



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
Y SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DEL CASERÍO PAMPA HERMOSA
ALTA, DISTRITO DE USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

MORENO SOLANO JHON EDER

ASESOR:

ING. ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

TRUJILLO - PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

.....

Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar

PRESIDENTE

.....

Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova

SECRETARIO

.....

Ing. Alex Arquímedes Herrera Viloche

VOCAL

DEDICATORIA

A DIOS

Mi padre celestial, quien se encarga de cuidarme cada día, el que guía cada paso que doy en la vida, por darme las fuerzas necesarias para enfrentar toda mi etapa universitaria y por darme la vida para realizar tan anhelado sueño.

A MI MADRE

Esta tesis es un logro más que llevo a cabo y te la dedico principalmente a ti madrecita Nérida Niria Solano Gómez por toda tu dedicación, cariño, paciencia, sacrificio, apoyo y muchas cosas más que siempre me muestras, te amo y no va existir manera de devolverte todo lo que has dado por mí, al no ser por ti no hubiese llegado a lograr todo esto, no sé dónde me encontraría de no ser por todos tus valores inculcados en mí.

A MI HERMANA

Karla Elizabeth Ponce Solano por toda la paciencia, cariño, comprensión, consejos y apoyo durante mi formación académica ayudándome a lograr cada objetivo trazado y sobre todo por su apoyo más que hermana como mi mejor amiga y por ser la primera en confiar en mí y lograr convencerme que inicie una etapa universitaria.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la prestigiosa universidad cesar vallejo y en especial a la escuela de ingeniería civil por albergarme en sus aulas, a todo el cuerpo docente, por sus conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

A cada uno de mis familiares y amigos por su confianza y apoyo en esta nueva meta trazada.

A mi asesor de tesis el ingeniero Alex Arquímedes Herrera Viloche quien a través de sus conocimientos ha sabido brindarme todo su apoyo científico en el proceso de este trabajo. Así también al ingeniero Marlon Farfán Córdova por la orientación brindada para la culminación del mismo.

Y a todos mis compañeros y amigos que de una u otra manera supieron brindarme su apoyo y colaboración en el desarrollo de la presente tesis.

¡MUCHAS GRACIAS....!

EL AUTOR

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Jhon Eder Moreno Solano, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 71061374; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Julio del 2018

Jhon Eder Moreno Solano

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: **“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DEL CASERÍO PAMPA HERMOSA ALTA, DISTRITO DE USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD”**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto de saneamiento básico rural en el caserío de Pampa Hermosa Alta, por lo que constatamos que contar con un adecuado sistema de saneamiento básico es fundamental para mejorar la calidad de vida de la población.

Jhon Eder Moreno Solano

ÍNDICE

Tabla de contenido

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	12
PRESENTACIÓN	13
ÍNDICE	14
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	18
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	26
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	30
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	32
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	33
1.6. HIPÓTESIS.....	33
1.7. OBJETIVOS.....	34
II. MÉTODO	35
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	35
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	35
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	38
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD ..	39
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	40
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	41
III. RESULTADOS	42
3.1 Levantamiento Topográfico	42
3.2 Estudio de suelos.....	50
3.3 Bases de diseño	62

3.4	Diseño del sistema de agua potable	76
3.5	Sistema de saneamiento	198
3.6	Especificaciones técnicas	208
3.7	Estudio de impacto ambiental.....	214
3.8	Costos y Presupuesto.....	226
IV.	DISCUSIÓN	269
V.	CONCLUSIONES	270
VI.	RECOMENDACIONES	272
VII.	REFERENCIAS.....	273
VIII.	ANEXOS.....	276

RESUMEN

El presente Proyecto de Investigación “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RURAL DEL CASERÍO PAMPA HERMOSA ALTA – DISTRITO DE USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD”

Consistió en realizar un diseño para el abastecimiento de agua potable, porque el sistema que ellos tienen ya cumplió su vida útil, se encuentra totalmente deteriorada, no satisface las necesidades de los pobladores, que conlleva a consumir agua de mala calidad no apta para el consumo humano; también en diseñar el saneamiento rural con la implementación de sistemas UBS para toda la población, que no cuenta actualmente con una forma de recolección de aguas residuales, generando frecuentes casos de enfermedades gastrointestinales en los pobladores.

Se beneficiará a una población actual de 415 habitantes conformado por 83 viviendas y 2 instituciones del caserío Pampa Hermosa Alta, con una tasa de crecimiento de 1.12% calculado por datos de INEI; se diseña para una población futura de 508 habitantes con 102 viviendas; las mismas que contarán con una captación de manantial de ladera, línea de conducción, cámaras rompe presión, reservorio con un volumen de 15 m³ y la línea de distribución; todos estos diseñados de acuerdo a las normas vigentes y al reglamento nacional de edificaciones 2015; realizando estudios básicos de levantamiento topográfico, estudio de fuente de abastecimiento de agua y el estudio de mecánica de suelo los cuales nos permiten obtener las bases de diseño del proyecto, planteando también el sistema de saneamiento por Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) para todas las viviendas, que consiste en un baño completo, un biodigestor para la descomposición de la materia orgánica y zanjas de infiltración para el tratamiento de las aguas residuales, mejorando de esta manera la calidad de vida de todos los pobladores.

Palabras Clave: *Abastecimiento, Saneamiento, Conducción, Distribución, Demanda.*

ABSTRACT

The present Project of Investigation "IMPROVEMENT AND EXTENSION OF THE SYSTEM OF DRINKING WATER AND SANITATION BASIC RURAL OF THE CASERÍO PAMPA HERMOSA ALTA - DISTRICT OF USQUIL - OTUZCO - THE LIBERTAD"

It consisted in making a design for the supply of drinking water, because the system they have already fulfilled its useful life, is totally deteriorated, does not meet the needs of the villagers, which leads to consume water of poor quality not suitable for consumption human; also in designing rural sanitation with the implementation of UBS systems for the entire population, which does not currently have a form of wastewater collection, generating frequent cases of gastrointestinal diseases in the inhabitants.

It will benefit a current population of 415 inhabitants consisting of 83 homes and 2 institutions of the Pampa Hermosa Alta hamlet, with a growth rate of 1.12% calculated by INEI data; it is designed for a future population of 508 inhabitants with 102 homes; the same ones that will count with a spring uptake of hillside, line of conduction, pressure rupture chambers, reservoir with a volume of 15 m³ and the distribution line; all these designed according to the current regulations and the national building regulations 2015; carrying out basic studies of topographic survey, study of water supply source and the study of soil mechanics which allow us to obtain the bases of project design, also proposing the sanitation system by Basic Sanitation Units (UBS) for all the housing, consisting of a complete bathroom, a biodigester for the decomposition of organic matter and infiltration ditches for the treatment of wastewater, thus improving the quality of life of all residents.

Key words: *Supply, Sanitation, Conduction, Distribution, Demand.*

I. INTRODUCCIÓN

1.1.REALIDAD PROBLEMÁTICA.

En el departamento de la Libertad, provincia de Otuzco, distrito de Usquil se encuentra el Caserío Pampa Hermosa Alta, en el cual la comunidad no cuenta con muchos recursos económicos, según la situación actual que nos muestra la municipalidad distrital, se le considera una comunidad en pobreza, no existe un buen abastecimiento de agua potable, tampoco cuenta con un sistema de saneamiento básico.

Actualmente la población tiene un ineficiente servicio de agua potable el mismo que fue construido en el tiempo de FONCODES en el año 1998, algunos pobladores realizaron instalación de tuberías sin un estudio previo solamente con la finalidad de acceder a contar con agua para la subsistencia diaria, otro grupo de pobladores acarrear agua de pozos nacies, todos estos sin contar con las condiciones de salubridad mínima, por ende no garantiza que la población consuma agua de calidad, lo que produce que tengan enfermedades gastrointestinales, parasitarias; el JAS de la comunidad de Pampa Hermosa Alta nos informa que el abastecimiento en tiempo de invierno normalmente es entre 10 a 12 horas al día, pero en el tiempo de verano abastece una hora cada dos o tres días.

Así mismo la inexistencia de un sistema de alcantarillado, genera un inadecuado hábito de higiene, malos olores y contaminación del medio ambiente, a consecuencia los pobladores son más propensos a concebir enfermedades respiratorias y diarreas donde sufren más los menores de edad y pobladores mayores de edad.

En el proyecto de FONCODES se instalaron letrinas para la eliminación de excretas; debido al viento y las fuertes lluvias estas se terminaron por destruirse. Algunos pobladores realizaron sus letrinas de material rustico (adobe) los mismos no están en un buen estado.

1.1.1. Aspectos generales

Ubicación política

País : Perú
Departamento : La Libertad
Provincia : Otuzco
Distrito : Usquil
Caserío : Pampa Hermosa Alta
Región Natural : Sierra

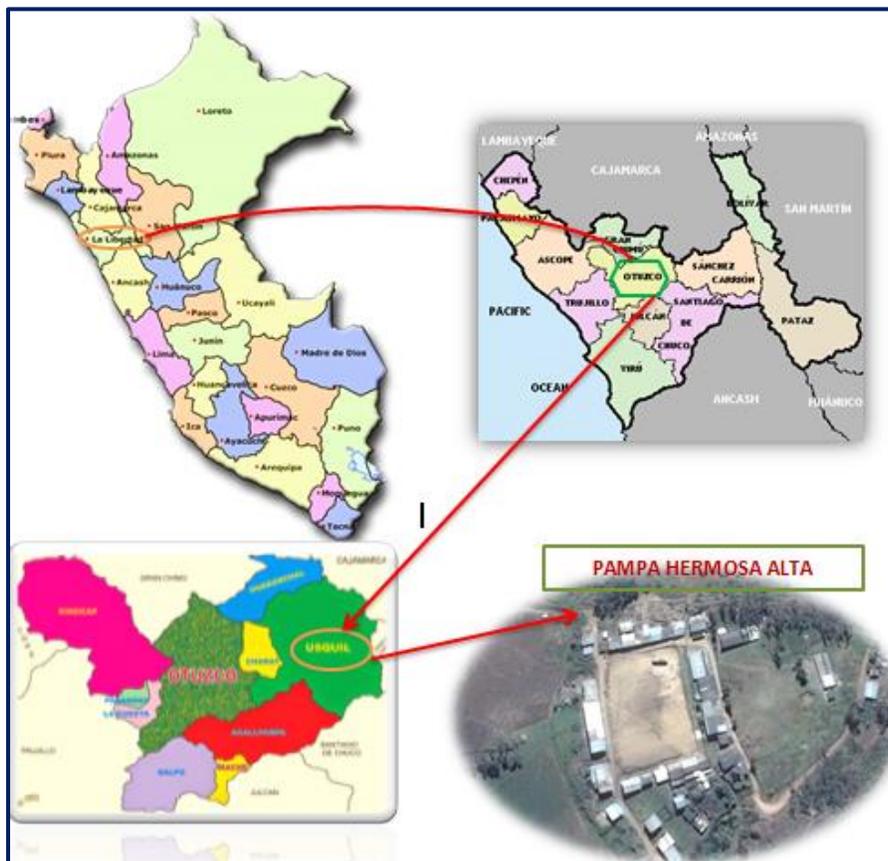


FIGURA 01: ubicación geográfica

Ubicación geográfica

En el departamento de la Libertad, provincia de Otuzco, distrito de Usquil (que contempla una superficie de 445,83Km², con una población de 26 467 habitantes, situado a una altura de 3018 msnm con una distancia de 111 Km desde la ciudad de Trujillo en un viaje de cuatro horas), se encuentra ubicado el caserío Pampa Hermosa Alta; con un viaje promedio de 2:30 horas desde el distrito de Usquil y aproximadamente unos 65 km de distancia.

Limites

Los límites Donde se ejecuta el proyecto son los siguientes:

Por el norte colinda con el distrito de Huaranchal.

Por el sur colinda con el caserío de Pampa Hermosa Baja, distrito de Usquil.

Por el este colinda con el caserío el Huavo, distrito de Usquil.

Por el oeste colinda con el caserío la Leonera, distrito de Usquil.

Extensión

Para dicho proyecto se contempló una extensión de 2364 Km²

Topografía

El caserío de Pampa Hermosa Alta presenta una topografía accidentada en la zona de captación y en parte de la línea de conducción con un rango de pendiente de 80% - 100%, una topografía montañosa (25% - 75%) por donde pasara la línea de conducción y una topografía ondulada (5% - 25%) donde se ubican las viviendas algunas concentradas y otras dispersas, también donde se ubicará el reservorio.

Altitud

El caserío Pampa Hermosa Alta se encuentra a una altura de 2431 msnm el mismo que presenta picos de hasta 3800 msnm con quebradas y ríos a una altura mínima de 450 msnm.

Clima

El clima se encuentra influenciado por tres factores: la altitud, la presencia de cambios atmosféricos y la posición de los rayos solares, con una temperatura promedio de 18°C que ha generado un clima calificado de tierra primaveral, al no experimentar clima frío de la sierra ni el calor de la costa, además de presentar poca humedad.

Predominan todas las estaciones del año, en los meses de noviembre – marzo se presenta el invierno con fuertes lluvias, en los meses de abril – junio la primavera, en los meses de julio – septiembre el verano con fuertes rayos solares y en los meses de octubre – noviembre el otoño con fuertes vientos.

Suelo

Los suelos del caserío Pampa Hermosa Alta son adecuados para cultivos de maíz, papa, rocoto, plantaciones de árboles frutales (limas, naranjas, paltas, mangos, papaya, manzanas, nísperos, granadilla), hortalizas. La actividad económica predominante es la agricultura iniciando las siembras los meses de noviembre y diciembre aprovechando el inicio del periodo lluvioso.

Asimismo, se desarrolla actividad ganadera (ganado vacuno y ovino), y en menos escala la minería tanto formal como informal, los niveles de ingresos familiares son bajos.

En la zona de estudio se presenta distintos tipos de suelo como grava limosa, limos y arcilla con material agrícola y orgánica, en algunos tramos de la zona de estudio se visualiza tramos rocosos especialmente en el tramo entre la captación y el reservorio. (ANEXO 01)

Vías de comunicación:

Para acceder al caserío Pampa Hermosa Alta se realiza vía terrestre desde la ciudad de Trujillo como punto inicial, con una distancia de 73 Km hasta el distrito de Otuzco, posteriormente 38 Km hasta el distrito de Usquil, continuando 65 Km hasta el lugar del proyecto, con un tiempo promedio de 6:30 horas en una forma más detallada se describe en el siguiente cuadro:

CUADRO 01:(vías de comunicación)

DESDE	HACIA	VÍA	DISTANCIA	TIEMPO
Trujillo	Usquil	Asfaltada	111 km	4 h
Usquil	Pampa Hermosa Alta	Afirmado	65 km	2:30 h

1.1.2. Aspectos socioeconómicos

Actividades productivas

El caserío de Pampa Hermosa Alta es una zona rural con recursos naturales muy limitados, esta es la razón de la falta de inversión y tecnología, apta para el desarrollo en actividades productivas principalmente de:

Agricultura constituye la principal actividad productiva, con cultivos como la papa, ocas, maíz, cebada, trigo, alverjas, lenteja, además de frutas y hortalizas.

Ganadería en la crianza de ganado vacuno con doble propósito, para utilizarlos en las faenas de campo y para comercializar su carne, esto último en menor proporción; los equinos sirven como medio de transporte y los animales menores destinados al comercio local considerados como las fuentes de ahorro de las familias.

Forestación sembrando plantación de eucalipto para posteriormente cortarlo y vender a mineros artesanales de la zona y en algunas ocasiones de venta en la costa.

Aspectos de vivienda

En la población principalmente las construcciones de las viviendas son de material rustico, las paredes son hechas por adobes y tapial, los techos son hechos de madera con cobertores de teja artesanal propia de la zona (echas con arcilla del lugar la cual lo moldean y posteriormente realizan el quemado)

También podemos observar que están cubiertas con paja y algunas con calamina, los pisos son de tierra, las puertas y ventanas son de madera echas por carpinteros artesanales con madera propia de la zona. Cuentan con pozos ciegos en malas condiciones. También cuentan con redes de alumbrado público y red de agua potable que fue construida en 1998 por FONCODES, el cual ya cumplió su periodo de vida útil.

1.1.3. Servicios públicos

Salud

En la región la libertad, seis de cada diez habitantes no tiene acceso a ningún seguro de salud, esta situación se evidencia tanto en zona rural como en zona urbana. En los distritos encontramos tasas por encima de 50% de población sin acceso a servicios de salud.

Esta situación se evidencia en la población, que está acostumbrada en su mayoría a buscar atención a sus problemas de salud recurriendo en primera instancia a su familia, y amigos, si la situación se torna complicada suelen recurrir luego a los establecimientos de salud que oferta el MINSA, los mismos que se encuentran distantes el más cercano a 1:30 horas que es el caserío de Chuquizongo, la máxima categoría es el hospital de la provincia de Otuzco pero se encuentra a 5:30 horas; sin embargo pareciera que el sistema de atención de salud pública no satisface las expectativas de atención de la población sobre todo de menores recursos, quienes persisten en buscar a curanderos, parteras y personas con conocimientos de medicina tradicional para solucionar sus problemas de salud.

Educación

La educación en el distrito de Usquil, al igual que en muchos lugares de nuestra región, se encuentra en condiciones poco favorables, esto lo demuestra los datos oficiales sobre analfabetismo del censo de 2007, en donde la tasa promedio de analfabetismo es de 23.74%; En la institución educativa 80713 del caserío pampa hermosa alta se tiene las aulas de inicial con 22 alumnos y de primaria con 74 alumnos, los estudiantes para acceder al centro de estudios, las viviendas más distantes se encuentran a 30 minutos.

1.1.4. Descripción de los sistemas actuales de abastecimiento

Sistema de agua potable

Actualmente la población tiene un ineficiente servicio de agua potable el mismo que fue construido en el tiempo de FONCODES en el año 1998, algunos pobladores realizaron instalación de tuberías sin un estudio previo solamente con la finalidad de acceder a contar con agua para la subsistencia diaria, otro grupo de pobladores acarrear agua de pozos nacientes, todos estos sin contar con las condiciones de salubridad mínima, por ende no garantiza que la población consuma agua de calidad, lo que produce que tengan enfermedades gastrointestinales, parasitarias; el JAS de la comunidad de Pampa Hermosa Alta nos informa que el abastecimiento en tiempo de invierno normalmente es entre 10 a 12 horas al día, pero en el tiempo de verano abastece una hora cada dos o tres días.

Sistema de saneamiento

La inexistencia de un sistema de alcantarillado, genera un inadecuado hábito de higiene, malos olores y contaminación del medio ambiente, a consecuencia los pobladores son más propensos a concebir enfermedades respiratorias y diarreas donde sufren más los menores de edad y pobladores mayores de edad.

En el proyecto de FONCODES se instalaron letrinas para la eliminación de excretas; debido al viento y las fuertes lluvias estas se terminaron por destruirse.

1.2. TRABAJOS PREVIOS.

En el diseño del proyecto se recopiló información de distintos estudios, bibliografías, revistas y textos realizados en otras partes del país, los cuales muestran distintas formas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en las comunidades y poblaciones; esto nos permitiría obtener un análisis más sintetizado en estudios del agua, suelos y topográfico.

Tenemos al Ing. Lionell José Salazar Ayala, quien realizó el proyecto que lleva por nombre “INSTALACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL ANEXO DE ISCO, PROVINCIA DE HUARAZ – ANCASH” nos muestra el sistema de agua potable del anexo de Isco, el cual tiene una alternativa parecida a la nuestra ya que busca alcanzar una mayor calidad del servicio de saneamiento para la población estando en concordancia con los hábitos y costumbre de la población, habiendo manifestado su conformidad.

Tenemos el proyecto MEJORAMIENTO, AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE MALCAMACHAY, DISTRITO DE CHUGAY- SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD - I ETAPA”, realizado por, BORDONABE AZABACHE RODRIGO FERNANDO, nos muestra el diseño de un sistema de agua potable en la localidad de Malcamachay, el cual tiene una topografía parecida a la nuestra, ya que en su levantamiento topográfico presenta una topografía accidentada, con pendientes del 20 al 30%; que permiten diseñar las redes por gravedad.

En la tesis “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO DE LA LOCALIDAD DE UCHUMARCA, UCHUMCARCA – BOLÍVAR – LA LIBERTAD, realizado por el bachiller, URBINA BENITES ORLANDO SAUL, nos da a

conocer que con la puesta en marcha de esta obra, se beneficiara toda la población de la localidad de Uchumarca, brindando una adecuada condición de vida, así como un mejor abastecimiento de agua potable ya que cuenta con un diseño técnico y una adecuada evacuación de los desagües a la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tenemos la Tesis: “DISEÑO DEL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL CASERÍO DE PLAZAPAMPA – SECTOR EL ÁNGULO, DISTRITO DE SALPO, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD” realizado por MEDINA VILLANUEVA, Jeison Thailor. 2017. El objetivo principal es realizar el diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento debido a que el sistema actual es deficiente y se encuentra muy deteriorado, con presencia de raíces, hongos y salitre, asimismo diseñar el saneamiento del caserío Plazapampa debido a que el 25% de la población realiza su disposición de excretas en letrinas compuestas por un inodoro que deriva en una tubería de desagüe que desemboca en el río Moche, sin ningún tipo de tratamiento. La población restante hace sus necesidades fisiológicas al aire libre.

El proyecto de inversión: “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL DEL CASERIO CHINCHIMARCA, provincia DE CAJAMARCA – CAJAMARCA” Ing. Euvigildo Murrugarra Alvarez, 2006. Este proyecto propone un sistema de agua potable por gravedad considerando obras de captación, línea de conducción reservorio de 20 m³, redes de distribución, y conexiones domiciliarias. En cuanto a saneamiento propone letrinas sanitarias transportables del tipo pozo seco ventilado, capacitación y educación sanitaria para las familias.

El proyecto de inversión: “AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN EL PROGRESO, DISTRITO DE NAMORA - CAJAMARCA – CAJAMARCA”, Ing. Jorge Antonio Figueroa Uriarte, 2006. Este proyecto propone la construcción de Infraestructura para captación de agua, reservorio e instalación de red de conducción, ya que el actual sistema para agua potable no ha cubierto del servicio al total de los pobladores y la zona que no cuenta aún con el servicio de agua potable consume agua de la fuente de un caudal.

Tenemos a la ingeniera Ángela Lázaro Ynfante quien realizo el proyecto de inversión pública en el año 2014 que lleva por nombre “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE RAYAMBALL, DISTRITO DE USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD” nos muestra el mejoramiento al sistema de agua potable en el caserío de Rayambal, quien tiene una topografía parecida a la nuestra, en su tesis contempla captación, línea de conducción con tubería pvc, reservorio, red de distribución con tubería hdpe, conexiones domiciliarias, lavaderos de concreto, pase aéreo con tubería hdpe válvulas, crp y piletas tipo lavadero.

Así mismo LA INGENIERA Sherlie Gambini Aguilar desarrollo el proyecto de inversión pública “INSTALACION Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN EL CASERIO TUPAC AMARU, DISTRITO DE USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD” contemplando sistema de agua potable con 03 captación tipo ladera similares a la captación nuestra, 1339.00 ml de línea de conducción con tubería pvc, 17 cámaras rompe presión tipo crp-6, construcción de 02 reservorios de 15m³ con la misma capacidad que el del presente proyecto, 3500.00 ml de línea de aducción y red de distribución, construcción de 102 lavaderos de concreto armado y construcción de 102 baños mejorados.

También el ingeniero Tenorio en el año 2016 en su tesis “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANIAMIENTO BASICO RURAL DEL CASERIO NUEVO PROGRESO DE CHIRA, DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO, REGION LA LIBERTAD”, plantea realizar la construcción de caja de captación de 1.70 x 1.50 m² con área de encausamiento trapezoidal, para el sistema de saneamiento básico construcción de módulos de servicios higiénicos con biodigestores y sus pozos de percolación.

Así mismo, Ing. OTINIANO RUBIO Arturo, quien realizo el “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SECTOR SAN CARLOS – LAREDO”, en el Capítulo VI, Diseño de la Red de Alcantarillado, elaboraron el estudio de impacto ambiental encontrando que los impactos negativos son temporalmente y en su mayoría terminan con la culminación de la obra. Los impactos positivos son mayores y nos permite afirmar que la población se beneficiará positivamente y tendrá una mejor calidad de vida.

El ingeniero Jose Alejandro Chunga Incio formulo el proyecto de inversión pública llamado “INSTALACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERIO SHIGUILLAN, DISTRITO DE USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD” para obtener el título de ingeniero civil planteo realizar obras provisionales, trabajos preliminares, señalización de tránsito, movimiento de tierras, suministro e instalación de tuberías, buzones y/o cajas de inspección, conexiones domiciliarias desagüe, mitigación ambiental, cámara de rejillas, cámara sedimentadora controladora, tanque imhoff, cancha de secado de lodos, pozo de percolación para tanque imhoff, letrinas hoyo seco ventilado, transporte, educación sanitaria y capacitación, y finalmente estudio de impacto ambiental.

Al expediente técnico "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE CASCAS" realizado por Ing. ABRAHÁN DÍAZ TERRONES, en el año 2010, donde especifica en la Memoria descriptiva y cálculo especifica parámetros para el diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado, además hace un detalle específico del diseño de cribas en el sistema de alcantarillado con la finalidad de que no produzcan colapsos del sistema.

En el proyecto de inversión pública en el 2015 Moya Julian Luis Enrique como responsable de la unidad ejecutora plantea el "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO BASICO RURAL DEL SECTOR BARRO NEGRO, CENTRO POBLADO DE BARRO NEGRO, DISTRITO DE USQUIL - OTUZCO - LA LIBERTAD" para obtener el título de ingeniero civil realiza una infraestructura adecuada para el abastecimiento de agua potable, instalación del servicio saneamiento básico rural construcción de 2 cámaras de captación y accesorios. 1029.54 ml de línea de conducción cámara rompe presión t-6 reservorio de 5 m3 caseta de válvulas.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.

Manual de Topografía y Cartografía JACINTO SANTAMARÍA Y TEOFILO SANZ (2005). Las actividades fundamentales en la topografía son el trazo y el levantamiento de donde podamos obtener datos a través de la utilización de equipos topográficos, el trazo es el procedimiento operacional que tiene como finalidad el replanteo en campo de acuerdo a las condiciones establecidas en el plano; el levantamiento topográfico es necesario para representar el terreno en el plano.

Reglamento nacional de edificaciones 2015 “NORMA OS.010 CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO” Esta norma busca establecer parámetros para la realización de proyectos de captación y conducción de agua apta para consumir.

RNE 2015 “NORMA O.020 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO” se plantea establecer criterios básicos de diseño para el desarrollo de proyectos de plantas de tratamiento de agua para consumo humano.

Libro AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES de Roger Agüero Pittman el cual muestra distintas formas de captación, conducción y almacenamiento de agua para consumo humano.

RNE 2015 “NORMA O.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO” se formula requisitos mínimos del sistema de almacenamiento y conservación para una mejor calidad del agua de consumo humano.

RNE 2015 “NORMA OS.050 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO” determinar condiciones exigibles elaborando proyectos hidráulicos de redes de agua.

RNE 2015 “NORMA OS.070 REDES DE AGUAS RESIDUALES” Disponer condiciones exigibles para elaborar proyectos hidráulicos de las conducciones residuales funcionando en lámina libre.

RNE 2015 “NORMA OS.100 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA” plantea que con la información recopilada por parte del proyectista se evaluara la vulnerabilidad de los sistemas ante emergencias, proyectar sistemas flexibles para su operación, sin obviar el

aspecto económico. Luego solicitar la respectiva factibilidad de servicios contando con libre disponibilidad de uso.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2016), Capítulo II.3 denominado OBRAS DE SANEAMIENTO. Es el conjunto de normas en las cuales se establece los parámetros mínimos de diseño de la infraestructura sanitaria:

OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano

OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano

OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano

OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano

OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano

OS.060 Drenaje pluvial urbano

OS.070 Redes de aguas residuales.

OS.080 Estaciones de bombeo de aguas residuales

OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales

OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria.

Manual de Costos y Presupuestos de Obras Hidráulicas y de Saneamiento – IBAÑEZ WALTER (2012). El Manual de costos y presupuestos de obras hidráulicas y de saneamiento consta de dos volúmenes, donde se desarrollan temas relacionados al expediente técnico y estudios básicos, costos directos (insumos), costos indirectos, rendimientos estándares, obras hidráulicas, entre otros.

1.4.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuáles son las características técnicas para el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío pampa hermosa alta, distrito de Usquil – Otuzco – la Libertad?

1.5.JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

Este presente proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de la comunidad de Pampa Hermosa Alta accediendo a un recurso hídrico con mejores condiciones para el consumo, dándole un mejor cuidado en su salud con un agua de calidad, mejor captación, nuevas cámaras (húmedas, de válvula y rompe presión), mejor tratamiento de agua para su consumo, nuevo reservorio de almacenamiento y nueva red de distribución. Que ayudara paulatinamente a disminuir las enfermedades gastrointestinales que presenta la comunidad actualmente, en el sector turístico mejorara la atención a los turistas los que tendrán acceso a un servicio esencial como lo es el agua potable, lo cual tendrá consigo un crecimiento económico.

Las aguas residuales domesticas de la comunidad de Pampa Hermosa Alta, se estará tratando mediante biodigestores; debido a que las viviendas se encuentran esparcidas. Permitiendo a los lugareños tener un servicio adecuado a las demandas que diariamente se les presenta para satisfacer sus necesidades y además ayudar a mantener un medio ambiente limpio con el cual se garantiza la calidad de vida de los Habitantes, aportando al desarrollo sostenible de la comunidad, el distrito, la provincia, la región y por ende el país.

El presente estudio tiene previsto al momento de ejecutarse que se brinde charlas de mantenimiento de la red de agua y de los biodigestores, aprovechando su tiempo útil de cada componente.

1.6.HIPÓTESIS.

Lograr un eficiente abastecimiento del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil, Otuzco, la libertad.

1.7.OBJETIVOS

Objetivo General:

Realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío pampa hermosa alta, distrito de USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD.

Objetivos específicos:

Analizar la calidad de agua.

Realizar el levantamiento topográfico del área de estudio.

Efectuar los estudios de mecánica de Suelos.

Diseñar el sistema de agua potable respetando las normas vigentes y al Reglamento Nacional de Edificaciones.

Diseñar el sistema de saneamiento básico.

Realizar el estudio de impacto ambiental

Calcular el Presupuesto total del Proyecto, mediante su análisis de costos unitarios por sus respectivas partidas.

II. MÉTODO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Nuestro diseño no es experimental, así que usaremos el estudio descriptivo simple y con ello el esquema a usar será el siguiente:



Dónde:

M: Área en el cual realizamos los estudios del proyecto determinando la población beneficiaria.

O: Resultados obtenidos de la muestra.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.

Variable:

Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío pampa hermosa alta, distrito de USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD.

Dimensiones:

El diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural consiste en identificar la ubicación de punto de captación del flujo a las conexiones domiciliarias, así como la evacuación d las aguas residuales, por ende, debe ser económico seguro, siguiendo los parámetros del RNE, teniendo como contexto:

- ✓ Calidad de agua:
- ✓ Topografía del Terreno:
- ✓ Calidad del terreno:

- ✓ Características de la red de agua:
- ✓ Características de la red de alcantarillado:
- ✓ Impacto Ambiental:
- ✓ Costos y Presupuestos:

Definición operacional

El diseño del servicio de agua potable se realizará con las medidas obtenidas en campo, procesando la información, asegurando perfiles adecuados a través del análisis y pruebas realizadas con equipos de laboratorio y se elaboró en base a parámetros obtenidos mediante la recopilación de información de la zona, realizando cálculos basados en el metrado y utilizando costos de acuerdo al mercado.

CUADRO 02: Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
"Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío pampa	Levantamiento topográfico	consiste en un acopio de datos para poder realizar, con posterioridad, un plano que refleje el mayor detalle y exactitud posible del terreno	Con estación total, con su trípode, así como GPS, los prismas y un cuaderno de anotación, para plasmar los datos, luego gráficamente en el AutoCAD.	Levantamiento altimétrico	msnm
				Equidistancias	grados
				Ángulo de inclinación del terreno	m
				Perfiles longitudinales	m
				Trazo, nivel y replanteo	m ²

hermosa alta, distrito de usquil – otuzco – la libertad”	Estudio de fuente de agua	Obtener una captación ,con un agua de la mejor calidad posible	Se debe recolectar muestra en nuestra captación, para su posterior análisis en laboratorio	Fuente	(+)
				Caudales aforo	Lps
				Calidad del agua	(+)
				cloración	Mg/l
	Estudio mecánica de suelos	para conocer las distintas características del suelo	Debemos sustraer muestras cumpliendo con parámetros normativos referidos al peso, para luego analizarlos en un laboratorio.	Granulometría	%
				Contenido de humedad	%
				Límites de consistencia	%
				Densidad máxima	Gr/c m3
	Diseño de la red de agua potable	con la finalidad primordial, de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades	Calculando las pendientes, presión, diámetro, dotación y consumo para elaborar una red de conexiones.	Caudal de captación	lps
				Presión	mca
				Diámetro de tubería	Pulg.
				velocidad	m/s
	Diseño de ubs	un contenedor cerrado, hermético e impermeable, dentro del cual se deposita materia orgánica	Se buscara que cubra la dotación para cada vivienda, picando un hoyo para su posterior instalación,	Caudal de diseño	m3/seg
				Profundidad para biodigestor	m
				Desnivel del terreno	%

		como; desechos vegetales y frutales	hacemos una cámara de almacenamiento de desechos.		
Impacto ambiental	Es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente		Establecer y recomendar medidas de protección de los impactos ambientales negativos que pudieran resultar de las actividades a realizar.	Destrucción de suelos.	(-)
				Contaminación de suelos.	(+)
				Deterioro de la calidad del agua superficial.	(-)
				Afectación de las propiedades.	(-)
Costos y presupuestos	Se encargan de analizar y planear financiera y contablemente cada gasto a realizarse.		Realizando un detenido análisis de cada recurso a utilizar, dándole un costo y precio normativo actual	Metrados	m, m2, m3
				Análisis de costos unitarios	(S./.)
				Insumos	Cant.
				Gastos generales	(S./.)

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

Al tratarse de una investigación descriptiva no se trabaja con muestra. La población es el diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico rural del caserío Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil – Otuzco – la Libertad.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Técnicas:

- Razo de poligonal y levantamiento topográfico.
- Análisis de suelos.
- Recopilación y clasificación estadística de información.
- Encuestas poblacionales y censales.
- Procesamiento de datos estadísticos.
- Uso de software computarizado como el AutoCAD, WaterCAD, AutoCAD civil 3D, Excel, etc.

Instrumentos de recolección de datos:

Equipo topográfico:

- Estación total
- Prisma
- GPS
- Trípode
- Winchas

Instrumentos de laboratorio:

- Balanzas
- Hornos
- Mallas granulométricas
- Guantes
- Copa de casa grande
- Equipo para ensayo de CBR

Equipo técnico:

- Computadora
- Cámara fotográfica

Fuentes:

- Reglamento nacional de edificaciones
- Guía para el diseño y construcción de reservorios apoyados
- Guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua
- Libros y tesis
- Archivos de La municipalidad distrital de Usquil.
- Reglamento del ACI (American Concrete Institute)
- Normas técnicas de saneamiento.
-

Informante:

Se cuenta con funcionarios de la municipalidad distrital de Usquil, integrantes del JAS de la comunidad de Pampa Hermosa Alta y asesores de la especialidad de Ingeniería Civil y de Ingeniería Sanitaria de la universidad Cesas Vallejo.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.

Se realizó el análisis e interpretación de resultados que se obtuvo en la investigación mediante criterios técnicos conocidos y especificaciones, respetando las normas de diseño, planteando como referencia el marco teórico, buscamos que sea un proyecto de seguridad, servicio, economía y estética para cubrir cada una de las expectativas. Utilizaremos los distintos programas como AutoCAD Land, WaterCAD, SewerCAD. Los datos lo trataremos elaborando

textos, planos y cuadros de resumen los cuales serán descritos, interpretados y sustentados.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

Cuidar el medio ambiente, en dicho proyecto se practicó valores morales y éticos a fin de dar un mejor enfoque, concepto de lo que se realiza.

Permiso de la autoridad del distrito de Usquil. (Anexo 2)

III. RESULTADOS

3.1 Levantamiento Topográfico

3.1.1 Generalidades

En el diseño de proyectos, replanteo y ejecución de obra en las distintas áreas de desarrollo como la construcción, minería, agricultura, etc. Se debe de contar con todas las herramientas necesarias y básicas como un levantamiento topográfico que se plantea en un debido cronograma de trabajo tal como se hizo en dicho proyecto. Al realizar el estudio técnico del terreno la primera fase es la topografía, con ella se reconoce cuidadosamente la superficie que presenta dicho terreno, la que posteriormente trabajaremos, es necesario contar con algunas características físicas, geográficas y geológicas que presenta el lugar en análisis también en cuanto varían sus alteraciones debido a la participación del ser humano el cual realiza bastantes cambios en trabajos de construcción, excavación, movimiento de tierras, etc.

Un levantamiento topográfico por lo general es la recopilación de información y datos para en su posterior momento realizar un plano detallado del tema en estudio, en el cual nos muestre detalle a detalle y con la mayor precisión el estado del terreno, en el levantamiento topográfico se pondrá marcas en cada punto del terreno en estudio, que posteriormente servirán para guiarse y marcar la construcción que se deba realizar en ella. Al realizar cualquier tipo de obra en un terreno ya sea de edificación, minería, transporte, saneamiento, obras hidráulicas, etc. es sumamente importante contar con un buen levantamiento topográfico y principalmente que sea con la mayor precisión posible.

3.1.2 Objetivos de resultados

Los objetivos principales del estudio topográfico son:

- Recopilar la información topográfica para elaborar los juegos de planos de ubicación, topografía, captación, línea de conducción, aducción, perfiles longitudinales, diagrama de presiones, etc.
- Determinar los límites de la zona de influencia del proyecto de agua potable y saneamiento.
- Ubicación y localización de BM con la finalidad de tener una ubicación precisa para el replanteo de la obra.
- Procesar la información topográfica en Civil 3D.

3.1.3 Reconocimiento del terreno

Se inició desde bien temprano a observar la zona y tener una idea de cuáles serían las dificultades o los posibles percances que se pueden suscitar durante el levantamiento topográfico, se construyó una guía a seguir en la cual optamos por plantear un plan estable para el trabajo, recorriendo la zona en estudio, a criterio ubicamos las posibles estaciones procurando que mediante ellas obtengamos las mayores radiaciones y poder obtener con mayor precisión la siguiente estación y todos los puntos necesarios en ese lugar. Precisamos puntos con exactitud para de ellos guiarnos y considerarlos en los cálculos y diseño dichos puntos quedaron en un muy buen lugar fácil de ubicar y de fácil acceso para posteriormente utilizarlos en el replanteo, en la construcción y en la comprobación de datos en el plano.

3.1.4 Redes de apoyos

3.1.4.1. Redes de Apoyo Planimétrico

Son el conjunto de estaciones unidas por medio de líneas imaginarias o direcciones que forman un esqueleto o armazón de levantamiento, a partir del cual puede lograrse la toma de los datos de campo para la posterior representación del terreno. Debido a las características propias del lugar en estudio se ha empleado el método de la trilateración, teniendo 23 estaciones topográficas, estas trabajadas con el quipo a precisión.

Dicho método es constituido por vértices con los cuales se realiza puntos empleando el método de la radiación para fijarlos como puntos auxiliares que pueden ser necesarios posteriormente, en dicho proyecto debido al tiempo y la particularidad del lugar se realizó procesos como el reconocimiento del terreno, ubicación de puntos de apoyo y vértices, radiación o triangulación.

3.1.4.2. Red de Apoyo Altimétrico o Circuito de Nivelación

En la altimetría se determina la variación o diferencia entre niveles de dos o más puntos que se ubican en el terreno. En la topografía a la altitud denominamos cota que pueden ser absolutas o relativas, esto varía de acuerdo al nivel del mar o a un plano de altitud arbitraria.

El levantamiento altimétrico fue realizado con una estación total proporcionada por la municipalidad del lugar y debido a la precisión que presenta este equipo se evita utilizar el nivel u otro instrumento para calcular diferencia de alturas, dicho equipo calcula distancia horizontal y calcula desniveles de puntos leídos, para iniciar dicha nivelación se tomó

como referencia la cota marcada por el GPS, que fue referenciado debido a un punto error en la lectura.

3.1.4.3. Métodos de Nivelación

Nivelación Directa

Es un cálculo de desniveles existente entre dos puntos ubicados en miras o reglas graduadas, que se ubican en posición vertical sobre los puntos a nivelar. Permitiendo determinar las alturas entre puntos. La nivelación por alturas puede ser simple o compuesta. Es “simple” cuando los puntos cuyo desnivel pretendemos tomar están próximos, y si por el contrario están alejados y es preciso tomar puntos intermedios, haciendo cambios de estación, se trata de una nivelación “compuesta”.

Nivelación Indirecta

Mediante este sistema se determinan los desniveles a través de la medición de ángulos verticales o cenitales y las distancias entre los puntos a nivelar (Figura 3). Se puede determinar con una cinta y un clisímetro o bien, con un teodolito, al basar sus resoluciones en un triángulo rectángulo situado en un plano vertical, por lo que se toman medidas de distancias horizontales y ángulos verticales o cenitales. Realizadas las operaciones correspondientes, la diferencia de cota taquimétrica entre ambos puntos A y B del terreno vendrá dada por:

$$D_h = D_{h1} + D_{h2}$$

Este tipo de nivelación se utiliza principalmente en terrenos con pendientes muy pronunciadas. Se emplean, para ello, aparatos ópticos que permiten medir distancias, así como ángulos horizontales y verticales. Estos instrumentos reciben el nombre de teodolitos.

3.1.5 Metodología del trabajo

3.1.5.1 Preparación y Organización

Para este proyecto nos organizamos con bastante anticipación, buscando lugares donde alquilar los equipos, una vez conseguido el material con el que trabajaríamos buscamos personal de la zona el cual tenga disponibilidad de apoyarnos en dicho trabajo, capacitándoles un día antes y reconociendo la zona a trabajar planificamos partidas de tal manera que se nos torne más fácil realizarlo buscando zonas con mayor acceso y que abarquen la mayoría de puntos para minimizar estaciones, gracias al apoyo de los pobladores del lugar el trabajo se realizó de la mejor manera posible.

Personal empleado:

- 01 operador de estación total
- 01 libretista
- 03 prismeros

Instrumentos y equipos:

- Estación total
- 01 tripode
- 03 prismas, con bastón de 3.50m
- 01 GPS
- 01 wincha de 30 metros
- 05 radios Motorola
- 01 cámara fotográfica
- Pintura, correctores, lapiceros, etc
- Estacas de madera
- Cuaderno de apuntes.

3.1.5.2 Trabajo de Campo

La importancia de este proyecto es bien amplia al tratarse de un sistema de agua potable y saneamiento básico rural, por el cual exige que los trabajos como levantamiento topográfico y otros se realice con equipos bien sofisticados de alta precisión, como es una estación total moderna en la cual se almacena codificada mente toda la información que recopilamos en campo, para posteriormente realizar con ellos planos, los cuales nos muestren a detalle cómo es que se encuentra la situación del terreno en estudio, para ello se utilizó un programa actual del sistema CAD.

Realizando todas las planificaciones ya mencionadas, empezamos a realizar el levantamiento topográfico con la estación total marca LEICA FLEXTIME TS06, los prismas y el personal de la zona, iniciando en la captación de nuestro proyecto tomando puntos a distancias similares con un intervalo de 2.5 segundos por lectura tratando que todos los detalles existentes sean levantados, en la zona tratamos de representar detalles como casas, calles, campo, reservorio existente, una cámara rompe presión existente en la zona, el colegio del lugar, y más detalles que pudiéramos utilizar y tener una idea clara de lo que se piensa hacer con dicho proyecto.

3.1.5.3 Trabajo de Gabinete

Realizado el levantamiento topográfico en campo, se obtuvo información de cada radiación que se hizo la cual fue procesada utilizando programa para ingeniería como es el civil 3D sin ningún error en los cálculos y diferenciado con distintas nomenclaturas o códigos dependiendo de lo que se quería plasmar

En dicho levantamiento se generó curvas de nivel las cuales nos permitieron mostrar la superficie que presenta el terreno en estudio, una curva de nivel es la línea obtenida al unir distintos puntos de una misma cota, pueden ser curvas mayores y menores, por lo general las curvas mayores son las que se representan en distancias planimetrías como de 10, 20 o más metros en distancia cada una, curvas menores se representa distancias pequeñas entre si. También se calcularon equidistancias entre curvas consecutivas, para realizar el cálculo de equidistancias es necesario tener en cuenta la escala que presenta el plano, el tipo de topografía del terreno en estudio (se clasifica de acuerdo a la siguiente tabla)

CUADRO 03: topografía de un terreno

ÁNGULO DEL TERRENO RESPECTO A LA HORIZONTAL	TIPO DE TOPOGRAFÍA
0 a 10°	Llana
10° a 20°	Ondulada
20° a 30°	Accidentada
Mayor a 30 °	Montañosa

FUENTE: libro de topografía ing. Torres Tafur 2007

CUADRO 04: selección de equidistancia

ESCALA DEL PLANO	TIPO DE TOPOGRAFIA	EQUIDISTANCIA
GRANDE (1/100 a menor)	LLANA	0.10, 0.25
	ONDULADA	0.25, 0.50
	ACCIDENTADA	0.50, 1.00
MEDIANA (1/100 a 1/10000)	LLANA	0.25, 0.50, 1.00
	ONDULADA	0.50, 1.00, 2.00
	ACCIDENTADA	2.00, 5.00
PEQUEÑA (1/10000 a mayor)	LLANA	0.50, 1.00, 2.00
	ONDULADA	2.00, 5.00
	ACCIDENTADA	0.50, 1.00, 2.00
	MONTAÑOSA	10.00, 20.00, 50.00

FUENTE: libro de topografía ing. Torres Tafur 2007

3.1.6 Análisis de resultados

Logramos realizar el levantamiento topográfico detallando la forma y elevación de la superficie que presenta dicho terreno, con una topografía ondulada y accidentada presentándose debido a la zona rural en estudio, plasmando cada una de sus viviendas y más detalles en su totalidad del caserío pampa hermosa alta distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento de la Libertad.

3.2 Estudio de suelos

3.2.1. Generalidades

No se puede proseguir con ningún proyecto si no conocemos el tipo de suelo que presenta la zona para ello planificamos y recogimos muestras del tipo de suelo mediante calicatas echas en distintas partes de la zona del proyecto, de las cuales obtuvimos muestras para posteriormente llevarlo a un respectivo laboratorio y realizar un análisis completo con ello determinaremos que tipo de suelo es, las condiciones geotécnicas y geológicas que presenta, cuáles son sus características físicas, etc posteriormente ya conociendo el tipo de suelo posteriormente obtenemos parámetros para poder diseñar las diferentes obras y estructuras que necesitemos.

Los estudios de mecánica de suelos se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la universidad cesar vallejo.

3.2.2. Objetivos

Para este presente proyecto en el tema de estudio de suelos como objetivo nos planteamos verificar y realizar trabajos en campo, laboratorio y gabinete con el fin de obtener condiciones y características geotécnicas del suelo donde se instalarán las tuberías y se crearán las obras de arte no lineales PTAP, PTAR y reservorio.

3.2.3. Trabajo de campo

3.2.3.1. Excavaciones

Para el proyecto se realizó en campo la excavación de 5 calicatas de un metro de ancho, por un metro de largo y de 1.5 metros de profundidad, se realizó la primera calicata en la captación, una más en el reservorio existente en la cual también se realizó una calicata más profunda de 3 metros para extraer una muestra de suelo con la cual se calculó la capacidad portante de nuestra zona, las otras tres se realizaron en puntos diversos los cuales procure aglomerar la mayor cantidad de viviendas y calculando también que sea por la zona donde se podría pasar la línea de conducción para las viviendas. (Ver plano de ubicación de calicatas)

3.2.3.2. Toma y Transporte de Muestras

En cada calicata echa se tomó muestras para llevarlos al laboratorio posteriormente, las muestras se recogieron en bolsas herméticas para mantener sus propiedades y no variar ni contaminar el material. Las muestras fueron transportadas el día siguiente a su extracción debido que la movilidad es escasa por la zona de estudio, el día siguiente nada más se ingresó las muestras al laboratorio para su análisis correspondiente.

3.2.4. Trabajo de laboratorio

Se realizó estudios básicos de características geológicas de suelos y una capacidad portante para el diseño de estructuras no lineales.

3.2.4.1 Análisis Granulométrico

Se realiza con la finalidad de distribuir cada una de las partículas existentes en la muestra de suelos de acuerdo a su tamaño, determinándolo mediante un respectivo tamizado, el cual consiste en pasar el material por distintas mallas de diferentes diámetros que varían desde 2" hasta llegar al tamiz de menor dimensión el N° 200 (tamiz de diámetro 0.074 milímetros), el material que pase dicho tamiz ya se considera como residuo en el plato o material extremadamente fino, para calcular su distribución granulométrica del material es necesario realizar un ensayo de sedimentación, posteriormente el resultado que se obtendrá después de la granulometría se representara en una curva granulométrica la cual nos muestra el diámetro de cada tamiz versus el porcentaje acumulado que retiene el mismo con ello calcularemos el uso que se le dará al suelo posteriormente en dicho análisis calculamos puntos sumamente importantes como:

Tamaño efectivo = D_{10} mm

Coefficiente de uniformidad $C_u = D_{60}/D_{10}$

Coefficiente de curvatura $C_c = (D_{30})^2/D_{60}*D_{10}$

Equipos utilizados en el ensayo:

- Tamices de 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1, 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°6, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°60, N°80, N°100, N°200, cazoleta.
- Balanza 2 kg.
- Cepillos de acero para limpiar los tamices.
- Recipientes para lavado de material con malla 200 y para secado de material.
- Espátula de punta cuadrada
- Horno de secado $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

3.2.4.2 Contenido de Humedad

Se realiza para calcular la cantidad de agua que contiene la muestra obtenida en campo, es expresada en un porcentaje del peso del agua entre el peso seco de la muestra calculando un valor relativo el cual varía de acuerdo a las condiciones atmosféricas que se presente para ello se procedió a calcular los resultados lo más rápido posible para evitar que la muestra varié o se distorsione y los cálculos sean diferentes.

$$w = \frac{\text{PESO DE AGUA} * 100}{\text{PESO SECO DE LA MUESTRA}}$$

Dónde:

PESO DEL AGUA = peso de muestra húmeda – peso de muestra seca

Equipos utilizados en el ensayo son:

- Balanza 500 gr.
- Horno de secado 110°C ± 5°C.
- Cápsulas resistentes a la construcción
- Utensilios
- Guantes

3.2.4.3 Límites de Atterberg

Los suelos representan la propiedad de la plasticidad la cual les permite deformarse hasta un cierto limite y no romperse, un ejemplo es la arcilla la cual seca puede obtener una resistencia bien dura y una elasticidad nula en cambio con un contenido de agua puede transformarse en un lodo líquido y mantener una elasticidad máxima. Atterberg definió que según el contenido de agua en orden decreciente un suelo susceptible de ser plástico puede estar en cualquiera de los límites de consistencia.

Límite Líquido

El límite líquido nos indica cual es la cantidad de agua que presenta la muestra, dicha muestra tiene ya una cierta consistencia con la cual trabajamos como base. El ensayo de límite líquido se realizó con la copa de Casagrande la cual nos arrojará a los 25 golpes la humedad o el estado de consistencia de la muestra la cual fue obtenida al pasar la malla N° 4 del tamizado.

Equipos utilizados en el ensayo son:

- Espátula
- Copa de Casagrande
- Acanalador
- Recipientes
- Tamiz N°40
- Balanza con una precisión de 0.01g.
- Cepillos para limpiar los tamices.
- Horno de secado $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Límite Plástico

El límite plástico se presenta u obtiene al realizarse el cambio de estado plástico a semisólido en el cual calculamos la cantidad de humedad que presenta, para dicho proceso lo realizamos enrollando la muestra con la palma de la mano sobre una placa de vidrio realizando el proceso hasta obtener un cilindro de 3mm de diámetro aproximadamente la cual presentara agrietamiento realizado este proceso calculamos la cantidad de humedad que presenta la muestra y esto viene a ser el limite plástico.

Equipos utilizados en el ensayo son:

- Espátula
- Superficie de rodadura
- Recipientes
- Plato
- Tamiz N°40
- Balanza con una precisión de 0.01g.
- Cepillos para limpiar los tamices.
- Horno de secado $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Agua destilada

3.2.4.4 peso unitario del suelo

El peso unitario es una medida cuantitativa que nos muestra la relación que existe entre la masa y el volumen de un determinado suelo, matemáticamente hablando, el peso unitario se define como el cociente entre la masa y el volumen de un suelo. Físicamente no es más que la densidad que tiene un suelo.

Dado que las muestras se encuentran en cantidades pequeñas (masa y volúmenes pequeños) usamos el gramo sobre centímetro cúbico. Como ya hemos mencionado el peso unitario se define como la masa sobre el volumen, en nuestro caso de una muestra de suelo, para poder medir ese volumen, tenemos varias opciones, si tenemos una figura regular de muestra, simplemente por geometría podríamos calcular su volumen.

Equipos utilizados en el ensayo son:

- Recipientes
- Balanza con una precisión de 0.01g.
- Agua destilada
- Mercurio
- Lámina de inmersión

3.2.4.5 capacidad portante

La capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la estructura que se construirá y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. Por tanto, la capacidad portante admisible debe estar basada en las fórmulas de Terzaghi.

3.2.4.6 peso específico.

Se define como la relación del peso del aire de un determinado volumen de material, a una determinada temperatura y el peso del aire de un volumen igual de agua destilada a la misma temperatura- Para la determinación del peso específico se hizo uso de un piezómetro.

3.2.4.7 permeabilidad del suelo

La permeabilidad es la propiedad del suelo que indica la facilidad con la que un fluido puede atravesarlo. Se puede determinar por la elaboración de ensayos directos en el laboratorio, también teóricamente usando los datos del análisis granulométrico.

$$\text{PERMEABILIDAD} = C_k \times (D_{10})^2 \text{ m/s}$$

Dónde:

C_k = coeficiente variable entre 0.01 y 0.015

Por la siguiente tabla, según Terzagui y Pech, los valores relativos de permeabilidad se pueden calcular mediante el rango del suelo estimado.

CUADRO 05: Permeabilidad del suelo

PERMEABILIDAD DEL SUELO VALOR DE "K"		
Permeabilidad relativa	Valores de K	Suelo típico
Muy permeable Moderadamente permeable	Mayor $1 \cdot 10^{-1}$	Grava gruesa Arena, arena fina
	$1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^{-3}$	
Poco permeable	$1 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^5$	Arena limosa
		Arena sucio
Muy poco permeable Permeable Impermeable	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-7}$	Limo, arenisca
		Arcilla

FUENTE: fuente manual de ingeniería sanitaria /ing. Pablo Valdivia Chacon

3.2.5. Clasificación de Suelos

Para clasificar un suelo necesitamos realizar el análisis granulométrico por tamizado de la muestra y también el ensayo de plasticidad, utilizando el sistema de clasificación SUCS en el cual consideramos todos los suelos como los granulares y limos arcillosos los cuales se dividen de acuerdo al tamaño de partículas que presente nuestro estudio.

CUADRO 06: Sistema de clasificación unificado (ASTMD-2487 -69)

DIVISIÓN PRINCIPAL		SIMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN		
SUELOS DE GRANOS GRUESOS (50% o más es retenido en el tamiz No 200)	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz No 4	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas bien gradadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos	$C_u = D_{60} / D_{10}$ Mayor que 4 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} \times D_{60})}$ Entre 1 y 3	
			GP	Gravas y mezclas de gravas y arenas mal gradadas con pocos finos o sin finos		
		GRAVAS CON FINOS	GM	Gravas limosas, mezclas de grava - arena y limo	Si los criterios para GW no se cumplen Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4 Límites de Atterberg sobre la línea "A" e índice de plasticidad superior a 7	Si los límites de Atterberg se localizan en el área sombreada se debe clasificar utilizando símbolos dobles
			GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava - arena y arcilla		
	ARENAS Más del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz	ARENAS LIMPIAS	SW	Arenas y arenas gravosas bien gradadas con pocos finos o sin finos	$C_u = D_{60} / D_{10}$ Superior a 6 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} \times D_{60})}$ Entre 1 y 3	
			SP	Arenas y arenas gravosas mal gradadas con pocos finos o sin finos		
		ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	Si no se cumplen los criterios para SW Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4 Límites de Atterberg sobre la línea "A" e índice de plasticidad superior a 7	Para los Límites de Atterberg localizados en el área sombreada se debe clasificar utilizando símbolos dobles
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		
SUELOS DE GRANOS FINOS (50% o más pasa por el tamiz No 200)	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido de 50% o inferior	ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas			
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, suelos sin mucha arcilla			
		OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido superior a 50%	MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o de diatomeas limos elásticos			
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media			
Suelos altamente orgánicos	PT	Turba, estiércol y otros suelos altamente orgánicos	Para la identificación visual y manual, vease ASTM norma D 2488			

FUENTE: RNE

3.2.6. Características del proyecto

3.2.5.1 Perfil Estratigráfico

Para su elaboración es necesariamente una clasificación de materiales que se obtiene mediante un previo análisis y ensayos en laboratorio de las muestras extraídas en campo posteriormente ya la interpretación de los resultados obtenidos se clasificará a los suelos y se definirá los horizontales del material obtenido para establecer ya un perfil estratigráfico.

Calicata n° 01 – captación

0.00 – 0.20 m. Material de terreno con rocas pequeñas.

0.20 – 1.50 m. Terreno rocoso, en el cual se construirá la Captación

Calicata n° 02 – reservorio

0.00 – 0.20 m. Material de terreno fértil, con rocas pequeñas.

0.20 – 3.00 m. Estrato compuesto por arcilla ligera arenosa, contiene un 55.76% de material fino (que pasa la malla N° 200); clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “CL”, de acuerdo a la clasificación ASSHTO, como un suelo A – 7- 6(11) Suelo arcilloso/ regular a malo. Carga admisible bruta 16.74tn.

Calicata n° 03 – línea de aducción

0.00 – 0.20 m. Material de terreno virgen, con rocas pequeñas.

0.20 – 1.50 m. Estrato compuesto por arcilla ligera arenosa, contiene un 56.17% de material fino (que pasa la malla N° 200); clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “CL”, de acuerdo a la clasificación

ASSHTO como un suelo A -7- 6(12) Suelos arcillosos/ regular a malo.
Presenta una humedad natural de 13.46%.

Calicata n° 04 – línea de aducción

0.00 – 0.20 m. Material de terreno virgen, con rocas pequeñas.

0.20 – 1.50 m. Estrato compuesto por arena arcillosa con grava, contiene un 46.23% de material fino (que pasa la malla N° 200); clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “SC”, de acuerdo a la clasificación ASSHTO como un suelo A -7 - 5(4) Suelo arcilloso/ regular a malo.
Presenta una humedad natural de 9.27%.

Calicata n° 05 – línea de aducción

0.00 – 0.20 m. Material de terreno virgen, con rocas pequeñas.

0.20 – 1.60 m. Estrato compuesto por arena arcillosa con grava, contiene un 45.89% de material fino (que pasa la malla N° 200); clasificado en el sistema SUCS, como un suelo “SC”, de acuerdo a la clasificación ASSHTO como un suelo A – 7 - 6(9) suelos arcillosos/ regular a malo.
Presenta una humedad natural de 10.01%.

3.2.7. Análisis de los resultados en laboratorio

Después de realizarse todos los ensayos en el laboratorio de la universidad cesar vallejo se obtuvo los siguientes resultados de clasificación de las muestras extraídas en campo las cuales mostramos en el siguiente cuadro:

CUADRO 07: clasificación de los suelos

N°	descripción de ensayo	unidad	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
			E 1	E 1	E 1	E 1	E 1
1	Granulometría						
	1"	%	96.11	100	100	91.51	91.33
	3/4"	%	95.51	98.23	98.14	84.65	84.64
	1/2"	%	92.52	95.33	95.43	79.28	78.66
	3/8"	%	90.99	93.46	93.49	75.29	75.12
	1/4"	%	87.5	90.73	90.76	70.1	70.17
	N° 4	%	83.7	87.99	88.15	67.37	67.34
	N° 8	%	72.66	82.47	82.34	59.81	59.98
	N° 10	%	69.86	81.4	81.11	58.05	58.24
	N° 16	%	92.98	78.98	78.89	54.17	54.27
	N° 20	%	58.9	77.72	77.53	52.43	52.38
	N° 30	%	54.44	76.45	76.4	51.07	50.65
	N° 40	%	50.1	75.14	75.1	50.16	49.97
	N° 50	%	45.74	72.81	72.64	49.51	49.27
	N° 60	%	42.76	65.54	65.75	49.22	48.88
	N° 80	%	38.37	59.49	59.6	48.54	48.03
	N° 100	%	37.76	58.83	58.9	48.18	47.7
	N° 200	%	33.92	55.76	56.17	46.23	45.89
2	Cont. de humedad	%	20.7	15.73	13.46	9.27	10.01
3	Límite líquido		48	44	41	48	42
4	Límite plástico		30	18	12	34	11
5	Plasticidad		18	26	29	14	31
6	SUCS		SC	CL	CL	SC	SC
7	ASSHTO		A-2-7 (1)	A-7-6 (11)	A-7-6 (12)	A-7-5 (4)	A-7-6 (9)
8	carga admisible	tn/cm2		16.74			

3.2.6.1. Análisis Mecánico por Tamizado

En análisis mecánico por tamizado de cada muestra se inició pesando una cantidad de muestra seca, luego se procedió a lavar el material obteniendo un peso de material retenido y un peso perdido por lavado, los resultados por cada muestra lo verificamos en los anexos.

3.2.6.2. Resumen de Contenido de Humedad

El contenido de agua y aire que presenta un suelo son de vital importancia para posteriormente conocer cuál será el comportamiento que presente, mucho más si se trata de suelos con textura fina obteniendo el contenido d humedad sabremos qué cambios daría en cuanto a su volumen, cohesión, estabilidad mecánica, etc ver resultados de muestras en los anexos.

3.2.8. Conclusiones

Mostramos cada uno de los trabajos realizados en campo, transporte, laboratorio y gabinete llegando a conocer los resultados obtenidos de cada una de las muestras de cada calicata que se hizo para este proyecto.

3.3 Bases de diseño

3.3.1. Generalidades

La totalidad de los proyectos de saneamiento y agua potable están condicionados con el tiempo que presenta el lugar, la calidad de vida de la población, y el periodo de diseño o el tiempo de vida para el que hacemos dicho proyecto; los sistemas de abastecimiento de agua potable están

constituidos por estructuras que tienen una función importante para su funcionamiento como la captación, cámaras rompe presión, reservorio, etc

3.3.1.1. Área De Influencia

El área de influencia de nuestro proyecto es el caserío de pampa hermosa alta, conformado por todas las viviendas beneficiarias en las cuales influye dicho proyecto, en este caso nuestro proyecto impactara todo el distrito de Usquil, apoyando al desarrollo de nuestro distrito y mejorando la calidad de vida de los usuarios.



FIGURA 02: área de influencia

FUENTE: google earth

3.3.1.2. Horizonte De Planeamiento

Nuestro proyecto está planteado con un horizonte de 20 años dato obtenido de los parámetros de diseño de infraestructuras de agua y saneamiento para centros poblados rurales (anexo 04), para el cual como año base el 2018 en el cual se recopiló todos los datos e información, el año 2019 será nuestro año cero, el 2020 nuestro año uno y el 2039 como nuestro año último o año 20.

3.3.1.3. Periodo De Diseño

En nuestro proyecto consideramos parámetros importantes como la vida útil de las estructuras y equipo, el grado de dificultad para ejecutar una ampliación, el crecimiento poblacional, el aumento de la economía con ello calculamos nuestro periodo de diseño.

Los periodos de diseño serán los que especifica el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento que se muestran en el cuadro:

CUADRO 08: periodos de diseño

SISTEMA / COMPONENTE	PERIODO (Años)
Redes del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado :	20 años
Reservorios, Plantas de tratamiento :	Entre 10 y 20 años
Sistemas a Gravedad :	20 años
Sistemas de Bombeo :	10 años
UBS (Unidad Básica de Saneamiento) de Material noble :	10 años
UBS (Unidad Básica de Saneamiento) de otro Material :	5 años

FUENTE: fuente ministerio de vivienda construcción y saneamiento

3.3.1.4. Población Actual

Actualmente el caserío de pampa hermosa alta cuenta con 77 beneficiarios (viviendas) los cuales menos del 30% aún mantienen las líneas instaladas por FONCODES y 308 habitantes, la densidad de habitantes por cada vivienda es de 4, dato obtenido al dividir la cantidad de pobladores entre el número de casas existentes datos brindados por el JAS de la comunidad (ANEXO 05).

Para calcular la población y viviendas futuras utilizamos la siguiente formula:

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

P actual= Densidad x N° de viviendas

DATOS:

Densidad: 5 Hab. /vivienda

Vivienda: 83 viviendas

P. actual: 415 Habitantes

3.3.1.5. Tasa De Crecimiento

La tasa de crecimiento que utilizamos en este proyecto es calculada mediante dos métodos el aritmético y geométrico.

El método aritmético se utiliza cuando la población se encuentra en crecimiento su fórmula es:

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

Y el método geométrico se utiliza cuando la población está en su iniciación o periodo de saturación, mas no cuando está en el periodo de crecimiento su fórmula es:

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

Dónde:

Pf= Población Futura

Po= Población Inicial

r= Tasa (%)

t= tiempo en años

CUADRO 09: tasa de crecimiento

DEPARTAMENTO	1940	1961	1972	1981	1993	2007	T.A.	T.G
LA LIBERTAD	395233	597925	799977	982074	1270261	1617050	3.11%	1.74%

PROVINCIA	1940	1961	1972	1981	1993	2007	T.A.	T.G
OTUZCO	72776	83955	77290	80962	83687	88817	0.31%	0.43%

DISTRITO	1940	1961	1972	1981	1993	2007	T.A.	T.G
USQUIL	15123	17290	19398	19672	24203	26268	1.12%	0.59%

FUENTE: INEI – censos nacionales de población y vivienda (ANEXO 06)

Tasa de crecimiento que utilizaremos será la tasa aritmética al encontrarnos en una zona rural, será la tasa del distrito (t= 1.12%)

3.3.1.6. Población De Diseño

Población de diseño consideramos a la población futura para la cual estará diseñado el sistema de nuestro proyecto, determinamos la población y viviendas futuras para pampa hermosa alta mediante la siguiente formula:

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

P actual = Densidad x N° de viviendas

DATOS:

Densidad: 5 Hab. /vivienda

Vivienda: 83 viviendas

P. actual: 415 Habitantes

r = 1.12%

CUADRO 10: cálculo de la población futura

AÑO		POBLACIÓN	VIVIENDA
BASE	2018	415	83
0	2019	415	83
1	2020	420	84
2	2021	424	85
3	2022	429	86
4	2023	434	87
5	2024	438	88
6	2025	443	89
7	2026	448	90
8	2027	452	90
9	2028	457	91
10	2029	461	92
11	2030	466	93
12	2031	471	94
13	2032	475	95
14	2033	480	96
15	2034	485	97
16	2035	489	98
17	2036	494	99
18	2037	499	100
19	2038	503	101
20	2039	508	102

3.3.1.7. Dotaciones

Para este proyecto utilizamos algunas estadísticas permanentes referidas al consumo de agua por persona, con la cual estableceremos valores para las dotaciones en un determinado futuro, en el caserío de pampa hermosa alta no existen datos representativos del consumo promedio unitario lo cual buscamos datos existentes, en el reglamento nacional de edificaciones (RNE) nos muestra una tabla de dotaciones para las distintas zonas existentes en nuestro país con la cual trabajaremos:

CUADRO 11: Dotaciones

DOTACIONES			
ZONA	TIPO UBS		
	UBS CON ARRASTRE HIDR.	UBS CON COMPOSTERA	UBS HOYO SECO O VENTILADO
COSTA	110	80	60
SIERRA	80	70	50
SELVA	120	90	70

FUENTE: RNE 2015

De acuerdo a la tabla considerando que la ubicación del proyecto es en la zona rural de la libertad y que está en función del sistema de eliminación de excretas, obtenemos la dotación de 80 lt/hab./dia.

Dotaciones de agua por gastos complementarios de acuerdo a la norma IS – 010 RNE

Locales Educativos. La dotación de agua para centros educativos y residencias educativas será 50 litros por cada alumno en un día.

Parques y Jardines. La dotación de agua para áreas verdes es de 2L/día por cada m².

Iglesias. La dotación de agua para las iglesias es de 1L/m² por día

Locales Comunes. La dotación de agua para los locales comunales se considera de 30L/m² en un día.

Piletas Públicas. La consideración de se establece para las piletas públicas tenemos de 50L/habitante en un día.

3.3.1.8. Variaciones De Consumo

En los proyectos de agua potable con conexiones domiciliarias al fijar el promedio diario anual se debe realizar mediante un análisis de estadísticas comprobada en el caso de no tener los datos se puede utilizar los siguientes valores:

- máximo anual de la demanda diaria: 1.3
- máximo anual de la demanda horaria: 1.8 – 2.5

Al no contar con información estadística comprobada para nuestro proyecto se eligió los valores:

Máximo anual de la demanda diaria: 1.3

Máximo anual de la demanda horaria: 2.0

CUADRO 12: aforo manantial para abastecimiento de pampa hermosa alta.

Altitud: 2465msnm

Fecha: 05-06-18

captación	litros	segundos
1	20	9
2	20	11
3	20	10
4	20	8
5	20	11
promedio	20	9.8
caudal	2.08	

Consumo Promedio Diario Anual

El caudal promedio diario anual lo obtenemos como resultado de una estimación del caudal máximo para la población futura de nuestro periodo de diseño, lo expresamos en lt/seg y la forma de su cálculo es utilizando la siguiente relación:

$$Qp = \frac{Pf \times Dotación(lt)}{86400 (seg.)}$$

Dónde: Qp: Caudal promedio diario (lt/s).

Pf= Población futura (hab)

D= dotación (lt/hab/día)

Considerando las pérdidas de agua en sistemas nuevos (25%).

$$Q_{pp} = Q_m \times 1.25$$

Consumo Máximo Diario

Se define al día de consumo máximo registrado durante una serie de observaciones de consumo durante todo el año, para el cual es necesario considerar el 130% del promedio diario anual el cual se calcula mediante la siguiente formula:

$$Q_{md} = k_1 \times Q_m$$

Donde $k_1 = 1.3$.

Consumo Máximo Horario

Se define como la hora de máximo consumo dentro del día de máximo consumo durante el año, es obtenida para la estimación de caudales de diseño los cuales utilizamos para definir las características hidráulicas que permitirán el transporte del flujo de agua para nuestro proyecto en el cual se a obtenido una dotación de 82 lt/hab/día considerando la cantidad de población futura en el caserío del proyecto.

$$Q_{mh} = k_2 \times Q_{pp}$$

Donde $k_2 = 2.0$

CUADRO 13: caudal de diseño de pampa hermosa alta

DOTACIÓN 80

Año		Población	Viviendas	Qp	Qpp	Qmd	Qmh	Qmm
BASE	2018	415	83	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
0	2019	415	83	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1	2020	420	84	0.39	0.49	0.631	0.971	1.263
2	2021	424	85	0.39	0.49	0.638	0.982	1.277
3	2022	429	86	0.40	0.50	0.645	0.993	1.291
4	2023	434	87	0.40	0.50	0.652	1.004	1.305
5	2024	438	88	0.41	0.51	0.659	1.014	1.319
6	2025	443	89	0.41	0.51	0.666	1.025	1.333
7	2026	448	90	0.41	0.52	0.673	1.036	1.347
8	2027	452	90	0.42	0.52	0.680	1.047	1.361
9	2028	457	91	0.42	0.53	0.687	1.057	1.375
10	2029	461	92	0.43	0.53	0.694	1.068	1.389
11	2030	466	93	0.43	0.54	0.701	1.079	1.403
12	2031	471	94	0.44	0.54	0.708	1.090	1.417
13	2032	475	95	0.44	0.55	0.715	1.100	1.431
14	2033	480	96	0.44	0.56	0.722	1.111	1.445
15	2034	485	97	0.45	0.56	0.729	1.122	1.458
16	2035	489	98	0.45	0.57	0.736	1.133	1.472
17	2036	494	99	0.46	0.57	0.743	1.143	1.486
18	2037	499	100	0.46	0.58	0.750	1.154	1.500
19	2038	503	101	0.47	0.58	0.757	1.165	1.514
20	2039	508	102	0.47	0.588	0.764	1.176	1.528

3.3.2. Sistema proyectado de agua potable

De acuerdo al crecimiento poblacional y al aforo de captación se obtuvo el siguiente sistema:

CUADRO 14: balance hídrico

AÑO		POBLACIÓN	Q _p	Q aforo	BALANCE HÍDRICO
BASE	2018	415	0.0000	2.08	2.083
0	2019	415	0.0000	2.08	2.083
1	2020	420	0.3886	2.08	1.695
2	2021	424	0.3929	2.08	1.690
3	2022	429	0.3972	2.08	1.686
4	2023	434	0.4015	2.08	1.682
5	2024	438	0.4058	2.08	1.678
6	2025	443	0.4101	2.08	1.673
7	2026	448	0.4144	2.08	1.669
8	2027	452	0.4187	2.08	1.665
9	2028	457	0.4230	2.08	1.660
10	2029	461	0.4273	2.08	1.656
11	2030	466	0.4316	2.08	1.652
12	2031	471	0.4359	2.08	1.647
13	2032	475	0.4402	2.08	1.643
14	2033	480	0.4445	2.08	1.639
15	2034	485	0.4488	2.08	1.635
16	2035	489	0.4531	2.08	1.630
17	2036	494	0.4574	2.08	1.626
18	2037	499	0.4617	2.08	1.622
19	2038	503	0.4660	2.08	1.617
20	2039	508	0.4703	2.08	1.613

3.3.2.1.Datos y Parámetros de Diseño

CUADRO 15: parámetros básicos

CARACTERISTICAS	AÑO BASE	AÑO 01
Nº de Viviendas Totales	83	84
Nº de Viviendas c/Conexión Domiciliaria	0	84
Nº de Viviendas c/Conexión a Pileta	83	0
Nº de Viviendas s/Conexión Domiciliaria	83	0
Cobertura de Agua Potable	0%	100%
Densidad	5	
Población Total	415	420
Población c/Conexión Domiciliaria	0	420
Población Abastecida en pileta	0	2
Población sin servicio de Agua	0	0
Población Demanda Potencial	415	0
Población Demanda Efectiva	0	0
Nº I. E. (Inicial)	1	1
Nº I. E. (Primaria)	1	1
Otros Usos- iglesias	2	2
Nº Alumnos (Inicial)	24	24
Nº Alumnos (Primaria)	97	99
Pérdidas Físicas	35%	25%
Consumo Con conexión Domiciliaria	0	80
Consumo por Pileta	0	50
Consumo I. E. (Inicial)	0	15
Consumo I. E. (Primaria)	0	15
Factor Máximo Diario	0	1.3
Factor Máximo Horario	0	2

3.4 Diseño del sistema de agua potable

3.4.1 Abastecimiento de agua

3.4.1.1. Generalidades

Para iniciar con el proyecto de un sistema de agua potable, necesariamente se debe contar con un lugar donde poder captar el agua la misma que abastecería a toda nuestra población en estudio.

3.4.1.2. Fuente

Para un estudio de abastecimiento de agua potable a una comunidad lo primero que se debe hacer es ubicar y definir nuestra fuente de abastecimiento de agua.

Se deberá realizar estudios que nos permitan conocer la identificación de más fuentes alternativas, ubicación, geografía, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico- químico y bacteriológico, análisis de la zona de recarga de la fuente, etc.

Nuestra fuente de abastecimiento a utilizar debe avalar nuestro caudal máximo diario para nuestro periodo de diseño. El agua de la fuente debe ser de calidad y cumplir con los requisitos establecidos en la legislación vigente de agua para consumo humano, considerando la ubicación y naturaleza de la fuente en estudio, la naturaleza del terreno y la topografía, consideramos dos sistemas con los cuales trabajar.

Aguas superficiales:

❖ Ríos y canales.

Las obras de captación se ubicarán en zonas las cuales en época de crecida sean libres de inundación, donde no ocasionen erosión o sedimentación y aguas arriba de posibles fuentes de contaminación. Deberá contar con rejilla o malla para evitar el ingreso de materiales gruesos y dispositivos para control del caudal de ingreso. En caso de emplear balsas flotantes, deben ubicarse de tal modo de evitar su arrastre por la corriente de agua. Se deberá diseñar el tipo de anclaje adecuado considerando las variaciones del nivel de agua, así como la protección necesaria contra elementos flotantes. En todos los casos, la captación deberá asegurar el ingreso del caudal suficiente de agua durante la época de estiaje.

Lagos y embalses.

La toma deberá ubicarse en la ribera donde se minimicen los riesgos de contaminación, y a una profundidad que impida succionar los sedimentos del fondo o materiales de la superficie.

Aguas subterráneas

❖ Manantiales

La estructura de captación se construirá de material impermeable, para obtener el máximo rendimiento de la fuente. Se deberá tener presente las variaciones de nivel de la fuente con relación al ingreso a la caja, para mantener una captación permanente de agua. Deberá contar con canales de drenaje para evitar la contaminación por las aguas

superficiales y se construirá un cerco perimétrico de protección. Se diseñará con todos los accesorios necesarios para la operación y mantenimiento, dotándosele de todas las protecciones sanitarias.

❖ **Pozos perforados**

La elección y ubicación del o las captaciones deberá ser fijada en base a información y evaluación referente al rendimiento de los pozos existentes, años de producción, calidad del agua y las variaciones estacionales del nivel de agua. Se priorizará la rehabilitación de pozos existentes

❖ **Pozos excavados**

La elección y ubicación del o los pozos, deberá ser determinada por las características de los pozos existentes o por estudios realizados en un pozo de prueba. Se considerará el número de pozos necesarios para el sistema, de acuerdo con el caudal de diseño. Se ubicará en zonas no inundables, considerándose los procesos constructivos. Cada pozo se deberá diseñar para obtener el mayor rendimiento del acuífero, considerándose la protección contra posible contaminación por aguas superficiales, infiltraciones, riego agrícola, residuos sólidos y otros. La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.

El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos de concreto tipo deslizante o fijo, ciego hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él. La distancia mínima entre un pozo de agua destinado a consumo humano y una letrina o un sistema de percolación será de 25 m. El pozo de agua se ubicará en una cota superior con respecto al pozo de la letrina.

3.4.1.3. Análisis de agua para el proyecto

El agua para consumo humano tiene que reunir condiciones físicas, químicas y microbiológicas. Las condiciones físicas se relacionan con el color, el olor y la turbiedad del agua. No es que toda agua coloreada o con cierto sabor y turbiedad sea inadecuada para el consumo humano, sino es que a estos tres parámetros se les considera por razones de estética; un consumidor de agua con estas características es posible que la rechace y recurra a utilizar un agua clara de calidad dudosa con gran riesgo para su salud. Para a las condiciones químicas, se considera como agua potable aquella que no contienen sustancias especialmente tóxicas en relación a la fisiología humana.

El agua para consumo humano puede y debe contener alguna concentración de sales, pues ellas además de contribuir al equilibrio osmótico en el sistema celular, son las que le dan el sabor agradable, lo que si debe controlarse es que su concentración no sobrepase ciertos límites.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) 2008 da normas internacionales que establecen concentraciones límites para las siguientes sustancias.

CUADRO 16: Concentraciones límites de sustancias

SUSTANCIAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMISIBLE (l/mg)
Plomo	0.05
Arsénico	0.05
Selénico	0.01
Cromo	0.05
Cianuro	0.20
Cadmio	0.01
Bario	1.00

FUENTE: OMS - 2008

Por otro lado, el informe del Comité sobre Criterios de Calidad del Agua, reunido en Washington consignan Normas de Calidad para aguas superficiales que van a ser usadas como fuente de suministro público.

CUADRO 17: norma técnica de calidad para agua potable (OMS)

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA TOLERABLE
Solidos totales	500 mg/l	1500 mg/l
Color	5 unidades	50 unidades
Turbiedad	5 unidades	50 unidades
Sabor	No rechazable	
Hierro (fe)	0.3 mg/l	Mg/l
Manganeso (Mn)	Mg/l	0.5 mg/l
Cobre (cu)	Mg/l	1.5 mg/l
Zinc (zn)	5.0 mg/l	15 mg/l
Calcio (ca)	75 mg/l	200 mg/l
Magnecio (mg)	50 mg/l	150 mg/l
Sulfato SO4	200 mg/l	400 mg/l
Cloruro (Cl)	200 mg/l	600 mg/l
pH	7.0- 8.5	6.5 – 9.2

FUENTE: OMS - 2008

Tratamiento del agua

- La entidad autorizada recomienda una dosificación de cloro de 0.25 – 1.0 mg/lts con un residuo de cloro aproximado de 0.20 mg/lts; es decir de 0.60 mg/lts de agua. El suministro de este compuesto se hará a través de un equipo de clorinación (hipoclorador) aplicación directa a la tubería de impulsión dentro

de la caseta de bombeo. A esto si fuera el caso de una planta de tratamiento.

- Según el reglamento nacional de edificaciones en la norma OS.020 planta de tratamiento para consumo humano nos indica que existen los diferentes tipos de agua a considerar para abastecimiento público.

Tipo I: aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro N°11 y que cumplan con el patrón de potabilidad.

Tipo IA: aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro N°11 y que cumplan con los patrones de potabilidad mediante un proceso de tratamiento que no exija coagulación.

Tipo IIA: aguas superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro N°11 y que exija coagulación para poder cumplir con los patrones de potabilidad.

CUADRO 18: parámetros de los tipos de agua

Parámetros	TIPO I	TIPO II -A	TIPO II - B
DBO _{media} (mg/l)	0 – 1,5	1,5- 2,5	2,5 – 5
DBO _{máxima} (mg/l)	3	4	5
• Coliformes totales	< 8,8	< 3000	< 20000
• Coliformes termo resistentes (+)	4	< 500	< 4000

FUENTE: RNE 2015

El tratamiento mínimo que se debe aplicar para cada tipo de agua es el siguiente:

- Tipo I: Desinfección

- Tipo II-A: Desinfección y, además:

a) Decantación simple para aguas que contienen sólidos sedimentables, cuando por medio de este proceso sus características cumplen los patrones de potabilidad.

b) Filtración, precedida o no de decantación para aguas cuya turbiedad natural, medida a la entrada del filtro lento, es siempre inferior a 40 unidades nefelométrías de turbiedad (UNT), siempre que sea de origen coloidal, y el color permanente siempre sea inferior a 40 unidades de color verdadero, referidas al patrón de platino cobalto.

- Tipo II-B: Coagulación, seguida o no de decantación, filtración en filtros rápidos y desinfección.

Recolección de muestras de agua

Las recolecciones de nuestras muestras de agua fueron de acuerdo a las indicaciones de la escuela de ingeniería ambiental de la universidad cesar vallejo, el cual nos proporcionó un cooler y los frascos para la muestras que serían para el análisis microbiológicos. En el proyecto “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DEL CASERÍO PAMPA HERMOSA ALTA, DISTRITO DE USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD” se realizó el análisis de la captación con la que cuenta para su abastecimiento de agua potable.

Análisis de resultados en el laboratorio

En la captación de pampa hermosa alta el resumen de resultados de análisis es:

CUADRO 19: Resultados análisis de agua

PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	LMP
FÍSICOS		5.13	6.5-8.5
Ph	umho/cm	0.26	1500
Conductividad	mgl-1	92	1000
Solidos totales resueltos y suspendidos	mgl-1	30	
QUIMICOS			
cloruros Cl	mgl-1	2.48	250
Det. Alcalinidad CaCo	mgl-1	68	
Dureza total	mgl-1	84	500
Dureza cálcica	mgl-1	28	
Dureza magnésica	mgl-1	56.00	
Calcio ca ⁺⁺	mgl-1	11.20	
Magnesio Mg ⁺⁺	mgl-1	13.61	
MICROBIOLÓGICOS			
Coliformes totales	NMP/100ml	4.5	<1.8/100ml
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100ml	<1.8/100ml	<1.8/100ml
Escherichia Cali	NMP/100ml	<1.8/100ml	<1.8/100ml
Bacterias hetrotroficas	UFC/ml	26	500

Conclusiones

Se realizó el análisis de agua para el consumo humano en el proyecto como lo amerita, en el laboratorio de la universidad cesar vallejo donde nos muestra que el agua está dentro de los límites permisibles para agua de consumo humano, pero como dice el reglamento nacional de edificaciones para agua subterráneas se le dará un tratamiento con desinfección con cloro.

3.4.2 Captaciones

Elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable en el lugar del afloramiento, se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el reservorio de almacenamiento. Las captaciones esencialmente deben ser capaces de captar un gasto suficiente para lo requerido de la población que se abastecerá. Deben ser estables para que en todo el tiempo puedan suministrar el caudal de abastecimiento estipulado en el diseño.

La fuente en lo posible no debe ser vulnerable a desastres naturales, en todo caso debe contemplar las seguridades del caso. El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerán de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase del manantial; buscando no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece. Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación y facilidad de inspección y operación

3.4.2.1. Manantial de ladera

A. Diseño hidráulico de captación de ladera pampa hermosa alta

Gasto Máximo de la Fuente: $Q_{max} = 1.15$ l/s

Gasto Mínimo de la Fuente: $Q_{min} = 1.00$ l/s

Gasto Máximo Diario: $Q_{md1} = 0.77$ l/s

a. determinación del ancho de la pantalla:

Sabemos que:

$$Q_{MAX} = V_2 \times Cd \times A$$

Despejando:

$$A = \frac{Q_{MAX}}{V_2 \times Cd}$$

Dónde:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{max} = 1.15$ l/s

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

Aceleración de la gravedad: $g = 9.81$ m/s²

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

Velocidad de paso teórica:

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

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

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

Área requerida para descarga: $A= 0.002\text{m}^2$

Además sabemos que:

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

Diámetro de tubería de Ingreso (orificios):

$D_c= 0.06 \text{ m}$

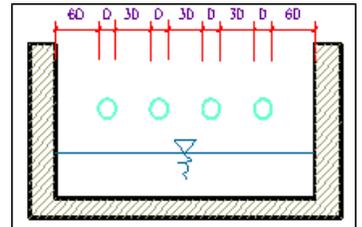
$D_c= 2.17 \text{ pulg}$

Asumimos un Diámetro comercial: $D_a= 2.00 \text{ pulg} = 5\text{cm}$ (se recomiendan diámetros $< \phi = 2''$)

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

$$N_{orif} = \frac{\text{área del diametro calculado}}{\text{área del diametro asumido}} + 1$$

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



Número de orificios: $N_{orif}= 3$ orificios

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

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

Ancho de la pantalla: $b= 1.05 \text{ m}$

b. calculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda:

Sabemos que: $H_f=H - h_0$

Dónde: Carga sobre el centro del orificio:

$$H = 0.40 \text{ m}$$

Además: $h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$

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

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación:

$$H_f = 0.3 \text{ m}$$

Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

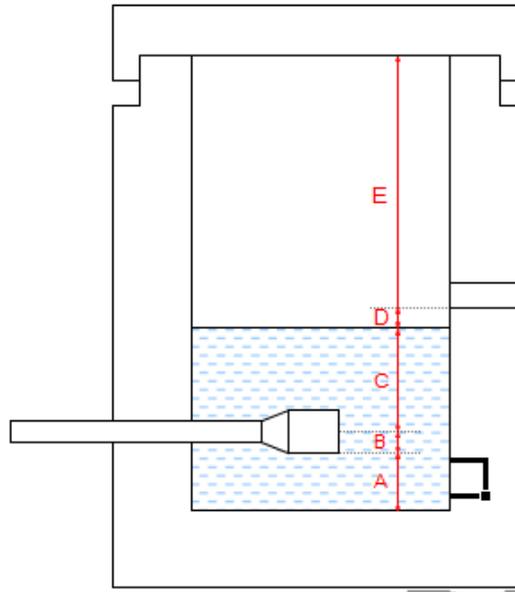
$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Distancia afloramiento - Captación:

$$L = 1.24 \text{ m} = 1.25 \text{ m} \text{ (Se asume)}$$

c. altura de la cámara uno:

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



Dónde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

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

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

$$B= 2.17 \text{ cm} \langle \rangle 1 \text{ plg}$$

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

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

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

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

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

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

Dónde: Caudal máximo diario: $Qmd= 0.001 \text{ m}^3/\text{s}$

Área de la Tubería de salida: $A= 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada: $C= 0.006 \text{ m}$

Resumen de Datos:

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

$$B= 2.54 \text{ cm}$$

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

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

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

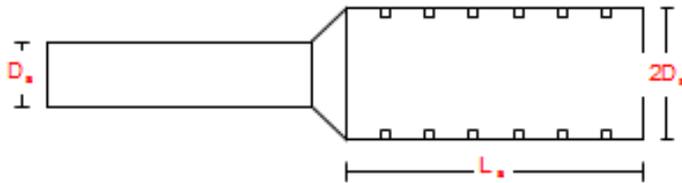
Hallamos la altura total:

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

$$H_t = 0.92 \text{ m}$$

Altura Asumida: $H_t=1.00 \text{ m}$

d. dimensionamiento de la canastilla:



Diámetro de la Canastilla

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

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

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

$$D_{\text{canastilla}} = 4 \text{ pulg}$$

Longitud de la Canastilla

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

$$L = 3 \times 2.0 = 6 \text{ pulg} = 15.2 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 2.0 = 12 \text{ pulg} = 30.5 \text{ cm}$$

$$L_{\text{canastilla}} = 20.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

Siendo las medidas de las ranuras:

Ancho de la ranura= 5 mm (medida recomendada)

Largo de la ranura= 7 mm (medida recomendada)

Siendo el área de la ranura: $A_r = 35 \text{ mm}^2 = 0.000035 \text{ m}^2$

Debemos determinar el área total de las ranuras:

$$A_{\text{TOTAL}} = 2A_0$$

Siendo: Área sección Tubería de salida:

$$A_0 = 0.002027 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{TOTAL}} = 0.004054 \text{ m}^2$$

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

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

Dónde: Diámetro de la granada: $D_g = 4 \text{ pulg} = 10.2 \text{ cm}$

$$L = 20.0 \text{ cm}$$

$$A_g = 0.0319186 \text{ m}^2$$

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

Determinar el número de ranuras:

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

Número de ranuras: 115 ranuras

e. cálculos de rebose y limpia

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

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

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

Tubería de Rebose

Dónde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.86$ l/s
Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015$ m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose: $DR = 1.809$ pulg

Asumimos un diámetro comercial: $DR = 2$ pulg

Tubería de Limpieza

Dónde: Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 0.86$ l/s

Perdida de carga unitaria en m/m: $h_f = 0.015$ m/m (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpieza: $DL = 1.809$ pulg

Asumimos un diámetro comercial: $DL = 2$ pulg

Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente: 0.86 l/s

Gasto Mínimo de la Fuente: 0.74 l/s

Gasto Máximo Diario: 0.57 l/s

a) Determinación del ancho de la pantalla:

Diámetro Tub. Ingreso (orificios): 2.0 pulg

Número de orificios: 3 orificios

Ancho de la pantalla: 1.05 m

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

$L = 1.25$ m

c) Altura de la cámara húmeda:

Ht= 1.00 m

Tubería de salida= 1.00 plg

d) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla 4 pulg

Longitud de la Canastilla 20.0 cm

Número de ranuras: 115 ranuras

e) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose 2 pulg

Tubería de Limpieza 2 pulg

B. Diseño del cálculo estructural - captación manantial de ladera de pampa hermosa alta

a) Cámara húmeda

Datos:

Ht =1.00 m. Altura de la caja para cámara húmeda

HS =0.80 m. Altura del suelo

b = 1.05 m. Ancho de pantalla

em =0.15 m. Espesor de muro

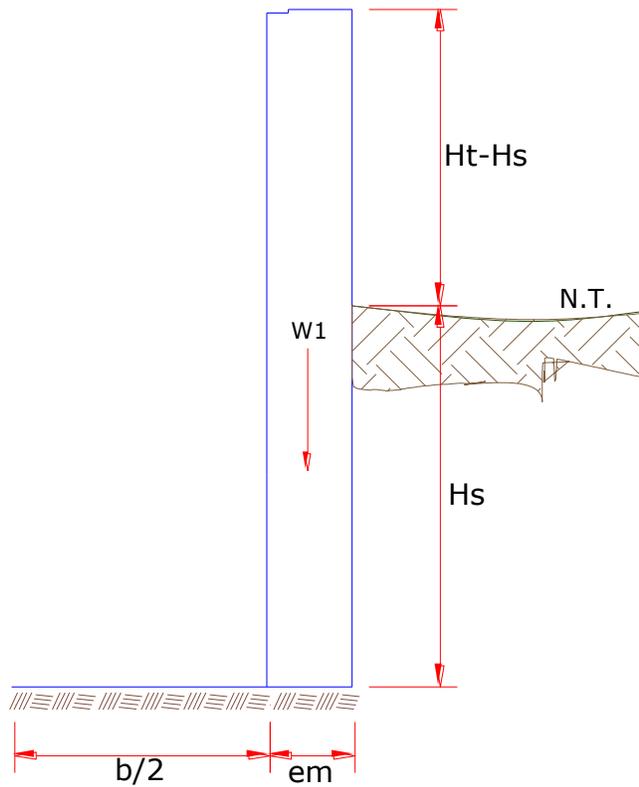
gS =1700 kg/m³ peso específico del suelo

f = 10 ° Angulo de rozamiento interno del suelo

m= 0.42 coeficiente de fricción

gC = 2400 kg/m³ peso específico del concreto

st = 1.674 kg/cm² capacidad de carga del suelo



Empuje del suelo sobre el muro (P):

Coefficiente de empuje

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

$$C_{ah} = 0.70$$

$$P = 383.02 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

$$P = \frac{C_{ah} \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Dónde:

$$Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$$

$$Y = 0.27 \text{ m.}$$

$$M_0 = 102.14 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (M_r) y el peso W :

$$M_0 = P \cdot Y$$

$$M_r = W \cdot X$$

Dónde:

$W =$ peso de la estructura

$X =$ distancia al centro de gravedad

$$W_1 = e \cdot m \cdot H_t$$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2} \right)$$

$$W_1 = 360.00 \text{ kg}$$

$$X_1 = 0.60 \text{ m.}$$

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

$$M_{r1} = 216.00 \text{ kg-m}$$

$$M_r = 216 \text{ kg-m}$$

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

$$M_r = M_{r1}$$

$$M_r = 216.00 \text{ kg-m}$$

$$M_0 = 102.14 \text{ kg-m}$$

$$W = 360.00 \text{ kg}$$

$$a = \frac{M_r + M_0}{W}$$

$$a = 0.32 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

Donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o}$$

$$C_{dv} = 2.11475 \quad \text{Cumple!}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = u \cdot W$$

$$F = 151.2$$

$$C_{dd} = F/P \geq 0.1512$$

$$C_{dd} = 0.39 \quad \text{Cumple!}$$

Chequeo para la max. Carga unitaria:

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$L = 0.68 \text{ m.}$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.06 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.04 \text{ kg/cm}^2$$

El mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P \leq \sigma_t$$

$$0.06 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.67 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple!}$$

1. ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura H_p	= 1.00 (m)
P.E. Suelo(W)	= 1.70 Ton/m ³
F'c	= 280.00 (Kg/cm ²)
Fy	= 4,200.00 (Kg/cm ²)
Capacidad terr. Q_t	= 1.67 (Kg/cm ²)
Ang. de fricción \emptyset	= 10.00 grados
S/C	= 300.00 Kg/m ²
Luz libre LL	= 1.05 m

$$K_Q = \tan^2(45^\circ - \emptyset/2) \quad P_t = K_a * w * H_p$$

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

$$\text{Entonces } K_a = 0.703$$

Calculamos P_u para (7/8) H de la base

$$H = P_t = (7/8) * H * K_a * W = 1.05 \text{ Ton/m}^2 \text{ (Empuje del terreno)}$$

$$E = 75.00 \% P_t = 0.78 \text{ Ton/m}^2 \text{ (Sismo)}$$

$$P_u = 1.0 * E + 1.6 * H = 2.46 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro $E = 20.00 \text{ cm}$

$$D = 14.37 \text{ cm}$$

$$M(+)=\frac{P_t * L^2}{16} \quad M(-)=\frac{P_t * L^2}{12}$$

$$M(+)= 0.17 \text{ Ton-m}$$

$$M(-)= 0.23 \text{ Ton-m}$$

Calculo del Acero de Refuerzo As

$$A_t = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)} \qquad a = \frac{A_t * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Mu = 0.23 Ton-m
 b = 100.00 cm
 F'c= 280.00 Kg/cm2
 Fy = 4,200.00 Kg/cm2
 d = 14.37 cm

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d \qquad A_{smin} = 2.59 \text{ cm}^2$$

N	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.44
2 Iter	0.08	0.42
3 Iter	0.07	0.42
4 Iter	0.07	0.42
5 Iter	0.07	0.42
6 Iter	0.07	0.42
7 Iter	0.07	0.42
8 Iter	0.07	0.42

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR 3/8" @0.25 m en ambas caras

2. ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura	$H_p = 1.00 \text{ (m)}$
P.E. Suelo	$(W) = 1.70 \text{ Ton/m}^3$
F'c	$= 280.00 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Fy	$= 4,200.00 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Capacidad terr.	$Q_t = 1.67 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Ang. de fricción	$\emptyset = 10.00 \text{ grados}$
S/C	$= 300.00 \text{ Kg/m}^2$
Luz libre	$LL = 1.05 \text{ m}$

$$M (-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL)$$

$$M (-) = 0.06 \text{ Ton-m}$$

$$M (+) = M (-) / 4$$

$$M (+) = 0.02 \text{ Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.11 \text{ Ton-m}$$

$$M(+) = 0.03 \text{ Ton-m}$$

$$M_u = 0.11 \text{ Ton-m}$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$F'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'y = 4200.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d = 14.37 \text{ cm}$$

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d \quad A_{smin} = 2.59 \text{ cm}^2$$

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	1.44	0.22
2 Iter	0.05	0.21
3 Iter	0.05	0.21
4 Iter	0.05	0.21
5 Iter	0.05	0.21

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.59	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras

3. DISEÑO DE LOSA DE FONDO

Altura H = 0.15 (m)

Ancho A = 1.40 (m)

Largo L = 1.40 (m)

P.E. Concreto (Wc) = 2.40 Ton/m³

P.E. Agua (Ww) = 1.00 Ton/m³

Altura de agua Ha = 0.50 (m)

Capacidad terr. Qt = 1.67 (Kg/cm²)

Peso Estructura

Losa = 0.7056

Muros = 1.144

Peso Agua = 0.605 Ton

Pt (peso total) = 2.4546 Ton

Area de Losa = 3.24 m²

Reaccion neta del terreno = 1.2*Pt/Area = 0.91 Ton/m²

Qneto= 0.09 Kg/cm²

Qt= 1.67 Kg/cm²

Qneto < Qt **CONFORME**

Altura de la losa H = 0.15 m As min = 2.574 cm²

As(cm ²)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos

b) cámara seca

Datos:

Ht = 0.70 m. Altura de la caja para cámara seca

HS = 0.40 m. altura del suelo

b = 0.80 m. ancho de pantalla

em = 0.10 m. espesor de muro

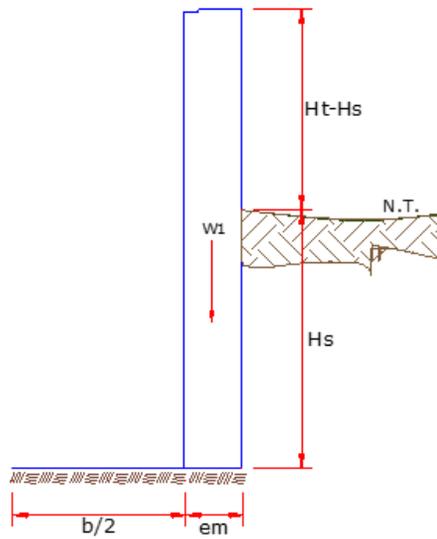
gS = 1700 kg/m³ peso específico del suelo

f = 10 ° ángulo de rozamiento interno del suelo

m = 0.42 coeficiente de fricción

gC = 2400 kg/m³ peso específico del concreto

st = 1.67 kg/cm² capacidad de carga del suelo



Empuje del suelo sobre el muro (P):

Coficiente de empuje

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

$$C_{ah} = 0.704$$

$$P = 95.76 \text{ kg}$$

Momento de vuelco (Mo):

$$P = \frac{C_{ah}/s(H_s + e_b)^2}{2}$$

Dónde:

$$Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$$

$$Y = 0.13 \text{ m.}$$

$$MO = 12.77 \text{ kg-m}$$

Momento de estabilización (Mr) y el peso W:

$$M_t = W \cdot X$$

Dónde:

W= peso de la estructura

X= distancia al centro de gravedad

$$M_t = W \cdot X$$

$$W1 = 168.00 \text{ kg}$$

$$X1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2} \right)$$

$$X1 = 0.45 \text{ m.}$$

$$Mr1 = 75.60 \text{ kg-m}$$

$$\mathbf{Mr} = \mathbf{75.60 \text{ kg-m}}$$

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

$$Mr=Mr1 \quad M_0=P.Y \quad a = \frac{M_r+M_0}{W}$$

$$Mr = 75.60 \text{ kg-m}$$

$$M_0 = 12.77 \text{ kg-m}$$

$$W = 168.00 \text{ kg}$$

$$a = 0.37 \text{ m.}$$

Chequeo por volteo:

Donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{DV} = \frac{M_r}{M_0}$$

$$C_{dv} = 5.9213 \quad \text{Cumple!}$$

Chequeo por deslizamiento:

$$F = u \cdot W$$

$$F = 70.56$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P} \geq 0.071$$

$$C_{dd} = 0.74 \quad \text{Cumple!}$$

Chequeo para la max. Carga unitaria:

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$L = 0.50 \text{ m.}$$

$$P_l = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = -0.02 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_l = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = 0.08 \text{ kg/cm}^2$$

El mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$0.08 \text{ kg/cm}^2 \leq 1.67 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Cumple!}$$

1. ACERO HORIZONTAL EN MUROS

Datos de Entrada

Altura H_p	= 0.70	(m)
P.E. Suelo (W)	= 1.70	Ton/m ³
F'c	= 210.00	(Kg/cm ²)
Fy	= 4,200.00	(Kg/cm ²)
Capacidad terr. Q_t	= 1.67	(Kg/cm ²)
Ang. de fricción ϕ	= 10.00	grados
S/C	= 300.00	Kg/m ²
Luz libre LL	= 0.80	m

$$P_t = k_a * w * H_p \quad K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

$$H_p = 0.70 \text{ m}$$

$$\text{Entonces } K_a = 0.703$$

Calculamos P_u para (7/8) H de la base

$$H = P_t = (7/8) * H * K_a * W = 0.73 \text{ Ton/m}^2 \text{ (Empuje del terreno)}$$

$$E = 75.00 \% P_t = 0.55 \text{ Ton/m}^2 \text{ (Sismo)}$$

$$P_u = 1.0 * E + 1.6 * H = 1.72 \text{ Ton/m}^2$$

Calculo de los Momentos

$$\text{Asumimos espesor de muro } E = 10.00 \text{ cm}$$

$$d = 4.37 \text{ cm}$$

$$M(+)= \frac{P_t * L^2}{16} \quad M(-)= \frac{P_t * L^2}{12}$$

$$M(+)= 0.07 \text{ Ton-m}$$

$$M(-)= 0.09 \text{ Ton-m}$$

Calculo del Acero de Refuerzo As

$$A_t = \frac{M_u}{\phi F_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_t * F_y}{0.85 f'_c b} \quad M(+)= \frac{w * L^2}{16}$$

$$M_u = 0.09 \text{ Ton-m}$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$F'_c = 280.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4,200.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d = 4.37 \text{ cm}$$

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 0.79 \text{ cm}^2$$

N	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.44	0.59
2 Iter	0.10	0.56
3 Iter	0.10	0.56
4 Iter	0.10	0.56
5 Iter	0.10	0.56
6 Iter	0.10	0.56
7 Iter	0.10	0.56
8 Iter	0.10	0.56

As(cm ²)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
0.79	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25 m en ambas caras

2. ACERO VERTICAL EN MUROS TIPO M4

Altura Hp	= 0.70 (m)
P.E. Suelo (W)	= 1.70 Ton/m ³
F'c	= 210.00 (Kg/cm ²)
Fy	= 4,200.00 (Kg/cm ²)
Capacidad terr. Qt	= 1.67 (Kg/cm ²)
Ang. de fricción Ø	= 10.00 grados
S/C	= 300.00 Kg/m ²
Luz libre LL	= 0.80 m

$$M(-) = 1.70 \cdot 0.03 \cdot (K_a \cdot w) \cdot H_p \cdot H_p \cdot (LL)$$

$$M(-) = 0.02 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = M(-)/4$$

$$M(+) = 0.01 \quad \text{Ton-m}$$

Incluyendo carga de sismo igual al 75.0% de la carga de empuje del terreno

$$M(-) = 0.04 \quad \text{Ton-m}$$

$$M(+) = 0.01 \quad \text{Ton-m}$$

$$M_u = 0.04 \quad \text{Ton-m}$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

$$F'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4,200.00 \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$d = 4.37 \text{ cm}$$

Calculo del Acero de Refuerzo

Acero Mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

$$A_{smin} = 0.79 \text{ cm}^2$$

Nº	a (cm)	As(cm2)
1 iter.	0.44	0.27
2 Iter	0.06	0.26
3 Iter	0.06	0.26
4 Iter	0.06	0.26
5 Iter	0.06	0.26

As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
0.79	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25m en ambas caras

3. diseño de losa de fondo

$$\text{Altura } H = 0.15 \text{ (m)}$$

$$\text{Ancho } A = 1.00 \text{ (m)}$$

$$\text{Largo } L = 1.00 \text{ (m)}$$

$$\text{P.E. Concreto } (W_c) = 2.40 \text{ Ton/m}^3$$

$$\text{P.E. Agua } (W_w) = 1.00 \text{ Ton/m}^3$$

$$\text{Altura de agua } H_a = 0.00 \text{ (m)}$$

$$\text{Capacidad terr. } Q_t = 1.67 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Peso Estructura

Losa = 0.36

Muros = 0.168

Peso Agua = 0Ton

Pt (peso total) = 0.528 Ton

Área de Losa = 6.3 m²

Reacción neta del terr. = $1.2 * Pt / \text{Área} = 0.10 \text{ Ton/m}^2$

Qneto= 0.01 Kg/cm²

Qt= 1.67 Kg/cm²

Qneto < Qt **CONFORME**

Altura de la losa H=0.15 m

As min=2.574 cm²

As(cm ²)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos

3.4.3 Línea de conducción

3.4.3.1. Criterios de Diseño

Criterios del trazo de la línea de conducción

- a) **Consideraciones básicas:** 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 diseña para el Caudal Máximo diario, teniendo 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.

b) Criterios para el Trazo de Línea de Conducción. Se debe tener en cuenta las recomendaciones siguientes:

- Se evitarán pendientes mayores del 30% para evitar velocidades excesivas, e inferiores al 0,50%, para facilitar la ejecución y el mantenimiento.
- El trazado se ajustará al menor recorrido, siempre y cuando esto no conlleve excavaciones excesivas u otros aspectos. Se evitarán los tramos de difícil acceso, así como las zonas vulnerables.
- En los tramos que discurran por terrenos accidentados, se suavizará la pendiente del trazado ascendente pudiendo ser más fuerte la descendente, refiriéndolos siempre al sentido de circulación del agua.
- Evitar cruzar por terrenos privados o comprometidos para evitar problemas durante la construcción y en la operación y mantenimiento del sistema.
- Mantener las distancias permisibles de vertederos sanitarios, márgenes de ríos, terrenos aluviales, nivel freático alto, cementerios y otros servicios.

- Utilizar zonas que sigan o mantengan distancias cortas a vías existentes o que por su topografía permita la creación de caminos para la ejecución, operación y mantenimiento.
- Evitar zonas vulnerables a efectos producidos por fenómenos naturales y antrópicos.

Criterios para de cálculo hidráulico

a. Caudal de diseño.

La línea de conducción tendrá capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Q_{md}).

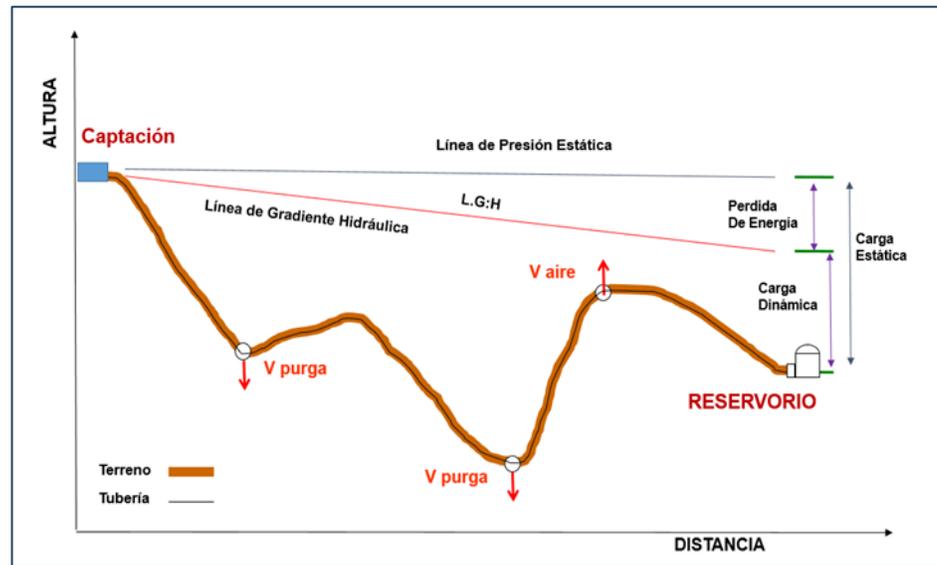
Si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar teniendo en cuenta el (Q_{mh}) caudal máximo horario.

b. Carga estática y dinámica.

La carga estática máxima aceptable será de 50.00 m y la Carga Dinámica mínima será de 1.00 m, para tuberías clase 10.

La tubería no podrá alcanzar la línea de gradiente hidráulico (LGH) en ningún punto de su trazado de la línea de conducción.

CUADRO 20: Línea de gradiente hidráulico.



FUENTE: Elaborado por Programa Nacional de Saneamiento Rural

c. Diámetros.

El diámetro se diseñará para velocidades mínimas de 0.60 m/s y máxima de 3.00 m/s. El diámetro mínimo de la línea de conducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

d. Clase de las Tuberías.

La clase de tubería será definida de acuerdo a las máximas presiones que ocurran en la línea de conducción representada por la línea de carga estática.

Para la seleccionar de la clase de tubería, se debe considerar una tubería que resista la presión más elevada que pueda producirse, ya que la presión máxima no ocurre bajo condiciones de operación, sino cuando

se presenta la presión estática, al cerrar la válvula de control en la tubería.

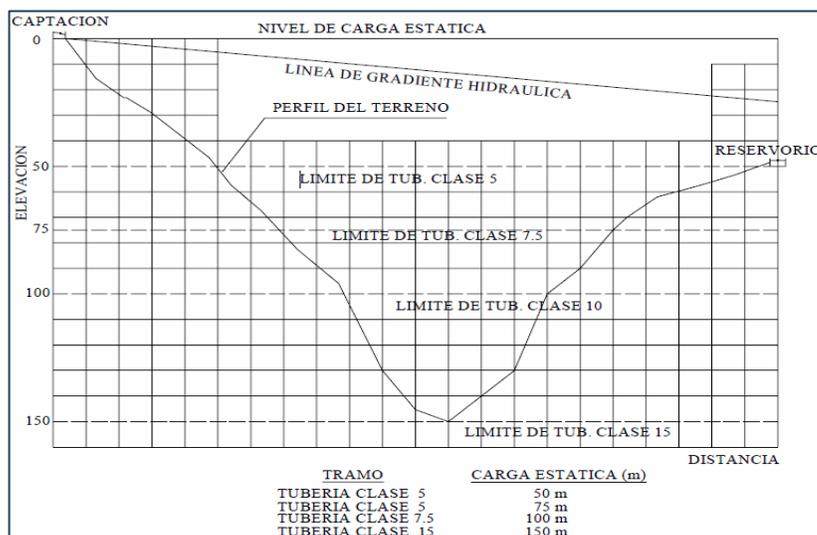
En la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC. Este material tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías: es económico, flexible, durable, de poco peso y fácil transporte e instalación.

En la siguiente tabla se represente las clases de tuberías PVC según a la carga de presión.

CUADRO 21: Clase de tuberías pvc y presión máxima

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

FUENTE: tuberías pvc – sp



e. **Dimensionamiento.** Para el dimensionamiento del diámetro de la tubería, se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- **Línea de gradiente hidráulica (L. G. H.).** La línea de gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno y en los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.
- **Pérdida de carga unitaria (hf).** Para calcular la pérdida de carga unitaria se debe tener en cuenta:

Ecuación de Hazen-Williams: Para tuberías de diámetro igual o superior a (2") 50 mm

$$H_f = 10,674 \times [Q^{1.852} / (C^{1.852} \times D^{4.86})] \times L$$

Donde:

Hf = pérdida de carga continua (m)

Q = Caudal (m³/s)

D = diámetro interior (m)

L = Longitud del tramo (m)

C = Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

COEFICIENTE DE HAZEN Y WILLIAMS (C)	
Acero sin costura	C=120
Acero soldado en espiral	C=100
Hierro fundido ductil con revestimiento	C= 140
Hierro galvanizado	C=100
Polietileno	C=140
PVC	C=150

Ecuación de Fair-Whipple: Para tuberías de diámetro igual o inferior a (2") 50 mm.

Siendo:
$$H_f = 676,745 * \left[\frac{Q^{1,751}}{(D^{4,753})} \right] / L$$

H_f = Pérdida de carga continua (m)

Q = Caudal (l/min)

D = Diámetro interior (mm)

L = Longitud en metros (m)

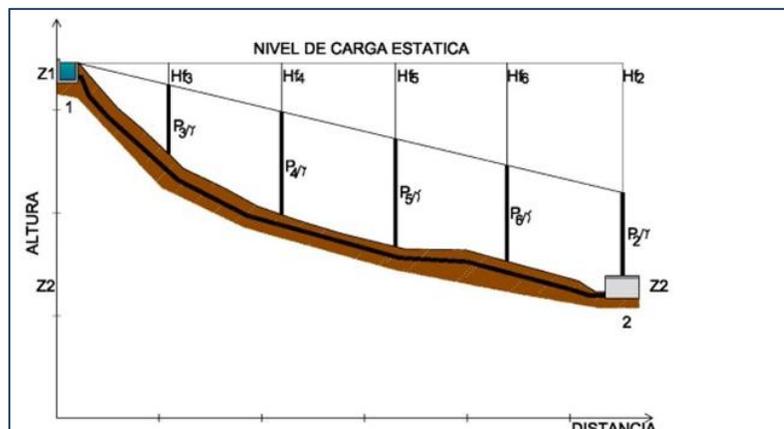
f. Presión.

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

Para el cálculo de la línea de gradiente hidráulica (LGH), se aplicará la Ecuación de Bernoulli:

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

CUADRO 22: Cálculo de la línea de gradiente (lgh)



FUENTE: Elaborado Programa Nacional de Saneamiento Rural

Donde tenemos:

Z = Cota altimétrica respecto a un nivel de referencia (m)

P/γ = Altura de carga de presión (mca)

V = Velocidad del fluido (m/s)

H_f = Pérdida de carga de 1 a 2 (Incluyendo tanto las pérdidas lineales (o longitudinales) y perdidas localizadas por accesorios.

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

Si como es habitual, $V_1 = V_2$ y P_1 está a la presión atmosférica, la ecuación de Bernoulli quedara de la siguiente forma:

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

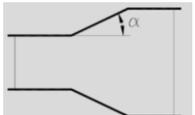
Formula a emplear:

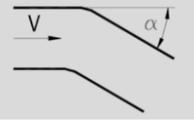
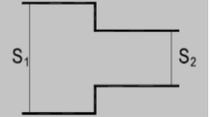
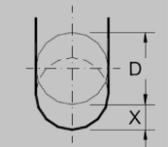
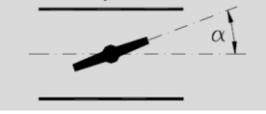
$$\Delta H_i = K_i \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

ΔH_i = Pérdida de carga localizada (m)
 K_i = Coeficiente depende el Accesorio
 V = Velocidad (m/s)
 g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

CUADRO 23: Coeficiente(k_i) de accesorios para la línea de conducción

ELEMENTO	COEFICIENTE k_i						
	α	5°	10°	20°	30°	40°	90°
Ensanchamiento gradual 	k_i	0,16	0,40	0,85	1,15	1,15	1,00

Codos circulares 	R/DN	0,1	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	K_{90°}	0,09	0,11	0,20	0,31	0,47	0,69	1,00	1,14
	$k_i = K_{90^\circ} \times \alpha / 90^\circ$								
Codos segmentados 	α	20°	40°	60°	80°	90°			
	k_i	0,05	0,20	0,50	0,90	1,15			
Disminución de sección 	S₂/S₁	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8			
	k_i	0,5	0,43	0,32	0,25	0,14			
Otras	Entrada a depósito Salida de depósito						k _i =1,0 k _i =0,5		
Válvulas de compuerta 	x/D	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
	k_i	97	17	5,5	2,1	0,8	0,3	0,07	0,02
Válvulas mariposa 	α	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	
	k_i	0,5	1,5	3,5	10	30	100	500	
Válvulas de globo	k_i	Totalmente abierta							
		3							

FUENTE: RM N° 173-2016 – VIVIENDA. PÁGINAS 68 Y 69 (PNSR)

g. Estructuras Complementarias

Válvulas de Aire. Las cajas de válvulas de aire en la línea conducción, deberán ser ubicadas en lugares más elevados, con la finalidad de eliminar el aire de las tuberías.

Las estructuras serán construidas con Concreto Armado $f'c=210$ kg/cm² cuyas dimensiones internas son 0.60m x 0.60m x 0.70m, para el cual se utilizará cemento portland tipo I. (Ver Anexo Diseño de Válvulas de Aire)

Válvulas de Purga. Las cajas de válvulas de purga deberán ser ubicadas en los puntos más bajos de la línea conducción, con la finalidad de eliminar los sedimentos que se acumulen en los diferentes tramos.

Las estructuras serán construidas con Concreto Armado $f'c=210$ kg/cm² cuyas dimensiones internas son 0.60m x 0.60m x 0.70m y el dado de Concreto Simple $f'c=140$ kg/cm², se utilizará Cemento Portland Tipo I. (Ver Anexo Diseño de Válvulas de Purga)

h. Anclajes en la Línea de Conducción.

Se instalarán anclajes de seguridad (hormigón simple, ciclópeo, etc.) en los siguientes casos:

- En tuberías expuestas a la intemperie que requieran estar apoyadas en soportes o adosadas a formaciones naturales de roca.
- En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique.

- En tuberías colocadas en pendiente mayores a 60 grados respecto a la horizontal.
- Los anclajes más comunes son para curvas horizontales y verticales, tees y terminaciones de tubería

3.4.3.2. Diseño de Línea de Conducción – Captación pampa hermosa alta

➤ Captación – CRP 01

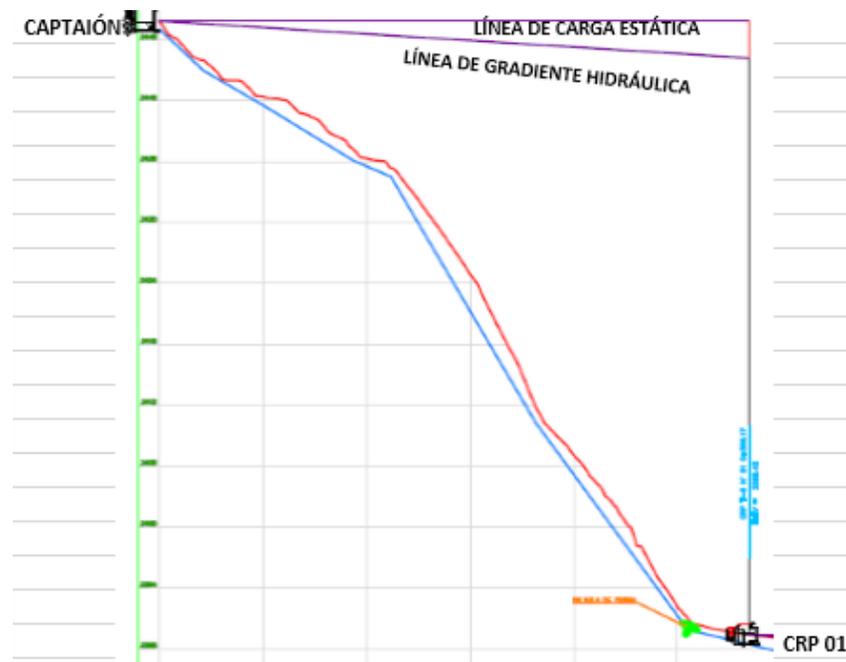
Caudal promedio = 0.764 lps = 0.00076 m³/s

Caudal promedio con pérdidas = 0.955 lps = 0.0009639 m³/s

Caudal máximo diario = 0.764 lps = 0.00076 m³/s

Caudal máximo horario = 1.176 lps = 0.00118 m³/s

Perfil longitudinal de la línea de conducción



CAPTACIÓN – CRP 01

Cota de terreno de Captación (msnm) = 2631.08 msnm
Cota de terreno en la CRP 01 (msnm) = 2546.37 msnm
Cota de terreno más baja (msnm) = 2546.37 msnm
Altura de agua en la Captación (m) = 0.300 m
Altura de ingreso de Tubería en la CRP 01 = 0.80 m
Distancia entre la Captación y CRP 01 = 251.93 m

Presión estática máxima en el tramo:

Carga Disponible = 84.71 mca

Selección del tipo de tubería a utilizar en el tramo:

Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

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

Clase de Tubería PVC = Clase 10

C = 150

Fórmulas a utilizar en el cálculo hidráulico:

Aplicaremos la fórmula de Hazen - Williams, generalmente para hallar la pérdida de carga en tuberías a presión:

$$H_f = 1.18 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \times (D_i)^{-4.87}$$

Dónde:

L = Longitud de la tubería (m)

Q = Caudal medio diario (lps)

C = Coeficiente depende de la rugosidad de la tubería

D_i = Diámetro interior de la tubería (mm)

Determinación del diámetro de la tubería:

Cota de Salida de la Captación = 2631.38 msnm

Cota de Llegada en reservorio = 2547.17 msnm

$$h_f = 84.21 \text{ m}$$

$$D_i = \sqrt[4.87]{1.18 \times 10^{10} \times \left(\frac{L}{h_f}\right) \times \left(\frac{Q_{md}}{C}\right)^{1.85}}$$

$$D_i = 19.718 \text{ mm} \quad \longrightarrow \quad D_i = 1''$$

$$D_i = 25.4 \text{ mm}$$

$$D_i = 0.025 \text{ m}$$

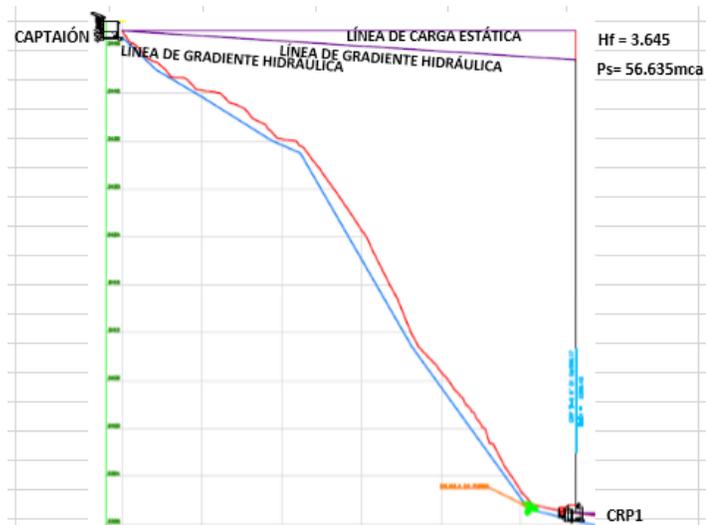
Pérdida de carga y velocidad:

$$H_f = 1.18 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \times (D_i)^{-4.87}$$

$$H_f = 24.534 \text{ m}$$

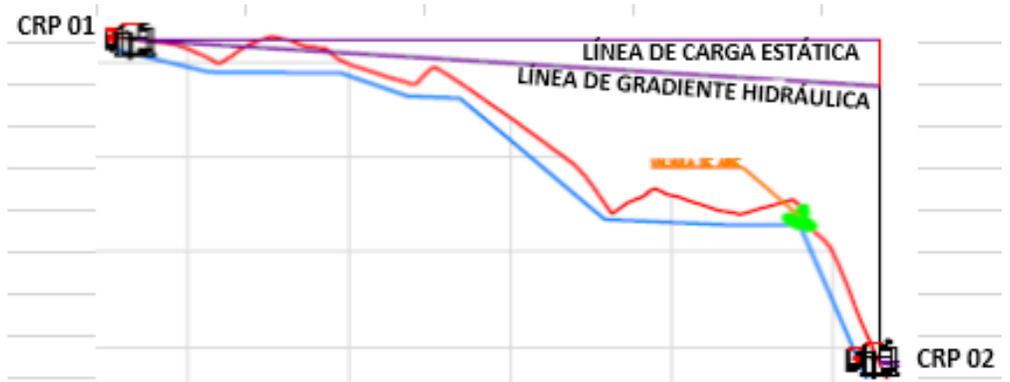
$$\text{Velocidad} = 1.509 \text{ m/s}$$

$$\text{Presión de salida} = 59.676 \text{ mca}$$



❖ **CRP 01 – CRP 02**

Perfil longitudinal de la línea de conducción



- Cota de terreno de CRP 01 (msnm) = 2546.37 msnm
- Cota de terreno en la CRP 02 (msnm) = 2479.73 msnm
- Cota de terreno más baja (msnm) = 2479.73 msnm
- Altura de agua en la Captación (m) = 0.300 m
- Altura de ingreso de Tubería en la CRP 02 = 0.800 m
- Distancia entre la CRP 01 y CRP 02 = 240.18 m

Presión estática máxima en el tramo:

Carga Disponible = 66.64 mca

Selección del tipo de tubería a utilizar en el tramo:

Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

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

Clase de Tubería PVC = Clase 7.5

C = 150

Fórmulas a utilizar en el cálculo hidráulico:

$$H_f = 1.18 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \times (D_i)^{-4.87}$$

Dónde:

L = Longitud de la tubería (m)

Q = Caudal medio diario (lps)

C = Coeficiente depende de la rugosidad de la tubería

D_i = Diámetro interior de la tubería (mm)

Determinación del diámetro de la tubería:

Cota de Salida de la Captación = 2546.67 msnm

Cota de Llegada en reservorio = 2480.53 msnm

$$h_f = 66.14 \text{ m}$$

$$D_i = \sqrt[4.87]{1.18 \times 10^{10} \times \left(\frac{L}{h_f}\right) \times \left(\frac{Qmd}{C}\right)^{1.85}}$$

$$D_i = 20.518 \text{ mm} \longrightarrow D_i = 1 \text{ ''}$$

$$D_i = 25.4 \text{ mm}$$

$$D_i = 0.025 \text{ m}$$

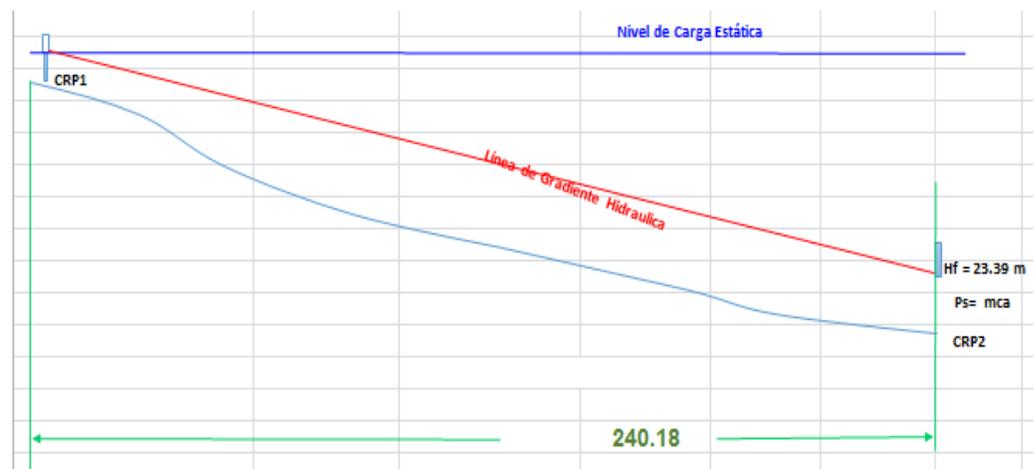
Pérdida de carga y velocidad:

$$H_f = 1.18 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \times (D_i)^{-4.87}$$

$$H_f = 23.39 \text{ m}$$

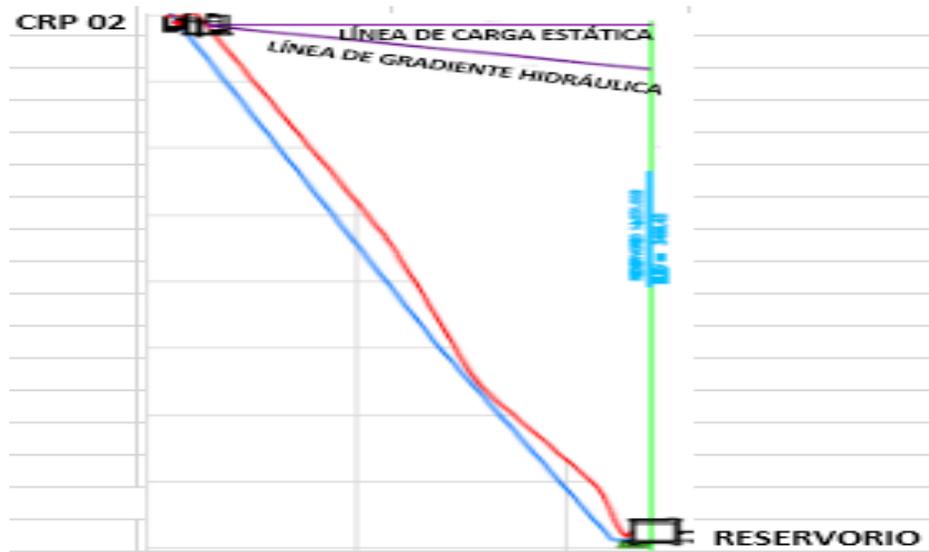
$$\text{Velocidad} = 1.509 \text{ m/s}$$

$$\text{Presión de salida} = 42.75 \text{ mca}$$



CRP 02 – Reservorio

Perfil longitudinal de la línea de conducción



Cota de terreno de CRP 02 (msnm) = 2479.73 msnm

Cota de terreno en el Reservorio (msnm) = 2443.03 msnm

Cota de terreno más baja (msnm) = 2443.03 msnm

Altura de agua en la Captación (m) = 0.30 m

Altura de ingreso de Tubería en el reservorio = 1.500 m

Distancia entre la CRP 02 y reservorio = 210.46 m

Presión estática máxima en el tramo:

Carga Disponible = 36.70 mca

Selección del tipo de tubería a utilizar en el tramo:

Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

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

Clase de Tubería PVC = Clase 7.5
C = 150

Fórmulas a utilizar en el cálculo hidráulico:

Aplicaremos la fórmula de Hazen - Williams, generalmente para hallar la pérdida de carga en tuberías a presión:

$$H_f = 1.18 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \times (D_i)^{-4.87}$$

Dónde:

L = Longitud de la tubería (m)

Q = Caudal medio diario (lps)

C = Coeficiente depende de la rugosidad de la tubería

Di = Diámetro interior de la tubería (mm)

Determinación del diámetro de la tubería:

Cota de Salida de la Captación = 2480.03 msnm

Cota de Llegada en reservorio = 2444.53 msnm

$h_f = 35.50$ m

$$D_i = \sqrt[4.87]{1.18 \times 10^{10} \times \left(\frac{L}{h_f}\right) \times \left(\frac{Q_{md}}{C}\right)^{1.85}}$$

$D_i = 22.691$ mm \longrightarrow

$D_i = 1''$

$D_i = 25.40$ mm

$D_i = 0.025$ m

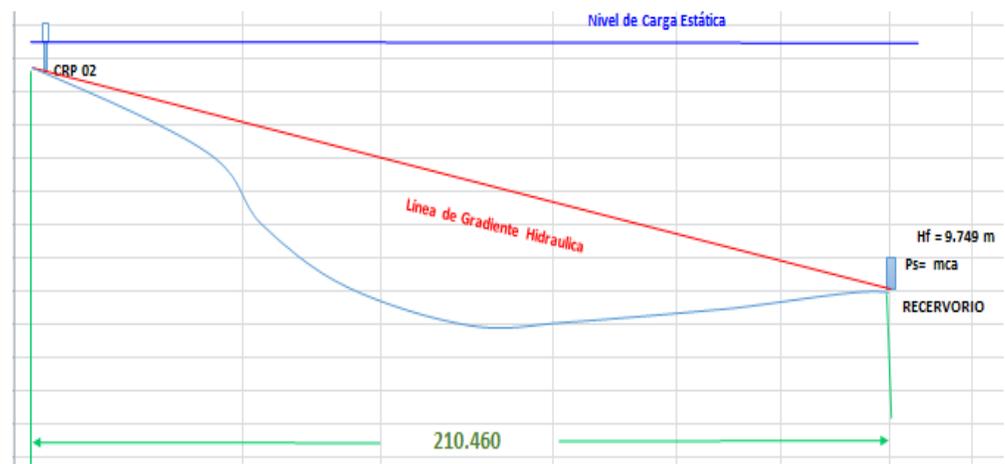
Pérdida de carga y velocidad:

$$H_f = 1.18 \times 10^{10} \times L \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.85} \times (D_i)^{-4.87}$$

$H_f = 20.495$ m

Velocidad = 1.509 m/s

Presión de salida = 15.005 mca



3.4.4 Reservoirio de almacenamiento

3.4.4.1. Consideraciones Básicas

Cada día del año varia el consumo del agua en una población, en un mismo día el consumo de agua tiene una variación horaria, esto nos dificulta y hace imposible seguir las oscilaciones de consumo desde la captación, se necesita obligatoriamente depósitos de regulación que permitan garantizar un servicio continuo para cumplir las demandas de la población a servir. En el presente proyecto la obra a estudiar es del reservorio el cual nos permitirá almacenar un volumen de agua capaz de equilibrar el volumen del agua que viene de la captación y el consumo diario más un volumen de reserva, con esto garantizar un servicio continuo y que proporcione presión suficiente para cada una de las viviendas que se abastezca.

Clasificación.

Se clasifican de acuerdo a su posición y material de construcción.

Por su posición: de ladera, hidroneumáticos, elevados, semienterrados, simplemente apoyados.

Por su material de construcción: concreto simple, concreto armado, concreto pretensado, madera (usados en las industrias), etc.

Ubicación:

En el presente proyecto se considera la necesidad y conveniencia de mantener presiones en la red dentro de los límites de servicio, paramentadas por rangos que para satisfacer están influenciados por la topografía y por las zonas de mayor consumo, en este caso una zona alta.

3.4.4.2. Cálculo de Capacidad del Reservorio

Volumen del reservorio

Reservorio: (25% del Qpp)

$$Q_{pp} = 0.4254$$

$$V_{\text{reservorio}} = 25\% \times Q_{pp} \times 86400$$

$$V_{\text{reservorio}} = 9187.8$$

$$V_{\text{reservorio}} = 9.19 \text{ m}^3 \approx 10 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{recerva}} = 5 \text{ m}^3 \text{ Zona rural}$$

$$V_{\text{reservorio}} = 15 \text{ m}^3$$

3.4.4.3. Diseño de Reservorio Apoyado de 15 m³

A) Arquitectura:

Es una estructura de forma cuadrada o en algunos casos circular con capacidad de almacenamiento de 15m³ de agua, con caseta de válvulas y descarga de limpia y reboce, para proteger la estructura y sus instalaciones cuenta con una vereda perimetral, para el diseño y la ubicación es necesario tomar en cuenta que este cerca de la población beneficiaria de tal manera que se abastezca a todas las viviendas e instituciones que conformen nuestra área de influencia, que las presiones sean adecuadas tanto para las viviendas cercanas a la ubicación del resero rio como a las más alejadas, también se debe considerar la topografía del terreno y la ubicación de nuestra fuente de abastecimiento.

El reservorio será de concreto armado con una resistencia de $f'c = 280$ kg/cm², con espesor de muro de 0.20 m y de techo con 0.15 m. la estructura proyectada presenta medidas internas de 3.60m x 3.60m con una altura útil de 1.16m (nivel de agua), se proyecta un borde libre de

0.50 m. la profundidad de cimentación dependerá del proyecto en particular y sus consideraciones de cálculos en base a los estudios del suelo. El diseño considera doble maya de acero (según diseño estructural) para muros laterales como para la base de cimentación, estará revestido internamente con impermeabilizante y externamente revestido y pintado.

B) Instalaciones hidráulicas:

usamos la “Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural” para definir los parámetros básicos del pre dimensionamiento del reservorio apoyado, en este caso, el componente se ha ubicado en la región Sierra considerando el saneamiento con arrastre hidráulico. 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 continua; no se ha considerado un volumen de reserva la cual debe ser estimada por el proyectista y en casos de emergencia, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento, entre otros.

Usamos también el Reglamento Nacional de Edificaciones, para las dimensiones internas del reservorio 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:**

Conformada por la tubería que ingresa de la línea de conducción hacia la caseta de válvulas y de esta al reservorio en este caso se ha estimado una velocidad de ingreso no menor a 0.6 m/seg con gradiente de acuerdo a la topografía de la zona, por las dimensiones de nuestro reservorio la tubería de ingreso esta por el lado contrario a la salida, así poder dar mayor tiempo de contacto a la difusión del cloro en la desinfección, se considera una válvula de interrupción, una válvula flotadora, la tubería y accesorios de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y obtener mayor durabilidad en el tiempo.

- **Línea de salida:**

Conformada por la tubería que sale del reservorio conocida como línea de aducción, estimada con una velocidad no menor de 0.6 m/seg con una gradiente de acuerdo a la topografía del terreno. La tubería a la salida de la caseta de válvulas, con una válvula de interrupción, una canastilla de salida de bronce, con tubería y accesorios de fierro galvanizado.

- **Línea de rebose:**

Diseñada según el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma IS. 010 considerando en el trazo 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.

- **Línea de limpia:**

Consideramos que el vaciado sea en un tiempo máximo de 30 minutos debido a la capacidad del reservorio y facilitar al operador con la desinfección de la estructura, los accesorios y tubería son de fierro galvanizado:

- **Línea de By-Pass:**

Diseñada con la misma dimensión de la línea de entrada y considerando al momento de diseñar y verificar si la línea de aducción puede ser del mismo diámetro o diferente al del By-Pass, el uso será restringido solo en casos de mantenimiento por limpieza o desinfección del reservorio, debido que se estará sirviendo agua sin clorar la cual no debe ser usada por mucho tiempo.

- **Caja de válvulas:**

Teniendo en cuenta las dimensiones del reservorio y las consideraciones para su uso y diseño proyectamos una caja de concreto de acorde con las dimensiones de la estructura la cual contiene las válvulas de entrada, salida, limpia, By-Pass y demás accesorios de fierro galvanizado.

I. CALCULO HIDRÁULICO

- Detalle de niple de fierro galvanizado con brida rompe agua en reservorios

TABLA 10: Detalle de Niple F° G°

Líneas	Tubería		zona	Longitud total del Niple (m)			Longitud de Rosca (cm)		Ubicación de la rosca	Plancha (soldada a niple)		
	Tubería	Serie		e = 0.15m	e = 0.20m	e = 0.25m	1" a 1 1/2"	2" a 4"		e = 0.15m	e = 0.20m	e = 0.25m
ENTRADA	FoGdo	I (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
SALIDA	FoGdo	I (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
REBOSE	FoGdo	I (Estándar)	muro	0.25	0.30	0.35	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	FoGdo	I (Estándar)	muro	0.45	0.50	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin	a 10 cm del lado	a 12.5 cm del lado

		dar)								rosca	sin rosca	sin rosca
VENTILACIÓN	FoGdo	I (Están dar)	techo	0.50	0.55	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca

○ **Calculo de longitud de niple**

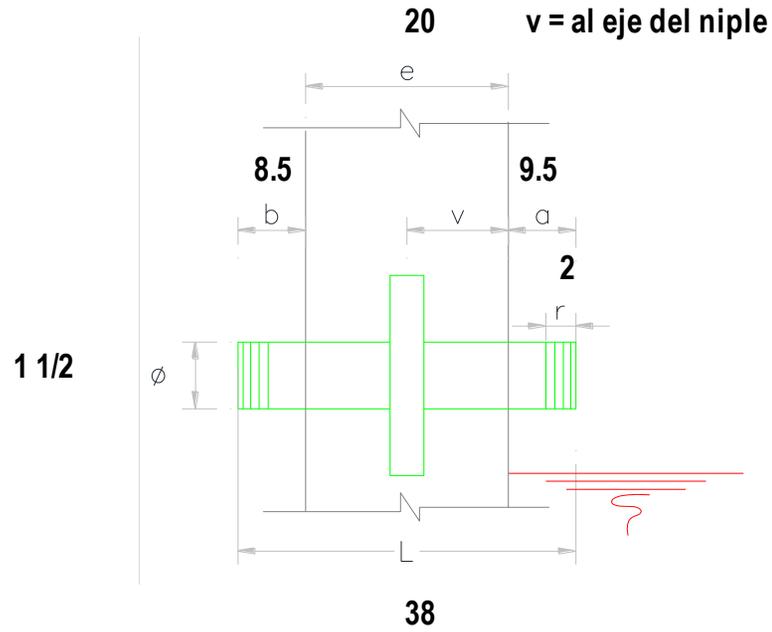
Volumen de Reservoirio de 15 m³

e (Ø) (r) (a) (b) (L) (v)

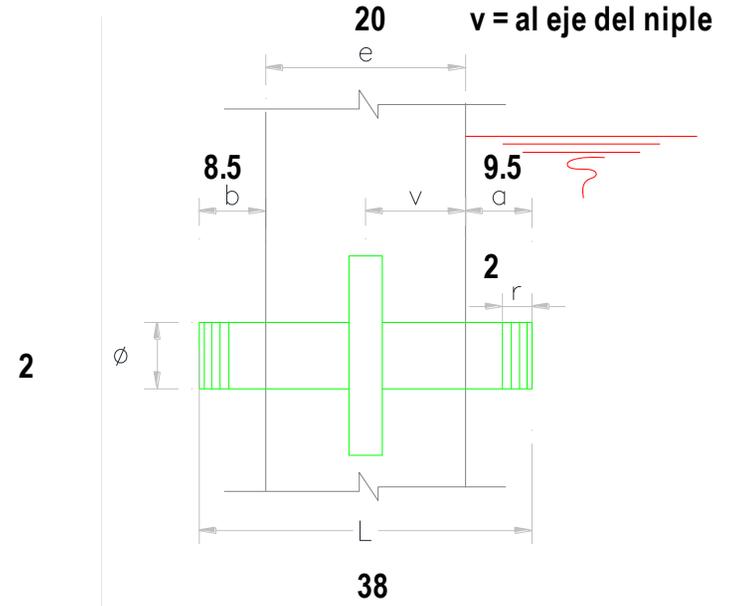
Id	Tipo de Tubería	Nombre	Zona	Espesor de Estructura	Tarrajeo Interior	Acabado Exterior	Diámetro de tubería en plg	Ubicación de la Rosca	Longitud de Rosca	Distancia Mínima Libre	Longitud de Extremo Interior	Longitud de Extremo Exterior	Longitud Total de Niple	Ubicación de brida rompe agua
1	Entrada	Diámetro de ingreso	Muro	20	2	1	1 1/2	Ambo lados	2	5.5	9.5	8.5	38	al eje del niple
2	Salida	Diámetro	Muro	20	2	1	2	Ambo	2	5.5	9.5	8.5	38	al eje del

		salida						s lados						niple
3	Rebore	Diámetro de rebose	Muro	20	2	1	4	Un solo lado	3	5.5	10.5	0	30.5	a 10 cm del lado sin rosca
4	Limpia	Diámetro de limpia	Muro	20	2	1	3	Un solo lado	2	5.5	9.5	0	44.5	a 10 cm del lado sin rosca
5	Ventilación	Diám. de ventilación	Techo	15	2	1	2	Un solo lado	2	27.5	31.5	0	46.5	a 7.5 cm del lado sin rosca

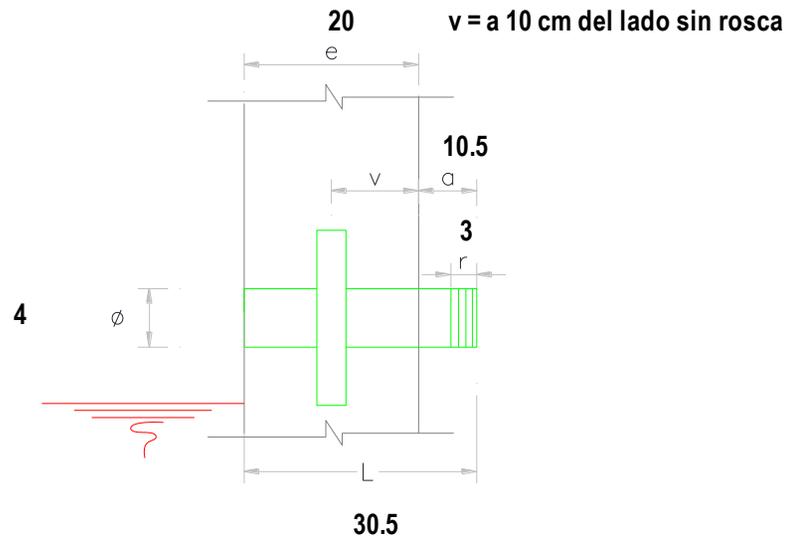
Entrada



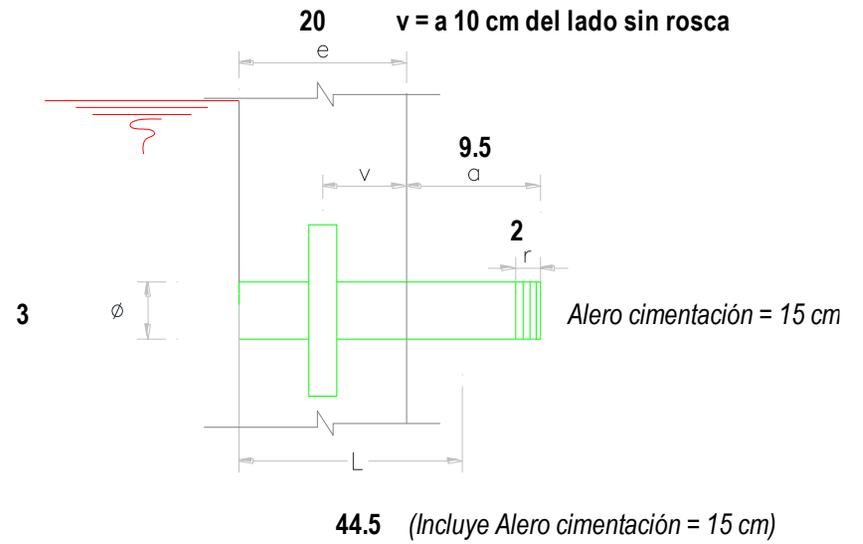
Salida



Rebose

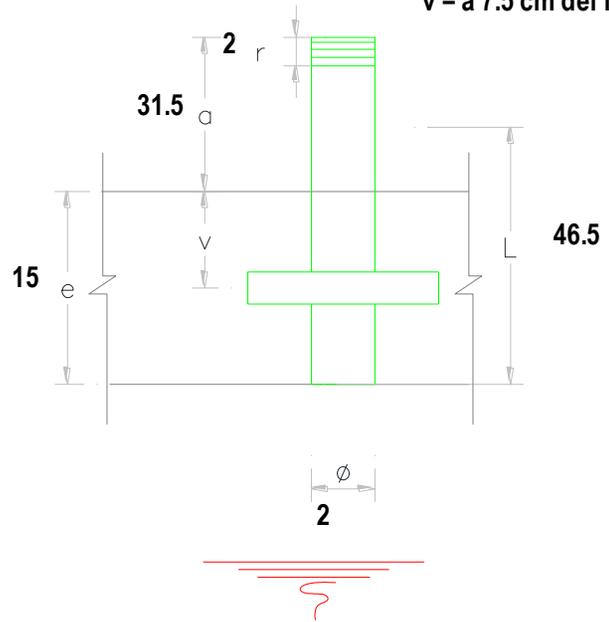


Limpia



Ventilacion

v = a 7.5 cm del lado sin rosca



MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

V = 15 M3

ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto	SIERRA
---	---------------------	--------

PERIODOS DE DISEÑO

Id	Componentes	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
2	Fuente de abastecimiento	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
3	Obra de Captación	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
4	Pozos	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
5	Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2

6	Reservorio	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
7	Tuberías de Conducción, Impulsión y Distribución	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
8	Estación de Bombeo	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
9	Equipos de Bombeo	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
10	Unidad Básica de Saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
11	Unidad Básica de Saneamiento (UBS-HSV)	5	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2

POBLACIÓN DE DISEÑO

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
12	Tasa de Crecimiento Aritmético	t	1.30%	adimensional	Dato de proyecto, Referencia 1, Capítulo III ítem 3, tasa de crecimiento aritmético
13	Población Inicial	Po	414	hab	Dato proyecto
14	N° viviendas existentes	Nve	83	und	Dato proyecto
15	Densidad de vivienda	D	4.99	hab/viv	Dato proyecto
16	Cobertura de agua potable proyectada	Cp	100%	adimensional	Dato proyecto
17	Número de estudiantes de Primaria	Ep	100	estudiantes	Dato proyecto
18	Número de estudiantes de Secundaria y superior	Es	50	estudiantes	Dato proyecto
19	periodo de diseño Estación de	pb	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2

	Bombeo (Cisterna)				
20	Periodo de diseño Equipos de Bombeo	pe	10	años	Referencia 1, Capitulo III ítem 2 inciso 2.2
21	Población año 10	P10	468	hab	$= (13) * (1 + (12) * 10)$
22	Población año 20	P20	522	hab	$= (13) * (1 + (12) * 20)$

DOTACION DE AGUA SEGÚN OPCIÓN DE SANEAMIENTO

ITEM	DOTACION SEGÚN REGION O INSTITUCIONES	Código	SIN ARRASTRE HIDRAULICO lt/hab/día	CON ARRAS TRE HIDRAULICO lt/hab/día	Referencia, criterio o calculo
23	Costa	Reg	60	90	Referencia 1, Capitulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
24	Sierra	Reg	50	80	Referencia 1, Capitulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
25	Selva	Reg	70	100	Referencia 1, Capitulo III ítem 5 inciso 5.2
26	Educación primaria	Dep	20		Referencia 1, Capitulo III ítem 5 inciso 5.2
27	Educación secundaria y superior	Des	25		Referencia 1, Capitulo III ítem 5 inciso 5.2

VARIACIONES DE CONSUMO

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Fórmula	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
28	Coef. variación máximo diario K1	K1	Dato	1.3	adimensional	Referencia 1, Capítulo III ítem 7 inciso 7.1
29	Coef variación máximo horario K2	K2	Dato	2	adimensional	Referencia 1, Capítulo III ítem 7 inciso 7.2
30	Volumen de almacenamiento por regulación	Vrg	Dato	25%	%	Referencia 1 Capítulo V ítem 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo;
31	Volumen de almacenamiento por reserva	Vrs	Dato	0%	%	Referencia 1, Capítulo V, Ítem 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta tratamiento. Referencia 2, Norma OS.03 ítem 4.3 De ser el caso, deberá justificarse.
32	Perdidas en el sistema	Vrs	Dato	25%	%	

¿Con arrastre hidráulico?



33	Caudal promedio anual Qp (año 20)	Qp	$Qp = (P_{20} * Reg + E_p * Dep + E_s * Des / 86400) / (1 - V_{rs})$	0.69	l/s	$= \{ \{ (22) * (23) + (17) * (26) + (18) * (27) \} / 86400 \} / (1 - (32))$
34	Caudal máximo diario anual Qmd (año 20)	Qmd	$Qmd = Qp * K1$	0.90	l/s	$= (33) * (28)$
35	Caudal máximo horario anual (año 20)	Qmh	$Qmh = Qp * K2$	1.39	l/s	$= (33) * (29)$
36	Volumen de reservorio año 20	Vres	$Vres = Qp * 86.4 * Vrg$	15.00	m ³	$= (33) * 86.4 * (30)$

	Caudal promedio anual Qp (año 10)	Qp	$Qp = (P_{10} * Reg + E_p * Dep + E_s * Des / 86400) / (1 - V_{rs})$	0.63	l/s	
	Caudal máximo diario anual Qmd (año 10)	Qmd	$Qmd = Qp * K1$	0.82	l/s	
	Caudal máximo horario anual (año 10)	Qmh	$Qmh = Qp * K2$	1.26	l/s	

○ **Dimensionamiento**

Ancho interno	b	Dato	3.6	m	asumido
Largo interno	l	Dato	3.6	m	asumido
Altura útil de agua	h		0.86		
Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.1	m	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4. Para instalación de canastilla y evitar entrada de sedimentos
Altura total de agua			0.96		
Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / h$	3.75	adimensional	Referencia 3: (b)/(h) entre 0.5 y 3 OK
Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.20	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso i
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.20	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso j
Distancia vertical entre eje	m	Dato	0.10	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2,

tubo de rebose y nivel máximo de agua					Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso k
Altura total interna	H	$H = h + (k + l + m)$	1.46	m	

○ **Instalaciones hidráulicas**

Diámetro de ingreso	De	Dato	1 1/2	pulg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de conducción
Diámetro salida	Ds	Dato	2	pulg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de aducción
Diámetro de rebose	Dr	Dato	4	pulg	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 inciso m
Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1,800		
Limpia: Cálculo de diámetro			2.7		
Diámetro de limpia	Dl	Dato	3	pulg	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en máximo en 2 horas"
Diámetro de ventilación	Dv	Dato	2	pulg	
Cantidad de ventilación	Cv	Dato	2	unidad	

○ **Dimensionamiento de la canastilla**

Diámetro de salida	Dsc	Dato	54.20	mm	Diámetro Interno PVC: 1" = (33-2*1.8) mm, 1 1/2" = (48-2*2.3) mm, 2" = (60-2*2.9) mm, 3" = (88.5-2*4.2) mm
Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5	veces	Se adopta 5 veces
Longitud de canastilla	Lc	$Lc = Dsc * c$	271.00	mm	
Área de Ranuras	Ar	Dato	38.48	mm ²	Radio de 7 mm
Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$Dc = 2 * Dsc$	108.40	mm	
Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pc = pi * Dc$	340.55	mm	
Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$Nr = pc / 15$	22	ranuras	
Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$At = 2 * pi * (Dsc^2) / 4$	4,614	mm ²	
Número total de ranuras	R	$R = At / Ar$	119.00	ranuras	

Número de filas transversal a canastilla	F	$F = R / Nr$	5.00	filas	
Espacios libres en los extremos	o	Dato	20	mm	
Esp. de perforaciones longitudinales al tubo	s	$s = (Lc - o) / F$	50.00	mm	

○ **Cloración**

Volumen de solución	Vs	cálculos en otra hoja	16.52	1
---------------------	----	-----------------------	-------	---

Nota:

Referencia 1: "Guía de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural"

Referencia 2: "Reglamento Nacional de Edificaciones"

Referencia 3: "Guía para el Diseño y Construcción de Reservorios Apoyados" OPS 2004

○ **Estructuras**

Perímetro de planta (interior)	p	$p = 2 * (b + l)$	14.4	m	
Espesor de muro	em	Dato	20	cm	ACI Alturas mayores a 3.00m mínimo 30cm
Espesor de losa de fondo	ef	Dato	20	cm	
Altura de zapato	z	Dato	25	cm	La altura de zapato más la losa de cimentación no debe ser menor de 30cm
Altura total de cimentación	hc	$hc = ef + z$	45	cm	
Espesor de losa de techo	et	Dato	15	cm	
Alero de cimentacion	vf	Dato	15	cm	

○ **Criterios de diseño y dimensionamiento sistema de cloración**

1. **Peso de hipoclorito de calcio o sodio**

necesario

$$Q*d$$

2. **Peso del producto comercial en base al porcentaje de cloro**

$$P*100/r$$

3. **C**álculo del horario de solución de hipoclorito (q_s) en función de la concentración de la solución preparada.

a
El valor de q_s permite seleccionar el equipo dosificador requerido

l

$$c \quad P_c*100/c$$

u

4. **C**álculo del volumen de la solución, en función del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

o

$$V_s = \quad \quad \quad q_s * t$$

Donde:

e
 $V_s =$ Volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación)

l

t = Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

s

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos)

i

s

correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

t

○ **Cloración por goteo**

Dosis adoptada: $\overline{2}$ mg/lt de hipoclorito de calcio

Porcentaje de cloro activo 65%

Concentración de la solución 0.25%

Equivalencia 1 gota 0.00005 lt

V	Qmd	Qmd		P	r	Pc	C	qs	t	Vs	qs		
V reservorio (m3)	Caudal máximo diario (lps)	Caudal máximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	Peso de cloro (gr/h)	Porcentaje de cloro activo (%)	Peso producto comercial (gr/h)	Peso producto comercial (Kgr/h)	Concentración de la solución (%)	Demand a de la solución (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Volum en solución (l)	Volumen Bidón adoptado Lt.	Demand a de la solución (gotas/s)
RA 15	0.90	3.25	2.00	6.50	65%	10.00	0.01	25%	4.00	12	48.01	60	22

○ **Calculo del caudal por goteo constante**

$$Q_{\text{goteo}} = C_d * A * (2 * g * h)^{0.5}$$

Dónde:

Q_{goteo} = Caudal que ingresa por el orificio

C_d = Coeficiente de descarga (0.6) = 0.8 unidimensional

A = Área del orificio (\emptyset 2.0 mm) = 3.142E-06 m²

g = Aceleración de la gravedad = 9.81 m/s²

h = Profundidad del orificio 0.2 m

$$Q_{\text{goteo}} = 4.9786E-06 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{goteo}} = 0.00497858 \quad \text{lt/s}$$

$$\text{una gota} = 0.00005 \quad \text{lt}$$

$$Q_{\text{goteo}} = 99.5715735 \quad \text{gotas/s}$$

○ **Cálculo del sistema de cloración por goteo**

Dosis adoptada: 4 mg/lit de hipoclorito de calcio

Porcentaje de cloro activo 65%

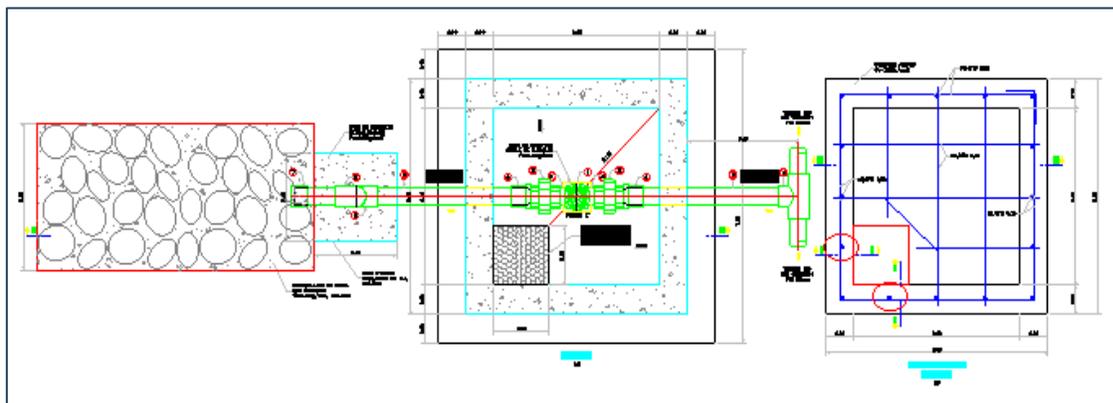
Concentración de la solución 0.25%

Equivalencia 1 gota 0.00005 lt

V	Qmd	Qmd		P	r	Pc		C	qs	t	Vs		qs
V reservori o (m3)	Caudal máxim o diario (lps)	Caudal máximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	Peso de cloro (gr/h)	Porcentaj e de cloro activo (%)	Peso product o comerci al (gr/h)	Peso product o comerc ial (Kgr/h)	Concent ración de la solución (%)	Demand a de la solución (l/h)	Tiemp o de uso del Recipi ente (h)	Volum en solució n (l)	Volume n Bidón adoptad o Lt.	Demand a de la solución (gotas/s)
RA 15	0.90	3.25	4.00	13.00	65%	20.00	0.02	25%	8.00	12	96.02	60	44

3.4.4.4. ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS:

Válvulas de Purga. Para eliminar los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción por la topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar 01 Válvulas de Purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.



La estructura de Purga, será construida con Concreto Armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ cuyas dimensiones internas son $0.60\text{m} \times 0.60\text{m} \times 0.70\text{m}$ y el dado de Concreto Simple $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$.

3.4.4.5. Diseño Estructural del Reservorio

a) Descripción del planteamiento estructural:

Se proyecta una estructura cuadrada con dimensiones internas de $3.6 \text{ m} \times 3.6 \text{ m}$ con una altura útil de 1.16m . Los muros de concreto armado espesor de 20cm , un techo de losa de 15cm con un borde libre de 50cm . La cimentación debajo de los muros será a base de cimiento armado y una losa de fondo de 0.20m de espesor, cimentadas a una profundidad determinada, según los resultados de estudio de suelos. La profundidad

de cimentación dependerá del proyecto en particular y sus consideraciones de cálculo están detalladas en la respectiva memoria.

b) Normativa aplicable:

- Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismo resistente. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Norma Técnica de Edificación E.060: Concreto Armado. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures and Commentary (ACI 350.3-06)
- Guide for the analysis, Design and Construction of Elevated Concrete and Composite Steel-Concrete Water Storage Tanks (ACI 371)

c) Criterios de diseño:

Para el análisis del reservorio apoyado con una capacidad útil de almacenamiento de 15 m³, con cota de fondo de 0.00 msnm, con caja de válvulas, descarga de limpia y rebose, con una vereda perimetral, se utilizó un software de ingeniería estructural (SAP2000 – versión 14.2.0), analizando la estructura en un modelo tridimensional, suponiendo comportamiento lineal y elástico. Los elementos de concreto armado como la losa, muros y cimentaciones se modelaron con elementos tipo Shell. Considerando todos los elementos estructurales, los elementos no estructurales se ingresaron como solicitaciones de carga al no ser importantes en la contribución de rigidez y resistencia.

d) Estudio de mecánica de suelos.

Consideramos los estudios de mecánica de suelos realizados en el laboratorio con el cual identificaremos el tipo de suelo en el análisis sísmico y diseño de la cimentación, se consideró los valores:

- Capacidad portante del terreno: 1.67kg/cm²
- Angulo de fricción interna: 30°
- Cohesión del terreno: 0.0 kg/cm²
- Peso específico del terreno: 2.0 ton/m³
- Profundidad de cimentación: 0.00 m
- Presencia de nivel freático: Ninguna
- Agresividad del suelo: Alto (Usar Cemento Tipo V)

e) Parámetros empleados en el diseño.

- Categoría de Uso: Categoría “A” Edificaciones Esenciales:
Factor U = 1.5 (Tabla N°5 - E.030-2016).
- Se consideró un suelo de perfil S3. De acuerdo al RNE y la Norma de Diseño Sismoresistente, clasifica como suelo con perfil S3, con un factor S=1.10, Tp=1.0 seg. y TL=1.60 seg. (Tabla N°3 y 4 - E.030-2016)
- Se asume la zona con mayor sismicidad del territorio peruano, el cual corresponde a la Zona 4, por ende, el factor será: Z=0.45 (Tabla N°1 - E.030-2016).
- Factor de reducción de la respuesta sísmica, se describirá enseguida:
Factor de reducción para la componente Convectiva: R=1. (ACI 350)
Factor de reducción para la componente Impulsiva: R=2. (ACI 350)

f) Características de los materiales:

Para efectos del análisis realizado a los reservorios, se han adoptado para los elementos estructurales los valores indicados a continuación:

- Concreto Armado: $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ($E_c = 250998 \text{ kg/cm}^2$).
- Acero de refuerzo: $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ ($E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$).

g) Cargas:

El código del ACI 350-06; Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures; considera para el análisis de estructuras que almacenan líquidos las cargas de:

- Carga muerta (D)
- Carga Viva (L)
- Carga de sismo (E)
- Carga por presión lateral del fluido (F)
- Carga de techo (Lr)
- Carga por presión lateral del suelo (H)
- Carga de lluvia (R)
- Carga de nieve (S)
- Carga de viento (W)
- Fuerza debido a la retracción, contracción de fragua y/o temperatura (T)

Para el análisis del reservorio apoyado se consideró el efecto de las cargas de gravedad, cargas sísmicas y cargas debido a la presión hidrostática del agua.

❖ Cargas de gravedad.

Las cargas permanentes y sobrecargas son aquellas que indican el RNE, Norma de Cargas E-020.

- **CARGA MUERTA**

Considerado como el peso propio de cada elemento de la edificación.

Peso del Concreto = 2,400 kg/m³.

Peso Albañilería Maciza = 2,000 kg/m³.

Peso de Acabados = 50 kg/m².

Peso de Losa Maciza e=0.15 m = 360 kg/m².

Peso del Clorador = 56 kg/m².

- **CARGA VIVA**

Las cargas vivas utilizadas según norma tuvieron que ser afectadas por el factor de reducción de 0.50 para el análisis sísmico:

Sobrecarga de 100 Kg/m² en techos

❖ **Cargas dinámicas laterales**

SISMO

Se ha elaborado de acuerdo a la norma de Diseño Sismo-Resistentes E-030 y a la Norma de Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquidos ACI 350.3-06

❖ **Combinaciones de cargas de diseño en concreto armado**

Para determinar la resistencia nominal requerida, se emplearon las siguientes combinaciones de cargas:

Combinación 1: 1.40 D + 1.70 L + 1.70 F

Combinación 2: 1.25 D + 1.25 L + 1.25 F + E

Combinación 4: 0.90 D + E

Además, el Reglamento establece factores de reducción de resistencia en los siguientes casos:

CUADRO 24: Factores de reducción de resistencia

Solicitud	Factor f de Reducción
- Flexión	0.90
- Tracción y Tracción + Flexión	0.90
- Cortante F	0.85
- Torsión	0.85
- Cortante y Torsión E N	0.85
- Compresión y Flexo compresión E	0.70

FUENTE: programa nacional de saneamiento rural

❖ **Criterios de estructuración y dimensionamiento**

Calidad del Concreto:

La Norma E.060 de Concreto Armado en la tabla 4.2, recomienda una máxima relación agua cemento y una resistencia a la compresión mínima según la condición de exposición a la que estará sometida la estructura.

CUADRO 25: requisitos para condiciones especiales de exposición.

Condición de la exposición	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal *	f'_c mínimo (MPa) para concretos de peso normal o con agregados ligeros*
Concreto que se pretende tenga baja permeabilidad en exposición al agua.	0,50	28
Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo en condición húmeda o a productos químicos descongelantes.	0,45	31
Para proteger de la corrosión el refuerzo de acero cuando el concreto está expuesto a cloruros provenientes de productos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o a salpicaduras del mismo origen.	0,40	35

FUENTE: programa nacional de saneamiento rural

La resistencia del concreto a la compresión f'_c para reservorios será de 280 kg/cm² y una relación máxima de agua cemento igual a 0.50.

Determinación de Límites de Exposición:

En el ACI 350-06, para estructuras de retención de líquidos, la exposición ambiental normal se define como la exposición a líquidos con un pH superior a 5, o la exposición a soluciones de sulfato menor a 1000ppm. Una exposición ambiental severa excede estos límites.

Esta determinación es importante para poder definir el tipo de cemento a utilizar en el concreto. Para el presente diseño se está considerando condiciones severas por lo que se emplea cemento tipo V.

Espesores mínimos:

Para un adecuado comportamiento el ACI 350-06 recomienda:

- Espesor mínimo de muros de 15cm o 20cm (para conseguir por lo menos 5cm de recubrimiento)
- Muros con altura mayor a 3.00m utilizar un espesor de pared de 30cm como mínimo.
- Separación máxima del refuerzo: 30cm.

Recubrimientos mínimos:

Se define como recubrimiento mínimo al espesor de concreto de protección para el acero de refuerzo, el ACI 350-06 (tabla 7.7.1) recomienda para concreto no reforzado los recubrimientos mínimos descritos.

CUADRO 26: ACI 350-06

Condiciones	Recubrimiento mínimo (cm)
LOSAS	
- Para condiciones secas: Varillas #11 y menores	2.00
Varillas #14 a #18	4.00
- Superficies de concreto en contacto con el terreno, a gua, intemperie y/o aguas servidas vaciadas contra encofrado; y concreto en elementos apoyados sobre losas de cimentación o que soportan terreno:	
Varillas #5 y menores	4.00
Varillas #6 a #18	5.00
MUROS	
- Para condiciones secas: Varillas #11 y menores	2.00
Varillas #14 a #18	4.00
- Superficies de concreto en contacto con el terreno, a gua, intemperie y/o aguas servidas vaciadas contra encofrado:	
Tanques circulares.	5.00
Otros.	5.00
ZAPATAS Y PLATEAS	
- En la superficie y en el fondo de losas de concreto vaciadas contra encofrado.	5.00
- Superficies de concreto vaciadas contra terreno y en contacto con él.	7.50
- Parte superior de zapatas y zapatas sobre pilotes.	5.00

FUENTE: PNSR

- Recubrimiento en losa de techo = 2.00 cm
- Recubrimiento en muros = 5.00 cm
- Recubrimiento en losa de fondo = 5.00 cm

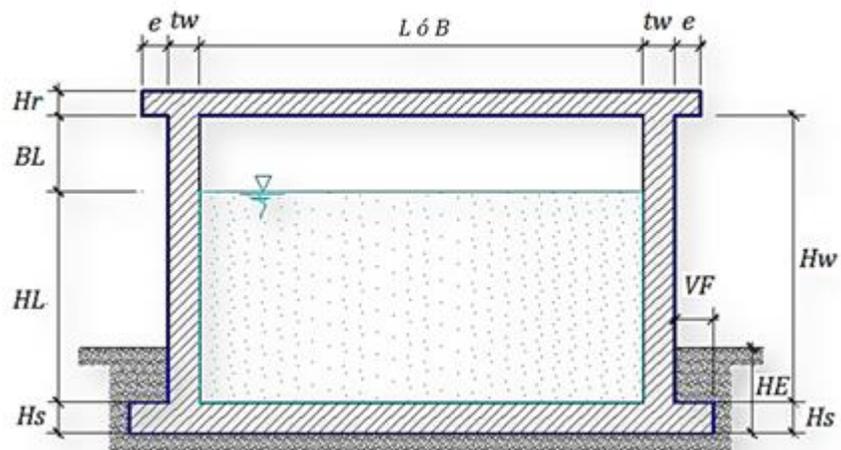
h) Cálculo de fuerzas dinámicas laterales:

Se presenta el análisis y cálculo de fuerzas laterales del reservorio rectangular descrito, según las recomendaciones del comité 350 de ACI. En el ejemplo se han simplificado algunas características de la estructura, las cuales son las siguientes:

- Se supone que no contiene cubierta.
- No se incluye en el análisis la existencia de las canaletas de alimentación y de desfogue del líquido.
- Tampoco se ha considerado un empuje exterior de tierras, como normalmente ocurre con los depósitos enterrados o semienterrados.

Geometría del Reservorio:

Figura 04: geometría del reservorio



Tirante del Líquido (HL)	= 2.8 m
Longitud del Depósito Interior (B)	= 2.6 m
Espesor de la pared de Reservorio (tw)	= 0.20 m
Altura de la Pared de depósito (Hw)	= 3.1 m
Peso de la Cubierta del reservorio (Wr)	= 4,4873 kg

Ubicación del c.g. de la cubierta, respecto a la base del mismo (hr) = 0.00m

Datos Sísmicos del sitio:

Factor de Zona Sísmica = 0.35

Coefficiente de Perfil de Suelo (S_1) = 1.00

Factor de Importancia (I) = 1.50

Factores de Modificación de la Respuesta (ACI 350.3):

Son coeficientes que representan el efecto combinado de la ductilidad, la capacidad para disipar energía y su redundancia estructural.

$R_{wi} = 2.00$

El valor anterior corresponde a la componente impulsiva en los tanques articulados o empotrados en su base, apoyados en el terreno (tabla 4(d))

$R_{wc} = 2.00$

De la misma tabla 4(d), corresponde a la componente convectiva del líquido acelerado.

Cálculo de los Componentes del Peso (sección 9.2 para Tanques Rectangulares ACI 350.3):

Peso del Líquido (W_L) = 15,625 kg

Peso de la pared del Reservorio (W_{w1}) = 15,552 kg

Peso de la cubierta del Reservorio (W_r) = 3,460 kg

Peso de la Componente Impulsiva (W_i) = 12,618 kg

Peso de la Componente Convectiva (W_c) = 4,110 kg

Coefficiente de Masa Efectiva (ϵ) = 0.85

P Efectivo del Depósito inc. la cubierta (W_e) = $\epsilon W_{w1} + W_r = 16,679$ kg

Puntos de Aplicación de los Componentes del Peso, excluyendo la Presión en la base, EBP (EBP: excluye la Presión en la Base (9.2.2)):

$$H_i = 1.02 \text{ m}$$

$$H_c = 1.77 \text{ m}$$

Puntos de Aplicación si se considera la Presión en la Base (IBP) (IBP: incluye la Presión en la Base):

$$H'_i = 1.24 \text{ m}$$

$$H'_c = 1.84 \text{ m}$$

Dónde: H_i , H'_i , H_c y H'_c son las alturas desde la base del reservorio, al centro de gravedad de la fuerza impulsiva y convectiva respectivamente.

Propiedades Dinámicas (9.2.4):

$$\text{Masa por unidad de ancho del Muro (mw)} = 147 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

$$\text{Masa impulsiva del Líquido por unidad de ancho (mi)} = 257 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

$$\text{Masa total por unidad de ancho (m)} = 404 \text{ kg.s}^2/\text{m}$$

$$\text{Rigidez de la Estructura (K)} = 11,995,130 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Altura sobre la Base del muro al C.G. del muro (hw)} = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{Altura Resultante (h)} = 1.19 \text{ m}$$

$$\text{Frec. de vibración natural componente Impulsiva } (\omega_i) = 215.94 \text{ rad/s}$$

$$\text{Frec. de vibración natural componente convectiva } (\omega_c) = 3.52 \text{ rad/s}$$

$$\text{Periodo Natural de vibración correspondiente a (Ti)} = 0.03 \text{ s}$$

$$\text{Periodo Natural de vibración correspondiente a (Tc)} = 1.79 \text{ s}$$

Factores de Amplificación Espectral:

Factor de amplificación espectral dependiente del periodo en el movimiento horizontal de la componente impulsiva (para 5% del amortiguamiento crítico)

$$C_i = 1.83$$

Factor de amplificación espectral dependiente del periodo, en el movimiento horizontal de la componente convectiva (para 5% del amortiguamiento crítico)

$$C_c = 1.27$$

Presiones Sísmicas sobre la Base:

Las paredes de la estructura contenedora del líquido, en adición a las presiones estáticas se diseñarán para las siguientes fuerzas dinámicas:

Las Fuerzas de Inercia de la Masa de la Pared y de la Cubierta P_w y P_r

La Presión Hidrodinámica Impulsiva del Líquido contenido P_i

La Presión Hidrodinámica Convectiva del Líquido contenido P_c

La Presión Dinámica de los Suelos Saturados y No Saturados sobre la porción enterrada de la Pared

Los efectos de la Aceleración Vertical.

- Fuerza de Inercia de la Pared (P_w) = 7,484.40 kg
- Fuerza de Inercia de la Cubierta (P_r) = 1,664.93 kg
- Fuerza Lateral de la Masa Impulsiva (P_i) = 6,072.38 kg
- Fuerza Lateral de la Masa Convectiva (P_c) = 2,746.96 kg

Cortante Total en la Base, Ecuación General:

$$V = 15,467.59 \text{ kg}$$

Aceleración Vertical (4.1.4):

Carga hidrostática q_{hy} a una altura y :

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

La presión hidrodinámica por efecto de la aceleración vertical se calcula mediante:

$$p_{hy} = Z S I C_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Donde, $C_v = 1.0$ (para depósitos rectangulares) y $b = 2/3$.

Ajuste a la Presión Hidrostática debido a la Aceleración Vertical:

- Presión hidrostática superior: 0.0 kg/m²
- Presión hidrostática en el fondo: 2,500 kg/m²
- Presión hidrostática superior por efecto de aceleración vertical: 0.0 kg/m²
- Presión hidrostática en el fondo por efecto de aceleración vertical: 437.5 kg/m²
- Combinación de las fuerzas dinámicas para tanques rectangulares (5.3.2)

Distribución de la fuerza dinámica sobre la base:

Las paredes perpendiculares a la fuerza sísmica y la porción delantera del depósito recibirán una carga perpendicular a su plano (dimensión B), a causa de:

- La Fuerza de Inercia propia de la Pared P_w.
- La Mitad de la Fuerza Impulsiva P_i.
- La Mitad de la Fuerza Convectiva P_c.

Los muros paralelos a la fuerza sísmica se cargan en su plano (dimensión L), por:

- La Fuerza de Inercia propia de la Pared en su plano.
- Las Fuerzas Laterales correspondientes a las reacciones de borde de los muros colindantes.

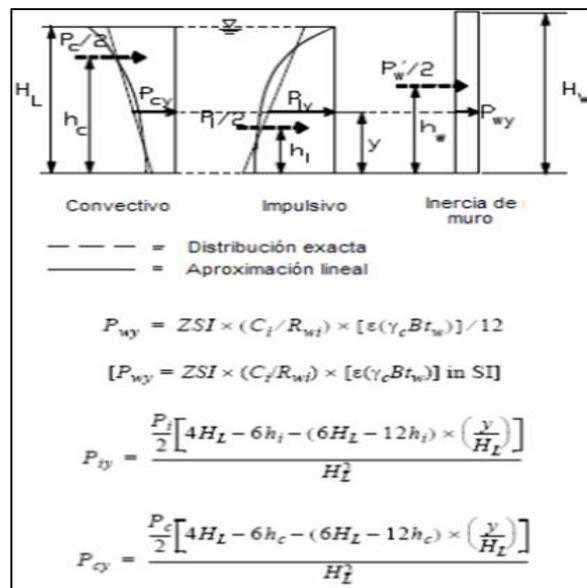
Superpuestos a estas fuerzas laterales no balanceadas, debe estar la fuerza hidrodinámica lateral, que resulta de la presión hidrodinámica debido al efecto de la aceleración vertical p_{vy} que actúa en cada pared.

Las fuerzas hidrodinámicas a una altura y dada desde la base, se determinada mediante la ecuación:

$$P_y = \sqrt{(P_{iy} + P_{wy})^2 + P_{cy}^2 + (p_{vy}B)^2}$$

La distribución vertical, por unidad de alto de muro, de las fuerzas dinámicas que actúan perpendicular al plano del muro, pueden asumirse como muestra la siguiente figura:

FIGURA 05: Fuerzas Dinámicas Actuantes en el Muro



FUENTE: Programa Nacional de Saneamiento Rural

De las expresiones anteriores se obtienen las siguientes expresiones para la distribución de la presión de las cargas sobre el muro:

- La Presión Lateral por Aceleración Vertical: $P_{hy} = 437.5 - 175.0y$ (kg/m²)
- La Presión Lateral de Carga de Inercia: $P_{wy} = 490.88$ (kg/m²)
- La Presión Lateral de Carga Impulsiva: $P_{iy} = 1,884.9 - 536.31y$ (kg/m²)

- La Presión Lateral de Carga Convectiva: $P_{cy} = -136.2 + 548.51y$ (kg/m²)

Factor de seguridad ante volteo:

- Factor de seguridad mínimo : 1.50
- Momento de volteo en la base del reservorio: 24,378 kg-m
- Factor de Seguridad : 2.00

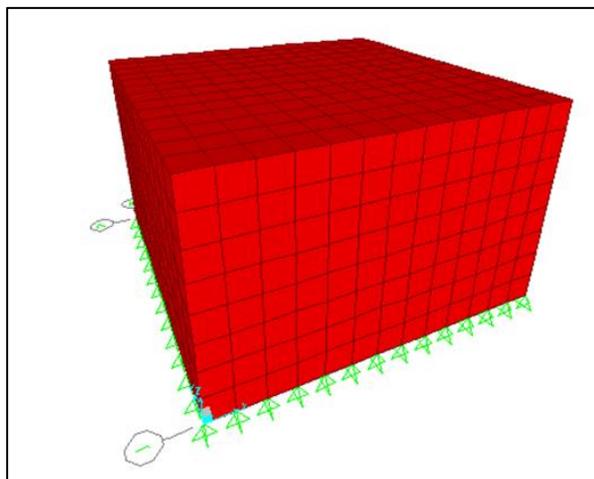
i) Modelación del reservorio en el programa de análisis:

Se asignó las cargas de gravedad tanto como carga muerta y viva, así como las presiones hidrodinámicas e hidrostáticas para el cálculo de los momentos y cortantes últimos actuantes en los muros y losas del reservorio para el diseño estructural.

Cargas de gravedad asignada a losa de techo:

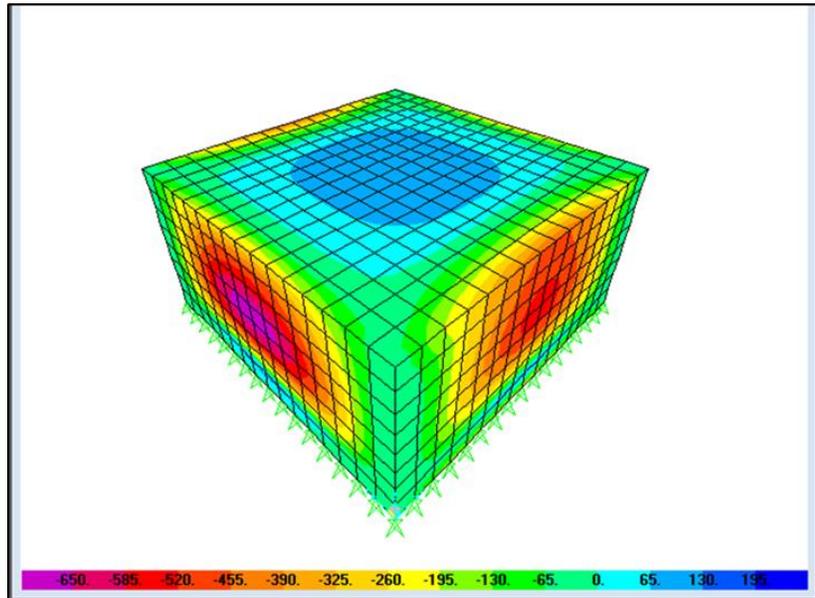
- Acabados = 50 kg/m²
- Carga Viva = 100 kg/m²
- Carga de Cabina de Clorador: Se asigna como una carga distribuida en losa.

FIGURA 06:(modelo estructural con software reservorio de 15m³)



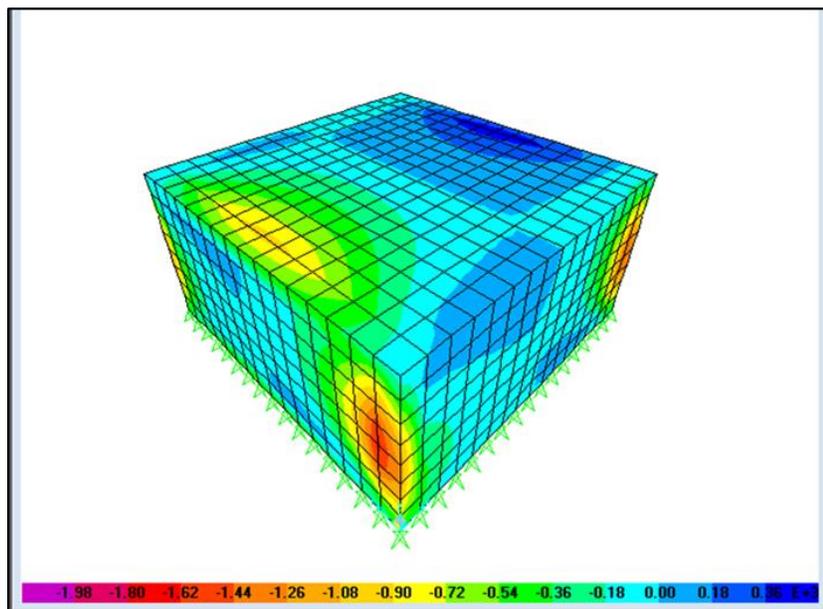
FUENTE:
Software sap 2000

FIGURA 07: (Diagrama de momento de flexión en muros y losas de reservorio de 15m3)



FUENTE: Software sap 2000

FIGURA 08: (Diagrama de cortante en muros y losas de reservorio de 15m3)



FUENTE: Software sap 2000

j) Diseño en concreto armado de reservorio:

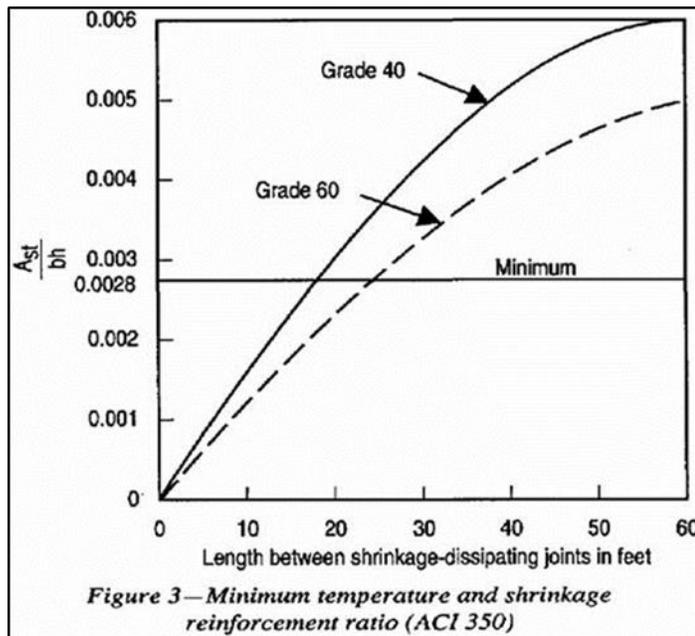
Diseño de los Muros del Reservorio

El diseño de los muros de concreto armado para el reservorio, verificará el momento último de flexión a partir del modelo tridimensional.

Así mismo, el cálculo de la armadura del muro verificará las condiciones mínimas de servicio, es decir, evitar el agrietamiento y fisuración en los muros y losas por solicitaciones de flexión y tracción.

- Momento último máximo M11 = 250 kg-m
→ $\varnothing 3/8'' @ 1.61\text{m}$ (2 malla)
- Momento último máximo M22 = 700 kg-m
→ $\varnothing 3/8'' @ 0.57\text{m}$ (2 malla)
- Cortante ultimo máximo V23 = 1,000 kg
→ Esfuerzo de corte ultimo < Resistencia del concreto a cortante
- Cortante último máximo V13 = 1,700 kg
→ Esfuerzo de corte ultimo < Resistencia del concreto a cortante
- Tensión ultima máxima F11 = 1,800 kg
→ $\varnothing 3/8'' @ 1.49\text{m}$ (2 malla)
- Área de acero mínimo por contracción y temperatura:
En función a la longitud del muro entre juntas se determina la cuantía de acero por temperatura.
Cuantía de Temperatura = 0.003
→ $\varnothing 3/8'' @ 0.24\text{m}$ (2 malla)

FIGURA 09: (Área de Acero Mínimo por Contracción y Temperatura)



FUENTE: (ACI 350.3-06)

Espaciamiento máximo para evitar el agrietamiento: Para un ancho máximo de grieta de 0.33mm, empleando las siguientes expresiones:

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

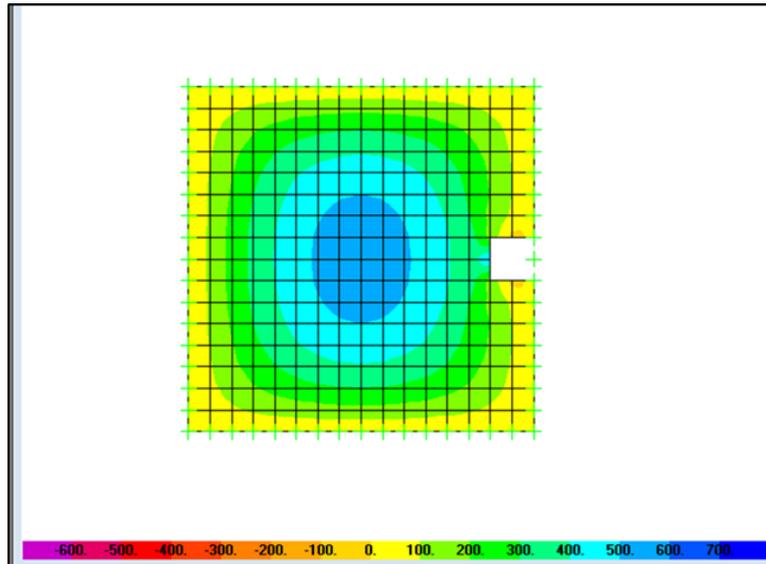
$$s_{max} = 30.5 \left(\frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

Se empleará un espaciamiento máximo de: $S_{m\acute{a}x} = 26$ cm.

Diseño de losa de techo del reservorio

El diseño de la losa de techo de concreto armado para el reservorio verificará el momento último de flexión a partir de las cargas de gravedad y el control del agrietamiento y fisuración.

FIGURA 10: (Diagrama de Momentos en la Losa de Techo para Reservorio de 15m3)



FUENTE: Software sap 2000

- Momento Último Máximo = 199 kg-m
→ $\phi 3/8'' @ 0.87m$ (1 malla inferior)
- Cuantía por Temperatura = 4.5 cm²
→ $\phi 3/8'' @ .16m$ (1 malla inferior)

Diseño de Losa de Fondo de Reservorio

El diseño de la losa de techo de concreto armado para el reservorio verificará el momento último de flexión a partir de las cargas de gravedad y el control del agrietamiento y fisuración.

- Momento Último Máximo Positivo = 802 kg-m
→ $\phi 3/8'' @ .38m$ (malla superior)
- Momento Último Máximo Negativo = 1,640 kg-m
→ $\phi 1/2'' @ .32m$ (malla inferior)

- Cuantía por Temperatura = 0.045
→ $\phi 3/8'' @ .24m$ (2 malla)
- Espaciamiento Máximo por Agrietamiento = 0.25m

❖ **Resumen del Acero de Refuerzo:**

- Muros : $\phi 3/8'' @ 0.20m$ (Doble malla)
- Losa de Techo : $\phi 3/8'' @ 0.15m$ (Malla inferior)
- Losa de Fondo : $\phi 3/8'' @ 0.20m$ (Doble malla)
- Zapata de Muros : $\phi 1/2'' @ 0.20m$ (Malla inferior)

k) Análisis y diseño de reservorio rectangular:

Datos de diseño:

Capacidad Requerida	15.00 m³
Longitud	2.50 m
Ancho	2.50 m
Altura del Líquido (HL)	2.50 m
Borde Libre (BL)	0.50 m
Altura Total del Reservorio (HW)	3.00 m
Volumen de líquido Total	15.63 m ³
Espesor de Muro (tw)	0.20 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.15 m
Alero de la losa de techo (e)	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m²
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la zapata	0.40 m
Alero de la Cimentación (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base	Flexible
Largo del clorador	1.05 m

Ancho del clorador	0.80 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.22 m
Espesor de muro de clorador	0.10 m
Peso de Bidón de agua	60.00 kg
Peso de clorador	979 kg
Peso de clorador por m ² de techo	101.87 kg/m ²
Peso Propio del suelo (gm):	1.67 ton/m³
Profundidad de cimentación (HE):	0.00 m
Angulo de fricción interna (Ø):	30.00 °
Presión admisible de terreno (st):	1.00 kg/cm²
Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm²
Ec del concreto	252,671 kg/cm ²
Fy del Acero	4,200 kg/cm ²
Peso específico del concreto	2,400 kg/m ³
Peso específico del líquido	1,000 kg/m ³
Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s ²
Peso del muro	15,552.00 kg
Peso de la losa de techo	3,459.60 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m

❖ **Parámetros Sísmicos (Reglamento Peruano E.030):**

$$Z = 0.35$$

$$U = 1.00$$

$$S = 1.50$$

❖ **Análisis Sísmico Estático (ACI 350.3-06):**

Coefficiente de masa efectiva (ϵ): Ecu. 9.34 (ACI 350.3-06)

$$\epsilon = \left[0.0151 \left(\frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left(\frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

$\epsilon =$ **0.85**

Masa equivalente de la Aceleración del Líquido:

Peso equivalente total del líquido almacenado (WL)= 16,330 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left(\frac{L}{H_L} \right)}$$

Ecu. 9.1 (ACI 350.3-06)

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left(\frac{L}{H_L} \right) \tan \left[3.16 \left(\frac{H_L}{L} \right) \right]$$

Ecu. 9.2 (ACI 350.3-06)

Peso del Líquido (WL) = 15,625 kg

Peso de la Pared del reservorio (Ww1) = 15,552 kg

Peso de la Losa de Techo (Wr) = 3,460 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva (Wi) = 12,618 kg

Peso Equivalente de la Componente Convectiva (Wc) = 4,110 kg

Peso Efectivo del Depósito (We = $\epsilon * Ww + Wr$) = 16,679 kg

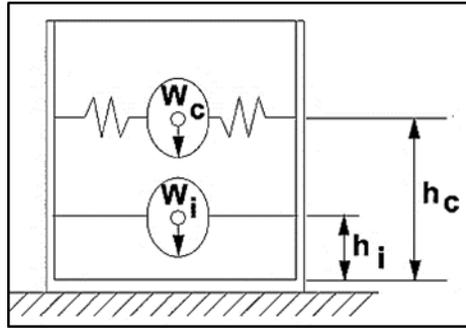
Propiedades Dinámicas:

Frec. de vibración natural componente Impulsiva (ω_i):	215.94 rad/s
Masa del Muro (mw):	147 kg.s ² /m ²
Masa Impulsiva del líquido (mi):	257 kg.s ² /m ²
Masa Total por unidad de ancho (m):	404 kg.s ² /m ²
Rigidez de la Estructura (k):	11,995,130 kg/m ²
Altura sobre la Base del muro al C.G. del Muro (hw):	1.50 m
Altura al C.G. de la Componente Impulsiva (hi):	1.02 m
Altura al C.G. de la Componente Impulsiva IBP (h'i):	1.24 m
Altura Resultante (h):	1.19 m
Altura al C.G. de la Componente Compulsiva (hc):	1.17 m
Altura al C.G. de la Componente Compulsiva IBP (h'c):	1.84 m
Frecuencia de vibración natural componente convectiva(ω_c):	3.52rad/s
Periodo natural de vibración correspondiente a Ti:	0.03 seg

Factor de amplificación espectral componente impulsiva Ci: 1.83

Factor de amplificación espectral componente convectiva Cc: 1.27

FIGURA 11: (Factores de Ampliación)



FUENTE: ACI 350.3-06

Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio $h_w = 1.50$ m

Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura $h_r = 3.08$ m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva $h_i = 1.02$ m

Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP $h'_i = 1.24$ m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva $h_c = 1.77$ m

Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP $h'_c = 1.84$ m

Fuerzas Laterales dinámicas:

$$I = 1.00$$

$$R_i = 2.00$$

$$R_c = 1.00$$

$$Z = 0.35$$

$$S = 1.50$$

CUADRO 27: (Valores del Factor “R”)

Type of structure	R_f		R_c
	On or above grade	Buried [*]	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 [†]	3.25 [†]	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks [‡]	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

FUENTE: ACI 350.3-06

PW = 7,484.40 kg fuerza inercial lateral por aceleración del muro

PR = 1,664.93 kg fuerza inercial lateral por aceleración de la losa

PI = 6,072.38 kg fuerza lateral impulsiva

PC = 2,746.96 kg fuerza lateral convectiva

V = 15,467.59 kg corte basal total

$$V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$$

$$P_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}} \quad P'_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W'_w}{R_{wi}}$$

$$P_r = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_r}{R_{wi}}$$

$$P_i = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_i}{R_{wi}}$$

$$P_c = ZSIC_c \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}}$$

Aceleración Vertical:

La Carga Hidrostática q_{hy} a una altura y :

La presión hidrodinámica resulta P_{hy} :

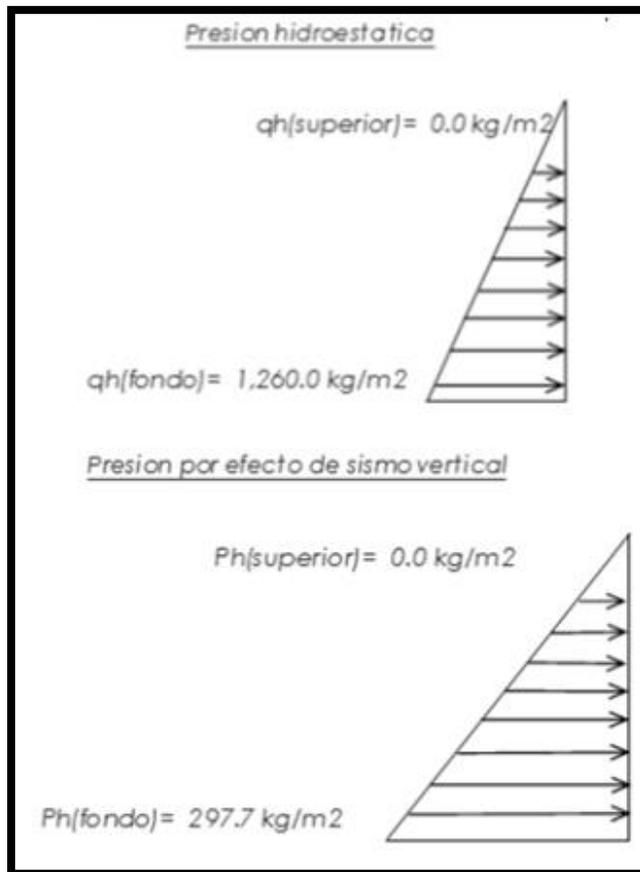
$$q_{hy} = \gamma_L (H_L - y)$$

$C_v=1.0$ (para depósitos rectangulares)

$b=2/3$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

FIGURA 12: (Diagrama de Presiones)



Distribución Horizontal de Cargas:

Presión Lateral por Sismo Vertical

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

$$p_{hy} = 437.5 \text{ kg/m}^2 \quad -175.00 \text{ y}$$

Distribución de Carga Inercial por Ww

$$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{D} (\epsilon \gamma_c B t_w)$$

$$P_{wy} = 490.88 \text{ kg/m}$$

Distribución de Carga Impulsiva

$$P_{iy} = \frac{P_i}{2H^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H^3} (6H_L - 12H_i)y$$

$$P_{iy} = 1884.9 \text{ kg/m} \quad -536.21 \text{ y}$$

Distribución de Carga Convectiva

$$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_i^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_i^3} (6H_L - 12H_c)y$$

$$P_{cy} = -136.2 \text{ kg/m} \quad 548.51 \text{ y}$$

Presión Horizontal de Cargas:

$$y_{\text{máx}} = 2.50 \text{ m}$$

$$y_{\text{min}} = 0.00 \text{ m}$$

Presión Lateral por Sismo Vertical

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

$$p_{hy} = 437.5 \text{ kg/m}^2 \quad -175.00 \text{ y}$$

Presión de Carga Inercial por W_w

$$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{R}$$

$$p_{wy} = 196.4 \text{ kg/m}^2$$

Presión de Carga Impulsiva

$$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{R}$$

$$p_{iy} = 753.9 \text{ kg/m}^2 \quad -214.52 \text{ y}$$

Presión de Carga Convectiva

$$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$$

$$p_{cy} = -54.4 \text{ kg/m}^2 \quad 219.41 \text{ y}$$

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

$$M_w = 11,227 \text{ kg-m} \quad M_w = P_w x h_w$$

$$M_r = 5,120 \text{ kg-m} \quad M_r = P_r x h_r$$

$$M_i = 6,194 \text{ kg-m} \quad M_i = P_i x h_i$$

$$M_c = 4,862 \text{ kg-m} \quad M_c = P_c x h_c$$

$$M_b = 23,059 \text{ kg-m} \quad M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 +}$$

Factor de Seguridad al Volteo (FSv):

$$M_o = 24,378 \text{ kg-m}$$

$$M_B = 49,830 \text{ kg-m} \quad 2.00 \quad \text{Cumple}$$

$$M_L = 49,830 \text{ kg-m} \quad 2.00 \quad \text{Cumple}$$

$$\text{FS volteo m\u00ednimo} = 1.5$$

Combinaciones \u00cdtimas para Dise\u00f1o

El Modelamiento se efectu\u00f3 en el programa de an\u00e1lisis de estructuras SAP2000, para lo cual se consider\u00f3 las siguientes combinaciones de carga:

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

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

$$U = 0.9D + 1.0E$$

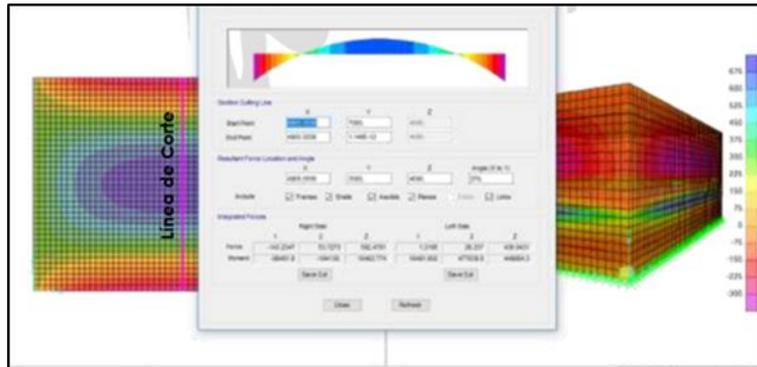
$$E = \sqrt{(p_{iy} + p_{wy})^2 + p_{cy}^2 + p_{hy}^2}$$

D\u00f3nde: D (Carga Muerta), L (Carga Viva), F (Empuje de L\u00edquido) y E (Carga por Sismo).

❖ **Modelamiento y Resultados mediante Software Estructural**

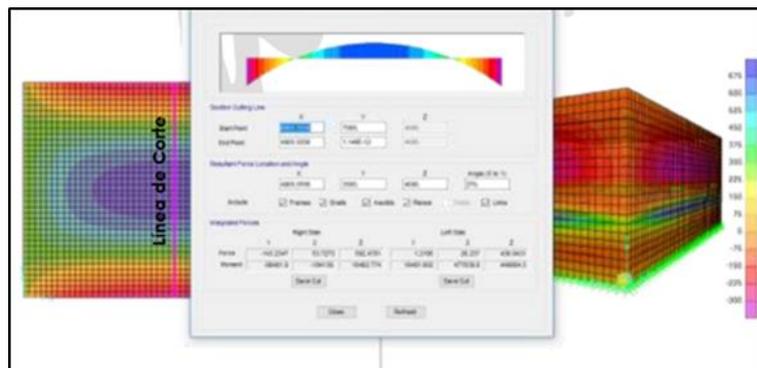
Resultante del Diagrama de Momentos M22 – Max. (Envolvente) en la direcci\u00f3n X

FIGURA 13: (Resultados del Modelamiento)



Fuerzas Laterales actuantes por Presión del Agua.

FIGURA 14: (Fuerzas Laterales por Presión de Agua)



❖ **Diseño de la Estructura**

El refuerzo de elementos del reservorio en contacto al agua se colocará en doble malla.

▪ **Verificación y Cálculo de Refuerzo del Muro**

a) Acero de refuerzo vertical por flexión

Momento máximo ultimo M22 700.00 kg.m

As = 1.24 cm² Usando 3/8" s= 0.57 m

A	<i>L</i>	<i>B</i>	
s			
Long. de muro entre juntas (m)	2.90 m	2.90 m	
Long. de muro entre juntas (pies)	9.51 pies	9.51 pies	(ver figura)
Cuantía de acero de temperatura	0.003	0.003	(ver figura)
Cuantía mínima de temperatura	0.003	0.003	

=

3.00 cm² Usando 3/8" s= 0.47 m

b) Control de agrietamiento

w = 0.033 cm (Rajadura Máxima para control de Agrietamiento)

S máx = 26 cm

S máx = 27 cm

c) Verificación de corte vertical

Fuerza Cortante Máxima V23 1,000.00 kg

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}$$

Esfuerzo cortante último = V/(0.85bd) 0.78 kg/cm² Cumple

d) Verificación por contracción y temperatura

Área de acero por temperatura 6.00 cm^2 | 6.00 cm^2

s
and

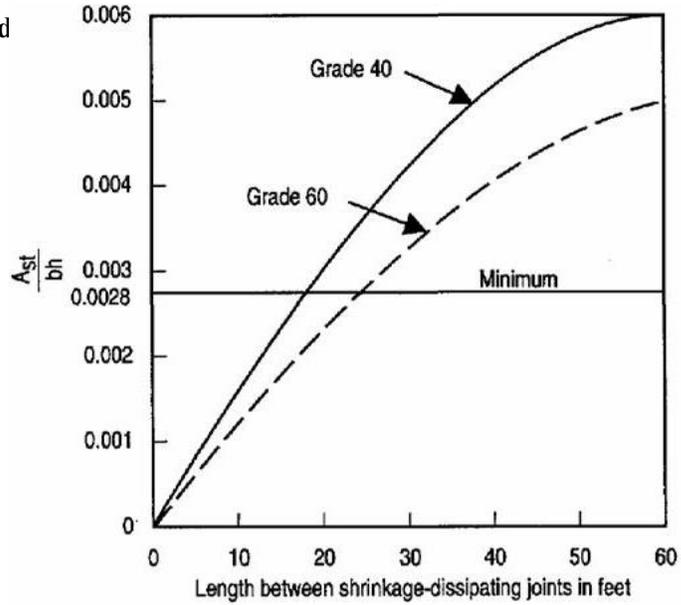


Figure 3—Minimum temperature and shrinkage reinforcement ratio (ACI 350)

e) Acero de Refuerzo Horizontal por Flexión:

Momento máximo ultimo M11 250.00 kg.m

$A_s = 0.44 \text{ cm}^2$ Usando $3/8''$ $s = 1.61 \text{ m}$

$A_{s\text{mín}} = 2.25 \text{ cm}^2$ Usando $3/8''$ $s = 0.63 \text{ m}$

f) Acero de Refuerzo Horizontal por Tensión:

Tensión Máximo ultimo F11 (SAP) $1,800.00 \text{ kg}$

$$A_s = N_v / 0.9 f_y$$

$A_s = 0.48 \text{ cm}^2$ Usando $3/8''$ $s = 1.49 \text{ m}$

g) Verificación del Cortante Horizontal

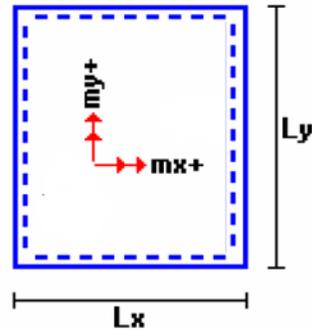
$$V_c = 0.53 \sqrt{f'c}$$

Fuerza Cortante Máxima (SAP) $V131,700.00 \text{ kg}$

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm^2

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$ 1.33 kg/cm² Cumple

Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Techo.



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

$M_x = C_x W_u L_x^2$ Momento de flexión en la dirección x

$M_y = C_y W_u L_y^2$ Momento de flexión en la dirección y

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

Carga Viva Uniformemente Repartida $W_L = 100 \text{ kg/m}^2$

Carga Muerta Uniformemente Repartida $W_D = 512 \text{ kg/m}^2$

Luz Libre del tramo en la dirección corta $L_x = 2.50 \text{ m}$

Luz Libre del tramo en la dirección larga $L_y = 2.50 \text{ m}$

Aplicando $W_T = 1.4(W_D) + 1.7(W_L)$

Relación $m=L_x/L_y = 1.00$

Momento + por Carga Muerta Amplificada

$C_x = 0.036$ $M_x = 161.2 \text{ kg.m}$

$C_y = 0.036$ $M_y = 161.2 \text{ kg.m}$

Momento + por Carga Viva Amplificada

$$C_x = 0.036 \quad M_x = 38.3 \text{ kg.m}$$

$$C_y = 0.036 \quad M_y = 38.3 \text{ kg.m}$$

○ **Cálculo del Acero de Refuerzo**

Momento máximo positivo (+) 199 kg.m

Área de acero positivo (inferior) 0.42 cm²

Usando 3/8" s=1.68 m

Área de acero por temperatura 4.50 cm²

Usando 3/8" s= 0.16 m

○ **Verificación del Cortante**

Fuerza Cortante Máxima 1,108 kg

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

Resistencia del concreto a cortante 8.87 kg/cm²

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$ 1.16kg/cm² **Cumple**

Cálculo de Acero de Refuerzo en Losa de Fondo

a. Cálculo de la Reacción Amplificada del Suelo

Las Cargas que se transmitirán al suelo son:

	Carga Muerta (Pd)	Carga Viva (PL)	Carga Líquido (PH)
Peso Muro de Reservorio	15,552 Kg	----	----
Peso de Losa de Techo + Piso	8,687 Kg	----	----
Peso del Clorador	979 Kg	----	----
Peso del Líquido	----	----	15,625.00 kg
Sobrecarga de Techo	----	961.0 Kg	----
	25,217.76 kg	961.0 kg	15,625.00 kg

Capacidad Portante Neta del Suelo

$$q_{sn} = q_s - g_s h_t - g_c e_L - S/C$$

0.95 kg/cm²

Presión de la estructura sobre terreno

$$q_T = (Pd+P_L)/(L*B)$$

0.38 kg/cm² Correcto

Reacción Amplificada del Suelo

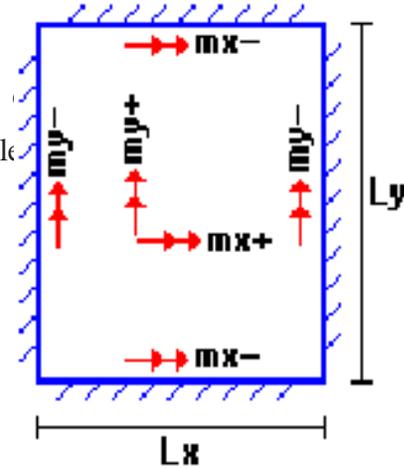
$$q_{snu} = (1.4*Pd+1.7*P_L+1.7*P_h)/(L*B)$$

0.58 kg/cm²

Área en contacto con terreno 10.89 m^2

b. Cálculo del Acero de Refuerzo

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



Luz Libre del tramo en la dirección corta $L_x = 2.50 \text{ m}$

Luz Libre del tramo en la dirección larga $L_y = 2.50 \text{ m}$

Momento + por Carga Muerta Amplificada $C_x = 0.018$ $M_x = 364.7 \text{ kg-m}$

$C_y = 0.018$ $M_y = 364.7 \text{ kg-m}$

Momento + por Carga Viva Amplificada $C_x = 0.027$ $M_x = 436.9 \text{ kg-m}$

$C_y = 0.027$ $M_y = 436.9 \text{ kg-m}$

Momento - por Carga Total Amplificada

$$C_x = 0.045$$

$$M_x = 1,640.0 \text{ kg-m}$$

$$C_y = 0.045$$

$$M_y = 1,640.0 \text{ kg-m}$$

Área de acero positivo (Superior)

$$1.43 \text{ cm}^2$$

Usando 1

$$2 \text{ } \left[\frac{3}{8}'' \right] \downarrow s = 0.50 \text{ m}$$

Momento máximo negativo (-)

$$1,640 \text{ kg.m}$$

Área de acero negativo (Inf. zapata)

$$2.94 \text{ cm}^2$$

Usando 1

$$3 \text{ } \left[\frac{1}{2}'' \right] \downarrow s = 0.43 \text{ m}$$

Área de acero por temperatura

$$6.00 \text{ cm}^2$$

Usando 1

$$2 \text{ } \left[\frac{3}{8}'' \right] \downarrow s = 0.24 \text{ m}$$

c. Verificación del Cortante

Fuerza Cortante Máxima

$$7,289 \text{ kg}$$

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

Resistencia del concreto a cortante

$$8.87 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo cortante último = $V/(0.85bd)$

$$2.86 \text{ kg/cm}^2$$

Cumple

RESUMEN

			<u>Teórico</u>	<u>Asumido</u>
Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.	Ø	3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal	Ø	3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero en Losa de Techo (inferior)	Ø	3/8"	@ 0.16 m	@ 0.15 m
Acero en Losa de Techo (superior)	Ø	3/8"	Ninguna	
Acero en Losa de Piso (superior)	Ø	3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero en Losa de Piso (inferior)	Ø	3/8"	@ 0.24 m	@ 0.20 m
Acero en zapata (inferior)	Ø	1/2"	@ 0.26 m	@ 0.20 m

3.4.5 Red de distribución

3.4.5.1. Consideraciones Básicas

En el diseño de la red de distribución se aplican los parámetros que establece la Norma OS.050 (Redes de Distribución para Consumo Humano), del RNE: consideramos los siguientes criterios:

- La red de distribución se diseña para el caudal máximo horario.
- Identificar las zonas a servir y de expansión de la población.
- Realizar el levantamiento topográfico incluyendo detalles sobre la ubicación de construcciones domiciliarias, públicas, comerciales e industriales; así también anchos de vías, áreas de equipamiento y áreas de inestabilidad geológica y otros peligros potenciales.
- Considerar el tipo de terreno y las características de la capa de rodadura en calles y en vías de acceso.
- Para el análisis hidráulico del sistema de distribución se podrá utilizar el método de Hardy Cross, seccionamiento o cualquier otro método racional.
- Para el cálculo hidráulico de las tuberías se utilizará fórmulas racionales. En el caso de aplicarse la fórmula de Hazen William se utilizarán los coeficientes de fricción establecidos a continuación:

Fierro galvanizado 100

PVC 140

- El diámetro a utilizarse será aquel que asegure el caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red. Los diámetros nominales mínimos serán: 25mm en redes principales, 20mm en ramales y 15mm en conexiones domiciliarias.
- En todos los casos las tuberías de agua potable deben ir por encima del alcantarillado de aguas negras a una distancia de 1,00 m horizontalmente y 0,30 m verticalmente. No se permite por ningún motivo el contacto de las tuberías de agua potable con líneas de gas, poliductos, teléfonos, cables u otras.
- En cuanto a la presión del agua, debe ser suficiente para que el agua pueda llegar a todas las instalaciones de las viviendas más alejadas del sistema. La presión máxima será aquella que no origine consumos excesivos por parte de los usuarios y no produzca daños a los componentes del sistema, por lo que la presión dinámica en cualquier punto de la red no será menor de 5m y la presión estática no será mayor de 50m.
- La velocidad mínima en ningún caso será menor de 0,3 m/s y deberá garantizar la auto limpieza del sistema. En general se recomienda un rango de velocidad de 0,5 – 1,00 m/s. Por otro lado, la velocidad máxima en la red de distribución no excederá los 2 m/s.
- A fin de que no se produzcan pérdidas de carga excesivas, puede aplicarse la fórmula de Mougny para la determinación de las velocidades ideales para cada diámetro. Dicha fórmula aplicable a presiones a la red de distribución de 20 a 50mca está dada por:

$$V = 1.5 * (D+0.05)^{0.5}$$

Dónde:

$V = \text{Velocidad (m/s)}$

$D = \text{Diámetro de la tubería (m)}$

- El número de válvulas será el mínimo que permita una adecuada sectorización y garantice el buen funcionamiento de la red. Las válvulas permitirán realizar las maniobras de reparación del sistema de distribución de agua sin perjudicar el normal funcionamiento de otros sectores.
- En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad.
- En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada.
- El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.
- La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2.00 m, medido horizontalmente.

3.4.5.2. Tipos de Redes de Distribución

Los principales tipos de redes de distribución son:

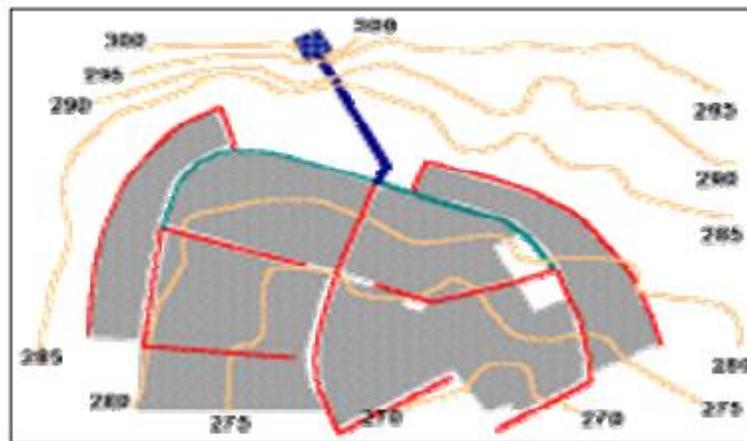
Redes abiertas:

El Dimensionamiento de las redes abiertas o ramificadas se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

- Se admitirá que la distribución del caudal sea uniforme a lo largo de la longitud de cada tramo.
- La pérdida de carga en el ramal será determinada para un caudal igual al que se verifica en su extremo.
- Cuando por las características de la población se produzca algún gasto significativo en la longitud de la tubería, éste deberá ser considerado como un nudo más.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 lps para el diseño de los ramales.

FIGURA 13: redes abiertas.



FUENTE: guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua.

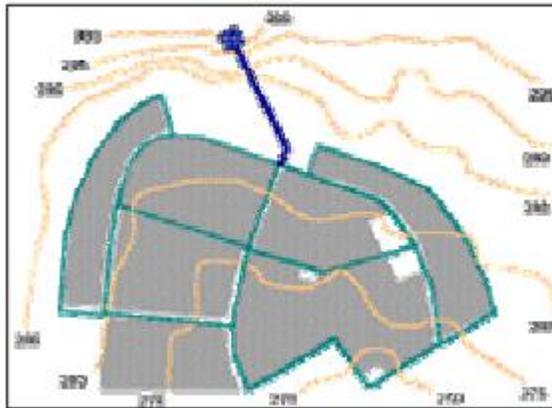
Redes cerradas:

El flujo de agua a través de ellas estará controlado por dos condiciones:

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

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

FIGURA 14: redes cerradas.



FUENTE: guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua.

En sistemas anillados se admitirán errores máximos de cierre:

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

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0,10 lps para el diseño de los ramales.

Las redes cerradas no tendrán anillos mayores a 1km por lado

3.4.5.3. Diseño de Red de Distribución

Los diámetros son variables según la Modelación realizada en el software “WATERCAD”, Se buscó cumplir con los parámetros mínimos y máximos de velocidad y presión.

Estos cálculos se adjuntarán en el capítulo de Anexos, Sección: “Resultados de Modelamiento de Red de Agua - WATERCAD”

Cuadro 28: presiones en el modelamiento de la red de distribución

Label	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Velocity (m/s)
T-3	J-1	J-2	32.00	PVC	150.00	1.25
T-9	J-5	J-6	32.00	PVC	150.00	0.71
T-2	T-1	J-1	32.00	PVC	150.00	1.59
T-1	T-1	J-5	32.00	PVC	150.00	1.29
T-13	J-10	J-8	32.00	PVC	150.00	0.81
T-11	J-2	J-10	32.00	PVC	150.00	1.23
P-7	J-8	PRV-4	32.00	PVC	150.00	0.38
P-8	PRV-4	J-13	32.00	PVC	150.00	0.38
T-7	J-3	J-4	25.00	PVC	150.00	0.41
T-5	J-1	J-3	25.00	PVC	150.00	0.35
T-8	J-4	J-6	25.00	PVC	150.00	0.76
T-4	J-2	J-4	25.00	PVC	150.00	0.32
T-6	J-5	J-3	25.00	PVC	150.00	0.88
P-1	J-6	PRV-1	25.00	PVC	150.00	0.31
P-2	PRV-1	J-12	25.00	PVC	150.00	0.31
P-3	J-10	PRV-2	25.00	PVC	150.00	0.49
P-4	PRV-2	J-11	25.00	PVC	150.00	0.49
P-5	J-8	PRV-3	25.00	PVC	150.00	0.55
P-6	PRV-3	J-9	25.00	PVC	150.00	0.55

CUADRO 29: Velocidades en el modelamiento de la red de distribución.

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	2,423.62	0.1	2,429.65	7.00
J-2	2,417.83	0.17	2,428.15	10
J-3	2,416.82	0.4	2,429.18	12
J-4	2,410.21	0.42	2,428.70	18
J-5	2,405.05	0.035	2,433.42	28
J-6	2,406.22	0.0416	2,431.83	26
J-8	2,374.49	0.0784	2,405.10	31
J-9	2,347.65	0.27	2,359.21	12
J-10	2,395.84	0.1021	2,410.52	15
J-11	2,366.51	0.24	2,375.31	9
J-12	2,370.00	0.1513	2,384.43	14
J-13	2,330.71	0.3022	2,357.03	26

3.5 Sistema de saneamiento

3.5.1 Generalidades

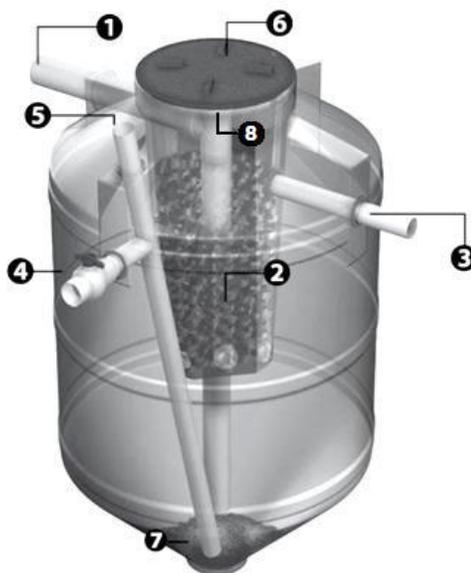
El sistema de saneamiento básico rural y alcantarillado, permite reducir las enfermedades de origen hídrico y mejora la calidad de vida de la población. Se plantea el diseño de un Sistema de Saneamiento Básico constituido por Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), que beneficiara a 415 pobladores del caserío de Pampa Hermosa Alta.

El sistema Biodigestor Autolimpiable Rotoplas es un Sistema para el tratamiento primario de aguas residuales domésticas, mediante un proceso de retención y degradación séptica anaeróbica de manera orgánica. El agua tratada es infiltrada hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de adsorción y/o humedal artificial según el tipo de terreno, prueba de permeabilidad.

3.5.2 Biodigestor.

Componentes:

FIGURA 15: componentes biodigestor.



FUENTE: (NORMA IS-020)

1. Tubería PVC DE 4" para entrada de aguas negras.
2. Filtro biológico con aros de plástico (pets).
3. Tubería PVC de 2" para salidas de aguas tratadas al campo de infiltración o pozo de adsorción.
4. Válvula esférica para extracción de lodos tratados.
5. Tubería de 2" para evacuación de lodos.
6. Tapa clic de 18" para cierre hermético.
7. Base cónica para acumulación de lodos
8. Tubería de PVC de 4" de acceso directo a sistema interno para limpieza y/o desobstrucción con la finalidad de facilitar el mantenimiento del sistema al Usuario.

Funcionamiento:

El agua residual doméstica entra por el tubo N° 1 hasta el fondo del Biodigestor, donde las bacterias empiezan la descomposición

Luego sube y pasa por el filtro N° 2, donde la materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas en los aros de plástico del filtro.

El agua tratada sale por el tubo N° 3 hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de absorción o humedal artificial según el tipo de terreno y zona.

FIGURA 16: Funcionamiento biodigestor.



FUENTE: (NORMA IS-020)

Ventajas y desventajas:

- ❖ Autolimpiable; no requiere de bombas ni medios mecánicos para la extracción de lodos, ya que con sólo abrir una válvula se extraen los lodos, eliminando costos y molestias de mantenimiento. Prefabricado; fácil de transportar e instalar.
- ❖ No genera olores, permitiendo instalarlo al interior o cerca de la vivienda.
- ❖ No se agrietan ni fisura como sucede con los sistemas tradicionales de concreto, confinando las aguas residuales domésticas de una forma segura, evitando contaminar los mantos freáticos.
- ❖ Mayor eficiencia en la remoción de constituyentes de las aguas residuales domésticas en comparación con sistemas tradicionales de concreto.
- ❖ Su base de forma cónica evita áreas muertas, asegurando la eliminación del lodo tratado.
- ❖ Larga vida útil: 35 años.
- ❖ Garantía de 10 años.
- ❖ Acceso directo al sistema interno por tubería de 4" para facilitar el mantenimiento por obstrucción o atoramiento.

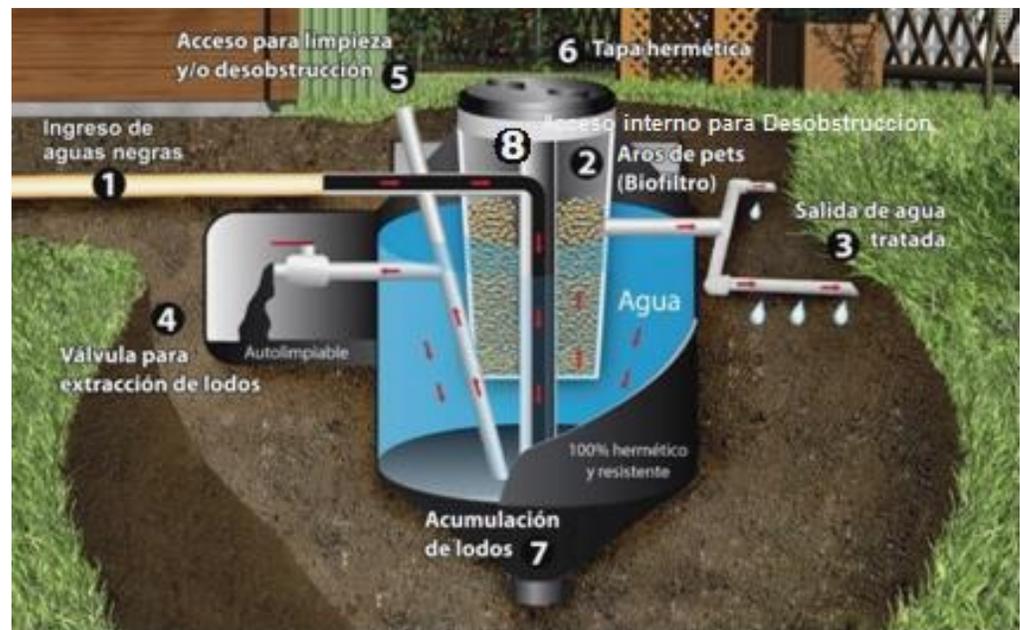
Importancia del mantenimiento

- ❖ Abriendo la válvula que se muestra en la figura 15, con descripción número 4, el lodo alojado en el fondo sale por gravedad a una caja de registro. Primero salen de dos a tres litros de agua de color beige, luego

salen los lodos estabilizados (color café). Se cierra la válvula cuando vuelve a salir agua de color beige. Dependiendo del uso, la extracción de lodos se realiza cada 12 a 24 meses.

- ❖ Si observa que el lodo sale con dificultad, introducir y remover con un palo de escoba en el tubo de la figura con descripción número 5, (teniendo cuidado de no dañar el Biodigestor)
- ❖ En la caja de extracción de lodos, la parte líquida del lodo será absorbida por el suelo, quedando retenida la materia orgánica que después de secar se convierte en polvo negro.
- ❖ Se recomienda limpiar los biofiltro anaeróbicos, echando agua con una manguera después de una obstrucción y cada 3 o 4 extracciones de lodos.

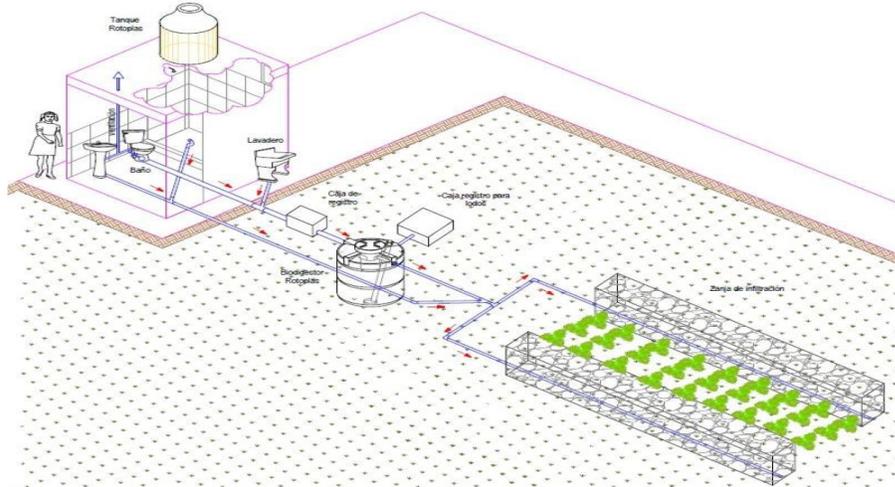
FIGURA 17: importancia del mantenimiento de un biodigestor.



FUENTE: (NORMA IS-020)

Esquema de instalación de biodigestor autolimpiable rotoplas (zanja de infiltración)

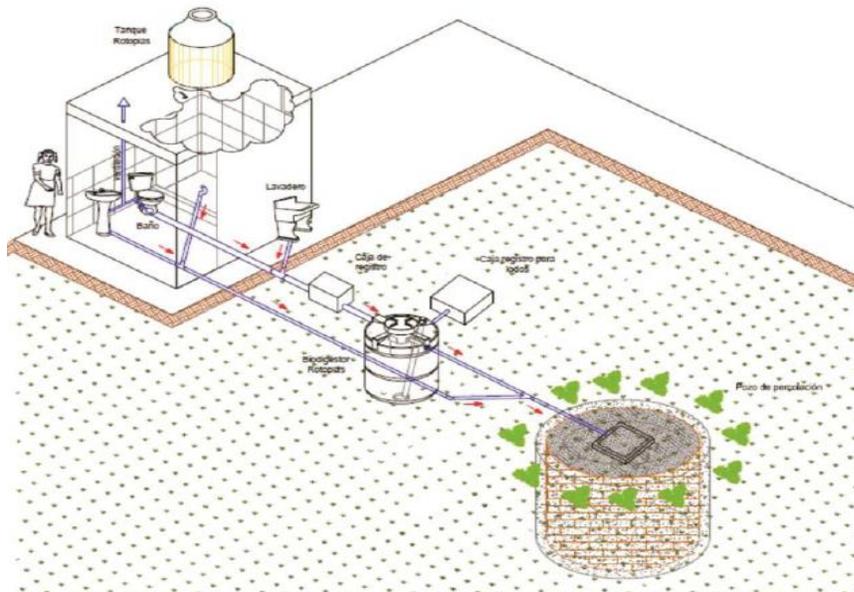
FIGURA 18: Esquema de instalación de biodigestor (zanja de infiltración).



FUENTE: (NORMA IS-020)

Esquema de instalación de biodigestor autolimpiable rotoplas (pozo de percolación)

FIGURA 19: Esquema de instalación de biodigestor (pozo de percolación)



FUENTE: (NORMA IS-020)

3.5.3 Selección de biodigestor y diseño de zanja de infiltración:

Determinación de la tasa de infiltración:

La tasa de infiltración se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q = 315.5 * (h/t)^{1/2}$$

Dónde:

Q= Tasa de infiltración de L/ m² – día.

h= descenso del nivel de agua en el tiempo de la prueba (mm)

t= tiempo para el descenso del nivel de agua expresada en segundos.

Los terrenos se clasifican de acuerdo a los resultados de esta prueba en:

CUADRO 30: Esquema de instalación de biodigestor (poso de percolación)

CLASE DE TERRENO	TIEMPO PARA INFILTRAR 5cm	TIEMPO PARA INFILTRAR 1cm
Rápidos	Menos de 10 minutos	De 0 a 4 minutos
Medios	Entre 10 a 30 minutos	De 4 a 8 minutos
Lentos	Entre 30 a 60 minutos	De 8 a 12 minutos

FUENTE: (NORMA IS-020)

Resultados tiempo para infiltrar 1cm.

CUADRO 31: resultados de calicatas tiempo para infiltrar

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (mm)	TIEMPO (min)	Q
C-01	1	10	3.89	65.08
	2	10	3.90	
	3	10	3.96	
		10	3.92	

Se obtiene. Suelo medio (infiltración muy aceptable)

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (MM)	TIEMPO (MIN)	Q
C-02	1	10	4.10	63.81
	2	10	4.01	
	3	10	4.11	
		10	4.07	

Se obtiene. Suelo medio (infiltración muy aceptable)

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (MM)	TIEMPO (MIN)	Q
C-03	1	10	4.02	64.18
	2	10	4.08	
	3	10	3.98	
		10	4.03	

Se obtiene. Suelo medio (infiltración muy aceptable)

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (MM)	TIEMPO (MIN)	Q
C-04	1	10	3.95	64.10
	2	10	4.11	
	3	10	4.05	
		10	4.04	

Se obtiene. Suelo medio (infiltración muy aceptable)

COD DE CALICATA	MEDICION	DESCENSO (MM)	TIEMPO (MIN)	Q
C-05	1	10	3.76	66.07
	2	10	3.80	
	3	10	3.84	
		10	3.80	

Se obtiene. Suelo medio (infiltración muy aceptable)

FUENTE: El autor

CUADRO 32: resumen de resultados

COD DE CALICATA	DESCENSO (mm)	TIEMPO PROMEDIO (min)	CLASE DE SUELO	VALOR
		DESCENSO	SEGÚN CUADRO	“Q”
C-01	10	3.92	suelo medio	65.08
C-02	10	4.07	suelo medio	63.81
C-03	10	4.03	suelo medio	64.18
C-04	10	4.04	suelo medio	64.1
C-05	10	3.8	suelo medio	66.07
PROMEDIO		3.972		64.648

Área requerirá para la infiltración:

$$AREA = Volumen\ del\ biodigestor / 2Q$$

Reemplazamos en los valores considerando un volumen de 600 lt al biodigestor.

CUADRO 33: área requerida para la infiltración.

CALICATA	AREA (M2)
1	4.61
2	4.70
3	4.67
4	4.68
5	4.54

Calculo de las zanjas:

Para diseñar las zanjas tenemos en cuenta las especificaciones técnicas de rotoplas – fabricante de biodigestores:

Ancho (m): 0.45 – 0.9

Longitud máxima (m): 30

Espaciamiento entre los ejes de cada zanja (m): 2.6 (como mínimo)

$L = \text{Área requerida del test} / \text{ancho} \times N^{\circ} \text{ de zanjas}$

CUADRO 34: dimensiones de las zanjas.

CALICATA	N° de Zanjas	Ancho de zanja conveniente (m)	L (m)
1	2	0.5	4.61
2	2	0.5	4.70
3	2	0.5	4.67
4	2	0.5	4.68
5	2	0.5	4.54
			4.64

Conclusión: Obtenemos como resultados que cada biodigestor debe contar con dos zanjas de infiltración, con longitud promedio de 4.64, asumimos 5m para cada zanja.

3.6 Especificaciones técnicas

3.6.1 Disposiciones generales

Se diseñará y calculará cada una de las obras de arte para la necesidad de la población de Pampa Hermosa Alta.

Se tendrá en cuenta para los cálculos y diseño los reglamentos y normas vigentes.

Se realiza todos los análisis de suelos y calidad de agua necesarios para un buen diseño.

Se recopilará toda la información necesaria para realizar un proyecto de calidad.

Al finalizar el proyecto será entregado a la municipalidad del distrito para su verificación, gestión y construcción del proyecto.

3.6.2 Disposiciones específicas

a) Captación

Obra que recolecta el agua proveniente de manantiales (nacimientos) que salen de las montañas. Esta obra es la más crítica y de ella depende el éxito o fracaso del proyecto, por lo que se deberá tener información a detalle para lograr el objetivo final, de beneficio a los habitantes. Los componentes de una captación son:

Filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote: El filtro se hará de piedra bola, grava y arena de río. Los muros y losa serán de

concreto con tapadera metálica para inspección y limpieza. Esta obra lleva tuberías de salida que van para la caja de captación y una de rebalse, ambas serán de PVC.

Caja de captación: Esa estructura recibirá el agua proveniente del brote por medio de un tubo de PVC y se construirá para una capacidad de un metro cúbico. Con muros y losa de concreto reforzado.

Caja de válvula de salida: Esta estructura servirá para la válvula de control del caudal de la captación. Se hará de concreto reforzado espesor de 0.15 mts. Y tapadera metálica. La válvula será de bronce, adaptada para tubería PVC.

Dispositivo de desagüe y rebalse: Este dispositivo se hará con tubería y accesorios de PVC, tanto de rebalse como el de desagüe drenaran por la misma tubería que tendrá un sello de agua por medio de un sifón de PVC. El desagüe es el drenaje para la limpieza de la caja de captación que se compone de un codo de PVC de 2", con un sifón de PVC para evitar la entrada de animales (roedores e insectos) que ira enterrado y al final anclado a una base de mampostería de piedra como una protección al tubo. El rebalse es el drenaje para los excedentes de agua, y será de un tubo de PVC de 2" que se adaptara al codo del desagüe sin pegarse, este tubo será movable y anclado al muro por dos varillas de hierro de 3/8 como abrazaderas con el fin de que tubo permanezca verticalmente y no se vaya a lo profundo de la caja al maniobrarlo.

Contra cuneta: Es la obra que se coloca entre el brote de la captación, el cual será un canal que intercepta el agua de lluvia proveniente de las laderas a las' aledañas, con el fin de evitar la contaminación con el manantial, esa obra se hará con la mampostería de piedra.

Cerco de protección: Esta obra se colocará alrededor de la captación y la contra cuneta, para evitar que la captación sea maniobrada por extraños o el ingreso de animales. Este cerco se construirá de concreto armado y malla metálica según diseño. Las dimensiones serán dadas de acuerdo a los planos.

b) Conexiones domiciliarias

Es la obra en la cual se prevé instalar en el inicio del predio donde se encuentran las viviendas y se compone de lo siguiente:

Tubería de acometida: Es la que conecta la línea de distribución con los accesorios de la conexión predial incluyendo una tee reductora del diámetro de la línea de distribución.

Accesorios de la conexión predial.

Válvula de paso

Válvula de chorro o de bola, según especificaciones de base especiales.

Codo de hierro galvanizado de $\frac{1}{2}$ a 90 grados.

Copla de hierro galvanizado de $\frac{1}{2}$.

Niple de hierro galvanizado de $\frac{1}{2}$ por 0.15 mts.

Niple de hierro galvanizado de $\frac{1}{2}$ por 1.50 mts.

Cuatro adaptadores macho

Una caja para válvulas

Un soporte de concreto fundido en sitio, de 0.30 x 0.30 x 0.30 mts.

c) línea de conducción.

Es la tubería que en su mayoría es de PVC, que sale de la captación, en esta se consideran las siguientes obras:

Instalación de tubería. Estas en su mayoría serán de PVC y estarán a una profundidad de entre 0.60 y 0.8 mts. Al menos que las bases especiales indiquen lo contrario con excavación de zanjas de 0.40 mts de ancho y después de probada la tubería se tendrá que rellenar la zanja con el material extraído. En casos de suelos duros se hará hasta 0.40 mts. Y en suelos de piedra se revestirá con mampostería de piedra. Para casos donde el PVC no soporte altas presiones se utilizará HG o donde el diseño hidráulico lo indique.

Anclajes de tubería: Son obras de mampostería de piedra colocándose para sujetar la tubería de conducción en pendientes pronunciadas, curvas con ángulos serrados y en descargas de los desagües. Las dimensiones serán de base de 0.30 x 0.30mts y un alto de 0.40 mts.

d) Cajas rompe presión.

Obra utilizada para colocar la presión a nivel de la presión atmosférica, compuesta por:

Caja principal: Esta estructura servirá para romper la presión estática de 90mca. En la línea de conducción y de 60 mca en la red de distribución. Distribuyéndose para una capacidad de un metro cúbico en la línea de conducción y en las líneas principales de las redes de distribución. Para las líneas secundarias y terciarias de la red. De distribución la capacidad será de 0.5 metros cúbicos. Los muros serán de mampostería de piedra, con un espesor de 0.25mts. Con loza y tapadera de concreto reforzado.

Caja de válvula de entrada: Esta estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada y la caja principal se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 0.15mts y la loza y

tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce adaptado para la tubería y accesorios de PVC.

Dispositivo de desagüe y rebalse. Se hará similar a de la caja de captación.

e) Reservorio.

Depósito para cubrir la demanda de agua en las horas de mayor consumo, siendo su volumen igual al 25% del caudal medio diario, y se compone de las siguientes obras:

Depósito principal: Esta estructura contiene el volumen de agua para las horas de mayor consumo. Los muros se construirán de concreto reforzado. Para cada volumen requerido se tienen tipificados los detalles en planos. Estos se construirán en el punto de ubicación.

Caja de válvula de entrada: Esa estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de entrada al depósito principal se hará de concreto armado, los muros con un espesor de 0.15 mts. Y tapadera metálica. La válvula será de bronce, adaptada para la tubería y accesorios de PVC.

Caja de válvula de salida. Esa estructura servirá para la protección de la válvula de control del caudal de Salida del depósito principal. Se hará de concreto armado, los muros con un espesor de 0.15 mts. Y tapadera metálica. La válvula será de bronce, adaptada para la tubería y accesorios de PVC.

Dispositivo de desagüe y rebalse: Se hará similar al de la caja de captación, siendo la tubería y accesorios de PVC con diámetros mínimos

de dos pulgadas o igual al diámetro de salida cuando sea mayor de dos pulgadas.

f) Red de distribución:

Es la tubería que distribuye el agua a los puntos de toma llamadas conexiones prediales según se especifique en el proyecto. Las tuberías de la red de distribución salen del tanque de distribución formando una red de ramales abiertos. Estas para su ejecución se componen de:

Instalación de tuberías: Estas son de PVC y estarán a una profundidad de 0.8 mts. O la que se indique en las bases especiales y con la excavación de zanjas de 0.4 mts de ancho para la instalación, después de probada la tubería se tendrá que rellenar con el material extraído. En casos de suelos duros se hará hasta 0.60 mts. Y en suelos de piedra se revestirá con mampostería de piedra. Para casos donde el PVC no soporte altas presiones se utilizará HG o donde el diseño hidráulico lo indique.

Cajas de válvulas de paso para regular caudal: Esta estructura servirá para la protección de la válvula de globo, que regula el caudal de entrada a un ramal se hará de concreto armado, los muros con un espesor de 0.15mts y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para la tubería y accesorios de PVC. Esta obra se colocará siempre y cuando el diseño hidráulico lo indique.

Caja de válvulas de compuerta: Esta estructura servirá para la protección de la válvula de caudales en un ramal. Se hará de concreto armado, los muros con un espesor de 0.15mts y la losa y tapadera de concreto reforzado. La válvula será de bronce, adaptada para la tubería y accesorios de PVC. Esta obra se colocará siempre y cuando el diseño hidráulico lo indique.

3.7 Estudio de impacto ambiental

3.7.1 Aspectos generales

El medio ambiente es el entorno vital, es decir el conjunto de factores físicos naturales, estéticos, sociales y económicos que interaccionan con el individuo y con la comunidad en que viven.

El concepto del medio ambiente implica íntimamente al hombre, ya que se concibe no solo con aquello que lo rodea en el ámbito espacial, sino que además incluye el factor tiempo, es decir el uso que la humanidad hace de ese espacio referido a la herencia cultural e histórica.

El medio ambiente es fuente de recursos que abastece al ser humano de las materias primas y energía que necesita para el desarrollo sobre el planeta. Sin embargo, solo una parte de estos recursos es renovable y se requiere por lo tanto de un tratamiento cuidadoso para evitar que un uso excesivo de aquello nos conduzca a una situación irreversible.

El presente capítulo contiene el Estudio del Impacto Ambiental, para el “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DEL CASERÍO PAMPA HERMOSA ALTA, DISTRITO DE USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD”, en tal la determinación de impactos, las medidas de mitigación y el plan de manejo ambiental están referidos a las actividades de ingeniería que se ejecutaran en el marco de los trabajos.

El lugar por donde discurre el sistema de agua y desagüe referido, posee características singulares, como los componentes ambientales, lo cual implicaría como toda obra de infraestructura, la alteración del medio

ambiente y por consiguiente existirán impactos positivos y negativos, los mismos que se reflejarán en las condiciones de vida de la población. En tal sentido el estudio evalúa de la manera más objetiva posible, las posibilidades de manejo del área y el establecimiento de nuevas condiciones.

De acuerdo a lo expresado, es necesario evaluar los impactos que puedan generarse como consecuencia de la ejecución de las diferentes actividades enmarcadas en el proyecto de agua y alcantarillado, estructurar medidas preventivas y de mitigación orientadas a la conservación del ecosistema.

Objetivos del estudio

Son los siguientes:

Efectuar el diagnóstico de los componentes ambientales existentes en el ecosistema por donde discurre el sistema de letrinas con biodigestor, así como, aportar las condiciones ambientales pertinentes innecesarias para una adecuada ejecución del proyecto.

Determinar y analizar los posibles impactos positivos y negativos, que se puedan derivar de las actividades comprendidas en el proceso de ejecución.

Estructurar un plan de manejo ambiental, con la finalidad de minimizar y compensar probables alteraciones en los parámetros ambientales y procurar la conservación de los recursos naturales y el desarrollo sostenido del ámbito del proyecto.

3.7.2 Fases de un proyecto

Planeación

Incluye los estudios de reconocimiento, pre factibilidad y factibilidad cuya diferenciación se fundamenta en la profundidad cada vez mayor que los trabajos de campo y oficinas derivados de su realización.

Diseño y programación

Comprende la elaboración de los diseños de detalles y definición del proyecto en los aspectos: arquitectónicos, de ingeniería, condiciones generales, jurídicas e institucionales; programación de la ejecución y administración del proyecto; y estimación del presupuesto de inversión y funcionamiento.

Financiación

Dependiendo de la magnitud y complejidad del proyecto, además de la disponibilidad de los recursos monetarios por parte de la entidad responsable de desarrollo, es frecuente incluir una fase orientada a garantizar su financiación; mediante evaluaciones de carácter técnico, económico – social, institucional y ambiental.

Ejecución

El proyecto inicia su ejecución con la instalación de la infraestructura haciendo uso de los recursos de inversión.

Posteriormente el proyecto se opera y mantiene de acuerdo con sus características propias.

El funcionamiento del proyecto debe incluir mecanismos de planeación, control y seguimiento que permitan evaluar permanentemente el cumplimiento de sus objetivos particulares.

3.7.3 Descripción del proyecto

Ubicación:

El proyecto de mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico rural, está ubicado en:

Departamento : La Libertad

Provincia : Otuzco

Distrito : Usquil

Caserío : Pampa Hermosa Alta

Importancia del proyecto

En el presente proyecto se plantea contar con un sistema de agua de buena calidad y con un sistema de saneamiento básico rural conlleva a una gran importancia para el desarrollo del caserío, teniendo en cuenta que el mismo no cuenta con ningún sistema antes mencionado, es de vital importancia brindarles una mejor condición de vida.

Beneficios del proyecto

Existen diversos beneficios para realizar este proyecto entre los principales esta:

Mejorar las condiciones de salubridad de los pobladores, tanto en reducción de enfermedades gastrointestinales trayendo consigo una disminución de gastos en las familias.

Brindar mejor calidad de agua para el consumo humano.

Facilita las labores desempeñadas por los centros de salud, educación, etc. Contribuyendo a una mejor calidad de vida de las personas.

3.7.4 Área de influencia ambiental

El proyecto influye principalmente al caserío de Pampa Hermosa Alta y todo el distrito de Usquil al mejorar la calidad de vida de la población.

3.7.5 Diagnóstico ambiental

Factores ambientales

Los factores ambientales que se presenta en este proyecto en su área de influencia son: clima, suelo, flora y fauna del lugar.

Clima

El clima se encuentra influenciado por tres factores: la altitud, la presencia de cambios atmosféricos y la posición de los rayos solares, con una temperatura promedio de 18°C que ha generado un clima calificado de tierra primaveral, al no experimentar clima frío de la sierra ni el calor de la costa, además de presentar poca humedad.

Predominan todas las estaciones del año, en los meses de noviembre – marzo se presenta el invierno con fuertes lluvias, en los meses de abril – junio la primavera, en los meses de julio – septiembre el verano con fuertes rayos solares y en los meses de octubre – noviembre el otoño con fuertes vientos.

Suelos

El suelo de la zona de estudio está conformado por diferentes tipos como son: grava limosa, limos y arcilla con abundante material agrícola y orgánico; con color rojizo debido a los climas de la región. También se evidencia cierto tramo rocoso en la zona de estudio.

Agricultura

En el caserío de Pampa Hermosa Alta como principales cultivos tenemos: la papa, maíz, rocoto, entre otros.

Ganadería

Existe la crianza de animales como: ganado vacuno, caprino, ovino, porcino.

Actividades humanas

Todo proyecto contempla la ejecución de trabajos que tienen que realizarse a través de la ayuda de la actividad humana que se describen a continuación:

- Instalación de un almacén provisional de obra donde se tratará de evitar en lo posible el deterioro forestal de los alrededores o áreas aledañas.

- la limpieza y deforestación se realizará en lugares donde estos impidan los trabajos especificados.
- Trazo y replanteo con equipo es la única alternativa viable y esta debe evitar en lo posible cruzar con chacras de cultivos.
- Corte de terreno natural se realizará en toda el área del proyecto, donde mayor parte se utilizará como material de préstamo para relleno.
- Eliminación de material excedente: el material excedente será transportado a lugares adecuados.
- Obras hidráulicas: instalación de todos los sistemas que contempla el proyecto.

3.7.6 Identificación y evaluación de impactos socio ambientales

El proyecto estipula la ejecución de obras de agua potable y letrinas, las cuales se realizarán teniendo el siguiente orden:

Obras de Agua Potable: se realizará primero la excavación de zanjas por donde van a ir las redes de agua potable, a continuación, se procede a la colocación de tuberías de impulsión de y aducción, se colocan los accesorios y finalmente se procede al cierre de zanjas.

Reservorio: se realiza el movimiento de tierras para la construcción del reservorio y luego se procede a la construcción de la cámara de bombeo q estará ubicada a un lado del reservorio.

Letrinas: realizamos la ubicación y luego procedemos del movimiento de tierras para la colocación de cámaras.

De acuerdo a lo expresado, en el presente acápite identifica y analiza los posibles impactos o alteraciones potenciales a generarse como consecuencia de las actividades del proyecto, que puedan tener incidencia sobre los diversos componentes ambientales existentes en la zona, e información básica para estructurar las medidas de mitigación.

Los impactos potenciales que podrían originarse por las actividades del proyecto, en el área de estudio, son analizados con relación a los siguientes factores ambientales: Atmósfera, Suelos, Vegetación, Paisaje y aspectos Socio Culturales.

Lo mencionado, nos orienta a plantear un análisis entre las características de los trabajos a ejecutar el marco del proyecto, y los componentes o parámetros ambientales existentes en el área de estudio, para de esa forma identificar las posibles alteraciones, mediante el análisis y una relación "causa - efecto".

Se han identificado los siguientes impactos ambientales:

- Contaminación por vehículos motorizados.
- Alteración de las áreas agrícolas en la zona.
- Alteración del entorno paisajístico en la zona.
- Variación de la biodiversidad en la zona.
- Elevación de la calidad de vida en la zona.
- Mejor acceso a la educación, atención medica en los centros de salud, centro de empleo.
- Incremento de la influencia de turistas a la zona.
- Incremento de la economía local.

Descripción de los impactos ambientales

Todos los impactos ambientales mencionados anterior mente se pueden clasificar en impactos negativos y positivos de acuerdo al contexto en que se presenta la intensidad, naturaleza del impacto y severidad. Para los impactos negativos se presenta las alternativas de control.

Los 8 impactos ambientales, se clasifican en:

Cuatro impactos negativos

- Contaminación por vehículos motorizados.
- Alteración de las áreas agrícolas en la zona.
- Alteración del entorno paisajístico en la zona.
- Variación de la biodiversidad en la zona.

Cuatro impactos positivos

- Elevación de la calidad de vida en la zona.
- Mejor acceso a la educación, atención medica en los centros de salud, centro de empleo.
- Incremento de la influencia de turistas a la zona.
- Incremento de la economía local.

Impactos ambientales negativos y medidas de control

- Contaminación por vehículos motorizados.

Esta contaminación es por el monóxido de carbono que emiten los vehículos motorizados, así como también los aceites, grasas y demás adictivos que hace que se altere la ecología del lugar.

Medias:

La municipalidad controlara que todos los vehículos ya sea líneas públicas o privadas cuenten con su revisión técnica adecuada para evitar el exceso de monóxido de carbono que puedan contaminar.

El caso que exista suelos contaminados se deberán enterrar a más de dos metros de profundidad.

Se controlará la quema de desperdicios

Se tendrá la tarea de reforestación en las áreas descubiertas para oxigenación.

- Alteración de las áreas agrícolas en la zona.

Este impacto negativo se verá afectado en las diferentes partidas de trabajo del proyecto.

Medias:

En el caso de deforestación se tendrá en cuenta en no excederse el ancho de expansión para que de esa manera no se vean afectados los arboles cercanos al alrededor.

Cuando los cortes se presenten en laderas se tendrá cuidado en que el material no se deslice ladera abajo y pueden afectar la vivienda, chacras, etc.

Restablecer áreas verdes en los lugares trabajados.

- Alteración del entorno paisajístico en la zona.

Este se verá afectado por la deforestación, cortes y eliminación del material excedente.

Medias:

Como se realizará corte de flora, sabiendo que este es fuente del paisajismo se reforestara las márgenes de áreas afectadas.

El material excedente se tendrá que realizar una expansión de tal manera que no quede diferente al existente el terreno.

- Variación de la biodiversidad en la zona.

Este afecta debido a que se realizara limpieza y deforestación, afectando a la flora como la fauna debido que las redes pasaran por lugares donde este es el habitat de diferentes animales.

Medias:

Se deforestará en lo menor cantidad posible para no alterar mucho el lugar donde es el habitat de los animales.

Impactos ambientales positivos y medidas de control

- Cambio en el valor de las propiedades.

La propiedad contando con un sistema de agua potable y saneamiento rural se incrementará su valor

- Elevación de la calidad de vida en la zona.

Los ingresos económicos de los pobladores en la zona se incrementarán, ya que estos evitarán gastos en medicinas, de igual manera las actividades comerciales y agrícolas tendrán una mejor acogida debido al aumento de comerciantes y turistas en la zona. Lo cual permitirá mejorar las condiciones de vida de la población tanto en salud, alimentación, educación, etc.

- Mejor acceso a la educación, atención medica en los centros de salud, centro de empleo.

Este proyecto con su ejecución incrementara los accesos de la población beneficiaria a obtener una mejor educación, atención médica en casos de emergencia y accesibilidad al centro de empleo en otras zonas.

- Incremento de la influencia de turistas a la zona.

La zona con la ejecución del proyecto tendrá un mejor aspecto siendo este un punto de interés para los turistas, lo cual contribuirá al crecimiento de la zona en estudio.

- Incremento de la economía local.

Con la construcción del proyecto se generará empleos para los pobladores de la zona, también los beneficiarios evitaran gastos en medicinas al contar con un agua de calidad para su consumo, esto contribuirá a disminuir gastos e incrementar la economía.

3.7.7 Conclusiones y recomendaciones

- Los impactos ambientales potenciales de mayor relevancia son positivos y se producirán principalmente en la etapa de funcionamiento de la obra proyectada, pues permitirá mejorar el servicio, incrementando la cantidad y continuidad del agua suministrada; mejorando así la calidad de vida de la población.
- La construcción del nuevo servicio de abastecimiento de agua potable y Alcantarillado, con un suministro continuo de agua con mayor cantidad y el tratamiento de las aguas servidas, permitirá mejorar las condiciones de salubridad del caserío Pampa Hermosa Alta, lo cual se traducirá en beneficios para la salud e higiene de la población, reduciendo la posibilidad de ocurrencia de enfermedades diarreicas y parasitarias asociadas al consumo de agua y alimentos.

- Los impactos potenciales negativos se producirían principalmente durante la etapa de construcción de la obra proyectada; siendo de particular importancia aquellos asociados a los movimientos de tierra para la instalación de las redes colectoras, emisor y planta de tratamiento de aguas servidas, siendo los componentes suelo, vegetación, aire y salud y seguridad los más afectados.
- Estos impactos, no obstante, serán en su mayoría de moderada y baja significancia ambiental, todos ellos presentan posibilidad de aplicación de medidas de prevención, y mitigación que permitirán reducirlos sustancialmente; condición que hace viable la ejecución de la obra de saneamiento proyectada.
- Llevar un adecuado control de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable, así como el monitoreo permanente de la calidad del agua de consumo humano.

3.8 Costos y Presupuesto

3.8.1 Resumen de metrados

Metrados sistema de agua

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DEL CASERÍO PAMPA HERMOSA ALTA, DISTRITO DE USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD			
	FECHA: JULIO 2018		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE		

01.01	CAPTACIÓN DE LADERA (1 UND)		
01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	UND	1.00
01.01.01.02	CASETA DE GUARDIANÍA, ALMACEN Y VIGILANCIA	M2	240.00
01.01.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	13.23
01.01.01.04	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	13.23
01.01.01.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NATURAL CON PRESCENCIA DE AGUA, Hmax	M3	2.66
01.01.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	13.23
01.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, Dmax=30m	M3	3.12
01.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.01.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 DE RELLENO	M3	0.33
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1.86
01.01.03.03	CONCRETO f 'c=140 kg/cm2	M3	0.33
01.01.03.04	PIEDRA 4" ASENTADA CON MORTERO 1:8	M3	3.35
01.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.01.04.01	ACERO fy=4200 kg/cm2	KG	76.56
01.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	12.57
01.01.04.03	CONCRETO EN CAPTACION F'C= 175 KG/CM2	M3	1.38

01.01.05	TARRAJEOS		
01.01.05.01	TARRAJEO DE INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE, E=2.00CM	M2	6.60
01.01.05.02	TARRAJEO INTERIOR MORTERO 1:1, E=1.00CM	M2	1.02
01.01.05.03	TARRAJEO DE EXTERIORES 1:5, E=1.50CM	M2	6.43
01.01.05.04	MORTERO 1:2 PENDIENTE FONDO	M2	0.35
01.01.06	PINTURA		
01.01.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES	M2	6.43
01.01.06.02	PINTURA EN ESTRUCTURAS METALICAS LAC (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)	M2	28.82
01.01.07	FILTROS		
01.01.07.01	COLOCACION DE GRAVA	M3	0.39
01.01.07.02	COLOCACION DE GRAVILLA	M3	0.46
01.01.07.03	COLOCACION DE ARENA GRUESA	M3	0.68
01.01.08	VALVULAS Y ACCESORIOS		
01.01.08.01	ACCESORIOS DE SALIDA	GLB	2.00
01.01.08.02	ACCESORIOS DE REBOSE Y LIMPIEZA	GLB	2.00
01.01.08.03	ACCESORIOS DE REGULACION	GLB	2.00
01.01.08.04	ACCESORIOS DE VENTILACION	GLB	2.00
01.01.09	CERCO PERIMETRICO		
01.01.09.01	EXCAVACION MANUAL	M3	1.00
01.01.09.02	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA ANCLAJES Y/O DADOS	M3	1.20
01.01.09.03	MALLA METALICA CON POSTES DE F°G° DE 2" H=2.20m	M2	28.82

01.01.09.04	PUERTA METALICA DE 1.00 x 2.20m	UND	1.00
01.01.10	VARIOS		
01.01.10.01	TAPA METALICA DE 0.60x0.60M x 1/8"	UND	2.00
01.01.10.02	TAPA METALICA DE 0.40x0.40 m	UND	2.00
01.01.10.03	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	6.43
1.02	LINEA DE CONDUCCION		
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M	897.22
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUBERIA 0.80 X 0.50 M, T. NORMAL	M	897.22
01.02.02.02	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E= 0.10m	M	897.22
01.02.02.03	RELLENO COMPACTADO H=0.50m. C/MAT. PROPIO	M	897.22
01.02.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS		
01.03.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC SAP C-10 Ø1"	M	897.22
01.03.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS	GLB	1.00
01.02.04	PRUEBA HIDRAULICA		
01.02.04.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIA	M	897.22
1.03	RESERVORIO CIRCULAR (1 Und)		
01.03.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.03.01.01	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	M2	375.80

01.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	33.64
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	2.50
01.03.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	33.64
01.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	122.50
01.03.02.04	AFIRMADO PARA FONDO DE RESERVORIO, E=4"	M2	10.64
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.03.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 - SOLADO, E=4"	M2	2.11
01.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.04.04.01	ACERO $f_y=4200$ kg/cm ²	KG	1,067.21
01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	55.02
01.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA	M2	17.62
01.03.04.04	CONCRETO PARA CIMIENTO F'c = 210 Kg/cm ²	M3	2.69
01.03.04.05	CONCRETO PARA LOSA DE FONDO F'c = 210 Kg/cm ²	M3	1.80
01.03.04.06	CONCRETO PARA MUROS F'c = 210 Kg/cm ²	M3	5.50
01.03.04.07	CONCRETO PARA LOSA MACIZA F'c = 210 Kg/cm ²	M3	2.60

01.03.05	TARRAJEOS		
01.03.05.01	TARRAJEO DE INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE, E=2.00 CM	M2	50.50
01.03.05.02	TARRAJEO DE EXTERIORES 1:5, E=1.50CM	M2	26.06
01.03.05.03	PENDIENTE FONDO (MORTERO 1:5)	M2	13.17
01.03.06	PINTURA		
01.03.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX	M2	30.60
01.03.06.02	PINTURA ANTICORROSIVA EN ESTRUCTURA METALICA	M2	76.20
01.0.07	HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSO		
01.03.07.01	SUMINISTRO Y COLOCACION: HIPOCLORADOR	UND	1.00
01.03.08	CERCO PERIMETRICO		
01.03.08.01	EXCAVACION MANUAL	M3	4.48
01.03.08.02	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA ANCLAJES Y/O DADOS	M3	4.48
01.03.08.03	MALLA METALICA CON POSTES DE F°G° DE 2" H=2.20m	M2	356.40
01.03.08.04	PUERTA METALICA DE 1.00 x 2.20m	UND	1.00
01.03.09	VARIOS		
01.03.09.01	TAPA METALICA DE 0.60x0.60M x 1/8"	UND	1.00
01.03.09.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESCALERA DE TUBO DE FIERRO GALVANIZADO	UND	1.00
01.03.09.03	ACCESORIOS DE VENTILACION	UND	4.00

01.03.09.04	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	75.40
1.04	CASETA DE VALVULAS DE RESERVORIO (01 Und)		
01.04.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	17.50
01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	9.38
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.04.02.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	5.64
01.04.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	7.23
01.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	34.50
01.04.02.04	LECHO DE GRAVA	M3	2.20
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.04.03.01	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 EN DADO MÓVIL	M3	0.14
01.04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.04.04.01	ACERO fy=4200 kg/cm2	KG	66.50
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	36.58
01.04.04.03	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2	M3	3.47
01.04.05	TARRAJEOS		
01.04.05.01	TARRAJEO EN CARAS INTERIORES Y EXTERIORES 1:5, E=1.50CM.	M2	39.43
01.04.06	PINTURA		
01.04.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX	M2	27.43

01.04.07	VALVULAS Y ACCESORIOS		
01.04.07.01	INGRESO A RESERVORIO TUBERIA Y ACCESORIOS	GLB	1.00
01.04.07.02	SALIDA DE RESERVORIO TUBERIA Y ACCESORIO	GLB	1.00
01.04.07.03	REBOSE DE RESERVORIO TUBERIA Y ACCESORIO	GLB	1.00
01.04.08	VARIOS		
01.04.08.01	TAPA METALICA DE 0.60x0.60M x 1/8"	UND	1.00
01.04.08.02	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	36.58
1.05	RED DE DISTRIBUCION		
01.05.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	M	3,255.39
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.05.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUBERIA 0.60 X 0.40 M, T. NORMAL	M	3,255.39
01.05.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS P/TUBERÍA	M	3,255.39
01.05.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E= 0.10m	M	3,255.39
01.05.02.04	RELLENO COMPACTADO H=0.50m. C/MAT. PROPIO	M	3,255.39
01.05.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS		
01.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC SAP C-10 Ø2"	M	531.58
01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC SAP C-10 Ø 1"	M	486.66

01.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC SAP C-10 Ø3/4"	M	2,237.15
01.05.03.04	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS	GLB	1.00
01.05.04	PRUEBA HIDRAULICA		
01.05.04.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIA	M	3,255.39
1.06	CAMARAS ROMPE PRESION TIPO 6 (06 Und)		
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
01.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	15.36
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	15.36
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA DE ZANJAS	M3	3.63
01.06.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	M2	7.26
01.06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	4.54
01.06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.06.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12 E=2"	M2	0.11
01.06.03.02	PIEDRA 4" ASENTADA CON MORTERO 1:8	M3	1.50
01.06.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.06.04.01	ACERO fy=4200 kg/cm2	KG	229.31
01.06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	77.64
01.06.04.03	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	M3	3.25
01.06.05	TARRAJEOS		

01.06.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	16.38
01.06.05.02	TARRAJEO EXTERIOR MEZCLA 1:5	M2	22.02
01.06.06	PINTURA		
01.06.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX	M2	22.02
01.06.07	VALVULAS Y ACCESORIOS		
01.06.07.01	ACCESORIOS DE INGRESO PARA CRP T6	GLB	13.00
01.06.07.02	ACCESORIOS DE SALIDA PARA CRP T6	GLB	13.00
01.06.07.03	ACCESORIOS DE REBOSE Y LIMPIEZA-CRP T6	GLB	1.00
01.06.07.04	ACCESORIOS TUB. VENTILACIÓN	UND	6.00
01.06.08	CERCO PERIMETRICO		
01.06.08.01	EXCAVACION MANUAL	M3	1.30
01.06.08.02	CONCRETO f'c=140kg/cm2 PARA DADOS	M3	1.15
01.06.08.03	ALAMBRE DE PUAS PERIMETRAL	M	49.20
01.06.08.04	PUERTA DE MADERA DE EUCALIPTO	UND	6.00
01.06.09	VARIOS		
01.06.09.01	SUM. E INSTALACION DE TAPA METALICA (PLANCHA 1/8")	UND	6.00
01.06.09.02	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	38.82
1.08	VÁLVULA DE CONTROL (5)		
01.08.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	9.00
01.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	9.00
01.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.08.02.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO	M3	5.40

	NATURAL		
01.08.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	9.00
01.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	6.75
01.08.02.04	LECHO DE GRAVA	M3	0.40
01.08.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	60.00
01.08.03.02	CONCRETO f 'c=140 kg/cm2	M3	3.00
01.08.04	TARRAJEOS		
01.08.04.01	TARRAJEO MEZCLA 1:5, E=1.5cm	M2	24.00
01.08.05	VALVULAS Y ACCESORIOS		
01.08.05.01	VALVULA Y ACCESORIOS DE 2"	UND	3.00
01.08.05.03	VALVULA Y ACCESORIOS DE 3/4"	UND	2.00
01.08.06	VARIOS		
01.08.06.01	TAPA METALICA DE 0.40x 0.40 M.	UND	25.00
01.08.06.02	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	6.72
1.09	VÁLVULA DE PURGA (4 Und)		
01.09.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.09.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	6.96
01.09.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	6.96
01.09.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.09.02.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	1.08
01.09.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	2.16
01.09.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1.35

01.09.02.04	LECHO DE GRAVA	M3	0.06
01.09.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.09.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	8.00
01.09.03.02	CONCRETO f 'c=140 kg/cm2	M3	0.47
01.09.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MORTERO 1:8	M3	1.00
01.11.04	TARRAJEOS		
01.09.04.01	TARRAJEO MEZCLA 1:5, E=1.5cm	M2	3.20
01.09.05	VALVULAS Y ACCESORIOS		
01.09.05.01	VALVULA Y ACCESORIOS DE 1/2"	UND	4.00
01.09.06	VARIOS		
01.09.06.01	TAPA METALICA DE 0.40x 0.40 M.	UND	4.00
01.09.06.02	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	8.00
1.1	FLETE		
01.10.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
01.10.02	FLETE RURAL	GLB	1.00
1.11	CAPACITACION Y EDUCACION SANITARIA		
01.11.01	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (AOM)	GLB	1.00
01.11.02	PROGRAMA CAPACITACIÓN EN EDUCACIÓN SANITARIA (EDUSA)	GLB	1.00
1.12	IMPACTO AMBIENTAL		
01.12.01	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00
1.13	MONITOREO ARQUEOLÓGICO		
01.13.01	MONITOREO ARQUEOLÓGICO	GLB	1.00

Metrados de sistema de saneamiento

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DEL CASERÍO PAMPA HERMOSA ALTA, DISTRITO DE USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD			
	FECHA: JULIO 2018		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO
02	SISTEMA DE SANEAMIENTO - UBS		
02.01	LETRINAS SANITARIAS CON ARRASTRE HIDRAULICO (83 Und)		
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	517.92
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	517.92
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	M3	129.92
02.01.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	129.92
02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA, DM=30m	M3	159.20
02.01.02.04	AFIRMADO PARA PISOS, E= 0.10M	M2	608.18
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.01.03.01	CIMIENTOS CORRIDOS C:H 1:10+30% P.G.ømax=6”	M3	104.21
02.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMIENTOS	M2	371.01
02.01.03.03	SOBRECIMIENTO MEZCLA C:H 1:8 +25% P.M	M3	26.33

02.01.03.04	CONCRETO $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ EN PISOS PULIDO Y COLOREADO H= 0.10 m	M2	229.08
02.01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	M2	54.78
02.01.03.06	CONCRETO $F'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ EN VEREDA PULIDO, H= 0.10 m	M2	194.22
02.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.01.04.01	COLUMNAS		
02.01.04.01.01	ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ EN COLUMNAS	KG	3,173.26
02.01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	260.21
02.01.04.01.03	CONCRETO EN COLUMNAS $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$	M3	17.18
02.01.04.02	VIGAS		
02.01.04.02.01	ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ EN VIGAS	KG	2,479.31
02.01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	M2	209.16
02.01.04.02.03	CONCRETO EN VIGAS $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$	M3	15.69
02.01.05	ESTRUCTURA DE MADERA		
02.01.05.01	CORREA DE MADERA TORNILLO DE 2"X2"	UND	415.00
02.01.05.02	VIGUETA DE MADERA TORNILLO DE 3"X4"	UND	249.00
02.01.05.03	COBERTURA DE TEJA ANDINA 1.14X0.72M.	M2	743.68
02.01.06	MUROS Y TABIQUES		
02.01.06.01	MURO DE LADRILLO CARAVISTA	M2	1,000.15

	DE 09x13x24 CM, APAREJO DE SOGA		
02.01.07	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS		
02.01.07.01	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES	M2	1,000.15
02.01.07.02	TARRAJEO EN SUPERFCIE DE COLUMNAS CON CEMENTO - ARENA 1:5	M2	199.20
02.01.07.03	TARRAJEO EN SUPERFICIE DE VIGAS CON CEMENTO - ARENA 1:5	M2	209.16
02.01.07.04	VESTIDURA DE DERRAMES PUERTAS, VENTANAS Y VANOS C:A 1:5	M	776.05
02.01.08	ZOCALOS		
02.01.08.01	ZOCALO DE CEMENTO PULIDO COLOREADO	M	702.18
02.01.09	CARPINTERIA DE MADERA		
02.01.09.01	PUERTA CONTRAPLACADA PARA LETRINA DE 2.00X0.75M (INCLUYE MARCO E INSTALACIÓN)	M2	124.50
02.01.09.02	VENTANAS PARA LETRINA DE 0.40X0.75M (INCLUYE MARCO E INSTALACIÓN)	M2	49.80
02.01.10	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES		
02.01.10.01	VIDRIO SEMIDOBLE	p2	536.05
02.01.11	PINTURA		
02.01.11.01	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	M2	1,000.15
02.01.11.02	PINTURA LATEX EN MUROS	M2	185.92

	INTERIORES		
02.01.11.03	PINTURA LATEX EN VIGAS Y COLUMNAS	M2	408.36
02.01.12	INSTALACIONES SANITARIAS		
02.01.12.01	DESAGUE		
02.01.12.01.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	pza	83.00
02.01.12.01.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	pza	83.00
02.01.12.01.03	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	249.00
02.01.12.01.04	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	pto	83.00
02.01.12.01.05	SALIDAS DE PVC SAL PARA VENTILACION DE 2"	pto	83.00
02.01.12.01.06	TUBERIA PVC SAL 2"	M	664.00
02.01.12.01.07	TUBERIA DE PVC SAL 4"	M	373.50
02.01.12.01.08	SUMIDEROS DE BRONCE CROMADO 2"	pza	83.00
02.01.12.01.09	REGISTRO DE BRONCE CROMADO 4"	pza	83.00
02.01.12.01.10	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE DE 12" x 24"	pza	83.00
02.01.12.02	AGUA		
02.01.12.02.01	SALIDA DE AGUA CON TUBERÍA PVC SAP Ø 1/2"	pto	249.00
02.01.12.02.02	TUBERÍA PVC SAP CLASE 10, 1/2"	M	477.25
02.01.13	INSTALACIONES ELECTRICAS		
02.01.13.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ C/INTERRUPTOR SIMPLE	pto	83.00
02.01.13.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE	UND	83.00

	DUCHA Y ACCESORIOS		
02.01.13.03	VARIOS		
02.01.13.03.01	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	2,408.66
02.01.14	INSTALACIONE DE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE (83 Und)		
02.01.14.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01.14.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1,137.93
02.01.14.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,137.93
02.01.14.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.14.01.03.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	952.63
02.01.14.01.03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	662.96
02.01.14.01.03.03	RELLENO DE ZANJAS DE INFILTRACION CON GRAVA DE $\phi = 1/2"$ A $\phi = 2"$	M3	232.40
02.01.14.01.03.04	CAPA PROTECTORA DE PLASTICO	M2	796.80
02.01.14.01.03.05	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	971.93
02.01.14.01.03.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	527.83
02.01.14.02	INSTALACION DE BIODIGESTOR		
02.01.14.02.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² (SOLADOS)	M3	50.63
02.01.14.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BIODIGESTOR DE 600 LT +ACCESORIOS	UND	83.00
02.01.14.02.03	TUBERIA PVC SAL 2"	M	332.00
02.01.14.02.04	TUBERÍA PERFORADA, D=2"	M	1,328.00
02.01.14.02.05	CAJA DE DISTRIBUCION 12" x 24"	pza	83.00

02.01.14.02.06	CAJA DE REGISTRO DE LODOS	UND	83.00
02.01.15	FLETE		
02.01.15.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
02.01.15.02	FLETE RURAL	GLB	1.00
02.01.16	IMPACTO AMBIENTAL		
02.01.16.01	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL USB	GLB	1.00

3.8.2 Presupuesto general

PRESUPUESTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RURAL DEL CASERIO PAMAPA HERMOSA ALTA DISTRITO DE USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRA DO	PRECIO S/.	PARCIA L S/.
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE				346,311.19
01.01	CAPTACIÓN DE LADERA (1 UND)				33,926.07
01.01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				26,580.07
01.01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	UND	1.00	1,184.55	1,184.55
01.01.01.02	CASETA DE GUARDIANÍA, ALMACEN Y VIGILANCIA	M2	240.00	80.63	19,351.20
01.01.01.03	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	13.23	0.78	10.32
01.01.01.04	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	13.23	2.57	34.00
01.01.01.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.0	6,000	6,000.00

01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				175.13
01.01.02.01	EXCAVACION EN TERRENO NATURAL CON PRESENCIA DE AGUA, Hmax	M3	2.66	42.17	112.17
01.01.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	13.23	2.67	35.32
01.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, Dmax=30m	M3	3.12	8.86	27.64
01.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				464.03
01.01.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 DE RELLENO	M3	0.33	279.55	92.25
01.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	1.86	35.96	66.89
01.01.03.03	CONCRETO f 'c=140 kg/cm2	M3	0.33	449.11	148.21
01.01.03.04	PIEDRA 4" ASENTADA CON MORTERO 1:8	M3	3.35	46.77	156.68
01.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				1,475.28
01.01.04.01	ACERO fy=4200 kg/cm2	KG	76.56	4.68	358.30
01.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	12.57	37.64	473.13
01.01.04.03	CONCRETO EN CAPTACION F'C=175 KG/CM2	M3	1.38	466.56	643.85
01.01.05	TARRAJEOS				443.27
01.01.05.01	TARRAJEO DE INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE, E=2.00CM	M2	6.60	40.94	270.20
01.01.05.02	TARRAJEO INTERIOR MORTERO 1:1, E=1.00CM	M2	1.02	23.88	24.36
01.01.05.03	TARRAJEO DE EXTERIORES 1:5, E=1.50CM	M2	6.43	21.28	136.83
01.01.05.04	MORTERO 1:2 PENDIENTE FONDO	M2	0.35	33.95	11.88

01.01.06	PINTURA				713.37
01.01.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX	M2	6.43	7.90	50.80
01.01.06.02	PINTURA EN ESTRUCTURAS METALICAS LAC (2 MANOS ANTIC.+2 ESMALTE)	M2	28.82	22.99	662.57
01.01.07	FILTROS				258.79
01.01.07.01	COLOCACION DE GRAVA	M3	0.39	179.82	70.13
01.01.07.02	COLOCACION DE GRAVILLA	M3	0.46	179.82	82.72
01.01.07.03	COLOCACION DE ARENA GRUESA	M3	0.68	155.80	105.94
01.01.08	VALVULAS Y ACCESORIOS				319.80
01.01.08.01	ACCESORIOS DE SALIDA	GLB	2.00	25.00	50.00
01.01.08.02	ACCESORIOS DE REBOSE Y LIMPIEZA	GLB	2.00	60.00	120.00
01.01.08.03	ACCESORIOS DE REGULACION	GLB	2.00	59.08	118.16
01.01.08.04	ACCESORIOS DE VENTILACION	GLB	2.00	15.82	31.64
01.01.09	CERCO PERIMETRICO				2,854.81
01.01.09.01	EXCAVACION MANUAL	M3	1.00	39.36	39.36
01.01.09.02	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA ANCLAJES Y/O DADOS	M3	1.20	449.11	538.93
01.01.09.03	MALLA METALICA CON POSTES DE F°G° DE 2" H=2.20m	M2	28.82	67.42	1,943.04
01.01.09.04	PUERTA METALICA DE 1.00 x 2.20m	UND	1.00	333.48	333.48
01.01.10	VARIOS				641.52
01.01.10.01	TAPA METALICA DE 0.60x0.60M x 1/8"	UND	2.00	176.97	353.94
01.01.10.02	TAPA METALICA DE 0.40x0.40 m	UND	2.00	132.60	265.20

01.01.10.03	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	6.43	3.48	22.38
01.02	LINEA DE CONDUCCION				28,653.97
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES				1,085.64
01.02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M	897.22	1.21	1,085.64
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				17,639.35
01.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUBERIA 0.80 X 0.50 M, T. NORMAL	M	897.22	11.80	10,587.20
01.02.02.02	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E= 0.10m	M	897.22	3.97	3,561.96
01.02.02.03	RELLENO COMPACTADO H=0.50m. C/MAT. PROPIO	M	897.22	3.89	3,490.19
01.02.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS				8,744.65
01.02.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC SAP C-10 Ø1"	M	897.22	6.96	6,244.65
01.02.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
01.02.04	PRUEBA HIDRAULICA				1,184.33
01.02.04.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIA	M	897.22	1.32	1,184.33
01.03	RESERVORIO CIRCULAR (1 Und)				65,672.08
01.03.01	OBRAS PRELIMINARES				17,805.94
01.03.01.01	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES	M2	375.80	47.24	17,752.79
01.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	33.64	1.58	53.15

01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,475.18
01.03.02.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	2.50	29.52	73.80
01.03.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	33.64	2.67	89.82
01.03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	122.50	8.86	1,085.35
01.03.02.04	AFIRMADO PARA FONDO DE RESERVORIO, E=4"	M2	10.64	21.26	226.21
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				63.81
01.03.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 - SOLADO, E=4"	M2	2.11	30.24	63.81
01.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				13,789.21
01.03.04.01	ACERO fy=4200 kg/cm2	KG	1,067.2	4.68	4,994.54
01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	55.02	37.05	2,038.49
01.03.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA	M2	17.62	40.70	717.13
01.03.04.04	CONCRETO PARA CIMIENTO F'c=210Kg/cm2	M3	2.69	479.67	1,290.31
01.03.04.05	CONCRETO PARA LOSA DE FONDO F'c = 210 Kg/cm2	M3	1.80	479.67	863.41
01.03.04.06	CONCRETO PARA MUROS F'c = 210 Kg/cm2	M3	5.50	479.67	2,638.19
01.03.04.07	CONCRETO PARA LOSA MACIZA F'c = 210 Kg/cm2	M3	2.60	479.67	1,247.14
01.03.05	TARRAJEOS				2,991.05
01.03.05.01	TARRAJEO DE INTERIORES CON IMPERMEABILIZANTE,E=2.00 CM	M2	50.50	40.94	2,067.47

01.03.05.02	TARRAJEO DE EXTERIORES 1:5, E=1.50CM	M2	26.06	21.28	554.56
01.03.05.03	PENDIENTE FONDO (MORTERO 1:5)	M2	13.17	28.02	369.02
01.03.06	PINTURA				2,081.21
01.03.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX	M2	30.60	7.90	241.74
01.03.06.02	PINTURA ANTICORROSIVA EN ESTRUCTURA METALICA	M2	76.20	24.14	1,839.47
01.03.07	HIPOCLORADOR DE FLUJO DIFUSO				63.02
01.03.07.01	SUMINISTRO Y COLOCACION: HIPOCLORADOR	UND	1.00	63.02	63.02
01.03.08	CERCO PERIMETRICO				26,430.70
01.03.08.01	EXCAVACION MANUAL	M3	4.48	39.36	176.33
01.03.08.02	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA ANCLAJES Y/O DADOS	M3	4.48	422.41	1,892.40
01.03.08.03	MALLA METALICA CON POSTES DE F°G° DE 2" H=2.20m	M2	356.40	67.42	24,028.49
01.03.08.04	PUERTA METALICA DE 1.00 x 2.20m	UND	1.00	333.48	333.48
01.03.09	VARIOS				971.96
01.03.09.01	TAPA METALICA DE 0.60x0.60M x 1/8"	UND	1.00	176.97	176.97
01.03.09.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESCALERA DE TUBO DE FIERRO	UND	1.00	284.24	284.24
	GALVANIZADO				
01.03.09.03	ACCESORIOS DE VENTILACION	UND	4.00	62.09	248.36

01.03.09.04	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	75.40	3.48	262.39
01.04	CASETA DE VALVULAS DE RESERVORIO (01 Und)				6,943.55
01.04.01	OBRAS PRELIMINARES				28.47
01.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	17.50	0.78	13.65
01.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	9.38	1.58	14.82
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				858.29
01.04.02.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	5.64	29.52	166.49
01.04.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	7.23	2.67	19.30
01.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	34.50	8.86	305.67
01.04.02.04	LECHO DE GRAVA	M3	2.20	166.74	366.83
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				54.42
01.04.03.01	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 EN DADO MÓVIL	M3	0.14	388.74	54.42
01.04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				3,266.28
01.04.04.01	ACERO fy=4200 kg/cm2	KG	66.50	4.68	311.22
01.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	36.58	37.05	1,355.29
01.04.04.03	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2	M3	3.47	461.03	1,599.77
01.04.05	TARRAJEOS				941.59
01.04.05.01	TARRAJEO EN CARAS INTERIORES Y EXTERIORES 1:5, E=1.50CM.	M2	39.43	23.88	941.59

01.04.06	PINTURA					216.70
01.04.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX	M2	27.43	7.90		216.70
01.04.07	VALVULAS Y ACCESORIOS					1,273.53
01.04.07.01	INGRESO A RESERVORIO TUBERIA Y ACCESORIOS	GLB	1.00	361.08		361.08
01.04.07.02	SALIDA DE RESERVORIO TUBERIA Y ACCESORIO	GLB	1.00	361.26		361.26
01.04.07.03	REBOSE DE RESERVORIO TUBERIA Y ACCESORIO	GLB	1.00	551.19		551.19
01.04.08	VARIOS					304.27
01.04.08.01	TAPA METALICA DE 0.60x0.60M x 1/8"	UND	1.00	176.97		176.97
01.04.08.02	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	36.58	3.48		127.30
01.05	RED DE DISTRIBUCION					100,416.59
01.05.01	OBRAS PRELIMINARES					2,213.67
01.05.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	M	3,255.39	0.68		2,213.67
01.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					69,828.12
01.05.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA TUBERIA 0.60 X 0.40 M, T. NORMAL	M	3,255.3 9	9.84		32,033.04
01.05.02.02	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJAS P/TUBERÍA	M	3,255.39	3.75		12,207.71
01.05.02.03	CAMA DE APOYO CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, E= 0.10m	M	3,255.39	3.97		12,923.90

01.05.02.04	RELLENO COMPACTADO H=0.50m. C/MAT. PROPIO	M	3,255.39	3.89	12,663.47
01.05.03	TUBERIAS Y ACCESORIOS				24,077.69
01.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC SAP C-10 Ø2"	M	531.58	7.58	4,029.38
01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC SAP C-10 Ø1"	M	486.66	6.96	3,387.15
01.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC SAP C-10 Ø 3/4"	M	2,237.15	6.33	14,161.16
01.05.03.04	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACCESORIOS	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
01.05.04	PRUEBA HIDRAULICA				4,297.11
01.05.04.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION DE TUBERIA		3,255.39	1.32	4,297.11
01.06	CAMARAS ROMPE PRESION TIPO 6 (06 Und)				11,426.88
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				36.25
01.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	15.36	0.78	11.98
01.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	15.36	1.58	24.27
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				134.09
01.06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA DE ZANJAS	M3	3.63	23.62	85.74
01.06.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS	M2	7.26	1.12	8.13
01.06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	4.54	8.86	40.22
01.06.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				72.91
01.06.03.01	SOLADO DE CONCRETO C:H 1:12	M2	0.11	25.00	2.75

	E=2"				
01.06.03.02	PIEDRA 4" ASENTADA CON MORTERO 1:8	M3	1.50	46.77	70.16
01.06.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				5,448.08
01.06.04.01	ACERO fy=4200 kg/cm2	KG	229.31	4.68	1,073.17
01.06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	77.64	37.05	2,876.56
01.06.04.03	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2	M3	3.25	461.03	1,498.35
01.06.05	TARRAJEOS				1,153.85
01.06.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	16.38	38.34	628.01
01.06.05.02	TARRAJEO EXTERIOR MEZCLA 1:5	M2	22.02	23.88	525.84
01.06.06	PINTURA				173.96
01.06.06.01	PINTURA EN MUROS EXTERIORES AL LATEX	M2	22.02	7.90	173.96
01.06.07	VALVULAS Y ACCESORIOS				1,935.00
01.06.07.01	ACCESORIOS DE INGRESO PARA CRP T6	GLB	13.00	42.00	546.00
01.06.07.02	ACCESORIOS DE SALIDA PARA CRP T6	LB	13.00	55.00	715.00
01.06.07.03	ACCESORIOS DE REBOSE Y LIMPIEZA-CRP T6	LB	1.00	86.00	86.00
01.06.07.04	ACCESORIOS TUB. VENTILACIÓN	UND	6.00	98.00	588.00
01.06.08	CERCO PERIMETRICO				1,331.15
01.06.08.01	EXCAVACION MANUAL	M3	1.30	39.36	51.17
01.06.08.02	CONCRETO f'c=140kg/cm2 PARA DADOS	M3	1.15	449.11	516.48

01.06.08.03	ALAMBRE DE PUAS PERIMETRAL	M	49.20	8.70	428.04
01.06.08.04	PUERTA DE MADERA DE EUCALIPTO	UND	6.00	55.91	335.46
01.06.09	VARIOS				1,141.59
01.06.09.01	SUM. E INSTALACION DE TAPA METALICA (PLANCHA 1/8")	UND	6.00	167.75	1,006.50
01.06.09.02	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	38.82	3.48	135.09
01.07	VÁLVULA DE CONTROL (05)				8,336.59
01.07.01	OBRAS PRELIMINARES				14.16
01.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	6.00	0.78	4.68
01.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	6.00	1.58	9.48
01.07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				221.95
01.07.02.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	3.45	29.52	101.84
01.07.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	6.00	2.67	16.02
01.07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	4.22	8.86	37.39
01.07.02.04	LECHO DE GRAVA	M3	0.40	166.74	66.70
01.07.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				2,701.50
01.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	45.00	37.05	1,667.25
01.07.03.02	CONCRETO f 'c=140 kg/cm2	M3	2.50	413.70	1,034.25
01.07.04	TARRAJEOS				573.12
01.07.04.01	TARRAJEO MEZCLA 1:5, E=1.5cm	M2	24.00	23.88	573.12

01.07.05	VALVULAS Y ACCESORIOS				1,146.72
01.07.05.01	VALVULA Y ACCESORIOS DE 2"	UND	3.00	230.60	691.80
01.07.05.02	VALVULA Y ACCESORIOS DE 3/4"	UND	2.00	227.46	454.92
01.07.06	VARIOS				3,679.14
01.07.06.01	TAPA METALICA DE 0.40x 0.40 M.	UND	25.00	146.23	3,655.75
01.07.06.02	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	6.72	3.48	23.39
01.08	VÁLVULA DE PURGA (04 Und)				1,554.79
01.08.01	OBRAS PRELIMINARES				16.43
01.08.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	6.96	0.78	5.43
01.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	6.96	1.58	11.00
01.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				59.61
01.08.02.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	1.08	29.52	31.88
01.08.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	2.16	2.67	5.77
01.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1.35	8.86	11.96
01.08.02.04	LECHO DE GRAVA	M3	0.06	166.74	10.00
01.08.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				537.61
01.08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MUROS (02 CARAS)	M2	8.00	37.05	296.40
01.08.03.02	CONCRETO f 'c=140 kg/cm2	M3	0.47	413.70	194.44
01.08.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MORTERO 1:8	M3	1.00	46.77	46.77
01.08.04	TARRAJEOS				76.42
01.08.04.01	TARRAJEO MEZCLA 1:5, E=1.5cm	M2	3.20	23.88	76.42

01.08.05	VALVULAS Y ACCESORIOS				251.96
01.08.05.01	VALVULA Y ACCESORIOS DE 1/2"	UN D	4.00	62.99	251.96
01.08.06	VARIOS				612.76
01.08.06.01	TAPA METALICA DE 0.40x 0.40 M.	UN D	4.00	146.23	584.92
01.08.06.02	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	8.00	3.48	27.84
01.09	PILETAS DOMICILIARIAS TIPO LAVATORIO (1 Und)				6,735.39
01.09.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				49.67
01.09.01.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SUELTO	M3	0.55	39.36	21.65
01.09.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	0.34	8.86	3.01
01.09.01.03	LECHO DE GRAVA	M3	0.15	166.74	25.01
01.09.02	CONCRETO SIMPLE				94.01
01.09.02.01	CIMIENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% PPG	M3	0.21	240.36	50.48
01.09.02.02	CONCRETO f 'c=140 kg/cm2	M3	0.11	395.72	43.53
01.09.03	CONCRETO ARMADO				4,126.77
01.09.03.01	ACERO F'y = 4200 kg/cm ² GRADO 60	KG	600.54	4.68	2,810.53
01.09.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	35.00	33.26	1,164.10
01.09.03.03	CONCRETO f 'c=175 kg/cm2	M3	0.33	461.03	152.14
01.09.04	ALBAÑILERIA				685.32

01.09.04.01	MURO LADRILLO K.K. SOGA. DE CEMENTO - ARENA (0.09x0.13x0.24m)	M2	12.00	57.11	685.32
01.09.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				992.05
01.09.05.01	TARRAGEO C:A=1.5, e=2cm	M2	38.20	25.97	992.05
01.09.06	VALVULAS Y ACCESORIOS				678.12
01.09.06.01	ACCESORIOS DE SALIDA DE PILETA	UN D	4.00	66.75	267.00
01.09.06.02	ACCESORIOS DE DESAGUE DE PILETA	UN D	4.00	50.47	201.88
01.09.06.03	ACCESORIOS DE LLAVE DE PASO	UN D	4.00	52.31	209.24
01.09.07	VARIOS				109.45
01.09.07.01	CURADOS DE OBRAS DE CONCRETO	M2	31.45	3.48	109.45
01.10	FLETE				64943.62
01.10.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	22955.62	22955.44
01.10.02	FLETE RURAL	GLB	1.00	41988.18	41988.18
01.11	CAPACITACION Y EDUCACION SANITARIA				12500.00
01.11.01	PROGRAMA DE CAPACITACION EN ADMINISTRACION, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (AOM)	GLB	1.00	6098.00	6098.00
01.11.02	PROGRAMA CAPACITACIÓN EN	GLB	1.00	6402.00	6402.00

	EDUCACION SANITARIA (EDU SA)				
01.12	IMPACTO AMBIENTAL				41066.06
01.12.01	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	41,066.06	41,066.06
02	SISTEMA DE SANEAMIENTO - UBS				869,547.85
02.01	LETRINAS SANITARIAS CON ARRASTRE HIDRAULICO (83 Und)				1,041,449.10
02.01.01	OBRAS PRELIMINARES				1,735.03
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	517.92	0.78	403.98
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	517.92	2.57	1,331.05
02.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				14,395.69
02.01.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS	M3	129.92	29.52	3,835.24
02.01.02.02	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	129.92	2.67	346.89
02.01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA, DM=30m	M3	159.20	14.76	2,349.79
02.01.02.04	AFIRMADO PARA PISOS, E= 0.10M	M2	608.18	12.93	7,863.77
02.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				64,628.33
02.01.03.01	CIMIENTOS CORRIDOS C:H 1:10+30% P.G. max=6"	M3	104.21	240.36	25,047.92
02.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	M2	371.01	41.02	15,218.83

02.01.03.03	SOBRECIMIENTO MEZCLA C:H 1:8 +25% P.M	M3	26.33	262.70	6,916.89
02.01.03.04	CONCRETO F'c = 140 kg/cm2 EN PISOS PULIDO Y COLOREADO H= 0.10 m	M2	229.08	37.31	8,546.97
02.01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	M2	54.78	35.96	1,969.89
02.01.03.06	CONCRETO F'c = 140 kg/cm2 EN VEREDA PULIDO, H= 0.10 m	M2	194.22	35.67	6,927.83
02.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				57,138.15
02.01.04.01	COLUMNAS				30,896.29
02.01.04.01.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 EN COLUMNAS	KG	3,173.26	4.68	14,850.86
02.01.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	M2	260.21	32.99	8,584.33
02.01.04.01.03	CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	M3	17.18	434.29	7,461.10
02.01.04.02	VIGAS				26,241.86
02.01.04.02.01	ACERO fy=4200 kg/cm2 EN VIGAS	KG	2,479.31	4.68	11,603.17
02.01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	M2	209.16	37.41	7,824.68
02.01.04.02.03	CONCRETO EN VIGAS F'C=210 KG/CM2	M3	15.69	434.29	6,814.01
02.01.05	ESTRUCTURA DE MADERA				44,139.67
02.01.05.01	CORREA DE MADERA TORNILLO DE 2"X2"	UND	415.00	29.36	12,184.40
02.01.05.02	VIGUETA DE MADERA	UND	249.00	26.28	6,543.72

	TORNILLO DE 3"X4"				
02.01.05.03	COBERTURA DE TEJA ANDINA 1.14X0.72M.	M2	743.68	34.17	25,411.55
02.01.06	MUROS Y TABIQUES				54,518.18
02.01.06.01	MURO DE LADRILLO CARAVISTA DE 09x13x24 CM, APAREJO DE SOGA	M2	1,000.15	54.51	54,518.18
02.01.07	TARRAJEOS Y ENLUCIDOS				36,448.84
02.01.07.01	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES	M2	1,000.15	17.83	17,832.67
02.01.07.02	TARRAJEO EN SUPERFCIE DE COLUMNAS CON CEMENTO - ARENA 1:5	M2	199.20	19.31	3,846.55
02.01.07.03	TARRAJEO EN SUPERFICIE DE VIGAS CON CEMENTO - ARENA 1:5	M2	209.16	19.56	4,091.17
02.01.07.04	VESTIDURA DE DERRAMES PUERTAS, VENTANAS Y VANOS C:A 1:5	M	776.05	13.76	10,678.45
02.01.08	ZOCALOS				13,292.27
02.01.08.01	ZOCALO DE CEMENTO PULIDO COLOREADO	M	702.18	18.93	13,292.27
02.01.09	CARPINTERIA DE MADERA				46,493.28
02.01.09.01	PUERTA CONTRAPLACADA PARA LETRINA DE 2.00X0.75M (INCLUYE MARCO E INSTALACIÓN)	M2	124.50	284.04	35,362.98
02.01.09.02	VENTANAS PARA LETRINA DE	M2	49.60	223.50	11130.30

	0.40X0.75M (INCLUYE MARCO E INSTALACION)				
02.01.10	VIDRIOS CRISTALES Y SIMILARES				4674.36
02.01.10.01	VIDRIO SEMIDOBLE	p2	1000.15	8.72	4674.36
02.01.11	PINTURA				15152.73
02.01.11.01	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	M2	1,000.15	9.46	9,461.42
02.01.11.02	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	M2	185.92	9.46	1,758.80
02.01.11.03	PINTURA LATEX EN VIGAS Y COLUMNAS	M2	408.36	9.63	3,932.51
02.01.12	INSTALACIONES SANITARIAS				82,824.25
02.01.12.01	DESAGUE				70,878.68
02.01.12.01.01	INODORO TANQUE BAJO BLANCO	pza	83.00	194.91	16,177.53
02.01.12.01.02	LAVATORIO DE PARED BLANCO 1 LLAVE	pza	83.00	148.55	12,329.65
02.01.12.01.03	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 2"	pto	249.00	40.95	10,196.55
02.01.12.01.04	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE DE 4"	pto	83.00	46.88	3,891.04
02.01.12.01.05	SALIDAS DE PVC SAL PARA VENTILACION DE 2"	pto	83.00	47.90	3,975.70
02.01.12.01.06	TUBERIA PVC SAL 2"	M	664.00	5.34	3,545.76
02.01.12.01.07	TUBERIA DE PVC SAL 4"	M	373.50	10.64	3,974.04

02.01.12.01.08	SUMIDEROS DE BRONCE CROMADO 2"	pza	83.00	29.25	2,427.75
02.01.12.01.09	REGISTRO DE BRONCE CROMADO 4"	pza	83.00	47.14	3,912.62
02.01.12.01.10	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE DE 12" x 24"	pza	83.00	125.88	10,448.04
02.01.12.02	AGUA				11,945.57
02.01.12.02.01	SALIDA DE AGUA CON TUBERÍA PVC SAP Ø 1/2"	pto	249.00	39.33	9,793.17
02.01.12.02.02	TUBERÍA PVC SAP CLASE 10, 1/2"	M	477.25	4.51	2,152.40
02.01.13	INSTALACIONES ELECTRICAS				24,265.85
02.01.13.01	SALIDA PARA CENTROS DE LUZ C/INTERRUPTOR SIMPLE	pto	83.00	97.56	8,097.48
02.01.13.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHA Y ACCESORIOS	UN D	83.00	93.81	7,786.23
02.01.13.03	VARIOS				8,382.14
02.01.13.03.01	CURADO DE OBRAS DE CONCRETO	M2	2,408.6 6	3.48	8,382.14
02.01.14	INSTALACION DE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE (83 Und)				301,028.34
02.01.14.01	TRABAJOS PRELIMINARES				91,226.78
02.01.14.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1,137.93	0.78	887.59
02.01.14.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M2	1,137.9 3	1.35	1,536.21
02.01.14.01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				88,802.98
02.01.14.01.03.01	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NATURAL	M3	952.63	29.52	28,121.64

02.01.14.01.03.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	662.96	19.90	13,192.90
02.01.14.01.03.03	RELLENO DE ZANJAS DE INFILTRACION CON GRAVA DE $\phi = 1/2"$ A $\phi = 2"$	M3	232.40	164.89	38,320.44
02.01.14.01.03.04	CAPA PROTECTORA DE PLASTICO	M2	796.80	2.38	1,896.38
02.01.14.01.03.05	NIVELACION Y COMPACTACION	M2	971.93	2.67	2,595.05
02.01.14.01.03.06	ELIMINACION DE MATERIAL	M3	527.83	8.86	4,676.57
02.01.14.02	INSTALACION DE BIODIGESTOR				209,801.56
02.01.14.02.01	CONCRETO $f_c=100$ kg/cm ² (SOLADOS)	M3	50.63	298.36	15,105.97
02.01.14.02.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE BIODIGESTOR DE 600 LT +ACCESORIOS	UN D	83.00	859.07	71,302.81
02.01.14.02.03	TUBERIA PVC SAL 2"	M	332.00	279.56	92,813.92
02.01.14.02.04	TUBERÍA PERFORADA, D=2"	M	1,328.0	5.54	7,357.12
02.01.14.02.05	CAJA DE DISTRIBUCION 12" x 24"	pza	83.00	125.88	10,448.04
02.01.14.02.06	CAJA DE REGISTRO DE LODOS	UN D	83.00	153.90	12,773.70
02.01.15	FLETE				117,527.49
02.01.15.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	117,527.4	117,527.49
02.01.16	IMPACTO AMBIENTAL				2,551.50
02.01.16.01	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL USB	GLB	1.00	2,551.50	2,551.50

COSTO DIRECTO	1,215,859.04
GASTOS GENERALES 10%	121,585.90
UTILIDADES 5%	60,792.95
	=====
SUB TOTAL	1,398,237.89
IGV 18%	251,682.82
VALOR REFERENCIAL	1,649,920.71
SUPERVISION	98,995.24
EXPEDIENTE TECNICO	82,496.04
	=====
TOTAL PRESUPUESTO	1,831,411.99

3.8.3 Desagregado de gastos generales

DESCONSOLIDADO DE GASTOS GENERALES

O B R A : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DEL CASERÍO PAMPA HERMOSA ALTA, DISTRITO DE USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD

UBICACIÓN : LA LIBERTAD - OTUZCO - USQUIL

FECHA : julio-18

COSTO DIRECTO : S/. 1,215,859.04

VALOR REFERENCIAL : S/. 1,649,920.71

- Relacionados con el tiempo de ejecución de la obra : 9%

DESCRIPCION	MES	UNIT.	PARCIAL	INCID.	SUB-TOTAL	TOTAL
ADMINISTRACION Y DIRECCION TECNICA						
a) caseta de guardianía:						
Guardian	5.00	900.00	4,500.00	1.00	4,500.00	
b) Obra :						
Ing. Residente	5.00	4,000.00	20,000.00	1.00	20,000.00	
Asistente de Residente	5.00	1,800.00	9,000.00	1.00	9,000.00	
Asistente de dibujo y metrados	3.00	900.00	2,700.00	2.00	5,400.00	
Administrador	5.00	1,200.00	6,000.00	1.00	6,000.00	
Planillero	5.00	900.00	4,500.00	1.00	4,500.00	
Almacenero	5.00	900.00	4,500.00	1.00	4,500.00	
Chofer	5.00	900.00	4,500.00	1.00	4,500.00	
Camioneta	5.00	2,500.00	12,500.00	1.00	12,500.00	
Oficina	3.00	356.00	1,068.00	1.00	1,068.00	

Fianza de Fiel Cumplimiento	10% x VALOR REFERENCIAL x 2.25% x6	1.00	22,273.93	
c) Otros: Polizas de seguros y otros		1.00	10,000.00	104,241.93

- No relacionados con el tiempo de ejecución de la obra : 1.4264%

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	C.UNIT.	INCID.	PARCIAL	TOTAL
Ploteo planos, copias fotostáticas	Estimado	1.00	742.57	1.00	742.57	
Pruebas de campo	Estimado	1.00	900.00	1.00	900.00	
Gastos de Adjudicación (Notaria)	Estimado	1.00	700.00	1.00	700.00	
Implementos de Seguridad	Estimado	1.00	15,000.00	1.00	15,000.00	17,342.57

TOTAL GASTOS GENERAL

ES : 121,584.50

RESUMEN:

Gastos Generales relacionados con el tiempo de ejecución de la Obra: 8.5735%

Gastos Generales no relacionados con el tiempo de ejecución de la Obra: 1.4264%

T O T A L G A S T O S G E N E R A L E S : 9.9999%

U T I L I D A D : 5.0000% 60,792.95

3.8.4 Análisis de costos unitarios

3.8.5 Relación de insumos

3.8.6 F3rmula polin3mica

IV. DISCUSIÓN

El mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío de Pampa Hermosa Alta, distrito de Usquil - Otuzco - la Libertad, fue elaborado bajo los criterios de las normas vigentes las cuales establecen todos los parámetros necesarios para el buen funcionamiento en el tiempo de vida proyectado.

En el levantamiento topográfico se obtuvo los resultados que indican un terreno con topografía accidentada y durante la línea de conducción una topografía montañosa leve, similar a los trabajos previos los cuales presentan topografía ondulada y algunos accidentada, hasta montañosa, según la norma en ambos casos se puede realizar el proyecto.

El resultado de estudios de suelos nos arroja arena con arcilla y grava (SC) típico de la zona en estudio el cual es similar en algunos de los trabajos previos que se realizaron en el mismo distrito.

El sistema de agua potable se realizó de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones considerando lo mejor para la población tratando de tener la mayor similitud a los trabajos previos encontrados.

En cuanto al diseño del sistema de saneamiento rural se tuvo en cuenta las distancias entre viviendas y se diseñó de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones, también se coincidió con los trabajos previos ubicados en zonas rurales.

En el estudio de impacto ambiental se concluyó que se tendrá más impactos positivos que negativos, los cuales beneficiaran a la población y a la vez cumplimos con las recomendaciones en la norma.

El cálculo de costos y presupuestos varían dependiendo al lugar y tipo de proyecto, lo cual los resultados obtenidos están acorde a las recomendaciones de la norma y de capeco, similares a los trabajos previos del distrito.

V. CONCLUSIONES

Se logró realizar el diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del caserío pampa hermosa alta, distrito de USQUIL – OTUZCO – LA LIBERTAD.

- o Se analizó la calidad de agua que presenta nuestra captación, obteniendo resultados positivos, los cuales nos muestran un agua saludable que con una simple cloración estará apta para el consumo humano.
- o Se realizó el levantamiento topográfico del caserío Pampa Hermosa Alta, encontrando una topografía accidentada de acuerdo a las pendientes elevadas que presenta, con zonas montañosas en el tramo de la captación hasta el reservorio.
- o Efectuamos los estudios de mecánica de suelos correspondientes al proyecto, clasificando los suelos de acuerdo al sistema SUCS el cual arrojó un suelo arena con arcilla y grava (SC) y con el sistema ASSTTHO un suelo arcilloso/regular a malo, A-7-6 (11) con un 55.76% de finos, realizando también el estudio de capacidad portante en el lugar donde se plantea construir el reservorio de almacenamiento, obteniendo 1.67 kg/cm² con el cual se diseñó las obras de arte(captación, línea de conducción, reservorio)
- o Se diseñó el sistema de agua potable de acuerdo a las normas vigentes y al Reglamento Nacional de Edificaciones, con un periodo de diseño de 20 años, una población de 415 habitantes distribuidos en 83 viviendas proyectando una captación de manantial de ladera en la cota 2631.08 msnm con una altura de 188.05m con relación el reservorio de volumen 15 m³ el cual almacenara el agua se tratara mediante el sistema de cloración, se asignó una dotación de 80

L/hab/día de acuerdo al RNE para zona rural con sistema de saneamiento básico tipo UBS con arrastre hidráulico.

- Se diseñó el sistema de saneamiento básico rural tomando en cuenta la distancia entre viviendas, planteando unidades básicas de saneamiento (UBS), ubicados en cada vivienda de manera adecuada para su buen funcionamiento.

- Se realizó el estudio de impacto ambiental el cual nos muestra que al realizar los trabajos concernientes al proyecto el área de influencia no será muy afectada para ello se adoptará medidas de prevención que minimicen los posibles impactos negativos que se presente durante la ejecución de la obra, también se concluye que los impactos positivos traerán muchos beneficios para la población.

- Se calculó el Presupuesto total del Proyecto, mediante el análisis de costos unitarios por sus respectivas partidas, se realizó con el programa S10 costos y presupuestos obteniendo un presupuesto total de obra en el monto de S/. 1, 831,411.99 nuevos soles, abarcando el costo directo de obra, los gastos generales, la utilidad, el IGV, la supervisión y el costo de expediente técnico.

VI. RECOMENDACIONES

En la ejecución del proyecto se debe respetar el diseño hidráulico establecido y las normas legales utilizadas.

En la ejecución se recomienda contratar personal profesional para evitar inconvenientes o dificultades las que disminuyen la vida útil del proyecto.

Se recomienda hacer más de un análisis de agua de la captación para tener mejores datos y nuevas pruebas de caudal con ello beneficiar más a la población.

Se tiene que realizar charlas a la población sobre el mantenimiento de cada una de las obras de arte, para con ello alargar la vida útil y beneficiar más a los mismos pobladores.

Se recomienda tener una persona responsable capacitada para realizar la cloración del agua para consumo humano.

VII. REFERENCIAS

- **UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI. USC. Contabilidad, costos y presupuesto [en línea].** Palmira, Valle del Cauca, Colombia [fecha de consulta: 20 de octubre del 2017].
Disponibile en:
<http://www.usc.edu.co/index.php/contabilidad>
- **SEDAPAL. Plan de manejo ambiental (PMA) [en línea].** Próceres de la Independencia 3105, Distrito de Lima 15419 [fecha de consulta: 18 de octubre del 2017].
Disponibile en:
<http://www.sedapal.com.pe/Contenido/ambiental>.
- **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Reglamento Nacional de Edificaciones. Habilitaciones urbanas - Arquitectura [en línea].** Distrito de Lima junio del 2006 [fecha de consulta: 18 de octubre del 2017].
Disponibile en:
<http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento>
- **COMISION NACIONAL DEL AGUA; MANUAL DE AGUA POTABLE ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO. Diseño de redes de distribución de agua potable. [en línea].** Distrito de Trujillo 2017 [fecha de consulta: 20 de JUNIO del 2018].
<http://www.mapasconagua.net/libros/SGAPDS-1-15-Libro12.pdf>
- **WIKIPEDIA. La enciclopedia libre, Estudio de suelos [en línea].** Distrito de Trujillo 2017 [fecha de consulta: 25 de octubre del 2017].
Disponibile en:
https://es.wikipedia.org/wiki/Estudio_de_suelos

- **Juárez Badillo y Rico Rodríguez. Mecánica de suelos TOMO1 fundamentos de la mecánica de suelos, editorial LIMUSA, 2005. 912pp.**
- **Domínguez García y Tejero Francisco, topografía general y aplicada, Published by Ediciones Mundi-Prensa, Madrid - México (2002). 269pp.**
- **MONSALVE SÁENZ, Germán. Hidrología en la ingeniería, Escuela Colombiana de Ingeniería, Segunda edición 1999, Octava reimpresión, 2011.461pp.**
- **AGÜERO PITTMAN, Roger, AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES, sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento Asociacion Servicios Educativos Rurales (SER), reimpresión, 2010. 560pp.**
- **VALDEZ, Enrique César y VÁZQUEZ GONZÁLEZ, Alba B Ingeniería de los Sistemas de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales. Fundación ICA, A.C. 2003. 735pp.**
- **BORDONABE AZABACHE Rodrigo Fernando, Mejoramiento, Ampliación del Servicio de Agua Potable en la localidad de Malcamachay, Distrito de Chugay- Sanchez Carrion - La Libertad - I Etapa, 2013.**
- **URBINA BENITES Orlando Saul, Mejoramiento del Servicio de Agua Potable e Instalacion del Servicio de Saneamiento de la localidad de Uchumarca, Uchumcarca – Bolívar – La Libertad, 2013.**

- **Lionell José Salazar Ayala, Instalación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento Rural Anexo de Isco, Provincia De Huaraz – Ancash, 2006.**
- **Medina Villanueva, Jeison Thailor, Diseño del Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento del Caserío de Plazapampa – Sector El Ángulo, Distrito de Salpo, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad, 2017.**
- **Ing. Euvigildo Murrugarra Álvarez, “MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL DEL CASERIO CHINCHIMARCA, PROVINCIA DE CAJAMARCA – CAJAMARCA, 2006.**
- **Ing. Jorge Antonio Figueroa Uriarte, AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN EL PROGRESO, DISTRITO DE NAMORA - CAJAMARCA – CAJAMARCA, 2009**

VIII. ANEXOS