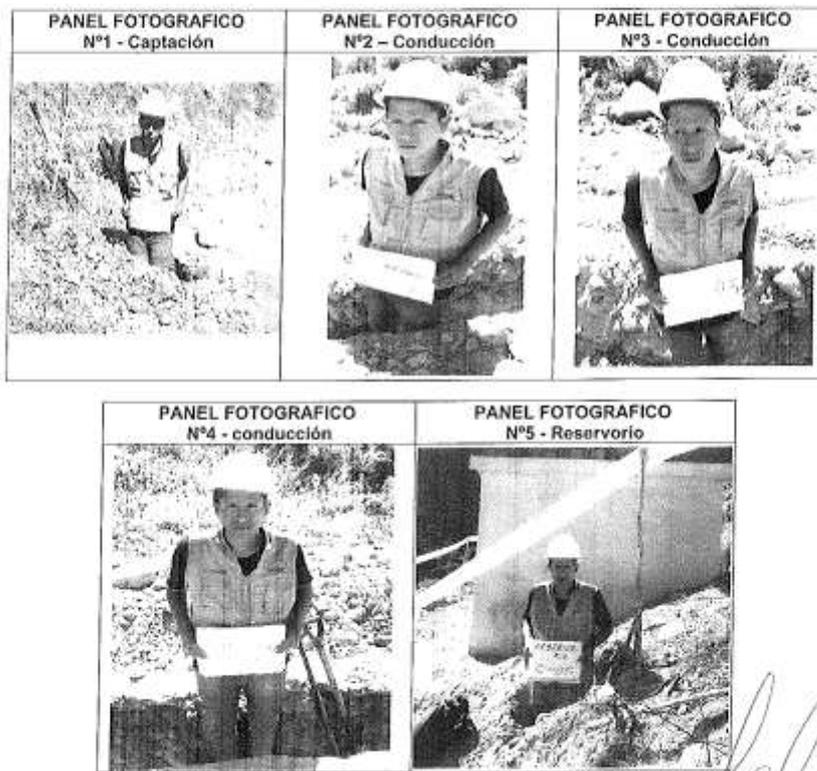


3.0 INVESTIGACION DE CAMPO

3.1 Calicatas

Con la finalidad de verificar el perfil de suelos del área de estudio, fueron extraídas cinco muestras para su posterior ensayo de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. La exploración fue realizada por el Peticionario no por el personal técnica del Laboratorio. Se han realizado las calicatas a cielo abierto. El cuadro N° 3.1 describe los trabajos efectuados para los trabajos de campo de dichas calicatas y exploraciones (Ver figura N° 3).

Figura N° 3- Excavación de Calicata



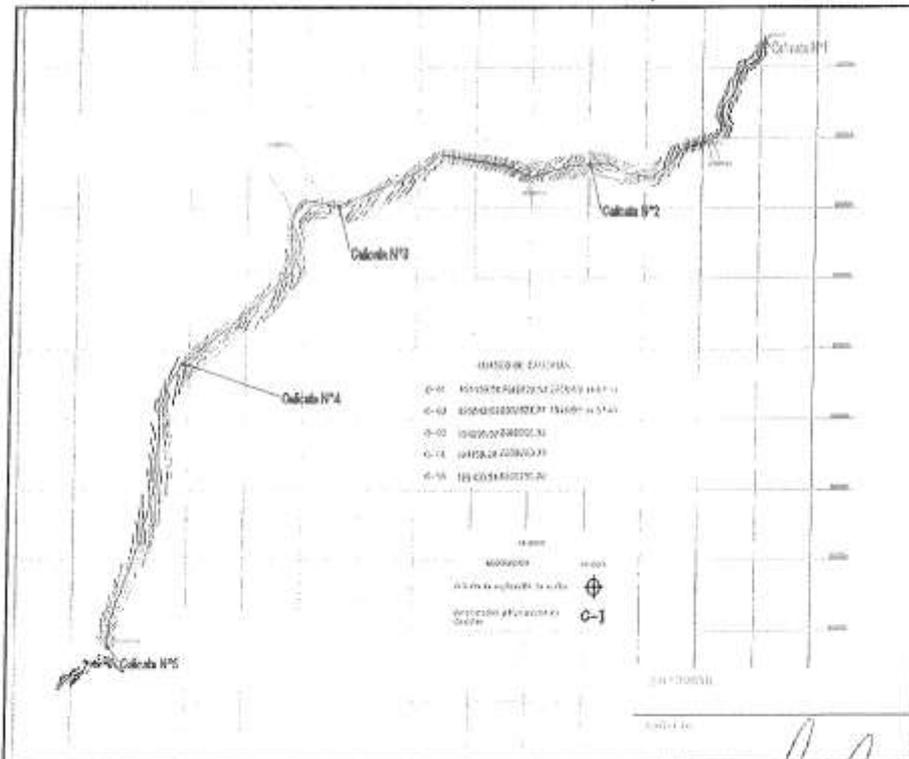
Leonor A. Figueroa Buitrago
C.P. N° 41714
INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

Cuadro 3.1. Calicatas Excavadas

SUCS		PROF. (m.)	MUESTRA EXTRAIDO DE	NIVEL FREATICO (m.)
CL-ML	C1	1.50	CAPTACION	NO PRESENTA
SW	C2	1.50	LINEA DE CONDUCCION TRAMO I	NO PRESENTA
SP	C3	1.50	LINEA DE CONDUCCION TRAMO II	NO PRESENTA
SP	C4	1.50	LINEA DE CONDUCCION TRAMO III	NO PRESENTA
SM	C5	1.50	RESERVORIO	NO PRESENTA





 Ing. Carlos Noriega

 C.P. N° 8174

 INGENIERO CIVIL



CUADRO DE CALICATAS		
C-01	196456.54	8910679.57 2050.00 m.s.n.m
C-02	195842.09	8910327.27 1970.00 m.s.n.m
C-03	194956.52	8910200.32
C-04	194168.20	8909760.53
C-05	196450.54	8908955.79

3.2 Sondajes de Penetración

No efectuado

3.3 Muestreo inalterado y disturbado

Se tomaron muestras de cada uno de los tipos de suelos encontrados en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación y de identificación de los suelos. Siendo la estructura del suelo similar en toda la zona, se ha tomado la más representativa caracterizado como se indica en el cuadro 3.1.

4.0 CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS DE LAS CARACTERISTICAS QUE SE CONSTRUYEN EN CACERIO DE IRMAN, EN CUENTA PARA EL CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

De acuerdo a las recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones Se están considerando los diseños para el cálculo de la cimentación, tanto en cimentación corrida como zapata cuadradas para los cálculos.

En la parte del análisis mostramos la teoría a emplear. Con estos puntos a tomar en cuenta es que hemos decidido que la cimentación más apropiada, es una cimentación de zapata cuadrada y cimiento corridos.

5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos estándar y físicos mecánicos se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Consultoría de Estudios y Proyectos DASH & LEAO E.I.R.L., donde se muestra que el material cuaternario en la el material representativo de las calicatas.

Según a los estándares de las normas internacionales ASTM, tales como:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Contenido de humedad ASTM D-2216
- Límite Líquido ASTM D-4318
- Límite Plástico ASTM D-4318
- Corte Directo con muestras alteradas e inalteradas ASTM D-3080
- Peso Específicos ASTM D 70, AASHTO T 228



[Firma]
Luis A. Figueroa Basso
C.I.P. N° 41714
INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

Con los ensayos de laboratorio se ha determinado los tipos de suelos en la zona del proyecto tal como se muestra en el cuadros 5.1.

Cuadro 5.1
Tipos de suelos encontrados de Captación

Calicata	Prof.	Muestra	W (%)	Límite Líquido (%)	Índice Plástico (%)	% pasa N° 4	% pasa N° 200	Clasific. SUCS
C-1	1.50	M-1	14.30	29.2	4.30	11.70	7.90	CL-ML

Tipos de suelos encontrados Línea de conducción

Calicata	Prof.	Muestra	W (%)	Límite Líquido (%)	Índice Plástico (%)	% pasa N° 4	% pasa N° 200	Clasific. SUCS
C-2	1.50	M-1	6.80	18.9	0.00	10.9	7.8	SW
C-3	1.50	M-1	6.80	0.00	0.00	60.5	0.5	SP
C-4	1.50	M-1	6.60	18.6	0.0	2.90	0.1	SP

Tipos de suelos encontrados de Reservorio

Calicata	Prof.	Muestra	W (%)	Límite Líquido (%)	Índice Plástico (%)	% pasa N° 4	% pasa N° 200	Clasific. SUCS
C-5	1.50	M-1	6.20	28.70	2.50	78.10	48.10	SM

6.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

Según las excavaciones y ensayos de laboratorio se ha podido definir los tipos de suelos encontrados en la zona del proyecto y se ha definido los perfiles estratigráficos de las calicatas excavadas y que a continuación se describe en las certificaciones.

7.0 ANALISIS DE CIMENTACIÓN

La evaluación de la capacidad de soporte del sub suelo está condicionada a tres factores fundamentales, tales como profundidad de la cimentación, características del suelo de soporte y tipo de zapata a emplear.

7.1 Profundidad de Cimentación

Según las características de la estructura, estas se cimentarán superficialmente Y sobre la capa de Arenosos y Limos de tipo, SP, SW, SM, CL, Para los efectos del análisis de capacidad portantes se considerará $D_f=1.50$ m como mínimo.



Leandro Figueroa
C.I.P. N° 11714
INGENIERO CIVIL



7.2 Tipo de Cimentación

El tipo de cimentación a escoger es de una cimentación corrida, esto se ha descrito en el ítem N°4, donde se toma en cuenta los términos del Reglamento nacional de Edificaciones para esta elección y con el análisis de la capacidad admisible de carga y asentamientos por lo que el Proyectista debe efectuar el cálculo de las cimentaciones acordes con los cálculos estructurales y peso de la estructura.

7.3 Cálculo y análisis de la Capacidad Admisible de Carga

Se ha determinado la capacidad admisible de carga del terreno basándose en las características de resistencia del subsuelo. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973).

Dónde:

q_u = Capacidad última de carga

q_{ad} = Capacidad admisible de carga

F_s = Factor de seguridad

γ = Peso unitario del suelo = ton/m³

γ' = Peso unitario del suelo sumergido = Ton/m³

D_f = Profundidad de cimentación

$$q_u = S_c \cdot C N_c + S_\gamma \gamma B N_\gamma + S_q q N_q$$
$$q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

N_c, N_γ, N_q = Parámetros de capacidad portante en función de S_c, S_γ, S_q = Factores de forma (Vesic, 1973).

Cimentación corrida:

$$S_c = S_\gamma = S_q = 1$$

Cimentación rectangular:

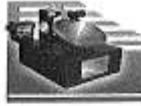
$$\left[\begin{array}{l} S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{l} S_q = 1 + 1.6 \Phi \frac{B}{L} \end{array} \right]$$

$$N \left[\begin{array}{l} S_c = 1 + N_\gamma \frac{B}{L} \end{array} \right]$$



Leonilda Figueroa Salas
C.I.P. N° 41754
INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

Cimentación cuadrada:

$$S_v = 0,6$$

$$S_v = 1 + \gamma_g \phi$$

$$S_r = 1 + \frac{N_v}{N_c}$$

Se ha evaluado la capacidad de soporte del suelo de cimentación para recibir los esfuerzos producidos por las estructuras principales, la cimentación será superficial.

A la profundidad antes mencionada los cimientos se apoyaran sobre el material de Arcillosos, Arenosos y Limos, cuyos parámetros de Resistencia (Modelo de Mohr-Coulomb) están dados por el ángulo de fricción interna del suelo (ϕ) y el intercepto cohesivo (C), obtenidos a través del ensayo de corte directo de la muestra remodelada cuya clasificación es del tipo indicado para cada Área Estudiada según cuadro descriptivo.

Así los resultados son mostrados a continuación:

Cuadro 7.3.1 Parámetros encontrados para cálculos de Capacidad portante y Asentamiento

Calicata	Prof	Muestra	Angulo de fricción interna ϕ	Peso volumétrico γ_g gr/cm ³	Cohesión C (Kg/cm ²)
C-1	1,50	M-1	18,42	1,57	0,03
C-2	1,50	M-1	15,70	1,56	0,00
C-3	1,50	M-1	22,20	1,58	0,08
C-4	1,50	M-1	17,22	1,61	0,03
C-4	1,50	M-1	18,83	1,69	0,04

Reemplazando valores en la ecuación anterior se obtiene los siguientes valores (los cálculos correspondientes se encuentran en el anexo de tablas):



[Handwritten Signature]
Ing. Al. Figueroa @dash
C.I.P. N° 41754
INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

Cuadro 7.3.2 Resumen de Capacidades Admisibles encontrados

	Zapata Cuadrada				Cimiento Rectangular		
	Df (m)	B (m)	L (m)	Capacidad Admisible Qadm (Kg/cm ²)	Df (m)	B (m)	Capacidad Admisible Qadm (Kg/cm ²)
C-1	2.00	1.20	2.59	0.86	2.00	3.00	0.98
C-2	2.60	1.20	2.52	0.64	2.50	4.70	0.91
C-3	1.50	1.20	3.28	1.09	1.80	2.00	1.28
C-4	2.50	1.20	2.83	0.94	2.00	3.00	0.85
C-5	2.00	1.20	2.94	0.98	2.00	3.00	1.08

Para un mayor detalle de los cálculos de la capacidad portante en el Anexo de Tablas.

7.4 Cálculo de Asentamientos

Se ha adoptado el criterio de limitar el asentamiento a 1 pulgada (2.54 cm) para zapatas cuadradas y cimientos corridos, de acuerdo a TerzaghiPeck (1967).

Se ha utilizado el método elástico para el cálculo de asentamientos inmediatos. Se ha considerado valores de módulo de poisson (u) de 0.3 y módulo de elasticidad (E) de 1200 Ton/m².

$$S_i = \frac{qB(1-u^2)If}{E_s}$$

E_s

Donde:

S_i = Asentamiento en cm

u = Relación de Poisson

If = Factor de forma (cm/m)

E_s = Módulo de elasticidad (ton/m²)

q = Presión de trabajo (ton/m²)

B = Ancho de la cimentación

Reemplazando valores se obtiene el asentamiento elástico para el caso de cimentación corrida y cuadrada (en las dimensiones antes dichas) lo cual da los resultados siguientes con valores de Q_{adm} que cumple el criterio de asentamientos permisibles:

Cuadro 7.3.4 tipos de suelos encontrados



Ing. Carlos A. Figueroa
C.I.P. N° 41714
INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

Calicata	Capacidad Admisible Cimentación cuadrada Q_{adm} (Kg/cm ²)	Asentamiento o Cimentación Corrida δ (cm)
C-1	0.86	0.96
C-2	0.84	0.91
C-3	1.09	1.28
C-4	0.84	0.85
C-5	0.98	1.08

Los asentamientos calculados son permisibles para el tipo de estructuras del proyecto, es decir, este asentamiento es menor de 2.50 cm, que recomienda el reglamento nacional de edificaciones para este tipo de cimentación.

8.0 AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO DE CIMENTACION

- En los resultados reportados por el laboratorio, se observa que ninguna muestra supera los límites máximos permisibles, en relación al contenido total de metales pesados en las muestras de suelos analizadas.
- De otro lado, comparando los resultados del laboratorio con los valores reportados como concentraciones normales en suelos, ningún valor supera a los valores normales.
- Los resultados para los elementos Bario, Cadmio, Cromo y Plomo, no superan los valores de concentración total de metales pesados, considerados normales en suelos.
- Ninguno de los resultados provenientes de los análisis en metales pesados, de las muestras de suelos, indican haber superado los valores considerados como tóxicos para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

De acuerdo al reglamento del ACI-201.2R.77, del BRS DIGEST 90 (Inglés) y del DIN 4030 (Alemana), estos valores sugieren un grado de agresividad al concreto leve en la zona de estudio lo cual implicaría un ataque leve de los agentes químicos del suelo al concreto de cimentación; recomendándose este caso el uso de Cemento Portland tipo I.

9.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Leonardo Figueroa Ballesteros
C.I.P. N° 41734
INGENIERO CIVIL



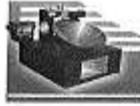
CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

CONCLUSIONES

- En base a las evaluaciones de campo, calicatas realizadas y ensayos de laboratorio efectuados; así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:
- El área en estudio se encuentra ubicada en los terrenos asignados para ubicación de la obra "Mejoramiento Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío De Irman, Distrito De Huayan, Provincia De Huarmey, Región Ancash – 2018".
- Según la evaluación geológica de la zona de estudio este se encuentra sobre depósitos cuaternarios, fluviales compuestos por material de Arcillas, Arenosos y Limos sin y con presencia de plasticidad en la Calicatas como se muestran en los ensayos que se adjunta en los anexos.
- No se ha evidenciado la presencia de eventos geodinámicas externos que afecten la estabilidad de la estructura de la obra mencionada.
- La geodinámica interna más relevante son los eventos sísmicos, se diseñaran las estructuras de tal manera de soportar estos eventos sísmicos.
- han ejecutado una excavación en la zona del estudio.
- No Se ha detectado la presencia de nivel freático a la profundidad de 1.50 en la Calicata.
- Los tipos de suelos típicos encontrados en la zona de estudio es material Arcilla, Arenosos y Limos con y sin plasticidad.
- El perfil estratigráfico se identificó puro material natural en el laboratorio, debido a que la muestra fue tomado por el peticionario sin la identificación del personal Técnico del laboratorio.
- Según las características del proyecto (a nivel superficial), se evalúa la capacidad portante a una profundidad superficial de cimentación (según el cuadro resumen).
- El laboratorio recomienda la presente tabla variando anchos y profundidad del cuadro donde se determina la capacidad portante el proyectista deberá tomar su propia decisión.
- El presente informe es solo aplicable a la zona estudiada, y no garantiza su validez en otras zonas ni otros proyectos.



Carlos A. Figueroa Beltrán
C.T.P. N° 4174
INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

RECOMENDACIONES

- Se deberá realizar obras de reemplazo del material de relleno no clasificado con material de base cuya clasificación SUCS sea de tipo GW o GP con partículas menores de 3", compactados en capas de 0.15m de espesor y deberá alcanzar el 95% de la MDS obtenida en el proctor modificado al material de cantera, en el caso de la última capa el grado de compactación será no menor de 98% de la MDS del proctor modificado.
- La gradación que se utilizara para el material de base será la siguiente:
El material de este relleno deberá cumplir con la siguiente gradación de granulometría, Huso B para materiales de Base y Sub-base de suelo agregado según AASHTO M 147-65 (1990) y ASTM D1241-68.

Tamiz	Porcentaje que Pasa Huso B
75 mm (3")	100
50 mm (2")	95 - 100
25 mm (1")	75 - 95
9.5 mm (3/8")	40 - 75
4.75 mm (N° 4)	30 - 60
2.00 mm (N° 10)	20 - 45
0.42 mm (N° 40)	15 - 30
75 µm (N° 200)	5 - 20

- En caso en la zona no se cuente con material de afirmado, podrá optarse en falsas zapatas y falsos cimientos con la finalidad de mejorar las condiciones de capacidad portante del suelo debiendo ser diseñado por el estructuralista.
- Se deberá realizar obras de contención cuando exista cimentaciones vecinas cuya profundidad de cimentación sea menor a la cimentación proyectada en este estudio.
- Se deberá tener presente las obras de sostenimiento en la excavación para evitar deslizamiento, así mismo se deberá utilizar una motobomba para deprimir el nivel de agua durante la excavación de la cimentación cuando sea necesaria.
- Se deberá colocar en todas las estructuras a construir que el cálculo de la capacidad portante debe ser corroborado por el Proyectista.



Lucrecio A. Espinosa Barrios
C.I.P. N° 4174
INGENIERO CIVIL

DIRE: MG, "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
FICHA REGISTRAL: 11048160

TF. 064-331193 / 8964711055/8962939422



11.0 REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

- MARTINEZ, A. (1990) "Geotecnia para Ingenieros - Principios Básicos", Lima-Perú.
- VESIC, A. (1973) "Análisis de la capacidad de carga de cimentaciones superficiales Vol. 308. Instituto de Ingeniería UNAM-México.
- T. WILLIAM LAMBE "Mecánica de suelos", Instituto Tecnológico ROBERT V, WHITMAN de Massachusetts, MIT. (1990)
- Seed, H.B. and Harder, L. F. (1990). SPT-Based Analysis of Cyclic Pore Pressure Generation and Undrained Residual Strength, Proc., H.
- Bolton Seed Memorial Symp., J. M. Duncan (Ed.), University of California, Berkeley, California, Vol. 2, pp 351-376.
- Stark, T.D. and Mesri. G. (1992). Undrained Shear Strength of Liquefied Sands for Stability Analysis, Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, 118(11), 1727-1747.
- Denis P., David V, Jorge A. (1999). Microzonificación Geotécnica de Pisco.
- Mapas de peligros de Pisco y San Andrés. Estudios para la reconstrucción Sismo 16 de agosto 2007.
- Isabel Bernal y Hernando Tavera, Aceleraciones máximas registradas en la ciudad de Ica, sismo de pisco del 15 de agosto 2007.
- German Vivar Romero, Aplicabilidad del cono dinámico "Iipo Peck", XVI Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Arequipa-Perú, octubre 2008.

12.0 ANEXOS

Professional stamp of the Peruvian Institute of Engineers (Colegio de Ingenieros del Perú) and a handwritten signature. Below the stamp, the text reads: "Luis A. Figueroa Balleza", "C.I.P. N° 41714", and "INGENIERO CIVIL".



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMAY, REGION ANCASH - 2018"

CAUCATA: C-1

MUESTRA: CAPTACION

SOLICITANTE: SOLANO MEJIA RILAN LUIS

PROF.: 0.00 - 1.50 Mts.

ING. RESP.: L.A.F.B

TECNICO: N.S.C

FECHA: 23-05-19

MUESTRA	PROF. (m)	G. R. A. F. I. C. O.	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; otros: presencia de pedregalones y materiales orgánicos, porcentaje estimado de boleros / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA				L.L. %	I.P. %	H.N. %
					>	75 mm.	4.75 mm.	<			
				AASHTO	a	a	a	a			
					75 mm.	4.75 mm.	0.075 mm.	0.075 mm.			

E-01	0.1		Material organico	pt							
E-02	1.49		ARCILLA LIMOSA, COLOR PLOMO CLARO, DE HUMEDAD MEDIANA, CON POCO INDICE DE PLASTICIDAD. CON PRESENCIA DE BLOQUES, CON PRESENCIA NIVEL FREATICO.	CI-ML A-1-o	0	7.9	92.1	88.3	29.2	4.3	14.3

- Muestreo e identificación realizado por el petionario.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUIA PERUANA INDECOP 0004: 1993)


Leonardo A. Espinoza Balmori
 C.E.P. N° 41714
 INGENIERO CIVIL

DIR: MC. "C" LOYE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 1104R169

TF. 064-331193 / 8964711055/8962939422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEO
R.U.C. N° 20487304426

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRIMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUAMBAY, REGION ANCASH - 2018". CALICATA: C-2. ING. RESP.: L.A.F.B.
 MUESTRA: LINEA DE CONDUCCION TRAMO 1. TECNICO: N.S.C.
 SOLICITANTE: SOLANO MEHA RUIAN LUIS. PROF.: 0.00 - 2.50 MS. FECHA: 23-05-19

MUESTRA	PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; otros: presencia de inclusiones y materiales orgánicos, porcentaje estimado de boleros / cantos, etc.	SUCS	GRAMULOMETRIA				LL	LP	H.M.
					>	75 mm.	4.75 mm.	c			
				AASHTO	75 mm.	4.75 mm.	0.075 mm.	0.075 mm.	%	%	%

E-01	0.1		Material organico	pt							
E-02	1.45		ARENA BIEN GRADADA, COLOR PLOMO CLARO, DE HUMEDAD MEDIANA, CON POCO INDICE DE PLASTICIDAD Y SIN LIMITES DE PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE BLOQUES, CON PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.	SW A-2-G	0	7.8	92.2	88.1	18.9	35.9	6.8

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPÍ 6004; 1993)


 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos
 C.I.P. N° 41714
 INGENIERO CIVIL

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331193 / 8984711055/8962039422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE INMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"	CALCATA	: C-3	ING. RESP.	L.A.F.B
		MUESTRA	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 2	TECNICO	H.S.C
SOLICITANTE	SOLANO MEJIA RUAN LUIS	PROF.	: 0.00 - 2.50 MRL.	FECHA	23-05-19

MUESTRA	PROF. (m)	G R A F I C D	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS	GRANULOMETRIA				L.L.	I.P.	H.N.
					>	75 mm	4.75 mm	<			
				AASHTO	a	a	a	a	%	%	%
					75 mm	4.75 mm	0.075 mm	0.075 mm			

E-01	0.3		Material organico	pt							
E-02	1.40		ARENA POBREMENTE GRADADA, COLOR PLONIGO, DE HUMEDAD MEDIANA, SIN INDICE DE PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE BLOQUES, SIN PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.	SP A-1-a	0	0.5	99.5	39.5	0	0	6.8

- Muestreo e identificación realizado por el peticionario.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. [GUIA PERLANA INDECOPI 0004: 1993]




 Leoncio A. Figueroa
 C.I.P. N° 41714
 INGENIERO CIVIL

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331193 / 8984711055/8982930422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO, CONCRETO Y PAVIMENTOS.
REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMAY, REGION ANCASH - 2018"

CALICATA : C-4 WIG. RESP. : L.A.F.B

MUESTRA : LINEA DE CONDUCCION TRAMO 3 TECNICO : N.S.C

SOLICITANTE : SOLANO MERA RUAN LUIS PROF. : 0.00 - 2.50 Mts. FECHA : 23-05-19

MUESTRA	PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO	GRANULOMETRIA				L.L.	I.P.	H.N.	
				SUCS	75 mm.	4.75 mm.	<				
			Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; otros: presencia de oxidaciones y materiales orgánicos, porcentaje estimado de boleros / cantos, etc.	AASHTO	a	a	a	a	%	%	%
					75 mm.	4.75 mm.	0.075 mm.	0.075 mm.			

E-01	0.1		Material organico	pt							
E-02	1.40		ARENA POBRMENTE GRADADA, COLOR PLOMISO MARRON, DE HUMEDAD MEDIANA, CON POCO INDICE DE PLASTICIDAD Y SIN LIMITES DE PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE BLOQUES, CON PRESENCIA DE NIVEL FREATICO.	SP A-2-6	0	0.1	99.9	97.1	18.6	18.6	6.8

- Muestreo e identificación realizado por el petionario;
- Excavación realizado a cielo abierto.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. [GUÍA PERUANA INDECOP 6004: 1993]


Leonardo A. Figueroa Sotillo
 C.I.P. N° 4714
 INGENIERO CIVIL

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331193 / #984711055/#962839422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEO
R.U.C. N° 20487304426

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REGISTRO DE EXCAVACION

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE UMAM, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMAY, REGION ANCASH - 2018'. CALICATA : C-5 ING. RESP. : L.A.F.B
 MUESTRA : RESERVIORIO TECNICO : N.S.C
 SOLICITANTE : SOLANO MEDA RUIA LUIS PROF. : 0.00 - 2.50 MIS. FECHA : 23-05-19

MUESTRA	PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; otros: presencia de oxidaciones y materiales orgánico, porcentaje estimado de bolcos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA				LL	I.P.	H.N.
					>	75 mm	4.75 mm	<			
				AASHTO	a	a	a	a	%	%	%
					75 mm	4.75 mm	0.075 mm	0.075 mm			

E-01	0.1		Material organico	pt							
E-02	1.45		ARENA FINA. COLOR PLOMO, DE HUMEDAD MEDIANA, CON POCO INDICE DE PLASTICIDAD, CON PRESENCIA DE BLOQUES.	SA A-4	0	46.1	51.9	21.9	28.7	2.5	6.2

- Muestreo e identificación realizado por el petionario.
- Excavación realizado a cielo abierto.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio salvo que su reproducción sea en su totalidad. {GUÍA PERUANA INDECOPI 0004: 1993}


 Leonardo A. Figueroa Ballesteros
 C.I.P. N° 40714
 INGENIERO CIVIL

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS MORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 084-331193 / #964711055/#962839422

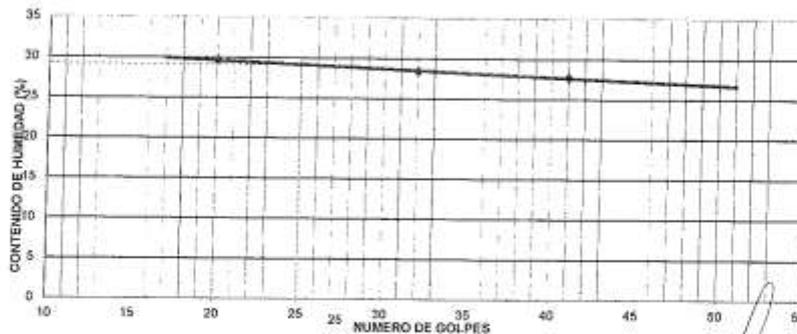


CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2019"				
OBRA:	SOLICITANTE:	UBICACIÓN:	RESPONSABLE:	LAFS
	SOLANO MEJIA IRMAN LUIS	CACERIO DE IRMAN - HUAYAN - HUARMEY - REGION ANCASH	ING. RESPONSABLE LFB	
			FECHA:	23/05/2019
			FORMATO:	F-001
DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA:	PROPIO - C1	TAMAÑO MAXIMO:	N° 40	
ESTRATO:	CAPTACION			
PROF. (m):	0.00-1.00			
LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		5	7	13
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		11.37	20.94	21.40
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9.54	19.45	19.73
PESO DE AGUA (g)		1.83	1.49	1.67
PESO DEL TARRO (g)		2.94	14.21	14.11
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.60	5.24	5.62
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.7	28.4	28.7
NUMERO DE GOLPES		41	32	20
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		22.93	13.10	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		21.13	11.04	
PESO DE AGUA (g)		1.80	2.06	
PESO DEL TARRO (g)		13.75	2.91	
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.38	8.13	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		24.4	25.3	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	20.2
LIMITE PLASTICO	24.9
INDICE DE PLASTICIDAD	4.3

OBSERVACIONES
 Leonardo A. Figueroa C.I.P. N° 41714 INGENIERO CIVIL

RESPONSABLE
 DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

INCUISORPONTABLE 7114055/082930422
 TF. 094 344444



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

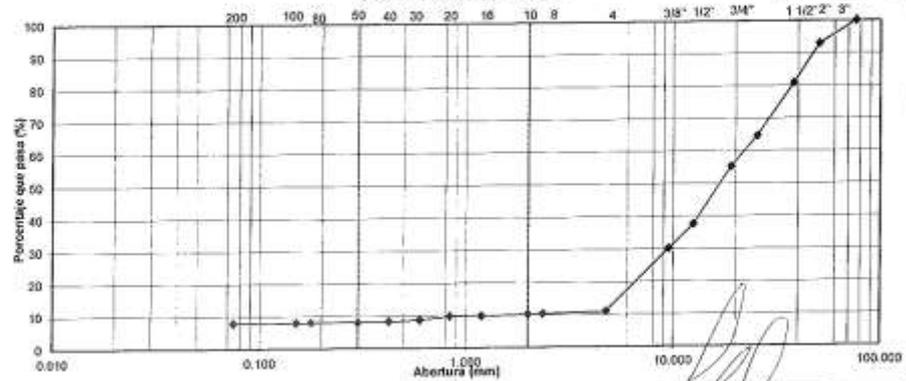
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"	RESPONSABLE :	LAFS
SOLICITANTE:	SOLANO MEJIA RUAN I.URS.	ING.RESP. :	LFB
UBICACIÓN:	CACERIO DE IRMAN - HUAYAN - HUARMEY - REGION ANCASH	FECHA :	23/05/2019
		FORMATO :	F-001

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	PROPIO - C2	TAMAÑO MAXIMO :	3"
ESTRATO	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 1	Peso inicial seco :	15188 g
PROF. (m)	0.09 - 1.50	Peso lavado seco :	15157 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (µm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ADJUALADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	1170	0.0	0.0	100.0		Contenido de Humedad (%): 7%
2"	50.800	1059	7.0	7.0	93.0		Limite Líquido (LL): 18.9
1 1/2"	38.100	1845	12.2	19.1	80.9		Limite Plástico (LP): 0.0
1"	25.400	2478	16.3	35.4	64.6		Indice Plástico (IP): 18.9
3/4"	19.000	1418	9.3	44.8	55.2		Clasificación (SUCS): SW
1/2"	12.500	2678	17.6	62.4	37.6		Clasificación (AASHTO): A-2-6
3/8"	9.500	1125	7.4	69.8	30.2		Indice de Grupo: 0
Nº 4	4.750	2928	19.3	89.1	10.9		Descripción (AASHTO): REGULAR
Nº 8	2.360	85	0.6	89.6	10.4		Módulo de Finiza: 2.43
Nº 10	2.000	18	0.1	89.7	10.3		Materia Orgánica: -
Nº 15	1.180	77	0.5	90.2	9.8		Turba: -
Nº 20	0.840	0	0.0	90.2	9.8		OBSERVACIONES:
Nº 30	0.600	188	1.1	91.4	8.6		Arena bien gradada
Nº 40	0.425	61	0.4	91.8	8.2		color: Rojizo claro
Nº 50	0.300	32	0.2	92.0	8.0		con presencia de bloques
Nº 80	0.177	0	0.0	92.0	8.0		
Nº 100	0.150	22	0.1	92.1	7.9		
Nº 200	0.075	7	0.0	92.2	7.8		
< Nº 200	FONDO	21	0.1	92.3	7.7		

15188

CURVA GRANULOMETRICA



Luis A. Figueroa
 C.I.P. N° 41714
 INGENIERO CIVIL

TEC. LABORATORIO

ING. JEFE LABORATORIO

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331193 / 8964711055/8962939422



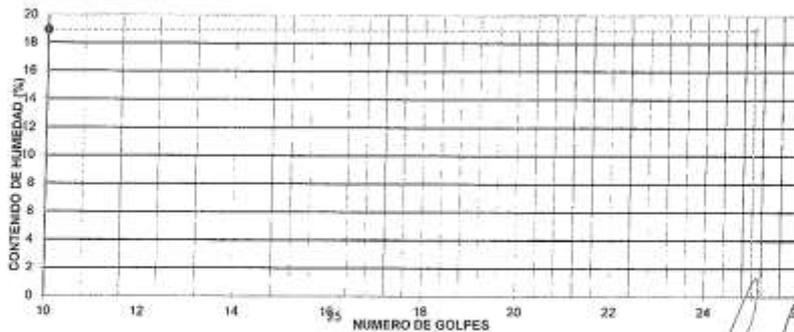
CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEO
R.U.C. N° 20487304426

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"					
OBRA:				RESPONSABLE	LAFS
SOLICITANTE:	SOLANO MEJIA RUAN LUIS			ING. RESPONSABLE	LFB
UBICACIÓN:	CACERIO DE IRMAN - HUAYAN - HUARMEY - REGION ANCASH			FECHA	23/05/2019
				FORMATO	F-001
DATOS DE LA MUESTRA					
MUESTRA	: PROPID - C2			TAMAÑO MAXIMO	N° 40
ESTRATO	: LINEA DE CONDUCCION TRAMO 1				
PROF. (m)	: 0.00 - 1.40				
LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO		1	2	PROMEDIANDO	CORRECCION POR FORMULA
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		10.45	11.31		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		9.20	9.95		
PESO DE AGUA (g)		1.20	1.36		
PESO DEL TARRO (g)		2.89	2.80		
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.37	7.15		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.8	19.0	18.9	18.94
NUMERO DE GOLPES		10	10	10	25
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO		0	0		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		0.00	0.00		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		0.00	0.00		
PESO DE AGUA (g)		0.00	0.00		
PESO DEL TARRO (g)		0.00	0.00		
PESO DEL SUELO SECO (g)		0.00	0.00		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		0.0	0.0		

NO PLASTICO

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	18.9
LIMITE PLASTICO	0.0
INDICE DE PLASTICIDAD	18.9

OBSERVACIONES
 Carlos A. Noriega C.I.P. N° 41113 INGENIERO CIVIL

RESPONSABLE
 DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 0813283838/711055/962938422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEO
R.U.C. N° 20487304426

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

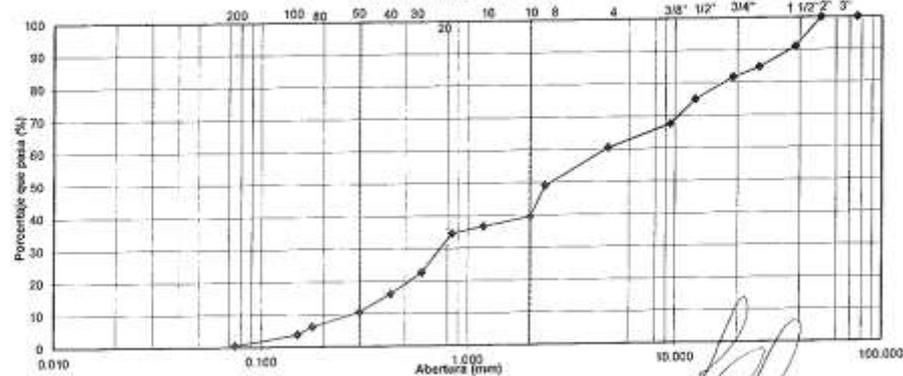
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"	RESPONSABLE :	LAFS
SOLICITANTE:	SOLANO MEJIA RUAN LLIS	ING.RESP. :	LFB
UBICACION:	CACERIO DE IRMAN - HUAYAN - HUARMEY - REGION ANCASH	FECHA :	23/05/2019
		FORMATO :	F-001

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	PROPIO C3	TAMAÑO MAXIMO	1 1/2"
ESTRATO	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 2	Peso inicial seco	1827 g
PROF. (m)	0.03-1.50	Peso lavado seco	1818 g

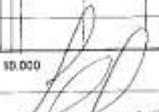
TAMIZ	AASHTO T-27	POSO	PORCENTAJE	RETENIDO	POCENTAJE	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	Grn	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA		
3"	75.200	0	0.0	0.0	100.0		Contenido de Humedad (%): 6%
2"	50.050	0	0.0	0.0	100.0		Límite Líquido (LL): 0.0
1 1/2"	38.100	185	9.0	9.0	91.0		Límite Plástico (LP): 0.0
1"	25.400	114	6.2	15.3	94.7		Índice Plástico (IP): 0.0
3/4"	15.000	56	3.1	18.3	81.7		Clasificación (SUCS):
1/2"	12.500	121	6.6	25.0	75.0		Clasificación (AASHTO):
3/8"	9.500	135	7.4	32.3	67.7		Índice de Grupo:
N° 4	4.750	131	7.2	39.5	60.5		Descripción (AASHTO):
N° 8	2.360	209	11.4	51.0	49.0		Módulo de Finasa:
N° 10	2.000	172	9.4	60.4	39.6		Materia Orgánica:
N° 16	1.190	53	2.9	63.3	36.7		Turba:
N° 20	0.840	39	2.1	65.4	34.6		OBSERVACIONES:
N° 30	0.600	218	11.9	77.3	22.7		Arena Pobremente Gradada
N° 40	0.425	119	6.5	83.9	16.1		Color: Rojizo claro
N° 50	0.300	100	5.5	89.3	10.7		
N° 60	0.177	81	4.4	93.8	6.2		
N° 100	0.150	45	2.5	96.2	3.8		
N° 200	0.075	60	3.3	99.5	0.5		
< N° 200	FNDDO	9	0.5	100.0	0.0		

1827

CURVA GRANULOMETRICA



TTC. LABORATORIO


 Lic. A. Figueroa Babal
 C.I.P. N° 4114
 INGENIERO CIVIL
 ING. JEFE LABORATORIO

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331193 / 8984711055/8962939422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEOA
R.U.C. N° 20487304426

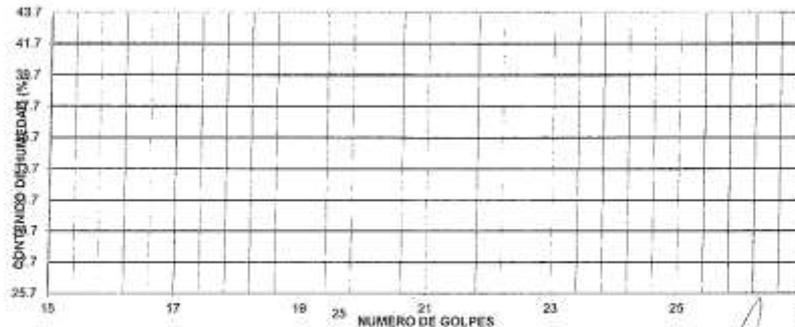
LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2019"			
OBRA:	SOLANO MEJIA RUAN LUIS	RESPONSABLE	LAFS
SOLICITANTE:	SOLANO MEJIA RUAN LUIS	ING. RESPONSABLE	LFB
UBICACION:	CACERIO DE IRMAN - HUAYAN - HUARMEY - REGION ANCASH	FECHA	23/05/2019
		FORMATO	F-001
DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	: PROPIO C3	TAMAÑO MAXIMO	N° 40
ESTRATO	: LINEA DE CONDUCCION TRAMO 2		
PROF. (m)	: 0.60-1.50		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		0	0	0
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		0.00	0.00	0.00
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		0.00	0.00	0.00
PESO DE AGUA (g)		0.00	0.00	0.00
PESO DEL TARRO (g)		0.00	0.00	0.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		0.00	0.00	0.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		0.0	0.0	0.0
NUMERO DE GOLPES		0	0	0

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		0		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		0.00		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		0.00		
PESO DE AGUA (g)		0.00		
PESO DEL TARRO (g)		0.00		
PESO DEL SUELO SECO (g)		0.00		
CONTENIDO DE OF HUMEDAD (%)		0.0		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	0.0
INDICE DE PLASTICIDAD	0.0

OBSERVACIONES
 Carlos Noriega C.P. N° 1734 INGENIERO CIVIL

RESPONSABLE
 DIR: MC. N° LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

ING. CARLOS NORIEGA
 T.F. 095 314 400 100711055/8962039422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

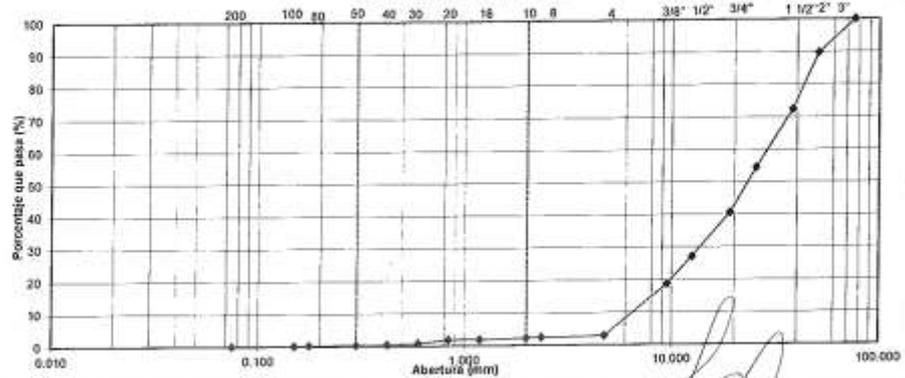
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"	RESPONSABLE :	LAFS
SOLICITANTE:	SOLANO MEJIA RUAN LLIS	ING. RESP. :	LFB
UBICACION:	CACERIO DE IRMAN - HUAYAN - HUARMEY - REGION ANCASH	FECHA :	23/05/2019
		FORMATO :	F-001

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA:	PROPIO - C4	TAMAÑO MAXIMO :	2"
ESTRATO:	LINEA DE CONDUCCION TRAMO J	Peso inicial seco :	17231 g
PROF. (m):	0.00-1.50	Peso lavado seco :	17214 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO AGUJILLADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.250	0	0.0	0.0	100.0		Contenido de Humedad (%): 7%
2"	50.800	1753	10.2	10.2	89.8		Límite Líquido (LL): 18.6
1 1/2"	38.100	3008	17.5	27.7	72.3		Límite Plástico (LP): 0.0
1"	25.400	3088	17.8	45.5	54.5		Índice Plástico (IP): 18.6
3/4"	19.000	2894	14.0	59.4	40.6		Clasificación (SUCS): SP
1/2"	12.500	2312	13.4	72.9	27.1		Clasificación (AASHTO): A-3-6
3/8"	9.500	1457	8.5	81.3	18.7		Índice de Grupo: 0
N° 4	4.750	2726	15.8	97.1	2.9		Descripción (AASHTO): REGULAR
N° 8	2.360	57	0.3	97.5	2.5		Módulo de Fineza: 1.79
N° 10	2.000	19	0.1	97.6	2.4		Materia Orgánica: -
N° 16	1.190	30	0.5	98.1	1.9		Turba: -
N° 20	0.840	0	0.0	98.1	1.9		OBSERVACIONES:
N° 30	0.600	185	1.1	99.2	0.8		Arena pobremente gradada
N° 40	0.420	68	0.4	99.6	0.4		color: Marrón claro
N° 50	0.300	30	0.2	99.7	0.3		con presencia de bloques
N° 60	0.177	0	0.0	99.7	0.3		
N° 100	0.150	22	0.1	99.9	0.1		
N° 200	0.075	7	0.0	99.9	0.1		
< N° 200	FONDO	17	0.1	100.0	0.0		

17231

CURVA GRANULOMETRICA



TEC. LABORATORIO

Leocadio A. Figueroa Bulva
 C.I.P. N° 41734
 JEFE LABORATORIO

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 084-331193 / #964711855/#962939422



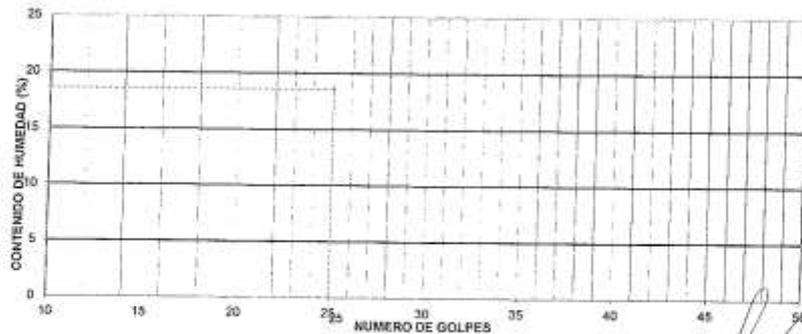
CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEO
R.U.C. N° 20487304426

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA AASHTO T-89, T-60, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"					
OBRA:	SOLICITANTE: SOLANO MEJIA RUAN LUIS			RESPONSABLE	LAFS
UBICACION:	CACERIO DE IRMAN - HUAYAN - REGION ANCASH			ING. RESPONSABLE	LFB
				FECHA	23/05/2019
				FORMATO	F-001
DATOS DE LA MUESTRA					
MUESTRA	: PROPIO - C4		TAMAÑO MAXIMO	N° 40	
ESTRATO	: LINEA DE CONDUCCION TRAMO 3				
PROF. (m)	: 0.80-1.50				
LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO		1	2	PROMEDIANDO	CORRECCION POR FORMULA
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	22.79	14.06		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	21.58	12.72		
PESO DE AGUA	(g)	1.21	1.34		
PESO DEL TARRO	(g)	14.37	5.84		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.21	6.88		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.8	19.5	19.5	17.25
NUMERO DE GOLPES		9	9	9	25
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO		0	0		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	0.00	0.00		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00		
PESO DEL TARRO	(g)	0.00	0.00		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	0.00	0.00		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	0.0	0.0		

NO PLASTICO

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	18.6
LIMITE PLASTICO	0.0
INDICE DE PLASTICIDAD	18.6

OBSERVACIONES
 C.I.F. N° 4174 INGENIERO CIVIL

RESPONSABLE
 DIR: MC. 4^{ta} LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

RESPONSABLE
 T.F. 0987110557962939422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

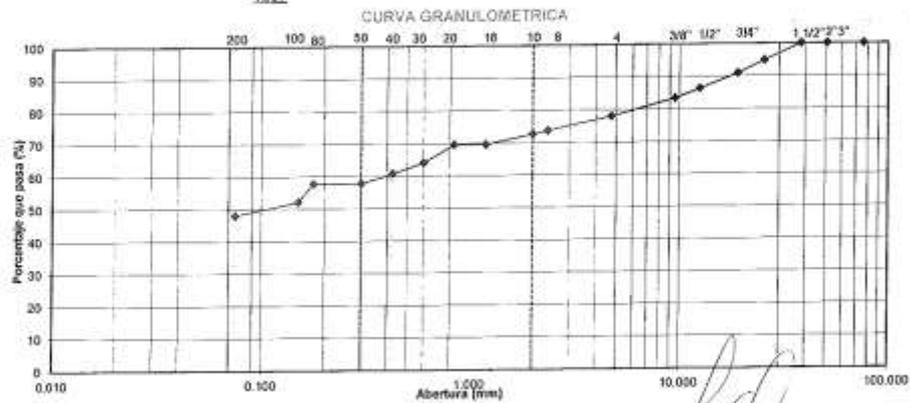
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"	RESPONSABLE :	LAFS
SOLICITANTE:	SOLANO MEJIA RUAN LUIS	ING.RESP. :	LFB
UBICACIÓN:	CACERIO DE IRMAN - HUAYAN - HUARMEY - REGION ANCASH	FECHA :	23/06/2019
		FORMATO :	F-001

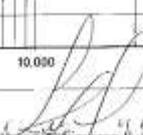
DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	PROPIO - C5	TAMAÑO MAXIMO	1"
ESTRATO	RESERVORIO	Peso inicial saco	1207 g
PROF. (m)	0.00-1.50	Peso lavado seco	626 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE		PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			RETENIDO	ACUMULADO			
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0		Contenido de Humedad (%): 6%
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Límite Líquido (LL): 28.7
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0		Límite Plástico (LP): 26.3
1"	25.400	62	9.2	5.2	94.8		Índice Plástico (IP): 2.5
3/4"	19.000	47	3.9	9.0	91.0		Clasificación (SUCS): SM
1/2"	12.500	55	4.0	13.6	86.4		Clasificación (AASHTO): A-4
3/8"	9.500	36	3.0	16.6	83.4		Índice de Grupo: 3
Nº 4	4.750	65	5.4	21.9	78.1		Descripción (AASHTO): REG-MALO
Nº 8	2.380	51	4.3	26.2	73.8		Módulo de Fineza: 6.21
Nº 10	2.000	12	1.0	27.2	72.8		Materia Orgánica: Turba
Nº 16	1.190	39	3.2	30.4	69.6		OBSERVACIONES:
Nº 20	0.840	5	0.0	30.4	69.6		Arena limosa
Nº 30	0.600	67	5.5	35.9	64.1		color: Plomiso
Nº 40	0.425	39	3.3	39.2	60.8		con presencia de bloques
Nº 50	0.300	37	3.0	42.2	57.8		
Nº 80	0.177	0	0.0	42.2	57.8		
Nº 100	0.150	68	5.6	47.8	52.2		
Nº 200	0.075	49	4.1	51.9	48.1		
< Nº 200	FONDO	581	48.1	100.0	0.0		

1207



TEC. LABORATORIO


 C.I.P. N° 14194
 ING. JEFE **Orlando RIVERA**

DIR: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331193 / 8864711055/8962938422

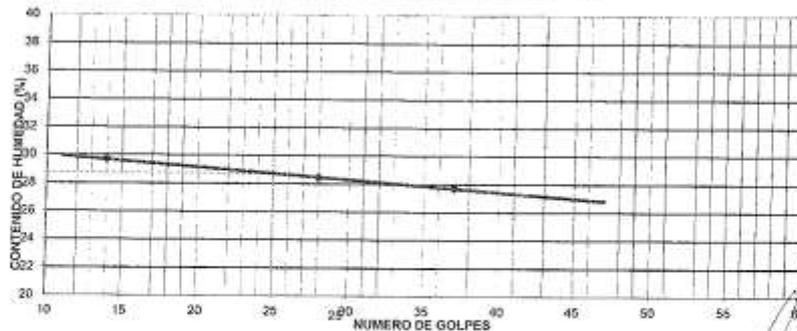


CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40
 (NORMA: AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018				
OBRA:	SOLANO MEJIA RUAN LUIS		RESPONSABLE	LAFS
SOLICITANTE:	CACERIO DE IRMAN - HUAYAN - HUARMEY - REGION ANCASH		ING. RESPONSABLE LFB	
UBICACION:			FECHA	23/05/2019
			FORMATO	F-001
DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA	: PROPIO - C6	TAMAÑO MAXIMO	N° 40	
ESTRATO	: RESERVORIO			
PROF. (m)	: 0.00-1.50			
LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	11.37	20.94	21.40
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	9.54	19.45	19.73
PESO DE AGUA	(g)	1.83	1.49	1.67
PESO DEL TARRO	(g)	2.94	14.21	14.11
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.60	5.24	5.62
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.7	28.4	29.7
NUMERO DE GOLPES		37	26	14
LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	23.00	13.14	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	21.06	11.01	
PESO DE AGUA	(g)	1.94	2.13	
PESO DEL TARRO	(g)	13.68	2.90	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.38	8.11	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	26.3	26.3	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	26.7
LIMITE PLASTICO	26.3
INDICE DE PLASTICIDAD	2.5



RESPONSABLE
 DIR: MC. C° LOTE 12 URB. CARLOS MORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

ING. RESPONSABLE
 TF. 054-331193 / 9997711055/992930422



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

SOLICITANTE	:	SOLANO MEJIA RUAN LUIS
PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ÁNCASH - 2018"
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ÁNCASH
ESTRUCTURA	:	CAPTACION
MUESTRA	:	PROPIO
SONDAJE	:	C-1
PROFUNDIDAD	:	1.50
LUGAR Y FECHA	:	23 DE MAYO DEL 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

Especimen	A	B	C
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	2.10	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.57	1.57	1.57
Humedad Inicial (%)	14.30	14.68	14.95
Humedad de Saturación (%)	23.99	22.05	19.12
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.50	1.00	2.00

Deformación Unitaria (ϵ : %)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.5	0.09	0.13	0.27
1.0	0.13	0.22	0.30
2.0	0.20	0.29	0.39
3.0	0.25	0.36	0.47
4.0	0.30	0.43	0.55
5.0	0.34	0.48	0.58
7.0	0.40	0.54	0.63
9.0	0.45	0.56	0.65
11.0	0.48	0.58	0.66
13.0	0.00	0.00	0.00
15.0	0.00	0.00	0.00

Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)	18.42	 Luis A. Espinoza Mejía C.I.P. N° 41764 INGENIERO CIVIL
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm ²)	0.03	

Realizado por :
Revisado por: MC. MC. LOTE 12 URB. CARLOS MORIEGA - SAN RAMON TF. 084-331193 / #964711055/#962939422
FICHA REGISTRAL: 11648169



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

Solicitante :	SOLANO MEJIA RUAN LUIS		
Proyecto :	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"		
Ubicación :	DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH	Fecha:	
Estructura :	CAPTACION	Sondaje C-1	23 DE MAYO DEL 2019
Muestra :	M-1	Profundidad :	1.50
Angulo de fricción interna del suelo :	18.42 °		
Cohesión Aparente del suelo :	0.03 Kg/cm ²		
Densidad Seca Promedio ($\gamma_d < N^{\circ}4$) :	1.57 gr/cm ³	Ing. _____	
Humedad Natural (w) :	14.30 %		

ESFUERZO CORTANTE τ (Kg/cm²)

$y = 0.3146x + 0.032$

ESFUERZO CORTANTE τ (Kg/cm²)

Observación :
MUESTRA ACERADA Y RECONDICIONADA POR EL PETICIONARIO SIN DENSIDAD DE CAMPO RECONSTRUIDA EN LABORATORIO CON HUMEDAD NATURAL.



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

SOLICITANTE	:	SOLANO MEJIA RUAN LUIS
PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMHEY, REGION ÁNCASH - 2018"
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMHEY, REGION ÁNCASH
ESTRUCTURA	:	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 1
MUESTRA	:	PROPIO
SONDAJE	:	C-2
PROFUNDIDAD	:	1.50
LUGAR Y FECHA	:	23 DE MAYO DEL 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

Especimen	:	A	B	C
Lado (cm)	:	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	:	2.10	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cm ³)	:	1.56	1.56	1.56
Humedad Inicial (%)	:	6.80	7.18	7.45
Humedad de Saturación (%)	:	23.99	22.05	19.12
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	:	0.50	1.00	2.00

Deformación Unitaria (ϵ : %)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.5	0.10	0.15	0.31
1.0	0.14	0.24	0.30
2.0	0.21	0.32	0.43
3.0	0.27	0.37	0.49
4.0	0.33	0.44	0.56
5.0	0.38	0.49	0.59
7.0	0.45	0.56	0.64
9.0	0.49	0.59	0.69
11.0	0.51	0.61	0.73
13.0	0.00	0.00	0.00
15.0	0.00	0.00	0.00

Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)	15.70	 Instituto de Estudios de Ingeniería y Arquitectura I.E.I.A. C.I.P. N° 41794
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm ²)	0.00	

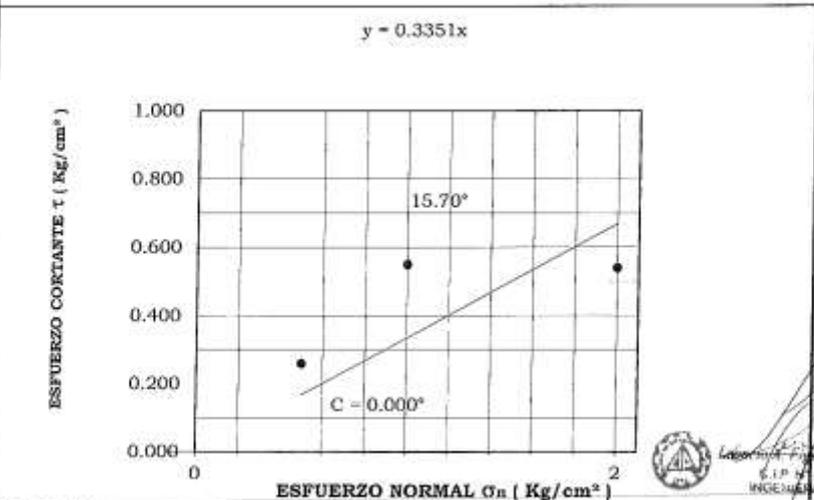
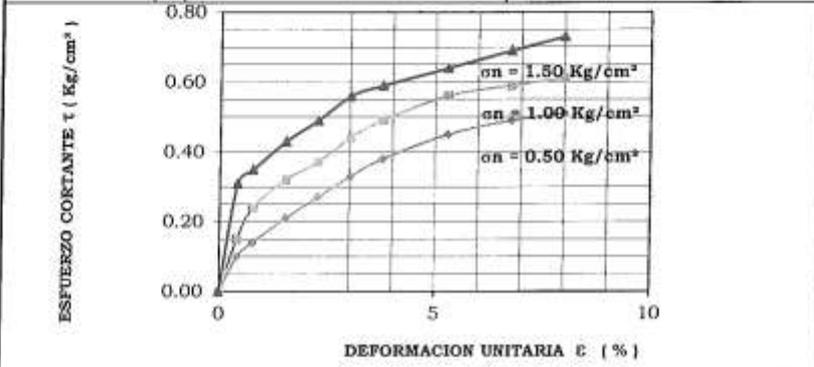
Realizado por :
 Revisado por :
 D.R. MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON TP. 064-331193 / #964711055/#662939422
 FICHA REGISTRAL: 11048169



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

Solicitante	SOLANO MEJIA RUAN LUIS		
Proyecto	"MEJORA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"		
Ubicación	DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH	Fecha:	23 DE MAYO DEL 2018
Estructura	LINEA DE CONDUCCION TRAF	Sondaje	C-2
Muestra	M-1	Profundidad	1.50

Angulo de fricción interna del suelo	: 15.70 °	Ing. _____
Cohesión Aparente del suelo	: 0.00 Kg/cm ²	
Densidad Seca Promedio ($\gamma_s < N^{\circ}4$)	: 1.56 gr/cm ³	
Humedad Natural (w)	: 6.80 %	



Observación: MUESTRA RECONSTRUIDA EN LABORATORIO CON HUMEDAD NATURAL. RECONSTRUIDA EN LABORATORIO CON HUMEDAD NATURAL.


 Laboratorio de Estudios y Proyectos Dash & Leao
 S.P. N° 41714
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

SOLICITANTE	:	SOLANO MEJIA RUAN LUIS
PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ÁNCASH - 2018"
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ÁNCASH
ESTRUCTURA	:	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 2
MUESTRA	:	PROPIO
SONDAJE	:	C-3
PROFUNDIDAD	:	1.50
LUGAR Y FECHA	:	15 DE MARZO DEL 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

Especimen	:	A	B	C
Lado (cm)	:	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	:	2.10	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cm ³)	:	1.58	1.58	1.58
Humedad Inicial (%)	:	6.80	7.18	7.45
Humedad de Saturación (%)	:	23.99	22.05	19.12
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	:	0.50	1.00	2.00

Deformación Unitaria (ϵ : %)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.5	0.11	0.18	0.32
1.0	0.15	0.26	0.30
2.0	0.22	0.33	0.45
3.0	0.28	0.38	0.50
4.0	0.34	0.45	0.56
5.0	0.40	0.50	0.60
7.0	0.46	0.55	0.65
9.0	0.50	0.60	0.70
11.0	0.52	0.62	0.72
13.0	0.00	0.00	0.00
15.0	0.00	0.00	0.00

Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)	22.20	 Laboratorio de Ingenieros Bahua C.I.P. N° 41754 INGENIEROS
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm ²)	0.08	

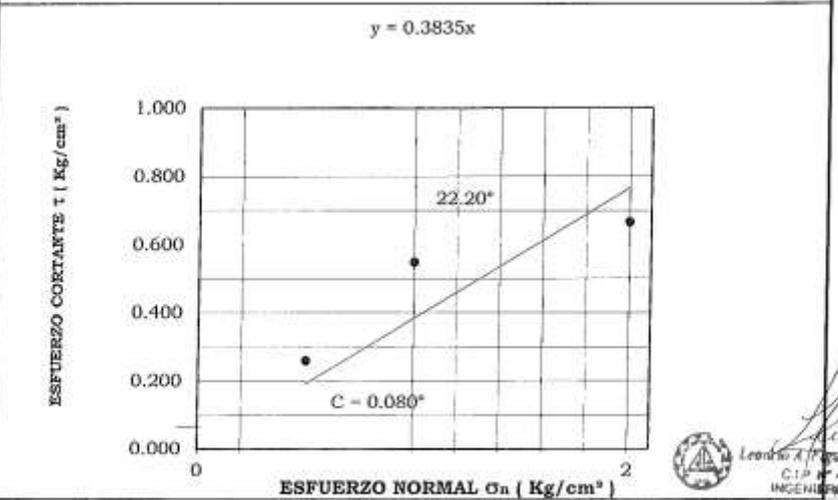
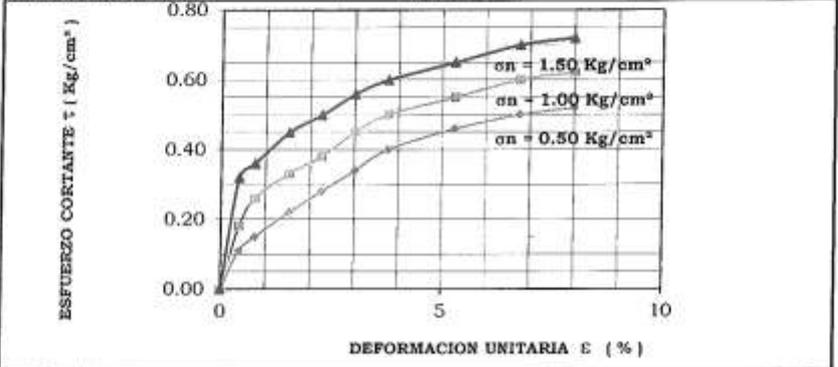
Realizado por :
 Revisado por: MC. "C" LOTE 12 URS. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON TF. 064-331193 / 8964711865/8962039422
 FICHA REGISTRAL: 11048169



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

Solicitante	SOLANO MEJIA RUAN LUIS		
Proyecto	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"		
Ubicación	DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH		Fecha:
Estructura	LINEA DE CONDUCCION TRAM	Sondaje C-3	23 DE MAYO DEL 2019
Muestra	M-1	Profundidad : 1.50	

Angulo de fricción interna del suelo	: 22.20 °	----- Ing.
Cohesión Aparente del suelo	: 0.08 Kg/cm ²	
Densidad Seca Promedio ($\gamma_d < N^{\circ}4$)	: 1.58 gr/cm ³	
Humedad Natural (w)	: 6.80 %	



Observación :
 MUESTRA ACTUALMENTE PROPORCIONADA POR EL PETROQUIMICO, SIN DENSIDAD DE CAMPO
 RECONSTRUIDA EN EL LABORATORIO CON HUMEDAD NATURAL

Leonardo A. P. Sanchez Dasha
 C.I.P. N° 41754
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

SOLICITANTE	:	MUNICIPALIDAD DISTRITO DE CHACAYAN
PROYECTO	:	"INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION ANTE INUNDACIONES EN LAS LOCALIDADES DE HUERTAPAMPA, SANTA RITA Y MISCA, DISTRITO DE CHACAYAN - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO"
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE CHACAYAN - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO
ESTRUCTURA	:	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 3
MUESTRA	:	PROPIO
SONDAJE	:	C-4
PROFUNDIDAD	:	1.50
LUGAR Y FECHA	:	23 DE MAYO DEL 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

Especimen	:	A	B	C
Lado (cm)	:	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	:	2.10	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cn)	:	1.61	1.61	1.61
Humedad Inicial (%)	:	6.60	6.98	7.25
Humedad de Saturación (%)	:	23.99	22.05	19.12
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	:	0.50	1.00	2.00

Deformación Unitaria (ϵ : %)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.5	0.10	0.15	0.31
1.0	0.16	0.24	0.30
2.0	0.24	0.33	0.45
3.0	0.29	0.40	0.50
4.0	0.35	0.46	0.55
5.0	0.39	0.50	0.60
7.0	0.45	0.55	0.64
9.0	0.48	0.58	0.66
11.0	0.50	0.60	0.67
13.0	0.00	0.00	0.00
15.0	0.00	0.00	0.00

Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)	17.22	 <i>Geólogo A. Figueroa Bohas</i> C.I.P. N° 41754
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm ²)	0.03	

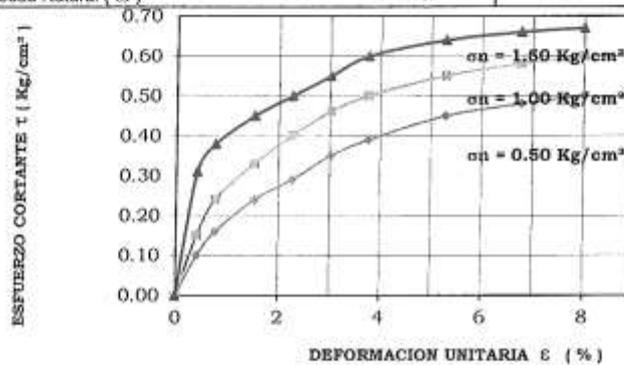
Realizado por :
Revisado por : **DR. MC. "C" LOYE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON** **TF. 064-331193 / 0964711065/9862939422**
FICHA REGISTRAL: 11048169



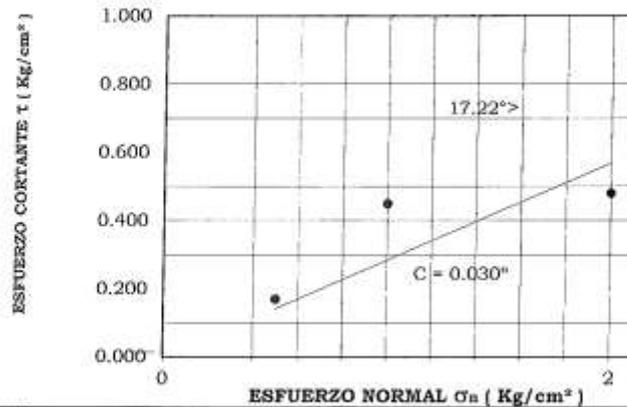
CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

Solicitante	MUNICIPALIDAD DISTRITO DE CHACAYAN		
Proyecto	INSTALACION DEL SERVICIO DE PROTECCION ANTE INUNDACIONES EN LAS LOCALIDADES DE HUERTAPAMPA, SANTA RITA Y MISCA, DISTRITO DE CHACAYAN - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO		
Ubicación	DISTRITO DE CHACAYAN - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO		Fecha:
Estructura	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 3	Sondaje C-4	23 DE MAYO DEL 2019
Muestra	M-1	Profundidad : 1.50	

Angulo de fricción interna del suelo	: 17.22 °	Ing.
Cohesión Aparente del suelo	: 0.03 Kg/cm ²	
Densidad Seca Promedio ($\gamma_d < N^{\circ}4$)	: 1.61 gr/cm ³	
Humedad Natural (w)	: 6.60 %	



$y = 0.2848x$



[Signature]
 Daniel A. Figueroa
 C.I.P. N° 4714
 INGENIERO CIVIL

Observación :
 MUESTRA ALTERADA, PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO SIN DENSIDAD DE CAMPO
 RECONSTRUIDA EN LABORATORIO CON HUMEDAD NATURAL.



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAD
R.U.C. N° 20487304426

SOLICITANTE	:	SOLANO MEJIA RUAN LUIS
PROYECTO	:	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ÁNCASH - 2018"
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ÁNCASH
ESTRUCTURA	:	RESERVORIO
MUESTRA	:	PROPIO
SONDAJE	:	C-5
PROFUNDIDAD	:	1.50
LUGAR Y FECHA	:	23 DE MAYO DEL 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

Especimen	:	A	B	C
Lado (cm)	:	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	:	2.10	2.10	2.10
Densidad Seca (gr/cm ³)	:	1.69	1.69	1.69
Humedad Inicial (%)	:	6.20	6.58	6.85
Humedad de Saturación (%)	:	23.99	22.05	19.12
Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	:	0.50	1.00	2.00

Deformación Unitaria (ϵ : %)	Esfuerzo Cortante (Kg/cm ²)		
0.5	0.12	0.15	0.31
1.0	0.18	0.25	0.30
2.0	0.25	0.34	0.45
3.0	0.31	0.41	0.52
4.0	0.37	0.47	0.59
5.0	0.41	0.52	0.63
7.0	0.47	0.59	0.69
9.0	0.52	0.64	0.74
11.0	0.54	0.64	0.76
13.0	0.00	0.00	0.00
15.0	0.00	0.00	0.00

Angulo de Fricción Interna del Suelo (°)	18.83
Cohesión Aparente del Suelo (Kg/cm ²)	0.04

Realizado por :
 Revisado por :



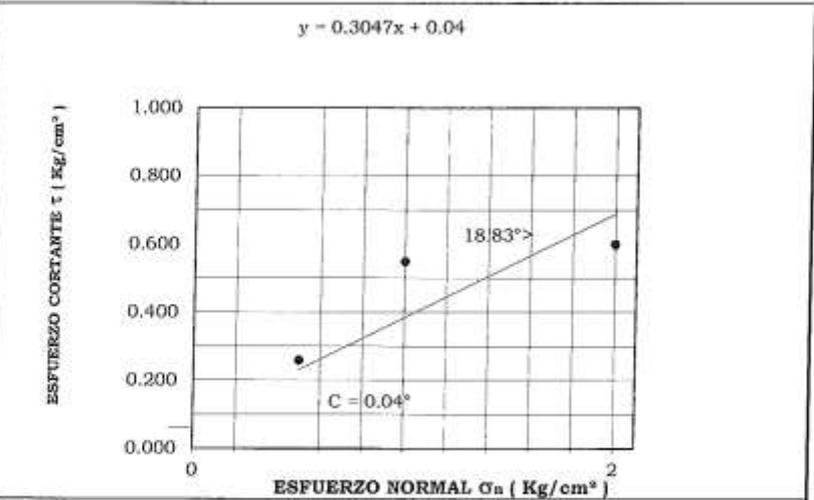
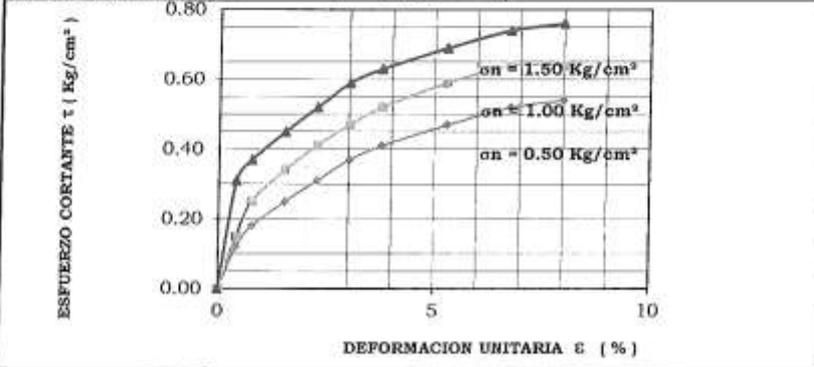
Leandro A. Figueroa Bolanos
 C.I.F. N° 41714
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEO
R.U.C. N° 20487304426

Solicitante :	SOLANO MEJIA RUAN LUIS		
Proyecto :	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"		
Ubicación :	DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH		Fecha:
Estructura :	RESERVORIO	Sondaje C-5	23 DE MAYO DEL 2018
Muestra :	M-1	Profundidad : 1.50	

Angulo de fricción interna del suelo :	18.83 °	
Cohesión Aparente del suelo :	0.04 Kg/cm ²	
Densidad Seca Promedio ($\gamma_d < N^{\circ}4$) :	1.69 gr/cm ³	ing.
Humedad Natural (w) :	6.20 %	



Observación :
 MUESTRA ALTERADA PROPORCIONADA POR EL PETICIONARIO, SIN DENSIDAD DE CAMPO RECONSTRUIDA EN LABORATORIO CON HUMEDAD NATURAL

Leoberto F. Figueroa Ruiz

 C.I.P. N° 41784

 INGENIERO CIVIL

DIRE: MC. "C" LOTE 12 URB. CARLOS NORIEGA - SAN RAMON
 FICHA REGISTRAL: 11048169

TF. 064-331193 / 8964711055/8962939422

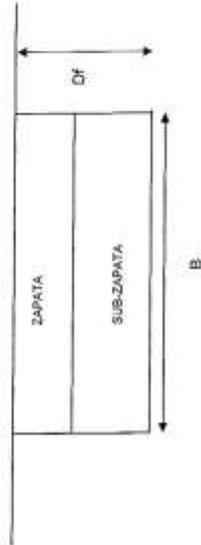


CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

Proyecto :	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2016*
Solicitante :	SOLANO MEJIA RUAN LUIS
Ubicación :	CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH
Fecha :	23 DE MAYO DEL 2019
Calicata :	C-1 / CAPTACION

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	18.42
Cohesión	0.03 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.57 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.57 ton/m ³
Relación	0.5
Ancho Largo (B/L)	3
Factor de Seguridad	3
Carga Total	190.6 ton



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA				FACTORES DE FORMA			
	Nc	Nf	Nq	Ns	Sc	Sf	Sq	Ss
Continua	13.44	4.31	5.48		1.20	0.80	1.17	
Cuadrada					1.41	0.6	1.33	

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Rectangular	1.50	1.00	1.82	0.81
	1.80	2.00	2.40	0.90
	2.00	3.00	2.87	0.86
Cuadrada	2.50	4.70	3.63	1.28
	1.50	1.20	2.02	0.87
	1.80	1.20	2.36	0.79
	2.00	1.20	2.59	0.85
	2.50	1.20	3.28	1.09

Leonardo F. Pignatelli Buitrago
 C.C.P. 874174
 INGENIERO CIVIL

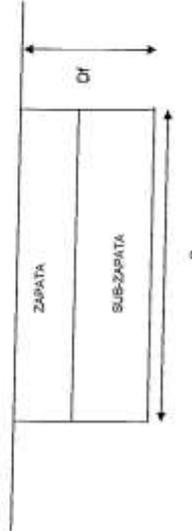


CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

Proyecto :	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"
Solicitante :	SOLANO MEJIA RUAN LUIS
Ubicación :	CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH
Fecha :	23 DE MAYO DEL 2019
Calicata :	C-2 / LINEA DE CONDUCCION TRAMO 1

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	15.7 °
Cohesión	0 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.56 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.56 ton/m ³
Relación	
Ancho Largo (B/L)	0.5
Factor de Seguridad	3
Carga Total	160.8 ton



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Nr	Nq	Sc	Sr	Sq
Continua	11.43	2.93	4.21	1.18	0.80	1.14
Cuadrada				1.37	0.6	1.28

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Rectangular	1.50	1.00	1.31	0.44
	1.80	1.71	1.71	0.57
	2.00	3.00	2.05	0.68
Cuadrada	2.50	4.70	2.73	0.91
	1.50	1.20	1.43	0.48
	2.80	1.20	2.52	0.84
	2.00	1.20	1.85	0.62
	2.50	1.20	2.27	0.76


 Lic. Ing. *[Nombre]*
 C.I.P. N° 41714
 INGENIERO CIVIL

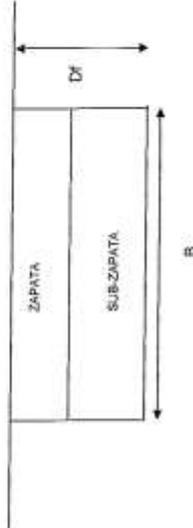


CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

Proyecto	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRIMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018*
Solicitante	SOLANO MEJIA RUAN LUIS
Ubicación	CACERIO DE IRIMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH
Fecha	23 DE MAYO DEL 2018
Calicata	C-3 7 LINEA DE CONDUCCION TRAMO 2

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	22.2
Cohesión	0.08
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.58
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.58
Relación Ancho Largo (B/L)	0.5
Factor de Seguridad	3
Carga Total	180.6
	ton

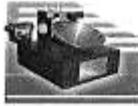


FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA				FACTORES DE FORMA			
	Nc	Ns	Nt	Nf	Sc	Sr	Sf	Sf
Continua	17.11	7.33	7.88		1.23	0.80	1.20	
Cuadrada					1.47	0.6	1.41	

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)
Rectangular	1.50	1.00	2.81	0.97
	1.80	2.00	5.63	1.28
	2.00	3.00	4.50	1.53
Cuadrada	2.50	4.70	6.14	2.05
	1.50	1.20	3.28	1.08
	1.80	1.20	3.81	1.27
	2.00	1.20	4.17	1.39
	2.50	1.20	5.06	1.69


 Ing. Carlos Noriega
 C.E.P. N° 41164
 INGENIERO CIVIL

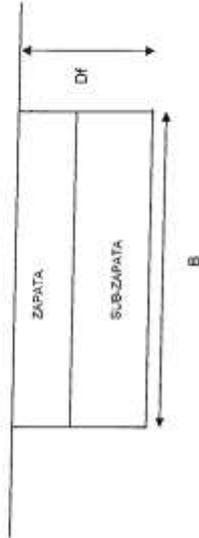


CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA CIMENTACION SUPERFICIAL

Proyecto	: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"
Solicitante	: SOLANO MEJIA RUAN LUIS
Ubicación	: CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH
Fecha	: 23 DE MAYO DEL 2019
Calicata	: C-4 7 LINEA DE CONDUCCION TRAMO 3

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	17.22
Cohesión	0.03 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.61 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.61 ton/m ³
Relación	0.5
Ancho Largo (B/L)	3
Factor de Seguridad	160.6
Carga Total	ton



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA				FACTORES DE FORMA		
	Nc	Nr	Nq	Ns	Sc	Sq	Sg
Continua	12.50	3.64	4.87		1.19	0.80	1.15
Cuadrada					1.39	0.6	1.31

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (kg/cm ²)
Rectangular	1.50	1.03	1.64	0.55
	1.80	2.00	2.15	0.72
	2.00	3.00	2.56	0.85
Cuadrada	2.50	4.70	3.41	1.14
	1.50	1.20	1.81	0.60
	1.80	1.20	2.11	0.70
	2.00	1.20	2.32	0.77
	2.50	1.20	2.83	0.94


 Ing. Carlos Noriega
 CIP N° 41714
 INGENIERO CIVIL

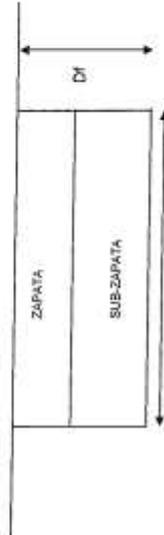


CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA - ORIENTACION SUPERFICIAL

Proyecto :	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRIMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018'
Solicitante :	SOLANO MEJIA RUAN LUIS
Ubicación :	CASERIO DE IRIMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH
Fecha :	23 DE MAYO DEL 2019
Calicata :	C-5 / RESERVORIO

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	18.83
Cohesión	0.04 ton/m ²
Peso Especifico de Suelo por encima del N.C.	1.69 ton/m ³
Peso Especifico de Suelo por debajo del N.C.	1.59 ton/m ³
Relación	0.5
Ancho Largo (BAL)	
Factor de Seguridad	3
Carga Total	180.6 ton



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ns	Nt	Sc	Sr	Sl
Continua	13.79	4.57	6.70	1.21	0.80	1.17
Cuadrada				1.41	0.6	1.34

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm ²)	Qadm (Kg/cm ²)
Rectangular	1.50	1.00	2.07	0.89
	1.80	2.00	2.71	0.80
	2.00	3.00	3.25	1.08
Cuadrada	2.50	4.70	4.34	1.45
	1.50	1.20	2.29	0.76
	1.80	1.20	2.68	0.88
	2.00	1.20	2.94	0.88
	2.50	1.20	3.59	1.20


 LUIS R. F. SOLANO MEJIA
 C.U.P. N° 41714
 INGENIERO CIVIL



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

OBRA	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMAY, REGION ANCASH - 2018"		
SOLICITANTE	SOLANO MEJIA RUAN LUIS	FECHA	23/05/2019
MATERIAL	PROPIO C1	RESP.	ING. LEONCIO F.B
PROGRESIVA	CAPTACION		

P.E. Suelos
AASHTO - T100-70

1. Peso del frasco + Material Seco	:	545.00	grs.
2. Peso del Picnometro	:	293.00	grs.
A. Peso del Material (1) - (2)	:	252.00	grs.
B. Peso del Picnometro + Agua en 20°C (hasta la marca)	:	1287.00	grs.
C. Peso del material + Pico de Picnometro+Agua	:	1539.00	grs.
D. Peso Picnometro + Agua + Material Seco (Hasta la marca)	:	1378.00	grs.
E. Volumen del Material (C-D)	:	161.00	grs.
F. Peso Especifico del Suelo (AE)	:	1.57	

C.I.B. N° 41714
INGENIERO CIVIL
Responsable



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

OBRA	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"		
SOLICITANTE	SOLANO MEJIA RUAN LUIS	FECHA	23/06/2019
MATERIAL	PROPIO C2	RESP.	ING. LEONCIO F.B
PROGRESIVA	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 1		

P.E. Suelos
AASHTO - T100-70

1. Peso del frasco + Material Seco	:	515.00	grs.
2. Peso del Picnometro	:	293.00	grs.
A. Peso del Material (1) - (2)	:	222.00	grs.
B. Peso del Picnometro + Agua en 20°C (hasta la marca)	:	1286.00	grs.
C. Peso del material + Piso de Picnometro+Agua	:	1508.00	grs.
D. Peso Picnometro + Agua + Material Seco (Hasta la marca)	:	1366.00	grs.
E. Volumen del Material (C-D)	:	142.00	grs.
F: Peso Especifico del Suelo (A/E)	:	1.56	



Leoncio F. B. ...
C.P. N° 4184
INGENIERO CIVIL

Responsable



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

OBRA	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018		
SOLICITANTE	SOLANO MEJIA RUAN LUIS	FECHA	23/05/2019
MATERIAL	PROPIO C3	RESP.	ING. LEONCIO F.B
PROGRESIVA	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 2		

P.E. Suelos
AASHTO - T100-70

1. Peso del frasco + Material Seco	:	518.00	grs.
2. Peso del Picnometro	:	293.00	grs.
A. Peso del Material (1) - (2)	:	223.00	grs.
B. Peso del Picnometro + Agua en 20°C (hasta la marca)	:	1287.00	grs.
C. Peso del material + Piso de Picnometro+Agua	:	1510.00	grs.
D. Peso Picnometro + Agua + Material Seco (hasta la marca)	:	1368.00	grs.
E. Volumen del Material (C-D)	:	141.00	grs.
F. Peso Especifico del Suelo (AE)	:	1.58	

Responsable



CONSULTORIA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS DASH & LEAO
R.U.C. N° 20487304426

PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

OBRA	"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAA, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018"		
SOLICITANTE	SOLANO MEJIA RUIAN LUIS	FECHA	23/05/2018
MATERIAL	PROPIO C4	RESP.	ING. LEONCIO F.B
PROGRESIVA	LINEA DE CONDUCCION TRAMO 3		

P.E. Suelos
AASHTO - T100-70

1. Peso del frasco + Material Seco	:	517.00	grs.
2. Peso del Picnometro	:	282.00	grs.
A. Peso del Material (1) - (2)	:	225.00	grs.
B. Peso del Picnometro + Agua en 20°C (hasta la marca)	:	1287.00	grs.
C. Peso del material + Piso de Picnometro+Agua	:	1512.00	grs.
D. Peso Picnometro + Agua + Material Seco (hasta la marca)	:	1372.50	grs.
E. Volumen del Material (C-D)	:	139.50	grs.
F: Peso Especifico del Suelo (A/E)	:	1.61	

C.I. N° 41914
INGENIERO CIVIL
Responsable

PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

OBRA	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE IRMAN, DISTRITO DE HUAYAN, PROVINCIA DE HUARMEY, REGION ANCASH - 2018'		
SOLICITANTE	SOLANO MEJIA RUAN LUIS	FECHA	23/05/2018
MATERIAL	PROPIO CS	RESP.	ING. LEONCIO F.B
PROGRESIVA	RESERVORIO		

P.E. Suelos
AASHTO - T100-70

1. Peso del frasco + Material Seco	:	516.00	grs.
2. Peso del Picnometro	:	293.00	grs.
A. Peso del Material (1) - (2)	:	223.00	grs.
B. Peso del Picnometro + Agua en 20°C (hasta la marca)	:	1287.00	grs.
C. Peso del material + Piso de Picnometro+Agua	:	1510.00	grs.
D. Peso Picnometro + Agua + Material Seco (Hasta la marca)	:	1378.00	grs.
E. Volumen del Material (C-D)	:	132.00	grs
F: Peso Especifico del Suelo (AE)	:	1.89	


Leoncio F. B.
 CIP N° 41754
 INGENIERO CIVIL
 Responsable

Anexo 6: Panel Fotográfico

Fotografía ° 01 Caserío de Irman, distrito de Huayan, provincia de Huarney, región Ancash.



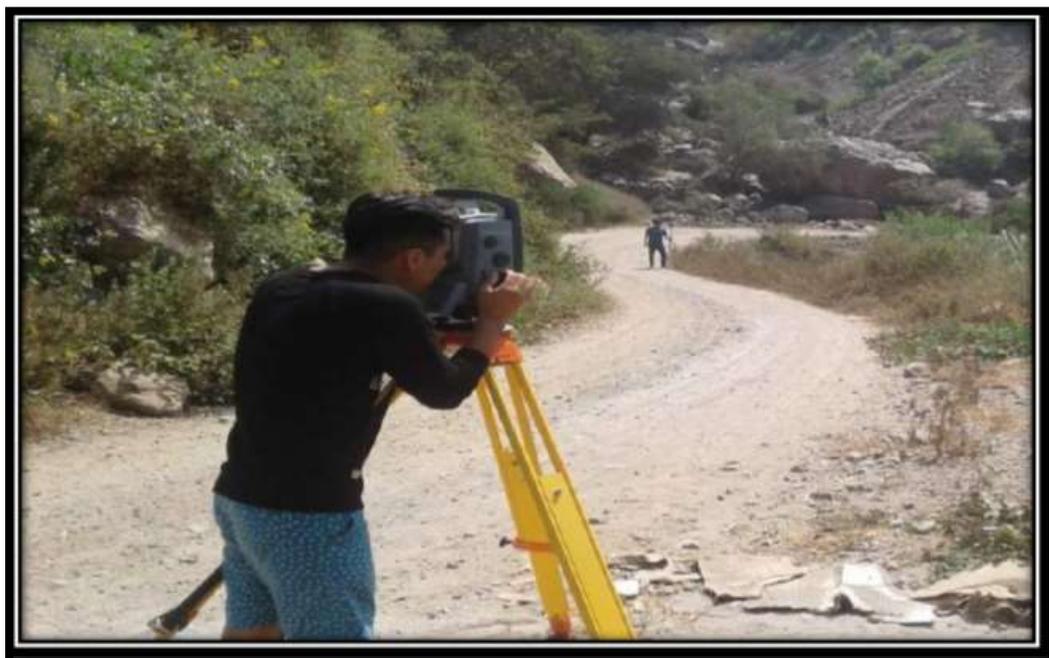
Fotografía N° 02 Obteniendo las coordenadas UTM y de nivel de altura de la captación.



Fotografía N° 03 Fuente manatíal del cacerio de irman, fuente que abastece de agua potable a la poblacion de irman.



Fotografía N° 05 Realizando el levantamiento topográfico del terreno.



Fotografía N°06 Encuestando a la población.

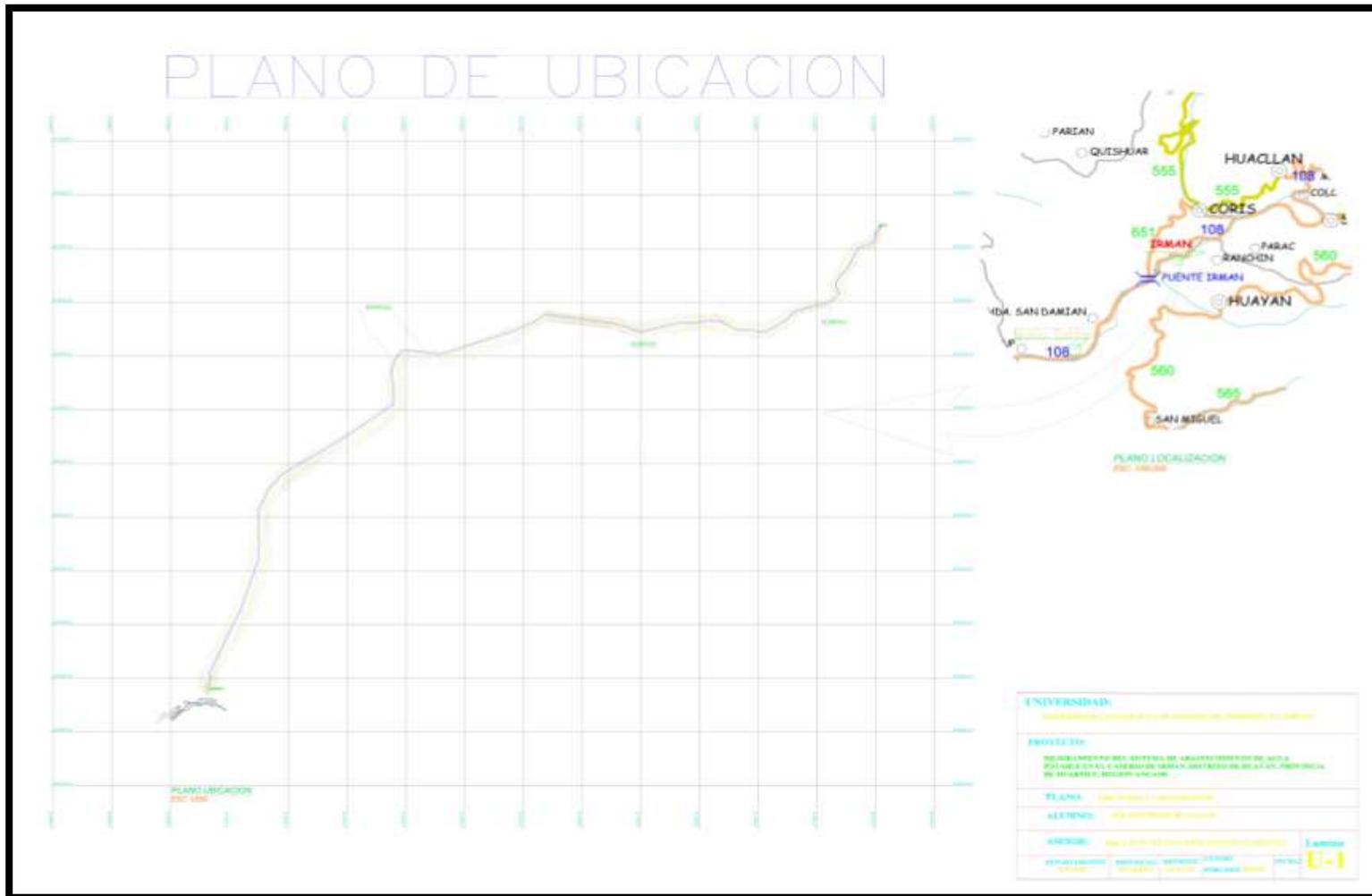


Fotografía N°07 Sacando la muestra de agua del manantial hacia el recipiente.

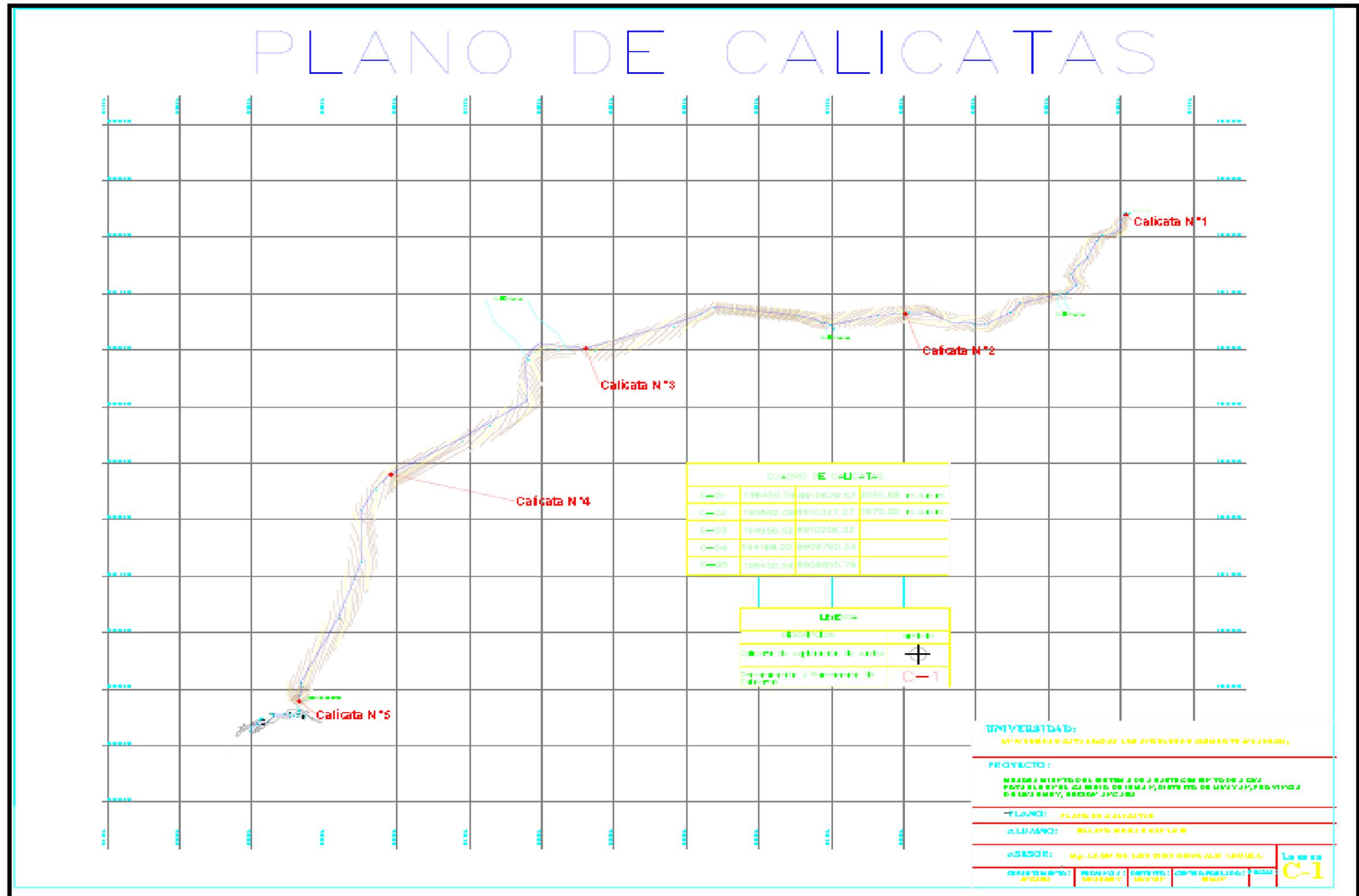


Anexo 7: Planos arquitectónicos y estructurales

Plano de ubicación y localización

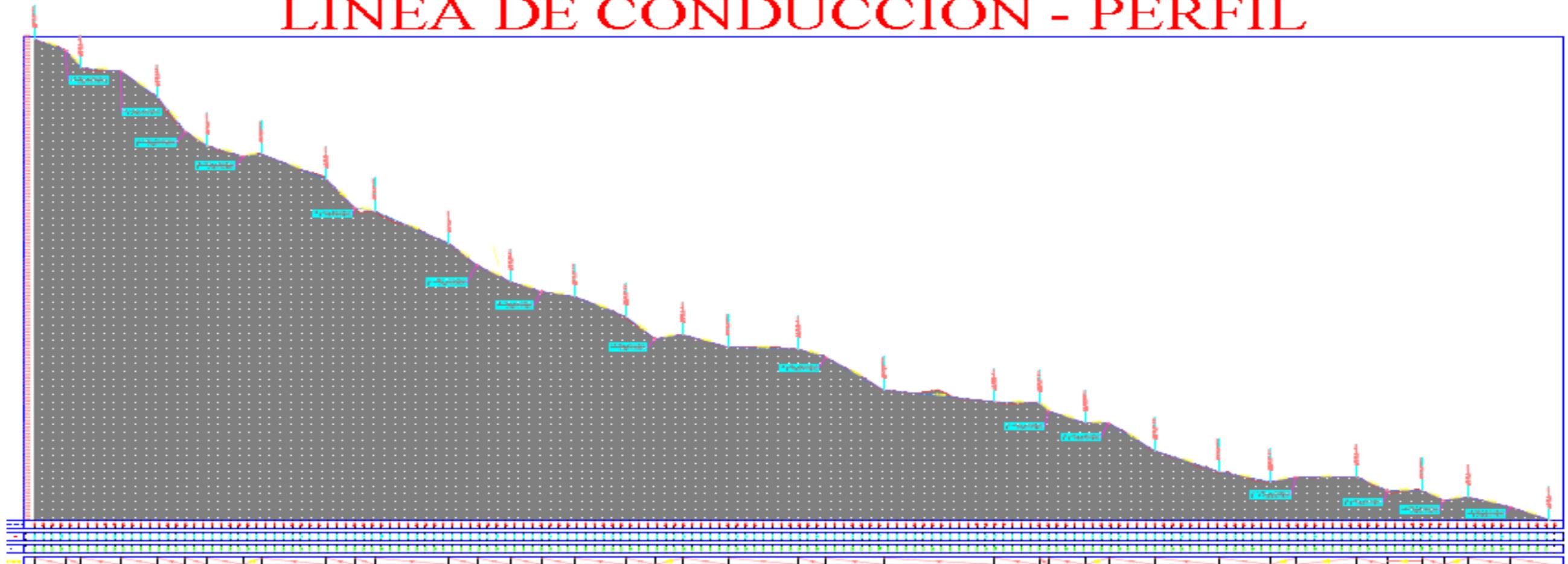


Plano de calicatas



Perfil longitudinal

LINEA DE CONDUCCION - PERFIL



UNIVERSIDAD:				
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHILE (UNIVERSIDAD DE VALDIVIA)				
PROYECTO:				
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE SUDAM, CANTÓN DE SUDAM, PROVINCIA DE COCHABAMBA, BOLIVIA				
PLANO:				
PERFIL LONGITUDINAL				
Escala: 1:1000				
ASESOR:				
Mg. Carlos Luis de la Cruz				
DEPARTAMENTO:	PROVINCIA:	DISTRITO:	CANTÓN:	LOCALIDAD:
INGENIERÍA	SUDAM	COCHABAMBA	SUDAM	COCHABAMBA
				Hoja No. A-2

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de fuentes excluidas

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 4%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.