

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POST
EJECUCIÓN DE LA LOCALIDAD DE HUAHUYA ALIZANA, SAN IGNACIO
– CAJAMARCA**

PRESENTADO POR:

BACH. JIBAN PEPE RODRIGUEZ PARIONA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2022

FALSA PORTADA

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Ruben Darío Tapia Silguera
Presidente

Mg. Julio Fredy Porras Mayta
Jurado Revisor

Ing. Nataly Lucia Cordova Zorrilla
Jurado Revisor

Mg. Carlos Enrique Palomino Daviran
Jurado Revisor

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

Dedicatoria

A Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado convertirme en el profesional que deseo ser.

Jiban Pepe Rodríguez Pariona.

Agradecimiento

Al Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) por haber permitido laborar y ser partícipe de la post ejecución del proyecto.

A la Universidad Peruana Los Andes por darme los conocimientos teóricos y prácticos, preparándome para el bien de la población.

Jiban Pepe Rodríguez Pariona.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ixx
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema	133
1.2. Formulación del problema	144
1.2.1. Problema general	144
1.2.2. Problemas específicos	144
1.3. Objetivos	155
1.3.1. Objetivo general	155
1.3.2. Objetivos específicos	155
1.4. Justificación	155
1.4.1. Práctica	155
1.4.2. Metodológica	156
1.5. Delimitación	166
1.5.1. Espacial	166
1.5.2. Delimitación temporal	166
1.5.3. Delimitación económica	166

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes	177
2.1.1. Nacionales	177
2.1.2. Internacionales	20
2.2. Marco conceptual	222
2.2.1. Agua para consumo humano en el Perú	222
2.2.2. Sistemas de abastecimiento de agua potable	30
2.3. Definición de términos	399

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de estudio	411
----------------------	-----

3.2. Nivel de estudio	411
3.3. Diseño del estudio	411
3.4. Población y muestra	422
3.4.1. Población	422
3.4.2. Muestra	422
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	422
3.5.1. Técnicas de recolección de datos	422
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	433

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

4.1. Resultados	44
4.1.1. Evaluación del sistema de agua potable existente	444
4.1.1.1. Situación actual	444
4.1.1.2. Componentes principales del sistema de agua potable	455
4.1.2. Propuesta del sistema de agua potable post ejecución	522
4.1.2.1. Periodo de diseño	522
4.1.2.2. Población futura	533
4.1.2.3. Dotación de agua para consumo	544
4.1.2.4. Demanda de agua para consumo	555
4.1.2.5. Captación	566
4.1.2.6. Línea de conducción	577
4.1.2.7. Reservorio	611
4.2. Discusiones de los resultados	¡Error! Marcador no definido.5
4.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente	655
4.2.2. Propuesta del sistema de agua potable post ejecución	666
CONCLUSIONES	677
RECOMENDACIONES	688
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	699
ANEXOS	711
ANEXO N° 01: ENSAYOS DE LABORATORIO	722
ANEXO N° 02: HOJAS DE CÁLCULO	811
ANEXO N° 03: PLANOS	1022
ANEXO N° 04: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	1133
ANEXO N° 05: PANEL FOTOGRÁFICO	1299

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Dotación de agua según opción de saneamiento.	266
Tabla 2.2. Dotación para instituciones educativas.	266
Tabla 2.3. Dotación de agua para caso de piletas públicas.	277
Tabla 2.4. Coeficiente de ampliación de demanda.	277
Tabla 2.5. Períodos de diseño.	288
Tabla 2.6. Parámetros físicos – químicos para agua potable.	288
Tabla 2.7. Parámetros inorgánicos para agua potable.	299
Tabla 2.8. Parámetros microbiológicos y parasitológicos para agua potable.	30
Tabla 2.9. Coeficiente de Hazen y Williams.	366
Tabla 2.10. Dimensiones de la tubería para válvula de purga.	367
Tabla 4.1. Periodos de diseño de estructuras hidráulicas.	533
Tabla 4.2. Población del distrito de Tabaconas por año.	544
Tabla 4.3. Dotación de agua según opción de saneamiento.	545
Tabla 4.4. Dotación de agua para instituciones educativas.	555
Tabla 4.5. Coeficiente de amplificación de demanda.	555
Tabla 4.6. Diseño de la línea de conducción desde las captaciones hasta el desarenador basado en Hazen y Williams.	588
Tabla 4.7. Tubería a usar desde las captaciones hasta el desarenador.	589
Tabla 4.8. Diseño de la línea de conducción desde la cámara de distribución de caudales hasta el reservorio basado en Hazen y Williams.	6060
Tabla 4.9. Tubería a usar desde la CD -1 hasta el reservorio.	6060
Tabla 4.10. Coeficiente para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados.	622
Tabla 4.11. Momentos debido al empuje del agua.	622
Tabla 4.12. Resumen de cálculos y acero a usar.	644

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación del proyecto.	166
Figura 2.1. Partes constitutivas de un sistema de abastecimiento de agua.	3030
Figura 4.1. Captación existente funcionando ineficientemente.	455
Figura 4.2. Desarenador existente funcionando ineficientemente.	466
Figura 4.3. Línea de conducción sin funcionar debido a rotura de tubería.	477
Figura 4.4. Reservorio existente funcionando incompletamente.	477
Figura 4.5. Sistema de cloración existente no se encuentra funcionando.	488
Figura 4.6. Reservorio vacío, sistema de agua directo sin cloración de agua.	488
Figura 4.7. Caja de distribución del reservorio.	499
Figura 4.8. Cámara rompe presión tipo 07.	50
Figura 4.9. Válvula de purga funcionando normalmente.	50
Figura 4.10. Válvula de aire con presencia de agua.	511
Figura 4.11. UBS funcionando con normalidad.	511

RESUMEN

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional tuvo como problema general: ¿Cuál es la evaluación y propuesta del sistema de agua potable post ejecución de la localidad de Huahuya Alizana, San Ignacio - Cajamarca?; el objetivo general fue: Evaluar y proponer el sistema de agua potable post ejecución de la localidad de Huahuya Alizana, San Ignacio - Cajamarca.

El tipo de estudio fue aplicado, el nivel fue descriptivo y el diseño fue el no experimental, la población correspondió a la provincia de San Ignacio – Cajamarca; la técnica de muestreo fue el no probabilístico o intencional y la muestra correspondió al proyecto de agua potable en la localidad de Huahuya Alizana.

Como conclusión principal fue que, existe un inadecuado mantenimiento del sistema de agua potable, e incluso este no se realiza; por lo que se produjo problemas de mantenimiento y rotura de tuberías; razón por la cual es necesario la implementación de un sistema alternativo, que consta de el trazo de una nueva línea de conducción, la creación de un nuevo reservorio y la construcción de nuevas captaciones.

Palabras clave: sistema de agua potable, diseño de estructuras hidráulicas, zona rural.

ABSTRACT

This technical report had as a general problem: What is the evaluation and proposal of the post execution drinking water system in the locality of Huahuya Alizana, San Ignacio - Cajamarca; the general objective was: To evaluate and propose the post execution drinking water system in the locality of Huahuya Alizana, San Ignacio - Cajamarca.

The type of study was applied, the level was descriptive and the design was non-experimental, the population corresponded to the province of San Ignacio - Cajamarca; the sampling technique was non-probabilistic or intentional and the sample corresponded to the drinking water project in the locality of Huahuya Alizana.

The main conclusion was that there is inadequate maintenance of the drinking water system, and even this is not carried out; therefore, there were problems with maintenance and pipe breakage, which is why it is necessary to implement an alternative system, which consists of drawing a new line of conduction, creating a new reservoir and building new catchments.

Keywords: drinking water system, design of hydraulic structures, rural area.

INTRODUCCIÓN

El Trabajo de Suficiencia Profesional titulado: Evaluación y propuesta del sistema de agua potable post ejecución de la localidad de Huahuya Alizana, San Ignacio – Cajamarca, tiene como propósito evaluar y proponer el sistema de agua potable post ejecución de para poder solucionar la inhabilitación de agua potable en la zona de estudio; para lo cual se realizó una recolección de información de los componentes del sistema de agua potable, y así poder saber la situación en la que se encuentra el sistema con la finalidad de plantear una alternativa de solución; con los resultados se busca habilitar el sistema de agua potable para que la población afectada tenga acceso al agua y mejorar su calidad de vida. También se espera que el presente informe pueda servir como apoyo para que las autoridades tomen conciencia y puedan brindar servicio de agua potable en zonas rurales.

Para el presente informe se realizó los siguientes capítulos:

Capítulo I, contiene al planteamiento del problema, donde especifica el problema, la formulación del problema general y específicos, el objetivo general y los específicos, la justificación práctica y metodológica, y la delimitación, tanto espacial como temporal.

Capítulo II, se conforma por el marco teórico, donde se encuentran los antecedentes, el marco conceptual que contiene los criterios de diseño.

Capítulo III, presenta la metodología empleada en el informe que contiene el tipo de estudio, el nivel de estudio, el diseño de estudio, la población y muestra del informe.

Capítulo IV, desarrollo del informe, el cual contiene los resultados de la evaluación, y la propuesta para solucionar los problemas dados.

Por último, se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Jiban Pepe Rodriguez Pariona.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problema

El problema después de la ejecución de los proyectos de saneamiento rural radica en que no existe un adecuado mantenimiento, pues la mayoría de estos son controlados por una Junta de Administración de Servicio de Saneamiento (JASS), además a ello, se le ha sumado que en la etapa de ejecución no existe un adecuado control de los componentes construidos, lo que conlleva según el diario El Peruano (2017) a que el servicio sea de mala calidad perjudicando la salud de quienes consumen el agua.

Si bien es cierto que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento se ha propuesto como meta para el 2021 abastecer casi al total de la población del Perú; hasta la actualidad no se ve reflejado dicha intención pues, la falta de un control en el mantenimiento ha hecho que proyectos ya culminados se paralicen, retrasando su culminación, lo que afecta a otros centros poblados, retrasando así su acceso a este recurso.

En tal sentido es necesario realizar evaluaciones periódicas de la condición de aquellos proyectos en funcionamiento y que “supuestamente” brindan un servicio adecuado; tal es el caso del sistema de agua de la localidad de Huahuya Alizana; el cual debido a las fuertes lluvias y a una deficiente planificación ha sufrido desabastecimiento debido a un deslizamiento en las redes de distribución, generando rupturas inesperadas y perjudicando mediante inundaciones un sector agrícola.

Otro problema es la turbidez del agua captada, esto debido al poco mantenimiento e inadecuado diseño del sistema de tratamiento (desarenador), el cual presenta obstrucciones en la captación y desarenador con cantidades de barro, limos finos, arbustos y hojas secas; además a ello la baja velocidad con la cual se diseñó la línea de conducción y la falta de cloración del agua ha hecho que el agua sea turbia y no cumpla con los parámetros de calidad.

Estos problemas suscitados después de la ejecución del proyecto han despertado un malestar en la población; por lo que es necesario que entidades como el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, realicen un control de estos proyectos supuestamente eficientes. Es por ello que en el presente trabajo se buscó realizar un análisis del estado actual del sistema de agua potable de la localidad de Huahuya Alizana con la finalidad de proponer alternativas de solución, con la finalidad de que la población rural que en muchas ocasiones son las más necesitadas no queden sin el abastecimiento de este importante recurso.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el resultado de la evaluación y la propuesta del sistema de agua potable post ejecución de la localidad de Huahuya Alizana, San Ignacio - Cajamarca?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo es el resultado de la evaluación del sistema de agua potable post ejecución?
- b) ¿Cuál es la propuesta del sistema de agua potable post ejecución?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar y proponer el sistema de agua potable post ejecución de la localidad de Huahuya Alizana, San Ignacio - Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Realizar la evaluación del sistema de agua potable post ejecución.
- b) Proponer el sistema de agua potable post ejecución.

1.4. Justificación

1.4.1. Práctica

La justificación práctica es usada sólo cuando se procura dar solución a problemas que involucran a una población o grupos de personas.

Por ello, el presente trabajo cuenta con una justificación práctica debido a que buscó proponer una solución post ejecución al desabastecimiento de agua potable la localidad de Huahuya Alizana, San Ignacio, Cajamarca.

1.4.2. Metodológica

La justificación metodológica de un trabajo existe, si mediante este se propone nuevas estrategias y métodos que guíen a nuevos investigadores a generar conocimiento; por tal razón el presente trabajo tiene justificación metodológica.

La metodología que se utilizó en este trabajo consistió en establecer un sistema complementario a un sistema de red de agua potable, debido a que este sistema no tiene un adecuado funcionamiento.

1.5. Delimitación

1.5.1. Espacial

El trabajo realizado se desarrolló en la localidad de Huahuya Alizana ubicado en el distrito de Tabaconas, provincia de San Ignacio en el departamento de Cajamarca.

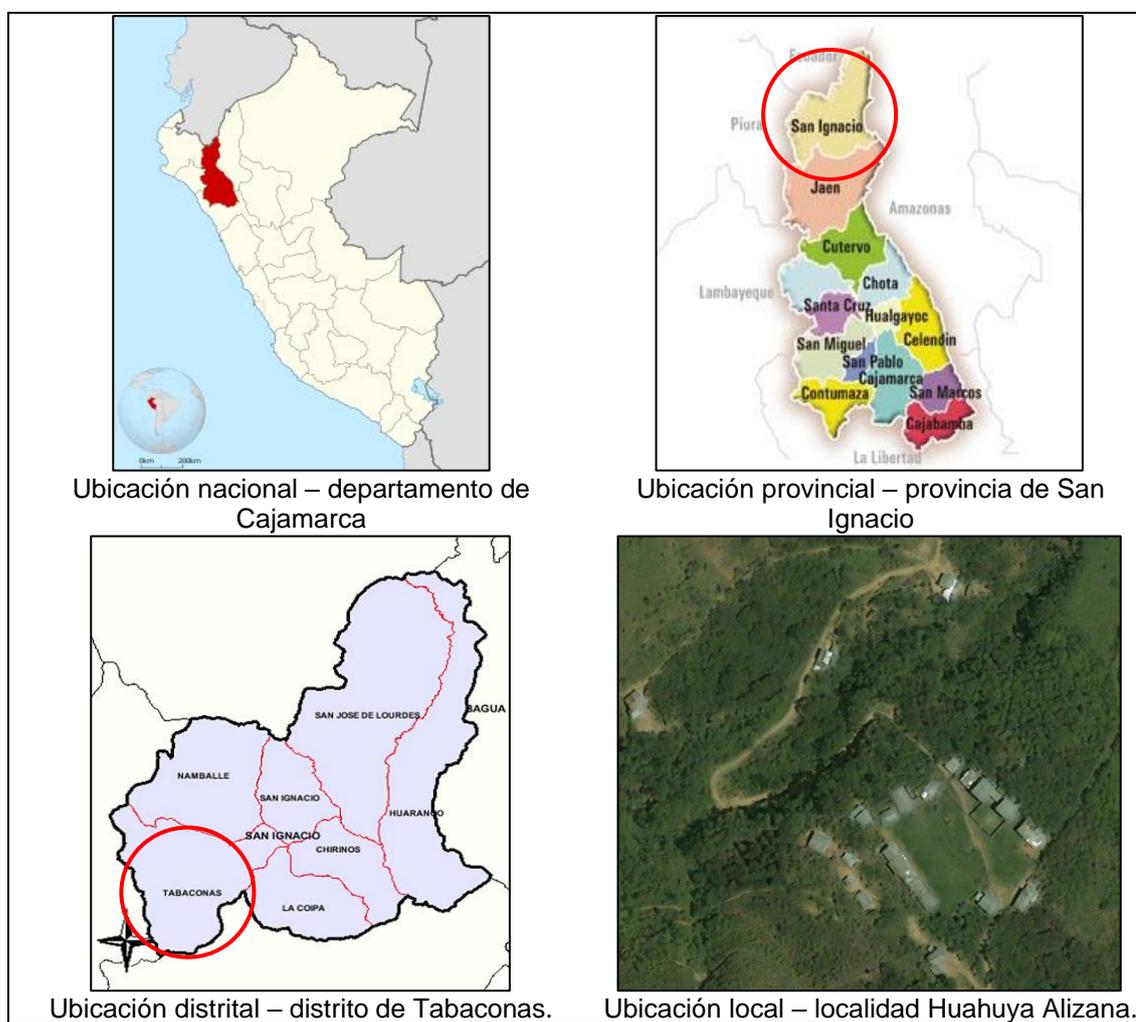


Figura 1.1. Ubicación del proyecto.

1.5.2. Delimitación temporal

El informe se desarrolló entre los meses de setiembre a diciembre de 2019.

1.5.3. Delimitación económica

Los gastos para el desarrollo del presente estudio fueron cubiertos en su totalidad por el sustentante.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nacionales

Aldeán (2019) en la investigación “Diseño hidráulico de red de agua potable en el caserío Ulpamache, sector los Berros, distrito de Sondorillo – Provincia Huancabamba – departamento Piura, enero 2019” planteó como objetivo beneficiar con el servicio de agua potable al caserío Ulpamache mediante el diseño de la red de agua potable; para lo cual determinó la población actual, futura, la dotación y el caudal que abastezca durante un periodo de 24 horas de forma continua al sector en estudio.

La investigación consideró para su desarrollo el método inductivo, un nivel descriptivo y un diseño no experimental de corte transversal.

Los resultados que obtuvo muestran que el sistema debe de contar con: una captación tipo ladera, una línea de conducción de 2 504.89m, un reservorio de capacidad de 5 m³, una línea de aducción de 104.17m, cámaras rompe presión tipo 07, válvulas de control, válvulas de purga y conexiones domiciliarias; concluyendo finalmente que la posible ejecución del sistema diseñada mejorará la calidad de vida de los usuarios, pues estos ya no tendrán que

trasladarse hasta las captaciones para poder tener acceso al agua potable.

Arias (2019) en su investigación “Diseño hidráulico de red de agua potable en el caserío de Carhuasi distrito de Nanchoc, provincia de San Miguel, Cajamarca, enero 2019” planteó como objetivo favorecer a los pobladores en el caserío Carahuasi mediante el diseño de la red de agua, debido a que carecen de un sistema de abastecimiento de agua potable, obligándolos a transitar por largos periodos para conseguir este recurso. La metodología empleada fue: tipo de investigación aplicada; nivel descriptivo y un diseño no experimental.

Para el diseño fue necesario determinar la población futura, el caudal de las captaciones, el caudal máximo horario y diario para obtener los diámetros de la línea de aducción y conducción del sistema propuesto, calculada en el software WATERCAD.

Resultando que se requiere de 01 captación de tipo manantial ladera y la línea de conducción abarcará 01 cámara rompe presión tipo 6 (C.R. P6-1), 01 reservorio apoyado con una línea de aducción llegando hasta la Línea de distribución que contendrá 116 conexiones, 05 válvulas de purga y 06 válvulas de compuerta. Finalmente utilizó los softwares de AutoCAD y WaterCad para lograr una correcta distribución de red de agua potable en las viviendas del caserío Carahuasi.

Aguilar y García (2016) en su investigación “Diseño de red de distribución de agua para uso poblacional en el caserío de San Francisco, distrito y provincia de Bolívar – región de La Libertad” plantearon como objetivo el diseño de una red de distribución de agua para uso poblacional, lo hizo mediante tres etapas: levantamiento de datos generales a nivel de campo de los beneficiarios, obtención de datos requeridos para caracterizar el

área de estudio y realizar el diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable; consideró parámetros como período de diseño 20 años, población actual de 150 personas, tasa de crecimiento de 1.7 %, dotación de 100 l/persona/día, caudal máximo diario de 0.30 l/s, caudal máximo horario de 0.58 l/s y volumen de reservorio predimensionado de 5.025 m³.

Los resultados que obtuvo plantean 7 805.93 m de línea de conducción Ø 1" PVC, CL-7.5, 01 reservorio de 10 m³, 13 cajas de válvulas de aire, 09 cámaras rompen presión tipo 7, instalación de 25 piletas y 25 conexiones domiciliarias. Concluyó que se evidencian mejoras respecto de los sistemas de abastecimiento de agua en similares zonas rurales de la provincia de Bolívar.

Chuqui (2018) en su investigación "Diseño de la red de agua potable del caserío de Lucma, distrito de Tarica, provincia de Huaraz, 2017" planteó como objetivo diseñar y analizar una nueva red de distribución de agua potable en el lugar mencionado, lo desarrolló en base a teorías proporcionadas por investigaciones similares, mejorando el procedimiento mediante normativas y parámetros. Su investigación pertenece al enfoque cuantitativo, del tipo aplicada, con diseño no experimental y nivel de investigación descriptivo.

Sus resultados se obtuvieron a partir de la recopilación de datos de la población beneficiaria mediante cuestionarios con la confiabilidad y validez debida, consideró parámetros como una tasa de crecimiento de 2.7 %, población futura de 1216 personas, dotación de 120 l/hab/, caudal medio de 1.7 L/s y caudal máximo horario de 3.04 L/s; los diámetros de tubería comerciales que utilizó fueron de 1" y 1.5" en los trece tramos, divididos en dos sectores. Concluyó que la red de distribución de agua potable del caserío debería estar conformada de manera abierta con un solo reservorio de almacenamiento.

2.1.2. Internacionales

Moreno y Tuza (2019) en su investigación “Diseño del sistema de agua potable y saneamiento para el recinto Los Guayabillos de la parroquia Bellavista del Cantón Santa Cruz, provincia de Galápagos”, plantearon como objetivo principal brindar una solución al problema de la no presencia del sistema de agua potable y saneamiento en el recinto Los Guayabillos; para lo cual, en primera instancia realizaron el diagnóstico de los sistemas existente a fin de proponer alternativas tanto para la captación de agua y el saneamiento.

De lo cual llegaron a los siguientes resultados: para los sistemas considerados, la población para un periodo de diseño de 20 años fue de 783 habitantes, para esto será necesario una captación de pozo profundo con bomba sumergible, planta de tratamiento (aireador de bandejas, sedimentados, filtración, desalinizadora), sistema de bombeo, reservorio de 20 m³ y redes de distribución; en cuanto, al sistema de saneamiento consideraron biodigestores unifamiliares con arrastre hidráulico

Morán y Castillo (2018) desarrollaron la investigación “Estudio a nivel de perfil para el "Diseño del sistema de agua potable" barrio Farabundo Martí, Comarca El Chagüe León – Nicaragua”, para lo cual consideraron como objetivo realizar el estudio a nivel de perfil para diseñar el sistema de agua potable del barrio Farabundo Martí, Comarca el Chagüe, León – Nicaragua, en base a la demanda existente de la población, estudios técnicos y socioeconómicos; siendo así que, recurrieron a la alcaldía de León, Enacal, Living wáter para la obtención de información correspondiente a la población y características del pozo perforado que servirá para el abastecimiento de agua; además, realizaron encuestas con un nivel de confiabilidad de 90 % para determinar la cantidad de población,

situación social y económicas, esto para la proyección considerando un periodo de diseño de 20 años.

Dentro de los resultados que obtuvieron fueron que, la población beneficiaria será de 1189 habitantes con una demanda de 3.10 L/s, donde el sistema de abastecimiento contará con un pozo de rendimiento de 280 L/min, disolución de solutos de 96 ppm incluyendo sello sanitario y una bomba dosificadora de cloro, una línea de conducción de 930 m de PVC – SDR 26 variando entre 1, 2,3 y 4 pulgadas de diámetro, una bomba sumergible de 5 HP con capacidad de carga total dinámica de 300 pies y un tanque metálico para el almacenamiento de 38 m³.

Zeledón (2016) en su investigación “Diseño de sistema de agua potable en la comunidad los Jobos, Municipio de Estelí” planteó como objetivo principal la evaluación de un sistema de agua potable para abastecer a la comunidad de Los Jobos ubicado en el municipio de Estelí; para ello ha considerado parámetros de diseño como: la dotación, la cantidad de pobladores o beneficiarios, la calidad del agua que se utilizará como fuente y estudios de suelos en las principales estructuras como el reservorio, la captación y en las redes de distribución, aducción y conducción.

Los resultados que obtuvo, fue que la población total de la zona de estudio es de 254 habitantes ubicados en 64 viviendas (esto implica una densidad de vivienda de 4 hab/viv). De acuerdo a la tasa de crecimiento positiva se pronostica que para cuando se cumpla el tiempo de vida del proyecto, la población será de 416 habitantes; por lo que la actual fuente de abastecimiento de agua, los cuales son pozos excavados artesanalmente, no abastece ni abastecerá en un futuro próximo a la cantidad de población que albergará el mencionado municipio.

Como conclusión estableció que, para el abastecimiento de la demanda actual y futura de agua, será necesario la perforación de nuevo pozos, con el fin de la construcción de un mini acueducto por bombeo eléctrico; además de la construcción una línea de conducción, tanque de almacenamiento, red de distribución y tomas domiciliarias en las viviendas de cada familia.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Agua para consumo humano en el Perú

El Perú está ubicado en el puesto 17 a nivel mundial, esto en base a la relación agua-persona, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Peña, 2018).

El Ministerio del Ambiente menciona que el Perú cuenta con 106 cuencas hidrográficas que proporcionan 2046287 millones de m³ de agua al año, y que en la sierra existen alrededor de 12200 lagunas y 1007 ríos (Peña, 2018).

a) Captación de agua

Es la fuente de abastecimiento de manera directa o mediante obras de regulación, que deberá tener un caudal mínimo mayor al caudal máximo diario. Las aguas de las fuentes deben cumplir con los parámetros establecidos en el reglamento de la ley de aguas del Ministerio de Agricultura (Vierendel, 2009).

Según Vierendel (2009), las fuentes de captación son:

- Aguas superficiales: Ríos, lagos y embalses.
- Aguas subterráneas: Pozos profundos, pozos excavados, galerías filtrantes y manantiales.

Según Magne (2008), las captaciones superficiales son:

- Toma lateral: Es la más utilizada para captar las aguas especialmente de un río, la manera más sencilla es plantear una bocatoma para generar bifurcación de las aguas del río.
- Toma de fondo o Tirolesa: Es la más indicada para captar las aguas de una zona inferior de escurrimiento cuando exista una fuerte pendiente en el terreno, el flujo será modificado mediante una cámara transversal de captación.

b) Diseño de captación

Según Aguero (1997), para el diseño de una captación se tiene que considerar:

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

$$L = 3.33 \times \left(h_o - 1.56 \times \frac{V^2}{2 \times g} \right) \quad (2.1)$$

Donde:

h_o = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (0.40 – 0.50 m).

V = Velocidad teórica en m/s.

G = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²).

- Cálculo del ancho de la pantalla (b)

El diámetro de la tubería de ingreso a la captación, se calcula con la siguiente expresión:

$$A = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{C_d \times V} \quad (2.2)$$

Donde:

C_d = Coeficiente de descarga (0.6 – 0.8 m).

$Q_{m\acute{a}x.}$ = Caudal máximo del manantial (m³/s).

V = Velocidad de paso (m²/s).

A = Área de la tubería (m²).

El número de orificios (Na) se calcula con la siguiente relación:

$$Na = \frac{\text{Área de la tubería obtenida}}{\text{Área de la tubería asumida}} + 1 \quad (2.3)$$

Finalmente se determina el ancho de la pantalla:

$$b = (9 + 4 \times Na) \times D \quad (2.4)$$

Donde:

b = Ancho de la pantalla (m).

D = Diámetro del orificio (m).

– Determinación de la altura de la cámara húmeda (Ht):

Se determina con la siguiente expresión:

$$Ht = A + B + H + D + E \quad (2.5)$$

Donde:

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

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

H = Altura de agua.

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

E = Borde libre (de 10 a 30 cm).

– Dimensionamiento de la canastilla

Se realiza a través de las siguientes ecuaciones:

$$At = 2 \times Ac \quad (2.6)$$

$$Ac = \frac{\pi \times Dc^2}{4} \quad (2.7)$$

$$N^{\circ} \text{ de ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}} \quad (2.8)$$

Donde:

A_t = Área total de ranuras.

A_c = Área transversal de la tubería de la línea de conducción.

D_c = Área de la tubería que sale de la canastilla.

Tubería de rebose y limpieza

La tubería de rebose se instala de manera directa a la tubería de limpia, para hacer la limpieza y evacuación del agua de la cámara húmeda, solo se eleva la tubería de rebose. Los diámetros de estas tuberías son iguales, y se calcula a través de:

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{h_f^{0.21}} \quad (2.9)$$

Donde:

D = Diámetro de la tubería de rebose y limpia (pulg).

Q = Gasto máximo del manantial (Lt/s).

h_f = Pérdida de carga unitaria (m/m).

c) Población de diseño

Es uno de los parámetros principales para el cual es necesario conocer la población actual y la tasa de crecimiento para un período de diseño indicado, con el objetivo de determinar el número de beneficiarios y la capacidad del proyecto para evaluar su factibilidad (Chuqui, 2018).

Según Magne (2008) los métodos para determinar la población futura son:

- Método aritmético: Recomendado para zonas rurales:

$$P_f = P_0 \left(1 + r \times \frac{t}{100} \right) \quad (2.10)$$

- Método geométrico: Recomendado para zonas urbanas.

$$P_f = P_0 \left(1 + \frac{r}{100}\right)^t \quad (2.11)$$

- Método exponencial:

$$P_f = P_0(e)^{\frac{r \times t}{100}} \quad (2.12)$$

Donde:

Pf = Población futura.

Po = Población inicial.

t = Período de diseño.

r = Índice de crecimiento poblacional anual.

d) Dotación

Es la cantidad de litros diaria que necesita una persona para satisfacer todas sus necesidades, se estima considerando: región, zona geográfica, características socio-económicas, culturales y densidad poblacional. Se mide en litros/habitante/día (Chuqui, 2018).

La guía del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para zonas rurales, establece los siguientes cuadros para definir la dotación:

Tabla 2.1. Dotación de agua según opción de saneamiento.

Región	Tipo	
	s/arrastre hidráulico	c/arrastre hidráulico
Costa	60 Lts./Hab./Día	90 Lts./Hab./Día
Sierra	50 Lts./Hab./Día	80 Lts./Hab./Día
Selva	70 Lts./Hab./Día	100 Lts./Hab./Día

Fuente: MVCS (2016).

La dotación mostrada anteriormente es diferente para instituciones educativas; por lo que la norma plantea lo siguiente:

Tabla 2.2. Dotación para instituciones educativas.

Institución Educativa	Dotación
Primaria	20 Lts./Hab./Día
Secundaria y superior	25 Lts./Hab./Día

Fuente: MVCS (2016).

Si el proyecto a realizar considera tomas de agua con acceso público, siendo el caso de piletas públicas:

Tabla 2.3. Dotación de agua para caso de piletas públicas.

Caso	Dotación
Pileta pública	30 Lts./Hab./Día

Fuente: MVCS (2016).

e) Caudal máximo diario (Qmd) y caudal máximo horario (Qmh)

El caudal máximo diario es analizado de manera anual, por lo que representa el día de máximo consumo de un registro de 365 días del año; mientras que el caudal máximo horario es analizado de manera diaria durante las 24 horas, por lo que representa la hora de máximo consumo del día. Se calculan multiplicando el caudal promedio por constantes K_1 y K_2 respectivamente.

$$Qp = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86400} \quad (2.13)$$

$$Q_{m\acute{a}x \text{ diario}} = Qp \times K_1 \quad (2.14)$$

$$Q_{m\acute{a}x \text{ horario}} = Qp \times K_2 \quad (2.15)$$

El valor de los coeficientes lo establece el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Tabla 2.4. Coeficiente de ampliación de demanda.

Demanda		Coeficiente
Demanda diaria	" K_1 "	1.30
Demanda horaria	" K_2 "	2.00

Fuente: MVCS (2016).

f) Período de diseño

El período de diseño es el tiempo en el cual el proyecto ejecutado deberá presentar una correcta eficiencia de servicio para el cual fue diseñado, depende básicamente del componente del sistema y la población de diseño (Magne, 2008).

Según el MVCS (2016), para el período del diseño se considera:

- Vida útil de las estructuras del concreto y de la captación.

- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la infraestructura.
- Crecimiento y/o decrecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de las obras.
- Situación geográfica. en especial, zonas inundables.

Tabla 2.5. Períodos de diseño.

Estructuras hidráulicas	Años
Fuente de abastecimiento	20
Obra de captación	20
Pozos	20
Planta de tratamiento de agua	20
Reservorio	20
Línea de conducción, impulsión y distribución	20
Estación de bombeo	20
Equipos de bombeo	10
Unidad Básica de Saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)	10
Unidad Básica de Saneamiento (UBS-HSV)	5

Fuente: (MVCS, 2016).

g) Calidad del agua potable

En la calidad del agua se va considerar lo establecido por el decreto N° 004-2017-MINAM sobre la aprobación de estándares de calidad ambiental (ECA) para agua y establecimientos de disposiciones complementarias; donde la Categoría 1: Poblacional y recreacional, establece los parámetros que debe cumplir el agua para que sean potabilizadas con desinfección, con tratamiento convencional o tratamiento avanzado para agua potable (MINAM, 2017).

Tabla 2.6. Parámetros físicos – químicos para agua potable.

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento superficial	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Aceites y grasas	mg/L	0.5	1.7	1.7
Cianuro total	mg/L	0.07	**	**
Cianuro libre	mg/L	**	0.2	0.2

Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100(a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1500	1600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0.003	**	**
Fluoruros	mg/L	1.5	**	**
Fósforo total	mg/L	0.1	0.15	0.15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de materiales flotantes de origen antropogénico		
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₃) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco	mg/L	1.5	1.5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 - 8.5	5.5 - 9.0	5.5 - 9.0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	$\Delta 3$	$\Delta 3$	**
Turbiedad	UNT	5	100	**

Fuente: Estándares de calidad del agua – ECA (MINAM, 2017).

Tabla 2.7. Parámetros inorgánicos para agua potable.

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento superficial	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Aluminio	mg/L	0.9	5	5
Antimonio	mg/L	0.02	0.02	**
Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.15
Bario	mg/L	0.7	1	**
Berilio	mg/L	0.012	0.04	0.1
Boro	mg/L	2.4	2.4	2.4
Cadmio	mg/L	0.003	0.005	0.01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0.05	0.05	0.05
Hierro	mg/L	0.3	1	5
Manganeso	mg/L	0.4	0.4	0.5
Mercurio	mg/L	0.001	0.002	0.002
Molibdeno	mg/L	0.07	**	**

Níquel	mg/L	0.07	**	**
Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.04	0.04	0.05
Uranio	mg/L	0.02	0.02	0.02
Zinc	mg/L	3	5	5

Fuente: Estándares de calidad del agua – ECA (MINAM, 2017).

Tabla 2.8. Parámetros microbiológicos y parasitológicos para agua potable.

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento superficial	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Coliformes totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2000	2000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia Coli	NMP/100 ml	0	1	1
Vibrio cholerae	Presencia/10 0ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre	N° Organismo/L	0	>5x106	>5x106

Fuente: Estándares de calidad del agua – ECA (MINAM, 2017).

2.2.2. Sistemas de abastecimiento de agua potable

En el Perú, el abastecimiento de agua de potable es realizado por empresas prestadoras de servicio, de las cuales cuentan con diferentes fuentes de agua, reservorios, cámaras de bombeo y redes de distribución. Las fuentes de agua son lagos, embalses, ríos, lagunas y manantiales (Peña, 2018).

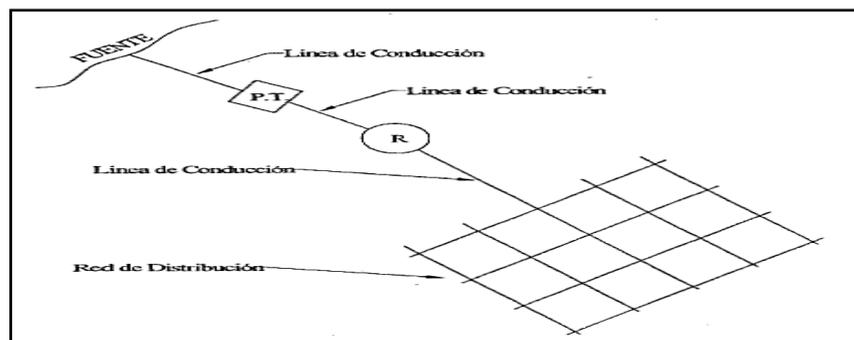


Figura 2.1. Partes constitutivas de un sistema de abastecimiento de agua.

Fuente: Vierendel (2009).

a) Sistemas de distribución

Según Vierendel (2009), las redes de distribución serán diseñadas teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- En las poblaciones que no presenten medidas contra incendios, el caudal de diseño será el máximo anual horario.
- En las poblaciones que cuenten con servicios contra incendios, el caudal de diseño será el mayor entre el máximo anual diario más la demanda de incendio o el máximo anual horario.

Las redes de distribución están compuestas por:

- Línea de alimentación: Son conformadas por las tuberías que conectan las fuentes, el reservorio o la planta de tratamiento hasta la zona de abastecimiento.
- Tuberías troncales: Son las tuberías que componen la red principal de distribución. Se recomienda realizar circuitos cerrados. Su instalación será con separaciones entre 400 y 600 metros.
- Tuberías de servicio: Son las tuberías que van desde la red principal hasta los predios, estas tuberías son las que componen la malla del sistema de distribución. Se recomienda que el diámetro mínimo de estas tuberías será de 3", teniendo en cuenta aspectos socio-económicas y tipos de servicio.

b) Reservorio

Son estructuras que sirven para el almacenamiento de agua, que será utilizado en el abastecimiento de la población, teniendo en cuenta que el consumo varía durante las horas del día; pero su uso presenta desventajas ya que pueden causar daños a la población o las estructuras cuando ocurran sismos imprevistos debido a su ubicación en la parte superior de las casas (Peña, 2018).

Según Peña (2018) los tipos de reservorio son:

- Por su ubicación en el terreno: Apoyados (superficial, semienterrado o enterrado) y elevados.
- Por el tipo de material de fabricación: De concreto armado, metálico, de ferrocemento, PVC o de madera. El tipo más usado es el de concreto armado debido a sus propiedades de impermeabilidad, trabajabilidad, resistencia y rigidez.
- Por la forma: Cuadrados, rectangulares y circulares. Los primeros soportan fuerzas de flexión y corte, y cargas trapezoidales o triangulares. Los circulares soportan esfuerzos a tracción y compresión.

Según Agüero (1997) para el diseño del reservorio se tiene que considerar:

- Volumen de regulación y volumen de reserva:

$$V_{reg} = 0.25 \times Q_p \times 86400 \quad (2.16)$$

$$V_{reserva} = 0.10 \times V_{reg} \quad (2.17)$$

Donde:

Q_p = Consumo promedio diario anual (L).

- Cálculo de momentos y espesores:

- Paredes:

Se determina ubicando el valor de la relación del ancho de la pared (b) y la altura del agua (h) en los cuadros de los coeficientes de los momentos de las paredes del reservorio, de la misma manera se determina el momento propiamente dicho.

Con el valor del momento máximo se procede a determinar el espesor de las paredes, con la siguiente expresión:

$$e = \left(\frac{6 \times M}{f_t \times b} \right)^{1/2} \quad (2.18)$$

Donde:

M = Valor absoluto del momento máximo

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión.

b = Espesor (m).

- Losa cubierta:

Para determinar el espesor de la losa cubierta, se comienza con el metrado de cargas, para determinar el momento con la siguiente expresión:

$$M = C \times W \times L^2 \quad (2.19)$$

Donde:

C = Constante (0.036)

W = Carga que soporta la losa cubierta.

L = Luz de cálculo.

Para el cálculo del espesor, se tiene las siguientes ecuaciones:

$$e = \left(\frac{M}{R \times b} \right)^{1/2} \quad (2.20)$$

$$R = 0.5 \times f_c \times j \times k \quad (2.21)$$

Donde:

M = Momento calculado.

b = Espesor por metro.

f_c = Factor de compresión del concreto.

$k = 1 / (1 + f_s / n f_c)$

$J = 1 - (k/3)$

- Losa de fondo:

Se comienza calculando el metrado de cargas, para determinar el momento en los extremos y en el centro:

En los extremos:

$$M = - \frac{W L^2}{192} \quad (2.22)$$

En el centro:

$$M = \frac{W L^3}{384} \quad (2.23)$$

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto, con la siguiente expresión:

$$e = \left(\frac{6 \times M}{f_t \times b} \right)^{1/2} \quad (2.24)$$

Donde:

M = Valor absoluto del momento máximo.

b = Espesor por metro.

f_t = Esfuerzo de tracción por flexión.

c) Línea de aducción

Son las tuberías que unen el reservorio con la red de distribución. El Reglamento Nacional de Edificaciones establece que la línea de aducción será diseñada con el caudal máximo horario y que las presiones máximas y mínimas serán de 50 y 10 metros de columna de agua respectivamente.

Se recomienda que su alineamiento sea lo más recto posible para que no se generen inundaciones.

d) Línea de conducción

Según Vierendel (2009), los tipos de conducción tienen que tener las siguientes consideraciones:

Por canales:

- La velocidad de agua en los canales no genere depósitos ni erosión durante el transcurso.

- Los canales deben estar revestidos y cubiertos.

Por tuberías:

- La velocidad mínima será 0.60 m/s, variando de acuerdo a los materiales en suspensión.
- La velocidad máxima admisible en tubos de concreto será 3 m/s y en tubos de acero y PVC será 5 m/s.
- Para el cálculo del diámetro de las tuberías se recomienda el uso de la fórmula de Manning, considerando que el coeficiente de rugosidad para tubos de PVC es de 0.010.

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times S^{1/2}}{n} \quad (2.25)$$

Donde:

A = Área de sección (m²).

R = Radio hidráulico (m).

S = Pendiente del fondo.

n = Coeficiente de rugosidad.

Q = Caudal (m³/s).

- Para el cálculo del diámetro de las tuberías bajo presión, se recomienda la ecuación planteada por Hazen y Williams considerando como coeficientes los siguientes valores, para fierro fundido un valor de 100, concreto un valor de 110, acero un valor de 120 y PVC un valor de 140.

$$Q = 0.0004264 C \times D^{2.65} \times S^{0.54} \quad (2.26)$$

Donde:

C = Coeficiente de Hazen (pie^{1/2}/s)

D = Diámetro (pulg.)

S = Pendiente (m/Km)

Q = Caudal (Lt/s)

Tabla 2.9. Coeficiente de Hazen y Williams.

Tipo de tubería	C
(R.N.E) Tub.: Acero sin costura	120
(R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral	100
(R.N.E) Tub.: Cobre sin costura	150
(R.N.E) Tub.: Concreto	110
(R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio	150
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido	100
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido con revestimiento	140
(R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado	100
(R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento	140
(R.N.E) Tub.: Policloruro de vinilo (PVC)	150

Fuente: MVCS (2016).

e) Accesorios

Válvulas de aire. - Son válvulas encargadas de extraer el aire contenido dentro de las tuberías, serán colocadas en los puntos altos de las líneas de conducción. En terrenos que no presenten mucha variación de pendiente serán colocadas cada 2.5 Km como máximo, sus dimensiones son calculados en base al caudal y presión de la tubería. Existen válvulas de doble acción (admisión y expulsión) utilizados en caso de un posible colapso de la tubería.

Válvulas de purga. - Por el contrario de las válvulas de aire, las válvulas de purga se colocan en los puntos bajos de las líneas de conducción, teniendo en cuenta la modalidad del funcionamiento. Sus dimensiones varían de acuerdo a la velocidad de drenaje.

Tabla 2.10. Dimensiones de la tubería para válvula de purga.

Diámetro de la tubería	Diámetro de la válvula de purga
$\varnothing < 4"$	Mismo diámetro de la tubería
$4" < \varnothing < 16"$	4"
$\varnothing > 16"$	Diámetro de la tubería /4

f) Cámaras rompe presión

Según Magne (2008) la cámara rompe presión se utilizan para evitar presiones elevadas, que superen la resistencia de las tuberías y accesorios, también permiten que la línea piezométrica en la línea de aducción baje hasta ser igual a la presión atmosférica.

Para su diseño se tienen las siguientes consideraciones:

- Deberá estar compuesto por dos cámaras interconectadas mediante un vertedero sumergido.
- Sus dimensiones serán las necesarias para proporcionar un tiempo de retención de 5 a 10 minutos.
- La profundidad de agua respecto a la tubería de salida, será determinada en base a las pérdidas de carga, para garantizar una abertura que permita el paso del caudal del diseño.
- El ingreso a la cámara será a través de un chorro sumergido multidireccional.
- Deberá contar con la instalación de una válvula de salida y otra de limpieza, considerando también una tubería de rebose y otra de ventilación para no generar presiones negativas.

g) Disposiciones para el diseño de redes de distribución de agua potable

RNE (2009) establecen las siguientes disposiciones, donde el levantamiento topográfico, debe incluir:

- Plano de lotización considerando curvas de nivel cada 1 m, donde se mostrará la ubicación y servicios existentes.
- Plano de perfil longitudinal del trazo de las tuberías principales y/o ramales comprendidos en toda el área del estudio.
- Planos de las secciones transversales de todas las calles, incluyendo niveles de lotes.
- Plano del perfil longitudinal de los tramos en que se requieran empalmes con la red existente.

- Se colocará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo, para comprobar las cotas de las cajas que se van instalar.

En cuanto a los suelos, deben ser evaluados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El grado de agresividad considerando pH y contenidos de sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios según la naturaleza del terreno.

Respecto a la ubicación y recubrimientos de tuberías, se establecerán secciones transversales, analizando el trazo de las tuberías nuevas en relación a servicios existentes:

- Las tuberías de agua tendrán en cuenta la ubicación de las redes eléctricas, telefonía gas u otros; para brindar una instalación segura.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales serán colocadas en un lado de la calzada, a 1.20 m de distancia mínima con respecto al límite de propiedad.
- El ramal distribuidor de agua se colocará en dirección de la vereda a 1.20 m de distancia como máximo respecto al límite de propiedad y el eje del ramal distribuidor.
- En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deberán ser recubiertas con 1 m de altura como mínimo sobre la clave del tubo, en vías sin acceso vehicular la altura mínima de recubrimiento es de 0.30 m.

En cuanto a los anclajes y empalmes:

- Los anclajes serán de concreto simple, concreto armado o de otro tipo colocados en los accesorios de tubería, válvula e

hidrante contra incendio, teniendo en cuenta el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno.

- El empalme entre la tubería principal y el ramal distribuidor será con tuberías con diámetro mínimo de 63 mm.

h) Conexiones domiciliarias

Según RNE (2009), las conexiones domiciliarias pueden ser simples o múltiples para que cada una de las conexiones cuenten con elementos de medición y control.

- Elementos de conexión. - Toda conexión domiciliaria debe contener elementos de medición y control, elementos de conducción y elementos de empalme.
- Ubicación. - La distancia entre el elemento de medición y control y el límite de propiedad, ya sea al lado izquierdo o derecho, no será menor de 0.30 m.
- Diámetro mínimo. - El diámetro mínimo de conexión predial será de 12.50 mm.

2.3. Definición de términos

- **Captación de agua.** - Es la fuente de abastecimiento de manera directa o mediante obras de regulación, que deberá tener un caudal mínimo mayor al caudal máximo diario. Las aguas de las fuentes deben cumplir con los parámetros establecidos en el reglamento de la ley de aguas del Ministerio de Agricultura (Vierendel, 2009).
- **Dotación.** - Es la cantidad de litros diaria que necesita una persona para satisfacer todas sus necesidades, se estima considerando: región, zona geográfica, características socio-económicas, culturales y densidad poblacional. Se mide en litros/habitante/día (Chuqui, 2018).
- **Línea de aducción.** - Son las tuberías que unen el reservorio con la red de distribución (MVCS, 2010).

- **Población de diseño.** - Es uno de los parámetros principales para el cual es necesario conocer la población actual y la tasa de crecimiento para un período de diseño indicado, con el objetivo de determinar el número de beneficiarios y la capacidad del proyecto para evaluar su factibilidad (Chuqui, 2018).
- **Período de diseño.** - El período de diseño es el tiempo en el cual el proyecto ejecutado deberá presentar una correcta eficiencia de servicio para el cual fue diseñado, depende básicamente del componente del sistema y la población de diseño (Magne, 2008).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio desarrollado en este informe es aplicado, ya que no se generaron conocimientos nuevos, sólo se aplicaron conceptos y teorías planteadas por investigaciones anteriores para la solución de problemas. Estos conceptos sirvieron para modificar el sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Huahuya, planteando nuevas fuentes de captación, un reservorio y modificando la línea de conducción anterior, solucionando así la problemática del desabastecimiento de agua en la población.

3.2. Nivel de estudio

El nivel de estudio desarrollado en este informe es descriptivo, debido a que sólo se recogió información de manera independiente o conjunta para especificar las características de la población en base a esa variable, y no se determinó cómo se relacionan éstas. En este caso se estudia las deficiencias del sistema de abastecimiento de agua potable ejecutada por un proyecto anterior, para plantear modificaciones que permitan un mejor funcionamiento del sistema.

3.3. Diseño del estudio

El presente informe utilizó un diseño de estudio no experimental, debido a que no se hizo variar la variable independiente para ver sus efectos sobre otras variables, y del tipo transversal ya que los datos

recolectados fueron en un tiempo único, para describir y analizar su incidencia en ese momento dado. En este caso los datos considerados fueron la población actual que se beneficiará y los caudales de abastecimiento de los manantiales.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población del presente trabajo correspondió a los proyectos agua potable en la provincia de San Ignacio, región Cajamarca.

3.4.2. Muestra

La muestra de acuerdo al tipo de muestreo no probabilístico o intencional fue el sistema de agua potable en la localidad de Huahuya Alizana, provincia de San Ignacio, región Cajamarca.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

a) Observación

La observación consistió en la recolección de datos de manera visual en la misma localidad donde se ejecutó el proyecto. Con esta se pudo determinar la magnitud de las consecuencias ocasionadas por la rotura de una tubería y se detectó en primera instancia la falta de tratamiento del agua en el reservorio.

b) Revisión Literaria

Para la revisión de las definiciones y estudios metodológicos se utilizaron diversos libros, manuales, tesis de pre grado y post grado que mantenían relación con el tema para tener una orientación de cómo se va desarrollar el proyecto.

La metodología se desarrolló en base a Hernández et al. (2006), para el análisis de los demás componentes se utilizaron normas vigentes establecidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones.

c) Fichas de campo

Esta técnica se utilizó para la evaluación del sistema de agua potable existente, a fin de determinar las características de la captación, desarenador, línea de conducción, reservorio, sistema de cloración, cajas de válvula de control y distribución, redes de distribución, válvulas de purga, válvulas de aire y conexiones domiciliarias. Estas fichas se muestran en el Anexo N° 04.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de instrumentos y equipos estándares; tales como:

- Cuestionarios
- Fichas de campo.
- Catastro de estructuras de SAP

Mientras que para su procesamiento se utilizaron softwares de cálculo como Microsoft Excel, y para plasmar el diseño AutoCAD.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

4.1. Resultados

4.1.1. Evaluación del sistema de agua potable existente

4.1.1.1. Situación actual

En el centro poblado de Huahuya Alizana existe un sistema de abastecimiento de agua potable que está conformado por una captación, desarenador, línea de conducción, válvulas de purga, válvulas de aire, reservorio, sistema de cloración por goteo, línea de aducción, cajas de distribución, cámaras rompe presión tipo 7, redes de distribución; sin embargo el 12/12/2018 este sistema dejó de funcionar debido a la ruptura de la red de distribución a causa de un deslizamiento; ese hecho causó una inundación en áreas agrícolas, generando mal estar en las personas afectadas e impidiendo que se repare la tubería.

Estas incidencias despertó el interés del Programa Nacional de Saneamiento Rural; por lo que de acuerdo a las funciones que tiene se realizó un control más estricto del proyecto ; determinándose que además de lo mencionada la calidad del agua no cumplía con lo que la norma exige, debido a que la cantidad de sedimentos estaba sobre los límites de la norma; originado a una falta de mantenimiento de la captación, reservorio y el desarenador; ante ello se ha realizado un

control de los componentes del sistema de agua; el cual se muestra a continuación:

4.1.1.2. Componentes principales del sistema de agua potable

a) Captación

Unidad destinada a captar el agua de la fuente de abastecimiento. Esta captación que se encuentra en el proyecto es de tipo superficial el cual consta de componentes como cámara de filtro de grabas, cámara húmeda, cámara seca, cada una con sus instalaciones correspondientes.

La captación a la fecha se encuentra funcionando ineficientemente, durante la inspección, se observó presencia de sedimentos (limos), arbustos hojas secas que se muestran en la Figura 4.1, las cuales son agentes contaminantes para captar agua de calidad por lo que se intervino a la solución de este problema.



Figura 4.1. Captación existente funcionando ineficientemente.

b) Desarenador

El desarenador sirve para captar los limos y sedimentos que carrea el agua mediante una velocidad cero este desarenador tiene

los siguientes componentes cámara de entrada, cámara de sedimentación, cámara de salida y el canal de limpia, en la actualidad el desarenador está funcionando inadecuadamente y presenta obstrucciones en la canastilla de salida observados en la Figura 4.2 por lo que se requiere intervenir inmediatamente.



Figura 4.2. Desarenador existente funcionando ineficientemente.

c) Línea de conducción

Las tuberías de Conducción es la tubería que se encuentra instalada desde la captación hasta el reservorio, cabe indicar que esta línea de conducción es por gravedad con una tubería HDPE de diámetro $\varnothing = 2''$, está a la fecha no se encuentra funcionando, debido a que un tramo de la línea de conducción ha sido arrasado por un deslizamiento de tierras ocasionando así la rotura de la tubería observado en la Figura 4.3, en esta línea de conducción se aprecia 03 válvulas de aire y 03 válvulas de purga.



Figura 4.3. Línea de conducción sin funcionar debido a rotura de tubería.

d) Reservorio

El Reservorio es la estructura donde se almacena el agua, pues estas aguas requieren ser tratada con un sistema de cloración, es así bajo este principio que el proyecto consta de un sistema de cloración, pues este se encuentra en mal estado por lo que no se está clorando, cabe indicar que la instalación de este tanque de cloración no es la correcta para este tipo de sistema, este problema afecta a la población quienes están consumiendo agua entubada mas no agua potabilizada. Es de suma emergencia la intervención en este problema.



Figura 4.4. Reservorio existente funcionando incompletamente.

e) Sistema de cloración

El sistema de cloración es aquel sistema que garantiza la cloración del agua que llega al reservorio para convertirlo en agua potable dentro de los parámetros de cloro con la que debe contar.

En la actualidad este sistema de cloración del proyecto no se encuentra funcionando debido a la falta de materiales e insumos para la operación observado en la Figura 4.5, cabe indicar que este sistema se encuentra instalado muy cerca a la losa del reservorio por lo que no se puede medir el caudal de goteo, así mismo esta instalación no es óptima para la cloración por lo que se requiere intervenir en este problema.



Figura 4.5. Sistema de cloración existente no se encuentra funcionando.



Figura 4.6. Reservorio vacío, sistema de agua directo sin cloración de agua.

f) Caja de válvulas de control o distribución

La Línea de aducción representa a la tubería que va desde el reservorio hasta la primera caja de distribución que se observa en la Figura 4.7, esta caja de distribución se encuentra en el reservorio pues en este proyecto se aprecia 03 válvulas de distribución de diferente diámetro una de 1 1/2" y las otras dos de 1" y este a su vez se encuentra en estado normal, pero a la fecha la válvula de 1 1/2" se mantiene cerrado por lo que la tubería de distribución de este ramal presenta un sifón de pendiente excesiva haciendo que la tubería reviente seguidamente por lo que la población ha visto por conveniente clausurar esta red afectando a 26 usuarios aprox.



Figura 4.7. Caja de distribución del reservorio.

g) Redes de distribución

La Red de Distribución del sistema consta de 06 cámaras rompe presión tipo 7, y de tres ramales de distribución, 02 ramales de $\varnothing = 1$ " el cual están funcionando correctamente y 01 ramal de 1 1/2" el cual no se encuentra funcionando debido a que este ramal presenta un sifón de pendiente excesiva haciendo que la tubería reviente seguidamente por lo que la población ha visto por conveniente clausurar esta red, así mismo se requiere hacer el mantenimiento de

las cámaras rompe presión tipo 07 observado en la Figura 4.8, ya que se encuentran con sedimentos (limos y lodos) que afectan a la calidad de agua que se brinda a la población.



Figura 4.8. Cámara rompe presión tipo 07.

h) Válvulas purga

La Válvulas de purga sirven para botar la acumulación de sedimentos dentro de la tubería, estas válvulas de purga son de diámetro 2" instaladas en cajas de concreto armado; en el proyecto se observan 04 válvulas de purga. Cabe indicar que todos estos sistemas se encuentran en estado normal mostrados en la Figura 4.9, el cual están funcionando.



Figura 4.9. Válvula de purga funcionando normalmente.

i) Válvulas aire

La Válvulas de aire sirven para sacar todo el aire que se acumula dentro de la tubería por las turbulencias, estas válvulas de aire son

de diámetro 2" instaladas en cajas de concreto armado; en el proyecto se observan 03 válvulas de aire. Cabe indicar que todos estos sistemas se encuentran en estado normal, el cual están funcionando, sin embargo, se encuentran con presencia de agua dentro de las cajas observado en la Figura 4.10 el cual requiere realizar el mantenimiento adecuado.



Figura 4.10. Válvula de aire con presencia de agua.

j) Conexiones domiciliarias

En el proyecto se tiene 52 conexiones de agua, de las cuales 50 son domiciliarios y 02 son en instituciones públicas, estas conexiones pasan por una caja de registro de agua para luego ser llevadas a los UBS. Las cuales se encuentran funcionando con total normalidad y operatividad como se muestra en la Figura 4.11.



Figura 4.11. UBS funcionando con normalidad.

4.1.2. Propuesta del sistema de agua potable post ejecución

En base a lo expuesto en el ítem anterior se presenta la propuesta del sistema de agua potable para implementar en la post ejecución del proyecto, considerando que es una alternativa que tiene expectativas significativas debido a que se supo previamente los problemas que tuvo el sistema.

Para un sistema de agua potable por gravedad en una zona rural se requiere un criterio especial para el diseño de este, pero también se contó con el procedimiento convencional para elaborar la propuesta.

La propuesta consta en cambiar el tipo de captación, siendo la captación actual una captación superficial que se extrae por una compuerta lateral del río; donde las nuevas captaciones fueron planteadas para 2 manantiales de ladera que se ubicaron a aproximadamente 200 metros hacia arriba de la ubicación del desarenador existente, para lo que se necesitó plantear una cámara de reunión de caudales y una cámara rompe presión tipo 6 debido a la presión excesiva con la que contaba sin estructuras hidráulicas.

También se propuso el cambio de la línea de conducción a 700 m aproximadamente del desarenador existente hacia abajo, construyéndose una cámara de distribución de caudales y un reservorio adicional al existente, con el fin de cubrir la red de distribución donde no existe accesibilidad para la tubería que conducía el agua potable debido a la rotura existente causado por el deslizamiento de tierras.

Para realizar la propuesta, se utilizó el procedimiento de diseño para sistemas de agua potable en zonas rurales que se encuentra en la guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (MVCS, 2016).

4.1.2.1. Periodo de diseño

Para la determinación del tiempo para el cual se considera funcional un sistema de agua potable, intervienen una cantidad de variables que deben ser evaluadas para conseguir que el proyecto

sea económicamente viable. Por lo que, el período de diseño llega a definirse como el tiempo que el sistema tendrá 100% de eficiencia, bien por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Los factores considerados para la determinación del período del diseño son:

- Vida útil de las estructuras del concreto y de la captación de agua.
- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la infraestructura
- Crecimiento y/o decrecimiento poblacional
- Capacidad económica para la ejecución de las obras
- Situación geográfica. en especial, zonas inundables.

Tabla 4.1. Periodos de diseño de estructuras hidráulicas.

Estructuras hidráulicas	Años
Fuente de abastecimiento	20
Obra de captación	20
Pozos	20
Planta de tratamiento de agua	20
Reservorio	20
Línea de conducción, impulsión y distribución	20
Estación de bombeo	20
Equipos de bombeo	10
Unidad Básica de Saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)	10
Unidad Básica de Saneamiento (UBS-HSV)	5

Fuente: MVCS (2016).

De la Tabla 4.1 se consideró un periodo de diseño de 20 años, siendo las estructuras hidráulicas que se proponen: un reservorio, captación y línea de conducción.

4.1.2.2. Población futura

Se calculó la población futura para tener la condición mínima de demanda de agua. Para lo que se empleó los datos censales del distrito de Tabaconas para poder calcular el índice de crecimiento poblacional anual.

Tabla 4.2. Población del distrito de Tabaconas por año.

Año	Total
2000	16146
2001	16530
2002	16910
2003	17289
2004	17666
2005	18042
2006	18420
2007	18795
2008	19170
2009	19541
2010	19910
2011	20273
2012	20634
2013	20991
2014	21341
2015	21686

Fuente: INEI (2015).

Para el cálculo de la población futura, se utilizó el método de crecimiento geométrico, donde se empleó la ecuación (2.11).

La población actual de la localidad de Huahuya Alizana es de 50 familias y 2 instituciones educativas, por lo que se consideran 500 habitantes.

Resultando una población futura de 741 habitantes, cumpliendo con la velocidad mínima de diseño, el cual varía de 0.6 m/s a 5 m/s.

4.1.2.3. Dotación de agua para consumo

Con la población de diseño calculado previamente, se continuó con el cálculo de la demanda de agua, donde se empleó la guía del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento para zonas rurales, se tienen las tablas:

Tabla 4.3. Dotación de agua según opción de saneamiento.

Región	Tipo	
	s/arrastre hidráulico	c/arrastre hidráulico
Costa	60 L/Hab./Día	90 L/Hab./Día
Sierra	50 L/Hab./Día	80 L./Hab./Día
Selva	70 L/Hab./Día	100 L./Hab./Día

Fuente: MVCS (2016).

De acuerdo a la Tabla 4.3, siendo la localidad de Huahuya Alizana perteneciente a la región de la selva y el proyecto ejecutado se realizó con arrastre hidráulico, se toma el valor de dotación de 100 L./hab./día.

Tabla 4.4. Dotación de agua para instituciones educativas.

Institución Educativa	Dotación
Primaria	20 L./Hab./Día
Secundaria y superior	25 L./Hab./Día

Fuente: MVCS (2016).

De acuerdo a la Tabla 4.4, como la localidad de Huahuya Alizana cuentan con dos instituciones educativas (inicial y primaria) se adoptan ambas dotaciones de 20 L./hab./día.

4.1.2.4. Demanda de agua para consumo

Para realizar el diseño que se propone, se requiere el cálculo de la demanda promedio, la demanda diaria y la demanda horaria, por lo que se utilizaron las siguientes ecuaciones (2.13), (2.14) y (2.15).

Tabla 4.5. Coeficiente de amplificación de demanda.

Demanda		Coeficiente
Demanda diaria	" K_1 "	1.30
Demanda horaria	" K_2 "	2.00

Fuente: MVCS (2016).

Haciendo uso de la Tabla 4.5, el caudal promedio calculado fue de 0.88 litros/seg., el caudal máximo diario calculado fue de 1.15 litros/seg., y el caudal máximo horario calculado fue de 1.77 litros/seg.; estos datos resultaron de acuerdo a los caudales que ofertan los dos manantiales que se proponen el proyecto (no se utilizó el caudal proveniente a la demanda debido a que no cumple con la velocidad mínima de diseño).

4.1.2.5. Captación

Las captaciones que se proponen son 2, las cuales se obtienen de manantiales de ladera, por lo que se diseñaran captaciones horizontales del tipo ladera.

a) Diseño de captaciones propuestos

Los caudales de diseño de las captaciones son $Q_1 = 1$ litro/seg. y $Q_2 = 0.55$ litro/seg., donde para cuestiones prácticas se realizó el diseño para ambas captaciones con el caudal de 1 litro/seg.

Para el cálculo de la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda de acuerdo a la ecuación (2.1), donde se tomó los valores de h_0 de 0.4 m. y V_2 de 0.6 m/seg., con estos valores se obtuvo una longitud de 1.24 m.; por lo tanto, el valor de la distancia asumido es 1.25 metros.

Para el cálculo del ancho de la pantalla (b), se empleó la ecuación (2.2), donde para $Q_{\text{máx}}$, de $0.001 \text{ m}^3/\text{s}$; se obtuvo un área de 0.003 m^2 , un diámetro de 5.64 cm, asumiendo un diámetro de 2.5 pulgadas.

Luego, teniendo los diámetros y las áreas, se calculó el número de orificios con la ecuación (2.3), donde el número de orificios obtenido fue 1.79, con un redondeo se obtienen 2 orificios para un diámetro de 1.5 pulgadas; pero se tomó el valor de 3 orificios con tubería de diámetro de 1 pulgada.

Finalmente, para calcular el ancho de la pantalla, se utilizó la ecuación (2.4), de esta se obtuvo un ancho de pantalla $b = 0.55$ metros; por lo tanto, el valor asumido es $b = 0.75$ metros.

Para la determinación de la altura de la cámara húmeda (H_t) se usó la ecuación (2.5), donde A toma el valor de 10 cm como mínimo para permitir la sedimentación de la arena, B es la mitad del diámetro de la canastilla, D es el desnivel mínimo que toma un valor de 3 cm,

E es el borde libre que varía entre 10~30 cm, y H es la altura del agua que permite una velocidad determinada a la salida de la tubería a la línea de conducción teniendo un valor mínimo de 30 cm.

Tomando los valores de $A = 0.10$ metros, $B = 0.038$ metros, $D = 0.03$ metros, $E = 0.30$ metros y $H = 0.30$ metros, se obtiene una altura total de $H_t = 0.77$ metros; donde la altura asumida es 1.00 metros.

En cuanto al dimensionamiento de la canastilla, se utilizó las ecuaciones (2.6), (2.7) y (2.8).

El largo y ancho de las ranuras son 7 mm y 5 mm, respectivamente; por lo que el área de ranura es 0.000035 m, y el área total de ranuras es 0.0023, donde el número de orificios es 65.15 y se asume un total de 65 orificios.

Para la tubería de rebose y limpieza, se determina a partir de la ecuación (2.9), teniendo un $Q = 1.00$ litros/seg. y considerando un $h_f = 0.015$, se obtiene un diámetro $D = 1.715$ pulgadas; por lo tanto, tenemos un diámetro asumido de 2 pulgadas y un cono de rebose de 2 por 4 pulgadas.

4.1.2.6. Línea de conducción

El cálculo de las tuberías que trabajan a presión se realizó con la fórmula que proponen Hazen y Williams (ecuación (2.26)), además que, para el coeficiente de fricción se utilizó la Tabla 2.9.

Haciendo uso del caudal máximo diario de 1.15 litros/seg., un coeficiente de fricción según la Tabla 2.9. para la tubería HDPE de 140, y para la tubería de PVC de 150, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 4.6. Diseño de la línea de conducción desde las captaciones hasta el desarenador basado en Hazen y Williams.

Elemento	Distancia horizontal (km + m)	Nivel dinám. (m.s.n.m)	Long. De Tubería (m)	Pendiente (m/m)	Caudal (m ³ /s)	Diámetro calculado (mm)	Diámetro asumido (mm)	Velocidad calculada (m/s)	Velocidad real (m/s)	Pérdida de carga unitaria (m/km)	H _f acumulado (m)	Altura Piesométrica (m.s.n.m.)	Presión (m)
Captación-1	0 km + 0.0 m	1661.0			0.001			-	-			1661.00	0.00
CRC-1	0 km + 100 m	1618.0	108.85	0.43	0.001	21.36	25	1.54	1.09	6.66	6.66	1654.34	36.34
Captación-2	0 km + 0.0 m	1663.0			0.0006							1663.00	0.00
CRC-1	0 km + 110 m	1618.0	118.85	0.41	0.0006	17.19	25	2.37	1.09	7.27	7.27	1655.73	37.73
CRP-1	0 km + 104 m	1574.0	112.92	0.42	0.0016	25.32	38	3.08	1.36	6.53	6.53	1611.47	37.47
Desarenador	0 km + 080.47 m	1542.0	86.60	0.40	0.0011	22.51	38	2.76	0.97	2.65	2.65	1571.35	29.35

Tabla 4.7. Tubería a usar desde las captaciones hasta el desarenador.

Elemento	Diámetro Asumido (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Nominal (pulg)	Material	Estructura
Captación-1					Propuesto
CRC-1	25	32	1"	HDPE	Propuesto
Captación-2					Propuesto
CRC-1	25	32	1"	HDPE	Propuesto
CRP-1	38	50	1 1/2"	HDPE	Propuesto
Desarenador	38	50	1 1/2"	HDPE	Existente

En la Tabla 4.6, se observa que el diseño propuesto cumple con las velocidades mínimas y máximas, con presiones en la tubería menores a 50 m.c.a. según se recomienda en la guía (MVCS, 2016).

De acuerdo a la Tabla 4.7, en la propuesta se usará tubería de 1 pulgada de material HDPE para conectar las captaciones con la cámara de reunión de caudales CRC-1 propuesto, y se usará tubería de 1 ½ pulgadas de material HDPE para conectar la cámara de reunión de caudales CRC-1 con la cámara rompe presión tipo 6 CRP-1 propuesto y el desarenador existente.

Tabla 4.8. Diseño de la línea de conducción desde la cámara de distribución de caudales hasta el reservorio basado en Hazen y Williams.

Elemento	Distancia horizontal (km + m)	Nivel dinámico (m.s.n.m)	Long. De Tubería (m)	Pendiente (m/m)	Caudal (m ³ /s)	Diámetro calculado (mm)	Diámetro asumido (mm)	Velocidad calculada (m/s)	Velocidad real (m/s)	Pérdida de carga unitaria (m/km)	H _r acumulada (m)	Altura Piesométrica (m.s.n.m.)	Presión (m)
Desarenador	0 km + 0.00 m	1542.00			0.0011							1542.00	0.00
CRP-2	0 km + 315.00 m	1488.00	319.60	0.17	0.0011	27.20	51	1.98	0.57	2.62	2.62	1539.38	51.38
CDC-1	0 km + 783.34 m	1458.00	783.91	0.04	0.0011	37.01	51	1.07	0.57	6.42	6.42	1481.58	23.58
Reservorio 1	0 km + 720.00 m	1444.00	720.14	0.02	0.0007	35.02	51	0.72	0.34	2.29	2.29	1455.71	11.71
Desarenador	0 km + 000.00 m	1542.00			0.0011							1542.00	0.00
CRP-2	0 km + 315.00 m	1488.00	319.60	0.17	0.0011	27.20	51	1.98	0.57	2.62	2.62	1539.38	51.38
CDC-1	0 km + 783.34 m	1458.00	783.91	0.04	0.0011	37.01	51	1.07	0.57	6.42	6.42	1481.58	23.58
Reservorio 2	0 km + 240.00 m	1426.00	242.12	0.13	0.0005	20.22	25	1.43	0.91	10.62	10.62	1447.38	21.38
CRP-3	0 km + 385.00 m	1372.00	388.77	0.14	0.0005	19.49	25	1.54	0.91	15.01	15.01	1410.99	38.99

Tabla 4.9. Tubería a usar desde la CD -1 hasta el reservorio.

Elemento	Diámetro Asumido (mm)	Diámetro Nominal (mm)	Diámetro Nominal (pulg)	Material	Estructura
Desarenador					Existente
CRP-2	51	63	2"	HDPE	Existente
CDC-1	51	63	2"	HDPE	Propuesto
Reservorio 1	51	63	2"	HDPE	Existente
Desarenador					Existente
CRP-2	51	63	2"	HDPE	Existente
CDC-1	51	63	2"	HDPE	Propuesto
Reservorio 2	25	32	1"	HDPE	Propuesto
CRP-3	25	33	1"	PVC	Existente

En la Tabla 4.8, se observa que el diseño propuesto cumple con las velocidades mínimas y máximas, con presiones en la tubería menores o iguales a 50 m.c.a. según se recomienda en la guía (MVCS, 2016).

De acuerdo a la Tabla 4.9, en la propuesta se usará tubería de 1 pulgada de material HDPE para conectar la cámara de distribución de caudales CDC-1 con el reservorio 2 propuesto, y se usará tubería de 1 pulgada de material PVC para conectar el reservorio 2 propuesto con la cámara rompe presión tipo 7 CRP-3 existente.

4.1.2.7. Reservorio

Para el diseño según Aguero (1997) del reservorio que se propone, se utilizará el volumen de regulación de 25% del consumo diario promedio anual (Q_p); como la población es menor a 10000 habitante no se recomienda volumen contra incendios; finalmente, se usará un volumen de reserva del 10% del volumen de regulación. Para esto se utilizó la ecuación (2.16 y (2.17).

Teniendo un caudal promedio de 0.88 litros/seg. se calculó el volumen de regulación con valor de 7637.87 litros, para el diseño toma el valor de 8 m³, siendo el valor de volumen de reserva de 763.787 litros, para el diseño toma el valor de 1 m³; por lo tanto, para situaciones de dimensionamiento, se determinó un reservorio con un volumen total de 10 m³ para su diseño.

a) Diseño del reservorio propuesto

La propuesta fue un reservorio apoyado rectangular de 10 m³, cuyos datos son:

- Tipo de reservorio : Apoyado.
- Forma del reservorio : Rectangular.
- Material de construcción : Concreto armado.

Predimensionamiento del diámetro interior del reservorio:

- Volumen : 10.00 m³
- Altura de agua : 1.60 m (h1)
- Altura libre de Agua : 0.30 m (h2)
- Altura total de Caisson : 1.90 m (H)
- Los lados serán : 2.50 m (b) y 2.50 m (d).

Cálculo de momentos y espesores de las paredes:

Relación : $b/h = 2.5/1.6$; $b/h = 1.56$ ~ se asume $b/h = 2.00$

Tabla 4.10. Coeficiente para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados.

b/h	x/h	y=0		y=b/4		y=b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2	0	0	0.027	0	0.009	0	-0.06
	1/4	0.013	0.023	0.006	0.01	-0.012	-0.059
	1/2	0.015	0.016	0.01	0.01	-0.01	-0.049
	3/4	-0.008	0.003	-0.002	0.003	-0.005	-0.027
	1	0.086	-0.017	-0.059	-0.012	0	0

Fuente: Aguero (1997).

Con los valores mencionados en la Tabla 4.10, se continuó con el cálculo de los momentos que ejerce la presión del agua sobre las paredes del reservorio.

Tabla 4.11. Momentos debido al empuje del agua.

b/h	x/h	y=0		y=b/4		y=b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2	0	0	110.592	0	36.864	0	-245.76
	1/4	53.248	94.208	24.576	40.96	-49.152	-241.664
	1/2	61.44	65.536	40.96	40.96	-40.96	-200.704
	3/4	-32.768	12.288	-8.192	12.288	-20.48	-110.592
	1	352.256	-69.632	-241.664	-49.152	0	0

Donde el M máx. = 352.256 Kg-m, con este, se procede a hallar el espesor de las paredes con la ecuación (2.16).

M es el valor absoluto del momento máximo, ft es el 85 % del f'c, b es el espesor por metro.

De la ecuación anterior, teniendo un momento máximo de 352.256 Kg-m, para un $f'c$ de 210 kg/cm², el espesor resultante es 13.099 cm; por lo tanto, el valor adoptado es 15cm.

El valor asumido, $e = 15.00$ cm

El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete.

Cálculo de momentos y espesores de la losa cubierta:

Donde el metrado de cargas:

- Peso propio = 360 kg/m²
- Carga viva = 150 kg/m²
- $W = 510$ kg/m²

Cálculo de momento:

- $M = 128.93$ kg-m

Verificación del espesor útil:

Para el cálculo del espesor, se usó la ecuación (2.20 y (2.21).

De las ecuaciones anteriores, contando con un valor de $M = 128.93$ kg-m, un valor de $f'c$ de 210 kg/cm², un valor de k de 0.34, un valor de j de 0.89, y un valor de R de 31.95, se obtiene un espesor de 4.51 cm; por lo tanto, el valor del espesor asumido es 15 cm.

El valor asumido, $e = 15.00$ cm

El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete.

Para la losa de fondo:

Metrado de carga:

- Peso propio = 360 kg/m²
- Carga viva = 1600 kg/m²
- $W = 1960$ kg/m²

Cálculo de momento de empotramiento en la placa.

$$M = -33.75 \text{ kg-m}$$

Cálculo de momento en el centro de la placa

$$M = 1.64 \text{ kg-m}$$

Para el cálculo del espesor, se tiene la ecuación (2.16).

De la ecuación anterior, teniendo un momento máximo de 33.75 Kg-m, para un $f'c$ de 210 kg/cm^2 , el espesor resultante es 4.05 cm; por lo tanto, el valor adoptado es 15 cm.

$$\text{El valor asumido, } e = 15.00 \text{ cm}$$

El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete.

Tabla 4.12. Resumen de cálculos y acero a usar.

Descripción	Pared		Losas de Cubierta	Losas de Fondo
	Vertical	Horizontal		
Momentos "M"(Kg-m)	352.256	245.760	128.933	33.751
Espesor "e" (cm)	15.000	15.000	15.000	15.000
Recubrimiento (cm)	7.500	7.500	2.500	4.000
Peralte efectivo "d"(cm)	7.500	7.500	12.500	11.000
f_s (Kg/cm ²)	900.000	900.000	1400.000	900.000
n	9.280	9.280	9.280	9.280
f_c (Kg/cm ²)	210.000	210.000	210.000	210.000
k	0.449	0.449	0.344	0.449
j	0.850	0.850	0.885	0.850
Área de Acero "As" (cm ²)	6.137	4.282	0.832	0.401
Cuantía mínima "δ"	0.002	0.002	0.002	0.002
b (cm)	100.000	100.000	100.000	100.000
Área de acero min. "As min" (cm ²)	2.250	2.250	2.550	2.550
Diámetro de la barra "φ" (pul)	1/2	1/2	3/8	3/8
Numero de barillas	5.000	4.000	2.000	1.000
Área Efectiva "As" (cm ²)	6.450	5.160	1.420	0.710
Numero de barillas para Acero min	2.000	2.000	4.000	4.000
Área Efectiva para Acero min "As min"	2.580	2.580	2.840	2.840
Distribución de Aceros (m)	0.20	0.25	0.25	0.25
Distribución de Aceros adoptado (m)	0.20	0.25	0.25	0.25

4.2. Discusión de los resultados

4.2.1. Evaluación del sistema de agua potable existente

De acuerdo a la evaluación del sistema de agua potable de la localidad de Huahuya Alizana, los problemas que se presentan son, en primer lugar, la deshabilitación del sistema de agua potable para gran parte de la población, ausencia de mantenimiento de la captación y el desarenador, un reservorio que no se encontraba funcionando, debido a ello el consumo de agua para la población restante era de manera directa, sin previa desinfección. Por este motivo, según MINSA (2011), el elemento hídrico proporcionado a la población no sería apto para el consumo humano debido a que no cumplen con los parámetros de control obligatorio, como las características físicas de turbidez y color que indican el alto grado de microorganismos y material suspendido.

Luego, la unidad ejecutora del proyecto, no tuvo en cuenta que el diseño planteado no era el más adecuado para que exista una capacidad de operación y mantenimiento del sistema en general. También se puede apreciar que la unidad formuladora del proyecto no tuvo en cuenta un presupuesto para el mantenimiento post ejecución para que el sistema siga en funcionamiento mínimamente durante el periodo de diseño del cual se basaron.

La información obtenida muestra el trabajo ineficiente de la unidad formuladora y ejecutora, pues gran parte del problema que acarrea a los pobladores es debido a que los profesionales encargados del proyecto poseen falta de profesionalismo al momento de elaborar y ejecutar el proyecto.

Lo único que se requiere es realizar los trabajos necesarios para que la población vuelva a contar con el servicio de abastecimiento de agua potable.

4.2.2. Propuesta del sistema de agua potable post ejecución

El sistema de agua potable que se propone será implementado y adecuado al sistema existente, adicionando dos captaciones para cumplir con la demanda hídrica y obtener agua en mejor estado por provenir de manantiales de ladera, también se adicionaría una cámara rompe presión, una cámara de reunión de caudales, una cámara de distribución de caudales de acuerdo al diseño que exigen las presiones en la tubería, y finalmente, se adicionaría tubería de conducción que se diseñó en función a las presiones de agua que estas trasladarán.

Al contar con dos captaciones y un reservorio adicional, se espera un crecimiento poblacional y económico en la localidad; para lo que, la oferta hídrica abastecerá satisfactoriamente a la población.

Según los parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales que propone PRONASAR (2004), el diseño del sistema adicional propuesto cumple con los requisitos mínimos que la entidad da a conocer, por ello existe la seguridad que las estructuras hidráulicas cumplirán con el desempeño esperado.

Se estima que la localidad de Huahuya Alizana, al contar con los recursos hídricos que se obtendrá a partir del sistema propuesto, podrán tener una vida de calidad y sin enfermedades relacionadas a agua contaminada. Así mismo, la población obtendrá un desarrollo adicional al emplear el agua en diversas actividades económicas.

CONCLUSIONES

1. De la evaluación y la propuesta del sistema de agua potable post ejecución de la localidad de Huahuya Alizana, se concluye que, existe un inadecuado mantenimiento del sistema de agua potable, e incluso este no se realiza; por lo que se produjo problemas de mantenimiento y rotura de tuberías; razón por la cual es necesario la implementación de un sistema alternativo, que consta de el trazo de una nueva línea de conducción, la creación de un nuevo reservorio y la construcción de nuevas captaciones.
2. De la evaluación del sistema de agua potable de la localidad Huahuya Alizana, presenta los siguientes componentes: Captación, desarenador, línea de conducción, reservorio, sistema de cloración, cajas de válvulas, redes de distribución, válvulas de purga y de aire; de las cuales, la mayoría presenta observaciones subsanables de limpieza; sin embargo la captación y la línea de conducción deben de ser reemplazadas debido a que la primera no asegura la calidad del agua por ser captada de un río y la segunda presenta daños estructurales.
3. La propuesta para el correcto funcionamiento del sistema de agua potable, considera: dos captaciones de manantiales de tipo ladera; tendido de tubería de HDPE de diámetros de 1" y 1 1/2" con longitudes de 469.82 y 199.52 m respectivamente; tuberías de PVC con un diámetro de 1" y una longitud de 388.77; una cámara rompe presión tipo 6, un reservorio de 10 m³, una cámara de distribución de caudales y una cámara de reunión de caudales especificadas en los planos.

RECOMENDACIONES

1. La evaluación post ejecución es importante para asegurar la funcionalidad de un proyecto; por lo que se recomienda su aplicación en otros tipos de proyectos.
2. La calidad de agua es un factor importante para asegurar la salubridad en una población, por lo que se recomienda realizar controles periódicos por parte de las JASS.
3. El diseño del sistema de agua potable debe de ser igual a puesto en obra, por lo que se recomienda la verificación de estos, especialmente en las líneas de conducción y aducción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agüero, R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales (sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento). 165.
2. Aguilar, L., & García, R. (2016). Diseño de red de distribución de agua para uso poblacional en el caserío de San Francisco, distrito y provincia de Bolívar – región de La Libertad. Universidad Nacional de Trujillo.
3. Aldeán, A. (2019). Diseño hidráulico de red de agua potable en el caserío Ulpamache, sector Los Berrios, distrito de Sondorillo - provincia Huancabamba - departamento Piura, enero 2019. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
4. Arias, D. (2019). Diseño hidráulico de red de agua potable en el caserío de Carahuasi distrito de Nanchoc, provincia de San Miguel, Cajamarca, enero 2019. Universidad Los Ángeles de Chimbote.
5. Chuqui, N. (2018). Diseño de la red de agua potable del caserío de Lucma, distrito de Tarica, provincia de Huaraz, 2017. Universidad César Vallejo.
6. El Peruano, D. (2017). Agua en las zonas rurales.
7. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). Metodología de la investigación (Sexta; J. Mares, Ed.). México: McGRAW-HILL.
8. INEI. (2015). Población 2000 al 2015.
9. Magne, F. (2008). Abastecimiento, Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable Modernizado el Aprendizaje y Enseñanza en la Asignatura de Ingeniería Sanitaria I. Universidad Mayor de San Simón.
10. MINAM. (2017). Ministerio del Ambiente. Retrieved from Estándares de calidad ambiental website: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/estandares-de-calidad-ambiental/>

11. MINSA. (2011). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Dirección General de Salud Ambiental Del Ministerio de Salud, 46 p.
12. Morán, D., & Castillo, K. (2018). Estudio a nivel de perfil para el “Diseño del sistema de agua potable” barrio Farabundo Martí, Comarca El Chagüe León - Nicaragua (Universidad Nacional de Ingeniería). Retrieved from <https://ribuni.uni.edu.ni/2602/1/92452.pdf>
13. Moreno, W., & Tuza, L. (2019). Diseño del sistema de agua potable y saneamiento para el recinto Los Guayabillos de la parroquia Bellavista del Cantón Santa Cruz, provincia de Galápagos (Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito). Retrieved from [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17736/1/UPS - ST004285.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17736/1/UPS-ST004285.pdf)
14. MVCS. (2010). Reglamento Nacional de Edificaciones (Tercera; Empresa Editora Macro E.I.R.L., Ed.). Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
15. MVCS. (2016). Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural (p. 175). p. 175. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
16. Peña, K. (2018). Diseño de la red de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del club playa Puerto Fiel, distrito Cerro Azul - Cañete.
17. PRONASAR. (2004). Parametros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales.
18. RNE. (2009). OS. 050: Redes de distribución de agua para consumo humano. 8.
19. Vierendel. (2009). Abastecimiento de agua y alcantarillado.

ANEXOS

ANEXO N° 01: ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° 1-07563/19

Pág. 1/3

Solicitante : **NÚCLEO EJECUTOR SNIP N° 292399 HUAHUYA ALIZANA - PNSR**

Domicilio legal : Localidad de Huahuya Alizana - Tabaconas - San Ignacio - Cajamarca

Producto declarado : **AGUA SUPERFICIAL**

Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 5,625 L
Muestra proporcionada por el solicitante

Identificación de la muestra : **CAPTACIÓN 02**
FECHA Y HORA DE MUESTREO: 2019-05-30 / 06:01

Forma de Presentación : En frasco de plástico cerrado, preservado y refrigerado.

Fecha de recepción : 2019 - 05 - 30

Fecha de inicio del ensayo : 2019 - 05 - 30

Fecha de término del ensayo : 2019 - 06 - 07

Ensayo realizado en : Laboratorio de Microbiología (Callao) / Ambiental / ICP-AA

Identificado con : **H/S 19005564 (EXMA-04248-2019)**

Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1 100
Coliformes Totales	NMP/100 mL	1 100
Recuento de Heterótrofos en placa	UFC/mL	550

Análisis Físico Químico:

Ensayos	LD	Unidad	Resultados	
Alcalinidad Total	0,80	mg CaCO ₃ /L	20,0	
(*) Cloro Residual	0,05	mg/L	<0,05	
Color	1	UC	47,3	
Conductividad	-	µS/cm	41,3	
Dureza Total	1,00	mg CaCO ₃ /L	27,9	
Sólidos Disueltos Totales	2,5	mg/L	23,5	
(*) Temperatura	-	°C	21,8	
Turbiedad	1	NTU	4,00	
(*) pH	-	-	7,4	
Aniones por Cromatografía Iónica	Cloruro	0,08	mg/L	0,113
	Fluoruro	0,002	mg/L	0,011
	Nitrato	0,009	mg/L	0,01
	Nitrito	0,007	mg/L	<0,007
	Sulfato	0,08	mg/L	0,676

LD: Límite de detección

(*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA"

INFORME DE ENSAYO N° 1-07563/19

Pág. 2/3

Metales Disueltos por ICP-MS:

Ensayo	LD	Unidad	Resultados	
Metales Disueltos ICP-Masa	Aluminio (Al)	0,0025	mg/L	0,03686
	Antimonio (Sb)	0,0002	mg/L	<0,00020
	Arsénico (As)	0,0005	mg/L	<0,00050
	Bario (Ba)	0,00015	mg/L	0,01075
	Berilio (Be)	0,00015	mg/L	<0,00015
	Bismuto (Bi)	0,0025	mg/L	<0,00250
	Boro (B)	0,01	mg/L	<0,010
	Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,000050
	Calcio (Ca)	0,1	mg/L	1,313
	Cobalto (Co)	0,0003	mg/L	<0,00030
	Cobre (Cu)	0,0003	mg/L	<0,00030
	Cromo (Cr)	0,0005	mg/L	<0,00050
	Estaño (Sn)	0,00025	mg/L	<0,00025
	Estroncio (Sr)	0,00045	mg/L	0,00514
	Fósforo (P)	0,1	mg/L	<0,100
	Hierro (Fe)	0,01	mg/L	0,1486
	Litio (Li)	0,00025	mg/L	<0,00025
	Magnesio (Mg)	0,01	mg/L	0,3639
	Manganeso (Mn)	0,00025	mg/L	<0,00025
	Mercurio (Hg)	0,00005	mg/L	<0,00005
	Molibdeno (Mo)	0,0002	mg/L	<0,00020
	Níquel (Ni)	0,00035	mg/L	<0,00035
	Plata (Ag)	0,00005	mg/L	<0,00005
	Plomo (Pb)	0,0002	mg/L	<0,00020
	Potasio (K)	0,01	mg/L	0,4785
	Selenio (Se)	0,001	mg/L	<0,0010
	Silicio (Si)	0,01	mg/L	11,48
	Sodio (Na)	0,01	mg/L	5,916
	Talio (Tl)	0,00016	mg/L	<0,00016
	Teluro (Te)	0,0005	mg/L	<0,00050
Titanio (Ti)	0,0005	mg/L	<0,00050	
Uranio (U)	0,00005	mg/L	<0,00005	
Vanadio (V)	0,0005	mg/L	<0,00050	
Wolframio (W)	0,0005	mg/L	<0,00050	
Zinc (Zn)	0,0005	mg/L	0,0018	

LD: Límite de detección

INFORME DE ENSAYO N° 1-07563/19

Pág. 3/3

MÉTODOS

Coliformes Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform group. Fecal Coliform procedure. Thermotolerant coliform test (EC medium)

Coliformes Totales (NMP): SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 B, 23 rd Ed.2017 Múltiple - Tube Fermentation technique for Members of the Coliform group.Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Recuento de Heterótrofos en placa: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9215 B, 23 rd Ed.2017. Heterotrophic Plate Count.Pour Plate Method.

Alcalinidad Total: SMEWW-APHA AWWA-WEF PART 2320 B, 23 rd Ed. 2017. ALKALINITY. TITRATION METHOD

(*) Cloro Residual: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CL B, 23rd Ed.2017. Chlorine (Residual). Iodometric Method I

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017.Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.2017.Conductivity. Laboratory Method

Dureza Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed.2017.Hardness. EDTA Titrimetric Method

Sólidos Disueltos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed.2017.Solids. Total dissolved Solids Dried at 180° C

(*) Temperatura: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed.2017.Temperature. Laboratory and Field Methods

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017.Turbidity. Nephelometric Method

(*) pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0. 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Metales Disueltos ICP-Masa: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 06 de junio de 2019

BC

“Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”

ANEXO

INFORME DE ENSAYO N° 1-07563/19

Pág. 1/1

Observaciones:

El ensayo de **pH, Temperatura y Cloro Residual**, se emite **No Acreditado** por no cumplir con las condiciones de tiempo máximo de análisis (15 minutos), luego de la toma de muestras.

Callao, 06 de junio de 2019
BC

BORRADOR

INFORME DE ENSAYO N° 1-07564/19

Pág. 1/3

Solicitante : NÚCLEO EJECUTOR SNIP N° 292399 HUAHUYA ALIZANA - PNSR
Domicilio legal : Localidad de Huahuya Alizana - Tabaconas - San Ignacio - Cajamarca
Producto declarado : AGUA SUPERFICIAL
Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 5,625 L
Muestra proporcionada por el solicitante
Identificación de la muestra : CAPTACIÓN 01
FECHA Y HORA DE MUESTREO: 2019-05-30 / 04:55
Forma de Presentación : En frasco de plástico cerrado, preservado y refrigerado.
Fecha de recepción : 2019 - 05 - 30
Fecha de inicio del ensayo : 2019 - 05 - 30
Fecha de término del ensayo : 2019 - 06 - 07
Ensayo realizado en : Laboratorio de Microbiología (Callao) / Ambiental / ICP-AA
Identificado con : H/S 19005564 (EXMA-04248-2019)
Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Análisis Microbiológico:

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	23
Coliformes Totales	NMP/100 mL	23
Recuento de Heterótrofos en placa	UFC/mL	120

Análisis Físico Químico:

Ensayos	LD	Unidad	Resultados	
Alcalinidad Total	0,80	mg CaCO ₃ /L	20,0	
(*) Cloro Residual	0,05	mg/L	<0,05	
Color	1	UC	9,91	
Conductividad	-	μS/cm	35,8	
Dureza Total	1,00	mg CaCO ₃ /L	23,9	
Sólidos Disueltos Totales	2,5	mg/L	20,5	
(*) Temperatura	-	°C	22,0	
Turbiedad	1	NTU	1,44	
(*) pH	-	-	7,2	
Aniones por Cromatografía Iónica	Cloruro	0,08	mg/L	0,160
	Fluoruro	0,002	mg/L	0,016
	Nitrato	0,009	mg/L	0,07
	Nitrito	0,007	mg/L	<0,007
	Sulfato	0,08	mg/L	1,15

LD: Límite de detección

(*) "Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA"

INFORME DE ENSAYO N° 1-07564/19

Pág. 2/3

Metales Disueltos por ICP-MS:

Ensayo	LD	Unidad	Resultados
Aluminio (Al)	0,0025	mg/L	0,01473
Antimonio (Sb)	0,0002	mg/L	<0,00020
Arsénico (As)	0,0005	mg/L	<0,00050
Bario (Ba)	0,00015	mg/L	0,01714
Berilio (Be)	0,00015	mg/L	<0,00015
Bismuto (Bi)	0,0025	mg/L	<0,00250
Boro (B)	0,01	mg/L	<0,010
Cadmio (Cd)	0,00005	mg/L	<0,000050
Calcio (Ca)	0,1	mg/L	1,692
Cobalto (Co)	0,0003	mg/L	<0,00030
Cobre (Cu)	0,0003	mg/L	<0,00030
Cromo (Cr)	0,0005	mg/L	<0,00050
Estaño (Sn)	0,00025	mg/L	<0,00025
Estroncio (Sr)	0,00045	mg/L	0,00444
Fósforo (P)	0,1	mg/L	<0,100
Hierro (Fe)	0,01	mg/L	<0,0100
Litio (Li)	0,00025	mg/L	<0,00025
Magnesio (Mg)	0,01	mg/L	0,5371
Manganeso (Mn)	0,00025	mg/L	<0,00025
Mercurio (Hg)	0,00005	mg/L	<0,00005
Molibdeno (Mo)	0,0002	mg/L	<0,00020
Níquel (Ni)	0,00035	mg/L	<0,00035
Plata (Ag)	0,00005	mg/L	<0,00005
Plomo (Pb)	0,0002	mg/L	<0,00020
Potasio (K)	0,01	mg/L	0,2756
Selenio (Se)	0,001	mg/L	<0,0010
Silicio (Si)	0,01	mg/L	9,984
Sodio (Na)	0,01	mg/L	5,859
Talio (Tl)	0,00016	mg/L	<0,00016
Teluro (Te)	0,0005	mg/L	<0,00050
Titanio (Ti)	0,0005	mg/L	<0,00050
Uranio (U)	0,00005	mg/L	<0,00005
Vanadio (V)	0,0005	mg/L	<0,00050
Wolframio (W)	0,0005	mg/L	<0,00050
Zinc (Zn)	0,0005	mg/L	0,0020

LD: Límite de detección

INFORME DE ENSAYO N° 1-07564/19

Pág. 3/3

MÉTODOS

Coliformes Termotolerantes (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF.Part 9221 E1, 23 rd Ed.2017. Multiple-tube fermentation technique for members of the Coliform group. Fecal Coliform procedure. Thermotolerant coliform test (EC medium)

Coliformes Totales (NMP): SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9221 B, 23 rd Ed.2017 Múltiple - Tube Fermentation technique for Members of the Coliform group.Standard Total Coliform Fermentation Technique.

Recuento de Heterótrofos en placa: SMEWW-APHA AWWA-WEF.Part 9215 B, 23 rd Ed.2017. Heterotrophic Plate Count.Pour Plate Method.

Alcalinidad Total: SMEWW-APHA AWWA-WEF PART 2320 B, 23 rd Ed. 2017. ALKALINITY. TITRATION METHOD

(*) **Cloro Residual:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CL B, 23rd Ed.2017. Chlorine (Residual). Iodometric Method I

Color: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed.2017.Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed)

Conductividad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed.2017.Conductivity. Laboratory Method

Dureza Total: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed.2017.Hardness. EDTA Titrimetric Method

Sólidos Disueltos Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed.2017.Solids. Total dissolved Solids Dried at 180° C

(*) **Temperatura:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed.2017.Temperature. Laboratory and Field Methods

Turbiedad: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed.2017.Turbidity. Nephelometric Method

(*) **pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method

Aniones por Cromatografía Iónica: EPA Method 300.0. 1993 Determination of inorganic anions by ion chromatography

Metales Disueltos ICP-Masa: ISO 17294-2. 2016. Water quality -- Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) -- Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes

OBSERVACIONES

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CERPER S.A.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de la calidad de la entidad que lo produce.

Callao, 06 de junio de 2019
BC

“Los ensayos acreditados del presente informe, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”

ANEXO

INFORME DE ENSAYO N° 1-07564/19

Pág. 1/1

Observaciones:

El ensayo de **pH, Temperatura y Cloro Residual**, se emite **No Acreditado** por no cumplir con las condiciones de tiempo máximo de análisis (15 minutos), luego de la toma de muestras.

Callao, 06 de junio de 2019
BC

BORRADOR

ANEXO N° 02: HOJAS DE CÁLCULO

CALCULO DE POBLACION FUTURA

1.0.- DATOS CENSALES DE POBLACION NOMINALMENTE CENSADOS

ANO	TOTAL
2000	16146
2001	16530
2002	16910
2003	17289
2004	17666
2005	18042
2006	18420
2007	18795
2008	19170
2009	19541
2010	19910
2011	20273
2012	20634
2013	20991
2014	21341
2015	21686

Población del distrito de Tabaconas
según los censos

METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO

ANO	TOTAL	r
2000	16146	0.02378
2001	16530	0.02299
2002	16910	0.02241
2003	17289	0.02181
2004	17666	0.02128
2005	18042	0.02095
2006	18420	0.02036
2007	18795	0.01995
2008	19170	0.01935
2009	19541	0.01888
2010	19910	0.01823
2011	20273	0.01781
2012	20634	0.01730
2013	20991	0.01667
2014	21341	0.01617
2015	21686	r=0.020
2019	P=500	
2039	P=741	

$$r = \left(\frac{P_f}{P_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

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

r=1.99%

PERIODO DE DISEÑO

En la determinación del tiempo para el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económicamente viable. Por lo tanto el periodo de diseño puede definirse como el tiempo en el cual el sistema será 100% eficiente, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la existencia física de las instalaciones.

Los factores considerados para la determinación del periodo del diseño son:

- Vida útil de las estructuras del concreto y de la captación de agua.
- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la infraestructura
- Crecimiento y/o decrecimiento poblacional
- Capacidad económica para la ejecución de las obras
- Situación geográfica. en especial, zonas inundables.

	<u>Años</u>	
Fuente de abastecimiento	20	
Obra de captación	20	
Pozos	20	
Planta de tratamiento de agua	20	
Reservorio	20	
Línea de conducción, impulsión y distribución	20	
Estación de bombeo	20	<u>PROMEDIO</u>
Equipos de bombeo	10	20 años
Unidad Básica de Saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)	10	
Unidad Básica de Saneamiento (UBS-HSV)	5	

CALCULO DE DOTACION ZONA RURAL

DETERMINACION DE DOTACION DE DISEÑO

POBLACION DE DISEÑO : P = 741 Hab por el METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO
 PERIODO DE DISEÑO : 20 Años

La dotación o la demanda per capita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en l/hab/día.

1.0.- SEGÚN MVCS

REGIÓN	TIPO	
	S/ARRASTRE HIDRAULICO	C/ARRASTRE HIDRAULICO
COSTA	60 Lts./Hab./Día	90 Lts./Hab./Día
SIERRA	50 Lts./Hab./Día	80 Lts./Hab./Día
SELVA	70 Lts./Hab./Día	100 Lts./Hab./Día

ESCOGER:

REGIÓN SELVA
 TIPO C/ARRASTRE HIDRAULICO
 DOTACION ADOPTADA 100 Lts./Hab./Día

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	DOTACIÓN
PRIMARIA	20 Lts./Hab./Día
INICIAL	20 Lts./Hab./Día

ESCOGER:

INSTITUCIÓN EDUCATIVA AMBOS
 DOTACION ADOPTADA 20 Lts./Hab./Día y 20 Lts./Hab./Día

DETERMINACION DE VARIACION DE CONSUMO O DEMANDA

El RNE, recomienda que los valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a

COEFICIENTE		
DEMANDA DIARIA	"K ₁ "=	1.30
DEMANDA HORARIA	"K ₂ "=	2.00

Considerando una dotación 100, Litros/Habitante/Día y una población de 741 Habitantes, tenemos:

1.0.- CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL

Ello nos permite definir el Consumo promedio diario como el promedio de los consumos diarios durante un año de

$$Q_p = \frac{(\text{Dotación}) \times (\text{Población})}{365} = 0.88 \text{ Lit./Seg.}$$

2.0.- CONSIMO MAXIMO DIARIO

Teniendo en cuenta que los valores de K1 estan entre 1.20 y 1.50, se asume el valor de 1.3

$$Q_{MAX.DIARIO} = Q_p \times K_1 = 1.15 \text{ Lit./Seg.}$$

3.0.- CONSUMO MAXIMO HORARIO

Teniendo en cuenta el valor de K2, estan entre 1.8 y 2.5, se asume el valor de: 2

$$Q_{MAX.HORARIO} = Q_p \times K_2 = 1.76 \text{ Lit./Seg.}$$

VOLUMEN DE RESERVORIO 1

1.0.- VOLUMEN DE REGULACION (Vreg):

Según el RNE será calculado con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, y

$$V_{reg} = 0.25 \times Q_p \times 86400$$

$$V_{reg} = 11414.81 \text{ Lit.}$$

$$V_{reg} = 11.00 \text{ m}^3$$

2.0.- VOLUMEN CONTRA INCENDIOS (Vci):

El RNE indica en caso de considerarse demanda contra incendio en un sistema de abastecimiento se asignara en el *50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda

*Para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar

$$V_{ci} = 50.00 \text{ m}^3$$

3.0.- VOLUMEN DE RESERVA (Vres):

$$V_{res.} = 0.10 * (V_{reg.} + V_i)$$

$$V_{res} = 1100.00 \text{ Lit.}$$

$$V_{res} = 1.00 \text{ m}^3$$

4.0.- VOLUMEN DE RESERVORIO TOTAL (Vt):

$$V_t = V_{reg} + V_{res} + V_{ci}$$

$$V_t = 12.00 \text{ m}^3$$

VOLUMEN TOTAL DE RESERVORIO

12.50 m³

Por situaciones de dimensionamiento, se determina un reservorio con un volumen de 12.5 m³, lo cual se diseñará para el presente proyecto

VOLUMEN DE RESERVORIO 2

1.0.- VOLUMEN DE REGULACION (Vreg):

Según el RNE será calculado con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, y

$$V_{reg} = 0.25 \times Q_p \times 86400$$

$$V_{reg} = 7609.87 \text{ Lit.}$$

$$V_{reg} = 8.00 \text{ m}^3$$

2.0.- VOLUMEN CONTRA INCENDIOS (Vci):

El RNE indica en caso de considerarse demanda contra incendio en un sistema de abastecimiento se asignara en el *50 m³ para áreas destinadas netamente a vivienda

*Para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar

$$V_{ci} = 50.00 \text{ m}^3$$

3.0.- VOLUMEN DE RESERVA (Vres):

$$V_{res.} = 0.10 * (V_{reg.} + V_i)$$

$$V_{res} = 800.00 \text{ Lit.}$$

$$V_{res} = 1.00 \text{ m}^3$$

4.0.- VOLUMEN DE RESERVORIO TOTAL (Vt):

$$V_t = V_{reg} + V_{res} + V_{ci}$$

$$V_t = 9.00 \text{ m}^3$$

VOLUMEN TOTAL DE RESERVORIO

10.00 m³

Por situaciones de dimensionamiento, se determina un reservorio con un volumen de 10 m³, lo cual se diseñará para el presente proyecto

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCION

Para el cálculo de las tuberías que están trabajando a presión, se utilizará a Fórmula establecida por HAZEN y WILLIAMS, el cual se presenta a continuación:

$$Q = 0.0004264 (C) (D^{2.63}) (h_f^{0.54})$$

Donde: Referencia: Arturo Rocha Feliós, "HIDRAULICA DE TUBERIAS Y CANALES", Pg. 28.

C : Coeficiente de Hazen y Williams $(\sqrt{P_{f_{seg}}/Seg.})$

D : Diámetro de la tubería (Pulgadas)

h_f : Pérdida de carga unitaria - pendiente (m/Km)

Q_{CONDUCCION} : Caudal de conducción (Lit./Seg.)

Según la sección (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° 01. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

COEFICIENTES DE FRICCIÓN "C" EN LA FÓRMULA DE TIPO DE TUBERÍA	
TIPO DE TUBERÍA	C
(R.N.E) Tub.: Acero sin costura	120
(R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral	100
(R.N.E) Tub.: Cobre sin costura	150
(R.N.E) Tub.: Concreto	110
(R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio	150
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido	100
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido con revestimiento	140
(R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado	100
(R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento	140
(R.N.E) Tub.: Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCION

DATOS DE CALCULO

CAUDAL MAXIMO DIARIO : 1.15 Lit./Seg. **PVC**
 COEFICIENTE C : (R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento Entonces sera de : 140 150

Se realizará un análisis general de toda la línea (tramo o tramo), para de esta forma poder verificar las presiones existentes en cada punto, de acuerdo a los criterios establecidos por Hazen y Williams, presentados en el siguiente cuadro:

ELEMENTO	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	PENDIENTE (m/m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA (m/Km)	H _f ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. (m.s.n.m.)	PRESION (m) ↑
DESARENADOR	00 Km + 000.00 m	1,542.00			0.0011							1,542.000	0.000
CRP-2	00 Km + 315.00 m	1,488.00	319.60	0.171	0.0011	27.165	51	1.976 m/Seg.	0.6 m/Seg.	2.598	2.598	1,539.402	51.402
CDC-1	00 Km + 783.34 m	1,458.00	783.91	0.038	0.0011	36.954	51	1.068 m/Seg.	0.6 m/Seg.	6.373	6.373	1,481.627	23.627
RESERVORIO 1	00 Km + 720.00 m	1,444.00	720.14	0.019	0.0007	34.974	51	0.715 m/Seg.	0.3 m/Seg.	2.273	2.273	1,455.727	11.727
DESARENADOR	00 Km + 000.00 m	1,542.00			0.0011							1,542.000	0.000
CRP-2	00 Km + 315.00 m	1,488.00	319.60	0.171	0.0011	27.165	51	1.976 m/Seg.	0.6 m/Seg.	2.598	2.598	1,539.402	51.402
CDC-1	00 Km + 783.34 m	1,458.00	783.91	0.038	0.0011	36.954	51	1.068 m/Seg.	0.6 m/Seg.	6.373	6.373	1,481.627	23.627
RESERVORIO 2	00 Km + 240.00 m	1,426.00	242.12	0.133	0.0005	20.189	25	1.431 m/Seg.	0.9 m/Seg.	10.551	10.551	1,447.449	21.449
CRP-3	00 Km + 385.00 m	1,372.00	388.77	0.140	0.0005	19.463	25	1.539 m/Seg.	0.9 m/Seg.	14.910	14.910	1,411.090	39.090

ELEMENTO	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	DIAMETRO NOMINAL (pulg)	MATERIAL
DESARENADOR				
CRP-2	51	63	2"	HDPE
CDC-1	51	63	2"	HDPE
RESERVORIO 1	51	63	2"	HDPE
DESARENADOR				
CRP-2	51	63	2"	HDPE
CDC-1	51	63	2"	HDPE
RESERVORIO 2	25	32	1"	HDPE
CRP-3	25	33	1"	PVC

2.516

6.171

2.201

2.516

6.171

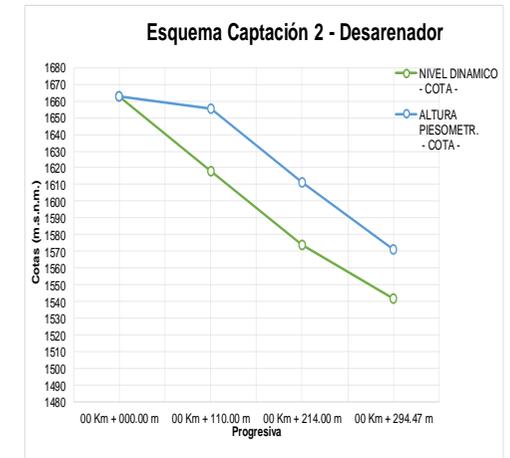
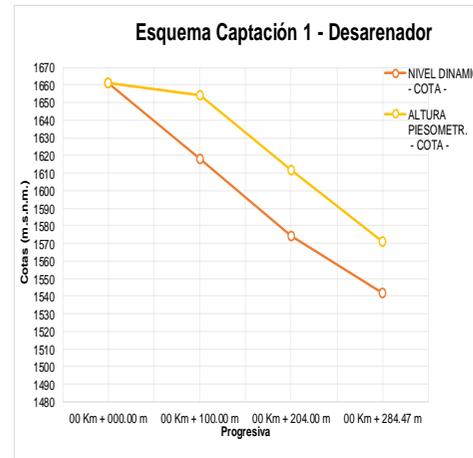
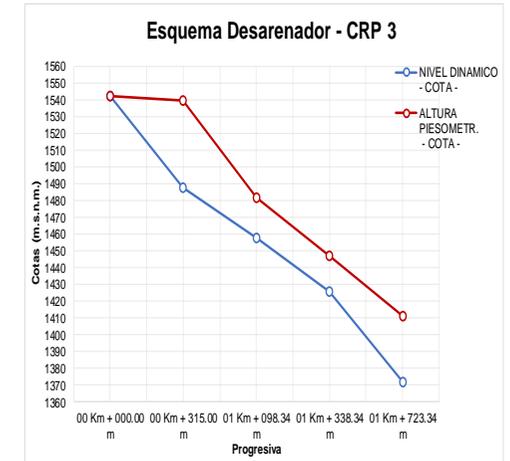
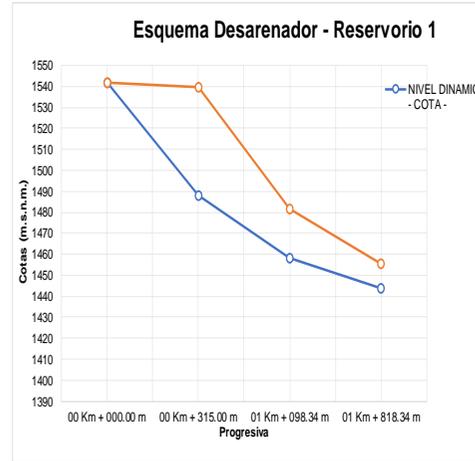
10.14

16.29

ELEMENTO	DISTANCIA HORIZONTAL (Km + m)	NIVEL DINAMICO - COTA - (m.s.n.m.)	LONG. DE TUBERIA (m)	PENDIENTE (m/m)	CAUDAL (m³/Seg.)	DIAMETRO CALCULADO (mm)	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	VELOCIDAD CALCULADA → (m/Seg.)	VELOCIDAD REAL → (m/Seg.)	PERDIDA DE CARGA (m/Km)	H _f ACUMULADA → (m)	ALTURA PIESOMETR. (m.s.n.m.)	PRESION (m) ↑
CAPTACION-1	00 Km + 000.00 m	1,661.00			0.0010							1,661.000	0.000
CRC-1	00 Km + 100.00 m	1,618.00	108.85	0.430	0.0010	21.362	25	1.535 m/Seg.	1.1 m/Seg.	6.658	6.658	1,654.342	36.342
CAPTACION-2	00 Km + 000.00 m	1,663.00			0.0006							1,663.000	0.000
CRC-1	00 Km + 110.00 m	1,618.00	118.85	0.409	0.0006	17.194	25	2.369 m/Seg.	1.1 m/Seg.	7.269	7.269	1,655.731	37.731
CRP-1	00 Km + 104.00 m	1,574.00	112.92	0.423	0.0016	25.320	38	3.078 m/Seg.	1.4 m/Seg.	6.530	6.530	1,611.470	37.470
DESARENADOR	00 Km + 080.47 m	1,542.00	86.60	0.398	0.0011	22.509	38	2.764 m/Seg.	1.0 m/Seg.	2.654	2.654	1,571.346	29.346

ELEMENTO	DIAMETRO ASUMIDO (mm)	DIAMETRO NOMINAL (mm)	DIAMETRO NOMINAL (pulg)	MATERIAL
CAPTACION-1				
CRC-1	25	32	1"	HDPE
CAPTACION-2				
CRC-1	25	32	1"	HDPE
CRP-1	38	50	1 1/2"	HDPE
DESARENADOR	38	50	1 1/2"	HDPE

	0 00 Km + 000.00 m	1542	1542.00
	315 00 Km + 315.00 m	1488	1539.38
	783.34 01 Km + 098.34 m	1458	1481.58
	720 01 Km + 818.34 m	1444	1455.71
(R.N.E) Tub.: Acero sin costura			
(R.N.E) Tub.: Acero soldado en espiral	0 00 Km + 000.00 m	1542	1542.00
(R.N.E) Tub.: Cobre sin costura	315 00 Km + 315.00 m	1488	1539.38
(R.N.E) Tub.: Concreto	783.34 01 Km + 098.34 m	1458	1481.58
(R.N.E) Tub.: Fibra de vidrio	240 01 Km + 338.34 m	1426	1447.38
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido	385 01 Km + 723.34 m	1372	1410.99
(R.N.E) Tub.: Hierro fundido con revestimiento			
(R.N.E) Tub.: Hierro galvanizado			
(R.N.E) Tub.: Polietileno, Asbesto Cemento			
(R.N.E) Tub.: Poli(doruro de vinilo)(PVC)			
	0 00 Km + 000.00 m	1661	1661.00
	100 00 Km + 100.00 m	1618	1654.34
	104 00 Km + 204.00 m	1574	1611.47
	80.47 00 Km + 284.47 m	1542	1571.35
	0 00 Km + 000.00 m	1663	1663.00
	110 00 Km + 110.00 m	1618	1655.73
	104 00 Km + 214.00 m	1574	1611.47
	80.47 00 Km + 294.47 m	1542	1571.35

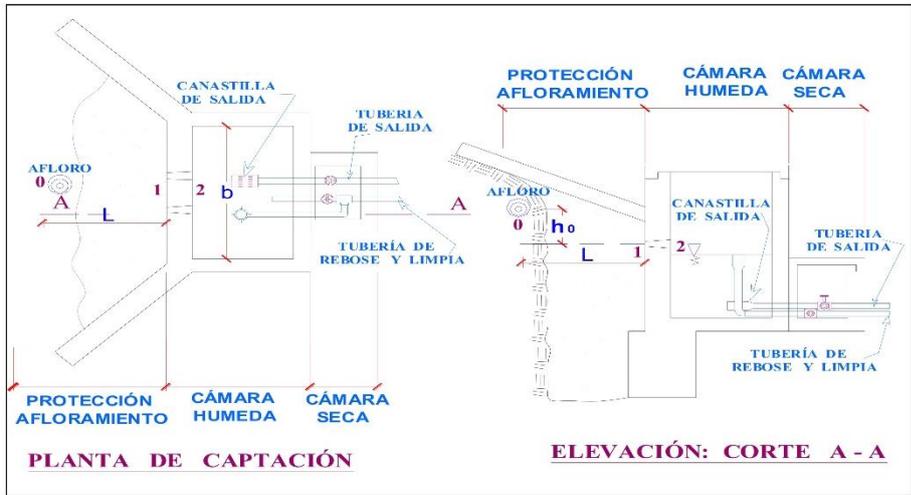


MEMORIA DE CÁLCULO

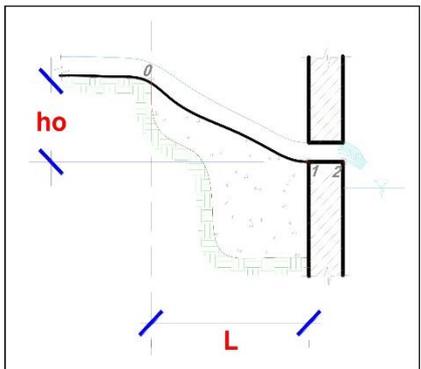
DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Cadal de Diseño : 1.00 l/s
 Caudal Máximo : 1.00 l/s

DISEÑO DE LA CAPTACION - MANANTIAL DE LADERA Y CONCENTRADO



A.- CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HÚMEDA (L):



FÓRMULA:

$$L = 3.33 (ho - 1.56V_2^2/2g)$$

DONDE:

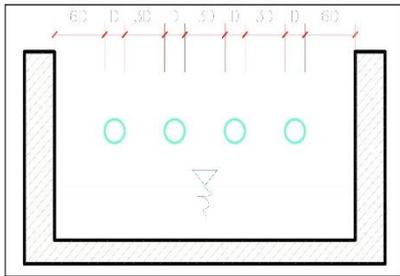
ho : Se recomienda valores entre 0.40 y 0.50m.
 V₂: Velocidad de salida.recommendable menor a 0.60 m/s.

Considerando:

ho =	0.4	m.
g =	9.81	m/seg ²
V ₂ =	0.6	m/seg.

L =	1.24	m.
L =	1.25	m.

B.- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b):



CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE INGRESO A LA CAPTACIÓN:

$$A = Q_{max} / C_d * V$$

Donde:
 C_d: Coeficiente de descarga(0.6 - 0.8)
 V : Velocidad de descarga ≤ 0.6m/seg.
 Q_{max} : Caudal máximo del manantial (m³/seg)
 A : Área total de las tuberías de salida.



Tomando valores:

V :	0.5	m/s
Qmax:	0.001	m3/s
Cd :	0.8	

A = 0.0025 m²
 D = 5.64 cm.

Asumiendo:

D = 2.5 Pulgadas

Asumido= 0.003 m²

$$N_A = \frac{\text{Area Dobtenido}}{\text{Area Dasumido}} + 1$$

Donde:

N_A: Número de orificios N° de filas : 1

N_A = 1.79 ≈ 2 Unid. 1.5 Pulgadas

N_A = 3 Unid. 1.0 Pulgadas

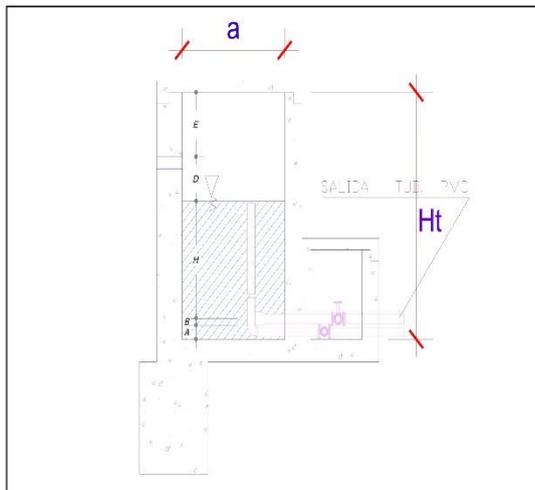


$$b = (9 + 4 N_A) * D$$

$$b = 0.55 \text{ m}$$

basumido = 0.75 m

C.- DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (Ht):



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

DONDE:

A = 10.00 cm.(Mínimo)

B = 1/2 Diámetro de la canastilla.

D = Desnivel mínimo (3.00 cm)

E = Borde Libre (10 - 30 cm.)

H = Altura del agua que permita una velocidad determinada a la salida de la tubería a la línea de conducción.(min 30cm.)

$$H = \frac{1.56.V^2}{2g} \quad V = \frac{Q_{md}}{A_c}$$



Q_{md} = 0.001000 m3/seg
 g = 9.81 m/seg²
 A_c = 0.0011 m²

V = 0.8776 m/seg

H = 0.0612 m.

Por lo tanto H = 0.30 m. (altura mim. Recomendado 0.30m)

Asumiendo :

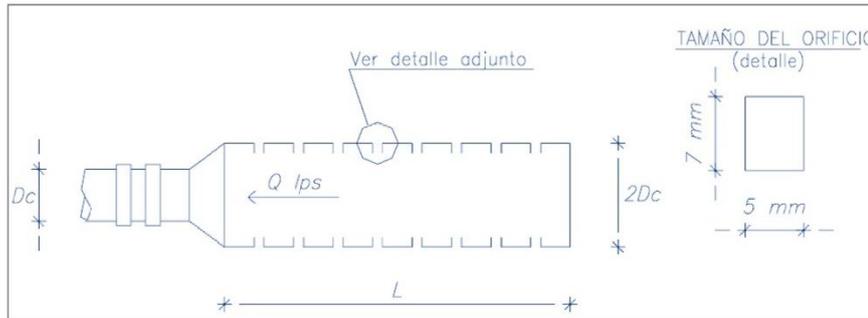
Dc =	1.50	Pulg.
E =	0.30	m.
D =	0.03	m.
A =	0.10	m.
B =	0.038	m.



$$Ht = 0.77 \text{ m.}$$

Hasum 1.00 m

D.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA :



$$N_{\text{ranuras}} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de ranuras}}$$

$$At = 2 * Ac$$

$$Ac = \pi * Dc^2 / 4$$

$$Dc < L < 6 * Dc$$

Dcanasi	0.0762 m	Ac =	0.0011	m ²
Lranura	0.007 m	At =	0.0023	m ²
Aranura	0.005 m	Ar =	4E-05	m ²
Lcanastilla	=		0.2286	m
Lcanastilla asurr	≈		0.2	m

N_A : Número de orificios

$$N_A = 65.15 \approx 65 \text{ Unid.}$$

E.- TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA:

$$D = 0.71 * Q^{0.38} / hf^{0.21}$$

Donde:

D : Diámetro en pulg.

Q. : Gasto máximo del manantial (l/seg)

hf: Pérdida de carga unitaria en m/m.

$$hf = 0.015 \text{ m/m}$$

$$D = 1.7151 \text{ pulg}$$

$$\text{Dasum } 2 \text{ pulg cono de rebose}$$

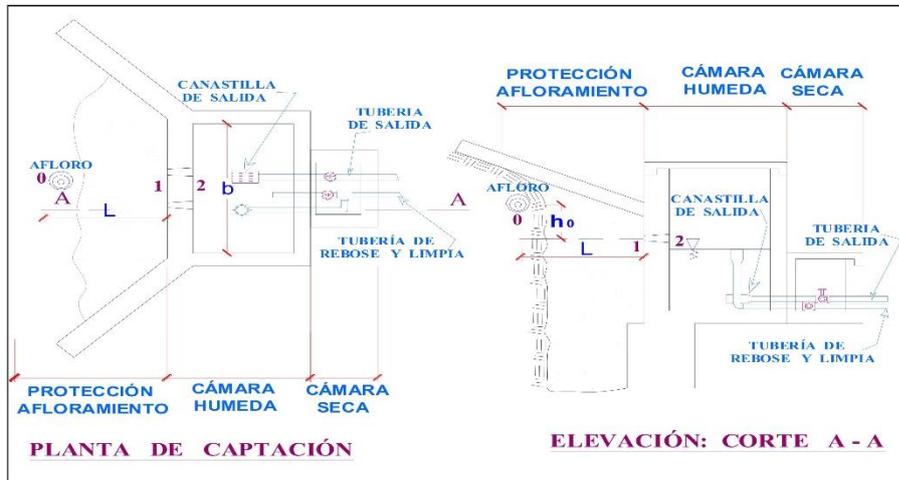
$$2 \times 4 \text{ pulg}$$

MEMORIA DE CÁLCULO

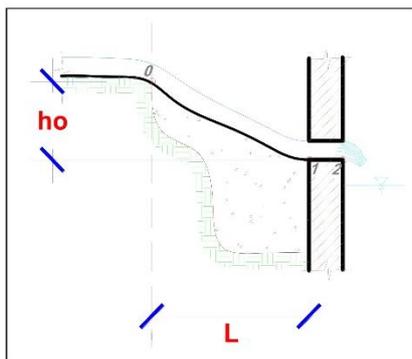
DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Cadal de Diseño : 0.55 l/s
 Caudal Máximo : 0.55 l/s

DISEÑO DE LA CAPTACION - MANANTIAL DE LADERA Y CONCENTRADO



A.- CÁLCULO DE LA DISTANCIA ENTRE EL AFLORAMIENTO Y LA CAMARA HÚMEDA (L):



FÓRMULA:

$$L = 3.33 (ho - 1.56V_2^2/2g)$$

DONDE:

ho : Se recomienda valores entre 0.40 y 0.50m.
 V₂: Velocidad de salida.recommendable menor a 0.60 m/s.

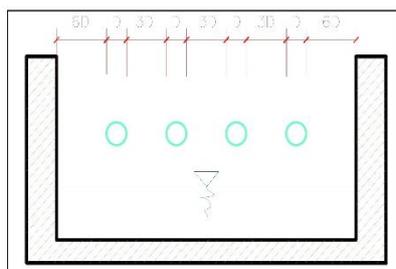
Considerando:

ho =	0.4	m.
g =	9.81	m/seg ²
V ₂ =	0.6	m/seg.

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

$$L = 1.25 \text{ m.}$$

B.- CÁLCULO DEL ANCHO DE LA PANTALLA (b):



CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERIA DE INGRESO A LA CAPTACIÓN:

$$A = Q_{max} / C_d * V$$

Donde:

C_d: Coeficiente de descarga(0.6 - 0.8)
 V : Velocidad de descarga ≤ 0.6m/seg.
 Q_{max} : Caudal máximo del manantial (m³/seg)
 A : Área total de las tuberías de salida.



Tomando valores:

V :	0.5	m/s
Qmax:	0.0006	m3/s
Cd :	0.8	

A = 0.0014 m²
 D = 4.18 cm.

Asumiendo:

D = 2 Pulgadas

Asumido= 0.002 m²

$$N_A = \frac{\text{Area Dobtenido}}{\text{Area Dasumido}} + 1$$

Donde:

N_A: Número de orificios N° de filas : 1
 N_A = 1.68 ≈ 2 Unid. 1.0 Pulgadas

N_A = 3 Unid. 1.0 Pulgadas

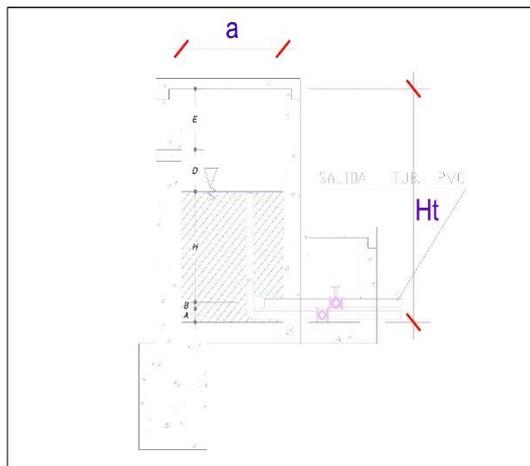


$$b = (9 + 4 N_A) * D$$

$$b = 0.55 \text{ m}$$

basumido = 0.75 m

C.- DETERMINACION DE LA ALTURA DE LA CÁMARA HÚMEDA (Ht):



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

DONDE:

A = 10.00 cm.(Mínimo)

B = 1/2 Diámetro de la canastilla.

D = Desnivel mínimo (3.00 cm)

E = Borde Libre (10 - 30 cm.)

H = Altura del agua que permita una velocidad determinada a la salida de la tubería a la línea de conducción.(min 30cm.)

$$H = \frac{1.56 V^2}{2g} \quad V = \frac{Q_{md}}{A_c}$$



Q_{md} = 0.000550 m3/seg
 g = 9.81 m/seg²
 A_c = 0.0011 m²

V = 0.4827 m/seg

H = 0.0185 m.

Por lo tanto H = 0.30 m. (altura mim. Recomendado 0.30m)

Asumiendo :

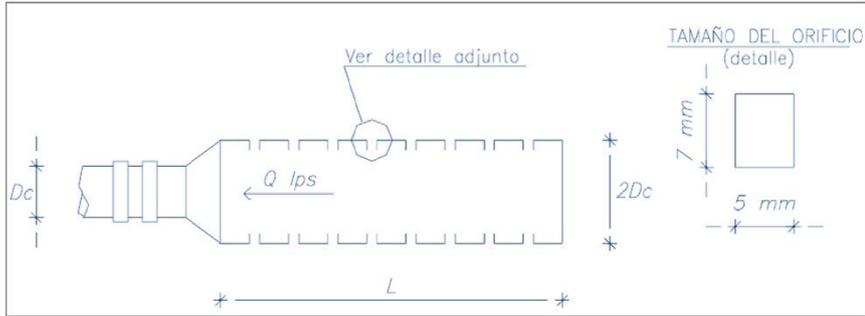
Dc =	1.50 Pulg.
E =	0.30 m.
D =	0.03 m.
A =	0.10 m.
B =	0.038 m.



$$Ht = 0.77 \text{ m.}$$

Hasum 1.00 m

D.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA :



$$N_{\text{ranuras}} = \frac{\text{Area total de ranuras}}{\text{Area de ranuras}}$$

$$At = 2 * Ac$$

$$Ac = \pi * Dc^2 / 4$$

$$Dc < L < 6 * Dc$$

Dcanast	0.0762 m	Ac =	0.0011	m ²
Lranura	0.007 m	At =	0.0023	m ²
Aranura	0.005 m	Ar =	4E-05	m ²
		Lcanastilla =	0.2286	m
		Lcanastilla asurr ≈	0.2	m
		NA :	Número de orificios	
		NA =	65.15 ≈	65 Unid.

E.- TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA:

$$D = 0.71 * Q^{0.38} / hf^{0.21}$$

Donde:

D : Diámetro en pulg.
 Q : Gasto máximo del manantial (l/seg)
 hf: Pérdida de carga unitaria en m/m.

hf = 0.015 m/m

D = 1.3665 pulg

Dasum **2** pulg cono de rebose
2 x **4** pulg

RESERVORIO APOYADO RECTANGULAR DE $V= 10 \text{ m}^3$

DATOS:

Tipos de Reservoirio	: Apoyado
Forma del Reservoirio	: Rectangular
Material de Construcción	: Concreto Armado

PREDIMENSIONAMIENTO:

a) Dimensionamiento del diámetro interior del Reservoirio:

Volumen	$V =$	10.00	m^3
Altura de Agua	$h1 =$	1.60	m
Altura libre de Agua	$h2 =$	0.30	m
Altura total de Caisson	$H =$	1.90	m

El diámetro será:	$b =$	2.50	m
	$d =$	2.50	m

Asumimos

b) Espesor de la cuba del Reservoirio (cilindro): (e)

El valor asumido	$e =$	15.00	cm
El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete			

e) Espesor de la Losa Fondo

El valor asumido	$e =$	15.00	cm
El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete			

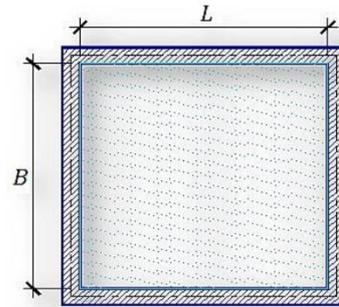
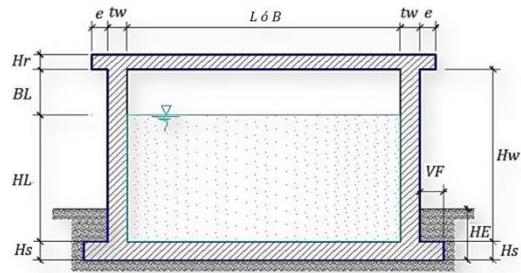
e) Espesor de la Losa techo

se considera variable por la distribución de cargas

El valor asumido	$e =$	15.00	cm
El valor nos da la seguridad que el concreto no se agriete			

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR

DATOS DE DISEÑO	
Capacidad Requerida	10.00 m ³
Longitud	2.50 m
Ancho	2.50 m
Altura del Líquido (HL)	1.60 m
Borde Libre (BL)	0.30 m
Altura Total del Reservoirio (HW)	1.90 m
Volumen de líquido Total	10.00 m ³
Espesor de Muro (tw)	0.15 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.15 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m ²
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.15 m
Espesor de la zapata	0.30 m
Alero de la Cimentacion (VF)	0.15 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clorador	1.05 m
Ancho del clorador	0.80 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.22 m
Espesor de muro de clorador	0.10 m
Peso de Bidon de agua	60.00 kg
Peso de clorador	979 kg
Peso de clorador por m ² de techo	101.87 kg/m ²
Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m ³
Profundidad de cimentacion (HE):	0.50 m
Angulo de fricción interna (Ø):	30.00 °
Presion admisible de terreno (st):	1.00 kg/cm ²
Resistencia del Concreto (f'c)	210 kg/cm ²
Ec del concreto	218.820 kg/cm ²
Fy del Acero	4,200 kg/cm ²
Peso especifico del concreto	2,400 kg/m ³
Peso especifico del líquido	1,000 kg/m ³
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s ²
Peso del muro	7,250.40 kg
Peso de la losa de techo	3,459.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m



1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)

Z = 0.25
 U = 1.50
 S = 1.20

2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06)

2.1.- Coeficiente de masa efectiva (ε);

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

$$\epsilon = \left[0.075 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL)= 10,000 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)} \quad \text{Ecua. 9.1 (ACI 350.3-06)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right] \quad \text{Ecua. 9.2 (ACI 350.3-06)}$$

Peso del líquido (WL) =	10,000 kg
Peso de la pared del reservoirio (Ww1) =	7,250 kg
Peso de la losa de techo (Wr) =	3,460 kg
Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) =	6,465 kg
Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) =	3,983 kg
Peso efectivo del depósito (We = ε * Ww + Wr) =	8,970 kg

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR

2.3.- Propiedades dinámicas:

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva (ω_i):	387.45 rad/s
Masa del muro (m_w):	70 kg.s ² /m ²
Masa impulsiva del líquido (m_i):	132 kg.s ² /m ²
Masa total por unidad de ancho (m):	202 kg.s ² /m ²
Rigidez de la estructura (k):	19,786,220 kg/m ²
Altura sobre la base del muro al C.G. del muro (h_w):	0.95 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva (h_i):	0.60 m
Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP ($h'i$):	1.04 m
Altura resultante (h):	0.72 m
Altura al C.G. de la componente convulsiva (h_c):	0.99 m
Altura al C.G. de la componente convulsiva IBP ($h'c$):	1.21 m
Frecuencia de vibración natural componente convectiva (ω_c):	3.46 rad/s
Periodo natural de vibración correspondiente a T_i :	0.02 seg
Periodo natural de vibración correspondiente a T_c :	1.82 seg

$$\omega_i = \sqrt{k/m}$$

$$m = m_w + m_i$$

$$m_w = H_w t_w (V_c/g)$$

$$m_i = \left(\frac{W_i}{W_L}\right) \left(\frac{L}{2}\right) H_L \left(\frac{Y_L}{g}\right)$$

$$h = \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)}$$

$$h_w = 0.5 H_w$$

$$k = \frac{4E_c (t_w)^3}{4(h)}$$

$$\frac{L}{H_L} < 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left(\frac{L}{H_L}\right)$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 1.333 \rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

$$\frac{L}{H_L} < 0.75 \rightarrow \frac{h'i}{H_L} = 0.45$$

$$\frac{L}{H_L} \geq 0.75 \rightarrow \frac{h'i}{H_L} = \frac{0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)}{2 \tanh \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L}\right)\right]} - 1/8$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h'c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

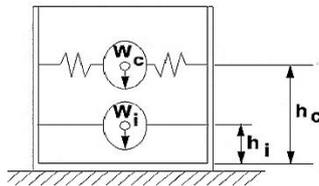
$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{m/k}$$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) \sqrt{L}$$

Factor de amplificación espectral componente impulsiva C_i :	2.29
Factor de amplificación espectral componente convectiva C_c :	1.26



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservoirio h_w =	0.95 m
Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura h_r =	1.98 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva h_i =	0.60 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP $h'i$ =	1.04 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva h_c =	0.99 m
Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP $h'c$ =	1.21 m

2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:

I =	1.50
R_i =	2.00
R_c =	1.00
Z =	0.25
S =	1.20

Type of structure	R_i		R_c
	On or above grade	Buried	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 ^T	3.25 ^T	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks ²	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

$P_w = 3,738.49$ kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro

$P_r = 1,783.86$ kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa

$P_i = 3,333.49$ kg Fuerza Lateral Impulsiva

$P_c = 2,257.90$ kg Fuerza Lateral Convectiva

$V = 9,139.14$ kg Corte basal total $V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

$P'_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W_w}{R_{wi}}$ $P'_w = ZSIC_i \frac{\epsilon W'_w}{R_{wi}}$

$P'_r = ZSIC_i \frac{\epsilon W_r}{R_{wi}}$

$P'_i = ZSIC_i \frac{\epsilon W_i}{R_{wi}}$

$P'_c = ZSIC_c \frac{\epsilon W_c}{R_{wc}}$

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR

2.5.- Aceleración Vertical:

La carga hidrostática q_{hy} a una altura y :
 La presión hidrodinámica resultante p_{hy} :
 $C_v=1.0$ (para depósitos rectangulares)
 $b=2/3$

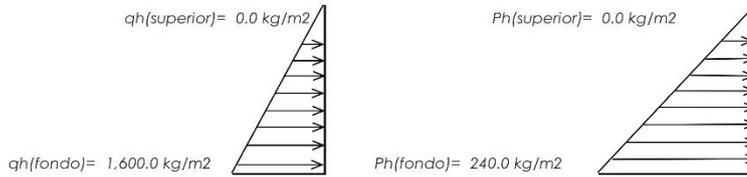
$$q_{hy} = \gamma_L(H_L - y)$$

$$p_{hy} = a_v \cdot q_{hy} \quad p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

Presión hidrostática

Presión por efecto de sismo vertical



2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 240.0 \text{ kg/m}^2$	-150.00
Distribución de carga inercial por W_w	$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$	$P_{wy} = 352.69 \text{ kg/m}$	
Distribución de carga impulsiva	$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$	$P_{iy} = 1823.0 \text{ kg/m}$	-976.61
Distribución de carga convectiva	$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$	$P_{cy} = 202.9 \text{ kg/m}$	628.42

2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

$y_{max} = 1.60 \text{ m}$		$P=Cz+D$	
$y_{min} = 0.00 \text{ m}$			
Presión lateral por sismo vertical	$p_{hy} = ZSIC_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$	$p_{hy} = 240.0 \text{ kg/m}^2$	-150.00
Presión de carga inercial por W_w	$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$	$p_{wy} = 141.1 \text{ kg/m}^2$	
Presión de carga impulsiva	$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$	$p_{iy} = 729.2 \text{ kg/m}^2$	-390.64
Presión de carga convectiva	$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$	$p_{cy} = 81.1 \text{ kg/m}^2$	251.37

2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

$M_w = 3,552 \text{ kg.m}$	$M_w = P_w \cdot x h_w$	
$M_r = 3,523 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r \cdot x h_r$	
$M_i = 2,000 \text{ kg.m}$	$M_i = P_i \cdot x h_i$	
$M_c = 2,235 \text{ kg.m}$	$M_c = P_c \cdot x h_c$	
$M_b = 9,346 \text{ kg.m}$	Momento de flexión en la base de toda la sección	$M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$

2.9.- Momento en la base del muro:

$M_w = 3,552 \text{ kg.m}$	$M_w = P_w \cdot x h_w$	
$M_r = 3,523 \text{ kg.m}$	$M_r = P_r \cdot x h_r$	
$M'_i = 3,458 \text{ kg.m}$	$M'_i = P_i \cdot x h'_i$	
$M'_c = 2,732 \text{ kg.m}$	$M'_c = P_c \cdot x h'_c$	
$M_o = 10,882 \text{ kg.m}$	Momento de volteo en la base del reservorio	$M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

$M_o = 10,882 \text{ kg.m}$			
$MB = 30,212 \text{ kg.m}$	2.80	Cumple	
$ML = 30,212 \text{ kg.m}$	2.80	Cumple	FS volteo mínimo = 1.5

2.9.- Combinaciones Últimas para Diseño

El Modelamiento se efectuó en el programa de análisis de estructuras **SAP2000(*)**, para lo cual se consideró las siguientes combinaciones de carga:

$$U = 1.4D + 1.7L + 1.7F$$

$$U = 1.25D + 1.25L + 1.25F + 1.0E$$

$$U = 0.9D + 1.0E$$

$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

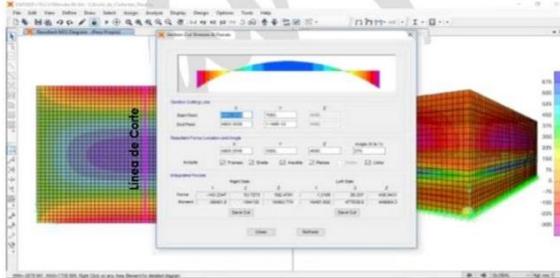
Donde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de Líquido) y E (Carga por Sismo).

(*) para el modelamiento de la estructura puede utilizarse el software que el ingeniero estructural considere pertinente.

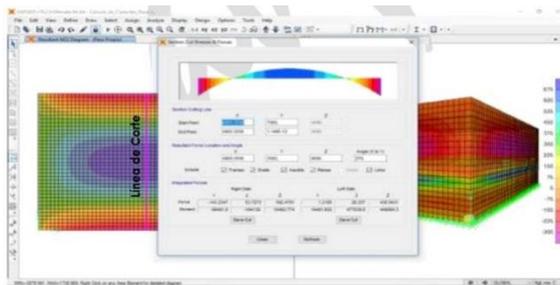
ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

3.-Modelamiento y resultados mediante Programa SAP2000

Resultante del Diagrama de Momentos M22 – Max. (Envolvente) en la direccion X



Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua.



4.-Diseño de la Estructura

El refuerzo de los elementos del reservorio en contacto con el agua se colocará en **dobles malla**.

4.1.- Verificación y cálculo de refuerzo del muro

a. Acero de Refuerzo **Vertical** por Flexión:

Momento máximo ultimo M22 (SAP) **460.00 kg.m**

As = 1.23 cm²

Usando

s= 1.03 m

Asmin = 2.00 cm²

Usando

s= 1.27 m

b. Control de agrietamiento

w = **0.033 cm** (Rajadura Máxima para control de agrietamiento)

S máx = 26 cm $s_{max} = \left(\frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$

S máx = 27 cm $s_{max} = 30.5 \left(\frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$

c. Verificación del Cortante Vertical

Fuerza Cortante Máxima (SAP) V23 **1,300.00 kg**

Resistencia del concreto a cortante 7.68 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd) 1.53 kg/cm²

$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Cumple

d. Verificación por contracción y temperatura

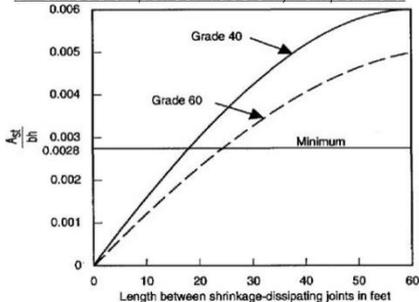


Figure 3—Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

Long. de muro entre juntas (m)
Long. de muro entre juntas (pies)
Cuanría de acero de temperatura
Cuanría mínima de temperatura
Área de acero por temperatura

L	B
2.80 m	2.80 m
9.19 pies	9.19 pies
0.003	0.003
0.003	0.003
4.50 cm ²	4.50 cm ²

(ver figura)
(ver figura)

Usando

s= 0.56 m

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVOIRIO RECTANGULAR

e. Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo último M11 (SAP)	352.26 kg.m		
As =	0.94 cm ²	Usando	1/2" s= 1.35 m
Asmin =	1.50 cm ²	Usando	1/2" s= 1.69 m

f. Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tensión máximo último F11 (SAP)	1,350.00 kg	$A_s = N_u / 0.9f_y$	
As =	0.36 cm ²	Usando	1/2" s= 3.56 m

g. Verificación del Cortante Horizontal

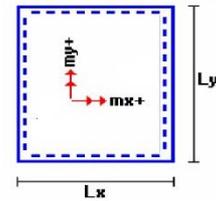
Fuerza Cortante Máxima (SAP) V13	1,300.00 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	7.68 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd)	1.53 kg/cm ²	Cumple

4.2 Cálculo de acero de refuerzo en losa de techo.

La losa de cobertura será una losa maciza armada en dos direcciones, para su diseño se utilizará el Método de Coeficientes.

$M_x = C_x W_u L_x^2$ Momento de flexión en la dirección x
 $M_y = C_y W_u L_y^2$ Momento de flexión en la dirección y

Para el caso del Reservorio, se considerara que la losa se encuentra apoyada al muro en todo su perímetro, por lo cual se considera una condición de CASO 1



Carga Viva Uniformemente Repartida	$W_L =$	100 kg/m²	
Carga Muerta Uniformemente Repartida	$W_D =$	512 kg/m²	
Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x =$	2.50 m	
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y =$	2.50 m	
Relación m=Lx/Ly	1.00	Factor Amplificación	Muerta 1.4 Viva 1.7
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 161.2 \text{ kg.m}$ $M_y = 161.2 \text{ kg.m}$	
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.036$ $C_y = 0.036$	$M_x = 38.3 \text{ kg.m}$ $M_y = 38.3 \text{ kg.m}$	

a. Cálculo del acero de refuerzo

Momento máximo positivo (+)	199 kg.m		
Area de acero positivo (inferior)	0.42 cm ²	Usando	3/8" s= 1.67 m
Area de acero por temperatura	4.50 cm ²	Usando	3/8" s= 0.16 m

b. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	1,108 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	7.68 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd)	1.30 kg/cm²	Cumple

4.3 Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

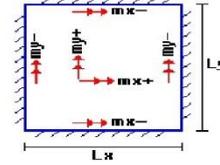
	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (P _L)	Carga Líquido (P _H)
Peso Muro de Reservorio	7,250 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	6,919 Kg	----	----
Peso del Clorador	979 Kg	----	----
Peso del líquido	----	----	10,000.00 kg
Sobrecarga de Techo	----	961 Kg	----
	15,148.56 kg	961.00 kg	10,000.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo	$q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C$	0.86 kg/cm ²	
Presión de la estructura sobre terreno	$q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$	0.27 kg/cm ²	Correcto
Reacción Amplificada del Suelo	$q_{snu} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*Ph)/(L*B)$	0.41 kg/cm ²	
Area en contacto con terreno	9.61 m ²		

ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR

b. Cálculo del acero de refuerzo

El análisis se efectuará considerando la losa de fondo armada en dos sentidos, siguiendo el criterio que la losa mantiene una continuidad con los muros, se tienen momentos finales siguientes por el Método de los Coeficientes:



Luz Libre del tramo en la dirección corta	$L_x =$	2.50 m		
Luz Libre del tramo en la dirección larga	$L_y =$	2.50 m		
Momento + por Carga Muerta Amplificada	$C_x = 0.018$		$M_x = 248.3 \text{ kg.m}$	
	$C_y = 0.018$		$M_y = 248.3 \text{ kg.m}$	
Momento + por Carga Viva Amplificada	$C_x = 0.027$		$M_x = 327.2 \text{ kg.m}$	
	$C_y = 0.027$		$M_y = 327.2 \text{ kg.m}$	
Momento - por Carga Total Amplificada	$C_x = 0.045$		$M_x = 1,166.0 \text{ kg.m}$	
	$C_y = 0.045$		$M_y = 1,166.0 \text{ kg.m}$	

Momento máximo positivo (+)	575 kg.m		Cantidad:		
Área de acero positivo (Superior)	1.55 cm ²	<u>Usando</u>	1	1/2" ▼	s = 0.82 m
Momento máximo negativo (-)	1,166 kg.m				
Área de acero negativo (Inf. Zapata)	3.21 cm ²	<u>Usando</u>	1	1/2" ▼	s = 0.40 m
Área de acero por temperatura	4.50 cm²	<u>Usando</u>	1	1/2" ▼	s = 0.56 m

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima	5,182 kg	$V_c = 0.53\sqrt{f'c}$
Resistencia del concreto a cortante	7.68 kg/cm ²	
Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$	3.05 kg/cm ²	Cumple

RESUMEN

	Teórico	Asumido
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø 1/2"	@ 0.26 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø 1/2"	@ 0.25 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.16 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø 3/8"	@ 0.15 m
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m
Acero en zapata (inferior)	Ø 3/8"	@ 0.26 m

CALCULO DE DISTRIBUCION DE CAUDALES CD1

CAMARA DISTRIBUIDORA DE CAUDAL Nº 1 (Del Sistema de Loma Grande)

<u>Caudal de Conducción</u>	Q Diseño Total	1.150	lt/seg
<u>A Reservorio 01</u>	Q Diseño Necesario	0.69	lt/seg
<u>A Reservorio 02</u>	Q Diseño Necesario	0.46	lt/seg

DISEÑO DE ORIFICIOS (SUMERGIDOS)

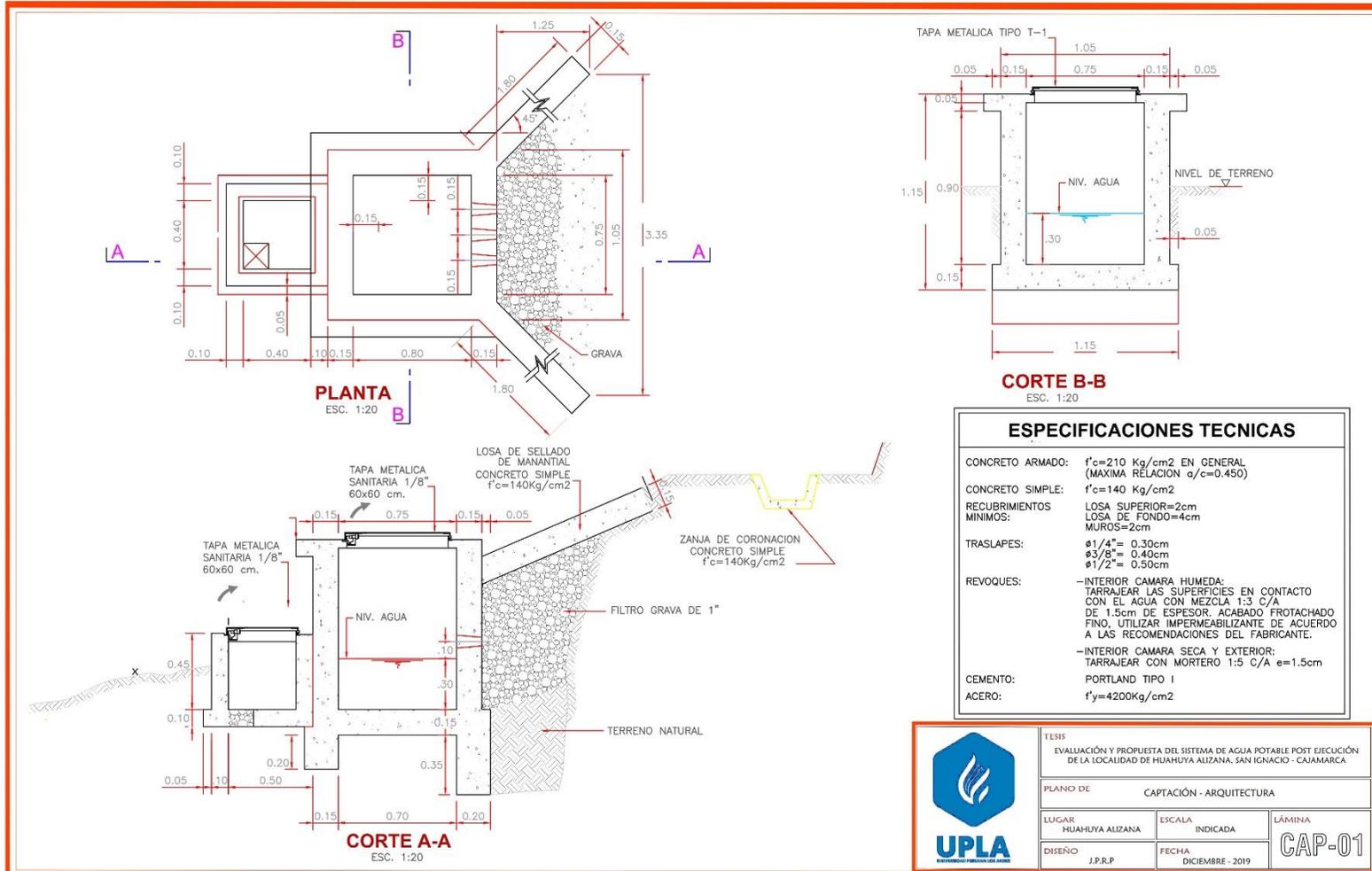
Ramal a Reservorio 01

*	Coeficiente de Desacarga C	2.00	
*	Carga sobre el Orificio h_0	0.07	m
*	Velocidad de Salida V_2	0.95	m/s
*	Area Necesaria	0.00073	m ²
*	Diámetro	1.199	Pulg
	Diámetro Asumido	2	1

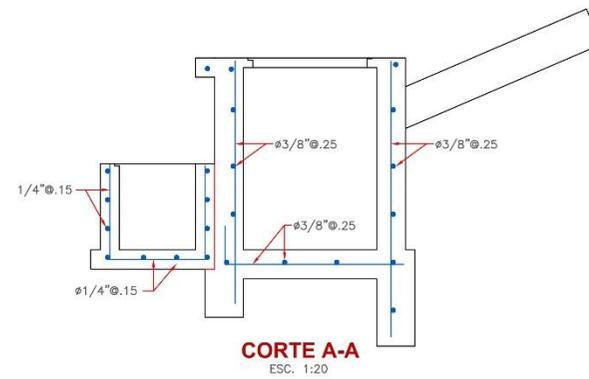
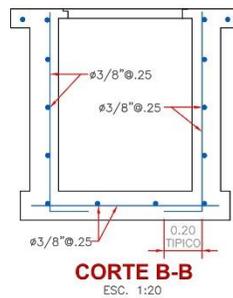
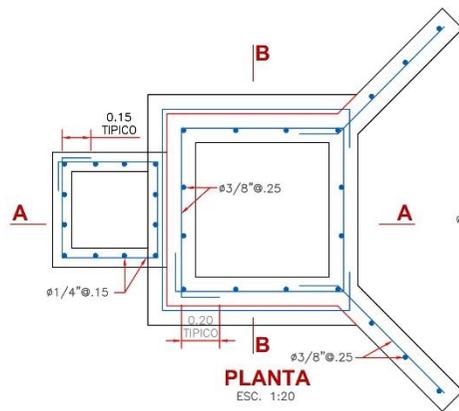
Ramal a Reservorio 02

*	Coeficiente de Desacarga C	2.00	
*	Carga sobre el Orificio h_0	0.05	m
*	Velocidad de Salida V_2	0.79	m/s
*	Area Necesaria	0.00058	m ²
*	Diámetro	1.071	Pulg
	Diámetro Asumido	2	3/4

ANEXO N° 03: PLANOS



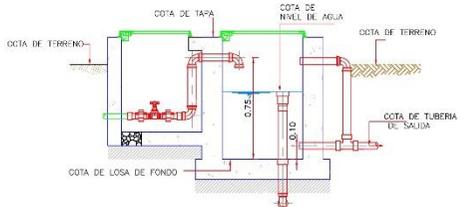
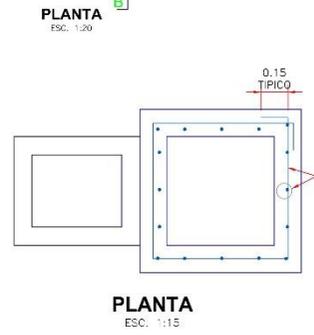
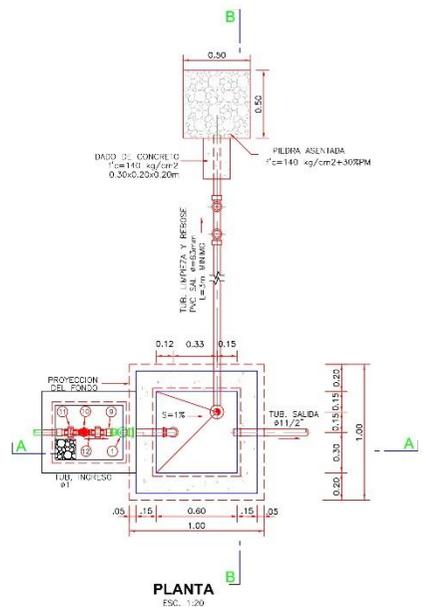
TESIS EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POST EJECUCIÓN DE LA LOCALIDAD DE HUAHUYA ALIZANA, SAN IGNACIO - CAJAMARCA		
PLANO DE CAPTACIÓN - ARQUITECTURA		
LUGAR HUAHUYA ALIZANA	ESCALA INDICADA	LÁMINA CAP-01
DISEÑO J.P.R.P	FECHA DICIEMBRE - 2019	



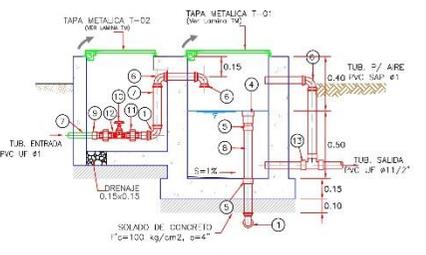
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO ARMADO:	$f'_c=210$ Kg/cm ² EN GENERAL (MÁXIMA RELACION $a/c=0.450$)
CONCRETO SIMPLE:	$f'_c=140$ Kg/cm ²
RECLUBRIMIENTOS MÍNIMOS:	LOSA SUPERIOR=2cm LOSA DE FONDO=4cm MURDOS=2cm
TRASLAPES:	Ø1/4"= 0.30cm Ø3/8"= 0.40cm Ø1/2"= 0.50cm
REVOQUES:	-INTERIOR CÁMARA HUMEDA: TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:3 C/A DE 1.5cm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO FINO, UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE. -INTERIOR CÁMARA SECA Y EXTERIOR: TARRAJEAR CON MORTERO 1:5 C/A $e=1.5$ cm
CEMENTO:	PORTLAND TIPO I
ACERO:	$f'_y=4200$ kg/cm ²

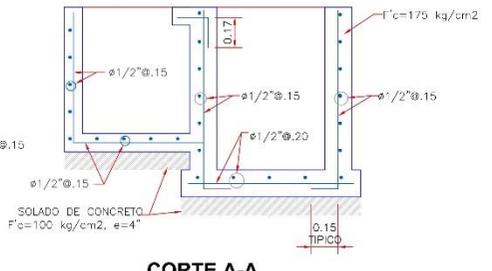
 <p>UPLA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DEL CAJAMARCA</p>	TESIS EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POST EJECUCIÓN DE LA LOCALIDAD DE HUAHUYA ALIZANA, SAN IGNACIO - CAJAMARCA		
	PLANO DE CAPTACIÓN - ESTRUCTURAS		
	LUGAR: HUAHUYA ALIZANA	ESCALA: INDICADA	LÁMINA: CAP-03
	DISEÑO: J.P.R.P	FECHA: DICIEMBRE - 2019	



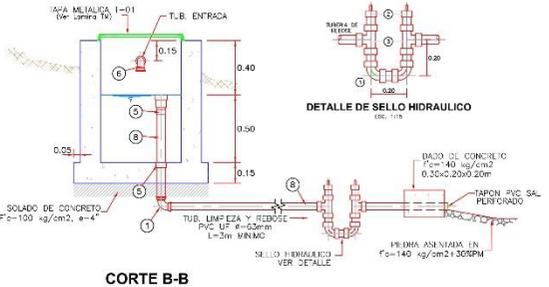
ESQUEMA DE CRP-TIPO 06



CORTE A-A ESC. 1:20



CORTE A-A ESC. 1:15



CORTE B-B ESC. 1:20

ACCESORIOS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIAM.
1	CODO 90° SP PVC	7	63mm
2	TAPON WACHO SP PVC	2	63mm
3	TEE SP PVC	2	63mm
4	CONO DE REBOSE PVC	1	90mm
5	UNION SP PVC	2	63mm
6	CODO 90° SP PVC SAP	3	Ø11/2"
7	TUBERIA PVC SAP L=1.85m	1	Ø11/2"
8	TUBERIA PVC MINIMO L=3.95m	1	63mm
9	ADAPTADOR PR. PVC SAP	2	Ø11/2"
10	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE	1	Ø11/2"
11	UNION UNIVERSAL PVC	2	Ø11/2"
12	NIPLE PVC SAP	2	Ø11/2"
13	TEE PVC SAP	1	Ø11/2"

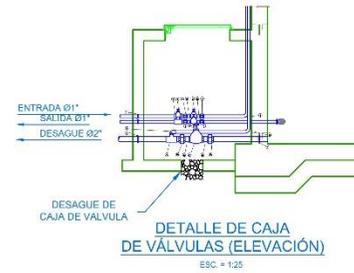
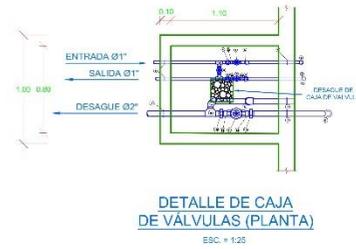
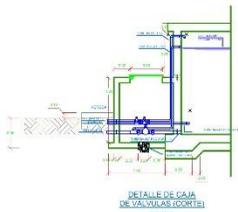
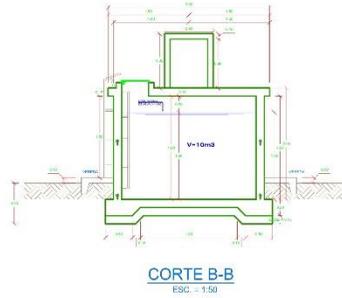
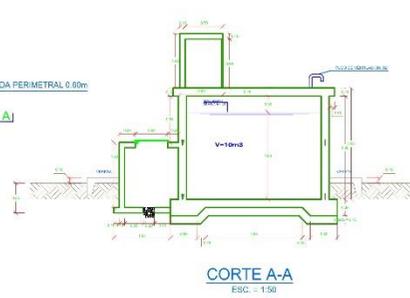
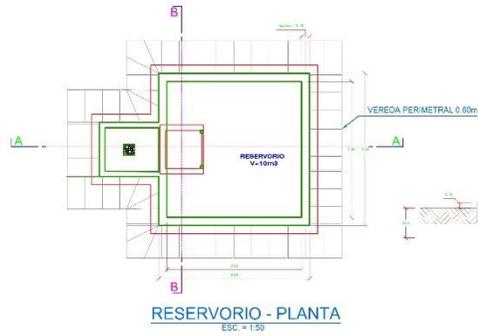
DETALLE DE SELLO HIDRAULICO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO ARMADO: $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ EN GENERAL (MAXIMA RELACION $c/c=0.50$)
 CONCRETO SIMPLI: $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$
 REQUERIMIENTOS MINIMOS:
 LOSA DE FONDO=4cm
 MURD=6cm
 TRASLAPES:
 $\#1/4"=0.30\text{m}$
 $\#2/8"=0.40\text{m}$
 $\#1/2"=0.50\text{m}$
 REVOLUCIONES:
 -INTERIOR CAMARA HUMEDA:
 TAMBALAN LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:2 C/A DE 50mm DE ESPESOR, HONADO FROTADO FINO, UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
 -EXTERIOR CAMARA HUMEDA:
 TAMBALAN CON MORTERO 1:4 $e=1.5\text{cm}$
 PORTLAND TIPO
 ACERO:
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

	1330	EVALUACION Y PRELIMINAR DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POST-ERUCCION EN LA LOCALIDAD DE SAN JUAN ALEMAN, SAN IGNACIO - GUAMARCA	
	PLANO DE	CAMARA ROTOR PRESSION - TIPO 6	LEYENDA
LUGAR	GUAMARCA ALEMAN	ESCALA	INDICADA
DISENYO	J.P.P.	FECHA	DICIEMBRE 2019

CRP-01



NOMENCLATURA		
C. BARRIO	DESCRIPCION	DN (mm)
1	BRIDA DE ANGULAR	25
2	VALVULA 1"	25x25
3	VALVULA DE COMPUERTA ESPERA 1"	25
4	UNION UNIVERSAL 1"	25
5	COUDO DE 1"	25
6	CANDELLA DE BRONCE	25
7	BRIDA DE ANGULAR	50
8	COUDO 1"	50
9	TEE 1"	50x50
10	UNION UNIVERSAL 1"	50
11	VALVULA DE COMPUERTA ESPERA 1"	50
12	NIPLE 1"	25
13	NIPLE 1"	50

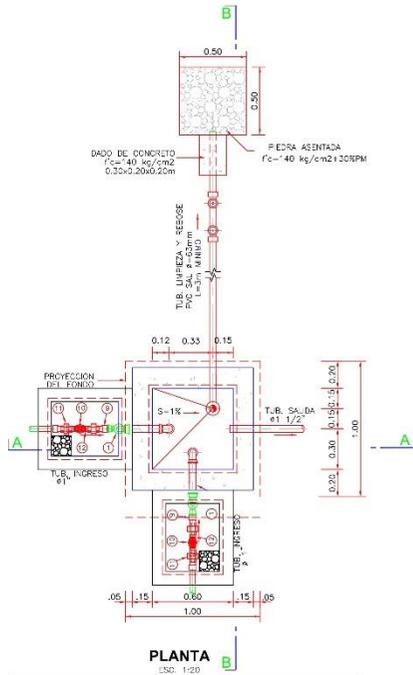
UPLA

1336
DISEÑO Y PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POST-EJECUCIÓN DE LA LOCALIDAD DE HUAYRA ALPANA (SAN BONAVENTURA) - CAJAMARCA

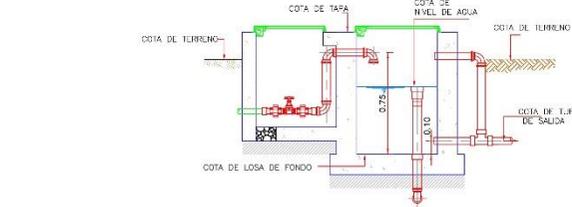
PLANO DE RESERVOIRIO - ARQUITECTURA

ELABORADO	REVISADO	PROYECTADO	APROBADO
HEMERVA ALDANA	FISCALA	INDICADA	JAMERVA
DISEÑO	J.P.P.P.	FICHA	DICIEMBRE - 2019

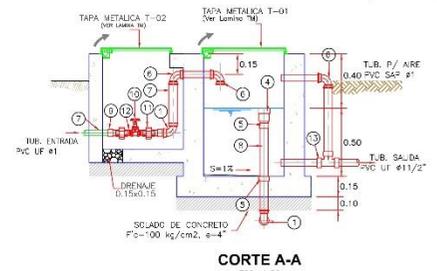
RE - 01



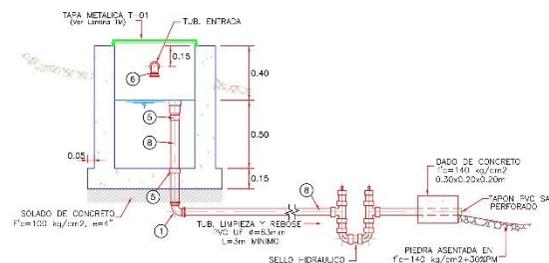
ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT. DIAM.
1	CODO 90° SP PVC	7 63mm
2	TAPON MACHO SP PVC	2 63mm
3	TEE SP PVC	2 63mm
4	CONO DE REBOSE PVC	1 90mm
5	UNION SP PVC	2 63mm
6	CODO 90° SP PVC SAP	3 ø1
7	TUBERIA PVC SAP L=1.85m	1 ø1
8	TUBERIA PVC MINIMO L=3.95m	1 63mm
9	ADAPTADOR PR PVC SAP	1 ø1
10	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE	1 ø1
11	UNION UNIVERSAL PVC	1 ø1
12	NIPLE PVC SAP	1 ø1
13	TEE PVC SAP	1 ø1 1/2



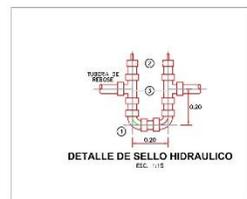
ESQUEMA DE CRC



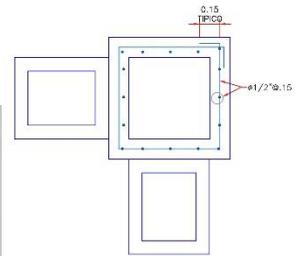
CORTE A-A ESC. 1:20



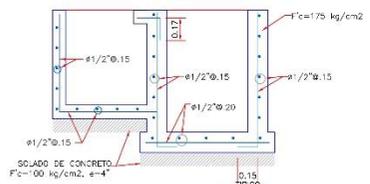
CORTE B-B ESC. 1:20



DETALLE DE SELLO HIDRAULICO ESC. 1:15



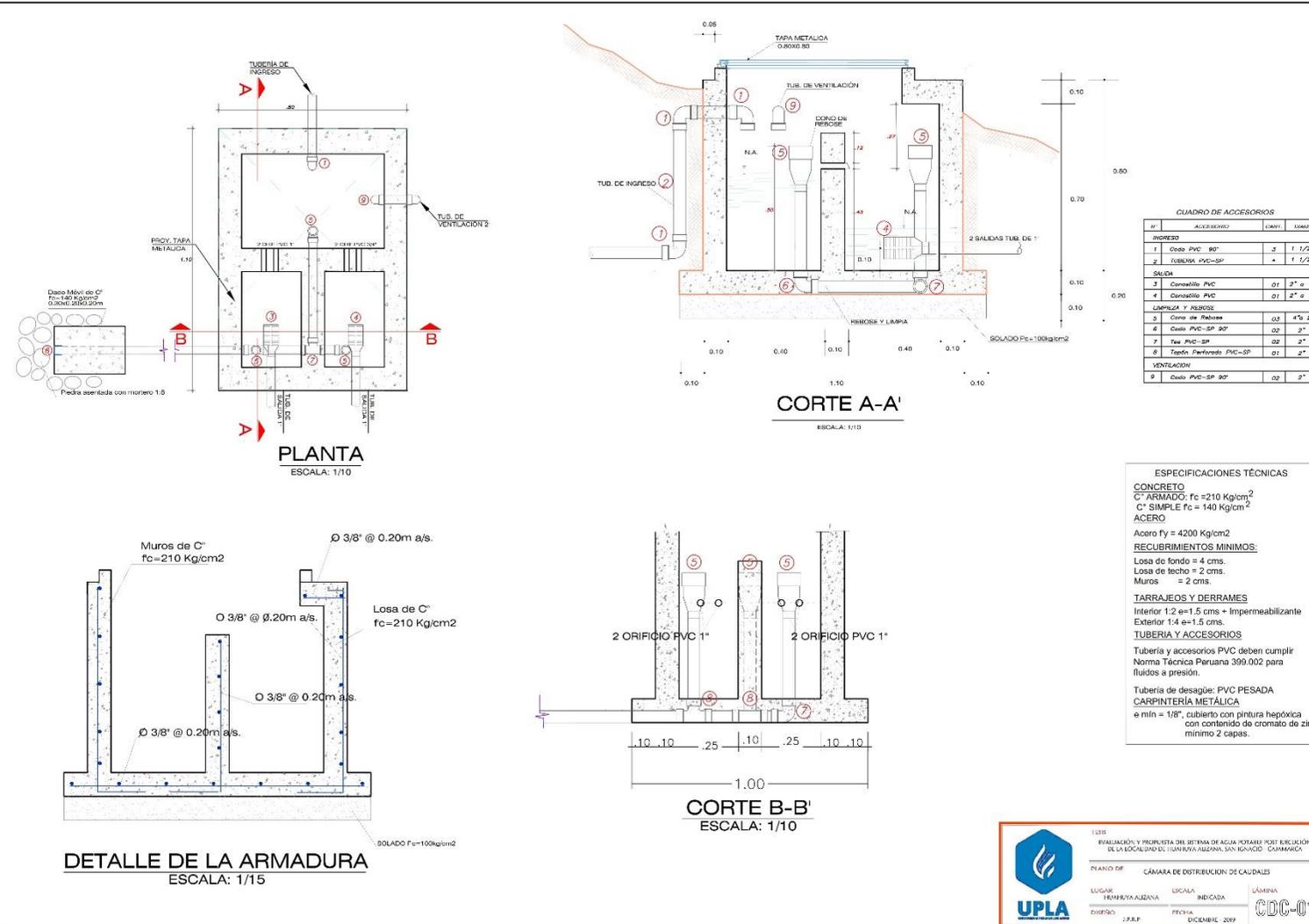
PLANTA ESC. 1:15



CORTE A-A ESC. 1:15

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO:	$f'_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ EN GENERAL (MAXIMA RELACION $\alpha/c=0.50$)
CONCRETO SIMPLE:	$f'_c=100\text{Kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS MINIMOS:	LOSA DE FONDO=4cm MURDOS=2cm
TRASLAPES:	$\phi 1/4"= 0.30\text{cm}$ $\phi 3/8"= 0.40\text{cm}$ $\phi 1/2"= 0.50\text{cm}$
REVOQUES:	-INTERIOR CAMARA HUMEDA : TARRAJEAR LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA CON MEZCLA 1:2 C/A DE 2.0cm DE ESPESOR, ACABADO FROTACHADO FINO, UTILIZAR IMPERMEABILIZANTE DE ACUERDO A LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE. -EXTERIOR CAMARA HUMEDA : TARRAJEAR CON MORTERO 1:4 $e=1.5\text{cm}$
CEMENTO:	PORTLAND TIPO I
ACERO:	$f_y=4200\text{Kg/cm}^2$

		TITULO: EVALUACION Y PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POST LAGUACION DEL ALCALDIA DE PASTO PARA LA ALTAJANA PARAGUAYO - CAJAMARCA	
		PLANO DE: CAMARA DE REUNION DE CAUDALES	
ELABORADO:	INGENIERO AIDIANA	REVISADO:	INGENIERO AIDIANA
DISENYO:	J.E.K.P	FECHA:	NOVIEMBRE, 2015
		CRC-01	



CUADRO DE ACCESORIOS

N.	ACCESORIO	CANT.	UNIDAD
INGRESO			
1	Codo PVC 90°	2	1 1/2"
2	TUBERIA PVC-SP	4	1 1/2"
SAÍDA			
3	Codo PVC	01	2" a 1"
4	Codo PVC	01	2" a 1"
LIMPIEZA Y REBOS			
5	Codo de Rebose	03	4" a 2"
6	Codo PVC-SP 90°	02	2"
7	Tubo PVC-SP	02	2"
8	Tapa Perforada PVC-SP	01	2"
VENTILACIÓN			
9	Codo PVC-SP 90°	02	2"

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO
 C⁺ ARMADO: $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 C⁻ SIMPLE: $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

ACERO
 Acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS:
 Losa de fondo = 4 cms.
 Losa de techo = 2 cms.
 Muros = 2 cms.

TARRAJEOS Y DERRAMES
 Interior 1:2 a=1.5 cms + Impermeabilzante
 Exterior 1:4 a=1.5 cms.

TUBERÍA Y ACCESORIOS
 Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana 399.002 para fluidos a presión.
 Tubería de desagüe: PVC PESADA
 CARPINTERÍA METALICA
 e mín = 1/8", cubierto con pintura hepóxica con contenido de cromato de zinc mínimo 2 capas.

1138
 EVALUACIÓN Y PROPUESTA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POST-ERUPCIÓN DE LA LOCALIDAD DE TIKAPATA, ALGUNA, SAN IGNACIO - CARMARCA

PLANO DE CÁMARA DE DISTRIBUCIÓN DE CAUDALES

LUGAR: TIKAPATA, ALGUNA
 ESCALA: INDICADA
 LÁMINA: CDC-01

DISEÑO: J.F.B.P.
 FECHA: DICIEMBRE, 2009

ANEXO N° 04: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE EVALUACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SAP

I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

1.1. DEPARTAMENTO	Cajamarca
1.2. PROVINCIA	San Ignacio
1.3. DISTRITO	Tabacoñas
1.4. CASERÍO/LOCALIDAD	Huahuja Alizana

II. INFORMACIÓN DE LA COMUNIDAD.

2.1. NÚMERO DE VIVIENDAS	52
2.2. VIVIENDAS CON SERVICIO	52
2.3. VIVIENDAS SIN SERVICIO	0
2.4. POBLACIÓN TOTAL	

2.5. ¿LENGUA QUE PREDONIMA?	
Castellano	<input checked="" type="checkbox"/>
Shipibo conibo	<input type="checkbox"/>
Aimara	<input type="checkbox"/>
Awajun	<input type="checkbox"/>
Otro(especificar)	<input type="checkbox"/>

2.6. ¿SERVICIOS CON LOS QUE CUENTA LA COMUNIDAD?	
Electricidad	<input checked="" type="checkbox"/>
Cabina de internet	<input type="checkbox"/>
Radio telefonía	<input type="checkbox"/>
Servicio celular	<input checked="" type="checkbox"/>
Otro(especificar)	<input type="checkbox"/>

III. CARACTERÍSTICAS DE LAS FUENTES DE AGUA.

3.1. ¿TIPO DE FUENTE?	
Subterránea	<input type="checkbox"/>
Superficial	<input checked="" type="checkbox"/>

3.2. ¿CAUDAL DE FUENTE (L/S)?	
-------------------------------	--

3.3. ¿NOMBRE DE LA FUENTE?	
----------------------------	--

3.4. ¿TIPO DE SISTEMA DE AGUA?	
Gravedad sin tratamiento	<input checked="" type="checkbox"/>
Gravedad con tratamiento	<input type="checkbox"/>
Bombeo sin tratamiento	<input type="checkbox"/>
Bombeo con tratamiento	<input type="checkbox"/>

3.5. ¿CUENTA CON LICENCIA DE USO DE AGUA?	
Si	<input checked="" type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

NE SNIP 292399 HUAHUYA ALIZANA PNSR


Jiban Pepe Rodríguez Pariona
 DNI. 47625466
 CAPACITADOR TÉCNICO



IV. INFRAESTRUCTURA/FUNCIONAMIENTO.

COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FISICO ACTUAL		FUNCIONAMIENTO/OOPERACION		DESCRIPCION	
	SI	NO	NORMAL	DETERIOR ADD	COLAPSA DO	NORMAL		LIMITADO NO OPERA
4.1.1. Infraestructura de protección de zona de Alcantarillado	X		X			X		Concreto armado con Filtro de gravas
4.1.2. Cámara Humeda	X		X			X		Concreto armado con una división
4.1.3. Caja de Válvulas	X		X			X		Concreto armado con 02 cajas de válvulas
4.1.4. Tapa metálica sanitaria	X		X			X		Metálico
4.1.5. Cono de reboso		X						No tiene
4.1.6. Canastilla de salida		X						No cuenta
4.1.7. Tubería de Limpie	X		X			X		P ^o 6" de Ø = 2"
4.1.8. Válvula de salida	X		X			X		Stance de Ø = 2"
4.1.9. Tubería de salida	X		X			X		HDPE de Ø = 2"
4.1.10. Tubo de ventilación		X						No Tiene
4.1.11. Cerco perimétrico		X						No Tiene

OBSERVACIONES:
Se encontro con presencia de residuos orgánicos (hojas secas, pajas, arbostrus) y con gran cantidad de sedimentos y lodos el cual empeoran la calidad de agua. As mismo el filtro de gravas no cuenta con una fina o algun material que cubre peste.



N.E. SNIP 292399-HUAHUYA ALIZANA-PNSR



COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FÍSICO ACTUAL		FUNCIONAMIENTO/OPERACIÓN			DESCRIPCIÓN
	SI	NO	NORMAL	DETERIORADO	NORMAL	LIMITADO	NO OPERA	
4.2.1. Tubería de Conducción	X		X			X		De HDPE $\phi = 2\frac{1}{2}$. L = 3000 m. 2 Picos.
4.2.2. Válvulas de aire	X		X			X		De bronce $\phi = 2\frac{1}{2}$. Cantidad = 3 Unidades
4.2.3. Válvula de Purga	X		X		X			De bronce $\phi = 1\frac{1}{2}$. Cantidad = 3 Unidades
OBSERVACIONES:								

COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FÍSICO ACTUAL		FUNCIONAMIENTO/OPERACIÓN			DESCRIPCIÓN
	SI	NO	NORMAL	DETERIORADO	NORMAL	LIMITADO	NO OPERA	
4.3.1. Válvula reguladora de ingreso de caudal		X						
4.3.2. Válvula flotadora		X						
4.3.3. Tubería de limpieza		X						
4.3.4. Camastilla de salida		X						
4.3.5. Tapa metálica sanitaria		X						
4.3.6. Sello Hidráulico		X						
4.3.7. Tubería de ventilación		X						
4.3.8. Cono de rebosar		X						
OBSERVACIONES:								
No Tiene CAP Tipo 6								

N.E. SNIP 292399-HUAHUYA ALIZANA-PNSR

Juan Pepe Rodríguez Pañoza
DNI. 47625466
CAPACITADOR TÉCNICO



Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

PERU

N.E. SNIP 292399-HUAHUYA ALIZANA-PNSR



4.4. RESERVORIO

COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FÍSICO ACTUAL		FUNCIONAMIENTO/OPERACIÓN			DESCRIPCIÓN
	SI	NO	NORMAL	DETERIORADO	COLAPSA DO	LIMITADO		
						NORMAL	NO OPERA	
4.4.1. Tanque de almacenamiento	X		X				X	de 10 m ³ de concreto armado
4.4.2. Tapa metálica sanitaria de reservorio	X		X				X	de metálico
4.4.3. Cono de reboso	X		X				X	de PVC Ø = 3"
4.4.4. Tubería de Limpia	X		X				X	PVC Ø = 3"
4.4.5. Canastilla de salida	X		X				X	Bronce de Ø = 3"
4.4.6. Tubo de ventilación	X		X				X	Fofo de Ø = 2"
4.4.7. Tubo de ingreso	X		X				X	de HDPE Ø = 2 1/2"
4.4.8. Tubo de salida	X		X				X	de PVC Ø = 3"
4.4.9. Caja de Válvulas	X		X				X	de concreto armado
4.4.10. Tapa metálica sanitaria de caja de válvulas	X		X				X	Metálico
4.4.11. Sistema de Cloración	X		X				X	de ringue PVC de 600 lt.
4.4.12. Cerco Perimétrico	X		X				X	de alambre con p. 25

OBSERVACIONES:
Se pisen to cantidad de lodos y sedimentos en el reservorio.

N.E. SNIP 292399 HUAHUYA ALIZANA PNSR
Jiban Pepe Rodríguez Pariona
DNI. 47625466
CAPACITADOR TÉCNICO

COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FÍSICO ACTUAL			FUNCIONAMIENTO/OPERACIÓN			DESCRIPCIÓN
	SI	NO	NORMAL	DETERIORADO	COLAPSO	NORMAL	LIMITADO	NO OPERA	
4.5.1. Tubería de aducción		X							
4.5.2. Válvulas de aire		X							
4.5.3. Válvula de Purga		X							
OBSERVACIONES: No tiene									

COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FÍSICO ACTUAL			FUNCIONAMIENTO/OPERACIÓN			DESCRIPCIÓN
	SI	NO	NORMAL	DETERIORADO	COLAPSO	NORMAL	LIMITADO	NO OPERA	
4.6.1. Válvula reguladora de ingreso de caudal	X		X			X			De Bronce $\phi = 1"$
4.6.2. Válvula flotadora	X		X			X			$\phi = 1"$ de Bronce
4.6.3. Tubería de limpia	X		X			X			PVC $\phi = 2"$
4.6.4. Canastilla de salida		X							No tiene
4.6.5. Tapa metálica sanitaria	X		X			X			Metálica
4.6.6. Sello Hidráulico	X		X			X			De concreto simple
4.6.7. Tubería de ventilación	X		X			X			PVC $\phi = 2"$
4.6.8. Cono de reboso	X		X			X			PVC $\phi = 2"$
OBSERVACIONES: El sistema cuenta con 3 CRP 7 en situaciones no ideales.									

NE SNIP 292395 HUAHUAYA ALIZANA PNSR
 Jiban Pepe Rodríguez Pariona
 DNI. 47625466
 CAPACITADOR TÉCNICO



4.7. RED DE DISTRIBUCIÓN

COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FÍSICO ACTUAL		FUNCIONAMIENTO/OPERACIÓN		DESCRIPCIÓN
	SI	NO	NORMAL	DETERIORADO	NORMAL	LIMITADO NO OPERA	
4.7.1. Tubería de distribución	X		X		X	X	Presente 3 ramales: 2 de $\phi=4"$ y 01 de $\phi=2"$ el cual está ubicado en el lado este del sistema.
4.7.2. Válvulas de aire		X					
4.7.3. Válvula de Purga		X					

OBSERVACIONES: Se tiene un ramal de $\phi=2"$ el cual no funciona por tener un sifón con demorado pendiente.

4.8. CAJA DE VÁLVULAS

COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FÍSICO ACTUAL		FUNCIONAMIENTO/OPERACIÓN		DESCRIPCIÓN
	SI	NO	NORMAL	DETERIORADO	NORMAL	LIMITADO NO OPERA	
4.8.1. Válvula de regulación	X		X		X		02 Válvulas de $\phi=3"$ Bricor
4.8.2. Tapa metálica sanitaria	X		X		X		01 de $\phi=20"$ Bricor Metálico

OBSERVACIONES: Esto caja se encuentra en el reservorio.

COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FÍSICO ACTUAL		FUNCIONAMIENTO/OPERACIÓN			DESCRIPCIÓN	
	SI	NO	NORMAL	DETERIORADO	COLAPSO	NORMAL	LIMITADO		NO OPERA
4.9.1. Caja de protección	X		X				X		de concreto armado
4.9.2. Válvula de purga	X		X				X		de Bronce Ø=2"
4.9.3. Tapa metálica de caja	X		X				X		de Metálico

OBSERVACIONES:
Estas válvulas de purga se encuentran en la línea de conducción y son 03 Und.

COMPONENTE	¿TIENE?		ESTADO FÍSICO ACTUAL		FUNCIONAMIENTO/OPERACIÓN			DESCRIPCIÓN	
	SI	NO	NORMAL	DETERIORADO	COLAPSO	NORMAL	LIMITADO		NO OPERA
4.10.1. Caja de Válvula de control de Ingreso	X		X				X		Caja Termoplástica
4.10.2. Lavadero exterior de UBS	X		X				X		de concreto armado
4.10.3. Lavatorio Interior UBS	X		X				X		de loza
4.10.4. Urinario		X					X		No Tiene
4.10.5. Ducha	X		X				X		

OBSERVACIONES:
También se tiene inodoro el cual algunos presentan depreciación en las válvulas plumbíferas del tanque del inodoro, así mismo se tiene 38 bidigestores y 14 instalaciones condominiales

NE SNIP 292399 HUAHUYA ALIZANA PNSR
 Jiban Pepe Rodríguez Panora
 DNI. 47623466
 CAPACITADOR TÉCNICO



PERU

Ministerio de
Vivienda, Construcción
y Saneamiento

N.E. SNIP 292399-HUAHUYA ALIZANA-PNSR



CATASTRO DE LA CAPTACION

SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO					
Origen del agua que se capta	Tipo Captación y Material				Total
	Concreto Reforzado	Mampostería Piedra	Tipo		
			Por Gravedad	Por Bombeo	
	X		X		01
Accesorios:	Tipo de Material, Diámetro y Cantidad				Total
	Diámetro(")	Bronce	Diámetro (")	PVC	
Lloradores			1"	X	03
Válvula de paso en la salida	2"	X			01
Cono de rebose					00
Canastilla y/o Filtro					00
Descripción	Tipo de Cámaras y cantidad			Total	
	Húmeda	Seca			
Cámara	X	X		02	
Descripción	Tipo de Material y Cantidad			Total	
	Concreto	Metálica			
Tapa Cámara Húmeda		X		01	
Tapa Cámara Seca		X		02	
Observaciones: <u>La cámara húmeda presenta una cámara de</u> <u>limpia y el filtro de gravas de la captación tiene 3</u> <u>tubos de limpia de 2".</u>					
Elaborado por: Jiban Pepe Rodríguez Panona				Fecha: 16/12/18	

NE SNIP 292399 HUAHUYA ALIZANA PNSR

Jiban Pepe Rodríguez Panona
DNI. 47625406
CAPACITADOR TÉCNICO



CATASTRO DE LINEA DE CONDUCCION

SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO				
Tuberías (diámetro en ")	Tipo de Material y Longitud (metros)			Total
	PVC	H°G°	H°F°	
Ø=2 1/2" 3 Km aprox	de HDPE			3 000 m aprox
Cámara rompe presión CRP 6	Tipo de Material y Cantidad		Total	
	Mampostería piedra	Concreto reforzado		
CRP 6	—	—	00	
Válvulas - Accesorios (diámetro en pulg)	Tipo de Material y Cantidad		Total	
	Bronce	PVC.		
Cono de rebose	—	—	00	
Canastilla y/o Filtro	—	—	00	
<p>Observaciones: La línea de conducción presenta 03 válvulas de purga y 03 válvulas de aire, así mismo dentro de la línea de conducción se aprecia 01 desarenador de concreto armado de una L=8 m aprox.</p>				
Elaborado por: Jiban Pepe Rodríguez Pariona		Fecha: 16/12/18		

NE SNIP 292399 HUAHUYA ALIZANA PNSR

Jiban Pepe Rodríguez Pariona
DNI. 47625466
CAPACITADOR TÉCNICO

CATASTRO DEL RESERVORIO

SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Capacidad del tanque m ³	Tipo de Material y Cantidad				Total
	Concreto Reforzado	Mampostería Piedra	Tipo		
			Sobre el suelo	Sobre torre	
10 m ³	X		X		01
Accesorios:	Tipo de Material Diámetro y Cantidad				Total
	Diámetro(")	Bronce	Diámetro (")	PVC	
Válvula de paso en la entrada	2 1/2"	X			01
Válvula de paso en la salida	3"	X			01
Válvula de paso para bypass I-S	2 1/2"	X			01
Válvula de paso para limpieza	3"	X			01
Tapa de registro	Tipo de Material y Cantidad			Total	
	Concreto	Metálica			
			X	01	
Válvulas - Accesorios(diámetro en pulg)	Tipo de Material y Cantidad				Total
	PVC	Diámetro(")	HG.	Diámetro(")	
Cono de Rebose	X	3"			01
Tubo de Ventilación			X	2"	01
Canastilla y/o Filtro			Bronce	3"	01
<p>Observaciones: <u>Se encontro con cantidad de sedimentos (limes y barro) el cual amerita una limpieza</u></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>					
Elaborado por: <u>Jibán Pepe Rodríguez Pariona</u>					Fecha: <u>16/12/2018</u>

NE SNIP 292399 HUAHUYA ALIZANA PNSR

Jibán Pepe Rodríguez Pariona
DNI. 47625466
CAPACITADOR TÉCNICO



CATASTRO DE LINEA DE ADUCCION

SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO				
Tuberías (diámetro en ")	Tipo de Material y Longitud (metros)			Total
	PVC	H°G°	H°F°	
-	-	-	-	-
Cámara rompe presión CRP 7	Tipo de Material y Cantidad		Total	
	Mampostería piedra	Concreto reforzado		
CRP 7		X	03	
Válvulas - Accesorios (diámetro en pulg)	Tipo de Material y Cantidad		Total	
	Bronce	PVC.		
Boya y/o Válvula flotader	1"		01	
Cono de rebose		2"	01	
Canastilla y/o Filtro	1"		01	
Tubo de ventilación		2"	01	
<p>Observaciones: <u>No tiene línea de aducción por lo que la primera caja de valvulas de distribución se encuentra en el reservorio.</u></p>				
<p>Elaborado por: <u>Jiban Pepe Rodriguez Pariona</u> Fecha: <u>16/12/18</u></p>				

N.E. SNIP 292399-HUAHUYA ALIZANA-PNSR

Jiban Pepe Rodriguez Pariona
DNI: 47625466
CAPACITADOR TÉCNICO



CATASTRO DE RED DE DISTRIBUCIÓN

SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO				
Tuberías (diámetro en ")	Tipo de Material y Longitud (metros)			Total
	PVC	H°G°	H°P°	
1"	X			4.000 m aprox
2"	HDPE			500 m aprox
Válvulas (diámetro en pulg)	Tipo de Material y Cantidad		Total	
	Bronce	PVC		
Válvula de regulación y/o distribución	02 de 1" 01 de 2"	-	01	
Válvula de purga	-	-	00	
<p>Observaciones: Se tiene 3 ramales en la línea de conducción el cual 02 están en funcionamiento y 01 no funciona por lo que tiene un sifón con demasiado pendiente ocasionando rotura de tubería constantemente.</p>				
Elaborado por: Jiban Pepe Rodríguez Pariona			Fecha: 16/12/18	

N.E. SNIP 292399-HUAHUJA ALIZANA-PNSR

Jiban Pepe Rodríguez Pariona
DNI. 47625466
CAPACITADOR TÉCNICO

CATASTRO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO				
Tuberías (diámetro en ")	Tipo de Material y Longitud (metros)			Total
	PVC	H°G°	H°F°	
$\frac{1}{2}$ "	x			520 m aprox.
Válvulas (diámetro en pulg)	Tipo de Material y Cantidad		Total	
	Bronce	PVC		
Válvula de paso (control domiciliario)	$\frac{1}{2}$ "		52	
Válvula de paso (control lavadero)	-	-	00	
Válvula de paso (aparatos sanitarios)		$\frac{1}{2}$ "	52	
Aparatos Sanitarios	Cantidad		Total	
Lavadero múltiple	52		52	
Lavatorio	52		52	
Urinario	00		00	
Inodoro	52		52	
Ducha	52		52	
Observaciones: <u>Ninguno</u>				
Elaborado por: <u>Jiban Pepe Rodríguez Pariona</u> Fecha: <u>16/12/2018</u>				

N.E. SNIP 292399-HUAHUYA ALIZANA-PNSR


Jiban Pepe Rodríguez Pariona
 DNI. 47625466
 CAPACITADOR TÉCNICO



CATASTRO DEL SISTEMA DE CLORACION

SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO					
Capacidad del tanque m3	Tipo de Material y Cantidad				Total
	Concreto Reforzado	Tanque de agua de PVC	Tipo		
			Sobre el suelo	Sobre torre	
600 Lt (0.6m ³)		X			01
Accesorios:	Tipo de Material Diámetro y Cantidad				Total
	Diámetro(")	Bronce	Diámetro (")	PVC	
	Válvula de paso en la entrada			3/4"	
Válvula de paso en la salida (Regulador de goteo)			1/2"	X	01
Filtro			Tipo V250 ETHERNIT	X	01
Grifo			1/2"	X	01
Boya y/o Válvula flotador	-	-	-	-	
<p>Observaciones: El sistema de cloración del SAP no está en funcionamiento debido a la falta de insumos y materiales a emplear para la cloración.</p>					
<p>Elaborado por: Jiban Pepe Rodríguez Fecha: 16/12/2018</p>					

N.E. SNIP 292399 HUAHUYA ALIZANA PNSR

Jiban Pepe Rodríguez Pariona
DNI. 47625466
CAPACITADOR TÉCNICO



CATASTRO DE SANEAMIENTO

SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO				
UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO				
Descripción:	Tipo de Material			Total
	Concreto Reforzado	Mampostería Piedra	Concreto Ciclópeo	
Cámara de acumulación de excretas	-	-	-	00
Caja de registro de desagüe (Aguas Jabonosas - Orina)	X			52
Pozo percolador (Aguas Jabonosas - Orina)		X		38
<p>Observaciones: El tipo de saneamiento aplicado y construido es por Airostre hidraulico con su biodigestor, cabe indicar que son 38 biodigestores y 14 instalaciones tienen una pzo de oxidación</p>				
<p>Elaborado por: Jiban Pepe Rodriguez Fecha: 16/12/2018</p>				

NE SNIP 292399 HUAHUYA ALIZANA PNSR

Jiban Pepe Rodríguez Pariona
DNI: 47625465
CAPACITADOR TÉCNICO

ANEXO N° 05: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1. Limpieza del sistema de captación.



Fotografía 2. Inspección del desarenador existente.



Fotografía 3. Cámara rompe presión.



Fotografía 4. Inspección de válvulas.



Fotografía 5. Unidades básicas de saneamiento.



Fotografía 6. Sistema de cloración sin funcionamiento.