

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LAMOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA MEJORA DEL SISTEMA
DE AGUA POTABLE CASO GARZA COCHA, DISTRITO
RIO TAMBO, SATIPO– JUNÍN”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA**

ERICKSON VICTOR SANTILLAN COMECA












LIMA – PERÚ

2022

Document Information

| | |
|-------------------|---|
| Analyzed document | TSP_ERICKSON SANTILLAN.pdf (D158727925) |
| Submitted | 2/15/2023 8:07:00 PM |
| Submitted by | GONZALO RAMCES FANO MIRANDA |
| Submitter email | gfano@lamolina.edu.pe |
| Similarity | 4% |
| Analysis address | gfano.unalm@analysis.arkund.com |

Sources included in the report

| | | |
|-----------|---|--|
| W | URL: https://1library.co/document/y96k9ggv-universidad-nacional-pedro-ruiz-gallo.html Fetched: 9/26/2022 2:39:24 AM |  6 |
| SA | 2da revisión-Informe Final-Alberto Barreto.docx Document 2da revisión-Informe Final-Alberto Barreto.docx (D130395295) |  1 |
| SA | Cueva Alcalde & Cubas Benavides.doc Document Cueva Alcalde & Cubas Benavides.doc (D38417847) |  2 |
| SA | Tesis_Ticona Talaverano Pedro Miller_V1.docx Document Tesis_Ticona Talaverano Pedro Miller_V1.docx (D139466127) |  3 |
| SA | TESIS_MORILLO_DÍAZ_ABEL (2).docx Document TESIS_MORILLO_DÍAZ_ABEL (2).docx (D126235622) |  1 |
| SA | TESIS_MORILLO_DÍAZ_ABEL_ANGEL.docx Document TESIS_MORILLO_DÍAZ_ABEL_ANGEL.docx (D127209212) |  1 |
| SA | TESIS ALAY RONALD.docx Document TESIS ALAY RONALD.docx (D35652289) |  1 |
| SA | Rodriguez Jurado Isael Yovani.pdf Document Rodriguez Jurado Isael Yovani.pdf (D139979261) |  1 |
| SA | 1era Revisión - Marco Teorico - Roy Justo.docx Document 1era Revisión - Marco Teorico - Roy Justo.docx (D111666058) |  4 |
| SA | TESIS - EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PIMPINGOS - CUTERVO - CAJAMARCA-2022. SANTOS CHUMACERO.docx Document TESIS - EVALUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE PIMPINGOS - CUTERVO - CAJAMARCA-2022. SANTOS CHUMACERO.docx (D152239236) |  1 |
| W | URL: https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4113/BC-TES-TMP-2948.pdf?sequen... Fetched: 9/26/2022 2:39:27 AM |  6 |

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA

**“ESTUDIOS BÁSICOS PARA LA MEJORA DEL SISTEMA
DE AGUA POTABLE CASO GARZA COCHA, DISTRITO
RIO TAMBO, SATIPO– JUNÍN”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA

Presentado por:

BACH. ERICKSON VICTOR SANTILLAN COMECA

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. JOSÉ LUIS CALLE MARAVÍ
Presidente

Arq. TAICIA HELENA NEGRIN MARQUES
Miembro

Mg. Sc. KENYI GLICERIO CAVALCANTI CÁRDENAS
Miembro

Dr. GONZALO RAMCÉS FANO MIRANDA
Asesor

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Agradezco en primer lugar a Dios, por todo por todo su amor y su bendición, a mis padres Victor Santillan Huamán y Maritza Comeca Peláez, por todo el apoyo incondicional, por regalarme sus esperanzas, apunta de sacrificio y trabajo, y el amor de padres del cual siempre estaré agradecido; a mi hermana Ethel Santillan Comeca, por ser parte fundamental en mi vida y mi gran razón de seguir adelante desde el inicio; a Nátali Flor Vigo Gonzales por darme la oportunidad de ser padre de mi hermoso hijo Fabio León Santillan Vigo, por su apoyo, paciencia y comprensión; a mi tía Reina Comeca Peláez, por ser una segunda madre, por sus consejos, su apoyo y su cariño incondicional, no puedo mencionar a todos los que me apoyaron en este camino, pero en mi mente y corazón siempre estarán presentes... a todos ellos.

Muchas Gracias.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----------|
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Objetivos..... | 2 |
| 1.1.1. Objetivo principal..... | 2 |
| 1.1.2. Objetivos específicos..... | 3 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| 2.1. Consumo de agua..... | 4 |
| 2.2. Dotación de agua | 5 |
| 2.3. Sistemas de agua potable | 5 |
| 2.4. Normatividad para sistemas de agua potable..... | 6 |
| 2.5. Normatividad para calidad de agua potable..... | 6 |
| 2.6. Caudales de abastecimiento..... | 7 |
| 2.6.1. Caudal promedio para redes de agua..... | 7 |
| 2.6.2. Caudal máximo diario..... | 8 |
| 2.7. Caudal máximo horario..... | 9 |
| 2.8. Línea de conducción..... | 9 |
| 2.9. Reservorio..... | 11 |
| 2.10. Sistemas de distribución de agua | 11 |
| 2.11. Fuente de abastecimiento..... | 14 |
| 2.11.1. Agua de lluvia | 14 |
| 2.11.2. Aguas superficiales..... | 14 |
| 2.11.3. Aguas subterráneas..... | 14 |
| 2.12. Criterios básicos del diseño de infraestructura sanitaria | 15 |
| 2.12.1. Periodo de diseño..... | 15 |
| 2.12.2. Población de diseño y demanda de agua..... | 15 |
| 2.12.3. Método para estimar la población futura | 16 |
| 2.12.4. Presión del agua | 17 |
| 2.12.5. Consumo de Agua | 17 |
| 2.12.6. Captación..... | 17 |
| 2.12.7. Línea de conducción..... | 18 |
| 2.12.8. Válvulas de aire..... | 19 |
| 2.12.9. Válvulas de purga | 19 |
| 2.12.10. Pase aéreo | 19 |

| | |
|--|-----------|
| III. DESARROLLO DEL TRABAJO | 20 |
| 3.1. Identificación y situación actual..... | 20 |
| 3.1.1. Antecedentes | 20 |
| 3.1.2. Ubicación del proyecto | 21 |
| 3.1.3. Área de influencia..... | 22 |
| 3.1.4. Área de estudio del proyecto | 23 |
| 3.1.5. Evaluación técnica de la situación actual..... | 23 |
| 3.1.6. Diagnóstico ambiental..... | 27 |
| 3.1.7. Estudio poblacional | 29 |
| 3.2. Evaluación técnica del estudio topográfico | 34 |
| 3.2.1. Plano topográfico en planta | 34 |
| 3.2.2. Plano del perfil topográfico | 36 |
| 3.3. Evaluación técnica del estudio de suelos | 37 |
| 3.4. Evaluación técnica del estudio hidrológico | 39 |
| 3.5. Evaluación técnica del estudio hidráulico sanitario..... | 48 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 56 |
| 4.1. Caso I: Análisis de la situación actual del sistema..... | 56 |
| 4.1.1. Problema 01: Sistema de abastecimiento deficiente..... | 56 |
| 4.1.2. Solución 01..... | 57 |
| 4.1.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola | 57 |
| 4.1.4. Problema 02: Identificación de los estudios necesarios | 58 |
| 4.1.5. Solución 01..... | 58 |
| 4.1.6. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola:..... | 59 |
| 4.2. Caso II: Planteamiento del estudio topográfico..... | 59 |
| 4.2.1. Problema 01: Falta de densidad de puntos topográficos | 59 |
| 4.2.2. Solución 01:..... | 59 |
| 4.2.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola | 60 |
| 4.3. Caso III: Planteamiento del estudio de suelos | 60 |
| 4.3.1. Problema 01: Falta de información en el estudio de suelos | 60 |
| 4.3.2. Solución 01 | 60 |
| 4.3.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola | 60 |
| 4.4. Caso IV: Planteamiento del estudio hidrológico | 61 |
| 4.4.1. Problema 01: Falta de equipo adecuado para hacer aforo..... | 61 |
| 4.4.2. Solución 01 | 61 |
| 4.4.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola | 61 |
| 4.5. Caso V: Planteamiento de hidráulico del sistema | 61 |

| | |
|---|-----------|
| 4.5.1. Problema 01: Diseño de los componentes del sistema | 61 |
| 4.5.2. Solución 01 | 62 |
| 4.5.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola | 75 |
| V. CONCLUSIONES | 76 |
| VI. RECOMENDACIONES | 77 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 78 |
| VIII. ANEXOS | 80 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Indicadores de la Situación Actual..... | 23 |
| Tabla 2: Resultado del análisis de agua..... | 27 |
| Tabla 3: Distribución de lotes - vivienda y población total..... | 30 |
| Tabla 4: Tasas de crecimiento poblacional..... | 31 |
| Tabla 5: Dotación de Agua Región y Tipo de UBS Ámbito Rural..... | 32 |
| Tabla 6: Dotación de Agua para Instituciones Educativas..... | 32 |
| Tabla 7: Proyección de la Población..... | 33 |
| Tabla 8: Ubicación de las calicatas..... | 38 |
| Tabla 9: Cuadro de aforo mes de Julio..... | 40 |
| Tabla 10: Cuadro de aforo mes de agosto..... | 40 |
| Tabla 11: Cuadro de aforo mes de setiembre..... | 41 |
| Tabla 12: Cuadro de aforo mes de octubre..... | 41 |
| Tabla 13: Balance Oferta – Demanda en captación..... | 42 |
| Tabla 14: Proyección de la demanda de agua..... | 47 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Macro localización del proyecto | 12 |
| Figura 2: Macro localización del proyecto | 21 |
| Figura 3: Micro localización del proyecto..... | 22 |
| Figura 4: Croquis de localización del Proyecto..... | 22 |
| Figura 5: Captación tipo Represa, en la Quebrada Garza Cocha | 24 |
| Figura 6: Sedimentador del sistema de conducción de agua | 25 |
| Figura 7: Línea de Conducción expuesta | 25 |
| Figura 8: Reservorio Apoyado Existente..... | 26 |
| Figura 9: Vista en planta de la red de distribución | 35 |
| Figura 10: Vista en planta de los componentes del sistema de agua..... | 36 |
| Figura 11: Vista de perfil de la línea de conducción del sistema de agua. | 37 |
| Figura 12: Grafica de oferta y demanda (sin proyecto)..... | 43 |
| Figura 13: Grafica de oferta y demanda (con proyecto)..... | 43 |
| Figura 14: Coeficientes de rugosidad según material..... | 50 |
| Figura 15: Vista del plano de presiones en la red de distribución..... | 51 |
| Figura 16: Captación tipo Presa..... | 64 |
| Figura 17: Sedimentador | 66 |
| Figura 18: Filtro lento..... | 68 |
| Figura 19: Reservorio rectangular | 71 |
| Figura 20: Red de distribución en Watercad | 74 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos | 80 |
| Anexo 2: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica | 81 |
| Anexo 3: Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos..... | 82 |
| Anexo 4: Plano topográfico y de BM's | 84 |
| Anexo 5: Plano de línea de conducción..... | 85 |
| Anexo 6: Test de percolación N° 1 | 86 |
| Anexo 7: Diseño hidráulico del reservorio cuadrado | 90 |
| Anexo 8: Diseño hidráulico de captación tipo dique..... | 92 |
| Anexo 9: Diseño hidráulico de sedimentador..... | 96 |
| Anexo 10: Diseño hidráulico del filtro lento | 99 |

RESUMEN

El presente trabajo se evaluó los parámetros que presentan los estudios básicos del expediente técnico “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RIO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN” con código SNIP N° 292170, elaborado por el CONSORCIO CONSULTOR RURAL N°03. En el primer capítulo, se describió sobre la justificación del desarrollo de los estudios, marco de referencia para ubicarnos mejor en el contexto, así como el motivo de elección del presente título como introducción. En el segundo capítulo, se describió sobre los objetivos generales y específicos del proyecto. En el tercer capítulo se detalló la revisión de literatura, el cual hace referencia a la teórica necesaria para tener entender aspectos técnicos del proyecto, tener una continua lectura y mejor entendimiento del proyecto. En el cuarto capítulo, se trató sobre el desarrollo del trabajo que consiste en describir el diagnóstico del proyecto, los antecedentes de la comunidad respecto al sistema de abastecimiento de agua existente, la ubicación, área de influencia del proyecto, estudio poblacional y una evaluación de los estudios topográficos, mecánica de suelos, hidrológicos e hidráulicos, redactados como experiencia laboral en el área de trabajo con criterios importantes considerados en la evaluación y desarrollo los estudios básicos. En el capítulo quinto, posteriormente se planteó cinco casos relevantes de la experiencia en campo, con sus respectivos problemas y soluciones, así como también se describe desde punto de vista de la competencia académica. El sexto y séptimo capítulo se describió las conclusiones y recomendaciones respectivamente de acuerdo a los objetivos descritos.

Palabras clave: Estudios básicos, perfil topográfico, mecánica de suelos, saneamiento, captación, línea de conducción.

ABSTRACT

This work evaluated the parameters presented in the basic studies of the technical file "IMPROVEMENT AND EXTENSION OF THE DRINKING WATER SERVICE IN THE NATIVE COMMUNITY OF GARZA COCHA, DISTRICT OF RIO TAMBO, PROVINCE OF SATIPO, DEPARTMENT OF JUNÍN" with SNIP code N° 292170, prepared by the CONSORCIO CONSULTOR RURAL N°03. In the first chapter, we described the justification for the development of the studies, the frame of reference to better place ourselves in the context, as well as the reason for choosing this title as an introduction. The second chapter described the general and specific objectives of the project. In the third chapter, the literature review was detailed, which refers to the theory necessary to understand the technical aspects of the project, to have a continuous reading and better understanding of the project. The fourth chapter dealt with the development of the work, which consisted of describing the diagnosis of the project, the background of the community with respect to the existing water supply system, the location, area of influence of the project, population study and an evaluation of the topographic, soil mechanics, hydrological and hydraulic studies, written as work experience in the work area with important criteria considered in the evaluation and development of the basic studies. In the fifth chapter, five relevant cases of field experience were subsequently presented, with their respective problems and solutions, as well as described from the point of view of academic competence. The sixth and seventh chapters described the conclusions and recommendations, respectively, according to the objectives described.

Keywords: Basic studies, topographic profile, soil mechanics, sanitation, catchment, conduction line.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el desabastecimiento y consumo de agua de mala calidad es un grave problema en comunidades rurales, esto se debe, a que muchas veces no cuentan con suficientes fuentes de agua perennes en todo el año, debido a que están muy alejadas, no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua adecuado o, por su mala gestión y operación, quedaron en condiciones no aptas para su uso. Estas condiciones conllevan a que se tenga una mala calidad de agua para consumo humano o un déficit en la dotación de agua, lo cual trae consigo problemas de salud como las enfermedades gastrointestinales, tifoidea, enfermedades de la piel, etc., además de conflictos sociales entre la comunidad y las autoridades, desaprobación de empresas mineras, corrupción y pobreza. Por ende, el agua al ser un recurso de suma importancia para la mejora de la calidad de vida y en el desarrollo de una sociedad, se debe mejorar estos servicios básicos, con proyectos integrales respecto a todo el sistema de saneamiento.

El presente proyecto, abordará los estudios básicos de ingeniería, que se utilizan en la elaboración de un expediente técnico sobre la base de sus términos de referencia y a la guía de orientación para la elaboración de expedientes técnicos para proyectos de saneamiento impuesto por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS), el cual presenta los lineamientos técnicos y pautas para presentar los estudios de manera óptima, ordenada y de fácil entendimiento para la entidad. Cabe precisar que el órgano rector del sector saneamiento es el gobierno nacional a través del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS), quien tiene la función de diseñar, normar y ejecutar políticas nacionales entorno a su competencia.

El motivo de elección del presente tema, se centra en la experiencia, que profesionalmente se ha desarrollado y experimentado, adquiriendo conocimientos desde la problemática en el campo y trato con la comunidad, hasta el trabajo en gabinete; lo cual favorece a buen criterio técnico y el análisis óptimo de las propuestas de solución dentro de la etapa de planteamiento

técnico, desde la ubicación y distribución adecuada de la red, los permisos y actas necesarios para su instalación, operación y mantenimiento; los estudios básicos, necesarios para el cálculo de la proyección de demanda y estimación de la dotación de agua, dimensionamiento de la red de abastecimiento, cálculo estructural de las diferentes estructuras proyectadas para el almacenamiento, control y tratamiento de aguas.

Dicho lo anterior, la elaboración de este trabajo nos muestra de manera descriptiva la experiencia y los criterios que se toman en campo dentro del rubro del saneamiento rural, porque a partir de esta etapa el consultor empieza a tomar un pensamiento más crítico, aplicando los conocimientos obtenidos dentro de su formación profesional, planteando soluciones de ingeniería, desde varios escenarios y perspectivas, dentro del margen de la normatividad, el análisis espacial, constructivo, funcional, operacional y de mantenimiento, todo esto previo al conocimiento certero del entorno y de la información recolectada en campo.

En la actualidad, el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) que es una entidad adscrita del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) promueve un plan de acción para la instalación, rehabilitación, mejora y/o ampliación de los servicios de agua potable, disposición sanitaria de excretas y aguas residuales. Es así que, dentro del contexto de este proyecto, el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) puso a disposición de licitación la elaboración de estudios de pre inversión e inversión de 370 centros poblados del ámbito rural, con el objetivo de disminuir la presencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas. Entre estos, se encuentra la comunidad nativa de Garza Cocha, ubicación principal en este presente estudio.

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivo principal

Evaluar los estudios básicos para la mejor alternativa de solución del sistema de agua potable caso Garza Cocha, distrito Río Tambo, Satipo– Junín”

1.1.2. Objetivos específicos

- Realizar la evaluación descriptiva de la situación actual del proyecto.
- Realizar la evaluación técnica del estudio topográfico para obtener el perfil topográfico.
- Realizar la evaluación técnica del estudio de mecánica de suelos para obtener los parámetros geotécnicos.
- Realizar la evaluación técnica del estudio hidrológico, para determinar el balance hídrico.
- Realizar la evaluación técnica del estudio hidráulico, para determinar la continuidad de flujo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Consumo de agua

CONAGUA (2016) señala que el consumo de agua se refiere al volumen de agua usado por habitante en un día para satisfacer sus necesidades. Suele expresarse en Litros por habitante por día. (L/hab. x día) y se obtiene de las medidas en el medidor de conexión domiciliaria.

Arocha (1978) describe cinco tipos de consumo:

- Consumo doméstico: volumen de agua utilizado para consumo familiar en actividades como lavar, baño, higiene personal, cocinar, limpiar y beber. Representa el uso principal en el diseño.
- Comercial o industrial: este consumo se refiere a los gastos relacionados con un área industrial o comercial. El consumo varía dependiendo de la industria y el negocio que se desarrolle. Algunas de las actividades son hoteles, gasolinera, etc.
- Consumo público: se refiere al agua utilizada para fines no domésticos como riego de parques, jardines, espacios verdes y limpieza de calles.
- Consumo por pérdida de la red: causado malas juntas, válvulas y conexiones defectuosas. Puede representar el 10% - 15% del consumo total.
- Consumo por incendio: consumo utilizado para apagar incendios. Es importante tener en cuenta este componente al diseñar sistemas de abastecimiento de agua.

Los tipos de consumo varían dependiendo, entre otras cosas, de factores sociales y meteorológicos.

Según la Organización Mundial de la Salud OMS (2003), el consumo medio de agua es de 100 litros de agua por persona al día para cubrir todas sus necesidades básicas.

2.2. Dotación de agua

Según la Norma OS. 0100 (MVCS 2006), se define dotación de agua como la cantidad de agua promedio diaria anual por habitante, según los estudios de consumo técnicamente justificados. Si no hay estudios debidamente respaldados por datos estadísticos, se utilizan los valores dados en la norma IS. 010 de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones. Agüero (1997) menciona que la dotación o lo que también se denomina demanda per cápita, es la cantidad de agua que necesita cada persona, expresada en litros/habitante/día.

2.3. Sistemas de agua potable

Un sistema de agua potable se define como un conjunto de estructuras e instalaciones usadas para recibir, almacenar, conducir y tratar el agua recolectada de una fuente. También incluye el tratamiento, almacenamiento, manejo y distribución de agua tratada (MVCS 2004). Es fundamental mencionar que el agua tratada debe cumplir con los requisitos de calidad establecidos para el consumo humano.

El sistema de agua potable tiene componentes hidráulicos: estructuras de captación, reservorios, planta de tratamiento, línea de conducción, aducción y distribución, etc.

El Ministerio de Economía y Finanzas (2004) trata sobre el diseño de sistemas de agua potable según la calidad del agua y lo divide en dos:

- **Sin tratamiento:** El sistema de agua potable sin tratar se utiliza cuando el agua de la captación proviene de manantiales, pasajes subterráneos, fuentes que no requieren de un tratamiento previo antes de su uso.
- **Con tratamiento:** Un sistema de agua potable con tratamiento se aplica a las aguas superficiales recolectadas de ríos, acequias y requieren de un tratamiento cuando entran en contacto con contaminantes. Esto garantiza agua segura, pero requiere mayores costos operativos y de mantenimiento.

2.4. Normatividad para sistemas de agua potable

Las normas utilizadas en el diseño de los sistemas de agua potable varían según el tamaño de la población. La Ley General de Saneamiento (2005) define una zona con una población de menos de 2.000 como zona rural y una zona con una población de más de 2.000 como zona urbana.

PNSU (2016) informa que la planificación de los sistemas de agua potable y alcantarillado en zonas rurales utiliza materiales elaborados por el Programa Nacional de Saneamiento Rural-PNSR y los diseños urbanos con base en los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones-RNE.

Los sistemas de agua potable consisten en captación, conducción, impulsión, estación de bombeo, reservorio, plantas de tratamiento de agua potable, red de distribución y conexión domiciliaria. El Reglamento Nacional de Edificaciones establece las normas de Obra de Saneamiento para cada componente.

- Norma OS. 010 Captación y conducción de agua para consumo humano.
- Norma OS. 020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano.
- Norma OS. 030 Almacenamiento de agua para consumo humano.
- Norma OS. 040 Estaciones de Bombeo de agua para consumo humano.
- Norma OS. 050 Redes de distribución de agua para consumo humano.

2.5. Normatividad para calidad de agua potable

El agua potable debe cumplir con las leyes nacionales, por ello, el Ministerio de Salud - MINSA a través de la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA publicó el “Reglamento sobre la Calidad del Agua Potable” aprobado por máximo decreto en el año 2011. Pozo. 031-2010-SA El documento establece los límites máximos permisibles para todos los parámetros microbiológicos y parasitológicos, calidad organoléptica, química inorgánica y orgánica y parámetros radiactivos. Asimismo, todas las normas presentadas en este documento son de obligado cumplimiento y tienen como objetivo proteger el bienestar y la salud de la población.

Parámetros analizados para el consumo de agua potable

Para destinar el agua al consumo humano, DIGESA (2011) analiza los siguientes parámetros:

Parámetros microbiológicos y otros organismos: el Anexo 01 establece los límites permisibles para el número total de bacterias coliformes resistentes al calor, *Escherichia coli*, virus, huevos, organismos de vida libre como algas, protozoos.

- Parámetros de calidad organoléptica: los valores confirmados se encuentran en el Anexo 02 del Reglamento.
- Parámetros inorgánicos y orgánicos: cualquier agua destinada al abastecimiento poblacional, no deberá superar las concentraciones o valores definidos en el Anexo 03 del Reglamento.
- Parámetros de control obligatorios: los parámetros incluidos en esta lista son coliformes totales, coliformes termo-tolerantes, color, turbidez, residuos de desinfectante y pH. El Reglamento establece que, si la prueba de coliformes resistentes al calor es positiva, se deben realizar análisis adicionales para garantizar que el agua contenga contaminación fecal.

Es importante señalar que los valores límite permisibles descritos en el Reglamento de Calidad del Agua (DIGESA), tiene los mismos valores de ECA para el agua. Además, la descripción de los parámetros evaluados es la misma en ambos estándares.

2.6. Caudales de abastecimiento

2.6.1. Caudal promedio para redes de agua

Roger Agüero (1997:24) define el caudal promedio diario anual como "el consumo per cápita estimado de la población futura durante el período de diseño, expresado en litros por segundo (l/s)". Está determinada por la siguiente relación.

$$Q_p = \frac{P_f \times \text{dotación } (d)}{86,4000 \text{ s/día}}$$

Donde:

Q_p : Consumo promedio diario (l/s)

P_f : Población futura (hab.)

d : Dotación (l/hab./día)

Arocha (1978) indica que el caudal promedio o consumo medio es la base del diseño que se hará para la población final y el periodo de diseño.

2.6.2. Caudal máximo diario

Arocha (1978) establece que la demanda varía durante el día y también entre los meses del año, lo cual se debe a que el comportamiento de la población depende de la estación (el uso del agua aumenta significativamente en verano) y de actividades o eventos específicos. Las dimensiones de trabajo de captación, conducción y reservorios deben ser capaces de satisfacer la mayor demanda de los consumidores sin problemas.

La demanda máxima se define como lo que ocurre durante un día, denominado día crítico, y que debe cumplirse para no generar un déficit en el sistema.

La norma OS. 010 (MVCS 2006) define caudal máximo como el mayor caudal en un día observado durante un año, excluyendo consumos ocasionados por incendios, pérdidas, etc.

Agüero (1997) lo define como el día de máximo consumo durante todo el año. Encuentra que el consumo máximo diario ($Q_{\text{máx. diario}}$) representa del 120 al 150 por ciento del consumo promedio diario anual (Q_p), lo que sugiere un promedio de 130 por ciento. El caudal máximo diario se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{máx. diario}} = Q_p \times k_1$$

Donde:

k_1 : Factor máximo diario, valor de coeficiente de variación diaria o variación de consumo

La Norma OS. 0100 (MVCS 2006) muestra que los coeficientes de variación del consumo de los sistemas de abastecimiento doméstico, que están relacionados con la demanda promedio anual, deben determinarse con base en el análisis de datos estadísticos controlados. Si esta información no está disponible, utilice el coeficiente: $k_1=1.3$.

2.7. Caudal máximo horario

La demanda tiene un comportamiento variable durante el día, es decir en cada hora el sistema tiene diferentes requerimientos dependiendo de la actividad de los pobladores y el tamaño de la comunidad.

Olivera y Castro (2008) mencionan que la variación de este caudal depende de la actividad principal de la ciudad. Según su análisis el caudal máximo horario podría ocurrir temprano en la mañana, al mediodía o temprano en la noche.

Esta diferencia se ve parcialmente amortiguada por la capacidad de los almacenes reguladores y las redes de distribución. Estos últimos están diseñados para atender el caudal máximo horario ($Q_{\text{máx. horario}}$), que se determina de la siguiente manera:

$$Q_{\text{máx. horario}} = Q_p \times k_2$$

Donde: k_2 : Factor Máximo Horario, Valor de Coeficiente de variación horaria o variación de consumo.

La Norma OS. 0100 considera este rango de variación: 1,8 a 2,5.

Olivera y Castro (2008) consideran que el valor del k_2 debe fluctuar entre 1.8 y 5.0 de la demanda promedio anual.

2.8. Línea de conducción

La norma OS. 010 (MVCS 2006) define conducción como todas las estructuras y elementos encargados de conducir el agua desde la zona de captación hasta el reservorio o planta de tratamiento. El diseño se realiza con el caudal máximo diario. La norma menciona dos

formas de conducción del agua: la conducción por gravedad y conducción por bombeo.

Agüero (1997) menciona que la línea de conducción es un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y obras de arte que se encargan de dirigir el agua desde la zona de captación hasta el reservorio. Además, señala que es importante considerar los siguientes factores para el correcto diseño de la línea eléctrica:

- **Carga disponible:** La carga disponible se define como la diferencia de altura entre la zona de captación y el reservorio.
- **Gastos de diseño:** Se define como gasto de diseño al gasto máximo diario (Q_{md}), que se obtiene de multiplicar el caudal medio por el factor K_1 .

De acuerdo a la norma OS. 010 (MVCS 2006), la Línea de Conducción por Gravedad de puede diseñar de las siguientes formas:

Canales: Dependiendo del caudal y la calidad del agua, se determina el material de construcción del canal. Para evitar la precipitación y la erosión, la velocidad del flujo debe ser de al menos 0,60 m/s. Los diseños deben garantizar buenas condiciones de seguridad y operación continua

Tuberías: Las condiciones topográficas, el clima y las características del suelo de la región deben ser considerados al diseñar la tubería. Para evitar la precipitación y la erosión, la velocidad debe ser de al menos 0,60 m/s. Dependiendo del material utilizado, la velocidad máxima permitida en tuberías de concreto será de 3m/s, para materiales como asbesto-cemento, acero y PVC la velocidad permitida es de 5m/s. En los cálculos hidráulicos se utilizan los coeficientes de Manning de acuerdo al tipo de material. Las válvulas de aire y las válvulas de purga se utilizan como estructuras adicionales, que se diseñan de acuerdo con el caudal, la presión y el diámetro de la tubería.

2.9. Reservorio

El reservorio es una infraestructura diseñada para recolectar agua para uso humano, comercial, gubernamental y social. Dependiendo de su función, pueden ser de regulación, reserva, mantenimiento de presión o una combinación de estos. (MVCS 2016).

Agüero (1997) indica que se debe permitir la implementación de un sistema de almacenamiento se debe dar siempre y cuando el rendimiento de la fuente de agua sea inferior al caudal máximo horario, de lo contrario, cuando el rendimiento de la fuente de agua es superior al caudal máximo horario, el sistema de almacenamiento no debe ser considerado. También se menciona 22 que la estructura de almacenamiento debe cubrir las necesidades de consumo de la población.

Según PNSR (2012:18), “el papel de la estructura de almacenamiento es regular el cambio en el consumo de la población durante el día almacenándolo antes de distribuirlo. Pueden ser elevados, apoyados o enterrados.

El reservorio tiene como finalidad es suministrar agua destinada al consumo humano a las redes de distribución con la presión suficiente y la dosis requerida, teniendo en cuenta las variaciones horarias, situaciones de emergencia tales como incendios e interrupciones de líneas eléctricas. La norma OS. 030 (MVCS 2006) define las condiciones relevantes que deben cumplir los sistemas de almacenamiento de agua.

2.10. Sistemas de distribución de agua

Sparrow (2014), señala que el diseño de un sistema de abastecimiento de agua depende de tres factores:

- Presión de agua en la red pública
- Altura y forma del edificio
- Presiones interiores necesarias

Sistema directo

Sparrow (2014) define un sistema de distribución directa cuando la red pública es suficiente para abastecer todos los puntos de consumo en cada momento del día. Es decir, las redes

públicas deben ser permanentes para abastecer directamente a toda la instalación interior.

Los componentes que integran este sistema son (ver Figura 1):

- Caja porta medidor
- Llaves de paso - Medidor
- Válvula de compuerta general
- Tubería de aducción de alimentación
- Ramales

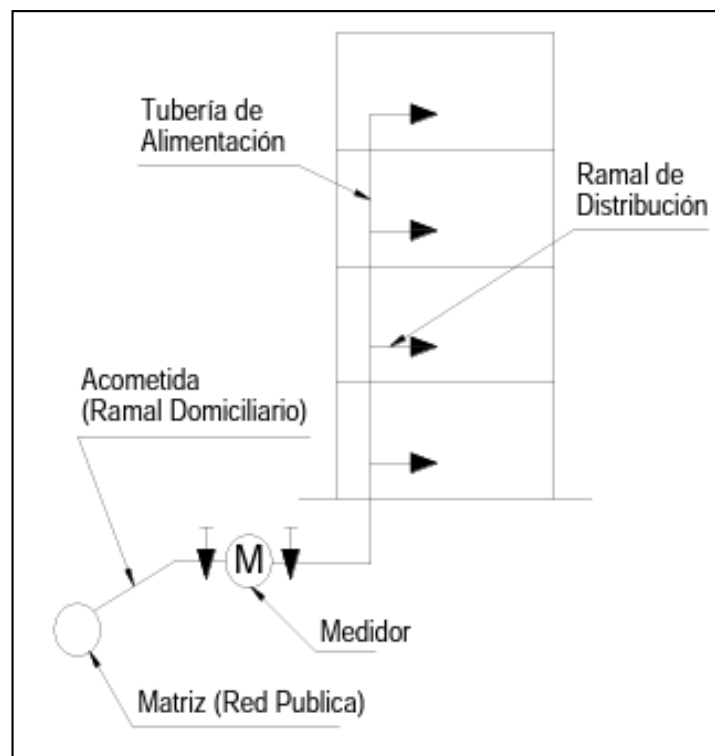


Figura 1: Macro localización del proyecto

Este sistema presenta las siguientes ventajas:

- Existe un menor riesgo a la contaminación de abastecimiento interno de agua.
- Estos son sistemas económicos.
- Capacidad para medir los caudales de consumo con una precisión mucho mayor.

Las desventajas existentes en este sistema son:

- No hay almacenamiento de agua en caso exista una paralización del suministro

público de agua.

- Abastecen solo edificios de bajas alturas, de 2 a 3 pisos.
- Se requiere un diámetro de tubería grande para instalaciones grandes.
- Es posible que las variaciones horarias afecten el abastecimiento en los puntos de consumo máximo (Sparrow 2014).

Sistema indirecto

Se utiliza un sistema de distribución indirecta cuando la presión general de la red no es suficiente para proporcionar el servicio más alto durante todo el día. Dado que la red pública no garantiza un servicio continuo, es necesario recoger el agua en depósitos domésticos: depósitos y cisternas para el servicio normal.

Las ventajas de este sistema son:

- Hay un almacenamiento de agua, si se suspende el servicio.
- Hay presión constante en cualquier punto de la red interna.
- Elimina los sifonajes, por la separación de la red interna de la externa por los reservorios domiciliarios.
- Las presiones en la red de agua caliente son más uniformes.

Las desventajas son:

- La contaminación del agua es mayor en el interior del edificio.
- Se necesita equipo de bombeo para transportar agua.
- Su instalación requiere mayores costos de construcción y mantenimiento (Sparrow 2014).

Sistema mixto

Sparrow (2014) define como sistema mixto cuando la presión de la red general de abastecimiento no es suficiente y los sistemas se combinan de manera que se puede abastecer directamente a las primeras capas e indirectamente a las superiores.

2.11. Fuente de abastecimiento

Agüero (1997) especifica que la fuente de abastecimiento es una parte primordial del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y que su ubicación, tipo, cantidad y calidad deben determinarse antes de tomar cualquier acción. También menciona que existen tres tipos de fuentes de agua: agua de lluvia, agua superficial y agua subterránea.

2.11.1. Agua de lluvia

Agüero (2007) señala que el agua de lluvia se utiliza como fuente de captación cuando no se encuentran aguas superficiales o subterráneas de alta calidad. A la hora de usarlo hay que tener en cuenta que la cantidad de precipitaciones es considerable. Rodríguez (2001) señala que al agua de lluvia también se le llama agua meteórica y consiste en lluvia, nieve o granizo. Estas aguas tienen un índice de contaminación bajo, pero no son fuentes de abastecimiento continuo y requieren de una superficie para su captación (Miglio 2016).

2.11.2. Aguas superficiales

Agüero (1997) describió las aguas superficiales como las agua que discurren naturalmente sobre la superficie de la tierra y consiste en arroyos, ríos, lagos, etc. Al no infiltrarse entran en contacto con áreas habitadas o pastizales y pueden contaminarse, requiriendo tratamiento para sus poblaciones.

2.11.3. Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son la parte de precipitación que se infiltra verticalmente hacia abajo desde la superficie de la tierra hasta una capa impermeable. El agua se puede tomar para consumo humano a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (tipo excavados y entubados) (Agüero, 1997).

Existen diversas formas de captar el agua subterránea: manantiales, galerías filtrantes y pozos. Los pozos usados en la captación de agua son:

- **Pozos someros:** captan el agua subsuperficial de poca profundidad, hasta los 30 metros y son de dos tipos: los excavados y perforados. Los pozos excavados necesitan una dimensión especial, pero el pozo debe profundizarse al menos 2 metros

por debajo del nivel freático. Los pozos perforados someros se pueden diseñar con base en estudios preliminares de factibilidad y se pueden perforar manual o mecánicamente. (MVCS2016). Rodríguez (2001) señala que estos pozos se pueden utilizar para uso público, pero debido a su proximidad a la superficie del agua, la calidad del agua puede ser mala.

- **Pozos profundos:** captan el agua subterránea a más de 30 metros de profundidad y su perforación puede ser manual o mecánica. Cuando se perfora manualmente, los pozos deben ser de pequeño diámetro, se utilizan equipos simples, los métodos de perforación son por rotación y percusión. La perforación con 29 máquinas permite captar aguas profundas. El equipo utilizado debe ser especial y los métodos de perforación son percusión, rotación directa o inversa, inyección (MVCS 2016).

2.12. Criterios básicos del diseño de infraestructura sanitaria

Al diseñar y dimensionar la infraestructura de agua potable, se deben considerar los principales criterios relacionados con el enfoque general del sistema de abastecimiento de agua: la elección de la fuente de agua, selección de los métodos de tratamiento y la definición de los sistemas de distribución. Del mismo modo el dimensionamiento del sistema de abastecimiento de agua; como determinar el tamaño del diagrama general y los diversos elementos que lo componen.

2.12.1. Periodo de diseño

El período de planificación es el tiempo en que se estima que las obras de construcción serán efectivas. El tiempo es más corto que la vida útil económica, es decir el tiempo durante el cual la obra puede esperar razonablemente para su propósito sin altos costos de operación que hagan antieconómico su uso o requieran una eliminación inadecuada.

2.12.2. Población de diseño y demanda de agua

Para desarrollar un proyecto de agua potable es necesario determinar tanto la población futura del lugar como su clasificación socioeconómica, así como distinguir si se trata de zonas comerciales o industriales, sobre todo en el aspecto económico de la obra. La población actual se determina con base en los datos recopilados durante la visita de campo

al registro de beneficiarios.

La forma más conveniente para determinar la población futura de una localidad se basa en el registro de población, que proviene de datos estadísticos. Los datos del censo se pueden ajustar de acuerdo con un modelo matemático. Diferentes factores como el clima, la hidrología, la clasificación de los usuarios, las prácticas locales, las actividades económicas, etc. determinan el consumo de agua de cada población. La disponibilidad de agua también afecta el consumo, cuanto más difícil es obtenerla, menos se comparte

2.12.3. Método para estimar la población futura

Los métodos más utilizados en la estimación de la población futura son:

2.12.3.1. Método aritmético

Consiste en conocer el crecimiento absoluto de la población y determinar la tasa de crecimiento anual promedio para un período determinado y aplicarla en los años siguientes. Determinando el crecimiento promedio anual utilizando la siguiente expresión:

$$Pf = Pa(1 + rt)$$

r = Tasa de crecimiento anual

Pa = Población actual

Pf = Población futura

t = Periodo de evaluación.

2.12.3.2. Método geométrico

En este método se supone que la población crece de forma similar al capital primitivo con interés compuesto, donde el rendimiento es el factor de crecimiento (Rodríguez P., 2001); La fórmula para encontrar la población futura es:

$$Pf = Pa \times (1 + r)^t$$

r = Tasa de crecimiento anual.

Pa = Población actual.

Pf = Población futura.

t = Periodo económico.

2.12.3.3. Método de extensión gráfica

El método seguido en la implementación de este método es una forma gráfica de los datos censales, donde los valores censales se ubican en un sistema de ejes rectangulares, donde las abscisas (x) representan los años del censo y las ordenadas. y) número de habitantes; En consecuencia, se traza una curva media entre los puntos así determinados, extendiéndose al eje de esa curva, hasta el año para el cual se desea el número de habitantes.

2.12.4. Presión del agua

Una presión excesiva o, por el contrario, muy baja aumenta el consumo de agua, en el primer caso por fugas y en el segundo por despilfarro, el servicio debe prestarse con una presión de al menos $1,00 \text{ kg.cm}^{-2}$ y no más de $5,00 \text{ kg.cm}^{-2}$. A presiones más altas, es necesario instalar dispositivos adicionales en la red que rompen la presión, para que la tubería funcione bien hidráulicamente (OPS, 2011).

2.12.5. Consumo de Agua

Según López (2003), las estimaciones de los flujos de aguas residuales domésticas generalmente se basan en el consumo de agua doméstica. Por lo tanto, es necesario definir la cantidad de agua potable por habitante para planificar el sistema de alcantarillado de agua. La dotación, a su vez, dependerá del clima, el tamaño de la población, las características económicas y culturales y el consumo medido en la zona.

2.12.6. Captación

La captación es el punto donde se inicia el sistema de abastecimiento. El objeto de estas obras es asegurar el caudal necesario para la población, la cual deberá reunir las condiciones de calidad y cantidad de agua para satisfacer plenamente las necesidades de la población. (Moya, 2000, p. 90).

Según Norma OS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el diseño de las obras deberá asegurar al menos la captación del caudal máximo diario necesario que proteja la fuente de contaminación. Tipos de fuentes: agua superficial, agua subterránea y agua de lluvia (Vásquez, 2020)

2.12.7. Línea de conducción

La línea de conducción de un sistema de abastecimiento de agua potable alimentado por gravedad es un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios, estructuras y artefactos que se encargan de dirigir el agua desde la captación hasta el reservorio o planta de tratamiento de agua potable utilizando la electricidad estática disponible (Agüero, 2003, p. 53).

2.12.7.1. Criterios de diseño línea de conducción

Se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

Carga estática: La carga estática se define como la diferencia de altura entre la obra de captación y el reservorio o planta de tratamiento de agua potable (MVCS, 2018).

Caudal de diseño: La Línea de conducción debe ser capaz de manejar al menos el caudal máximo diario (Qmd), si el suministro es intermitente, debe estar diseñada para el caudal máximo horario (Qmh) (MVCS, 2018).

Clases de tubería: Las clases de tubería a elegir estarán determinadas por las presiones máximas que ocurren en la línea marcada por la línea de carga estática (MVCS, 2018). La fórmula de Manning se aplica a tuberías sin presión o como canal, donde los coeficientes de rugosidad dependen del material de la tubería.

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

Donde: v , es la velocidad del fluido en metros sobre segundo; n , es el coeficiente de rugosidad en función del tipo de material; R_h , es el: radio hidráulico; i es la pendiente en tanto por uno.

Diámetros: Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se exploran distintas opciones desde el aspecto económico y técnico (MVCS, 2018). Para tuberías con un diámetro de más de 50 mm, Hazen-Williams.

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

Donde: Hf , es la pérdida de carga continua en metros; Q , es el caudal en metros cúbicos sobre segundo; D , es el diámetro interior en metros; C , es el coeficiente de Hazen Williams; L , es la longitud del tramo en metros.

2.12.8. Válvulas de aire

Son dispositivos hidromecánicos diseñados para extraer automáticamente el aire e ingresar al conductor, el cual es necesario para su correcto funcionamiento y seguridad. Las entradas/salidas de aire del conducto son las siguientes:

- Eliminación de aire durante el llenado o uso de conducción, aducción e impulso.
- Admisión de aire en las operaciones de descarga o rotura cables para evitar interferencias o vacíos.
- Eliminación continua de bolsas de aire o burbujas del agua pulverizada por succión y desgasificación (limpieza) (MVCS, 2018)

2.12.9. Válvulas de purga

Se trata de una manguera instalada en un tubo desmontable, equipada con una válvula de cierre (de compuerta o mariposa, según el diámetro) y un tramo de tubería a un punto de desagüe adecuado (MVCS, 2018).

Todas las conexiones o redes de tuberías entre vacíos sucesivos deben tener una o más tuberías de drenaje instaladas en los puntos de nivel inferior. Si es posible, los drenajes deben ir a un emisario o pozo de absorción. Las dimensiones de los desagües deben hacerse teniendo en cuenta las características de la parte a drenar: longitud, diámetro y desnivel; y restricciones de descarga.

2.12.10. Pase aéreo

El pase aéreo consta de un sistema estructural a base de anclajes de hormigón y cables de acero, que permite suspender la tubería de polietileno que conduce el agua potable. Dicha tubería de diámetro variable necesita de esa estructura para extender la línea a través de un valle o área geográfica, debido a su forma, la tubería no puede instalarse más bajo tierra

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Identificación y situación actual

3.1.1. Antecedentes

Un conjunto de empresas presentaron una propuesta obteniendo la Buena Pro del Concurso Público PROCEDIMIENTO CLASICO 0003-2013/PNSR PARA LA CONTRTACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA PAA LA ELABORACIÓN DE PERFILES Y EPEDIENTES TECNICOS PARA LA INSTALACIÓN, REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO Y/O AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE 298 CENTROS POBLADOS DEL ÁMBITO RURAL – GRUPO N°03 – ITEM N°03, 04, 05, 06, 07 Y 08”, acordando forman un consorcio para ejecutar el servicio de consultoría denominándose “CONSORCIO CONSULTOR RURAL N° 03”.

El centro poblado Garza Cocha que es objeto de este trabajo, se encontraba en el ITEM N° 03, para lo cual se realizó los estudios básicos respectivos para la elaboración del expediente técnico, dicha población, tenía la cobertura del abastecimiento muy escasa y la mayoría de las viviendas carecen de sistema sanitario. Por lo tanto, la población no consume agua potable, sin embargo, cuenta con un sistema de abastecimiento de agua en tubería para su consumo.

Los motivos que generaron la propuesta del proyecto son las frecuentes enfermedades relacionadas con el origen del consumo de agua en mala calidad y el escaso saneamiento básico. Las incidencias de estas enfermedades diarreicas y gastro-intestinales se encuentran registradas en el Centro de Salud de Garza Cocha, que presta servicio a la Comunidad Nativa de Garza Cocha, la misma que pertenece a la Red de Salud de Satipo. En el trabajo de campo se ha podido observar que la mayoría de la población carece de los servicios básicos cuyas características son los siguientes:

- Consumo de agua de mala calidad.
- Inadecuada disposición sanitaria de excretas de la población.
- Inadecuados hábitos y prácticas de higiene de la población, en relación con el uso del agua.
- Carencia de gestión de los servicios.

Las enfermedades que se registraron son de origen hídrico tales como enfermedades diarreicas, infecciosas y parasitarias. Estas enfermedades tienen un impacto importante en la salud de la población pues ocasionan incremento de la morbilidad y por consiguiente una baja capacidad inmunológica de los habitantes y un incremento de los gastos de salud de la población y un incremento de la contaminación ambiental. El conjunto de estas enfermedades, inciden en la economía de las familias puesto que ocasionan gastos en la compra de medicinas y el incremento de la contaminación ambiental por la inadecuada disposición de excretas y aguas residuales, originan el deterioro del nivel y calidad de vida por disminución de recursos económicos disponibles y daños al medio ambiente.

3.1.2. Ubicación del proyecto

La localización geográfica del proyecto se ubica en el Departamento de Junín, Provincia de Satipo, Distrito de Rio Tambo, en la Comunidad Nativa de Garza Cocha, entre las coordenadas 638598 E y 8802942 N, y altitud de 243 m.s.n.m., ubicándose en la región Selva.



Figura 2: Macro localización del proyecto

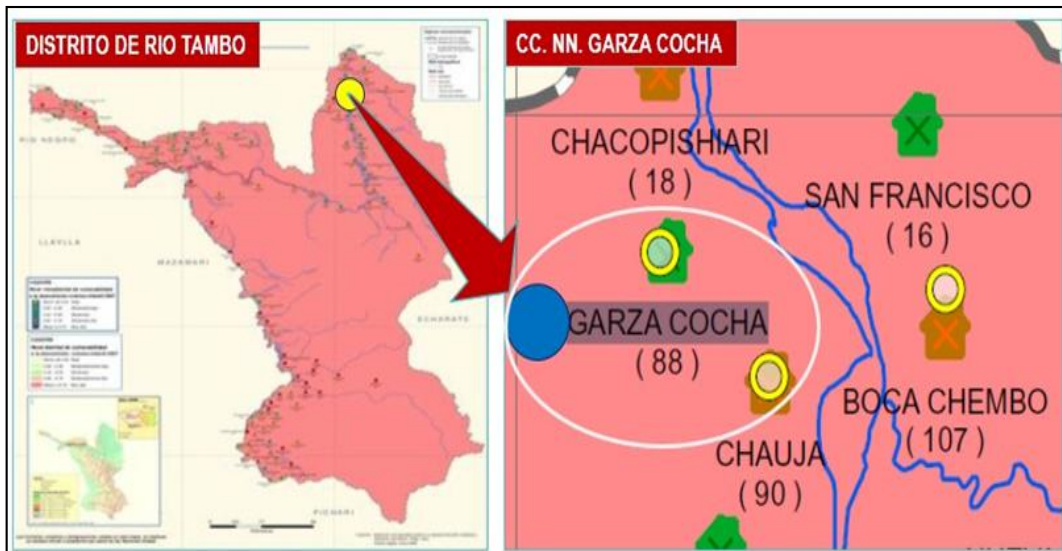


Figura 3: Micro localización del proyecto



Figura 4: Croquis de localización del Proyecto

3.1.3. Área de influencia

El área de influencia del proyecto es el espacio geográfico donde se ubica la población afectada que comprende la Comunidad Nativa de Garza Cocha del Distrito de Rio tambo que está ubicado en la Provincia de Satipo, Región Junín. La población estimada para el área

de influencia en el año 2013 es el siguiente:

Tabla 1: Indicadores de la Situación Actual

| INDICADORES | CIFRAS |
|------------------------------------|--------|
| Población actual (habitantes) 2013 | 262 |
| Densidad poblacional (hab/viv) | 5,14 |
| Viviendas | 51 |

FUENTE: Encuesta Socioeconómica - noviembre 2013

3.1.4. Área de estudio del proyecto

El Área de Estudio para el proyecto es el espacio geográfico que comprende el área de influencia y adicionalmente el área donde se encuentran los sistemas de agua potable (captación de agua, línea de conducción, reservorio, redes de distribución y conexiones domiciliarias proyectadas) de la Comunidad Nativa de Garza Cocha, Distrito de Rio tambo.

Sus límites son:

Norte : Con la Comunidad de Chacopishiari.

Sur : Con la Comunidad de Chauja.

Este : Con la Comunidad de San Francisco.

Oeste : Con una zona boscosa.

Para llegar a la comunidad se parte desde la provincia de Atalaya a bordo de un deslizador haciendo un recorrido de 1 hora, posteriormente empezar a caminar 30 min para llegar a la comunidad por un camino de herradura, haciendo un recorrido total de 1.30 horas.

3.1.5. Evaluación técnica de la situación actual

3.1.5.1. Diagnóstico del sistema de abastecimiento actual

Se realizo un análisis visual de la situación actual del sistema de agua que la comunidad de Garza Cocha usaba, describiendo cada componente como se muestra a continuación:

Captación: Se encontró una captación de tipo presa, en la Quebrada Garza Cocha, la cual

ha sido diseñado adecuadamente y se encuentra en buenas condiciones, no presenta fisuras ni fallas estructurales, ni asentamientos, sin embargo, necesita renovar sus instalaciones hidráulicas. Las dimensiones de la Captación Existente son: 2.0 m de brazos para el encausamiento con una altura de 0.7 m, un rebose en forma de vertedero rectangular de 0.8 m de largo y 0.15 m de altura.

La cámara húmeda, se encontró en buenas condiciones, tenía un pase en forma rectangular por donde ingresa el agua de la represa. Por lo general la cámara húmeda se llena de hojas, impidiendo la circulación del agua. Para el aforo se utilizó el método volumétrico y se obtuvo un caudal de 5 litros por segundo, sin embargo, solo se aprovechaba 0.5 litros por segundo, obteniendo una capacidad ineficiente de captación para abastecer a la comunidad.

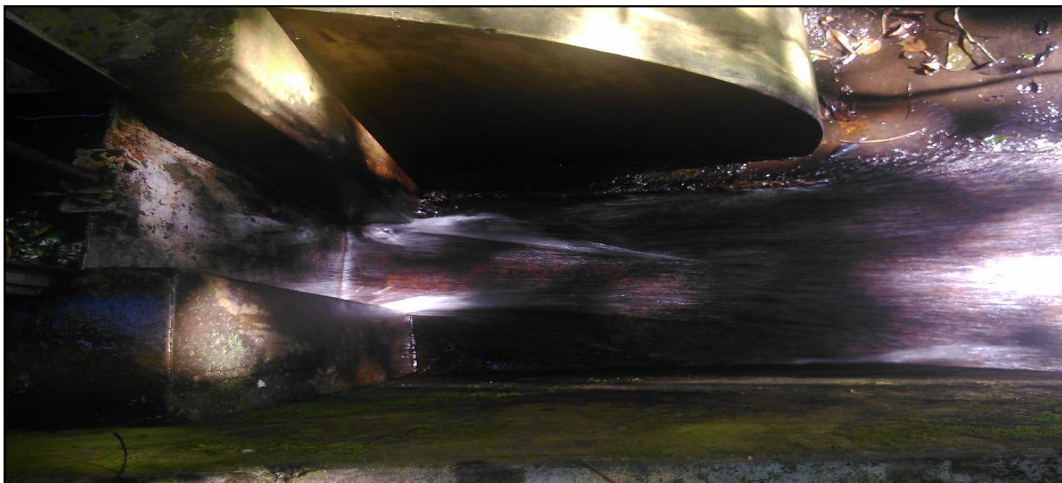


Figura 5: Captación tipo Represa, en la Quebrada Garza Cocha

Sedimentador: presentaba un techo de calamina y problemas de atoro, esto debido a la gran cantidad de vegetación y árboles de la zona. El Sedimentador produce 0.5 litros por segundo de agua sedimentada, estructuralmente se encuentra en buenas condiciones.



Figura 6: Sedimentador del sistema de conducción de agua

Línea de Conducción: La línea de conducción que lleva el agua desde la captación hasta el reservorio se encontraba expuesta, evidenciaba rajaduras y condiciones vulnerables ante la ruptura de la tubería, como filtraciones a lo largo del tendido, debido a que se encontraba en áreas accidentadas y donde la población transita lo que hacía vulnerable a tropiezos y ocasionen daños a las mismas.

El caudal de operación para este componente es de 0.50 litros por segundo, esto era originado por las rajaduras y la escasa operación y mantenimiento del sistema (arena en las tuberías), lo cual era deficiente porque no cumple con la demanda de la Población de Garza Cocha. Así mismo, a lo largo de toda su longitud, no se encontraron cámara rompe presión, válvulas de aire, ni de purga, solo una válvula compuerta de control al inicio de la línea de conducción.



Figura 7: Línea de Conducción expuesta

Reservorio: Tenía una capacidad de almacenamiento de agua de 8 m³, que almacenaba de manera deficiente, dejando sin servicio a la población durante horas, debido al deficiente mantenimiento, mostrando mohos a su alrededor, accesorios oxidados y tuberías con rajaduras.



Figura 8: Reservorio Apoyado Existente

Línea de Aducción: Línea de Aducción de 50 mm enterrados a una profundidad promedio de 0.25 m presentaba rajaduras y sedimentos a lo largo de toda su longitud. El caudal conducido es de 0.5 litros por segundo.

A lo largo de toda su longitud, no se encontrado cámara rompe presión, válvulas de aire ni de purga.

Red de Distribución: Presentaba unas redes de distribución de ½” y 1” enterrados a una profundidad promedio de 0.40 m además tenía rajaduras y sedimentos a lo largo de toda su longitud, generando grandes pérdidas de agua, haciendo el estado de la red de distribución deficiente, así mismo no estaba dimensionado para conducir el caudal de la demanda existente.

El caudal de diseño para este componente es de 0.98 litros por segundo, sin embargo, no es suficiente para abastecer a la población de Garza Cocha, que maneja un caudal de operación de 0.77 litros por segundo, esto originado por las rajaduras y la escasa operación y mantenimiento del sistema (arena en las tuberías). A lo largo de toda la longitud, no se ha encontrado cámaras rompe presión, válvulas de aire ni de purga.

Conexiones Domiciliarias: No tenían conexiones domiciliarias, solo poseían un sistema que constan de una tubería de ½” de diámetro, de 1.20 m de longitud, un codo de ½” y un grifo de ½”, desde donde acarrear el agua. Estas piletas publicas funcionaban de manera deficiente, cuentan con 24 de estas en la comunidad.

3.1.6. Diagnóstico ambiental

De los trabajos de campo se determinó que el caudal que se brinda es de 0.5 l/s, debido a las fugas que presentaba la captación, además de la falta de mantenimiento.

Referente a la Calidad de Agua, mediante Análisis Físico-Químicos y Bacteriológicos se logró determinar que el agua es apta para consumo humano siempre y cuando se realice un proceso de desinfección en el Reservorio.

Tabla 2: Resultado del análisis de agua

| CODIGO LABORATORIO CODIGO DE CLIENTE | 0580-04 CA-04 | LIMITE DETECCIÓN | UNIDAD |
|---|----------------------|-------------------------|------------------------|
| PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS | | | |
| SS | < 0.1 | 0,1 | ml/L |
| ST | 340 | 4 | mg/L |
| TDS | 300 | 1000 | mg/L |
| TSS | <4 | 4 | mg/L |
| Cloruros | <3 | 3 | mg Cl ⁻ /L |
| Sulfatos | 5,0 | 0,5 | mg SO ₄ =/L |
| METALES | | | |
| Cadmio | < 0,004 | 0,004 | mg Cd/L |
| Hierro | <0,04 | 0,04 | mg Fe/L |
| Magnesio | 1,32 | 0,08 | mg/Mg/L |
| Manganeso | <0,02 | 0,02 | mg Mn/L |
| Plomo | <0,01 | 0,01 | mg Pb/L |
| Sodio | 1,64 | 0,09 | mg Na/L |

«Continuación»

| PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS | | | |
|-----------------------------------|-------------|------------------|-----------|
| Coliformes Fecales | <1,8 | < 1,8 | NMP/100mL |
| MEDICIONES IN SITU | | | |
| Código de Cliente | Descripción | Coordenadas UTM | |
| | | Norte | Este |
| CA-04 | GARZACOCHA | 8801714 | 636096 |
| Código de Cliente | CA-04 | Unidad | |
| PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS | | | |
| pH | 6,79 | Unid. pH | |
| Conductividad Eléctrica | 119 | µS/cm | |
| CALIDAD DE AGUA | | | |
| Código de Laboratorio | 0580-4 | Límite Detección | Unidad |
| Código de Cliente | CA-04 | | |
| PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS | | | |
| Turbidez | 0,7 | 0,3 | UNT |
| Color | <5 | 5 | UC |
| Sólidos Volátiles | 150 | 4 | mg/L |
| Sólidos Fijos | 75 | 4 | mg/L |
| Nitratos | 0,09 | 0,01 | mg/L |
| Nitritos | <0,01 | 0,01 | mg/L |
| METALES | | | |
| Arsénico | <0,003 | 0,003 | mg As/L |
| Potasio | 1,9 | 0,5 | mg/L |

FUENTE: Informe de Ensayo N° 0376-14/14-A – LABECO Análisis Ambientales S.R.L.

Microbiológico: La muestra presenta coliformes totales que sobrepasa los límites máximos permisibles (0 UFC/100 ml). Esto debido a que la muestra fue recolectada de una quebrada con arrastre de sedimentos.

Por lo que el agua deberá ser tratada con un Sistema de Filtración, además de la adición de cloro antes de ser consumida. Cuyos cálculos sanitarios determinarán la cantidad y tiempo de contacto.

Físico Químico

- **Conductividad:** Se encuentra dentro de los límites máximos permisibles 119.00 u S/cm por debajo de 1500u S/cm.
- **Sólidos disueltos totales:** Se encuentra dentro de los límites máximos permisibles

300.00 mg/L por debajo de 1000 mg/L.

- **Turbiedad:** Se encuentra por debajo de los límites máximos permisibles a menos de 0.7 UNT
- **pH:** Esta dentro de los límites máximos permisibles (6.5-8.5). El pH corresponde aguas con ligera acidez.
- **Cloruros:** < 3 se encuentra dentro de los límites máximos permisibles.
- **Cloro Residual libre:** No presenta

Metales Pesados: Del resultado obtuvo en el análisis del agua, todos los valores de los metales pesados están por debajo de los límites del reglamento de calidad del agua para consumo humano del Ministerio de Salud. Luego el método para calcular la presencia de Plomo, presenta un límite de detección de 0.02 mg Pb/L y la norma nos indica que la concentración de Plomo debe ser inferior a 0.01 mg Pb/L, haciendo necesario utilizar un método más preciso, sin embargo, por las características de la zona no es relevante realizar el ensayo ya que con el presente análisis se garantiza que no se sobrepase los límites máximos permisibles.

Los resultados de los parámetros físico químico, microbiológicos y metales pesados encontrados caracterizan al agua como neutras con ligera acidez, con ligera turbidez y con alto contenido de carga microbiana que deberá ser tratada mediante un Sistema de Filtración Lenta y además de reunir las condiciones de calidad para consumo humano de acuerdo al D.S. N° 031-2010-SA para ser destinada al consumo humano directo previa cloración.

3.1.7. Estudio poblacional

3.1.7.1. Población de Referencia

La población de referencia es la población total del área de influencia del proyecto, que está constituida por la población de la Comunidad Nativa de Garza Cocha (262 habitantes que viven en 51 viviendas, equivalentes al mismo número de familias), que se ubica en el Distrito de Rio Tambo, Provincia de Satipo, Departamento de Junín. Siendo necesario conocerla dinámica de la población beneficiada, se analiza la situación demográfica del área rural de estos ámbitos, esta información nos dará el marco de referencia para determinar los

beneficiarios del proyecto. Sobre todo, se requiere una referencia de la tasa de crecimiento anual para el estudio y la proyección de la población beneficiaria con proyecto; para lo cual se analiza el crecimiento de la población y viviendas a nivel regional, provincial y distrital de zonas rurales deduciendo de ellos la tasa de crecimiento para el área de influencia del proyecto.

3.1.7.2. Población demandante potencial

La población demandante potencial está considerada por el total de la población del área de influencia que cuenta con sistema de agua a través de piletas, en la actualidad consideran que es inadecuada y requiere de inmediato el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable, por lo tanto, la población potencial es igual que la población referencial. Esta población asciende a 262 personas constituidas en 51 viviendas.

3.1.7.3. Población demandante efectiva

La población demandante efectiva es la población que solicita el servicio en condiciones eficientes, para el caso del presente estudio, se ha identificado que la población demandante efectiva es la misma población demandante potencial y referencial, ya que no existe población que esté siendo atendida con servicios de agua potable:

Por lo tanto, la población demandante efectiva está conformada también por 262 personas, que viven en 51 viviendas habitadas, 2 instituciones sociales, 3 instituciones sociales.

Tabla 3: Distribución de lotes - vivienda y población total

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TIPO |
|---|-----------|-----------|
| Viviendas | 51 | Domestico |
| I.E. Primaria N° 31998 - Garza Cocha | 1 | Estatal |
| I. E. B. Inicial N° 2203 - Las Garcitas | 1 | Estatal |
| Iglesia evangélica | 1 | Social |
| Botiquín comunal | 1 | Social |
| Local Comunal | 1 | Social |
| TOTAL | 56 | |

FUENTE: Padrón de Beneficiarios actualizado–Consorcio Consultor Rural N°03

3.1.7.4. Estimación y proyecciones de la demanda

La Comunidad Nativa de Garza Cocha, presenta tasas de crecimiento dispersas, la Comunidad Nativa de Garza Cocha presenta la mayor tasa de crecimiento y la Comunidad Nativa de Chauja la Mínima. De las comparaciones realizadas, se optó, por asumir una tasa mínima de 1.10% tasa de crecimiento de la Comunidad Nativa de Chauja, tasa que se tendrá en cuenta para la proyección de la población durante el horizonte de evaluación.

La tasa asumida fue calculada tomando como base la información obtenida del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) Censo 1993 (173) y empadronamiento realizado en noviembre del 2013 (211) por el CONSORCIO CONSULTOR RURAL GRUPO 3 - ITEM 3 (Padrón firmado por las autoridades de la Comunidad Nativa).

Tabla 4: Tasas de crecimiento poblacional

| DESCRIPCION | CENSOS | | | TASA | DE ÍNDOLE |
|--------------|---------------|---------|---------|--------|----------------|
| | 1993 | 2007 | 2013 | | |
| DEPARTAMENTO | JUNIN | 357,590 | 400,211 | 0.85% | Departamental |
| PROVINCIA | SATIPO | 66,840 | 140,341 | 7.85% | Provincial |
| DISTRITO | RIO TAMBO | 8,558 | 29,994 | 17.89% | Distrital |
| LOCALIDAD | CC.NN. GARZA | | 472 | | |
| | COCHA | | 262 | -7.42% | Centro Poblado |
| | CC.NN. CHAUJA | 173 | 211 | 1.10% | |

FUENTE: INEI censo (1993 – 2013) – Consorcio Consultor Rural N°03

3.1.7.5. Parámetro de diseño

Para validar la dotación para el proyecto, se tiene como referencia los Parámetros de Diseño y Opciones Técnicas de Programa Nacional de Saneamiento Rural.

Dotación de agua para consumo doméstico. De acuerdo con la normatividad vigente, el consumo de agua doméstica teniendo en cuenta el tipo de UBS es de 90 lts/hab/día. Toda vez que la comunidad nativa a intervenir se encuentra en la región selva y el tipo de UBS a instalar es compostera.

Tabla 5: Dotación de Agua Región y Tipo de UBS Ámbito Rural

| ZONA | CONSUMO DE AGUA DOMÉSTICA POR TIPO DE UBS A IMPLEMENTAR | |
|--------|---|----------------|
| | UBS ARRASTRE HIDRAULICO | UBS COMPOSTERA |
| Costa | 90 l/h/d | 60 l/h/d |
| Sierra | 80 l/h/d | 50 l/h/d |
| Selva | 100 l/h/d | 70 l/h/d |

FUENTE: Guías para elaboración de PIP, Intervención Social y Evaluación de impacto ambiental

Dotación de agua para consumo estatal. Para el consumo estatal de agua se consideró los siguientes parámetros.

Tabla 6: Dotación de Agua para Instituciones Educativas

| ZONA | INSTITUCIONES EDUCATIVOS | DOTACIÓN |
|-----------------------|------------------------------|----------|
| Costa, Sierra Y Selva | Educación Inicial y primaria | 15 l/h/d |
| | Educación Secundaria | 20 l/h/d |

FUENTE: Guías para la elaboración de los PIP, Intervención Social y Evaluación de impacto ambiental

Factor de variación diario y horario

Las variaciones de consumo se plantean de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, y se asume como coeficientes de variación de consumo los siguientes:

Demanda de producción de agua potable (QP). La demanda de producción media es la suma del consumo y las pérdidas físicas del sistema $QP = \text{Consumo Total} + PF$; $QP = \text{Consumo total} / (1 - \%PF)$.

$$QP = 0,49 \text{ lt/s}$$

Demanda máxima diaria (QMD) y demanda máxima horaria (QMH). La estimación de la demanda máxima diaria (QMD), se obtiene a partir de la demanda de producción media, según la siguiente expresión:

$$QMD = QP * 1.3 \Rightarrow 0,49 * 1.3 = 0,64 \text{ lt/s}$$

Dónde:

K1: es el factor máximo diario, K1=1.3

La demanda máxima horaria (QMH) se determina de la siguiente forma.

$$QMH = QP * 2 \Rightarrow 0,49 * 2 = 0,98 \text{ lt/s}$$

Dónde:

K2 es el factor máximo horario, K2=2

Volumen de almacenamiento

El volumen de almacenamiento en este caso estará compuesto por una masa de agua, el de regulación, que equivale al 20% de la demanda máxima diaria para garantizar el abastecimiento de un sistema por gravedad.

Proyección de la población a atender. Tomando como base los datos del cuadro anterior, se ha proyectado el crecimiento de la población (con método aritmético) que contará con el servicio a partir del inicio de la operación del proyecto (año 2015) hasta el horizonte del proyecto (año 2034).

Tabla 7: Proyección de la Población

| | AÑO | POBLACIÓN PROYECTADA | VIVIENDAS PROYECTADAS |
|-------------|------|-------------------------|--------------------------|
| Base | 2013 | 262 | 51 |
| 0 | 2014 | 265 | 52 |
| 1 | 2015 | 268 | 52 |
| 2 | 2016 | 271 | 53 |
| 3 | 2017 | 274 | 53 |
| 4 | 2018 | 277 | 54 |
| 5 | 2019 | 280 | 54 |
| 6 | 2020 | 283 | 55 |
| 7 | 2021 | 286 | 56 |
| 8 | 2022 | 289 | 56 |
| 9 | 2023 | 292 | 57 |
| 10 | 2024 | 295 | 57 |
| 11 | 2025 | 298 | 58 |
| 12 | 2026 | 301 | 59 |

«Continuación»

| | | | |
|-----------|------|-----|----|
| 13 | 2027 | 304 | 59 |
| 14 | 2028 | 307 | 60 |
| 15 | 2029 | 310 | 60 |
| 16 | 2030 | 313 | 61 |
| 17 | 2031 | 316 | 61 |
| 18 | 2032 | 319 | 62 |
| 19 | 2033 | 322 | 63 |
| 20 | 2034 | 325 | 63 |

ELABORACIÓN: Consorcio Consultor Rural N° 03 – ITEM 3

Del cuadro anterior se tiene que la población objetivo al año 10 es de 295 habitantes y para el año 20 asciende a 325 habitantes, a una tasa de crecimiento de 1,10%.

3.2. Evaluación técnica del estudio topográfico

El levantamiento topográfico tiene como objetivo, contar con las alturas y niveles basándonos en métodos topográficos convencionales, utilizando los equipos de medición electrónica, asimismo nos permitirán contar con la posición real de cada punto, tomados del área de estudio, en el sistema de coordenadas planas, geodésicas de elementos existentes, así poder trabajar sobre ella mediante programas o herramientas digitales.

3.2.1. Plano topográfico en planta

Se elaboró el plano topográfico (ver anexo 04) en base al levantamiento con estación total y equipo GPS geodésico, identificando en el plano los puntos BM's, los lotes actuales, la delimitación de las calles, avenidas, postes, arboles, registro de cajas existentes y puntos de relleno necesarios para poder hacer un estimado adecuado de las obras de movimiento de tierra, es importante tomar puntos en desniveles importantes, debido a que existen casas en donde la cota base de las puertas quedan por debajo del nivel de la vía, así como también calles curvas que necesitan mayor densidad de puntos.

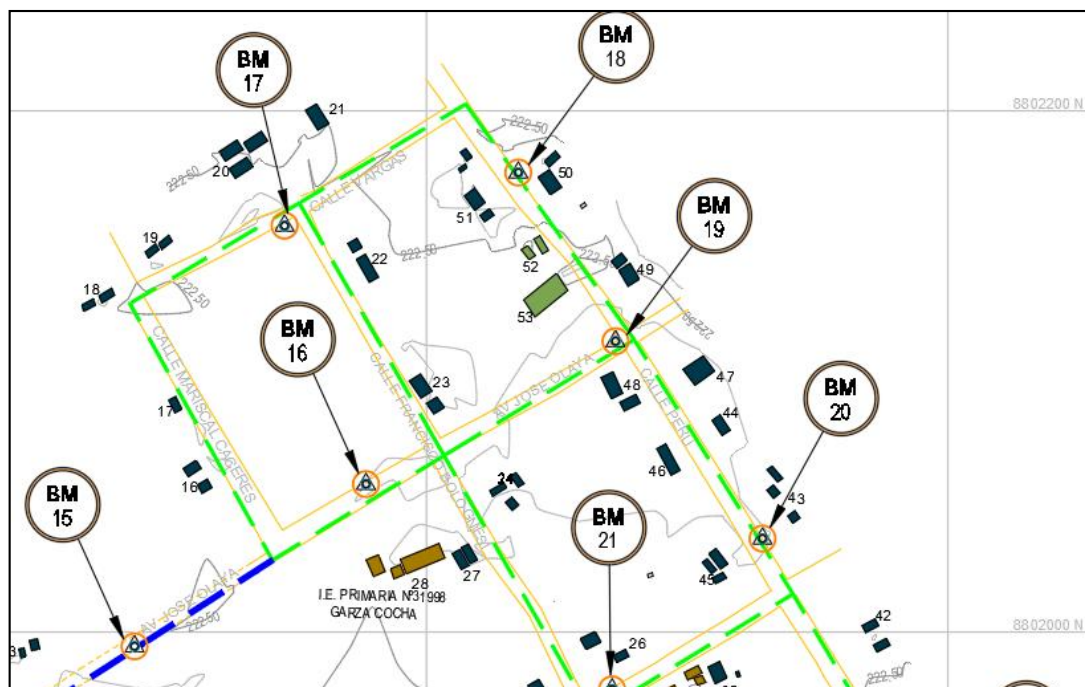


Figura 9: Vista en planta de la red de distribución

El plano topográfico nos ha servido para poder hacer la proyección de las estructuras en planta de acuerdo a las curvas de nivel, la carga hidráulica necesaria (funcionabilidad del sistema), la distribución espacial de los predios, es decir la lotización con su padrón respectivo, la disponibilidad de terreno, accesibilidad para el traslado de materiales, así como para la operación y mantenimiento del sistema; todo ello se verifico para tomar en cuenta la ubicación de las estructuras planteadas

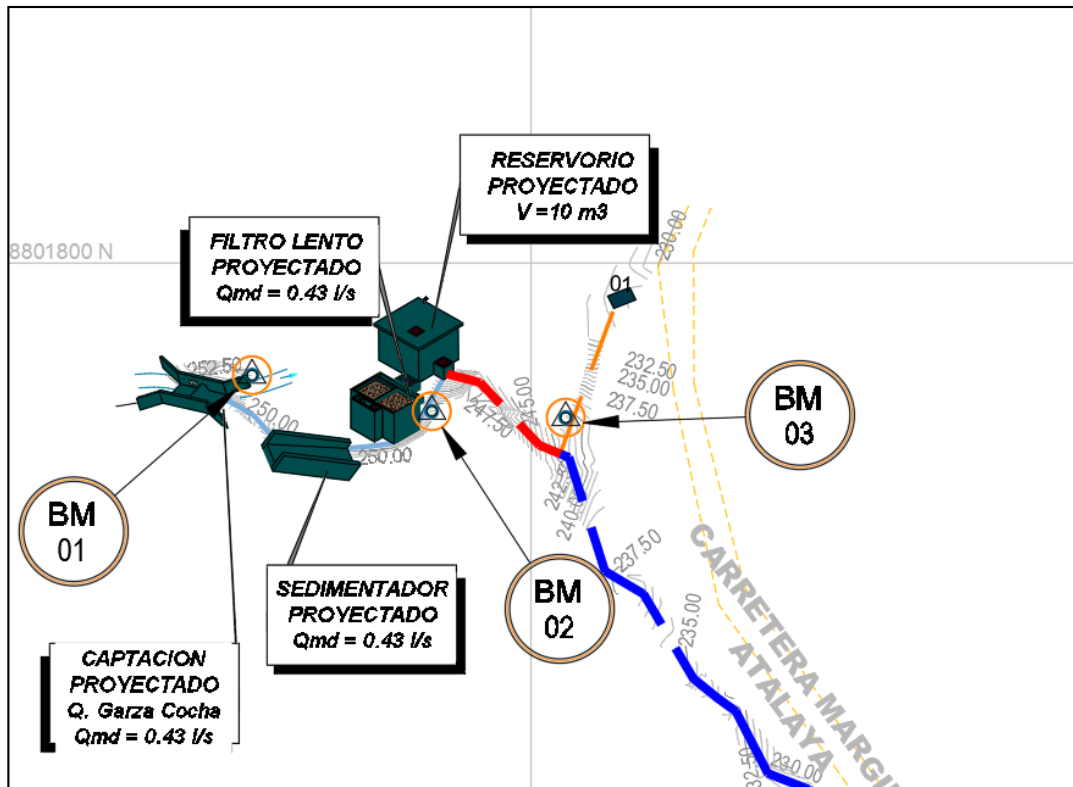


Figura 10: Vista en planta de los componentes del sistema de agua

3.2.2. Plano del perfil topográfico

Se elaboró el perfil topográfico (ver anexo 05) con la ayuda del programa Civil 3D, programa nos permitió visualizar en el eje de coordenadas Z, las cotas, y analizar los desniveles, entre tramos de pendiente variable, empezando por la línea de conducción. En el proceso constructivo mediante una estación total o nivel de ingeniero, se hace un control topográfico de las pendientes por tramos, esta información es recolectada de la rasante del diseño; para trazar la rasante en el perfil topográfico, se copió el perfil de terreno a 0.50 m y 1 m por debajo del terreno, entre estos ejes se empezó a trazar la rasante teniendo en cuenta la flexión de las tuberías, así mismo de los accesorios comerciales que se utilizaran.

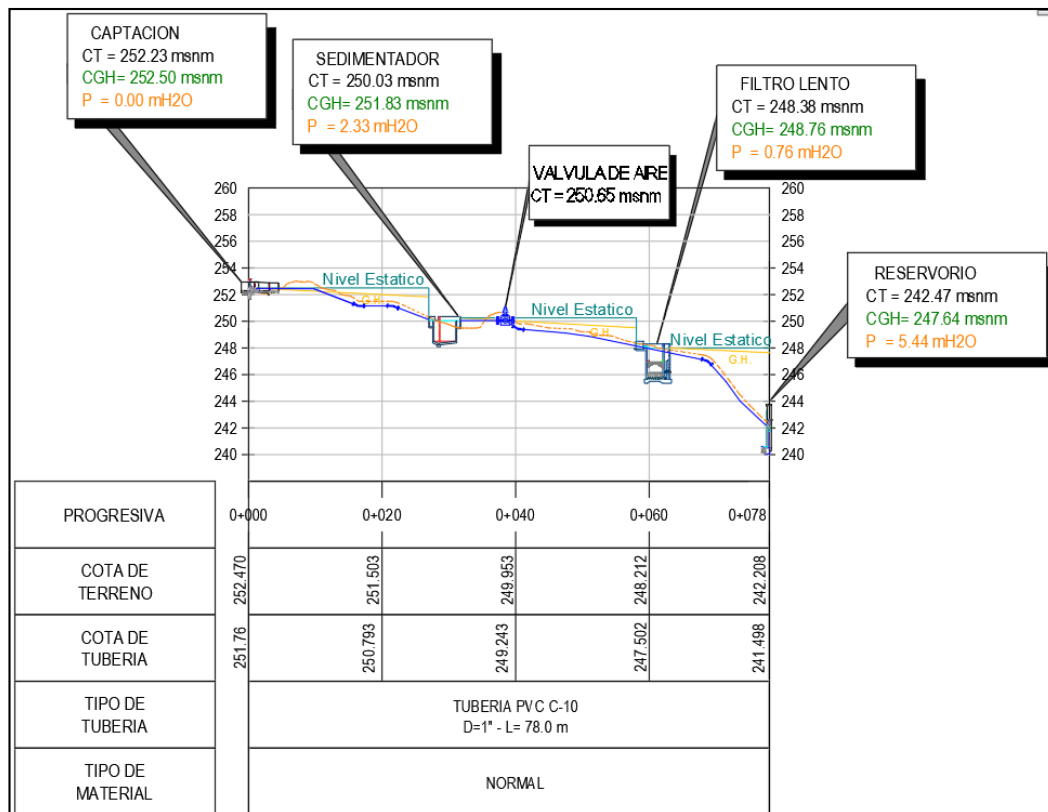


Figura 11: Vista de perfil de la línea de conducción del sistema de agua.

El perfil también nos ayudó a identificar tres aspectos importantes, el primero las presiones negativas, que es cuando el nivel de cotas queda por encima de la línea piezométrica o interceptan con la línea de gradiente hidráulico, originando flujos intermitentes de agua, lo que perjudica su funcionamiento e incluso baja la calidad de agua; el segundo aspecto fue el análisis del nivel estático en las tuberías (originan mayores presiones en los accesorios), como se puede observar en la figura 11, el desnivel de cotas entre las estructuras hidráulicas no superan los 70 m.c.a. esta condición debida a la clase de tubería más resistente y comercial C-10 (Presión máxima de trabajo 100 m.c.a) por lo tanto no requiere de una cámara rompe presión tipo 6; y el tercer aspecto es el final de las pendientes más baja y el final de la pendiente más alta de la tubería en el cual se proyecta las válvulas de purga y válvulas de aire respectivamente.

3.3. Evaluación técnica del estudio de suelos

El estudio de suelos tiene como objetivo, presentarnos las características geológicas y físicas, durante su formación de diferentes capas, así mismo las dimensiones tanto en espesor como en su composición, esto se consigue por medio de trabajos de campo, ensayos insitu y

ensayos en laboratorio. Los estudios de mecánica de suelos con fines de cimentación se han efectuado según la Norma técnica E-050 Suelos y Cimentación del Reglamento Nacional de Edificaciones. Dichos resultados del estudio de suelos nos ayudan a estimar los costos de excavación y demás acciones referentes al movimiento de tierras.

Se realizaron 4 calicatas se realizaron a tajo abierto entre 1.20 m a 1.60 m, la limitante de la excavación fue el afloramiento rocoso, estas excavaciones se realizaron mediante herramientas manuales, no se evidencio niveles freáticos en la ejecución de las calicatas.

Tabla 8: Ubicación de las calicatas

| CALICATA | UBICACIÓN | ESTE | NORTE | PROFUNDIDAD (m) |
|-------------|-------------------------------|-----------|------------|--------------------|
| C-01 | Línea de Red | 637407.54 | 8802069.94 | 1.6 |
| C-02 | Reservorio | 636125.99 | 8801759.86 | 1.2 |
| C-03 | Zona de filtro para Rebose | 636115.96 | 8801768.38 | 1.2 |
| C-04 | Captación de Agua | 636103.82 | 8801775.16 | 1.5 |

FUENTE: Consorcio Consultor Rural N° 03 – ITEM 3

Se realizaron los siguientes ensayos, para lo cual concluimos en los que se considera resultados importantes para tomar en cuenta en el diseño como:

- Contenido de Humedad (ASTM D2216 - 98), obteniéndose un resultado de 30.82% (C-01).
- Análisis Granulométrico (ASTM D422- 63)
- Límites de Atterberg (ASTM D4318- 98)
- Humedad Natural (ASTM D2216 – 98)
- Ensayos de corte directo (ASTM D 3080), para las calicatas C-02 y C-04, se obtuvo un esfuerzo axial (kg/cm²) de 13.50 para el cálculo del reservorio y 12.90 para el cálculo de la captación respectivamente, ambos materiales son del tipo roca

fracturada, para los demás el terreno de función está constituido por estratos potentes de por lo menos 3 metros de espesor de arenas con arcillas en estado compacto y de regular resistencia al corte, por lo que se concluye trabajar con cimentación superficial.

- Contenido de sales solubles totales (SM 2540 C), se obtuvo un resultado de 290.10 ppm (C-01), lo que nos indica que no hay alteración por pérdida de resistencia, debida a la baja concentración de sales.
- Contenido de sulfatos solubles (HACH 8051), se obtuvo un resultado de 21.03 ppm (C-01), lo que nos indica el grado de alteración al concreto leve lo cual es recomendable usar cemento portland tipo 1.
- Contenido de cloruros solubles (ASTM D1411 - 04), se obtuvo un resultado de 23.27 ppm (C-01), lo que nos indica el grado de alteración por debajo de los niveles perjudiciales, lo cual el recubrimiento va ser normal para elementos estructurales.
- Según los mapas de zonificación sísmica y de adecuando a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, la zona de estudio se obtuvo los siguientes parámetros de sitio: Factor de Zona $Z = 0.3$ g, factor de ampliación de ondas sísmicas $S = 1.2$, periodo de vibración predominante $T_p = 0.6$ s.
- Se realizo dos test de percolación (anexo 06) los cuales tienen como resultados mayores a 12 min por cada 1 cm de percolación lo cual no se considera apta para disposición de efluentes, considerado en el diseño para el mantenimiento de las estructuras.

3.4. Evaluación técnica del estudio hidrológico

De acuerdo al estudio hidrológico del cual se analizó, la fuente hídrica parte de un escurrimiento superficial formada por un manantial de ladera, que discurre por los cauces naturales hacia el río Tambo, en el existe una captación que no satisface la demanda de la

comunidad, para este análisis se realizó aforos durante los meses de estiaje (agosto, setiembre y octubre) mediante el método volumétrico, encontrándonos con un caudal promedio de 5 l/s como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 9: Cuadro de aforo mes de Julio

| MES JULIO | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|
| AFOROS | DIMENSIONES | | CAUDAL (LPS) |
| | Volumen de Recipiente (lt) | Tiempo (S) | |
| Aforo 01 | 20.00 | 3.50 | 5.71 |
| Aforo 02 | 20.00 | 3.55 | 5.63 |
| Aforo 03 | 20.00 | 3.60 | 5.56 |
| Aforo 04 | 20.00 | 3.40 | 5.88 |
| Aforo 05 | 20.00 | 3.50 | 5.71 |
| Aforo 06 | 20.00 | 3.20 | 6.25 |
| Aforo 07 | 20.00 | 3.80 | 5.26 |
| Aforo 08 | 20.00 | 3.70 | 5.41 |
| Aforo 09 | 20.00 | 3.50 | 5.71 |
| Aforo 10 | 20.00 | 3.90 | 5.13 |
| CAUDAL MEDIO (LPS) | | | 5.63 |

FUENTE: Consorcio Consultor Rural N° 03 – ITEM 3

Tabla 10: Cuadro de aforo mes de agosto

| MES AGOSTO | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|
| AFOROS | DIMENSIONES | | CAUDAL (LPS) |
| | Volumen de Recipiente (lt) | Tiempo (S) | |
| Aforo 01 | 20.00 | 4.10 | 4.88 |
| Aforo 02 | 20.00 | 4.20 | 4.76 |
| Aforo 03 | 20.00 | 4.10 | 4.88 |
| Aforo 04 | 20.00 | 4.00 | 5.00 |
| Aforo 05 | 20.00 | 4.10 | 4.88 |
| Aforo 06 | 20.00 | 3.90 | 5.13 |
| Aforo 07 | 20.00 | 4.20 | 4.76 |
| Aforo 08 | 20.00 | 4.10 | 4.88 |
| Aforo 09 | 20.00 | 3.70 | 5.41 |
| Aforo 10 | 20.00 | 3.70 | 5.41 |
| CAUDAL MEDIO (LPS) | | | 5.00 |

FUENTE: Consorcio Consultor Rural N° 03 – ITEM 3

Tabla 11: Cuadro de aforo mes de setiembre

| MES SETIEMBRE | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|
| AFOROS | DIMENSIONES | | CAUDAL (LPS) |
| | Volumen de Recipiente (lt) | Tiempo (S) | |
| Aforo 01 | 20.00 | 3.00 | 6.67 |
| Aforo 02 | 20.00 | 3.10 | 6.45 |
| Aforo 03 | 20.00 | 2.90 | 6.90 |
| Aforo 04 | 20.00 | 3.20 | 6.25 |
| Aforo 05 | 20.00 | 2.80 | 7.14 |
| Aforo 06 | 20.00 | 3.15 | 6.35 |
| Aforo 07 | 20.00 | 2.95 | 6.78 |
| Aforo 08 | 20.00 | 3.12 | 6.41 |
| Aforo 09 | 20.00 | 3.18 | 6.29 |
| Aforo 10 | 20.00 | 2.98 | 6.71 |
| CAUDAL MEDIO (LPS) | | | 6.59 |

FUENTE: Consorcio Consultor Rural N° 03 – ITEM 3

Tabla 12: Cuadro de aforo mes de octubre

| MES OCTUBRE | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------|
| AFOROS | DIMENSIONES | | CAUDAL (LPS) |
| | Volumen de Recipiente (lt) | Tiempo (S) | |
| Aforo 01 | 20.00 | 2.55 | 7.84 |
| Aforo 02 | 20.00 | 2.60 | 7.69 |
| Aforo 03 | 20.00 | 2.64 | 7.58 |
| Aforo 04 | 20.00 | 2.68 | 7.46 |
| Aforo 05 | 20.00 | 2.55 | 7.84 |
| Aforo 06 | 20.00 | 2.74 | 7.30 |
| Aforo 07 | 20.00 | 2.63 | 7.60 |
| Aforo 08 | 20.00 | 2.46 | 8.13 |
| Aforo 09 | 20.00 | 2.56 | 7.81 |
| Aforo 10 | 20.00 | 2.44 | 8.20 |
| CAUDAL MEDIO (LPS) | | | 7.75 |

FUENTE: Consorcio Consultor Rural N° 03 – ITEM 3

3.4.1.1. Balance oferta - demanda

Se comparó la oferta actual y la demanda proyectada, nos muestra que en el servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas existe un déficit, por lo que con el proyecto dicho déficit se reducirá en su totalidad.

Para el servicio de agua potable para todo el horizonte del proyecto, se observó que existe un déficit creciente hasta el final del periodo de atención del proyecto. De esta forma se está confirmando la necesidad de realizar la oferta del servicio de suministro de agua, que permita cubrir el déficit existente, así como la atención de la demanda futura, lo cual será posible a partir del sistema previsto.

Para la captación de agua. En el siguiente cuadro del sistema por gravedad, se tiene un caudal disponible de agua de 0.50 l/s para el año cero (sin proyecto) el caudal será optimizado, la captación y el sedimentador estructuralmente se encuentran en buenas condiciones, para el año 1 se tiene una demanda de 0.50 l/s y al año 20 se tiene una demanda de 0.64 l/s (Ver Tabla 13).

Tabla 13: Balance Oferta – Demanda en captación

| Año | Oferta (l/s) | | Demanda (l/s) | Balance Oferta-Demanda | |
|-----|--------------|--------------|---------------|------------------------|--------------|
| | Sin Proyecto | Con Proyecto | | Sin Proyecto | Con Proyecto |
| 0 | 0.50 | 5.00 | 0.49 | 0.01 | 4.51 |
| 1 | 0.50 | 5.00 | 0.50 | 0.00 | 4.50 |
| 2 | 0.50 | 5.00 | 0.50 | 0.00 | 4.50 |
| 3 | 0.50 | 5.00 | 0.54 | -0.04 | 4.46 |
| 4 | 0.50 | 5.00 | 0.55 | -0.05 | 4.45 |
| 5 | 0.50 | 5.00 | 0.55 | -0.05 | 4.45 |
| 6 | 0.50 | 5.00 | 0.56 | -0.06 | 4.44 |
| 7 | 0.50 | 5.00 | 0.56 | -0.06 | 4.44 |
| 8 | 0.50 | 5.00 | 0.57 | -0.07 | 4.43 |
| 9 | 0.50 | 5.00 | 0.57 | -0.07 | 4.43 |
| 10 | 0.50 | 5.00 | 0.58 | -0.08 | 4.42 |
| 11 | 0.50 | 5.00 | 0.58 | -0.08 | 4.42 |
| 12 | 0.50 | 5.00 | 0.59 | -0.09 | 4.41 |
| 13 | 0.50 | 5.00 | 0.59 | -0.09 | 4.41 |
| 14 | 0.50 | 5.00 | 0.60 | -0.10 | 4.40 |
| 15 | 0.50 | 5.00 | 0.61 | -0.11 | 4.39 |
| 16 | 0.50 | 5.00 | 0.61 | -0.11 | 4.39 |
| 17 | 0.50 | 5.00 | 0.62 | -0.12 | 4.38 |
| 18 | 0.50 | 5.00 | 0.62 | -0.12 | 4.38 |
| 19 | 0.50 | 5.00 | 0.63 | -0.13 | 4.37 |
| 20 | 0.50 | 5.00 | 0.64 | -0.13 | 4.37 |

ELABORACIÓN: Consorcio Consultor Rural N° 03 – ITEM 3

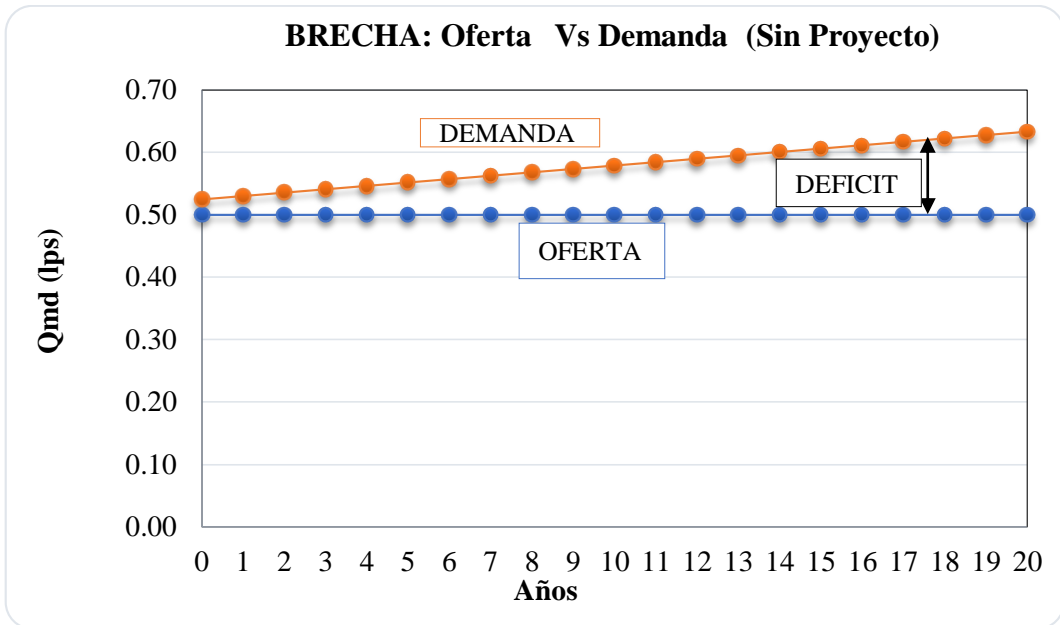


Figura 12: Grafica de oferta y demanda (sin proyecto)

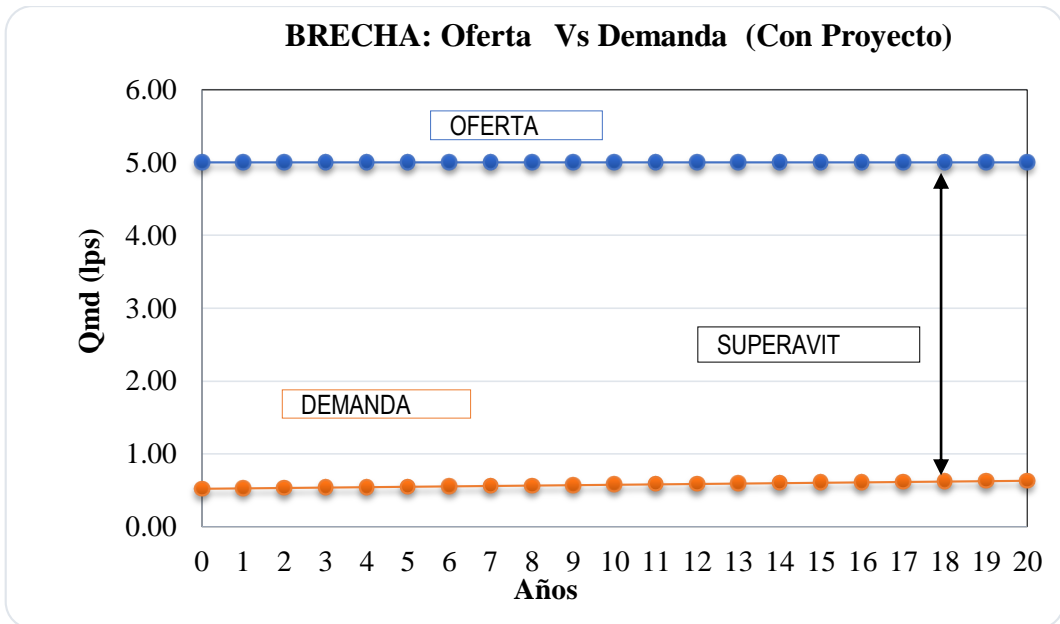


Figura 13: Grafica de oferta y demanda (con proyecto)

Tabla 14: Proyección de la demanda de agua

| T (años) | Año | Habit | N° de viviendas Servidas | | | Otras Conexiones | | Total Conex | Consumo Total | | | | Gasto | Qm | Qmd | Qmh | Vol. de Almacé (m3/d) | |
|-------------|------|-------|--------------------------|--------|-------|------------------|------------|-------------|---------------|-------------|-------------|--------|-------|--------|------|------|-----------------------|-------|
| | | | Antiguo | Nuevas | Total | Inst. Educ. | Inst. Pub. | | lt/día Viv. | lt/día Edu. | lt/día Soc. | Total | | | | | | lt/s |
| 0 | 2013 | 262 | 51 | 0 | 51 | 2 | 3 | 56 | 23,580 | 1,488 | 1,079 | 26,147 | 0.303 | 32,684 | 0.38 | 0.49 | 0.76 | 8.17 |
| 1 | 2014 | 265 | 51 | 0 | 51 | 2 | 3 | 56 | 23,850 | 1,488 | 1,079 | 26,417 | 0.306 | 33,022 | 0.38 | 0.50 | 0.76 | 8.26 |
| 2 | 2015 | 268 | 51 | 0 | 51 | 2 | 3 | 56 | 24,120 | 1,488 | 1,079 | 26,687 | 0.309 | 33,359 | 0.39 | 0.50 | 0.77 | 8.34 |
| 3 | 2016 | 271 | 51 | 0 | 51 | 2 | 3 | 56 | 24,390 | 1,488 | 1,079 | 26,957 | 0.312 | 35,943 | 0.42 | 0.54 | 0.83 | 8.99 |
| 4 | 2017 | 274 | 51 | 2 | 53 | 2 | 3 | 58 | 24,660 | 1,488 | 1,079 | 27,227 | 0.315 | 36,303 | 0.42 | 0.55 | 0.84 | 9.08 |
| 5 | 2018 | 277 | 51 | 3 | 54 | 2 | 3 | 59 | 24,930 | 1,488 | 1,079 | 27,497 | 0.318 | 36,663 | 0.42 | 0.55 | 0.85 | 9.17 |
| 6 | 2019 | 280 | 51 | 4 | 55 | 2 | 3 | 60 | 25,200 | 1,488 | 1,079 | 27,767 | 0.321 | 37,023 | 0.43 | 0.56 | 0.86 | 9.26 |
| 7 | 2020 | 283 | 51 | 4 | 55 | 2 | 3 | 60 | 25,470 | 1,488 | 1,079 | 28,037 | 0.325 | 37,383 | 0.43 | 0.56 | 0.87 | 9.35 |
| 8 | 2021 | 286 | 51 | 5 | 56 | 2 | 3 | 61 | 25,740 | 1,488 | 1,079 | 28,307 | 0.328 | 37,743 | 0.44 | 0.57 | 0.87 | 9.44 |
| 9 | 2022 | 289 | 51 | 5 | 56 | 2 | 3 | 61 | 26,010 | 1,488 | 1,079 | 28,577 | 0.331 | 38,103 | 0.44 | 0.57 | 0.88 | 9.53 |
| 10 | 2023 | 292 | 51 | 6 | 57 | 2 | 3 | 62 | 26,280 | 1,488 | 1,079 | 28,847 | 0.334 | 38,463 | 0.45 | 0.58 | 0.89 | 9.62 |
| 11 | 2024 | 295 | 51 | 6 | 57 | 2 | 3 | 62 | 26,550 | 1,488 | 1,079 | 29,117 | 0.337 | 38,823 | 0.45 | 0.58 | 0.90 | 9.71 |
| 12 | 2025 | 298 | 51 | 7 | 58 | 2 | 3 | 63 | 26,820 | 1,488 | 1,079 | 29,387 | 0.340 | 39,183 | 0.45 | 0.59 | 0.91 | 9.80 |
| 13 | 2026 | 301 | 51 | 8 | 59 | 2 | 3 | 64 | 27,090 | 1,488 | 1,079 | 29,657 | 0.343 | 39,543 | 0.46 | 0.59 | 0.92 | 9.89 |
| 14 | 2027 | 304 | 51 | 8 | 59 | 2 | 3 | 64 | 27,360 | 1,488 | 1,079 | 29,927 | 0.346 | 39,903 | 0.46 | 0.60 | 0.92 | 9.98 |
| 15 | 2028 | 307 | 51 | 9 | 60 | 2 | 3 | 65 | 27,630 | 1,488 | 1,079 | 30,197 | 0.350 | 40,263 | 0.47 | 0.61 | 0.93 | 10.07 |
| 16 | 2029 | 310 | 51 | 9 | 60 | 2 | 3 | 65 | 27,900 | 1,488 | 1,079 | 30,467 | 0.353 | 40,623 | 0.47 | 0.61 | 0.94 | 10.16 |
| 17 | 2030 | 313 | 51 | 10 | 61 | 2 | 3 | 66 | 28,170 | 1,488 | 1,079 | 30,737 | 0.356 | 40,983 | 0.47 | 0.62 | 0.95 | 10.25 |
| 18 | 2031 | 316 | 51 | 11 | 62 | 2 | 3 | 67 | 28,440 | 1,488 | 1,079 | 31,007 | 0.359 | 41,343 | 0.48 | 0.62 | 0.96 | 10.34 |
| 19 | 2032 | 319 | 51 | 11 | 62 | 2 | 3 | 67 | 28,710 | 1,488 | 1,079 | 31,277 | 0.362 | 41,703 | 0.48 | 0.63 | 0.97 | 10.43 |
| 20 | 2033 | 322 | 51 | 12 | 63 | 2 | 3 | 68 | 28,980 | 1,488 | 1,079 | 31,547 | 0.365 | 42,063 | 0.49 | 0.63 | 0.97 | 10.52 |

De acuerdo a la proyección de demanda de agua en la tabla 14, se obtiene un volumen de reservorio de 10 m³, para un caudal máximo diario de 0.64 l/s dicho caudal con el que se diseñó la línea de conducción y un caudal máximo horario con el que se diseñó la red de distribución y aducción.

3.5. Evaluación técnica del estudio hidráulico sanitario

3.5.1.1. Caudales de diseño

Para estimar los caudales de diseño se basó en la “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL”, lo cual recomienda lo siguiente:

- Para caudales máximo diario (k1) = 1.3
- Para caudales máximo diario (k1) = 2.0

Los Caudales de diseño utilizados en el proyecto son:

$$\text{Caudal Promedio} = 0.49 \text{ lt/s}$$

$$\text{Gasto Máximo Diario } Q_{md} = k_1 \times Q_p = 0.64 \text{ lt/s}$$

$$\text{Gasto Máximo Horario } Q_{md} = k_2 \times Q_p = 0.98 \text{ lt/s}$$

3.5.1.2. Demanda de almacenamiento

La demanda de almacenamiento es trabajo acuerdo a la “GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL” que indica un almacenamiento de 25% de la producción media diaria, como se puede apreciar en la Tabla 14, el volumen de almacenamiento será de 10 m³. El cálculo se realiza utilizando los coeficientes de “Circular Concrete Tanks Without Prestressing” del Portland Cement Association (PCA) u otros métodos racionales.

Para el almacenamiento del agua, se ha visto por conveniente realizar el diseño de un reservorio en forma cuadrada apoyada que permita una construcción sin contratiempo y más rápida, debido a que en la zona no hay mano de obra calificada, en vez de uno de pared curva, de igual forma, para evitar volúmenes de distintos tamaños y favorecer una medida

estándar. En cuestión de conexiones hidráulicas, la tubería de ingreso será de 1 pulgada, la de salida, limpieza, ventilación y de rebose serán de 2 pulgadas.

La ubicación del reservorio es hidráulicamente adecuada para una línea de aducción que presenta una carga hidráulica a la primera vivienda desde la cota del reservorio 242.47 metros hasta la primera vivienda de cota 231 metros, la presión de entrada a vivienda de aproximadamente 11 m.c.a. y la presión de entrada al reservorio es de 5.44 m.c.a.

Para mayor detalle ver (Anexo 07) Memoria de Calculo: Reservorio

3.5.1.3. Diseño de la línea de conducción y aducción

Se calculo las líneas de conducción con el caudal máximo diario y las líneas de aducción con el caudal máximo horario para el periodo de diseño de 20 años, las pérdidas de carga en tuberías se utilizó la ecuación de Darcy y Weisbach en el modelamiento del programa Watercad v8.1

- Darcy-Weisbach:

$$hf = f \times [L \cdot V^2 / 2 \cdot g \cdot D]$$

- h_f = pérdida de carga debida a la fricción. (m.c.a) [metros de columna de agua]
- f = factor de fricción de Darcy. (adimensional)
- L = longitud de la tubería. (m)
- D = diámetro de la tubería. (m)
- V = velocidad media del fluido. (m/s)
- g = aceleración de la gravedad $\approx 9,80665 \text{ m/s}^2$

3.5.1.4. Coeficiente de rugosidad

Los coeficientes de rugosidad a emplear en el proyecto corresponden a los materiales que se utilizaran en obra.

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

Figura 14: Coeficientes de rugosidad según material

FUENTE: Reglamento Nacional de Edificaciones

De acuerdo a la figura 15, se puede observar en los nodos las presiones de trabajo de acuerdo según normativa, estos no superan los 60 m.c.a, y la carga dinámica mínima de 2 m, además de se puede apreciar la longitud y diámetro de las tuberías, así como la distribución de las valvular de control siguen un criterio de mantenimiento de la red proyectada (sistema de redes mixta).

El diámetro se diseñó para velocidades mínimas de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 3/4" para el caso de sistemas rurales.

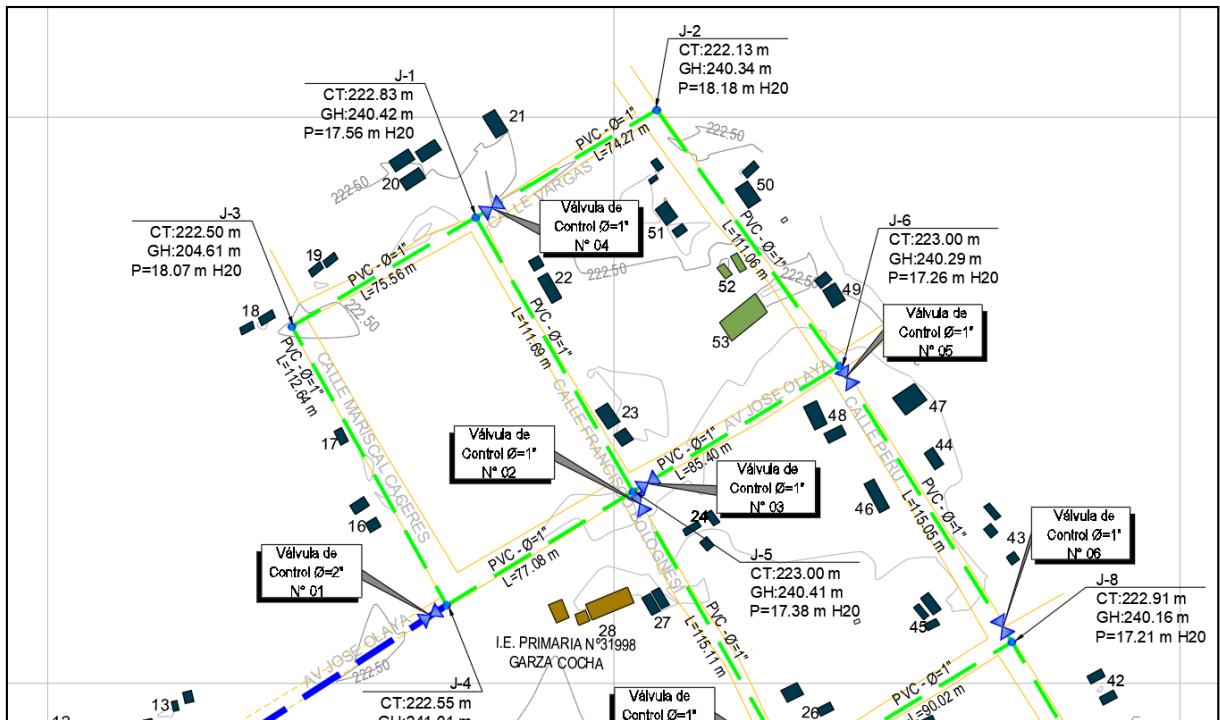


Figura 15: Vista del plano de presiones en la red de distribución

3.5.1.5. Normas técnicas

Se ha considerado como código básico para el diseño de las estructuras proyectadas, el Reglamento Nacional de Construcciones, Normas Técnicas de Edificación:

Norma Técnica de Edificación E-060(Concreto Armado)

Norma Técnica de Edificación E-020(Cargas)

Norma Técnica de Edificación E-030(Sismo Resistente)

Norma Técnica de Edificación OS.050 (Redes de Distribución)

Norma Técnica de Edificación OS.030 (Almacenamiento de agua para consumo humano)

Norma Técnica de Edificación IS.030 (Instalaciones sanitarias para edificaciones)

Norma Técnica de Edificación IS.020 (Plantas de tratamiento de agua para consumo humano)

3.5.1.6. Captación Tipo Barraje con Derivación

El vertedero central o de rebose debe ser diseñado para permitir el gasto medio de la fuente superficial, y el vertedero de crecida para permitir el paso del gasto máximo aforado y evitar socavaciones en las laderas y fundaciones del dique.

Para calcular la altura (H) sobre el vertedero y el caudal de captación (Qc) se recomienda emplear las siguientes fórmulas:

$$H_o = \left[\frac{Q_{dis}}{1.84 \times L} \right]^{2/3}$$

$$A_o = \left[\frac{Q_{cap}}{2 \times g \times h} \right]^{0.5}$$

Donde:

H = Carga que el gasto mínimo de aforo crea sobre la cresta del vertedero (m)

Qc = Caudal deseado (m³/s)

A = Área de captación (m²)

L = Longitud del vertedero (m)

C = Coeficiente de gasto.

Dimensionamiento del Dique: El dimensionamiento de la sección transversal del dique debe asegurar la protección contra los efectos de volcamiento y deslizamiento causado por el empuje hidráulico, empuje de sedimentos e impactos sobre el dique.

Las fuerzas de impacto pueden calcularse por la ecuación de cantidad de movimiento $CM = mv$, estimada la velocidad máxima del río, y el tamaño, peso y velocidad de los objetos arrastrados.

Para mayor detalle ver (Anexo 08) Memoria de Calculo: Captación

3.5.1.7. Diseño del Sedimentador

Para el cálculo del sedimentador se realizó según las condiciones generales que deben cumplir los sistemas que no tienen coagulación previa. Estos criterios son extraídos del Reglamento Nacional de Edificaciones N. OS.020, este indica lo siguiente:

Las partículas en suspensión de tamaño superior a 1 μ m deben ser eliminados en un porcentaje de 60%.

La turbiedad máxima del afluente debe ser de 50 U.N.T. y preferiblemente de 20 U.N.T.

La velocidad de sedimentación deberá definirse en el ensayo de simulación del proceso.

El periodo de retención debe calcularse en el ensayo de simulación del proceso y deberá considerarse un valor mínimo de 2 horas.

La velocidad de horizontal debe ser menor o igual a 0,55 cm/s. este valor no debe superar la velocidad mínima de arrastre.

Para mayor detalle ver (Anexo 09) Memoria de Calculo Sedimentador

3.5.1.8. Diseño del Filtro Lento

Para el cálculo de Filtro lento El cálculo se realizó según las condiciones generales que deben cumplir los filtros lentos convencionales de arena, Según los criterios utilizados para el diseño en el Reglamento Nacional de Edificaciones N. OS.020 FILTROS LENTOS DE ARENA.

La turbiedad del agua cruda, sedimentada o pre filtrada del efluente deberá ser inferior a 50 UNT.

Para remover eficientemente microorganismos patógenos la turbidez a la entrada debe ser menor o igual a 5 UNT.

La tasa de filtración debe estar comprendida entre 2 y 8 m³/ (m².dia).

El valor máximo del color debe ser de 30 unidades de la escala de platino-cobalto.

El filtro lento debe proyectarse para operar las 24 horas en forma continua, para que pueda mantener la eficiencia de remoción de microorganismos.

Para mayor detalle ver (Anexo 10) Memoria de Calculo. Filtro Lento

3.5.1.9. Válvula de Control

Las válvulas de control se ubicaron con el fin de regular el caudal del agua, dar mantenimiento al sistema por si exista alguna rotura, cambio de tubería y accesorios, o alguna ampliación de la red de agua, para ello depende la cantidad, el diámetro y la ubicación de las válvulas de control en una red de distribución, estos tienen finalidad de poder aislar un tramo. Mientras mayor número de válvulas se tengan en la red, menor será la parte sin servicio en caso de una reparación, pero más costoso el proyecto. En poblaciones concentradas deben proveerse de una válvula de ingreso a la red y en los puntos donde exista un ramal de derivación importante.

3.5.1.10. Válvula de Purga

La ubicación de las válvulas de purga se coloca en los puntos más bajos de la red y donde el flujo alcance velocidades de sedimentación menores a 0.06 m/s, en largos tramos, Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

3.5.1.11. Válvula de Aire

Se diseñó en los puntos relativamente altos en cada tramo de la línea de agua, efectúan automáticamente la expulsión y entrada de aire a la conducción, son necesarias para garantizar su adecuada explotación y seguridad.

3.5.1.12. Diseño de redes de distribución

Para el diseño de redes de distribución se consideró los siguientes criterios:

La red de distribución se deberá diseñar para el caudal máximo horario.

Realizar el levantamiento topográfico incluyendo detalles sobre la ubicación de construcciones domiciliarias y públicas, así también anchos de vías, áreas de equipamiento.

La determinación de los caudales en los tramos de las tuberías se realizó con el criterio de caudal unitario en función al número de viviendas servidas.

La forma de determinación de los caudales se presenta a continuación

El caudal por nudo será: $Q_n = Q_u * Viv.inf$

Donde el caudal unitario poblacional se calcula por: $Q_u = Q_t / Viv.t$

Dónde:

Q_n = Caudal en el nudo (l/s)

Q_u = Caudal unitario poblacional (l/s/hab)

Q_t = Caudal Total o caudal máximo horario (l/s)

$Viv.inf$ = Vivienda del área de influencia (und)

$Viv.t$ = Viviendas totales del proyecto (und)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caso I: Análisis de la situación actual del sistema

4.1.1. Problema 01: Sistema de abastecimiento deficiente

La comunidad de Garza Cocha, no dispone de servicios de agua potable mediante conexiones domiciliarias, el consumo de agua es sin tratamiento y recolectada de piletas públicas; considerando en distancia promedio de unos 100 metros entre viviendas y las piletas públicas, lo cual para esta actividad de acarreo se pierde en tiempo unos 15 min en promedio, y en el mejor escenario con 4 viajes. Por lo general los que realizan estas labores son los niños menores y las mujeres.

Según las encuestas realizadas a la población que se encuentra sin conexión domiciliaria el 60% acarrear el agua a una distancia menor de 100 metros, mientras que el 40% de las familias recorren una distancia de 100 a 300 metros desde sus viviendas hasta la fuente de abastecimiento de agua, actividad sacrificada que demuestra la gran necesidad de las familias de contar con un servicio intradomiciliario.

Los motivos que generaron la propuesta del proyecto no solo tienen que ver con la necesidad de contar con conexiones domiciliarias, sino que se evidencia las frecuentes enfermedades relacionadas con el origen del consumo de agua en mala calidad y el escaso saneamiento básico. Las incidencias de estas enfermedades diarreicas y gastro-intestinales se encuentran registradas en el Centro de Salud de Garza Cocha, que presta servicio a la Comunidad Nativa de Garza Cocha, la misma que pertenece a la Red de Salud de Satipo.

Actualmente los pobladores de la Comunidad Nativa de Garza Cocha tienen una escasa cobertura de agua y la mayoría de las viviendas carecen de sistema sanitarias para la disposición adecuada de excretas.

4.1.2. Solución 01

El Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) se ha establecido como criterios de priorización y focalización los niveles de pobreza, prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDAs) en los centros poblados que carece de acceso al servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas y aguas residuales, con la finalidad de revertir esta situación de vulnerabilidad y mejorar las condiciones de vida de la población. El MVCS aprueba la RM 031-2013-vivienda del 13.02.2013 aprobando el plan de mediano plazo 2013-2016 del PNSR, donde se establecen los lineamientos, objetivos, estrategias y acciones que guiarán la intervención del PNSR en los próximos 4 años.

En el marco de la intervención del MVCS a través del PNSR, conforme a los artículos 1° y 2° de la Resolución Ministerial N° 161-2012-VIVIENDA, se ha programado desarrollar proyectos de inversión pública para la ejecución de obras de agua potable y saneamiento en las localidades priorizadas y publicadas en la mencionada Resolución Ministerial en el cual se encuentra en Comunidad Nativa de GARZA COCHA.

Lo anterior ha sido desarrollado en el marco del Contrato correspondiente N° 003-2013-PNSR, para el ítem 7, firmado entre el PNSR y el Consorcio Consultor Rural N°03, quien tiene a cargo la elaboración del estudio de pre inversión y de los estudios definitivos (expediente técnico).

4.1.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola

Según la problemática existente, se ha revisado el marco de referencia, importante para el ingeniero agrícola entender el contexto de cualquier proyecto debido a que cada actor involucrado tiene una responsabilidad, así mismo de plazos, todo definido en la ley de contrataciones del estado (ley 30225), así como en el contrato con el Consultor N° 003-2013-PNSR, además de dar respuesta o hacer solicitud ante cualquier inconveniente o altercado durante el proyecto se pueda presentar. Es por ello que es importante revisar constantemente la ley de contratación del estado.

4.1.4. Problema 02: Identificación de los estudios necesarios

Para la identificación de los estudios necesarios una parte viene de los términos de referencia que están en las bases integradas del proceso de licitación y la otra parte de la necesidad que tiene la comunidad de Garza Cocha respecto a su realidad.

4.1.5. Solución 01

El Consorcio CONSULTOR RURAL N°3 que es la firma Consultora contratada por el PNSR para elaborar los estudios de Pre inversión e Inversión para proyectos de agua y saneamiento formo el equipo técnico, para desarrollar los estudios respectivos y llegar a culminar con el expediente técnico definitivo.

Se realizaron trabajos en campo para poder identificar la realidad del sistema actual, así mismo poder conocer las condiciones sanitarias que viven los habitantes del centro poblado de Garza Cocha, y recolectar información clave para los trabajos en gabinete necesarios para poder continuar con el desarrollo del planteamiento de ingeniería:

- Padrón de beneficiarios
- Planos de lotización actual y proyección futura
- Identificación de Instituciones sociales, educativas y de salud.
- Diagnóstico del sistema de desagüe del centro poblado
- Estudios de fuentes de agua
- Diagnóstico del sistema actual de agua tanto en calidad como cantidad
- Identificación de las actividades económicas principales
- Identificación de JASS y/o ATM
- Tasas de crecimiento poblacional, migración, enfermedades gastrointestinales, mortalidad
- Reuniones con las autoridades y la comunidad
- Estudios topográficos
- Estudios de suelos para abastecimiento de agua
- Análisis de agua para consumo humano
- Actas con la comunidad
- Permisos, licencias o autorizaciones de uso de agua, Inexistencia de restos arqueológicos, certificación ambiental, autorización sanitaria DIGESA.

4.1.6. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola:

Según la problemática existente, se ha realizado la revisión adecuada de toda la información de campo, de los estudios de Pre inversión, para poder entender mejor los alcances del proyecto y continuar así con el diseño del nuevo sistema de agua.

El ingeniero agrícola debe hacer uso de sus conocimientos para poder describir, sintetizar y evaluar escenarios futuros con criterio técnico de ejecución del proyecto, funcionalidad, mantenimiento y operación del sistema.

De acuerdo a lo mencionado, en la etapa de diseño de un proyecto nos encontramos pensando en muchas actividades como por ejemplo si la maquinaria puede acceder a la zona de trabajo, la ubicación de la estructura en una zona que topográficamente es la adecuada, puede que por uso de suelo o previos privados dificulte su construcción, etc. Por ende, es importante la experiencia en campo debido a que la información que se recolecta no siempre es la completa e incluso la adecuada, así que siempre se debe realizar en las etapas de diseño visitas constantes y buena comunicación con las autoridades, personal técnico de la zona y estratégicamente algunos pobladores de la zona.

4.2. Caso II: Planteamiento del estudio topográfico

4.2.1. Problema 01: Falta de densidad de puntos topográficos

El levantamiento topográfico no tiene la suficiente densidad de puntos para poder estimar un adecuado perfil o movimiento de tierras, debido a la inexperiencia del topógrafo, además no figura a detalle los niveles de las casas, postes de luz, instalaciones eléctricas, etc.

4.2.2. Solución 01:

- Completación de puntos topográficos mediante fotografías y la experiencia en campo, revisando las calles y verificando las depresiones, así como también la verificación de los lotes.
- Completación de puntos topográficos mediante Global mapper, se hizo la revisión de las estructuras hidráulicas y las que no tenían curvas de nivel se completó una pequeña parte con modelos digitales de elevación predefinidos en

el programa y con la habilidad del programa AutoCAD Civil 3D.

4.2.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola

El ingeniero agrícola debe hacer uso de sus conocimientos adquiridos para poder dar soluciones a los problemas de topografía en programas como el AutoCAD Civil 3D, manejar los conceptos básicos de triangulación y su interpretación para corregir mediante la adecuación de puntos y edición geométrica, estas habilidades nos acercan mas a obtener un topografía más real de la zona y evitar error de triangulación y falta de densidad de puntos.

4.3. Caso III: Planteamiento del estudio de suelos

4.3.1. Problema 01: Falta de información en el estudio de suelos

Los informes de suelos muchas veces cuando no exigis debidamente mediante un documento los ensayos que requieres para elaborar tu expediente técnico, te entregan incompletos, incluso con errores en digitación o copia y pega de un informe pasado, lo que en este informe le faltaba era test de percolación para sustentar alguna estructura para percolar los flujos de la limpieza o alguna fuga y corte directo para sustentar el diseño estructural con los parámetros de ángulo de fricción y cohesión útiles para la estabilidad de los muros y dimensiones.

4.3.2. Solución 01

Se comunico al laboratorio responsable de elaborar los estudios de suelos, para lo cual nos respondieron y corrigieron la entrega, adjuntando el test de percolación y el ensayo de corte directo.

4.3.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola

El ingeniero agrícola debe conocer sobre diseño estructural y mecánica de suelos, para leer e interpretar adecuadamente los resultados de un estudio de suelos, es importante conocer que parámetros nos ofrece el laboratorio de suelos que nos ayude con el diseño estructural, movimiento de tierras, estabilidad de taludes e incluso si un suelo puede servir de relleno o no.

4.4. Caso IV: Planteamiento del estudio hidrológico

4.4.1. Problema 01: Falta de equipo adecuado para hacer aforo

En el campo en zonas rurales se afora más en meses de estiaje, sin embargo siempre se hace la consulta con los pobladores de la zona, más a un a los operarios de los sistemas existentes, si los brotes, riachuelos y ojos de agua son perennes durante el año, porque son estas fuentes de agua las más buscadas para el consumo humano, sin embargo no toda fuente es fácil de aforar, por lo que se acostumbra mucho a utilizar el método volumétrico o de flotadores, sin embargo, de campo el método de flotador no se podía aplicar debido a la morfología con muchos quiebres, a la comodidad y a las rocas que tenían en su cauce.

4.4.2. Solución 01

Durante la caminata se tenía que buscar un punto en el cual podríamos aforar mediante método volumétrico, encauzando el agua, sin modificar su pendiente, para poder verter mediante un balde el caudal a medir y controlar con un cronometro el tiempo que demora en llenar, para que con una simple relación de volumen agua obtengamos el caudal, mediante un serie de repeticiones y un promedio adecuado, discriminado las medidas que se alejan de la media, se consideró que sea cerca al punto donde va hacer la captación debido a que durante el paso del riachuelo también en sus laderas afloran agua lo cual podría alterar el dato buscado.

4.4.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola

El ingeniero agrícola debe conocer sobre diseño hidráulica e hidrología para poder, interpretar el caudal de un rio, sus dimensiones y su accesibilidad, además de trabar mediante estadística hidrológica, los periodos de caudal máximo, mediante estudio de tormentas, ha tener criterio de las fuentes de agua alrededor y de la accesibilidad de la zona.

4.5. Caso V: Planteamiento de hidráulico del sistema

4.5.1. Problema 01: Diseño de los componentes del sistema

En el diagnostico se concluye que debe ejecutarse un nuevo sistema de abastecimiento de agua optimo y mejorado de acuerdo las condiciones de la comunidad de Garza Cocha,

identificándose las siguientes componentes:

- Captación tipo presa
- Sedimentador
- Línea de conducción
- Reservorio
- Línea de aducción
- Red de distribución
- Conexiones domiciliarias

4.5.2. Solución 01

a. Captación tipo presa:

- Aforo de la fuente en época de estiaje es de 5 L/s y en época de lluvias es de 2.66 m³/s, se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal de máxima avenida y una tubería de salida de conducción de Ø 2" PVC SP C-10.
- Dique: será de concreto ciclópeo $f'c=140\text{kg/cm}^2 + 30\%$ piedra grande, esta estructura permitirá cerrar el cauce de la quebrada y obligar a que el agua que se encuentra por debajo de la cota de su cresta ingrese al sistema de conducción (Cámara Húmeda). En tiempo de creciente el exceso de agua pasa por encima de este dique o barraje el que funciona como vertedero. Su longitud del dique es de 2.40 m y poseerá un dentellón de profundidad de 1.10 m para protección por fenómeno de erosión del cauce.
- Zampeado y una Losa Amortiguadora de aguas al pie del dique: El agua que vierte por el dique en creciente, cae con gran energía, lo que erosiona el cauce y puede socavar las obras causando su destrucción. El zampeado y el colchón sirven para disipar energía de manera que el agua descargue al cauce no revestido, con velocidades lo suficientemente bajas, de manera de no producir erosiones. El zampeado tendrá una longitud de 1.50 m y espesor de 0.20 m (Piedras acomodadas de diámetro de 0.20m). La losa amortiguadora será de concreto armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$, tendrá una longitud 1.50 m con un espesor de

0.20m Cabe mencionar que no se ha considerado a la losa amortiguadora que funcione como colchón amortiguador.

- Compuerta Metálica Tipo Armco: Permite el paso de las avenidas de aguas máximas y además tiene la función de eliminar los sólidos que pudiesen encontrarse aguas arriba y frente al ingreso de la captación. Esta compuerta será del tipo Armco, de plancha metálico de espesor de 3/16", de sección de 0.40x 0.60 m. Además, posera un marco metálico de perfiles L y ajustado con pernos de anclaje de primera calidad. Para la fácil operación se instalará el mecanismo de izaje (Vástago) a una altura de 0.85m.
- La longitud total del dique y la compuerta debe ser la necesaria para el paso de la avenida de diseño, por ubicación topográfica se consideró un ancho del cauce de 3.00m.
- Cámara Húmeda: Sera de concreto armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sus dimensiones internas serán de 1.70m x 0.80m, una altura de 0.75m y espesor de muro de 0.10m. Para evitar que en creciente ingrese excesiva agua a la conducción, se ha considerado estructuras de regulación, que es un vertedero de cresta gruesa de longitud de 0.40m y espesor de 0.10m.
- Cámara seca: Sera de concreto armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$, sus dimensiones internas serán de 0.60m x 0.60m, una altura de 0.60m y espesor de muro de 0.10m. En su interior se alojarán los accesorios de ingreso a la línea de conducción con diámetro de 2" y accesorios para limpieza de diámetros de 2".
- Muros de protección: los muros de defensa en ambas márgenes de la bocatoma son de concreto armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$. El muro más grande tendrá una altura de 1.50m y espesor de 0.25m, además estará apoyada en una cimentación corrida de concreto armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$, de ancho 1.20m y profundidad de 0.30m. El muro más pequeño tendrá una altura de 1.25m y espesor de 0.25m, además estará apoyada en una cimentación corrida de concreto armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$,

de ancho 1.20m y profundidad de 0.30m

Cerco perimétrico

- Cerco perimétrico con alambre de púas #16 con un perímetro de 19.35 m, el cual protegerá la caja de válvulas de la captación. Los alambres estarán apoyados, mediante grapas de acero tipo U de 1" x 12. sobre los parantes.
- Los parantes de apoyo serán de postes de madera rollizo de 4", tendrá una cimentación de concreto ciclópeo de $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ piedra mediana, de dimensiones de 0.40m x 0.40m de sección y una altura de 0.50m.
- La puerta de ingreso será cubierta por malla tipo gallinero de cuadros de 25x30mm de alambre galvanizado de dimensiones, de dimensiones de 1.20m x 1.70m, esta estará sobre marco de madera de madera rollizo de 4". Contará con 01 candado de 40mm y 03 bisagras capuchinas de 3" x 3".

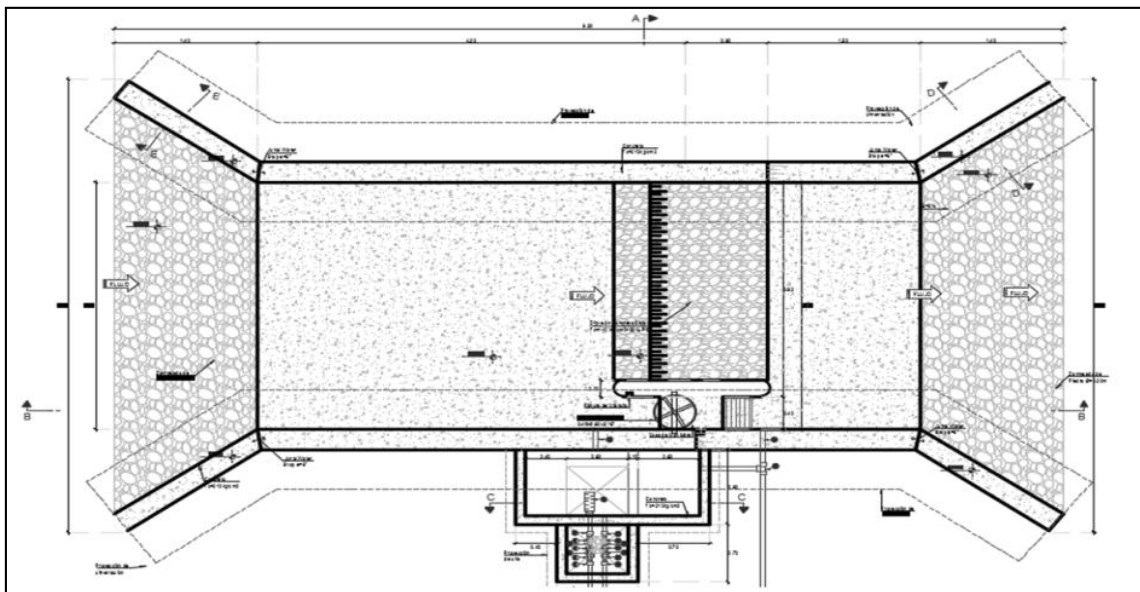


Figura 16: Captación tipo Presa

b. Sedimentador

- Esta estructura de concreto armado, permite obtener un efluente de baja turbiedad y de menor material suspendido. Aunque el análisis de calidad de agua

muestre una baja turbiedad; en épocas de lluvia, esta suele aumentar, por lo que, es necesario un sedimentador. Se encontrará ubicado en las coordenadas 636137.57 E, 8801750.69 N a una cota de 250.03 m.s.n.m.

- La estructura será de concreto armado $f_c=210$ kg/cm², con muros de espesor de 0.20m y losa de 0.20m. Sus dimensiones interiores son: ancho de 1.00m, profundidad de zona de recolección de lodos de 0.30m, longitud de zona de sedimentación es de 3.80m, longitud de vertedero de ingreso y salida es de 0.20m, una distancia de separación de la entrada y la pantalla difusora de 0.80m.
- Posera una cámara de evacuación de lodos de concreto armado $f_c=210$ kg/cm, con muros de 0.15m, losa de fondo de 0.15m y sección de 0.60m x 0.80m, en su interior contara con una válvula esférica de 3", para realizar la evacuación del lodo y limpieza de la estructura.
- Posera una cámara para evacuar agua en exceso (Aliviadero), será de armado $f_c=210$ kg/cm, con muros de 0.15m, losa de fondo de 0.15m y sección de 0.50m x 0.80m.
- Se proyecta la construcción de 03 caja de válvula de control de concreto $f'_c=175$ kg/cm². Los diámetros de los accesorios son los siguientes:
 - Accesorios de PVC y válvula de compuerta de bronce para ingreso de $\varnothing = 1''$
 - Accesorios de PVC y válvula de compuerta de bronce para salida de $\varnothing = 1''$
 - Accesorios de PVC y válvula de compuerta de bronce para bay-pass de $\varnothing = 1''$
 - Accesorios de PVC y válvula de esférica de bronce para limpieza de $\varnothing = 3''$
- Contará con escalera tipo gato, con escalines de F°G° de diámetro de 3/4" y serán colocados en el muro de la caja de evacuación de lodos cada 30cm.

- Se colocará 01 tapa sanitaria de plancha de acero estriada y cuyas dimensiones son de 0.60m x 0.80m y de espesor de 1/8", serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.

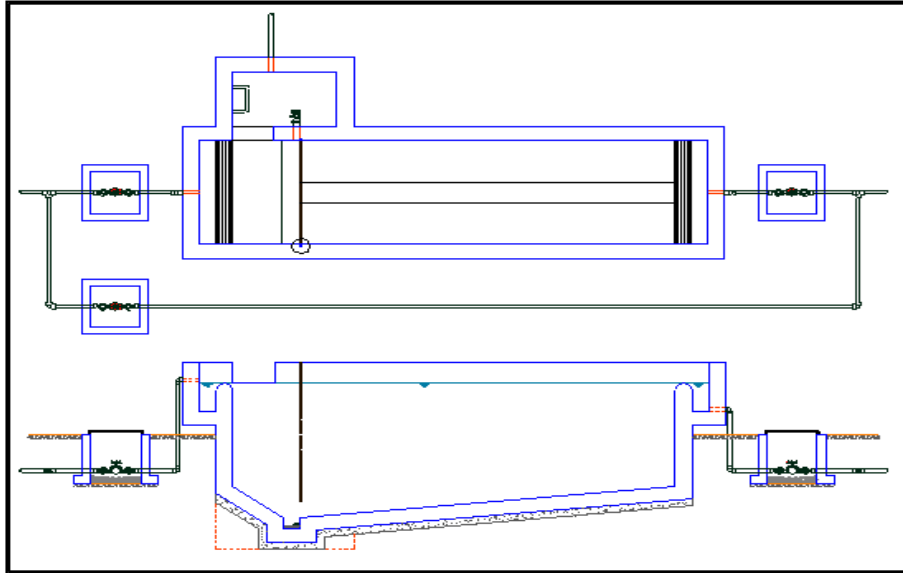


Figura 17: Sedimentador

c. Filtro lento

- Esta estructura de concreto armado realiza el proceso de purificación, mediante el cual se elimina del agua la materia en suspensión y tiene como principal objetivo la eliminación de los microorganismos patógenos que lograron pasar el proceso de sedimentación. Se encontrará ubicado en las coordenadas 636169.48 E, 8801756.24 N a una cota de fondo de 248.38 m.s.n.m
- La estructura será de concreto armado $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, con muros de espesor de 0.20m y losa de 0.35m. Además, contará con dos compartimientos iguales cuyas dimensiones interiores son ancho de 1.40m, longitud de 1.90m y profundidad de 3.05m.
- En la base del filtro se instalan ladrillos artesanales de 0.14m x 0.24m x 0.90, cuya función será drenar el agua filtrada a través de las ranuras de percolación de 2 cm. Los ladrillos serán asentados sobre los canales de percolación con

mortero 1:4 y espesor de 5 cm. La unión entre los ladrillos será con mortero 1:4 y espesor de 1 cm.

- Contará con cámara de distribución, cámara de alivio, canal de distribución, cámara de desagüe, cámara de interconexión, todas serán de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
- El material filtrante o lecho está compuesto por arena y gravas:
 - Lecho de arena (0.15 - 0.35 mm) , de profundidad de 1.00m
 - Grava (19.00 - 50.00 mm), primera capa de 0.20m
 - Grava (9.50 - 19.00 mm), segunda capa de 0.05m
 - Grava (3.00 - 9.50 mm), tercera capa de 0.05m
- Se proyecta la construcción de 02 caja de válvula de control de concreto $f'c=175\text{ kg/cm}^2$. Los diámetros de los accesorios son los siguientes:
 - Accesorios de PVC y válvula de compuerta de bronce para ingreso de $\varnothing = 1''$
 - Accesorios de PVC y válvula de compuerta de bronce para salida de $\varnothing = 1''$
 - Accesorios de PVC y válvula de compuerta de bronce para limpieza de $\varnothing = 3''$
- Contará con escalera tipo gato, con escalines de F°G° de diámetro de 3/4" y serán colocados en el muro de la caja de evacuación de lodos cada 30cm.
- Se colocará 02 tapa sanitaria de plancha de acero estriada, de dimensiones son de 0.60m x 0.60m y de espesor de 1/8", serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.

- Se instalarán 03 compuertas Compuerta Metálica, será de tipo Armco, de plancha metálico de espesor de 3/16", de sección de 0.40x 0.60 m. Además, posera un marco metálico de perfiles L y ajustado con pernos de anclaje de primera calidad.

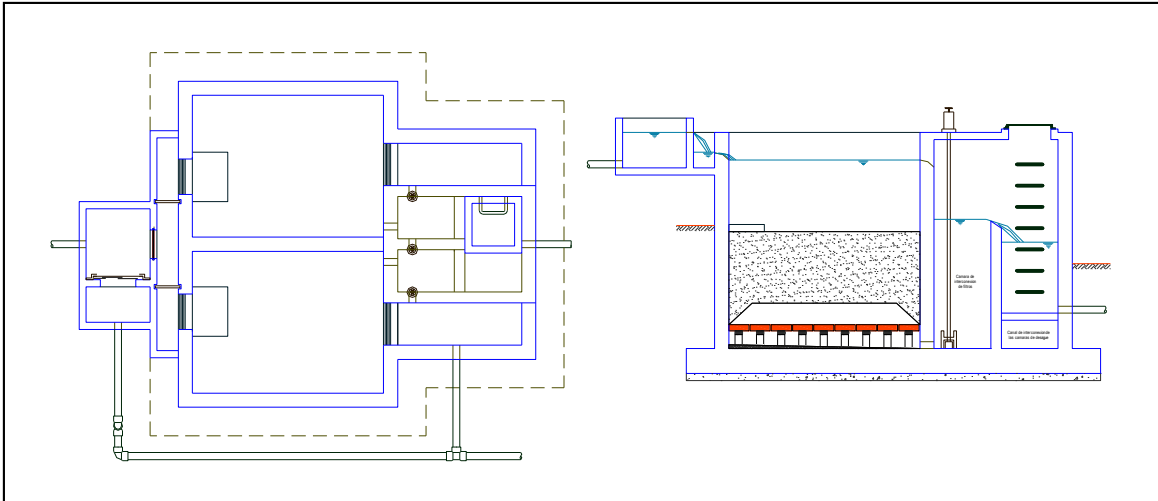


Figura 18: Filtro lento

d. Línea de conducción

- En la línea de conducción se ha proyectado una longitud total de 78.00 m de tubería PVC SAP del diámetro de 1 1/2" y 2". Se utilizarán tuberías con sistema simple presión fabricadas según la norma NTP-399.002.
- El diseño se tiene en cuenta el caudal máximo diario $Q_{md}=0.43$ l/s.
- Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 10 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema.
- Se tomará en cuenta que la velocidad mínima en la línea de conducción debe ser de 0.6 m/s y la máxima deberá ser de 3.0 m/s.
- El diámetro mínimo para líneas de conducción que abastecen sistemas de agua potable en zona rural no debe ser menor a $\varnothing 3/4"$.

- Se ha utilizado la ecuación de pérdida de carga longitudinal de Hazzen y Williams, utilizando como coeficiente de fricción para las tuberías PVC de $C=140$.
- Las zanjas donde ira enterrada la tubería será de ancho=0.40 y altura=0.70 m, en esta zanja se realizará los trabajos de refine, posteriormente a ello se tendera la cama de apoyo con material propio zarandeado compactado en forma manual de espesor $e=0.10$ m, sobre esta ira apoyada la tubería PVC.

e. Reservorio proyectado $v= 10$ m³

- El reservorio será de concreto armado con una resistencia a la compresión de $f'c=280$ kg/cm² del tipo apoyado y de sección cuadrada, tendrá un volumen de almacenamiento de 10 m³. Se encontrará ubicado en las coordenadas 636117.55 E, 8801771.54 N y en la cota 242.47 msnm. Que estará protegido por un cerco perimétrico de alambre de púas de forma cuadrada con 9m por lado.
- Para definir los parámetros básicos usados en el dimensionamiento del reservorio apoyado se ha usado la “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural".. En la estimación del volumen se ha considerado una población y su correspondiente dotación considerando el 25% del consumo promedio (Q_p) como volumen de regulación y se considera que la fuente de agua es continuo; no se ha considerado un volumen de reserva la cual debe ser estimada por el proyectista y en casos en casos de emergencia, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta tratamiento, entre otros que de ser el caso deberá sustentarse y justificarse.
- Para las dimensiones internas del reservorio se ha usado el Reglamento Nacional de Edificaciones, teniendo en cuenta que la línea de entrada debe tener una válvula de control de nivel de agua como lo indica la Guía de diseño, justificándose para los primeros años donde la demanda de agua es menor y afectando menos el equilibrio ecológico del área de influencia de la fuente de

agua.

- Línea de Entrada: Está definida por la línea de conducción, para el caso se ha estimado teniendo en cuenta una velocidad de entrada no menor a 0.6 m/s y una gradiente entre 0.5% y 30%. Por la dimensión del reservorio el trazo de esta línea ingresa por el lado contrario a la salida, para dar mayor tiempo de contacto en la difusión del cloro de la desinfección.
- Línea de Salida: Está definida por la línea de aducción, para el caso se ha estimado teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0.6 m/s y una gradiente entre 0.5% y 30 %. El trazo considerando una válvula de interrupción, una canastilla de salida de PVC, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.
- Línea de Rebose: Se ha estimado según el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma IS 010. El trazo considera una descarga libre y directa a una cajuela de concreto con una brecha libre de 0.10 m para facilitar la inspección de perdida de agua y revisión de la válvula flotadora, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. Se conectará directamente a la tubería de limpia.
- Línea de Limpia: Se ha considerado un vaciado de 0.5 horas, por la capacidad del reservorio y facilitar al operador en la desinfección. La tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad. Estará provista de válvula compuerta.
- Línea de By PASS: Se ha diseñado esta línea de la misma dimensión de la línea de entrada, su uso está restringido solo en casos de mantenimiento por limpieza y desinfección del reservorio, tal que, al cerrar la entrada a la estructura, el caudal ingrese directamente hacia la línea de aducción. Contará con una válvula compuerta que permita el control del flujo.

- Caja de Válvulas: Por la dimensión del reservorio y las consideraciones se ha proyectado una caja de concreto que contiene a las válvulas de entrada, salida, limpia y By Pass.

f. Caseta de Cloración

- Sobre la losa del techo del reservorio se construirá una caseta de cloración, muro y techo de la caseta de cloración son de concreto armado de dimensiones 0.8m x 1.05m y altura 1.27m y cerrada con puerta metálica de doble hoja con bisagra soldable protegida con candado.
- La puerta debe tener el alto suficiente (1.47m) para poder sacar el bidón de ser necesario (uniones universales en todas las conexiones permiten de desconectarlo de la tubería).
- El bidón de 60 lt se colocará encima de un dado de concreto de dimensiones 0.72m x 0.72 m con un espesor de 0.1m. Además, contará con una manguera transparente de Ø3/8" y un pase de tubería de Ø1" en el techo del reservorio para su salida al este.

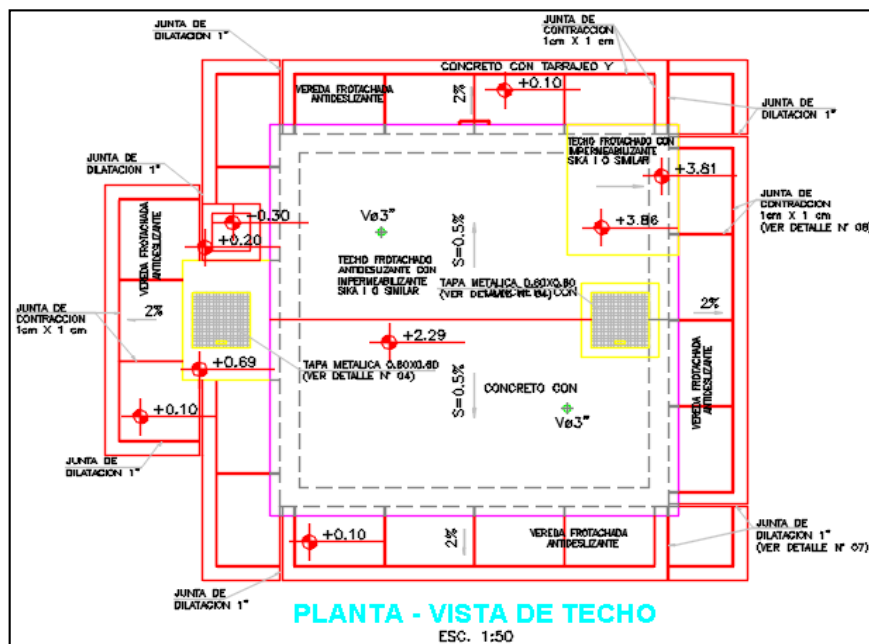


Figura 19: Reservorio rectangular

g. Línea de aducción

- En la línea de aducción se ha proyectado una longitud total de 37.25 m de tubería PVC SAP de diámetro de 2". Se utilizarán tuberías con sistema simple presión fabricadas según la norma NTP-399.002.
- El diseño se tiene en cuenta el caudal máximo diario $Q_{mh}=0.66$ l/s.
- Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 10 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema.
- Se tomará en cuenta que la velocidad mínima en la línea de aducción debe ser de 0.6 m/s y la máxima deberá ser de 3.0 m/s.
- El diámetro mínimo para líneas de aducción que abastecen sistemas de agua potable en zona rural no debe ser menor a $\varnothing \frac{3}{4}$ ".
- Se ha utilizado la ecuación de pérdida de carga longitudinal de Hazzen y Williams, utilizando como coeficiente de fricción para las tuberías PVC de $C=140$
- Las zanjas donde ira enterrada la tubería será de ancho=0.40 y altura=0.70 m, en esta zanja se realizará los trabajos de refine, posteriormente a ello se tendera la cama de apoyo con material propio zarandeado compactado en forma manual de espesor $e=0.10$ m, sobre esta ira apoyada la tubería PVC.

h. Redes de distribución

- Para la red de distribución se ha proyectado una longitud total de 3491.81 m de tubería PVC SAP. Se utilizarán tuberías con sistema simple presión fabricadas según la norma NTP-399.002.

A continuación, se detallan las longitudes parciales y sus diámetros respectivos.

- Tubería de PVC SAP C-7.5 de diámetro de 2", de longitud de 1427.71 m.
 - Tubería de PVC SAP C-7.5 de diámetro de 1", de longitud de 1465.16 m.
 - Tubería de PVC SAP C-10 de diámetro de 3/4", de longitud de 598.94 m.
- El diseño se tiene en cuenta el caudal máximo horario $Q_{mh}=0.66$ l/s.
 - Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca y 75 mca para la clase 7.5 y 10 respectivamente, con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema.
 - Se tomará en cuenta que la velocidad mínima en la red de distribución debe ser de 0.3 m/s y la máxima deberá ser de 3.0 m/s.
 - El diámetro mínimo para las redes de distribución en zona rural no debe ser menor a $\varnothing 3/4"$.
 - Se ha utilizado la ecuación de pérdida de carga longitudinal de Hazzen y Williams, utilizando como coeficiente de fricción para las tuberías PVC de $C=140$
 - Se utilizará el método de densidad poblacional para el cálculo de los caudales unitarios.
 - Las zanjas donde ira enterrada la tubería será de ancho=0.40 y altura=0.70 m, en esta zanja se realizará los trabajos de refine, posteriormente a ello se tendera la cama de apoyo con material propio zarandeado compactado en forma manual de espesor $e=0.10$ m, sobre esta ira apoyada la tubería PVC.
 - Tanto la red de distribución y aducción se modelo con el programa WATERCAD para optimizar la red de agua.

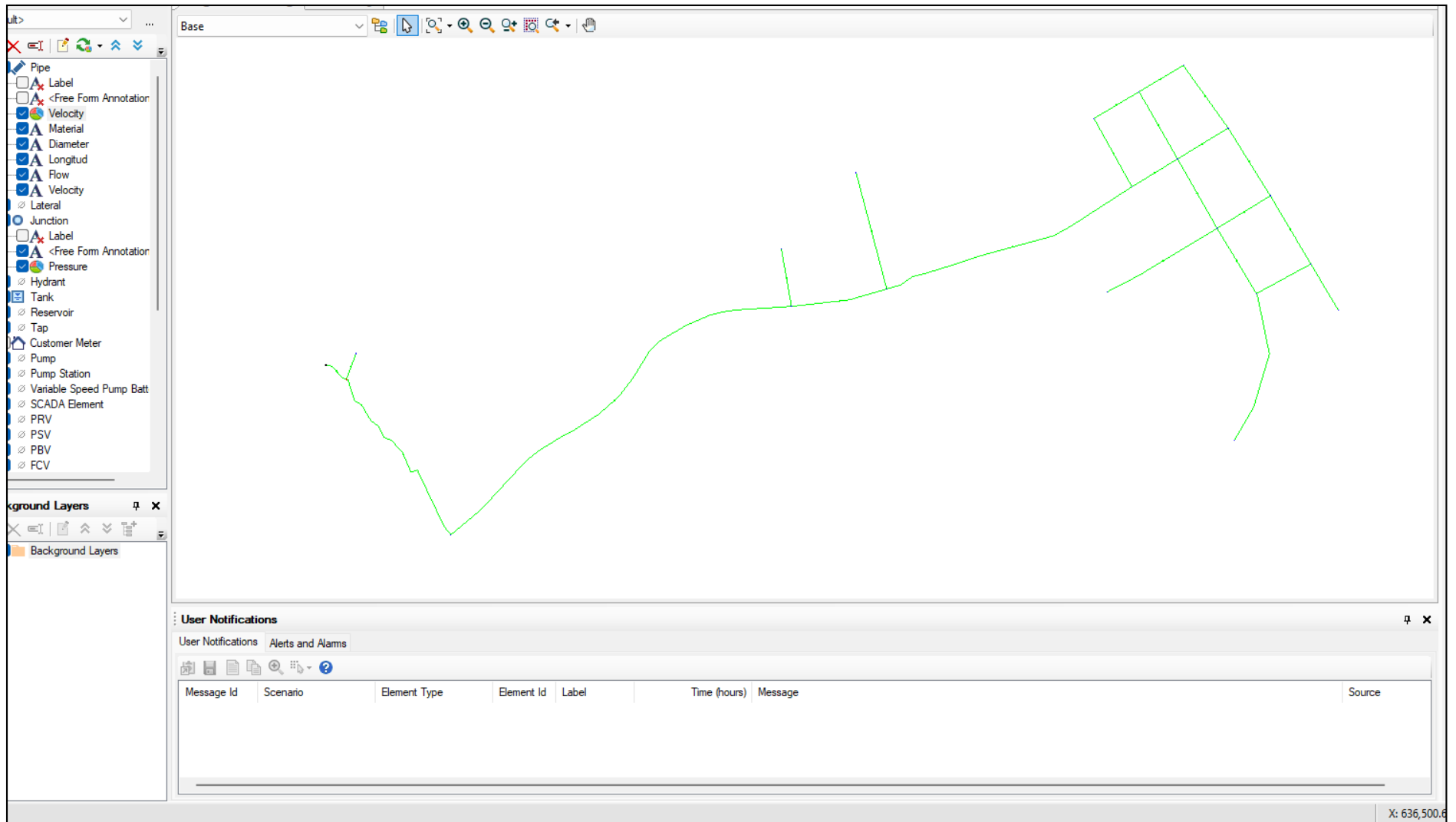


Figura 20: Red de distribución en Watercad

4.5.3. Competencias de la carrera de Ingeniería Agrícola

De acuerdo a los estudios realizados en campo y sus resultados se interpretó la información para poder procesar los componentes del proyecto, que, por ser una zona rural, nos basamos en la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” del Ministerio de Vivienda y Construcción.

El ingeniero agrícola debe hacer uso de sus conocimientos adquiridos para poder interpretar las diferentes estructuras, así mismo ubicarlas espacialmente para evitar modificar o varias cotas respecto a la red, siguiendo el criterio de la gradiente hidráulica del Watercad, evitar excesos en el movimiento de tierra, facilidad de construcción e incluso para elaborar los planos respectivos, estos conocimientos son claves y nos facilita entenderlos mediante los cursos adquiridos de mecánica, de suelos estructuras hidráulicas, topografía II y análisis estructural.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que, al realizar la evaluación descriptiva de la situación actual del proyecto, se verifico que el sistema de abastecimiento actual no cumplía con la demanda por ello el sistema era deficiente a pesar que no había cumplido su vida útil, carecía de varias componentes y el proceso constructivo no era el adecuado.
2. Se concluye que, al realizar la evaluación técnica del estudio topográfico, carecía de algunos criterios y de densidad de puntos, lo cual se corrigió en gabinete, pudiendo mostrarnos con más detalle el perfil del terreno y mejorar la estimación del movimiento de tierras.
3. Se concluye que, al realizar la evaluación técnica del estudio de suelos, carecía de unos ensayos como test de percolación y ensayo de corte directo, lo cual por conocimiento previo del análisis estructural y de la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” del Ministerio de Vivienda y Construcción, se pudo corregir a tiempo y continuar con los diseños proyectados.
4. Se concluye que, al realizar la evaluación técnica del estudio hidrológico, se verifico la deficiencia de la captación y de la línea de conducción, lo cual en el balance hídrico releja que sin proyecto a unos 20 años tendremos un déficit, y con proyecto estaremos en superávit.
5. Se concluye que, al realizar la evaluación técnica del estudio hidráulico, se plantea una mejor alternativa de solución para el sistema de abastecimiento de la comunidad nativa Garza Cocha, la alternativa fue la adecuada desde el punto de vista técnico e hidráulico.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener experiencia en campo para poder gestión con las autoridades, los permisos, padrón de beneficiarios, actas de entrega de terreno y compromisos, etc., considerar un tiempo anticipado, debido a la demora de dichos tramites.
2. Se recomienda tener experiencia en campo, dominar conceptos de topografía y haber participado en levantamientos topográficos, para poder observar los errores y tener más criterio para corregirlos.
3. Se recomienda tener experiencia en campo, dominar conceptos de mecánica de suelos y análisis estructural, para poder verificar toda la información básica necesaria para poder continuar con el diseño, así mismo identificar las posibles zonas de cantera para afirmado y agregado para concreto.
4. Se recomienda tener experiencia en campo, dominar conceptos de hidrología e hidráulica, para poder usarlo en campo, así mismo tener una visión proyectada de los ojos de agua perenes en caso desean alguna ampliación y esos no estén tan apartados para la operación y mantenimiento.
5. Se recomienda tener experiencia en campo, en ejecución de estructuras hidráulicas, en conceptos de hidráulica sanitaria, para poder realizar un adecuado diseño, además de coordinar con tener un equipo técnico adecuado para la mejor proyección de las estructuras debido al corto tiempo que solicitan para poder elaborar y la dificultad que presentan estos desde el punto de vista técnico, económico y social.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R. (2003). Agua Potable Para Poblaciones Rurales, sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima, Perú. Asociación Servicios Educativos Rurales.
- Arocha Ravelo, S. (1978). Abastecimiento de agua: teoría y diseño. (2a ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Vega. 231 p.
- Congreso de la Republica del Perú. (1994, 22 de julio). Ley N° 26338. Ley General de Servicios de Saneamiento. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgleclefindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1294024/Ley%20General%20de%20Servicios%20de%20Saneamiento%20Ley%20N%2026338.pdf
- Instituto de la Construcción y Gerencia. (s.f.). Reglamento Nacional de Edificaciones: consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. Norma O.S. 0100. Lima, Perú, Diario Oficial El Peruano. 8 jun. p. 1-2. Recuperado de <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- López Cualla, R. (2003). Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Bogotá, Colombia. (2a ed.). Bogotá, Colombia: Escuela colombiana.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018, 13 de mayo). Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Lima. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019, 29 de octubre). Resolución Ministerial N° 351-2019-VIVIENDA. *Aprueban Valores Unitarios Oficiales de Edificación para Localidades de Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao, la Costa, la Sierra y la Selva, vigentes para el Ejercicio Fiscal 2020 y dictan diversas disposiciones.* Diario Oficial El Peruano.
- Ministerio del Ambiente. (2013, 03 de octubre). Resolución Ministerial N° 300 – 2013 MINAM. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial-300-2013-minam/>
- Moya, P. (2000). Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado. Lima. 186 p.

- Olivera Feijoo, O.P.; Castro Saravia, R. (2008). Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano – Lambayeque. (Tesis Ing. Civil, Universidad Ricardo Palma). Lima, Perú. pp. 42, 47. Recuperado de http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf
- Programa Nacional de Saneamiento Urbano, Perú (PNSU). (2016). Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento. Lima, Perú. 56 p. Recuperado de <http://www3.vivienda.gob.pe/pnsu/documentos/GUIA%20ORIENT%20EXP%20TECNICAS%20SANEAMIENTO%20V%201.5.pdf>
- Rodríguez, P. (2001). Abastecimiento de Agua – Instituto Tecnológico de Oaxaca. México.
- Sparrow Álamo, E. (2014). Instalaciones Sanitarias. Chimbote, Perú. 49 p. Recuperado de http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/clases_instalaciones_sanitarias.pdf
- Vásquez, O. (2020). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Oscar Vásquez SAC

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

| LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS | | |
|---|---------------------|--------------------------|
| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
| 1. Bacterias Coliformes Totales. | UFC/100 mL a 35°C | 0 (*) |
| 2. E. Coli | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales. | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 4. Bacterias Heterotróficas | UFC/mL a 35°C | 500 |
| 5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. | Nº org/L | 0 |
| 6. Virus | UFC / mL | 0 |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L | 0 |

UFC = Unidad formadora de colonias
(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Anexo 2: Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

| LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA | | |
|--|---|--------------------------|
| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
| 1. Olor | -- | Aceptable |
| 2. Sabor | -- | Aceptable |
| 3. Color | UCV escala Pt/Co | 15 |
| 4. Turbiedad | UNT | 5 |
| 5. pH | Valor de pH | 6,5 a 8,5 |
| 6. Conductividad (25°C) | µmho/cm | 1 500 |
| 7. Sólidos totales disueltos | mgL ⁻¹ | 1 000 |
| 8. Cloruros | mg Cl ⁻ L ⁻¹ | 250 |
| 9. Sulfatos | mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹ | 250 |
| 10. Dureza total | mg CaCO ₃ L ⁻¹ | 500 |
| 11. Amoniaco | mg N L ⁻¹ | 1,5 |
| 12. Hierro | mg Fe L ⁻¹ | 0,3 |
| 13. Manganeso | mg Mn L ⁻¹ | 0,4 |
| 14. Aluminio | mg Al L ⁻¹ | 0,2 |
| 15. Cobre | mg Cu L ⁻¹ | 2,0 |
| 16. Zinc | mg Zn L ⁻¹ | 3,0 |
| 17. Sodio | mg Na L ⁻¹ | 200 |

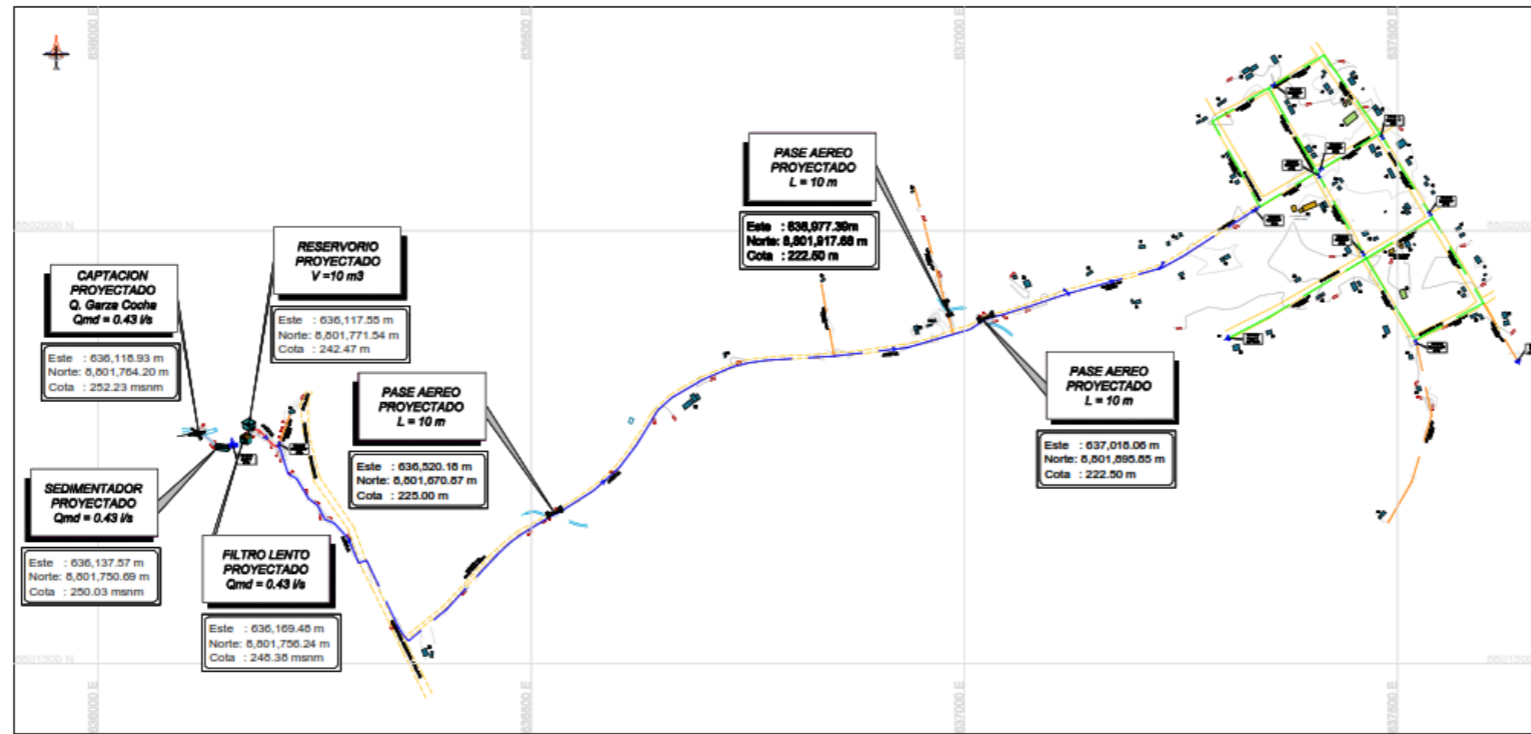
UCV = Unidad de color verdadero
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Anexo 3: Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánicos y orgánicos

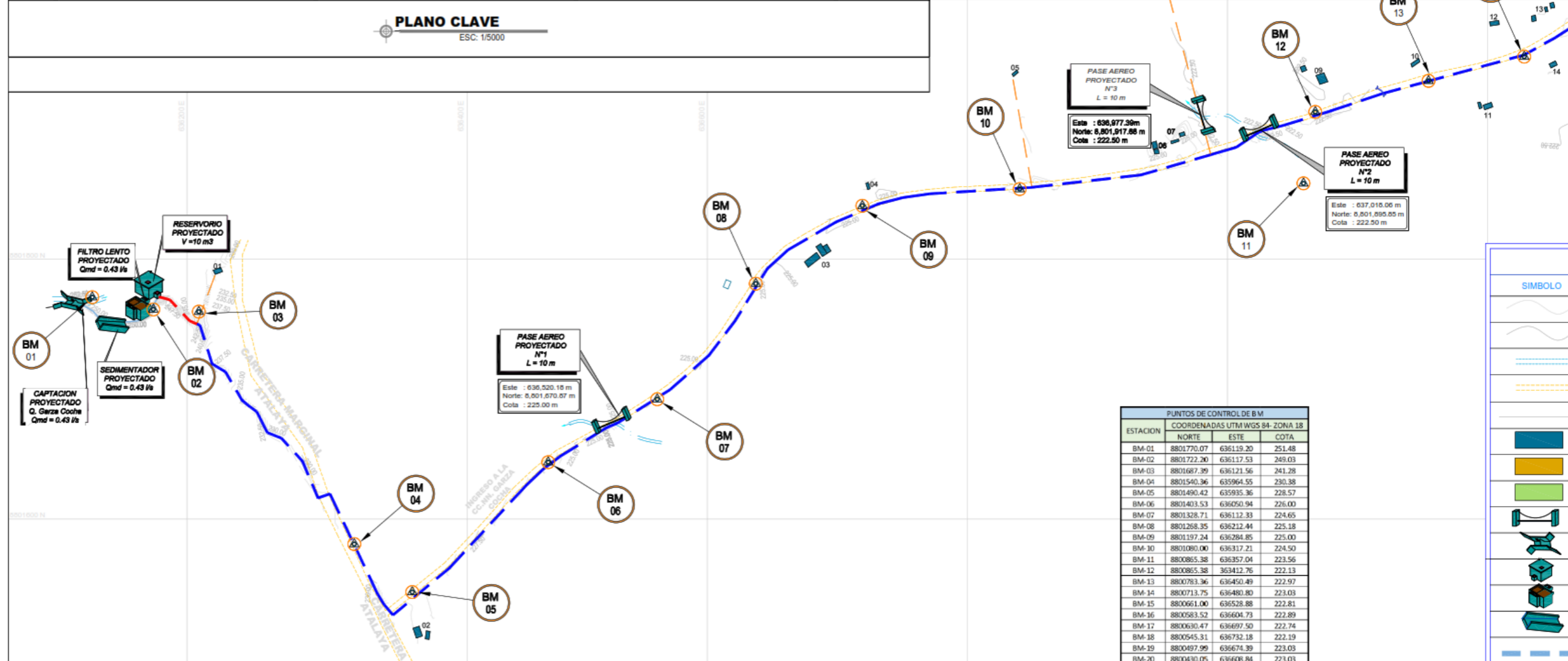
| LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS | | |
|---|------------------------------------|--|
| Parámetros Inorgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
| 1. Antimonio | mg Sb L ⁻¹ | 0,020 |
| 2. Arsénico (nota 1) | mg As L ⁻¹ | 0,010 |
| 3. Bario | mg Ba L ⁻¹ | 0,700 |
| 4. Boro | mg B L ⁻¹ | 1,500 |
| 5. Cadmio | mg Cd L ⁻¹ | 0,003 |
| 6. Cianuro | mg CN ⁻ L ⁻¹ | 0,070 |
| 7. Cloro (nota 2) | mg L ⁻¹ | 5 |
| 8. Clorito | mg L ⁻¹ | 0,7 |
| 9. Clorato | mg L ⁻¹ | 0,7 |
| 10. Cromo total | mg Cr L ⁻¹ | 0,050 |
| 11. Flúor | mg F L ⁻¹ | 1,000 |
| 12. Mercurio | mg Hg L ⁻¹ | 0,001 |
| 13. Niquel | mg Ni L ⁻¹ | 0,020 |
| 14. Nitratos | mg NO ₃ L ⁻¹ | 50,00 |
| 15. Nitritos | mg NO ₂ L ⁻¹ | 3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga |
| 16. Plomo | mg Pb L ⁻¹ | 0,010 |
| 17. Selenio | mg Se L ⁻¹ | 0,010 |
| 18. Molibdeno | mg Mo L ⁻¹ | 0,07 |
| 19. Uranio | mg U L ⁻¹ | 0,015 |
| Parámetros Orgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
| 1. Trihalometanos totales (nota 3) | | 1,00 |
| 2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral | mgL ⁻¹ | 0,01 |
| 3. Aceites y grasas | mgL ⁻¹ | 0,5 |
| 4. Alacloro | mgL ⁻¹ | 0,020 |
| 5. Aldicarb | mgL ⁻¹ | 0,010 |
| 6. Aldrín y dieldrín | mgL ⁻¹ | 0,00003 |
| 7. Benceno | mgL ⁻¹ | 0,010 |
| 8. Clordano (total de isómeros) | mgL ⁻¹ | 0,0002 |
| 9. DDT (total de isómeros) | mgL ⁻¹ | 0,001 |
| 10. Endrín | mgL ⁻¹ | 0,0006 |
| 11. Gamma HCH (lindano) | mgL ⁻¹ | 0,002 |
| 12. Hexaclorobenceno | mgL ⁻¹ | 0,001 |
| 13. Heptacloro y heptacloroepóxido | mgL ⁻¹ | 0,00003 |
| 14. Metoxicloro | mgL ⁻¹ | 0,020 |
| 15. Pentaclorofenol | mgL ⁻¹ | 0,009 |
| 16. 2,4-D | mgL ⁻¹ | 0,030 |
| 17. Acrilamida | mgL ⁻¹ | 0,0005 |
| 18. Epiclorhidrina | mgL ⁻¹ | 0,0004 |
| 19. Cloruro de vinilo | mgL ⁻¹ | 0,0003 |
| 20. Benzopireno | mgL ⁻¹ | 0,0007 |
| 21. 1,2-dicloroetano | mgL ⁻¹ | 0,03 |
| 22. Tetracloroetano | mgL ⁻¹ | 0,04 |

| Parámetros Orgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 23. Monocloramina | mgL ⁻¹ | 3 |
| 24. Tricloroetano | mgL ⁻¹ | 0,07 |
| 25. Tetracloruro de carbono | mgL ⁻¹ | 0,004 |
| 26. Ftalato de di (2-etilhexilo) | mgL ⁻¹ | 0,008 |
| 27. 1,2- Diclorobenceno | mgL ⁻¹ | 1 |
| 28. 1,4- Diclorobenceno | mgL ⁻¹ | 0,3 |
| 29. 1,1- Dicloroetano | mgL ⁻¹ | 0,03 |
| 30. 1,2- Dicloroetano | mgL ⁻¹ | 0,05 |
| 31. Diclorometano | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 32. Ácido edético (EDTA) | mgL ⁻¹ | 0,6 |
| 33. Etilbenceno | mgL ⁻¹ | 0,3 |
| 34. Hexaclorobutadieno | mgL ⁻¹ | 0,0006 |
| 35. Acido Nitrilotriacético | mgL ⁻¹ | 0,2 |
| 36. Estireno | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 37. Tolueno | mgL ⁻¹ | 0,7 |
| 38. Xileno | mgL ⁻¹ | 0,5 |
| 39. Atrazina | mgL ⁻¹ | 0,002 |
| 40. Carbofurano | mgL ⁻¹ | 0,007 |
| 41. Clorotoluron | mgL ⁻¹ | 0,03 |
| 42. Cianazina | mgL ⁻¹ | 0,0006 |
| 43. 2,4- DB | mgL ⁻¹ | 0,09 |
| 44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano | mgL ⁻¹ | 0,001 |
| 45. 1,2- Dibromoetano | mgL ⁻¹ | 0,0004 |
| 46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP) | mgL ⁻¹ | 0,04 |
| 47. 1,3- Dicloropropeno | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 48. Dicloroprop | mgL ⁻¹ | 0,1 |
| 49. Dimetato | mgL ⁻¹ | 0,006 |
| 50. Fenoprop | mgL ⁻¹ | 0,009 |
| 51. Isoproturon | mgL ⁻¹ | 0,009 |
| 52. MCPA | mgL ⁻¹ | 0,002 |
| 53. Mecoprop | mgL ⁻¹ | 0,01 |
| 54. Metolaclo | mgL ⁻¹ | 0,01 |
| 55. Molinato | mgL ⁻¹ | 0,006 |
| 56. Pendimetalina | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 57. Simazina | mgL ⁻¹ | 0,002 |
| 58. 2,4,5- T | mgL ⁻¹ | 0,009 |
| 59. Terbutilazina | mgL ⁻¹ | 0,007 |
| 60. Trifluralina | mgL ⁻¹ | 0,02 |
| 61. Clorpirifos | mgL ⁻¹ | 0,03 |
| 62. Piriproxifeno | mgL ⁻¹ | 0,3 |
| 63. Microcistin-LR | mgL ⁻¹ | 0,001 |

Anexo 4: Plano topográfico y de BM's



PLANO CLAVE
ESC. 1/5000

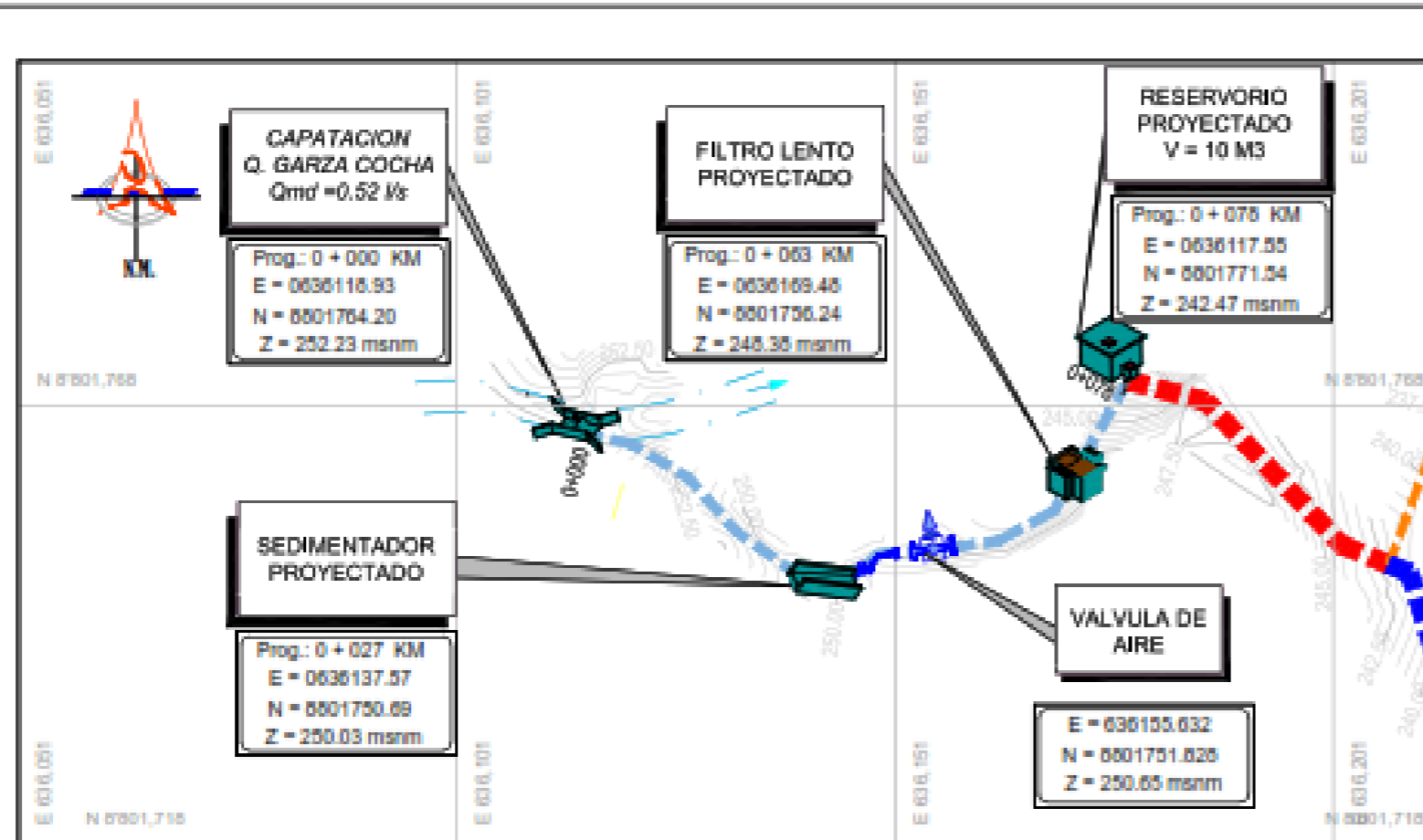


| PUNTOS DE CONTROL DE BM | | | |
|-------------------------|---------------------------------|-----------|--------|
| ESTACION | COORDENADAS UTM WGS 84- ZONA 18 | | |
| | NORTE | ESTE | COTA |
| BM-01 | 8801770.07 | 636119.20 | 251.48 |
| BM-02 | 8801722.20 | 636117.53 | 249.03 |
| BM-03 | 8801687.39 | 636121.56 | 241.28 |
| BM-04 | 8801540.36 | 635964.55 | 230.38 |
| BM-05 | 8801490.42 | 635935.36 | 228.57 |
| BM-06 | 8801403.53 | 636050.94 | 226.00 |
| BM-07 | 8801328.71 | 636112.33 | 224.65 |
| BM-08 | 8801268.35 | 636212.44 | 225.18 |
| BM-09 | 8801197.24 | 636284.85 | 225.00 |
| BM-10 | 8801080.00 | 636317.21 | 224.50 |
| BM-11 | 8800865.38 | 636357.04 | 223.56 |
| BM-12 | 8800865.38 | 363412.76 | 222.13 |
| BM-13 | 8800783.36 | 636450.49 | 222.97 |
| BM-14 | 8800713.75 | 636480.80 | 223.03 |
| BM-15 | 8800661.00 | 636528.88 | 222.81 |
| BM-16 | 8800583.52 | 636604.73 | 222.89 |
| BM-17 | 8800630.47 | 636697.50 | 222.74 |
| BM-18 | 8800545.31 | 636732.18 | 222.19 |
| BM-19 | 8800497.99 | 636674.39 | 223.03 |
| BM-20 | 8800430.05 | 636608.84 | 223.03 |

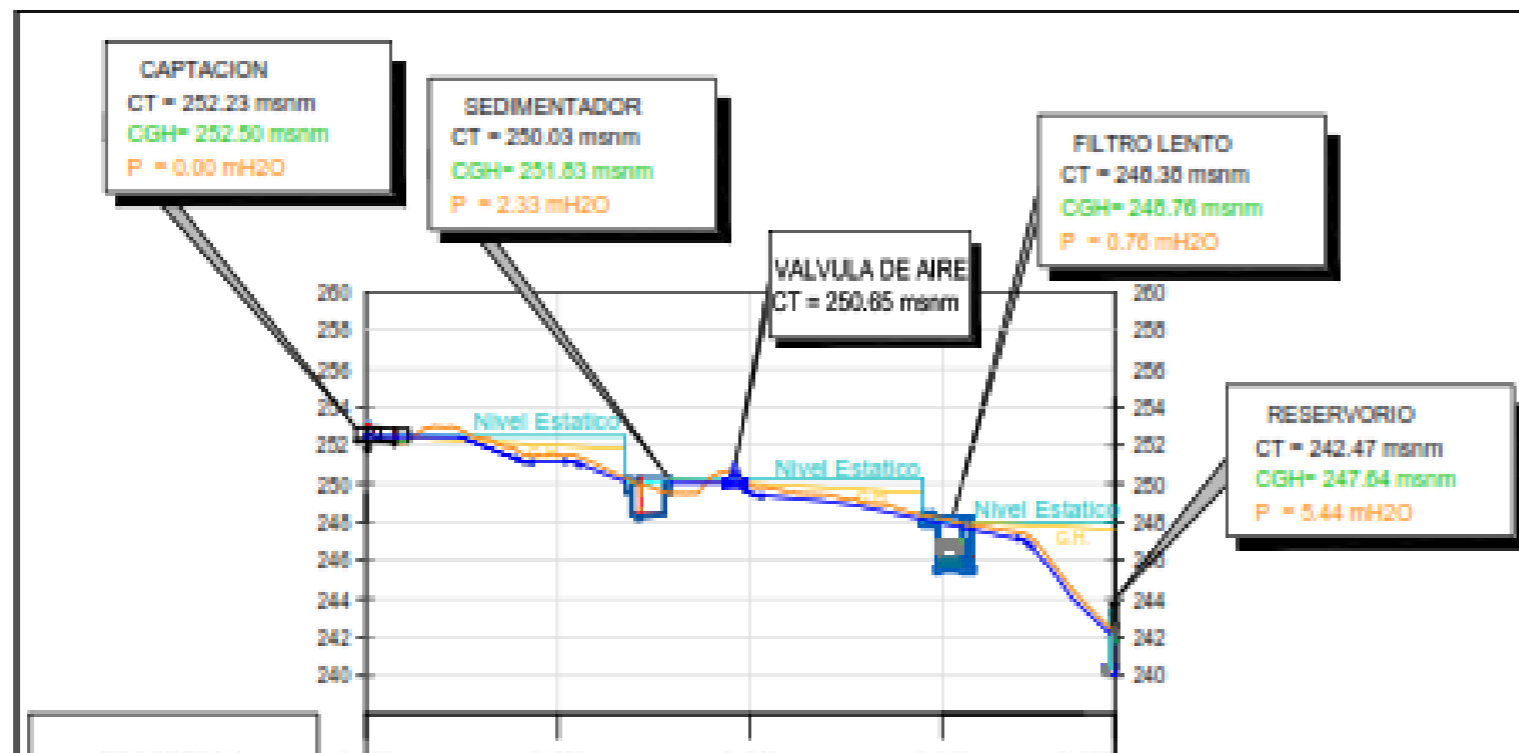
SIMBOLO

- Linea azul: Línea de conducción
- Linea amarilla: Línea de conducción alternativa
- Linea roja: Línea de conducción
- Linea verde: Línea de conducción
- Linea naranja: Línea de conducción
- Linea morada: Línea de conducción
- Linea gris: Línea de conducción
- Linea negra: Línea de conducción
- Linea blanca: Línea de conducción
- Linea roja: Línea de conducción
- Linea azul: Línea de conducción
- Linea verde: Línea de conducción
- Linea naranja: Línea de conducción
- Linea morada: Línea de conducción
- Linea gris: Línea de conducción
- Linea negra: Línea de conducción
- Linea blanca: Línea de conducción
- Linea roja: Línea de conducción
- Linea azul: Línea de conducción
- Linea verde: Línea de conducción
- Linea naranja: Línea de conducción
- Linea morada: Línea de conducción
- Linea gris: Línea de conducción
- Linea negra: Línea de conducción
- Linea blanca: Línea de conducción

Anexo 5: Plano de línea de conducción



PLANO PLANTA
 ESC: 1/1000

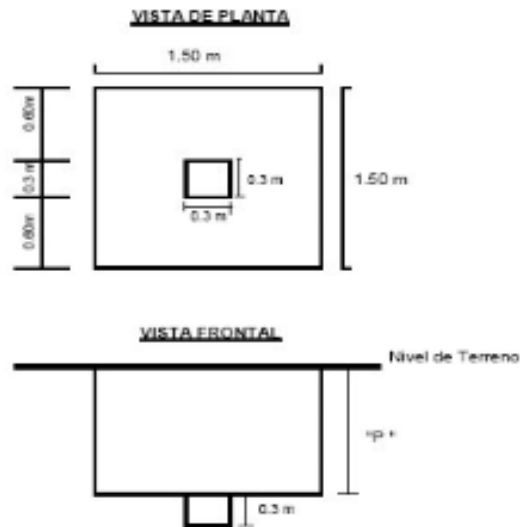


| LEYENDA | |
|---------|-------------------------------|
| SIMBOLO | DESCRIPCION |
| | Curva de nivel maestra |
| | Curva de nivel secundaria |
| | Rio |
| | Camino carrozable |
| | Grilla |
| | Viviendas |
| | Institución educativa |
| | Institución social |
| | Pase aéreo |
| | Captación de Quebrada |
| | Reservorio Apoyado Proyectado |
| | Filtro lento proyectado |
| | Sedimentador proyectado |
| | Línea de Conducción Ø 1" |
| | Línea de Aducción Ø 2" |
| | Red de Distribución Ø 2" |
| | Red de Distribución Ø 1" |
| | Red de Distribución Ø 3/4" |
| | Válvula de purga |
| | Válvula de control |
| | Válvula de aire |

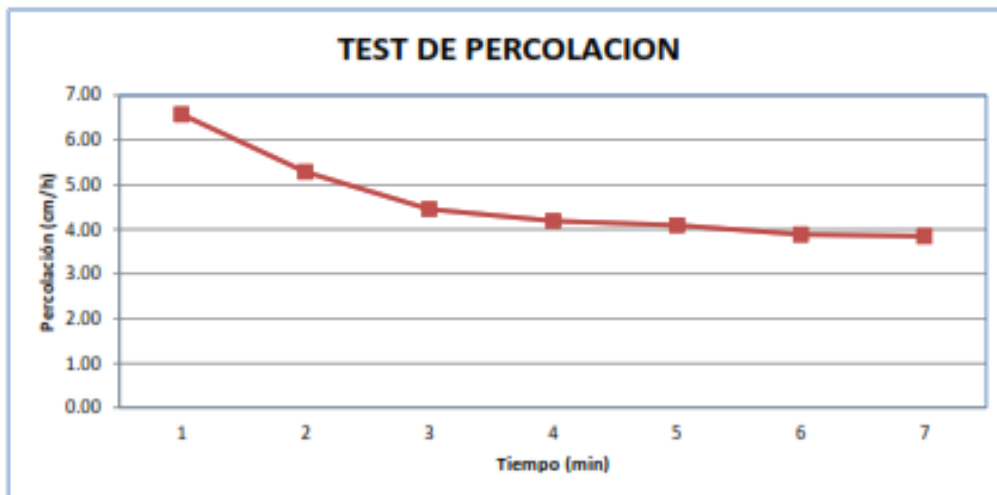
Anexo 6: Test de percolación N° 1

TEST DE PERCOLACION N° 01 - GARZA COCHA

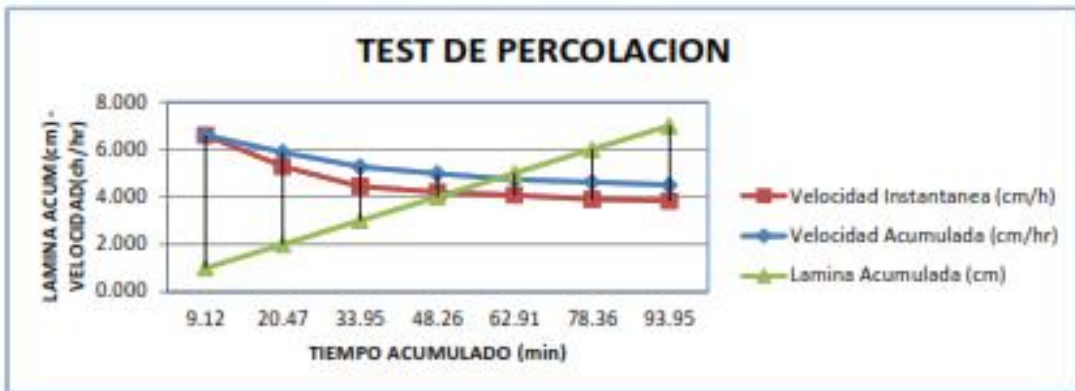
ESQUEMA DE LA CALICATA (C-2)



| Medición | Descenso (cm) | Tiempo (min) | Percolación (cm/hr) |
|----------|---------------|--------------|---------------------|
| 1 | 1 | 9.12 | 6.56 |
| 2 | 1 | 11.35 | 5.29 |
| 3 | 1 | 13.46 | 4.45 |
| 4 | 1 | 14.31 | 4.19 |
| 5 | 1 | 14.65 | 4.10 |
| 6 | 1 | 15.45 | 3.88 |
| 7 | 1 | 15.59 | 3.85 |



| Medición | TIEMPO | | LAMINA DE | | VELOCIDAD DE | | VELOCIDAD DE | |
|----------|---------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | Parcial | Acumulado | Instantanea | Acumulada | Instantanea | Acumulada | Instantanea | Acumulada |
| 1 | 9.12 | 9.12 | 1 | 1 | 0.110 | 0.110 | 6.600 | 6.600 |
| 2 | 11.35 | 20.47 | 1 | 2 | 0.088 | 0.088 | 5.286 | 5.880 |
| 3 | 13.46 | 33.95 | 1 | 3 | 0.074 | 0.088 | 4.440 | 5.280 |
| 4 | 14.31 | 48.26 | 1 | 4 | 0.070 | 0.083 | 4.200 | 4.980 |
| 5 | 14.65 | 62.91 | 1 | 5 | 0.066 | 0.079 | 4.080 | 4.740 |
| 6 | 15.45 | 78.36 | 1 | 6 | 0.065 | 0.077 | 3.900 | 4.620 |
| 7 | 15.59 | 93.95 | 1 | 7 | 0.064 | 0.075 | 3.840 | 4.500 |
| Promedio | 13.421 | | 1.000 | | 0.077 | | 4.621 | |



CLASIFICACION DE LOS TERRENOS SEGUN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACION

| Clase de Terreno | Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm. |
|------------------|--|
| Rápidos | de 0 a 4 minutos |
| Medios | de 4 a 8 minutos |
| Lentos | de 8 a 12 minutos |

Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la disposición de efluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otros sistema de tratamiento y disposición final.

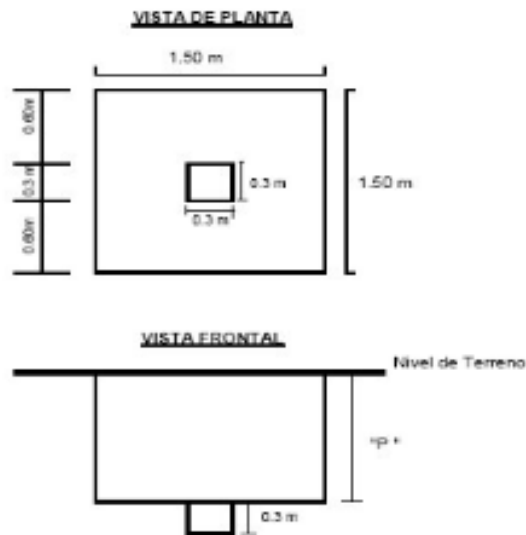
El tiempo que tarda el agua en bajar 1.0 centímetro es 13.42 minutos, por lo que se concluye que el terreno no es apta para la disposición de efluentes de los tanques septicos.

FOTOS

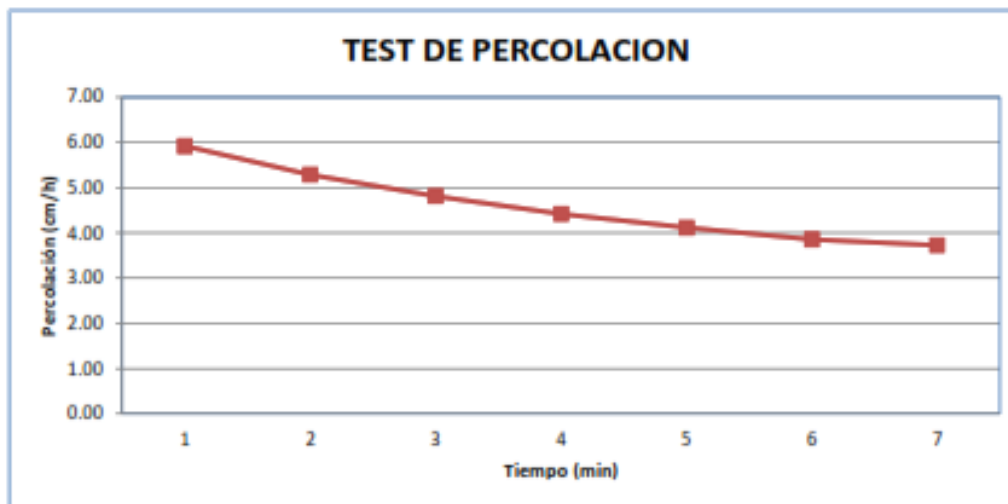


TEST DE PERCOLACION N° 02 - GARZA COCHA

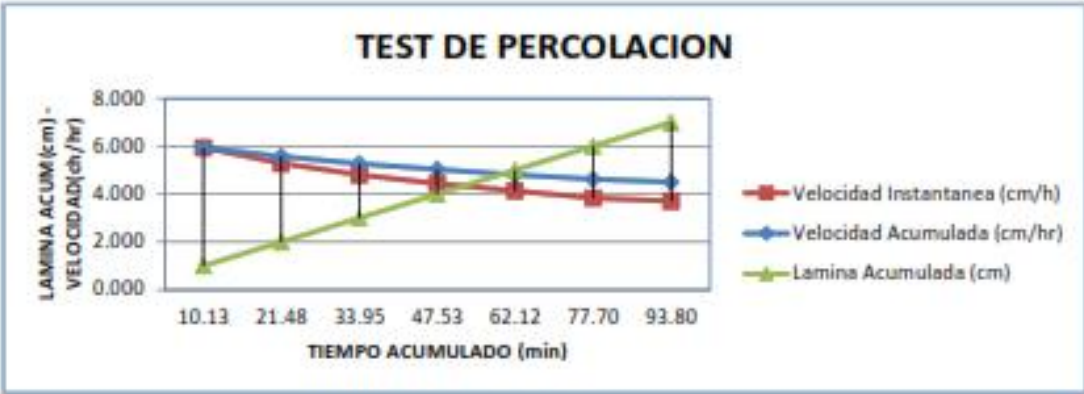
ESQUEMA DE LA CALICATA (C-3)



| Medición | Descenso (cm) | Tiempo (min) | Percolación (cm/hr) |
|----------|---------------|--------------|---------------------|
| 1 | 1 | 10.13 | 5.92 |
| 2 | 1 | 11.35 | 5.29 |
| 3 | 1 | 12.47 | 4.81 |
| 4 | 1 | 13.56 | 4.42 |
| 5 | 1 | 14.59 | 4.11 |
| 6 | 1 | 15.56 | 3.85 |
| 7 | 1 | 16.10 | 3.73 |



| Medición | TIEMPO | | LAMINA DE | | VELOCIDAD DE | | VELOCIDAD DE | |
|----------|---------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | Parcial | Acumulado | Instantanea | Acumulada | Instantanea | Acumulada | Instantanea | Acumulada |
| 1 | 10.13 | 10.13 | 1 | 1 | 0.099 | 0.099 | 5.940 | 5.940 |
| 2 | 11.35 | 21.48 | 1 | 2 | 0.088 | 0.093 | 5.266 | 5.580 |
| 3 | 12.47 | 33.95 | 1 | 3 | 0.080 | 0.088 | 4.800 | 5.260 |
| 4 | 13.56 | 47.53 | 1 | 4 | 0.074 | 0.084 | 4.440 | 5.040 |
| 5 | 14.59 | 62.12 | 1 | 5 | 0.069 | 0.080 | 4.140 | 4.800 |
| 6 | 15.56 | 77.70 | 1 | 6 | 0.064 | 0.077 | 3.840 | 4.620 |
| 7 | 16.10 | 93.80 | 1 | 7 | 0.062 | 0.075 | 3.720 | 4.500 |
| Promedio | 13.400 | | 1.000 | | 0.077 | | 4.595 | |



CLASIFICACION DE LOS TERRENOS SEGUN RESULTADOS DE PRUEBA DE PERCOLACION

| Clase de Terreno | Tiempo de Infiltración para el descenso de 1 cm. |
|------------------|--|
| Rápidos | de 0 a 4 minutos |
| Medios | de 4 a 8 minutos |
| Lentos | de 8 a 12 minutos |


Cuando el terreno presenta resultados de la prueba de percolación con tiempos mayores de 12 minutos no se considerarán aptos para la disposición de efluentes de los tanques sépticos debiéndose proyectar otros sistema de tratamiento y disposición final.

El tiempo que tarda el agua en bajar 1.0 centímetro es 13.40 minutos, por lo que se concluye que el terreno no es apta para la disposición de efluentes de los tanques septicos.

FOTOS



Anexo 7: Diseño hidráulico del reservorio cuadrado

|  | | |
|--|---|------------------------------|
| Proyecto | MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN | |
| Localidad | Garza Cocha | |
| Distrito | Río Tambo | |
| Provincia | Satipo | |
| Tema | Reservorio | |
| DISEÑO HIDRAULICO DEL RESERVORIO CUADRADO V = 10 m3 | | |
| SEGÚN EL RNE - N OS.030 - ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO | | |
| SEGÚN EL RNE - N IS.010 - 2.4 ALMACENAMIENTO Y REGULACION | | |
| 01.00.00 | DATOS | |
| Volumen del Reservorio | Vol = 10 m3 | |
| Geometría del Reservorio | CUADRADO | |
| Lado Interior | L = 3.00 m | |
| Altura de Agua | h = 1.21 m | |
| Borde Libre | Bl = 0.43 m | |
| Caudal máximo Diario | Qmd = 0.43 lts/seg | |
| Caudal máximo Horario | Qmh = 0.60 lts/seg | |
| Diámetro de tubería de entrada | D _{ic} = 1 plg | |
| Diámetro de tubería de salida | D _{is} = 2 plg | |
| 02.00.00 | CRITERIOS | |
| Relacion Lado vs Altura | RL/h = 2.48 | |
| La relacion recomendable es entre 0.5 - 3 | | |
| 03.00.00 | DISEÑO HIDRAULICO | |
| 03.10.00 | CALCULO DE LA CANASTILLA | |
| El diámetro de la canastilla está dada por la fórmula | $D_{ca} = 2D$ | D _{ca} = 4 plg |
| Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B | $L = 5B$ | L = 0.25 m |
| Ancho de ranura | Asumiremos : | A _r = 0.005 m |
| Largo de ranura | Asumiremos : | L _r = 0.007 m |
| Área de ranuras | $A_{rr} = A_r \times L_r$ | A _{rr} = 0.00004 m2 |
| Área total de ranuras | | A _t = 0.004 m2 |
| El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla | $A_g = 1/2 \times L \times D_g$ | A _g = 0.013 m2 |
| Número de ranuras de la canastilla | $N_r = \frac{A_{tr}}{A_{rr}}$ | N _r = 116.00 und |
| Perimetro en Canastilla | $p = \pi D_{ca}$ | p = 0.32 m |
| Mumero de Ranuras en Paralelo | $N_p = p \times L_r / 4$ | N _p = 11.00 und |
| Numero de Ranuras a lo Largo | $N_l = \frac{N_r}{N_p}$ | N _l = 11.00 und |
| 03.20.00 | TUBERIA DE REBOSE | |



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento



CONSORCIO CONSULTOR RURAL N° 03

Proyecto: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN

Localidad: Garza Cocha

Distrito: Río Tambo

Provincia: Satipo

Tema: Reservoirio

Calculo Hidraulico

El diámetro se calculará mediante la ecuación de Hazen y Williams, se recomienda S=1.5%

$$D_r = 0.71x \frac{Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Dr = 1.47 plg

Se usará tubería de PVC del diámetro

Asumiremos : Dr = 2 plg

03.30.00 TUBERIA DE LIMPIEZA

Tiempo de evacuación no será mayor de 2 horas.

Asumiremos : T_{ev} = 2 hr.

Caudal evacuado

Q_{ev} = 1.39 m³/hr.

El diámetro se calculará mediante la ecuación de Hazen y Williams, se recomienda S=1.5%

$$D_{ev} = 0.71x \frac{Q_{ev}^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Dev = 1.95 plg

Diámetro de tubería de limpieza

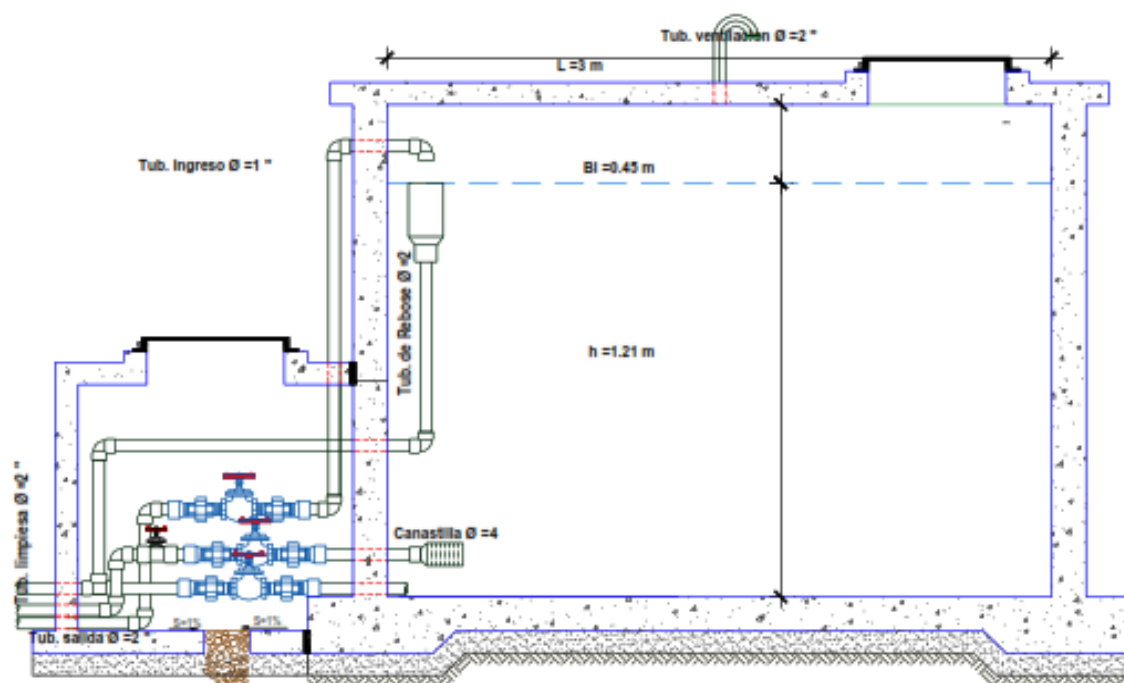
Asumiremos : Dev = 2 plg

03.40.00 TUBERIA DE VENTILACION

Asumiremos tubería F" G" mínimo 2 pulg.

Asumiremos : D_v = 2 plg

04.00.00 REPRESENTACION GRAFICA



Anexo 8: Diseño hidráulico de captación tipo dique

| | | | | |
|-----------|---|--|--|--|
| | | | | |
| Proyecto | MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN | | | |
| Localidad | Garza Cocha | | | |
| Distrito | Río Tambo | | | |
| Provincia | Sativo | | | |
| Tema | Cálculo de La Captación Tipo Dique | | | |

DISEÑO DE CAPTACION TIPO DIQUE

I.- DISEÑO HIDRAULICO

1.1.- DATOS DE DISEÑO

| | | |
|--|------------------------|-------------------|
| Caudal máximo diario | $Q_{md} = 0.49$ | l/s |
| Caudal medio o mínimo (Según Estudio Hidrológico) | $Q_{med} = 0.01$ | m ³ /s |
| Caudal de máxima avenida (Según Estudio Hidrológico) | $Q_{max} = 2.66$ | m ³ /s |
| Díametro de línea de conducción | $\varnothing = 1\ 1/2$ | Pulg. |
| Pendiente de fondo de captación | $S = 0.00\%$ | |
| Ancho de la Quebrada | $L = 3.00$ | m |
| Díametro medio del fondo del cauce | Arena Gruesa | 0.750 mm |

1.2.- CALCULO DE CARGA SOBRE EL VERTEDERO

Carga sobre la Cresta del Vertedero $H_o = \left[\frac{Q_{dis}}{1.84 \times L} \right]^{2/3}$ $H_o = 0.70$ m

1.3.- CALCULO DE DIAMETRO DE ORIFICIO DE CAPTACION

Altura entre el orificio y la solera, entre 0.2 - 0.6m $h_o = 0.40$ m

Carga hidráulica sobre el orificio $h = 0.20$ m

Area de orificios de entrada $A_o = \left[\frac{Q_{cap}}{2 \times g \times h} \right]^{0.5}$ $A_o = 0.0002$ m²

Díametro de tubería, se considera como mínimo 2" $D_o = \sqrt{\frac{4 A_o}{\pi}}$ $D_o = 2$ pulg

Caudal captado $Q_{orif} = A_o \times \sqrt{2 \times g \times h}$ $Q_o = 16.09$ l/seg

1.5.- CALCULO DE LA ALTURA DE LA CAMARA HUMEDA

Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.) Asumiremos: $A = 0.10$ m

Miudad del diámetro de la canastilla de salida Asumiremos: $B = 1\ 1/2$ pulg

Borde libre mínimo 25 cm. Asumiremos: $D = 0.30$ m

La altura de agua sobre el eje de la canastilla $H_{sc} = \frac{1.56 Q_{md}^2}{2gB^2}$ $H_{sc} = 0.01$ m

Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cm. Asumiremos: $H_{sc} = 0.30$ m

La altura de la cámara húmeda $H_{ch} = A + B + D + H_a$ $H_{ch} = 0.74$ m

Asumiremos: $H_{ch} = 0.75$ m

1.6.- CALCULO COLCHON DISIPADOR

Diferencia entre cota de terreno y colchon disipador $\Delta Z = 0.10$ m

Paramento o altura de dique $P = h_o + h$ $P = 0.60$ m

Cargar sobre el vertedero $H_o = 0.70$ m

Altura total de agua $H = 1.30$ m

Aplicamos el principio de Bernoulli en los puntos 0 y puntos 1

Proyecto: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN
Localidad: Garza Cocha
Distrito: Río Tambo
Provincia: Satipo
Tema: Cálculo de La Captación Tipo Dique

DISEÑO DE CAPTACION TIPO DIQUE

$$c_0 + P + H_0 + \frac{V_0^2}{2g} = c_1 + d_1 + \frac{V_1^2}{2g} + 0.10x \frac{V_0^2}{2g}$$

Donde: $\Delta z = c_0 - c_1$

| | | |
|--------------------------------------|---|----------------------------------|
| Velocidad en la cresta del barrage | $V_0 = \frac{Q_{max}}{LxH}$ | $V_0 = 0.13$ m/s |
| Tirante conjugado menor | | $d_1 = 0.02$ m |
| Velocidad en tirante conjugado menor | | $V_1 = 5.21$ m/s |
| Numero de Froude | $F_1 = \frac{V_1}{\sqrt{9.81 x d_1}}$ | $F_1 = 12.42$ Flujo Supercritico |
| Tirante conjugado mayor | $d_2 = -\frac{d_1}{2} + \sqrt{\frac{d_1^2}{4} + \frac{2xd_1}{9.81} x \left[\frac{Q_{dis}}{Lxd_1}\right]^2}$ | $d_2 = 0.31$ m |
| Longitud de resalto hidraulico | | |
| Schokitsch | $L_r = 6 x (d_2 - d_1)$ | $L_r = 1.60$ m |
| Safranez | $L_r = 6 x d_1 x F_1$ | $L_r = 1.40$ m |
| USBR | $L_r = 4 x d_2$ | $L_r = 1.30$ m |
| Utilizaremos el promedio | | $L_r = 1.50$ m |

1.6.- LONGITUD DEL SOLADO DELANTERO

| | | |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|
| Cargar sobre el vertedero | | $H_0 = 0.70$ m |
| Longitud del solado delantero | $L_{sd} = 5 x H_0$ | $L_{sd} = 3.50$ m |

1.6.- ALTURA DE MUROS

| | | |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------|
| Altura total de agua | | $H = 1.30$ m |
| Tirante conjugado mayor | | $d_2 = 0.31$ m |
| Altura de muro Aguas arriba | $H_{ar} = H + e_f$ | $H_{ar} = 1.50$ m |
| Altura de muro Aguas abajo | $H_{ab} = d_2 + H_0 + e_f$ | $H_{ab} = 1.25$ m |

1.7.- CALCULO ENROCADO DE PROTECCION (AGUAS ABAJO)

| Tabla de Coeficiente de Bligh | | | | |
|-------------------------------|-------------------|------|----|---|
| Lecho del cauce | Tamaño grano (mm) | | Cb | |
| Arena fina y Limo | 0.005 | 0.01 | 10 | |
| Arena fina | 0.1 | 0.25 | 15 | |
| Arena Gruesa | 0.5 | 1 | 12 | |
| Gravas y arena | | | 9 | |
| Boloneria, gravas y arena | | | 4 | 6 |
| Arcilla | | | 6 | 7 |





PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Ministerio de Agricultura y Riego



CONSORCIO CONSULTOR BURAL N° 02

Proyecto: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN

Localidad: Garza Cocha

Distrito: Río Tambo

Provincia: Satipo

Tema: Cálculo de La Captación Tipo Dique

DISEÑO DE CAPTACION TIPO DIQUE

Seleccionamos el coeficiente de Bligh Para gravas **Cb = 9.00**

Altura del nivel de agua en el terreno aguas abajo y la cola de la cresta del barraje $Dl = P + \Delta z - dZ$ **Dl = 0.39 m**

Desnivel desde cota de terreno aguas abajo hasta creta del barraje $Db = \Delta z + P$ **Db = 0.70 m**

Caudal unitario del cauce principal $q = \frac{Q_{max}}{L}$ **q = 0.89 m/s**

Longitud de enrocado de protección $L = 0.60 Cb x \sqrt{D} x \left(1.12 \sqrt{\frac{q x Db}{Dl}} \right)$ **Len = 1.40 m**

Diametro de la escolera, según Meyer - Peter $\phi = \left[\frac{q x S^{3/2}}{0.059} \right]^{2/3}$ **\phi = 0.00 m**

1.8.- CÁLCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN

Método de Lischvan - Lebediev

$$ds = \left[\frac{\alpha x d^{5/3}}{0.68 x Dm^{0.28} x \beta} \right]^{1/2}$$

$$\alpha = \frac{Q_{max}}{\mu x Be x dm^{5/3}}$$

$$dm = \frac{A}{Be}$$

| Probabilidad (%) | Periodo de retorno | β |
|------------------|--------------------|---------|
| 100 | 1 | 0.77 |
| 50 | 2 | 0.82 |
| 20 | 5 | 0.86 |
| 5 | 20 | 0.94 |
| 2 | 50 | 0.97 |
| 1 | 100 | 1.00 |
| 0.3 | 300 | 1.03 |
| 0.2 | 500 | 1.05 |
| 0.1 | 1000 | 1.07 |

Donde:

- Q_{max} = Caudal de máxima avenida **Qmax = 2.66 m3/s**
- β = Coef. que toma en cuenta el periodo de retorno del Q **\beta = 0.86**
- Be = Ancho efectivo del cauce **Be = 3.00 m**
- $d0$ = Tirante normal, se miden en cada sección vertical donde se desea hacer el cálculo. **d0 = 0.15 m**
- A = Area para avenida de diseño **A = 0.45 m**
- dm = Tirante medio del cauce al pasar la maxima avenida **dm = 0.15 m**
- Dm = Diámetro medio del material del cauce en mm **Dm = 0.75 mm**
- x = Valor que depende del Dm **x = 0.43**
- μ = Coef. de contracción producido por las pilas ($\mu = 1$, si no hay contracciones) **\mu = 1.00**
- ds = Profundidad de socavación **ds = 20.91 m/s**
- ds = 1.41 m**

De acuerdo a esta profundidad de socavación asumiremos un dentellón de:

$$Pd = ds - d0$$

Pd = 1.30 m

1.8.- DISEÑO DE COMPUERTA DE LIMPIA

Es una estructura que permite reducir la cantidad de sedimentos que trata de ingresar al canal de derivación, arrastrando el material que se acumula delante de la ventana de captación. Su ubicación recomendada es perpendicular al eje del barraje vertedero y su flujo paralelo al del río a menos que se realice un modelo hidráulico que determine otras condiciones.

DISEÑO DE CAPTACION TIPO DIQUE

I. Cálculo de la Velocidad de arrastre en el Canal de Limpia

Según A. Mansen

$$V_{cl} = 1.5c\sqrt{d} \quad \text{Velocidad requerida para iniciar el arrastre}$$

Donde:

c = Coef. en función del tipo de material de arrastre = 4.5

d = Diámetro del grano mayor a ser arrastrado (m) = 0.05 m

| Material | c |
|--------------------------|------------|
| Arena y grava redondeada | 3.2 |
| Sección cuadrada | 3.9 |
| Mezcla de grava y arena | 4.5 3.5 |

$$V_{cl} = 1.51 \text{ m/seg} \quad \text{Ok}$$

II. Ancho del Canal de Limpia

$$B = \frac{Q_{cl}}{q} \quad \dots \text{ Ancho del Canal de Limpia (m)} \qquad q = \frac{V_{cl}^3}{g} \quad \dots \text{ Caudal unitario (m}^2\text{/seg.)}$$

Donde:

Q_{cl} = Caudal que pasa por el canal de limpia, como mínimo = 2 Q_{cap}, o el caudal medio del río

V_{cl} = Velocidad en el canal de limpia, se recomienda que esté entre 1.5 m/seg. a 3 m/seg.

$$q = 0.35 \text{ m}^2\text{/seg} \quad \rightarrow \quad Q_{cl} = 0.01 \text{ m}^3\text{/seg}$$

$$B = 0.10 \text{ m} \quad \text{, Asumimos:} \quad \mathbf{B = 0.40 \text{ m}}$$

III. Pendiente del Canal de Limpia

Es recomendable que el canal de limpia tenga un pendiente que genere la velocidad de limpia.

$$S_{cl} = \frac{n^2 \cdot g^{1.49}}{q^{2.49}} \quad \dots \text{ Pendiente crítica}$$

Donde:




q = Caudal unitario (m²/seg.) → q = 0.35 m²/seg

n = Coef. de Manning n = 0.013

$$S_{cl} = 0.27\% \quad \text{Redondeamos a}$$

$$\mathbf{S_{cl} = 0.27\%}$$

Anexo 9: Diseño hidráulico de sedimentador

|  | |  | |  | |
|---|--|---|-------------|---|----------------|
| Proyecto | "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN." | | | | |
| Localidad | Garza Cocha | | | | |
| Distrito | Río Tambo | | | | |
| Provincia | Satipto | | | | |
| Tema | Sedimentador | | | | |
| DISEÑO DE SEDIMENTADOR | | | | | |
| SEGÚN EL RNE - N 05.020 - 5.4 SEDIMENTADORES SIN COAGULACION PREVIO | | | | | |
| 01.00.00 | DISEÑO HIDRAULICO | | | | |
| 01.01.00 | DÁTOS | | | | |
| | Caudal de diseño | $Q_{md} =$ | 0.64 | lts/seg | |
| | Ø límite de la Partícula | $\phi_{lp} =$ | 0.01 | mm | |
| | Numero de Unidades | $Nu =$ | 1.00 | und | |
| | Relacion Largo / Ancho (2 - 3) | $RLA =$ | 3.00 | | |
| | Relacion Largo / Profundidad (3-20) | $RLP =$ | 5.00 | | |
| | Pendiente Fondo de la Unidad (3-10%) | $S =$ | 10% | % | |
| | Borde Libre | $BL =$ | 0.30 | m | |
| | # de Reynolds | $\#Re =$ | 1.000 | | |
| | Velocidad de sedimentación | $V_s =$ | 0.013 | cm/seg | |
| | Caudal de Unitario | $Q_u =$ | 0.64 | lts/seg | |
| | Velocidad de paso en los Orificios (<0.15m/s) | $V_o =$ | 0.10 | m/s | |
| | Diametro del Orificio (1 plg) | $\phi_o =$ | 29.40 | mm | |
| 01.02.00 | CALCULOS | | | | |
| 01.02.01 | ZONA DE SEDIMENTACION | | | | |
| | Area Superficial de Unidad | $A_s = \frac{Q_u}{V_s}$ | $A_s =$ | 4.27 | m ² |
| | Ancho del Sedimentador | $B = \sqrt{\frac{A_s}{RLA}}$ | $B =$ | 1.20 | m |
| | Longitud de Zona de Sedimentacion | $L_1 = R_{LB} \times B$ | $L_1 =$ | 3.60 | m |
| | Distancia de Separacion Entrada - Pantalla Difusora, Según RNE > 0.5m | | $L_2 =$ | 0.80 | m |
| | Longitud de la Unidad | $L = L_1 + L_2$ | $L =$ | 4.40 | m |
| | Profundidad del Sedimentador , se recomienda entre los valores de (1.50 - 3.00m) | | $H =$ | 1.50 | m |
| | Velocidad de Horizontal, según RNE ≤ 0.55 cm/seg. | $V_h = 100 \times \frac{Q_u}{B \times H}$ | $V_h =$ | 0.04 | cm/s |
| | Relacion Velocidad horizontal y velocidad de sedimentación, Según RNE (3-20 m/s) | | $V_h/V_s =$ | 2.37 | No cumple |
| | Periodo de Retencion, Según RNE ≥ 2Hrs. | $T_0 = \frac{L_1 \times B \times H}{Q_u}$ | $T_0 =$ | 3.44 | Horas |
| | Altura Maxima | $H_t = H + P_1$ | $H_t =$ | 1.90 | m |

| | | | |
|-----------|--|--|--|
| Proyecto | "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN." | | |
| Localidad | Garza Cocha | | |
| Distrito | Río Tambo | | |
| Provincia | Satipo | | |
| Tema | Sedimentador | | |

01.02.02 ZONA DE SALIDA

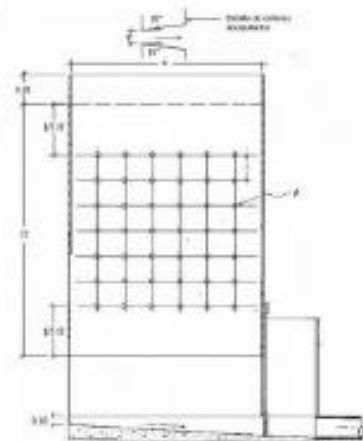
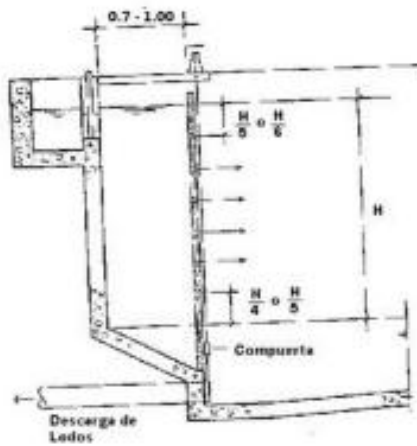
| | | | | |
|---|----------------------------------|---------|------|----|
| Ancho del Veredero | | $L_v =$ | 1.20 | m |
| Altura de agua sobre el Veredero de salida, por ser un veredero de cresta delgada : | $Q_{v2} = 1.84x B_v x H_2^{2/3}$ | $H_2 =$ | 0.50 | cm |

01.02.03 RECOLECCION DE LODOS

| | | | | |
|-------------------------------------|---------------|---------|------|---|
| Profundidad de recolección de Lodos | $P_l = SxL_1$ | $P_l =$ | 0.40 | m |
|-------------------------------------|---------------|---------|------|---|

01.02.04 PANTALLA DIFUSORA

| | | | | |
|--|------------------------------------|---------|-------|----------------|
| Area Total de los Orificios | $A_o = \frac{Q_{v2}}{V_o}$ | $A_o =$ | 0.005 | m ² |
| Area de Cada Orificio | $a_o = \frac{\pi x \phi_o^2}{4}$ | $a_o =$ | 0.001 | m ² |
| Numero de Orificios | $n_o = \frac{A_o}{a_o}$ | $n_o =$ | 10.00 | und |
| Altura de la pantalla difusora con orificios | $h = H - 2/5H$ | $h =$ | 0.90 | m |
| Numero de Filas de Orificio, se asume | | $n_f =$ | 3.00 | und |
| Numero de Columnas de Orificio | $n_c = \frac{n}{n_f}$ | $n_c =$ | 4.00 | und |
| Espaciamiento entre filas | $s_f = \frac{h}{n_f}$ | $s_f =$ | 0.30 | m |
| Espaciamiento entre columnas | $s_c = \frac{B - s_f(n_c - 1)}{2}$ | $s_c =$ | 0.15 | m |

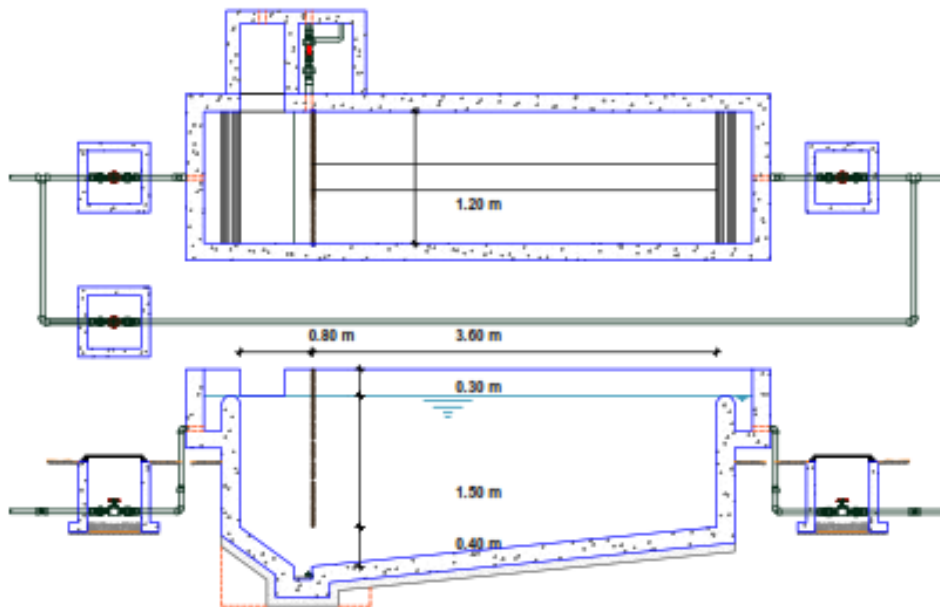


Proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN."
 Localidad Garza Cocha
 Distrito Río Tambo
 Provincia Satipo
 Tema Sedimentador




01.02.05 TUBERIA DE LIMPIEZA

| | | | | |
|---|--|-----------------|-------|----------------|
| Diametro de Tuerca de evacuacion, asumido | | $\emptyset l =$ | 3.00 | " |
| Area de la seccion | $a_2 = \frac{\pi x \emptyset_l^2}{4}$ | $a_2 =$ | 0.005 | m ² |
| Tiempo de vaciado | $T_v = \frac{60 x A_1 x \sqrt{H_1}}{4850 x a_2}$ | $T_v =$ | 15.95 | min |
| Caudal a evacuar | $Q_e = \frac{L x B x H}{60 x T_v}$ | $Q_e =$ | 0.27 | lts/seg |

01.02.06 REPRESENTACION GRAFICA



Anexo 10: Diseño hidráulico del filtro lento

| | | | | | | |
|---|--|--|--|--|---|--|
|  | PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | Viceministerio de Construcción y Saneamiento |  |  | CONSORCIO CONSULTOR RURAL N° 03 |
| Proyecto | "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN." | | | | | |
| Localidad | Garza Cocha | | | | | |
| Distrito | Río Tambo | | | | | |
| Provincia | Satipto | | | | | |
| Tema | Filtro Lento | | | | | |

DISEÑO DE FILTRO LENTO

SEGÚN EL RNE - N OS.020 - 5.6 FILTROS LENTOS DE ARENA

| | | | | | |
|-----------------|--|---------------|---------|--------------|---|
| 01.00.00 | DATOS | | | | |
| | Caudal de máximo diario | Qmd = | 0.04 | lts/seg | |
| | Caudal de diseño | Qdis = | 2.30 | m3/hora | |
| | Numero de Unidades | N = | 2.00 | Und | |
| | Horas de operación durante el día | Hop = | 8.00 | h | |
| | Numero de turnos | Nt = | 3.00 | | |
| | Coefficiente | Ci = | 1.00 | | |
| | Borde libre | BL = | 0.40 | m | |
| 02.00.00 | CRITERIOS | | | | |
| | Tasa de filtración | | | | |
| | Cuando proceden de un tratamiento preliminar se podrá emplear tasas de hasta 5 a 8 m3/(m2.día) | | | | |
| | Cuando el único proceso es el filtro lento la velocidades se considera de 2 a 3 m3/(m2.día) | | | | |
| | | Tv = | 0.00 | m3 / m2x día | |
| 03.00.00 | DISEÑO HIDRAULICO | | | | |
| 03.10.00 | ALTURA Y GRANULOMETRIA DEL LECHO FILTRANTE | | | | |
| | Coefficiente de uniformidad | Cu ≤ 3 = | 2.00 | | |
| | Diametro efectivo | D10 = | 0.20 | mm | |
| | Densidad de la arena humeda | Par = | 2080.00 | kg/m3 | |
| | Densidad de la grava humeda | Pgr = | 2255.00 | kg/m3 | |
| | Densidad del agua | Pag = | 1000.00 | kg/m3 | |
| | Porosidad de la arena | car = | 0.40 | | |
| | Porosidad de la grava | egr = | 0.35 | | |
| | Lecho de arena (0.2 - 0.3 mm) | 0.50 - 1.00 m | 1.00 | m | |
| | Grava (19.00 - 50.00 mm) | Primera Capa | 0.20 | m | |
| | Grava (9.50 - 19.00 mm) | Segunda Capa | 0.05 | m | |
| | Grava (3.00 - 9.50 mm) | Tercera capa | 0.05 | m | |
| | Altura de lecho filtrante | | AL = | 1.30 | m |
| | Altura de agua en la caja de filtro | 0.60 - 1.00 m | H = | 1.00 | m |
| | Coefficiente de descarga de los orificios | | Cd = | 0.65 | |
| 03.20.00 | RECOLECCION DE AGUAS | | | | |
| | <u>Zona de percolacion</u> | | | | |
| | Vigeta de ladrillo Block King Kong Standard | | | | |
| | Largo | l = | 0.24 | m | |
| | Altura | h = | 0.09 | m | |
| | Ancho | a = | 0.14 | m | |
| | Junta de espesor | j = | 0.01 | m | |
| | Ranura de percolacion | rp = | 0.02 | m | |
| | <u>Canal secundario</u> | | | | |



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento



CONSORCIO CONSULTOR RURAL N° 03

| | |
|-----------|--|
| Proyecto | "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN." |
| Localidad | Garza Cocha |
| Distrito | Río Tambo |
| Provincia | Salpo |
| Tema | Filtro Lento |

Vigela de concreto

| | | | |
|--------|-------|------|---|
| Altura | hca = | 0.20 | m |
| Ancho | aca = | 0.10 | m |
| Largo | lca = | 1.20 | m |

Canal

| | | | |
|--|------|------|---|
| Mortero para union entre vigela y canaleta | mu = | 0.05 | m |
| Altura | hc = | 0.25 | m |
| Ancho | ac = | 0.20 | m |
| Largo | lc = | 1.20 | m |

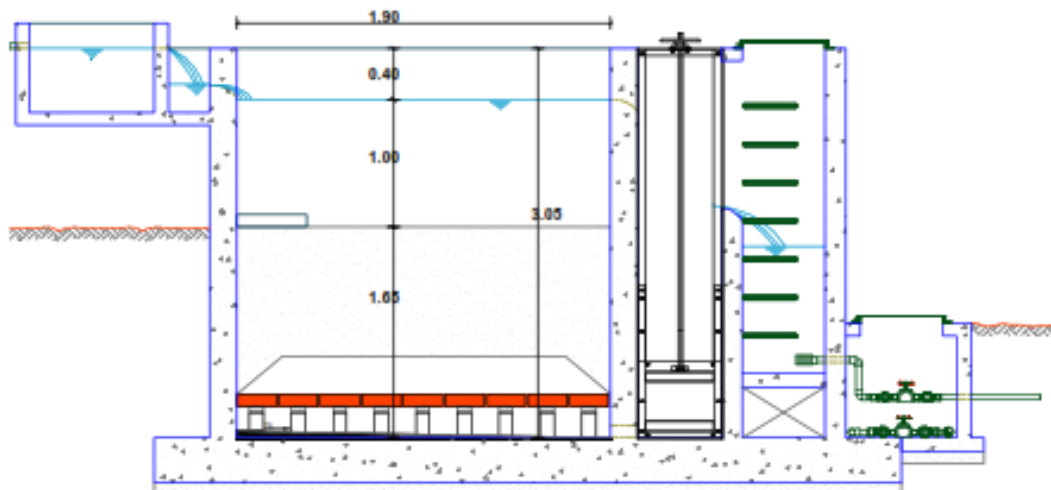
Canal principal

| | | | |
|--------|------|------|---|
| Altura | Hc = | 0.25 | |
| Ancho | Ac = | 0.20 | m |
| Largo | Lc = | 1.90 | m |

03.10.00 DIMENSIONES DE CAJA DE FILTRO ENTO

| | | | | |
|---|---|------|------|----------------|
| Velocidad de filtracion | $V_f = \frac{T_r}{24}$ | Vf = | 0.33 | m/h |
| Area superficial de filtracion | $A_s = \frac{Q_{dis} \times C_s}{N \times V_f}$ | As = | 3.46 | m ² |
| Coefficiente de minimo costo | $K = \frac{2 \times N}{N + 1}$ | K = | 1.33 | m |
| Longitud de la unidad | $L = \sqrt{K \times A_s}$ | L = | 1.90 | m |
| Ancho de la unidad | $B = \sqrt{A_s / K}$ | B = | 1.40 | m |
| Velocidad de filtracion real | $V_r = \frac{Q_{dis}}{2 \times L \times B}$ | Vr = | 0.43 | m/hora |
| Altura total de la pared, no debe exeder los 4m | | H = | 3.05 | m |

04.00.00 REPRESENTACION GRAFICA





PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento



CONSORCIO CONSULTOR RURAL N° 03

Proyecto "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD NATIVA DE GARZA COCHA, DISTRITO DE RÍO TAMBO, PROVINCIA DE SATIPO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN."

Localidad Garza Cocha
Distrito Río Tambo
Provincia Satipo
Tema Filtro Lento

