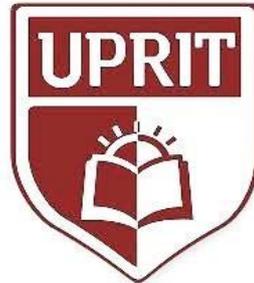


**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL ANEXO  
CRUZ COLORADA, DISTRITO DE PIAS, PROVINCIA SANCHEZ  
CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2021**

**TESIS**

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

**Autores:**

**Bach.** Berrios Mio Guiller Danny

**Bach.** Montoya Abanto Luis Felipe

**Bach.** Quispe García, Efraín Wilfredo

**Asesor:**

Ing. Enrique Durand Bazán

**Trujillo – Perú**

**2021**



## APROBACIÓN DE TESIS

El Asesor y los miembros del Jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la Tesis desarrollada por el **Bach.** Berrios Mio Guiller Danny, **Bachiller** Luis Felipe Montoya Abanto y el **Bachiller** Quispe García, Efraín Wilfredo, denominada: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL ANEXO CRUZ COLORADA, DISTRITO DE PIAS, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD, 2021.**

## HOJA DE FIRMAS

---

**PRESIDENTE**

---

**SECRETARIO**

---

**VOCAL**



## DEDICATORIA

A nuestra familia, a nuestros padres en general, a nuestra localidad por darnos el apoyo para poder llevar a cabo este presente documento, a nuestros docentes, en especial al ingeniero Asesor que nos brindó su experiencia y capacidad para poder culminar satisfactoriamente esta investigación.

**Bach.** Berrios Mio Guiller Danny  
**Bach.** Montoya Abanto Luis Felipe  
**Bach.** Quispe García, Efraín Wilfredo



## AGRADECIMIENTO

A todos aquellos que participaron directa e indirectamente en mi formación profesional, como también en esta presente investigación, un profundo agradecimiento a nuestra localidad donde nos brindaron el apoyo y facilidad para poder llevar acabo esta etapa profesional y ultima en nuestra vida universitaria.

**Bach.** Berrios Mio Guiller Danny  
**Bach.** Montoya Abanto Luis Felipe  
**Bach.** Quispe García, Efraín Wilfredo



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE FIRMAS.....	2
DEDICATORIA .....	3
AGRADECIMIENTO .....	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	5
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación Del Problema .....	17
1.3. Justificación. ....	17
1.4. Objetivos .....	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos .....	18
1.5. Antecedentes .....	18
1.6. Bases Teóricas.....	36
1.7. Definición De Términos Básicos .....	44
1.8. Planteamiento De La Hipótesis.....	49
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>49</b>
2.1. Material.....	49
2.2. Material De Estudio .....	50
2.2.1. Población: .....	50
2.2.2. Muestra:.....	51
2.3. Técnicas, Procedimientos E Instrumentos.....	51
2.3.1. Para Recolectar Datos.....	51
2.3.2. Para Procesar Datos.....	51
2.4. Operacionalización De Variables.....	51
<b>III. RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA TESIS .....</b>	<b>53</b>
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>72</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>75</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	76
ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.



## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Diámetro Interior de Buzones (R.N.E).....	25
Tabla 2: Distancia de Separación entre Buzones (R.N.E).....	25
Tabla 3: Dimensiones de las cajas (R.N.E).....	26
Tabla 4: Periodos de diseños máximos para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y alcantarillado sanitario .....	38
Tabla 05: Dotación de agua.....	40
Tabla 06: Dotación de agua para colegios.....	40
Tabla 07: Coeficientes de variación.....	40
Tabla 08: Diámetro de Tuberías .....	42
Tabla 09: Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial.....	44
Tabla 10: Aportes máximos por drenaje domiciliario de aguas lluvias sin sistema pluvial .....	44
Tabla 11: Tabla de gastos.....	50
Tabla 12: Operacionalización de variable independiente.....	52
Tabla 13: Vías De Acceso.....	54
Tabla 14: Codificación del levantamiento topográfico.....	59
Tabla 15: Ubicación de los puntos de investigación: Calicatas.....	62
Tabla 16: Resumen de capacidad portante y asentamiento inmediato de los suelos analizados. ....	63
Tabla 17: Resumen de porcentaje de sulfatos y cloruros en los suelos analizados.....	64
Tabla 18: Cálculo hidráulico de la Red de alcantarillado .....	65
Tabla 19: Cálculo hidráulico con Sewer Cad .....	66



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Población urbana con acceso a servicios de saneamiento mejorado, * 2015.....	12
Figura 2: Población rural con acceso a servicios de saneamiento mejorado, * 2015.....	12
Figura 3: Estimación de las inversiones necesarias en infraestructura de agua potable y saneamiento para la universalización de los servicios en 2030.....	14
Figura 4: Valores de infiltración.....	43
Figura 5: Toma fotográfica del levantamiento topográfico en trocha .....	60
Figura 6: Registro fotográfico del levantamiento, vista atrás.....	61
Figura 7: Dimensiones de TANQUE IMHOFF .....	68
Figura 8: Dimensionamiento del biofiltro de flujo superficial vertical .....	69
Figura 9: Espaciamiento entre tuberías de ingreso.....	70
Figura 10: vista en planta.....	71

## RESUMEN

En el presente trabajo que se ha investigado se ha previsto cuidadosamente el analizar cada uno de los parámetros para que pueda ser concebido de la manera más cercana y más óptima para la resolución de los requerimientos atendidos.

Cruz Colorada es un anexo del distrito de Pías, posee altos niveles de biodiversidad, microclimas que permiten el desarrollo de especies únicas en el mundo. El área de estudio corresponde al anexo Cruz Colorada, que no cuenta con el servicio aceptable de alcantarillado.

Esta situación compromete la salud de la población, en especial de bajos recursos y se vuelve vulnerable a las enfermedades producidas por las condiciones del ambiente físico tales como: enfermedades de la piel, enfermedades bronquiales y gastrointestinales, lo que se traduce en pérdidas de horas de trabajo de esta población. En la población de menor edad la consecuencia es el ausentismo a las escuelas, aparte de contraer las enfermedades ya indicadas.

Por ello, el presente estudio, propone el diseño del sistema de alcantarillado mediante la simulación hidráulica de softwares como Epanet, Watercad, SewerCad. Con ello buscamos solucionar el problema de la evacuación de las aguas servidas, contando con un sistema de alcantarillado eficiente y a disponibilidad de la población necesitada.

Para el presente trabajo se elaboró el estudio de suelos, en donde se efectuaron ensayos de campo y laboratorio, lo que nos permitió establecer estratigrafías de los suelos, determinándose las clasificaciones y otras características. Además del levantamiento topográfico necesario para determinar la pendiente en toda la red del sistema de alcantarillado.

**Palabras Claves:** Alcantarillado, hidráulica, topográfico.

## ABSTRACT

In the present work that has been investigated, it has been carefully planned to analyze each of the parameters so that it can be conceived in the closest and most optimal way for the resolution of the attended requirements.

Cruz Colorada is an annex of the Pias district, it has high levels of biodiversity, microclimates that allow the development of unique species in the world. The study area corresponds to the Cruz Colorada annex, which does not have an acceptable sewage service. This situation compromises the health of the population, especially those with low resources, and becomes vulnerable to diseases caused by conditions of the physical environment such as: skin diseases, bronchial and gastrointestinal diseases, which translates into loss of hours of work. Work of this population. In the younger population, the consequence is absenteeism from schools, apart from contracting the diseases already indicated.

For this reason, the present study proposes the design of the sewer system by means of the hydraulic simulation of software such as Epanet, Watercad, SewerCad. With this we seek to solve the problem of the evacuation of sewage, counting on an efficient sewerage system and available to the population in need.

For the present work, the study of soils was elaborated, where field and laboratory tests were carried out, which allowed us to establish stratigraphies of the soils, determining the classifications and other characteristics. In addition to the topographic survey necessary to determine the slope in the entire sewer system network.

**Key words:** Sewerage, hydraulic, topographic.

## I. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de alcantarillado son elementos indispensables para la evacuación de aguas servidas, por ello es necesario mejorar la calidad de vida de los seres humanos que habitan en el anexo Cruz Colorada, perteneciente al distrito de Pias, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad quienes carecen de un sistema de alcantarillado adecuado que les permita contar con adecuada evacuación de aguas servidas, para lo cual es necesario la construcción de un nuevo sistema para que todos los habitantes de dicho caserío tengan un sistema de alcantarillado.

La instalación del sistema de alcantarillado planteado ayudará a disminuir los efectos de contaminación en el medio ambiente. La educación sanitaria que recibirá la población, permitirá mejorar las condiciones de salubridad en la población, lo cual se traducirá en beneficios para la salud e higiene de los pobladores, reduciendo la posibilidad de ocurrencia de enfermedades por la inadecuada disposición de excretas. El mejoramiento de las condiciones de saneamiento básico ejercerá finalmente un efecto positivo en la calidad de vida y bienestar de la población del centro poblado.

La investigación será con una **metodología** de tipo descriptivo y correlacional por que se describe una problemática a base de variables. El nivel de investigación es cuantitativa y cualitativa. La investigación se desarrolló haciendo un planteamiento de un diseño para contribuir de una forma factible el servicio de alcantarillado a los beneficiarios, el trabajo se basó en la recopilación de datos de cada una de las viviendas que serán beneficiadas.

Esta investigación tiene como conclusión realizar el mejoramiento de las redes del sistema de alcantarillado para el anexo Cruz Colorada.

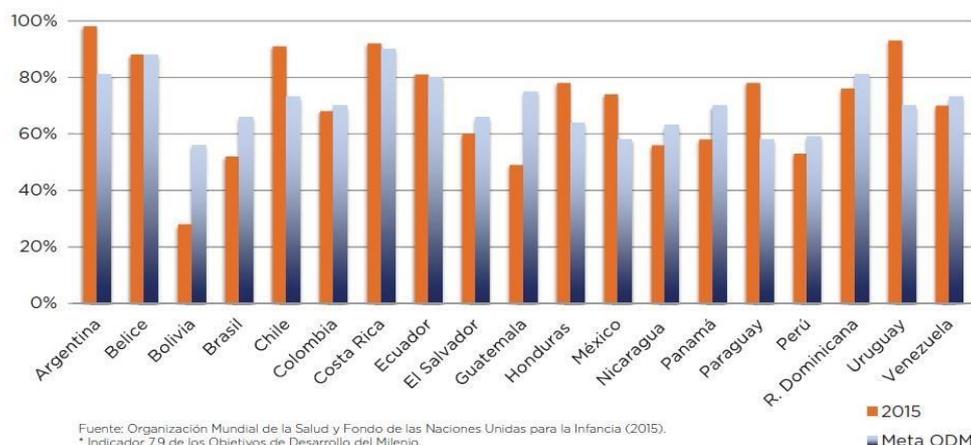
### 1.1. Realidad problemática

Actualmente este tema de investigación es muy relevante, ya que en la actualidad se sigue encontrando personas enfermas por falta de servicio de alcantarillado, un factor principal es el crecimiento poblacional, estas enfermedades pueden llegar a causar la muerte y esto lo podemos ver en diferentes partes del mundo, se puede dar también por la indebida evacuación y conducción hacia un punto final para no seguir dañando la salud de los moradores. Por otro lado, es importante la opinión de los pobladores para el diseño de estos alcantarillados en busca de terminar con los problemas de este tipo **(Cerquín, 2013, p.12)**.

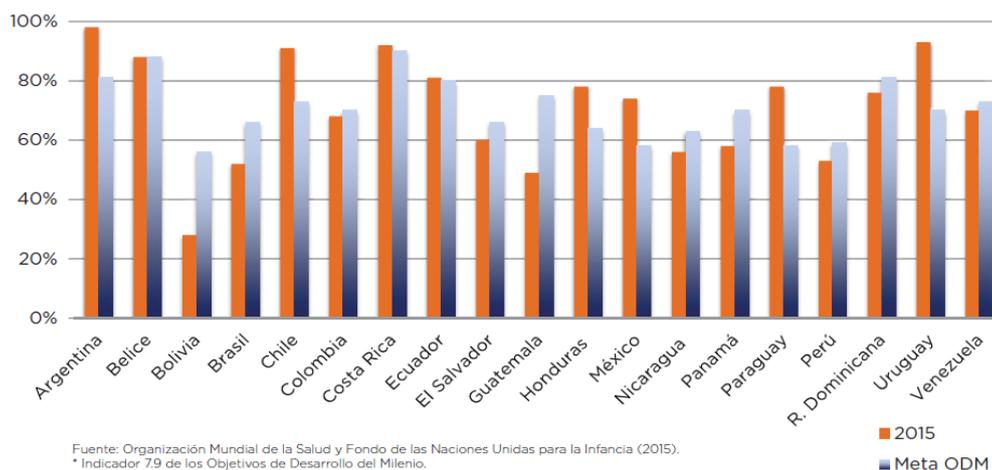
Pese a los progresos internacionales en materia de saneamiento, 31'000,000 de personas, 20'000,000 de las cuales residen en el área rural, aún no cuentan con acceso a sistemas públicos o colectivos de agua. En cuanto a los servicios de saneamiento, 107'000,000 de habitantes todavía no disponen de instalaciones de saneamiento mejorado, de los cuales 45'000,000 habitan en el área rural. Según los datos disponibles, en 2015 un total de 19'000,000 de personas defecaban al aire libre, la mayor parte en áreas rurales dispersas situadas principalmente en Bolivia, Brasil, Colombia, Perú y Venezuela. Sin embargo, en un análisis del Programa Conjunto de Monitoreo del Abastecimiento de Agua y del Saneamiento en que se presentan datos de 2015 se muestra que en esta región ya se cumplen o se prevé que se cumplan en cuanto a instalaciones de saneamiento mejoradas **(Organización Mundial de la Salud y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, 2015)**.

En los gráficos se muestran la cobertura urbana y rural de los servicios de saneamiento para América Latina correspondiente al año 2015, y la meta planteada para el mismo año.

### América Latina (19 países)



**Figura 1:** Población urbana con acceso a servicios de saneamiento mejorado, \* 2015



**Figura 2:** Población rural con acceso a servicios de saneamiento mejorado, \* 2015

En 2015, los resultados correspondientes al logro de la meta planteada con relación al acceso a los servicios de saneamiento mejorado son poco alentadores. El número de países que no han logrado alcanzar las metas relativas a los servicios de saneamiento es mucho mayor.

La prestación de servicios de saneamiento en los domicilios todavía muestra importantes deficiencias en cuanto al cumplimiento de los estándares sanitarios. También se registran deficiencias para prestar el servicio en forma continua a



presiones adecuadas durante los siete

---

días de la semana y las 24 horas de cada día. A pesar de los altos niveles de cobertura que se señalan en las estadísticas oficiales, estas deficiencias crónicas afectan en forma asimétrica e injusta a las poblaciones rurales y urbanas vulnerables que residen en las periferias de las ciudades.

Estos indicadores están basados en las diferentes definiciones de la infraestructura requerida para proveer el servicio, pero no consideran la calidad de dicho servicio, por lo que se generan distorsiones en las estadísticas.

La definición de saneamiento mejorado comprende desde la conexión a una red de alcantarillado hasta la conexión a un pozo séptico y a letrinas de diversos tipos.

Estas últimas tecnologías, a pesar de ser las más apropiadas en ciertos casos, no siempre son consideradas aceptables por la población de los países estudiados, incluso en las áreas rurales.

**(Ballester, Mejía-Betancourt, Arroyo y Real, 2015)** manifiesta que el financiamiento de los servicios de saneamiento ha constituido un problema crítico, y aún constituye un problema no resuelto, en muchos países de la región. En general puede decirse que la facturación no llega a cubrir los costos de operación y mantenimiento, y mucho menos los de inversión a excepción de unas pocas empresas situadas en ciudades importantes. La mayoría de los prestadores no son, por lo tanto, financieramente sostenibles.

Pese a los avances logrados, la combinación de tarifas y transferencias estatales sigue siendo el esquema de financiamiento utilizado mayoritariamente. En dicho esquema, las proporciones en que se combinan ambos elementos varían en gran medida no solo entre los diferentes países, sino también entre las provincias, los estados, los municipios y las ciudades de un mismo país.

Salvo contadas excepciones, los aportes estatales se orientan cada vez más hacia los municipios menores, donde los ingresos tarifarios apenas alcanzan para cubrir los costos de operación y mantenimiento. Las transferencias asumen la forma de aportes a las empresas para que estas inviertan en la infraestructura requerida, y también se realizan inversiones contratadas directamente por las entidades estatales.

El financiamiento de las obras de

infraestructura se ha realizado principalmente con fondos públicos. En este sentido, existe el compromiso de los gobiernos de los países de América Latina de mejorar las coberturas y la calidad de los servicios de saneamiento, como en los casos de Argentina, Bolivia, Ecuador, Perú y Venezuela, entre otros.

Servicios	Miles de millones de dólares (2010-2030)	Miles de millones de dólares promedio por año	Meta para 2030
Agua potable*	45,4	2,27	100% cobertura
Alcantarillado*	79,4	3,97	94% cobertura
Depuración*	33,2	1,66	64% depuración
Drenaje*	33,6	1,68	85% área urbana
Formalización de conexiones de agua potable y saneamiento	30,5	1,52	50% reducción de brecha, 20.000.000 de hogares
Fuentes de agua**	27,1	1,35	100% de la demanda incremental

Fuente: Elaboración propia sobre la base de CAF (2011).

\* Expansión, rehabilitación y renovación.

\*\* Nuevas fuentes de agua.

**Figura 3:** Estimación de las inversiones necesarias en infraestructura de agua potable y saneamiento para la universalización de los servicios en 2030.

**Según (Tragua, 2014)** los niveles de cobertura de servicios del servicio de saneamiento reflejan las asimetrías imperantes entre las zonas rurales y urbanas en la región. Se mencionó que más de 100 millones de personas no cuentan con servicio alguno. A esta población deben sumarse los 256 millones de habitantes que en la región evacuan sus desechos a través de letrinas y fosas sépticas.

Aproximadamente el 86% de las aguas residuales son evacuadas en los distintos cuerpos de agua de la región sin tratamiento alguno. Aunque amplios sectores de la población se encuentran desabastecidos de servicios de saneamiento.

Aunado a esto, existe una deficiente gestión en el manejo y conservación del agua, ya que, en promedio, 40% del agua se pierde en fugas y sistemas de alcantarillados deficientes.

La Organización Mundial de la Salud ha manifestado en varias ocasiones que el 85% de las causas de enfermedades y de muertes en el mundo, se asocian con el agua contaminada y la falta de acceso a la misma. Anualmente, la disentería, la diarrea y otras enfermedades hídricas cobran las vidas de 3 millones de personas.



América Latina no escapa a esta realidad:

---

anualmente se reportan 150,000 muertes por enfermedades hídricas, 85% de las cuales, ocurren en niños menores de 5 años de edad.

Así también como antecedentes nacionales tenemos a CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), (2014) sobre servicios de agua potable y saneamiento en el Perú, existe una relación directa entre la ausencia de servicios de agua y saneamiento y el incremento de la prevalencia de enfermedades diarreicas, en especial entre niñas y niños menores de cinco años de edad, lo que vulnera al mismo tiempo su estado nutricional.

ENDES, (2013) La prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA) entre niños y niñas menores de cinco años de edad es de 10,9% a nivel nacional y 11,5% a nivel rural.

ENDES, (2014) Asimismo, el 14,6% de niñas y niños menores de cinco años de edad sufre de desnutrición crónica.

ENDES, (2012) 14,8% de las niñas y niños que consumen agua sin tratamiento presentan mayor porcentaje de enfermedades diarreicas agudas en comparación con el 11,2% de los que consumen agua con cloro residual.

(Defensoría del Pueblo, 2007) 2,260 millones de nuevos soles al año es el costo aproximado asociado a la atención de la salud por estas enfermedades (p. 11).

ENAPRES, (2013) El 4.6% de los hogares con acceso a agua realiza prácticas adecuadas de lavado de manos y el 13.9% de hogares rurales realiza prácticas adecuadas de limpieza y mantenimiento de las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS).

RPP Noticias, (2015) A las carencias en servicios de agua y saneamiento mencionadas, se suma que la población rural mantiene en general prácticas de higiene poco saludables y uso de agua. De acuerdo a un Estudio del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del año 2011: 90 de cada 100 personas no se lavan las manos, 98 de cada 100 personas manipulan el agua de manera inadecuada y 54 de cada 100 personas mantienen sus viviendas y letrinas sucias.

Los problemas de agua y saneamiento se traducen de modo directo en la salud y bienestar de las personas principalmente en la prevalencia de Enfermedades Diarreicas Agudas, las cuales repercuten sobre la desnutrición infantil y son una causa importante de mortalidad en la niñez. (par. 3).



Si consideramos que una vivienda

---

cuenta con acceso a un sistema adecuado de saneamiento, cuando este está conectado a algún sistema de eliminación de excretas, o en su defecto recibe algún tipo de tratamiento, a fin de evitar enfermedades, entonces se observa en el Perú, que del total de viviendas con ocupantes presentes, el 59,0% cuenta con un sistema adecuado de eliminación de excretas (debido a que el 54,1% cuenta con servicios higiénicos conectados a red pública de desagüe dentro o fuera de la vivienda y el 4,9% utiliza pozos sépticos), sin embargo, es importante notar que un considerable 21,8% utiliza pozos negros, ciegos o letrinas, otro considerable 17,4% no tiene servicio higiénico y un pequeño 1,8% hace uso de ríos, acequias o canales, sumando los tres en conjunto el 41,0% de las viviendas, es decir, casi la mitad de las viviendas no disponen de un adecuado sistema de eliminación de excretas, lo cual pone en riesgo la salud de la población y contribuye a la contaminación de las fuentes de agua necesarias para el consumo humano. Este problema se agudiza más en el área rural donde el 92,4% no cuenta con un adecuado sistema de saneamiento.

Diario Gestión, (2014) Según cifras del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, señala que la cobertura en saneamiento pasó de 60% a 68%; pero, en el ámbito urbano se incrementó en sólo 3 puntos porcentuales (81% a 84%) y en saneamiento rural en 6 puntos porcentuales (de 13% a 19%).

INEI, (2010) en la vecina región de Lambayeque el total de viviendas con esta carencia de agua y saneamiento básico asciende a 2 mil 987 viviendas, de ellas el 80,5% se encuentra en el área urbana y el 19,5% restante en el área rural. La población residente en viviendas de este tipo, es de 13 mil 943 personas y viven el 79,1% de ellos en el área urbana y el 20,9% restante en el área rural. (p. 58).

En el anexo Cruz Colorada, se han identificado 92 lotes, de las cuales 91 son viviendas y 01 Institución pública.

En el Anexo de Cruz Colorada, cuentan con redes de desagüe con una antigüedad de 25 años con tuberías en mal estado y con Plantas de tratamiento en mal estado y Colapsadas, en el caso del anexo, cuenta con pozos de Oxidación la cual no cumple con la función debido al mal diseño y planteamiento de sistema de tratamiento, esta a su vez genera malos olores y gran proliferación de zancudos siendo este un peligro latente a la población, en el Anexo de Cruz Colorada cuenta con un Tanque Séptico la cual sus estructuras están en mal estado



Debido al tiempo y crecimiento de su

población su planta ha colapsado echando el agua residual directamente a la quebrada sin ningún tipo de tratamiento.

## **1.2. Formulación Del Problema**

¿Cuál es el diseño del sistema de alcantarillado para el anexo Cruz Colorada, distrito de Pias, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad, 2021?

## **1.3. Justificación.**

El presente diseño del sistema de alcantarillado para el anexo Cruz Colorada, distrito de Pias, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad, se justifica porque permitirá mejorar la calidad, ampliar la cobertura y promover el uso sostenible de los servicios de agua y saneamiento en las poblaciones rurales y sus líneas de intervención se orientan prioritariamente a la construcción, rehabilitación y/o ampliación de infraestructura de saneamiento, implementación de soluciones tecnológicas convencionales para el acceso al sistema de saneamiento con la instalación de sistemas de disposición sanitaria de excretas; fortalecimiento de capacidades en los gobiernos regionales y locales, las organizaciones comunales y a la población para la el desarrollo socio económico y fortalecimiento de la educación sanitaria en la población beneficiaria, considerando estas líneas de intervención la Unidad de Desarrollo e Infraestructura – PNSR tiene la capacidad para intervenir en los proyectos de inversión pública.

Se pretende hacer los ensayos del test de percolación In- situ y obtener los resultados de permeabilidad del suelo y que nos sugiere la posibilidad de considerar una UBS tipo Arrastre Hidráulico en el anexo Cruz Colorada.

El presente estudio permitirá dar sostenibilidad a los servicios de saneamiento en áreas rurales y pequeñas ciudades del país en general permitiendo que otros tesis revisen lo tomen como bibliografía.

Permitirá que a través del presente estudio se implemente la construcción de sistemas nuevos, la rehabilitación de sistemas existentes, el fortalecimiento de los gobiernos locales, la capacitación en administración, operación y mantenimiento de los sistemas, y el mejoramiento de los hábitos de higiene de la población.

En cuanto a la disposición de excretas, la información recogida en campo indicó que



Pias y Cruz Colorada cuentan con

sistemas de alcantarillados, pero que no engloban a toda la población y se encuentra en pésimas condiciones.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo General

Diseñar el sistema de alcantarillado para el anexo Cruz Colorada, distrito de Pias, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad, 2021.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar los estudios topográficos y estimación de la demanda.
- Calcular la red de alcantarillado y conexiones domiciliarias.
- Diseñar el sistema de evacuación.

## 1.5. Antecedentes

**PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CONDOMINIAL PARA LA TERCERA ETAPA DEL BARRIO NUEVA VIDA EN EL MUNICIPIO DE CIUDAD SANDINO, DEPARTAMENTO DE MANAGUA, CON PERIODO DE DISEÑO DE 20 AÑOS (2018 – 2038), NICARAGUA.**

**Berrios S. Y Cervantes B. (2015)** La presente tesis fue Proponer un sistema de alcantarillado sanitario para la comunidad de la tercera etapa del barrio Nueva Vida del municipio de Ciudad Sandino, para que las condiciones de vida de los pobladores cambien radicalmente ya que se cuenta con energía eléctrica y abastecimiento de agua potable, pero no un buen sistema de alcantarillado.

El planteamiento del problema que describe es que no existe una red de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, es por ello que la población libera las aguas del hogar en las calles y hacen uso de letrinas de fosa (que contaminan el suelo y los mantos acuíferos) lo cual no son mantenidas en condiciones higiénicas.

El objetivo general o principal de dicho proyecto fue Proponer un sistema de alcantarillado a nivel de anteproyecto para la comunidad de la tercera etapa del barrio Nueva Vida del municipio de Ciudad Sandino, departamento de Managua, con periodo de diseño de 20 años (2018 – 2038).

Seguido los objetivos específicos fueron:

- Describir las características universales del área de estudio.
- Diseñar el sistema de red de alcantarillado sanitario empleando los criterios técnicos de la norma vigente del país.
- Elaborar los planos del diseño propuesto del alcantarillado sanitario de la tercera etapa del barrio Nueva Vida del municipio de Ciudad Sandino
- Determinar el precio que conlleva la ejecución del sistema de red de alcantarillado sanitario.

El presente trabajo se justificó dando a conocer que Según informe de la organización mundial de la salud (OMS) el saneamiento ambiental puede oprimir la incidencia de enfermedades contagiosas entre el 20% y el 80% a través de inhibición de la generación de malestares y la limitación de su transmisión, examinando dichas circunstancias con la propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario, se pretende reducir los problemas climáticos que conllevan las corrientes y estancamientos de aguas negras en las calles y cunetas, que ayude a contraer las enfermedades producto de dichas aguas, y que aumente el nivel de vida de la población.

La investigación ofrecerá como principal base la toma de decisiones que puedan realizar los bachilleres al momento del diseño de la red de alcantarillado.

La metodología respecto a los propósitos y a la naturaleza de la investigación fueron de tipo explicativo – analítico, cuantitativo, descriptivo y de corte transversal.

Los resultados obtenidos de dicha tesis fue que el diseño del sistema de alcantarillado comprende de: 195 dispositivos de visita sanitario (116 cajas de registro de inspección y 78 pozos de inspección), 5,459.50 m de tubería de diámetro 4", 883.86 m de tubería de diámetro 6", y 1,206.83 m de tubería de diámetro 8"; toda las tuberías de PVC SDR-41 y este sistema tiene como función trasladar a través de la red las aguas servidas de los domicilios, por medio de la fuerza gravitacional hasta el punto de descarga, para luego ser llevado a través de la red existente a la planta de tratamiento situada en la parte norte de Ciudad Sandino.

Se concluye que la propuesta de alcantarillado sanitario se diseñó de acuerdo a la



anunciada en el sitio web. La red de alcantarillado sanitario se diseñó para una cobertura del 100% de la población del área de estudio y se logró desarrollar para que trabaje totalmente por gravedad sin necesidad de bombeo en ningún punto.

En base a lo que el documento establece se recomienda lo siguiente:

1. El diseño de la red de alcantarillado se limita para la eliminación exclusiva de las aguas residuales de cada vivienda.
2. Para garantizar la eficiente calidad del proyecto se debe ejecutar la construcción de la red tal como está divisado en los planos y especificaciones técnicas, ya que fueron estipuladas esencialmente para esta investigación.
3. Se tiene que respetar el periodo de diseño del proyecto, debido a que los caudales se encuentran estimados en base a la dotación por habitante, por lo que después del año 2,038, se tendría que realizar una evaluación de la red, de acuerdo al aumento de la población.

### **DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL MUNICIPIO DE TURÍN, DEPARTAMENTO DE AHUACHAPÁN, EL SALVADOR.**

León J, Salinas E. Y Zepeda M. (2017). La investigación que propusieron fue diseñar una red de alcantarillado sanitario junto con su planta de tratamiento para la población del municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, el salvador. Su análisis inició en la presencia de enfermedades que causa el no poseer con un sistema de alcantarillado por ello se propone dicha tesis.

El planteamiento del problema radica en que los habitantes que moran en dicho municipio tienen la obligación de crear medios para poder realizar sus necesidades biológicas, tales como fosas sépticas o en la totalidad de los casos letrinas de hoyo utilizados para la disposición de excretas. Esta situación produce serios riesgos a los moradores ya que el municipio es abastecido por medio de agua subterránea y el nivel freático puede ser afectado con contaminantes perjudiciales afectando el líquido y obteniendo como resultado la contaminación del agua potable que se consume en el municipio de Turín.



## Formulación del problema ¿Cuál es la

opción más factible para el municipio de Turín, para poder coleccionar y tratar las aguas residuales?

Dicha tesis resuelve la interrogante como objetivo general Mejorar las condiciones sanitarias de la población del Municipio de Turín, Departamento de Ahuachapán.

Objetivos específicos fueron Realizar un diseño eficaz del sistema de drenaje residual utilizando buenos materiales. Elaborar el diseño de la planta de tratamiento de las aguas residuales, seguidamente proporcionar especificaciones técnicas, planos y presupuestos para que sean utilizados por la Alcaldía Municipal de Turín.

La metodología del presente estudio es de tipo descriptivo, no experimental. Cuantitativo y cualitativo

Al término del trabajo de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

El sistema de red de alcantarillado, se ha logrado desarrollar de tal forma que trabaje enteramente por gravedad, sin tener necesidad de elementos de bombeo en algún punto.

La excavación será manual en todas las vías y avenidas, cuyo volumen será de 23,512.03 m<sup>3</sup> aproximadamente. Las zanjas tendrán un ancho de 40 cm más el diámetro de la tubería en todos los casos.

Se construirá además en todas las calles y avenidas, cuya cantidad es de 10,679.06 m<sup>2</sup>.

Se instalarán tuberías de 8 pulgadas en una longitud de 13661.70 m, mientras que para tuberías de 10 pulgadas la longitud es de 717.70 m, tuberías de 12 pulgadas 288.70 metros y tuberías de 15 pulgadas 795.70 m.

Estas tuberías son de junta rápida (Novafort). Se recomienda:

- Respetar los diámetros y pendientes determinados en el diseño, porque han sido verificados y cumplen con los límites proporcionados por la norma de ANDA (Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados).
- Se recomienda añadir una técnica de oxigenación en el afluente de la planta y un sistema de cloración con el fin de eliminar totalmente los agentes patógenos que pudieran permanecer durante el transcurso del tratamiento.
- Realizar un estudio de mecánica de suelos en el terreno donde se intenta ubicar



la planta de tratamiento y si es

necesario realizar el diseño y construcción de una obra de mitigación en el límite del terreno que limita con la quebrada seca.

## **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA MEJORAR EL ESTADO DE VIDA DE LOS HABITANTES DEL SECTOR EL MARISCAL SUCRE OCCIDENTAL DEL CANTÓN SAQUISILÍ DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI, ECUADOR.**

**Molina F. (2011).** La presente tesis tiene como objetivo general Estudiar cada uno de los factores que inciden en el desarrollo de un sistema de alcantarillado sanitario de manera que sea el apropiado y el más económico para mejorar el estándar de vida del pueblo del Sector Mariscal Sucre Occidental, Cantón Saquisilí, Provincia de Cotopaxi. Consecutivamente se propone los objetivos específicos Evaluar los daños originados en la localidad por falta de un sistema de alcantarillado sanitario. Comprobar los procedimientos para la evacuación de aguas servidas y finalmente seguir las normas sanitarias correspondientes para obtener un excelente transporte de las aguas residuales.

Formulación del problema: ¿Cuál es el método a establecer para la recolección de aguas servidas y de esta manera poder satisfacer la necesidad primordial del sector Mariscal Sucre Occidental del cantón Saquisilí, Provincia de Cotopaxi?

La principal molestia de los habitantes del sector es la carencia de un sistema de alcantarillado sanitario, lo que origina enfermedades catastróficas y problemas en el medio ambiente.

Debido al aumento de la población, la investigación se justifica que el sistema de alcantarillado sanitario se realizará con el fin de dar un alto servicio al sector y por consiguiente mejorar la forma de vida de los habitantes, así también resguardar el medio ambiente.

La metodología está basada en una investigación cuantitativa y cualitativa porque al momento de realizar el diseño, los valores son numéricos y de esta manera se determina las secciones óptimas, caudales, velocidades, etc. Se desarrolla una investigación aplicada para dar solución al problema, como también visitas al



campo para tomar datos necesarios del

entorno actual. Junto a ello se une el nivel exploratorio que nos permite generar una hipótesis y un nivel descriptivo para obtener las causas que origina la inexistencia de un sistema de alcantarillado.

Al culminar la investigación se concluye que: Se instalará 1382.38 ml de tubería de

PVC ALCANTA con un diámetro de 200 mm, excavación a máquina hasta 2.00 m de profundidad 1417.56 m<sup>3</sup>, excavación a máquina de 2.00 m hasta 3.30 m 792.65 m<sup>3</sup>, Pozo de revisión de hormigón de 0m a 2m y tapa de HF 19 unidades, Pozo de revisión de hormigón de 2.0m a 3.30m y tapa de HF 10 unidades, Excavación zanja a mano para conexiones domiciliarias h= 0.0 a 2.00 m 480 m<sup>3</sup>, Cajas de revisión incluye Inst. Acople y tubería 160 mm 50 unidades.

Se recomienda:

- 1) No realizar cambios de sección de tubería en tramos intermedios debido a que un tramo trabajaría a sección llena y el otro a sección parcialmente llena lo que obstruiría el sistema, generaría ahorcamiento y el agua regresaría a su lugar de origen.
- 2) Si en un futuro se genera la necesidad de evacuar el agua pluvial, esde necesidad implantar otra red y no unirla a la de este diseño.
- 3) Prohibido mezclar o acoplar el alcantarillado pluvial con el diseñado, ya que obstruiría la red.

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL CASERÍO DE NUEVO EDÉN, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA – PROVINCIA DE RIOJA – REGIÓN SAN MARTIN.**

**Leyva J. (2017).** La presente investigación se presentó para dar solución al problema que tienen los pobladores del caserío de Nuevo Edén distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja ya que no cuentan con un sistema de alcantarillado que supla sus necesidades.

El trabajo de investigación cuenta con el objetivo general de Diseñar el sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, Distrito de Nueva Cajamarca Provincia de Rioja - Región San Martín; y relacionado con los siguientes objetivos específicos:

- Realizar la delimitación del área de estudio.



- Realizar el levantamiento

topográfico completo de la zona en que corresponde a la investigación.

- Determinar el espacio en que se va ubicar la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

- Elaborar el diseño hidráulico de las redes de alcantarillado y planta de tratamiento concerniente.

- Elaborar los planos de la red de alcantarillado y planta de tratamiento.

- Determinar la ubicación del punto de descarga del agua proveniente de la PTAR.

Se formuló el siguiente planteamiento del problema: Mediante la aplicación del diseño del sistema de alcantarillado del caserío de Nuevo Edén se proyecta el diseño de garantizar el servicio de alcantarillado mediante un sistema por gravedad y utilizando planta de tratamiento (PTAR) con tanque Imhoff, filtro biológico, lecho de secado y disposición final de manera criteriosa. Se pretende favorecer a la solución del problema que tiene la población con la incidencia de enfermedades dérmicas, gastrointestinales, parasitarias y diarreicas y la carencia de contar con el servicio de saneamiento.

Mediante el aumento de la población y la inexistencia del sistema de alcantarillado se propagan enfermedades que afectan la salud es por ello que se formula la siguiente interrogante: ¿Cómo realizar el diseño para el servicio del sistema de alcantarillado y contribuir a optimizar la calidad de vida del caserío Nuevo Edén? Teniendo como justificación que en el caserío de Nuevo Edén existe un centro de estudio superior en el cual los estudiantes para cursar sus estudios prestan el servicio de alquiler de habitaciones y no cuentan con el servicio básico de alcantarillado, por tanto, para que no migren a otro lugar en busca de un nuevo estilo de vida se propone el diseño del sistema de saneamiento.

La metodología se fundamenta en el nivel de la Investigación Exploratorio - Descriptivo y el Tipo de investigación es Básica – Aplicada.

Se concluyó que el diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén abarcó la delimitación realizada la cual envuelve toda el área de la población. Para el diseño de las redes y estructuras se ha utilizado el caudal de diseño en función a la población futura proyectada para un periodo de 20 años.



Considerando el caudal de diseño y

con la topografía a curvas a nivel insertadas en el programa civil 3D, se pasó a realizar el diseño de las redes de alcantarillado. Durante el diseño se ha conservado la pendiente mínima necesaria en los tramos de tubería cumpliendo con el reglamento vigente, además de la comprobación de la tensión tractiva requerida en función de la pendiente y el diámetro; durante el diseño

se consideró buzones de inicio y/o arranque, buzonetas, cruce de la red a la vía principal Carretera Fernando Belaunde Terry; el buzón con mayor profundidad es de 5m. La proyección del emisor se realizó por la línea de un camino vecinal donde el saneamiento de paso del mismo no es obstáculo.

Diámetro de Salida (Ds)	Diámetro interior de las Cámaras de Inspección.
$D_s \leq 800 \text{ mm}$	1.20 m
$600 < D_s \leq 1,200$	1.50 m

**Tabla 1:** Diámetro Interior de Buzones (R.N.E)

La separación máxima entre buzones o cámaras de inspección. La distancia máxima de separación entre buzones consecutivos depende del diámetro del colector, según se muestra en la siguiente tabla:

Para tuberías de 150mm (6")	60.0 m
Para tuberías de 200 mm (8")	80.0 m
Para tuberías de 250 mm (10")	100.0 m
Para diámetros mayores	150.0 m

**Tabla 2:** Distancia de Separación entre Buzones (R.N.E)

Las dimensiones de las cajas serán variables dependiendo de la profundidad del colector, de la profundidad de los canales y cunetas existentes.

Profundidad (m)	Ancho (A)	Largo (B)
-----------------	-----------	-----------



Hasta 0.60	0.30	0.60
Hasta 0.80	0.60	0.6
Hasta 1.00	0.80	0.80

**Tabla 3:** Dimensiones de las cajas (R.N.E)

La planta de tratamiento consta de los siguientes componentes: tanque imhoff de A: 5.30 m x L: 7.10 m x H: 8.60 m; lecho de secado de A: 7.60 m x L: 11.90 m x H: 4.70 m; filtro biológico horizontal de A: 5.70 m L: 10m x H: 0.55 m.

Para lograr que el diseño funcione correctamente se recomienda que no alteren los datos obtenidos y que se respeten los parámetros de diseño según la normatividad del país.

### **FORMULACIÓN Y DISEÑO DEL PROYECTO DESANEAMIENTO ZONA 7 RED DE ALCANTARILLADO UNIPAMPA – CAÑETE**

De La Cruz C. (2007). Esta investigación tiene como objetivo general conducir el agua residual domestica e industrial hacia la planta de tratamiento; Proteger la vida, salud de los habitantes de la zona y el medio ambiente.

Por tanto, se justifica que las obras de alcantarillado en la población proyectada son fundamentales para la defensa de la salud, la vida, desarrollo de la industria y comercio de la zona.

La construcción de la red de alcantarillado es parte de las obras de infraestructura para los habitantes de las afueras de Cañete, el Proyecto está justificado por la escasez que tiene la población debido a la falta del sistema de alcantarillado.

Existiendo áreas de gran extensión desértica en la costa de nuestra nación y con un numeroso aumento de la población con carencias de viviendas, se realizará el diseño de una red de alcantarillado como parte del sistema de saneamiento en la zona denominada Unipampa – cañete.

Es por ello que nos hace mención que El trabajo que se desarrollará en



CAÑETE que constituye el proyecto de Saneamiento, hoy en día, no es tanto el diseño, y ampliación de redes en grandes ciudades, si no la creación de la infraestructura necesaria para la población, en términos de soluciones convenientes y acordes con una limitada inversión de capital. Es por esto que los diseños y normas que se incluyen en este estudio, son orientados a una solución básica de los servicios referidos.

Su metodología utilizada para el desarrollo del proyecto de investigación es de corte transversal, tipo explicativo – analítico, cuantitativo y descriptivo.

Las conclusiones que se llegaron después de plasmar el presente informe son las siguientes:

- El diseño de la red de alcantarillado debe avalar una vida útil de 20 años, teniendo como diámetro de diseño 8" o 200 mm. La profundidad de los buzones se inicia desde el nivel de la rasante, con una mínima profundidad 1.20m para los buzones de arranque.
- No cambiar el diseño realizado.
- Excavación para buzones será de 98.70 m<sup>3</sup>, Buzones de concreto armado con F<sup>2</sup>c = 210 kg/cm<sup>2</sup> 45.58 m<sup>3</sup>, tubería de PVC UFS-25 de 8 pulgadas 3569.98 m
- Se recomienda que toda tubería y accesorios sean inspeccionados cuidadosamente antes de ser instalados fin de descubrir fallas, tales como roturas, rajaduras, porosidad, y serán verificados que estén libres de cuerpos extraños tierras, etc.
- Para la línea de conducción y alcantarillado, se recomienda tuberías PVC UF (unión flexible), ya que este material tiene buena duración y no se corroe interiormente, además su manejo e instalación son sencillos.

## **DISEÑO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CASERÍO DE QUEROBAL, DISTRITO DE CURGOS, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.**

Cruzado L. (2015). La investigación de la tesis nos indica que la población del



caserío de Querobal – Curgos no tiene

un sistema de alcantarillado sanitario y las personas que moran hacen sus necesidades básicas al aire libre lo cual originan enfermedades. Se crea el siguiente objetivo general Diseñar e instalar el sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal, distrito de Curgos – provincia de Sánchez Carrión – departamento de la Libertad. Junto a ello los siguientes objetivos específicos:

- Diseño e instalación del sistema de alcantarillado para 57 familias en el caserío de Querobal considerando los criterios de la norma OS. 100 “consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria”
- del Reglamento Nacional de Edificaciones y Guías para el diseño de tecnologías alcantarillado.
- Diseño e instalación de planta de tratamiento de aguas residuales PTAR para 57 familias en el caserío de Querobal, tomando en consideración los criterios de la norma OS.090 “planta de tratamiento de aguas residuales” del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Diseño de tanques sépticos y pozos percoladores para tratamiento aguas residuales de 118 familias en el caserío de Querobal, de acuerdo a los criterios de la norma IS. 020 *Tanques sépticos* del Reglamento Nacional de Edificaciones.

La dificultad radica en la falta del servicio de alcantarillado y sistemas de disposición de excretas (Letrinas) en la zona de influencia del perfil muestra problemas de salubridad. Para poder solucionar dichas dificultades, es necesario contar con un sistema alcantarillado o instalación de letrinas en la localidad de Querobal. Es por ello que es justificable la ejecución de este proyecto, puesto que se ayudaría a reducir la presencia de enfermedades en la población de Querobal.

La metodología del presente estudio es del tipo descriptivo, no experimental. Es descriptivo porque no se altera la realidad se describe tal y como es.

Finalmente se da mención que la red colectora se instaló con tubería PVC ISO4435 200MM SN8 con una longitud de 3554 ml, 57 conexiones domiciliarias de desagüe con la construcción respectiva de cajas de desagüe y accesorios y 83 und buzones de h=1.20ml, 1.50ml, 2.00ml, 2.50ml y 3.00ml de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .



Las 118 letrinas serán de  $f'c=210$

$\text{kg/cm}^2$  con una longitud de 1.20m, anchode 1.20m, una altura de 2m.

Los 29 tanques sépticos serán de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , con una longitud de 2.8m, ancho de 2.30m, una altura de 2.35m.

Los 29 pozos percoladores serán de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , con una altura de 2.8m y un área de 4.52m<sup>2</sup>.

De acuerdo al objetivo general planteado al inicio del presente trabajo de investigación, se concluye que se cumplió favorablemente dicho objetivo, ya que se resolvió el cálculo de una red de alcantarillado sanitario y letrinas con arrastre hidráulico que trabajan por gravedad, mediante una hoja de cálculo.

Para los cálculos hidráulicos del sistema de alcantarillado se efectuó el diseño con tuberías cerradas, para esto se trabajó la ecuación de Manning, coeficientes de Chezy y Hammod, También se realizó el diseño de una planta de tratamiento con tanque Imhoff, para la darles tratamiento a las aguas residuales provenientes del sistema de red.

El diseño de las redes de alcantarillado se efectuó por medio del método convencional, el cual contempla todas las exigencias y especificaciones dadas en la normatividad vigente.

Se recomienda necesario que todos los datos que se requieren para poder trabajar con la aplicación sean lo más puntual y exactos, para de esta manera se obtengan resultados mucho más precisos, así como tomar en cuenta cada una de las observaciones al momento de trabajar y de esta forma evitar cualquier error que se pudiera formar.

Por otro lado, es transcendental que se tomen en cuentan y se aprovechen al máximo todos los programas que están a nuestra disposición hasta donde sea posible, en especial el uso de Excel y AUTOCAD CIVIL 3D por encima de cualquier otro software para la realización, puesto que están disponibles en cualquier computadora, ya que a veces no tomamos en cuenta los alcances de estos programas y únicamente los ocupamos para lo esencial.



## DISEÑO DEL SISTEMA DE

### ALCANTARILLADO DEL CENTROPOBLADO HUEREQUEQUE – LA UNION - PIURA

**Martínez E. (2018).** La presente tesis de investigación se basó en el diseño del sistema de alcantarillado del presente C.P de Huerequeque – La unión – Piura ya que los habitantes carecen del servicio, es por eso que se presenta el proyecto para que disminuyan las enfermedades que causa el no obtener un eficiente sistema de alcantarillado.

Como principal objetivo tenemos: Elaborar el diseño hidráulico, de alcantarillado del Centro Poblado Huerequeque, distrito de La Unión, provincia de Piura, departamento de Piura cumpliendo las normas actuales y vigentes de saneamiento del año en curso. Así como también para complementar se menciona los siguientes objetivos específicos:

- Efectuar el estudio de la población para evaluar la población de diseño.
- Realizar un análisis descriptivo del centro poblado para estimar los valores del cálculo hidráulico.
- Plasmar los estudios fundamentales para obtener una mayor información sobre el terreno en que se sitúa el proyecto.

Consiguientemente para entender más a fondo se describe la realidad de la problemática ya que hace mención que en el Perú existen muchas zonas en las cuales las personas tienen que sufrir penurias y enfermedades debido a la profanación de sus desechos residuales al medio ambiente sin ningún tipo de tratamiento como es el caso del C.P Huerequeque del distrito de la Unión que como distrito centro del Bajo Piura la mayor parte que lo conforman carecen del sistema de alcantarillado sanitario y una planta de tratamiento para sus aguas residuales.

En seguida se formula la siguiente pregunta ¿Es viable técnica y económicamente el diseño del sistema de alcantarillado en el CP Huerequeque – distrito de La Unión – provincia de Piura? Para dar justificación se menciona que todas las personas merecen vivir en un ambiente en el que desde el bienestar y seguridad de sus viviendas dispongan de los servicios básicos de alcantarillado.

La importancia del presente proyecto de investigación radica en mejorar la calidad de vida de la población de este centro poblado, lo que se obtiene al contar con un



sistema de alcantarillado por donde

---

remover las excretas y un lugar para el tratamiento de los residuos sólidos que se recogen, comprimiendo los riesgos a los que ahora están expuestos.

La metodología muestra que es de tipo descriptivo porque no se alterará la realidad, se describe tal y como es. También según su naturaleza es de tipo cualitativo y cuantitativo porque se basa en hechos numéricos.

Finalmente se concluye que se realizó el diseño hidráulico teniendo en cuenta los elementos encontrados en el Centro Poblado Huerequeque que el sistema diseñado es viable técnicamente. Se desarrollaron los estudios básicos y se comprobó de acuerdo al estudio de suelos que la estratigrafía del terreno donde se enfatiza el proyecto es en su mayoría arenas pobremente graduadas y existe napa freática a 2.20 m. de profundidad por lo que se recomienda el entibado de zanjas a profundidades mayores a 1.50m. y considerar equipo de bombeo para reprimir la napa freática durante las excavaciones. Asimismo, las cotas adquiridas en el estudio topográfico nos muestran que el C.P Huerequeque tiene un terreno llano que no admitía llevar por gravedad las aguas residuales hasta el lugar de la planta de tratamiento, por lo que la cámara de bombeo era la expectativa más viable para trasladar los desechos a un lugar que cumpla las distancias mínimas según la norma OS 0.90.

El diámetro interior de los buzones será de 1,20 m para tuberías de hasta 800 mm. De diámetro y de 1,50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Las cámaras de inspección serán de diseño especial para tuberías que tengan mayor diámetro. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0,60 m. de diámetro. (Norma OS 070, 2009)

Debido a que el diseño planteado considera tubería para la red de alcantarillado de 200 mm. Los buzones tendrán un diámetro interior de 1.20 m.

Se considerará de acuerdo a la tubería diseñada por gravedad, acatando las cotas de salida y llegada de la tubería.

A criterio del tesista se considera buzones de altura mínima de 1.00m. Los cuales se ubican especialmente como buzones de arranque. Cabe señalar que en el fondo de



buzón se considerará una media caña

---

con pendiente de 5% a criterio del tesista que permita un flujo efectivo entre la tubería de entrada y salida.

El diámetro mínimo de la conexión será de 100mm (Norma OS 070, 2009) por lo que se utilizará el diámetro de 110 mm. En este diseño planteado puesto que es el más comercial.

Como parte post complementaria a este proyecto de investigación se recomienda efectuar un análisis sobre reutilización de aguas residuales resultante de las lagunas de estabilización diseñadas, como materia de estudios posteriores y poder crear un sistema para utilizar estas aguas tratadas.

## **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE NARIHUALÁ, DISTRITO DE CATACAOS, PIURA.**

**Ortiz M. (2008).** Ésta investigación de tesis se basó en el diseño del sistema de alcantarillado del caserío de Narihualá, Catacaos, Piura puesto que la localidad cuenta con el sistema de agua potable, pero carece de un sistema de alcantarillado sanitario, lo cual pone en riesgo la salud sobre todo de la población infantil ya que los habitantes efectúan la deposición de excretas en silos (60%) y a campo abierto (40%). Es por ello que se presenta dicha investigación como solución al problema que tienen los pobladores.

El objetivo principal se basa en alcanzar las condiciones de salubridad adecuadas en el centro poblado de Narihualá, lo cual conlleva un conjunto de actividades destinadas a mejorar el nivel de vida de la población, así como también se plasmaron los siguientes objetivos específicos:

- Reducción de las fuentes de contaminación.
- Reducción de las enfermedades infecciosas.
- Cuidado de la salud de la población.



- Cuidado del medio ambiente.
- 

Cabe señalar que Narihualá es un potencial centro turístico por la continua afluencia de visitantes a la zona arqueológica denominada Huaca de Narihualá, por lo que ésta situación no hace más que afectar negativamente el crecimiento comercial de la localidad.

El problema radica en el peligro contra la salud y la integridad física de los pobladores que no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, por ello se formula la siguiente pregunta ¿Se logrará mejorar la calidad de vida de la localidad de Narihualá, Catacaos, Piura? Teniendo como justificación la menor incidencia de enfermedades infecciosas intestinales, parasitosis y de la piel.

La importancia principal de dicho proyecto reside en resolver el problema mejorando sustancialmente la calidad de vida de los pobladores que por medio de la implementación de un adecuado sistema de alcantarillado sanitario permitirá una disminución considerable de la tasa de morbilidad. La metodología que se utiliza para obtener la información ha sido considerada de tipo cualitativo ya que los datos trabajados se basan en los cálculos para así llegar al diseño correspondiente.

En conclusión, se dice que ante la inexistencia de datos censales renovados a la fecha de elaboración de dicha tesis de investigación, se han tomado datos referenciales concernientes a la tasa de crecimiento poblacional de Catacaos y otros elementos de juicio e investigación de campo que han permitido establecer una población actual para Narihualá de 1678 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 2.35 %. Se ha asumido un periodo de diseño de 20 años (2007-2027) y una población futura de 2467 habitantes.

En base a recomendaciones reglamentarias, características propias de la localidad y sobre todo en base a registros tomados de la EPS Grau sobre niveles de consumo de agua potable en Narihualá, se han establecido para fines del presente estudio, una dotación de agua potable de 120 l/hab/día y una contribución de aguas servidas equivalente al 80 % de la demanda de agua. En relación a las variaciones de



demanda de agua potable y la

---

correspondiente contribución de aguas servidas, se han obtenido los siguientes caudales de diseño para el sistema de alcantarillado: Caudal promedio diario: 2.74 l/s, Caudal máximo diario: 3.56 l/s, Caudal máximo horario: 5.48 l/s. Se considera la construcción de 68 cámaras de inspección para el sistema de colectores, las mismas que serán de 1.20 m de diámetro interior, construidas de concreto simple para profundidades menores o iguales a 3.00 m y de concreto armado para profundidades mayores a 3.00 m.

El sistema contempla la instalación de una línea de impulsión de PVC de 110 mm de diámetro, clase 7.5 Kg/cm<sup>2</sup> y de una longitud de 1449.05 m, que conducirá los desagües desde la cámara de bombeo hasta la planta de tratamiento. Los sistemas de tratamiento de aguas residuales por las razones indicadas en la concepción del proyecto, serán de dos tipos; 377 viviendas descargarán sus efluentes a la red colectora para su tratamiento en el sistema de lagunas de estabilización, mientras que las 21 viviendas restantes, utilizarán sistemas individuales fosa séptica-pozo percolador para el tratamiento y disposición final de las aguas servidas. La planta de tratamiento consta de dos lagunas anaeróbicas en paralelo y una laguna facultativa, con un tiempo de retención total de 20 días, cuenta además con sistemas de medición, control e interconexión. Las aguas tratadas, podrán ser utilizadas para fines de reforestación o descargadas al medio receptor colindante existente (dren Vega Chato).

Se recomienda que las lagunas sean sometidas a limpieza periódica, para recuperar su capacidad operativa. Las lagunas anaeróbicas deberán ser limpiadas aproximadamente cada tres o cuatro años (3.20 según cálculos) y estas labores de limpieza deberán efectuarse al inicio de la estación de mayor calor y su secado puede demandar hasta tres meses.

## **DISEÑO DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO EN EL AA.HH. MICAELA BASTIDAS I Y ZONA NORTE DE VICENTE CHUNGA**



**ALDANA, PROVINCIA DE**

---

**SECHURA, PIURA.**

**Sánchez L. (2009).** La presente tesis de investigación se basó para dar solución al problema que tienen los pobladores del AA.HH Micaela Bastidas I y Zona Norte de Vicente Chunga Aldana provincia de Sechura, Piura ya que no cuentan con el sistema de alcantarillado sanitario que es uno de los servicios básicos que necesitan los seres humanos para vivir cómodamente.

El trabajo cuenta con el objetivo general de Diseñar el sistema de alcantarillado en el AA.HH Micaela Bastidas I y Zona Norte de Vicente Chunga Aldana, provincia de Sechura, Piura.

Y relacionado a los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar el levantamiento topográfico de la zona.
2. Elaborar el diseño del sistema de alcantarillado para el AA.HH Micaela Bastidas I y Zona Norte de Vicente Chunga Aldana.
3. Determinar la ubicación y el diseño de la laguna de oxidación.

Mediante la inexistencia del sistema de alcantarillado y la elevada tasa de enfermedades diarreicas y enfermedades infecto contagiosas en los niños. Se formula la siguiente pregunta ¿Se conseguirá reducir las enfermedades presentes en el AA.HH Micaela Bastidas I y Zona Norte de Vicente Chunga Aldana, con la construcción del sistema de alcantarillado? Dado como solución que el sistema de red de alcantarillado es un recurso viable para que las entidades oficiales con sus presupuestos destinados a este rubro, puedan abarcar muchas más zonas, favoreciendo a mayor población y concientizando a la comunidad y autoridades que a través de nuevas tecnologías es posible solucionar en mayor escala los problemas de saneamiento básico.

La metodología está basada en una investigación cuantitativa y cualitativa porque al realizar el diseño se determinan los valores precisos para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario.

Al culminar la investigación se da como conclusión que para los ramales de tubería



de PVC de diámetro 100 mm (4") la

pendiente mínima recomendada es de 5%, para las tuberías de diámetro 150 mm (6") la pendiente mínima recomendada es de 3% para asegurar la auto limpieza y ventilación de las redes y que funcionen satisfactoriamente.

El criterio de diseño basado en la fuerza tractiva, recomendado por la Norma del Reglamento Nacional de Edificaciones ha demostrado buenos resultados en todas las situaciones evaluadas, donde la tensión tractiva mínima adoptada de 1.0 Pa asegura el buen funcionamiento e inclusive valores de 0.6 Pa para tramos iniciales. La tubería principal de las redes colectoras se proyectará en tramos rectos entre buzones.

La separación máxima entre buzonetas será de 60 m para tuberías de 100mm a 150 m de 80 m para tuberías de diámetros mayores de 200 mm.

Los buzones de 1.20m a 1.50m de diámetro, se recomiendan para la red pública, especialmente cuando su profundidad es mayor de 1,20 m. Como los buzones normalmente se instalan en áreas donde puede haber tráfico pesado, es necesario reforzarlos con acero para resistir el peso de vehículos pesados, tales como camiones, sobre la tapa.

Se recomienda no hacer cambios en el diseño hidráulico y que se respeten los parámetros, así como también la participación comunitaria en las campañas de educación sanitaria ya que es de fundamental importancia para asegurar la sostenibilidad del sistema de alcantarillado, ya que de esta manera se realizara una adecuada operación y mantenimiento, haciendo de este un sistema eficiente.

## 1.6. Bases Teóricas

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

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento Abril (2018)

#### **a. Marco conceptual.**

El presente escrito se enmarca en la investigación de la sostenibilidad de los proyectos de saneamiento en el ámbito rural a nivel nacional, para lograrlo, deben desempeñar ciertas condiciones que certifiquen que los servicios de saneamiento



sean permanentes, dichas

condiciones son: técnicas (relacionadas a las condiciones del lugar y su compatibilidad con la opción tecnológica seleccionada), económicas (relacionadas a los precios operativos y de mantenimiento) y sociales (relacionadas al nivel de aceptación de la opción tecnológica seleccionada en cuanto a la operación y mantenimiento); en general, dichas opciones tecnológicas deben asegurar el uso apropiado del agua evitando el desperdicio o consumo exagerado y a la vez la opción tecnológica para la disposición sanitaria permitir una disposición adecuada de las aguas residuales, además de ser de fácil operación y mantenimiento.

Las condiciones que avalan la sostenibilidad de los servicios de saneamiento en el ámbito rural deben permitir lo siguiente:

- Funcionar de forma conveniente y continua durante el periodo de diseño o vida útil de la infraestructura instalada.
- Que la opción tecnológica efectuada para la disposición sanitaria de aguas residuales no afecte de ninguna manera al medio ambiente.
- Las opciones tecnológicas para los servicios de saneamiento deben ser admitidas previamente por la población, desde los aspectos constructivos hasta los de operación y mantenimiento.

## **b. Aplicación**

Las opciones tecnológicas desarrolladas en el presente documento y en los anexos que lo completan, son de uso obligatorio del Ingeniero responsable del proyecto de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, para los casos en donde el Ingeniero responsable del proyecto precise una opción tecnológica no comprendida en el presente documento, deberá sostener técnica y económicamente tomando de referencia los criterios técnicos incluidos para ser considerada.

Se consideran como zonas de aplicación de la presente norma los ámbitos rurales de las tres regiones naturales del Perú.

- Costa
- Sierra
- Selva

La ubicación geográfica establecerá

especialmente la dotación de abastecimiento de agua para consumo humano a considerar para el dimensionamiento de la infraestructura sanitaria, según lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

### c. Periodos de Diseño

El período de diseño para las redes de alcantarillado y conexiones domiciliarias, se calculan de acuerdo a las recomendaciones del ministerio de vivienda de construcción y saneamiento. El período será de 20 años durante los cuales el sistema proyectado deberá desempeñar a su máxima capacidad, además considerando la vida útil de los elementos.

En los proyectos de alcantarillado en zonas rurales se recomienda asumir períodos de diseño relativamente cortos, del orden de 20 años, considerando la construcción por etapas, con el fin que se oprima al mínimo y se puedan ajustar los posibles errores en las tasas de crecimiento de población y su consumo de agua.

Se determinará considerando las siguientes fases:

- Vida útil de los equipos
- Crecimiento poblacional
- Capacidad económica para la ejecución de obras.
- Situación geográfica

**Tabla 4:** Periodos de diseños máximos para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y alcantarillado sanitario

COMPONENTE	TIEMPO (AÑOS)
- Fuente de abasto	20
- Obras de captación	20
- Pozos	20
- Planta de tratamiento de Agua Para consumo Humano	20
- Reservorio	20
- Tuberías de conducción, impulsión y distribución.	20
- Estación de bombeo de agua.	20
- Equipo de bombeo	20
- Estación de bombeo de Aguas Residuales	20
- Colectores, emisores e interceptores	20

- Planta de tratamiento de aguas Residuales	
---	--

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018)

#### d. Población

Se deberá hallar la población y la densidad poblacional para el periodo dediseño conveniente. El valor de la población final para el periodo de diseñoobtenido se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos y/o provincias establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

Para el cálculo de la Población futura se utiliza el método aritmético y

secalcula con la siguiente fórmula.

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

Donde:

$P_0$  = Población base o del último censo

$P_f$  = Población futura  $r$  = Tasa de crecimiento  $t$  = Tiempo = años

#### e. Dotación de Agua

La dotación es la cantidad de agua potable que retribuye las necesidades cotidianas de consumo de cada población. Este criterio se refiere a la dotación de agua que se debe considerar según la forma seleccionada para la disposición sanitaria.

**Tabla 05:** Dotación de agua

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON REDES
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d	110 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d	100 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d	120 l/h/d

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

**Tabla 06:** Dotación de agua para colegios

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

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018)

#### f. Variaciones de consumo

En los abastecimientos por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidos al promedio diario anual de la demanda, deberán ser sujetos en base al análisis de información estadística comprobada.

Para encontrar los valores de los coeficientes de variación  $k_1$  y  $k_2$ , se recomiendan los valores utilizados en la Guía MEF Ámbito Rural.

**Tabla 07:** Coeficientes de variación

Coefficiente	Valor	Coefficiente a tomar
Máximo anual de la demanda diaria ( $k_1$ )	1.3	1.3
Máximo anual de la demanda horaria ( $k_2$ )	1.8 a 2.5	2.0

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018).

Reglamento Nacional de Edificaciones  
(Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales).

#### **Caudal de Contribución al Alcantarillado**



El caudal de contribución al

alcantarillado debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80 % del caudal de agua potable consumida por la población del caserío de Mala Vida.

### **Dimensionamiento Hidráulico**

En todos los tramos de la red deben calcularse los caudales inicial y final ( $Q_i$  y  $Q_f$ ).

El valor mínimo del caudal a considerar será de 1,5 L/s.

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la situación de auto limpieza. Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media ( $\tau$ ) con un valor mínimo  $\tau = 1,0 \text{ Pa}$ , calculada para el caudal inicial ( $Q_i$ ), valor correspondiente para un coeficiente de Manning  $n = 0,013$ . La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{\text{min}} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Donde:

$S_{\text{min}}$  = Pendiente mínima (m/m)

$Q_i$  = Caudal inicial (l/s)

Para coeficientes de Manning diferentes de 0,013, los valores de Tensión Tractiva Media y pendiente mínima a adoptar deben ser justificados.

La expresión recomendada para el cálculo hidráulico es la Fórmula de Manning.

Las tuberías y accesorios a utilizar deben cumplir con las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

### **Velocidades Máximas y Mínimas**

La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final  $V_f = 5$  m/s; las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista.

Cuando la velocidad final ( $V_f$ ) es superior a la velocidad crítica ( $V_c$ ), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo.

### **Diámetro de tuberías**

Las tuberías de 200 mm. Podrán usarse para distancia de buzones entre 60 a 80 m. lo



que se está planteando en este sistema de

alcantarillado propuesto para el caserío de Mala Vida.

**Tabla 08:** Diámetro de Tuberías

Diámetro Nominal de la tubería (mm)	Distancia Máxima
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros Mayores	150

Fuente: RNE OS 0.70

### **Dimensionamiento de Buzones**

El diámetro interior de los buzones será de 1,20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1,50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0,60 m. de diámetro.

### **Conexiones Domiciliarias**

El diámetro mínimo de la conexión será de 100 mm por lo que se utilizará el diámetro de 110 mm. En este diseño propuesto puesto que es el más comercial.

### **Armado de Buzones**

Para la consideración del acero en los buzones se toma en cuenta que existen 2 tipos de buzones de acuerdo a la profundidad en la que se ubicarán siendo:

De tipo I para profundidades entre 1.00 m. - 3.00m cuya estructura es de concreto simple.

De tipo II para profundidades entre 3.00m. a más, que son de concreto armado con una distribución de acero mínima con acero de 3/8 a cada 25 cm.

Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000.

### Caudal de Infiltración.

Es inevitable la infiltración de aguas sub superficiales a las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, principalmente freáticas, a través de fisuras en los colectores, en juntas ejecutadas deficientemente, en la unión de colectores con pozos de inspección y demás estructuras, y en éstos cuando no son completamente impermeables.

Su estimación debe hacerse en lo posible a partir de aforos en el sistema, en horas cuando el consumo de agua es mínimo, y de consideraciones sobre la naturaleza y permeabilidad del suelo, la topografía de la zona y su drenaje, la cantidad y distribución temporal de la precipitación, la variación del nivel freático con respecto a las cotas clave de los colectores, las dimensiones, estado y tipo de colectores, los tipos, número y calidad constructiva de uniones y juntas, el número de pozos de inspección y demás estructuras, y su calidad constructiva.

En ausencia de medidas directas o ante la imposibilidad de determinar el caudal por infiltración, el aporte puede establecerse con base en los valores de la tabla D.3.7, en donde el valor inferior del rango dado corresponde a condiciones constructivas más apropiadas, mayor estanqueidad de colectores y estructuras complementarias y menor amenaza sísmica.

La categorización de la infiltración en alta, media y baja se relaciona con las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación.

VALORES DE INFILTRACION ENTUBOS $Q_i$ (L/s/m)								
Unión con:	TUBO DE CEMENTO		TUBO DE ARCILLA		TUBO DE ARCILLA VITRIFICADA		TUBO DE P.V.C	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
N. Freático bajo	0.0005	0.0002	0.0005	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0005
N. Freático alto	0.0008	0.0002	0.0007	0.0001	0.0003	0.0001	0.00015	0.0005

**Figura 4:** Valores de infiltración.

Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000.

### Caudal por conexiones erradas.

Se deben considerar los caudales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas, así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios que incorporan al sistema aguas pluviales.

La información existente en la localidad sobre conexiones erradas debe utilizarse en la estimación de los aportes correspondientes. En la tabla correspondiente se dan como guía valores máximos de los aportes por conexiones erradas, en caso de que exista un sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias.

En caso de que el área del proyecto no disponga de un sistema de recolección y evacuación de aguas lluvias, deben considerarse aportes máximos de drenaje pluvial domiciliario a la red sanitaria, de acuerdo con la tabla.

**Tabla 09:** Aportes máximos por conexiones erradas con sistema pluvial

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s·ha)
Bajo y medio	0,2
Medio alto y alto	0,1

Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000

**Tabla 10:** Aportes máximos por drenaje domiciliario de aguas lluvias sin sistema pluvial

Nivel de complejidad del sistema	Aporte (L / s·ha)
Bajo y medio	2
Medio alto y alto *	2

Debe disponerse de sistema pluvial o combinado a mediano plazo

Fuente: Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000

## 1.7. Definición De Términos Básicos

### Sistemas De Alcantarillado

Para CONAGUA (2009). Un sistema de alcantarillado radica en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir, conducir, ventilar y evacuar las aguas residuales de la población. De no existir estas redes de recolección de agua, se pondría en grave riesgo la salud de los habitantes debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se ocasionarían importantes pérdidas



### **Red De Atarjeas**

Para López M – obras civiles (2014). Conductos de menor diámetro en la red, se ubican generalmente por el eje de la vía, recogen directamente las aguas residuales domiciliarias, sobre grupos rurales o industriales se llaman albañales y su diámetro mínimo es de 20 cm.

### **Sub Colectores**

Para Manual para el diseño de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (2013). Estas tuberías son las que recogen las aguas que llevan las atarjeas. Su diámetro debe ser igual o mayor a 20 cm. aunque al principio puede ser de esta medida.

### **Colector**

Para alcantarillado sanitario, lineamientos técnicos para factibilidades, Siapa (2014) Es la tubería que recoge las aguas negras de las atarjeas. Puede terminar en un interceptor, en un emisor o en la planta de tratamiento.

No es aceptable conectar los albañales directamente a un colector; en estos casos el diseño debe prever atarjeas equivalentes a los colectores.

### **Interceptor**

Para Quejada A. (2015). Es aquel que se encarga de transportar todas las aguas reunidas por los distintos sistemas de alcantarillado que terminan en un emisor o hacia su vertedero, su depuradora o medio natural.

### **Emisor**

A este conducto, ya no se le vincula ninguna descarga de aguas residuales y su función es aislar de la localidad todo el volumen de agua captada por la red de alcantarillado y trasladar al sitio donde se tratará o esparcirá.

Para Reglamento Nacional de Edificaciones OS.060 (2006). Estructura de forma cilíndrica habitualmente de 1.20 m de diámetro. Son construidos en mampostería o con elementos de concreto, prefabricados o construidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es delegada de hacer la transición entre un colector y otro. Se usan al inicio de la red, en las intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, su separación es función del diámetro de los conductos y tiene la finalidad de facilitar las labores de inspección, limpieza y mantenimiento general de las tuberías, así como proveer una adecuada ventilación. En la superficie tiene una tapa de 60 cm de diámetro con orificios de ventilación.

### **SEWERCAD – SOFTWARE DE DISEÑO, ANÁLISIS Y MODELADO, PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO**

Para Bentley, sistemas incorporados (2017). Es una aplicación de diseño y modelado del sistema de alcantarillado sanitario cómodo de usar.

Es el instrumento de confianza para muchos municipios y empresas de servicios tanto públicos como privados y de ingeniería en todo el mundo a la hora de diseñar, analizar y planificar sistemas de saneamiento. Permite crear modelos de forma simple, conductos presurizados como de instalaciones hidráulicas por gravedad, a partir del análisis de estado estático con numerosos estándares de factores de cresta y simulaciones de periodos extendidos.

#### **Interoperabilidad.**

El innovador software SewerCAD puede utilizarse de manera autónoma o directamente desde MicroStation; además, la opción de integración adicional permite modelar también desde AutoCAD. La interfaz autónoma ofrece herramientas de dibujo de modelos fáciles de usar, soporta múltiples fondos de dibujo e incluye funciones de conversión desde CAD, GIS, bases de datos y la opción ilimitada para deshacer/rehacer. SewerCAD puede abrir modelos SewerGEMS de



forma nativa, incluidos los creados desde

---

ArcGIS. Cuando modelan desde MicroStation, los usuarios disponen de un entorno de diseño geoespacial y de ingeniería con funciones de visualización y publicación. Los usuarios de AutoCAD también tienen la posibilidad añadida de ejecutar modelos de SewerCAD desde AutoCAD y así crear, dibujar y trazar modelos con total precisión en un entorno de trabajo que les resulta familiar.

### **Sistemas hidráulicos de gravedad y presión.**

Se podrán analizar en SewerCAD las condiciones de los caudales, a presión o libres, mediante un potente algoritmo de solución para flujo gradualmente variado y así resolver condiciones subcríticas, críticas y supercríticas, además de complejos perfiles compuestos. Las simulaciones de estado estático evalúan el sistema en condiciones extremas de flujo. Las funciones de diseño automatizadas permiten ejecutar análisis de estado estático para desarrollar diseños de alcantarillado accesibles. Las simulaciones de períodos extendidos (EPS) permiten a los profesionales del modelado visualizar el comportamiento futuro del sistema. Los resultados pueden animarse en el tiempo para detectar resaltos hidráulicos y sobrecargas de secciones.

### ***Asignación y estimación de cargas de aguas residuales, infiltraciones y afluencias.***

El módulo LoadBuilder que incluye SewerCAD ayuda a los profesionales a distribuir las cargas sanitarias a partir de diversas fuentes de GIS, por ejemplo, datos de facturación de consumo de agua del cliente, mediciones de caudal en toda la zona o polígonos con densidades poblacionales conocidas o usos de suelo. De este modo, podrán basarse en bibliotecas de cargas unitarias totalmente personalizables para hacer estimaciones de caudales sanitarios en función de la población contribuyente, el área de prestación del servicio, la descarga total en temperaturas secas o sus propios tipos personalizados de aportes. SewerCAD cuenta además con numerosas fórmulas y tablas de factores de flujo extremos predefinidas, entre ellas Babbit, Harmon, Ten State y Federov, pero también permite a los beneficiarios introducir sus propias fórmulas y tablas. SewerCAD determina la infiltración de las tuberías por gravedad según su longitud, diámetro longitudinal, área superficial, contador de valores o datos definidos por el usuario. También puede basarse en patrones o



hidrogramas de caudal múltiples en

simulaciones EPS. El centro de control de cargas sanitarias y el centro de control de caudales entrantes (inflows) hacen fácil la edición, tanto global como de conjuntos de elementos filtrados.

### ***Diseño automático de nuevos sistemas de alcantarilladosanitario y rehabilitación de los existentes.***

Las funciones de diseño basadas en restricciones de SewerCAD permiten a los expertos del modelado crear automáticamente estructuras y tuberías por gravedad (tubos de Newton). El proceso es tan manejable que permite a los beneficiarios seleccionar los elementos de diseño, desde un único colector al sistema al completo. SewerCAD determina automáticamente los diámetros y profundidades más rentables de las estructuras y evita sobrecostos de excavación e instalación de tuberías.

### **Centro de administración de escenarios completo.**

El centro de gestión de escenarios de SewerCAD otorga a los especialistas todo el control a la hora de configurar, ejecutar, evaluar, visualizar y comparar un número ilimitado de posibles escenarios con un mismo archivo.

De este modo, podrán adoptar decisiones fácilmente basándose en la comparación de escenarios ilimitados, el análisis de alternativas de rehabilitación de diversos horizontes de planificación, la evaluación de estrategias de funcionamiento de las bombas o las situaciones de sobre flujo con caudales futuros de aguas residuales.

### **Especificaciones técnicas**

El objetivo de las especificaciones técnicas será servir de guía durante el proceso constructivo, tipificando las normas, exigencias y procedimientos que van a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción.

### **Metrado**

Conjuntamente se presentará las hojas de metrados para las diferentes partidas técnicas consideradas de acuerdo a los planos de diseño y las especificaciones



técnicas, con el fin de cuantificar los insumos a planificar

### **Costos y presupuesto**

Se determinará mediante el programa S10 ERP Presupuestos, la relación de insumos, costos unitarios, presupuesto y fórmula polinómica obteniendo el costo total del proyecto.

### **Cronograma de ejecución**

Se planificará mediante el programa Ms project 2016 la programación de las partidas.

### **Planos representativos**

Se elaborará los planos representativos de diseño de las diferentes componentes estructurales y funcionales de acuerdo a especialidad.

## **1.8. Planteamiento De La Hipótesis**

¿El diseño del sistema de alcantarillado para el anexo Cruz Colorada, distrito de Pias, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad, 2021 beneficiará a los Pobladores del anexo Cruz Colorada?

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Material**

#### **a) Humanos.**

En la presente investigación participan: Alumno **Luis Felipe Montoya Abanto, Quispe García, Efraín Wilfredo**, como autores de la presente tesis, y con la asesoría del asesor **Ing. Enrique Durand Bazán**.

#### **b) Materiales.**

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearán útiles de escritorio como papel bond, lapiceros, cuadernos para apuntes, resaltadores, perforador, grapadora, archivadores e impresora; entre otros materiales propios del presente estudio.



### c) Servicios.

Diseño del sistema de alcantarillado para el anexo Cruz Colorada, distrito de Pias, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad, 2021.

Los servicios que se emplean para la presente investigación serán los servicios de topografía, estudios de laboratorio de suelos, además de contemplar el servicio de hospedaje y alimentación.

**Tabla 11:** Tabla de gastos.

Diseño del sistema de alcantarillado para el anexo Cruz Colorada, distrito de Pias, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad, 2021.					
Item	Descripción	Unid	Cant	Precio	Subtotal
<b>1</b>	<b>MOVILIDAD</b>				
1.1	Pasajes desde Trujillo, de ida y de regreso	pasajes	4	100.00	400.00
1.2	Alquiler de camioneta local	días	3	100.00	300.00
1.3	Traslado en taxi Trujillo	viajes	2	6.00	12.00
<b>2</b>	<b>ESTADÍA</b>				
2.1	Hospedaje en hotel 4 habitaciones de 60 soles C/U	día	3	240.00	720.00
2.2	Alimentación por 03 días para 04 personas, S/. 30.00 diario	día	3	120.00	360.00
<b>3</b>	<b>ÚTILES PARA ESTUDIO DE CAMPO</b>				
3.1	Libreta de campo, papel, lapiceros	glob	1	50.00	50.00
3.2	Fotocopias e impresiones	glob	1	200.00	200.00
<b>4</b>	<b>LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b>				
4.1	Cuadrilla de 1 topógrafo, 02 ayudantes por 03 días	glob	1	1,500.00	1,500.00
<b>5</b>	<b>TRABAJO DE OFICINA</b>				
5.1	Procesamiento de datos de campo y planos	un	1	1,000.00	1,000.00
<b>COSTO TOTAL S/.</b>					<b>4,542.00</b>

## 2.2. Material De Estudio

### 2.2.1. Población:

Para la presente investigación, el universo está conformado por el diseño del proyecto y por el servicio del sistema de alcantarillado. La Población está dada por la delimitación geográfica que ésta contempla, teniendo como referencia el total de familias, la cual se caracteriza por los elementos propios del sistema de



alcantarillado, por lo que se diseñará el sistema de alcantarillado.

### **2.2.2. Muestra:**

La muestra está representada por la red de alcantarillado del anexo Cruz Colorada que logrará beneficiar a las familias y así lograr su bienestar y un desarrollo satisfactorio.

## **2.3. Técnicas, Procedimientos E Instrumentos**

### **2.3.1. Para Recolectar Datos.**

Para comenzar la recolección de datos a través de técnicas e instrumentos se aplicó visitando la zona de estudio, donde se consiguió la información de campo mediante el uso de encuestas, la cual posteriormente se realizó la topografía del terreno, así mismo nos permitió obtener la información necesaria para el diseño del sistema de alcantarillado.

Se estableció su validez a través del empleo de los parámetros normativos en vigor materia de jurisdicción nacional e internacional, validación de su contenido, criterio y constructo de información; y su confiabilidad a través de los resultados de las pruebas equivalentes. (Baptista, Fernández, & Hernández, 2014).

### **2.3.2. Para Procesar Datos.**

Se procesó en gabinete siguiendo una secuencia metodológica. Nos ha permitido recolectar datos de fuentes secundarias a través de libros, revistas, boletines etc., de manera que nos ayudaron a informarnos más acerca del diseño y los cálculos en cuanto a la infraestructura que permitió satisfacer la demanda para el servicio de alcantarillado que resultaron acordes con la solución disponible y un nivel de servicio aceptable.

## **2.4. Operacionalización De Variables.**

**Tabla 12:** Operacionalización de variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
UNICA Sistema de Alcantarillado	Se designa este nombre al conjunto de elementos destinados a recibir y evacuar las aguas de desecho.	Estudios básicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamiento topográfico.</li> <li>- Evaluar las características del terreno.</li> <li>- Diseñar planos</li> <li>- Cálculos de Caudales, tasa de crecimiento, población, etc.</li> <li>- Cálculo de diámetros de tubería.</li> <li>- Diseño de la red de alcantarillado.</li> <li>- Salud.</li> </ul>	Contar con el Sistema de alcantarillado causa bienestar, comodidad, tranquilidad y satisfacción de los pobladores que les proporcionan una buena calidad de vida. Según la unidad de análisis en poblaciones rurales, se indicará: Disminución de enfermedades gastrointestinales.	Resultados del diseño del sistema de alcantarillado. Los pobladores colaboraron en la recolección de datos e información ya que dicho proyecto es beneficioso para ellos porque les ayuda a disminuir las enfermedades existentes.

Fuente: Elaboración propia

### III. RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA TESIS

#### 3.1 DESCRIPCION DE LA ZONA:

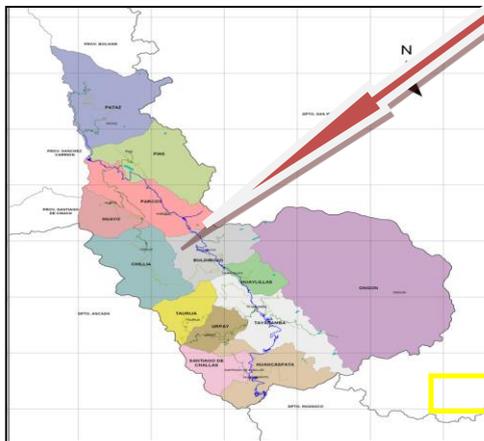
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD



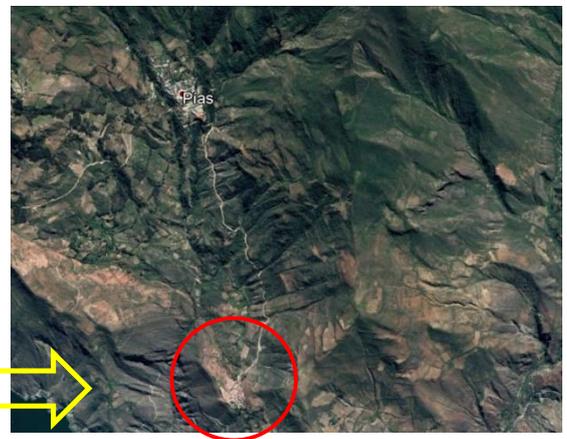
PROVINCIA DE PATAZ



DISTRITO DE PIAS



ANEXO CRUZ COLORADA



#### 3.2 VIA DE ACCESO.

El acceso a la zona de estudio es por vía terrestre, partiendo de Trujillo hacia la ciudad de Huamachuco es por la red vial departamental Trujillo-Huamachuco-Retamas; el cual



inicia en Trujillo con una vía asfaltada en

buen estado de conservación, hasta el la ciudad de Huamachuco, continuando con una vía de trocha carrozable en mal estado de conservación hasta llegar a la centro poblado de El Pallar – Chagual – Bella Aurora – Pías, el tiempo de viaje es de 12 horas aproximadamente desde la ciudad de Trujillo.

**Tabla 13:** Vías De Acceso

Localidades	Distancia Km.	Tiempo Horas	Tipo de Vía	Medio de Transporte
Trujillo - Huamachuco	181.00	4:00	Asfaltada	Vehículo
Huamachuco – Pías	543.00	9:00	Trocha Carrozable	Vehículo
Pías – Cruz Colorada	2.00	0.15	Trocha Carrozable	Vehículo Ligerero

### 3.3 ESTUDIO TOPOGRAFICO

#### Proceso de levantamiento Topográfico

El trabajo de levantamiento topográfico se inicia con la lectura de los puntos GEODESICOS calculados y monumentados por el gabinete topográfico, referidos al sistema WGS-84 Zona 18 de la Red Geodesica SIRGAS – IGN. Realizándose un levantamiento topográfico por toda la zona denominada por donde se realizará la obra DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL ANEXO CRUZ COLORADA, DISTRITO DE PIAS, PROVINCIA SÁNCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO, LA LIBERTAD, 2021.

El levantamiento topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control horizontal y vertical. En efecto, se requiere por una parte una cantidad suficiente de puntos de control vertical e igualmente suficientes puntos de control horizontal para los casos de verificación y replanteo en el desarrollo del proyecto y posterior construcción. Se han establecido PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL en todo el recorrido de las calles y en terreno natural.

En todas estas zonas que están directamente relacionadas con el diseño del sistema de saneamiento.



### **Instrumentos utilizados.**

**Estación Total Marca Leica Modelo TS02 POWER 7",** Cuyas especificaciones técnicas son las siguientes:

- Precisión angular: 7"
- Resolución angular de pantalla: 1"
- Memoria interna: 24,000 puntos
- Alcance longitudinal: GPT1=3,500m c/1prisma \*
- Precisión lineal: Estándar 1.5mm+2 ppm tip. 2.4 seg
- Aumentos del anteojo: 30x

### **Equipos Complementarios**

- Prismas
- Trípode
- Miras
- Winchas
- Flexómetros.
- 03 Walky Talky

### **Equipo de gabinete**

- Laptop DELL inspiron 15R Core i7
- Impresora de inyección
- Plotter HP designjet T520 36in HPGL

### **TRABAJO DE CAMPO.**

En función a la importancia del estudio, como es el sistema de alcantarillado y dar cumplimiento de lo requerido en la presente Tesis; se han empleado equipos electrónicos de alta precisión como es la estación total, en la que se han almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos sectorizados en sistema CAD.

Para el caso de la poligonal de control se realizó con un equipo de estación total, básicamente para poder obtener niveles de error mínimos. Para ello, se tomaron lecturas

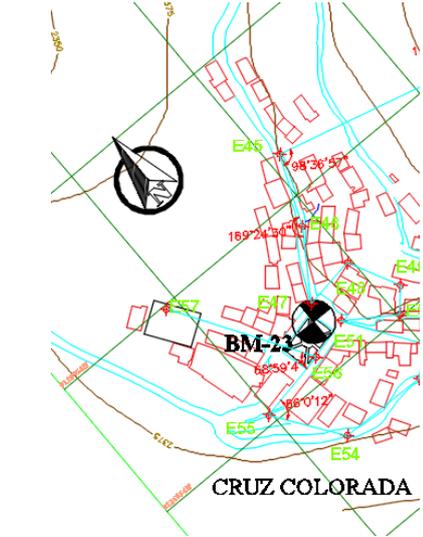
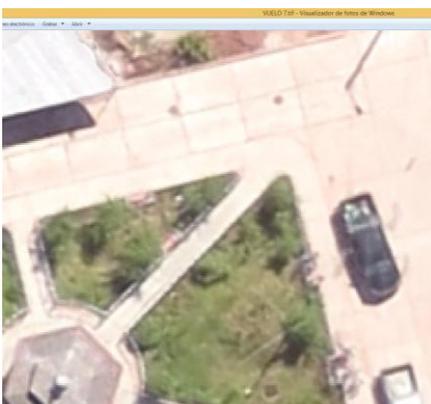


de distancia repetida y en modo fino del

---

instrumento lo que significa que en un intervalo de tiempo de 2,5 segundos por visada, utilizando de este tiempo el promedio de lecturas computarizadas, cada una de ellas, medidas con rayos infrarrojos de onda corta, el cual se afecta principalmente por la posición y el número de prismas utilizados. Además, se realizaron los ajustes por temperatura y la metodología resumida fue la siguiente: Se ejecutó una poligonal con medida directa, utilizándose para ello estación total marca TOCOM GTS 102N de aproximación 3” con colector interno de información, cada medida se realizó en modo fino, en series de 2 visadas cada una, de las cuales el software de cálculo tomo el promedio final, de esta manera se reduce al mínimo el error del operador y logrando errores de cierre dentro de lo permitido por los términos de referencia los cuales son:

DESCRIPCION DE MARCAS DE COTA FIJA (BM)

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD	TESIS: Diseño del sistema de alcantarillado para el anexo Cruz Colorada, distrito de Pias, provincia Sánchez Carrión, departamento La Libertad, 2021.		DESIGNACION: BM - 23
PROVINCIA: PATAZ			ELEVACION (M) 2395
DISTRITO: PIAS			ORDEN: 23 ro
TRAMO:	ESTE: 219393.480	NORTE: 9126686.402	DATUM: WGS 1984
<b>CROQUIS</b>		<b>FOTO</b>	
			

**DESCRIPCION:**

El BM - 23 esta ubicado a 13.58 m. del centro de la plaza de armas del anexo de Cruz Colorada

**MARCA DE COTA**

Estacas clavadas en el terreno y señalado con pintura spray donde marca su numero de BM

**REFERENCIAS:**

- A 12.05 M. DE LA CASA DEL SEÑOR JUAN INGA ANAMPA
- A 13.50 M. DEL PRIMERO BZ EXISTENTE DE LA TROCHA CARROZABLE DELL ANEXO DE CRUZ COLORADA AL DISTRITO DE PIAS

Se implantaron vértices de la poligonal sin exceder de una distancia promedio de 500m. Asegurando su intervisibilidad. Para los trabajos de levantamiento topográfico de terreno y calles se siguió el siguiente procedimiento:



1) Apoyados en los vértices y a las

poligonales de control, se levantaron en campo todos los detalles planimétricos compatibles con la escala de presentación de los servicios, tales como: viviendas, carretera, acequias, canales, reservorio. Para ello se hizo uso de la estación total los cuales apoyaron en una red de poligonales ajustadas y calculadas previamente calculadas.

- 2) Se caracterizaron todos los puntos bajos y puntos altos, tomados a partir de la lectura de puntos intermedios entre las plantillas.
- 3) Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso de la estación total (indicando en el equipo de software utilizado).
- 4) Los puntos de coordenadas y con el empleo de los programas indicados en el punto número 2, se procedieron a modelar las superficies topográficas para finalmente obtener las curvas de nivel.
- 5) Estos trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos sectorizados en AutoCAD los archivos están en unidades métricas los puntos son incluidos como bloques en la capa 0 y controlada en tres tipos de información básica (número de punto norte, este, elevación, y descripción) PNEZD.

## **TRABAJOS DE GABINETE**

### **i. Procesamiento de la información de campo**

La información tomada en el campo fue transmitida al programa de cálculos de topografía.

Esta información ha sido procesada por el módulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el levantamiento topográfico.

Para adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadora se ha utilizado una hoja de cálculo Excel que permitió tener la información con el siguiente formato.

**Tabla 14:** Codificación del levantamiento topográfico

CUADRO DE BM'S			
BM	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	220107.327	9133806.017	3370
2	219642.888	9133323.348	3325
3	219059.849	9132892.851	3250
4	218918.568	9132590.385	3220
5	219272.452	9132099.569	3240
6	219715.992	9131503.112	3180
7	219131.926	9130995.258	3150
8	218528.914	9130924.276	3125
9	218461.660	9130713.679	3140
10	217509.343	9130589.646	3105
11	217521.027	9130130.511	3085
12	217672.638	9129821.518	3090
13	217655.457	9129432.233	3070
14	217969.977	9129096.769	3005
15	218513.953	9129494.614	2925
16	218569.808	9128993.055	2745
17	219066.405	9129421.990	2790
18	219426.880	9129074.820	2635
19	219416.730	9128442.014	2585
20	219584.543	9127989.060	2520
21	219756.554	9127469.948	2480
22	219594.563	9126700.553	2460
23	219393.480	9126686.402	2395
24	219761.660	9126321.759	2400

Lo que hizo posible utilizar el programa AutoCAD Civil 3D 2016, Con el cual generamos nuestra superficie a través de puntos de la libreta de campo.



**Figura 5:** Toma fotográfica del levantamiento topográfico en trocha.

## ii. Confección del Plano a curvas de nivel

Luego de los pasos anteriores y con el uso del programa “**AutoCAD Civil 3D 2018**”, se procesaron los datos para la elaboración de la “**SUPERFICIE**”, de acuerdo a las necesidades del Proyecto.

De esta manera se confeccionaron los planos en una plataforma que consideramos estándar como es el **AUTOCAD**.

Se ha tenido cuidado al tomar la información del terreno a fin de obtener un módulo que representa lo mejor posible al terreno existente para el diseño de estructuras.

Los puntos tomados conforman una especie de reticulado para que las curvas reflejen exactamente la configuración del terreno existente.

Se ubicó el punto de control (**BM**) para la zona de estudio y su posterior utilización en la realización de las obras, monumentados y representados en el plano.



**Figura 6:** Registro fotográfico del levantamiento, vista atrás.

### 3.4 Estudio de mecánica de suelos

El programa de trabajo realizado consistió en: reconocimiento del área de estudio, excavación de calicatas y/o pozos de exploración, recolección de muestras de campo, aplicación de ensayos de laboratorio, valoración de los trabajos de campo y laboratorio, perfiles estratigráficos, estudio de la capacidad portante, conclusiones y recomendaciones.

Se realizó la inspección de la zona de estudio, conjuntamente con las actividades del levantamiento topográfico, cuyos resultados manifiestan una superficie de terreno accidentado de áreas superficiales para la proyección de la línea de conducción desde la capacitación quebrada Tataque hasta el reservorio; la línea de aducción desde el reservorio hasta el acceso al centro poblado Puerto Huallape; y la línea de distribución hacia las viviendas del centro poblado mencionado, entre sus calles, avenidas y áreas públicas; en esta etapa se identificaron once puntos de exploración estratégicos para realizar las calicatas según parámetros normativos de saneamiento, conjuntamente con la norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, para los cuales se empleó el uso de exploración a cielo abierto en forma de posos o calicatas registrados con el uso de 01 gps navegador marca Garmin, modelo GPSmap 76CSX, obtenido del levantamiento topográfico.

con fechas 09 al 11 de junio del presente año

**Tabla 15:** Ubicación de los puntos de investigación: Calicatas

CALICATAS							
N°	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD(m)	CLASIFICACION-SUCS	DESCRIPCION	ESTE	NORTE	ELEVACION
C - 1	PTAP	1.10	SC-SM SC	Arena Arcillo Limosa(SC-SM), textura granular angulosa, estructura medianamente compactada por arcillas, color marron oscuro. Arena Arcilloso(SC), textura granular angulosa, estructura muy compacto cementada por arcillas, color beige claro, contenido de humedad 2.15% Densidad 1.54 ton/m3.	217875.433	9129167.696	3060
C - 12	REDES	1.20	SC-SM	Arena Arcilloso limosa(SC-SM), textura granular angulosa, estructura medianamente compactada cementada por arcillas, color marron claro, contenido de humedad 5.10% Densidad 1.69ton/m3.	218180.524	9128963.17	2910
C - 30	REDES	1.00	SC-SM	Arena Arcilloso limosa(SC-SM), textura granular angulosa, estructura medianamente compactada cementada por arcillas, color marron claro, contenido de humedad 4.13% Densidad 1.70ton/m3.	218670.843	9128835.481	2675
C - 4	PTAR	1.80	SC-SM	Arena Arcilloso limosa(SC-SM), textura granular angulosa, estructura muy compactada cementada por arcillas, color marron claro, contenido de humedad 4.13% Densidad 1.70ton/m3.	219151.014	9128590.333	2483
C - 5	PTAR	1.50	CL	Arcilla Medianamente Plastica(CL), de grano fino, estructura medianamente compactada cementada por arcillas, color marron claro, contenido de humedad 1.50%, Densidad 1.57 ton/m3.	219714.784	9126066.206	2320

Conjuntamente, con las consideraciones básicas de interacción suelo –estructura, para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, comprendidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas Técnicas Peruanas N.T.P. de Obras de saneamiento, conjuntamente con la N.T.P. E.050 Suelos y cimentaciones, y su relación con las normas III.2 Estructuras del título III edificaciones. Se efectuaron los siguientes ensayos estándares de laboratorio, siguiendo las normas establecidas por la

Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) y la Norma Técnica Peruana (NTP) de Suelos, el cual comprende:

- 3.4.1 Contenido de Humedad. NTP 339.127 / ASTM D 2216, en la cual se determina la cuantía de agua presente en el suelo seco.
- 3.4.2 Análisis Granulométrico por Tamizado. NTP 339.128 / ASTM D 422, la cual consiste en tamizar una muestra de suelo seco en una serie de mallas de dimensiones normalizadas determinado sus proporciones relativas.
- 3.4.3 Limite, Líquido Limite Plástico e Índice de Plasticidad. NTP 339.129 / ASTM 4318, los cuales sirven para expresar cuantitativamente la variación del contenido de humedad en características de plasticidad de un suelo cohesivo.

3.4.4 Contenido de Cloruros Solubles. NTP 339.177, en la cual se determina en forma cuantitativa el ión cloruro soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea.

3.4.5 Contenido de Sulfatos Solubles. NTP 339.178, en la cual se determina en forma cuantitativa el ión Sulfato soluble en agua contenido en suelos y agua subterránea.

3.4.6 Corte Directo. NTP 339.171 / ASTM D 3080, la cual sirve para determinar los parámetros de resistencia (cohesión y ángulo de fricción interna) del suelo

Se concluye:

- a) El suelo característico de estudio son Limos y Arcillas de baja plasticidad de estratigrafía uniforme al menos hasta la profundidad analizada de 3.00m, en proyección de estructuras con cimentación y 1.50m en proyección de red de tuberías.
- b) En la fecha que se hizo el trabajo de campo, No se ha reportado la presencia de la napa freática, sin embargo, se ha evidenciado ambiente húmedo tropical con elevada vegetación de tallo alto.
- c) La capacidad admisible del suelo de cimentación en las estructuras de proyección con cimentación a profundidad de 1.50m es de 0.80 Kg/cm<sup>2</sup> promedio, con asentamiento tolerable de 0.11cm
- d) El contenido de iones sulfatos en las estructuras de cimentaciones de 0.124% a 0.144% y de iones cloruro de 0.32 a 1.05%

**Tabla 16:** Resumen de capacidad portante y asentamiento inmediato de los suelos analizados.

Calicata	Referencia	Cohesión (kg/cm <sup>2</sup> )	Angulo de fricción	Capacidad portante		Asentamiento inmediato
				C. continua	C. aislada	
C-1	Captación	0.22	12.53	0.63	0.75	0.11
C-4	PTAP	0.22	12.44°	0.66	0.79	0.11
C-6	Reservorio	0.22	12.53	0.63	0.75	0.11

**Tabla 17:** Resumen de porcentaje de sulfatos y cloruros en los suelos analizados

Calicata	Referencia	% Sulfatos	% Cloruros
C-1	Captación	0.124	1.05
C-4	PTAP	0.125	0.35
C-6	Reservorio	0.144	0.32

**Se recomienda:**

- a) Determinar las medidas de protección en actividades de excavación para cimentaciones superficiales, mediante entibados y uso de equipos de protección personal, así mismo, evaluar la condición geotécnica de suelo de estudio ante posibles fallas geológicas no contemplada en el presente informe.
- b) Considerar medidas de protección de las estructuras en excavación ante las posibles y eventuales precipitaciones pluviales, las cuales pueden afectar la estabilidad de las cimentaciones proyectadas.
- c) Diseñar los elementos estructurales con cimentación superficial conectadas con vigas a profundidad mínima de 1.50m, y con cimentación superficial continua en estructuras con menor soporte de deformaciones, así mismo se recomienda la protección de dichas estructuras ante posibles fallas geológicas no contempladas en el presente informe con un radio de influencia de acuerdo a la relevancia de la estructura proyectada.
- d) Proteger las cimentaciones y elementos estructurales con cemento tipo I adicionado con puzolana ante la evidencia.

### 3.5 Descripción De Obras Proyectadas Del Sistema De Saneamiento:

#### 3.5.1 Redes De Distribución De Alcantarillado Sanitario

En el Anexo de Cruz Colorada son las siguientes longitudes:

Instalación De Tubería Pvc Ntp 399.003:2015 Dn 200 Mm: 1014.48 MI

CÁMARAS DE INSPECCIÓN: 23 UND

CONEXIONES DOMICILIARIAS: 598 UND

**Tabla 18:** Cálculo hidráulico de la Red de alcantarillado

**CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO DE CRUZ COLORADA**

<b>REPORTE DE CALCULO HIDRAULICO DE LAS CAMARAS DE INSPECCION DE ALCANTARILLADO REALIZADO CON EL AUTODESK STORM ANDA SANITARY ANALISIS 2016</b>				
Nº	CAMARA DE INSPECCION	COTA DE TAPA	COTA DE FONDO	ALTURA DE CAMARA DE INSPECCION
		(msnm)	(msnm)	(m)
1	Bz-88	2,381.60	2,380.00	1.60
2	Bz-89	2,372.00	2,370.80	1.20
3	Bz-106	2,353.00	2,351.80	1.20
4	Bz-107	2,402.37	2,401.17	1.20
5	Bz-137	2,377.46	2,376.26	1.20
6	Bz-138	2,413.38	2,412.18	1.20
7	Bz-171	2,391.68	2,390.48	1.20
8	Bz-180	2,400.46	2,398.76	1.70
9	Bz-181	2,383.55	2,382.00	1.55
10	Bz-190	2,369.00	2,367.80	1.20
11	Bz-191	2,407.37	2,406.17	1.20
12	Bz-192	2,367.01	2,365.81	1.20
13	Bz-193	2,393.53	2,392.33	1.20
14	Bz-199	2,373.00	2,371.80	1.20
15	Bz-201	2,352.80	2,351.30	1.50
16	Bz-203	2,351.00	2,349.80	1.20
17	Bz-205	2,396.70	2,395.50	1.20
18	Bz-206	2,344.00	2,342.20	1.80
19	Bz-212	2,371.00	2,369.80	1.20
20	Bz-218	2,380.60	2,379.40	1.20
21	Bz-220	2,407.45	2,406.25	1.20
22	Bz-221	2,371.00	2,369.80	1.20
23	Bz-227	2,391.50	2,390.30	1.20

**Tabla 19: Cálculo hidráulico con Sewer Cad**

CALCULO HIDRAULICO SEWER CAD RED DEDESAGUE CRUZ COLORADA

Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Diameter (mm)	Material	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Velocity (m/s)	Tension Tractive (Pascals)	Manning's n	Flow (L/s)
Bz-96E	2380.28	Bz-88	2380	160	PVC	23.28	0.012	0.62	2.361	0.013	1.84
Bz-88	2380	Bz-89	2370.8	160	PVC	21.57	0.426	2.21	38.988	0.013	1.97
Bz-203	2371.8	Bz-89	2370.8	160	PVC	45.62	0.022	0.6	2.197	0.013	0.55
Bz-227	2356.32	Bz-106	2352.8	160	PVC	50.07	0.07	1.28	10.877	0.013	2.60
Bz-106	2352.8	Bz-107	2351.8	160	PVC	24.83	0.04	1.05	7.058	0.013	2.60
Bz-171	2377.3	Bz-137	2376.8	160	PVC	32.49	0.015	0.59	1.654	0.013	0.54
Bz-137	2376.8	Bz-138	2376.26	160	PVC	27.92	0.019	0.6	1.975	0.013	0.54
Bz-170E	2378.9	Bz-171	2377.3	160	PVC	32.15	0.05	0.71	4.098	0.013	0.54
Bz-199	2365.81	Bz-180	2364.5	160	PVC	40.88	0.032	0.97	5.900	0.013	2.60
Bz-180	2364.5	Bz-181	2364.01	160	PVC	34.67	0.014	0.73	3.111	0.013	2.60
Bz-201	2375.15	Bz-190	2373.81	160	PVC	42.69	0.031	0.61	2.901	0.013	0.55
Bz-190	2373.81	Bz-191	2372.8	160	PVC	37.52	0.027	0.59	2.575	0.013	0.55
Bz-221	2369.8	Bz-192	2368.8	160	PVC	47.37	0.021	0.84	4.253	0.013	2.60
Bz-192	2368.8	Bz-193	2367.8	160	PVC	37.66	0.027	0.91	5.094	0.013	2.60
Bz-218	2366.8	Bz-199	2365.81	160	PVC	47.73	0.021	0.84	4.197	0.013	2.60
Bz-138	2376.26	Bz-201	2375.15	160	PVC	41.31	0.027	0.59	2.571	0.013	0.55
Bz-191	2372.8	Bz-203	2371.8	160	PVC	41.51	0.024	0.6	2.363	0.013	0.55
Bz-107	2351.8	Bz-205	2351.3	160	PVC	47.14	0.011	0.66	2.480	0.013	2.60
Bz-205	2351.3	Bz-206	2349.8	160	PVC	39.55	0.038	1.03	6.730	0.013	2.60
Bz-206	2349.8	Bz-212	2342.2	160	PVC	49.65	0.153	1.69	19.890	0.013	2.60
Bz-193	2367.8	Bz-218	2366.8	160	PVC	45.95	0.022	0.85	4.353	0.013	2.60
Bz-181	2364.01	Bz-220	2360.81	160	PVC	47.04	0.068	1.27	10.603	0.013	2.60
Bz-89	2370.8	Bz-221	2369.8	160	PVC	61.84	0.016	0.76	3.427	0.013	2.54
Bz-220	2360.81	Bz-227	2356.32	160	PVC	49.83	0.09	1.4	13.199	0.013	2.60
Bz-212	2342.2	Ds-2	2324.44	160	PVC	44.21	0.402	2.37	42.197	0.013	2.61

### 3.5.2 Planta De Tratamiento De Aguas Residuales

#### ANEXO DE CRUZ COLORADA:

Población Beneficiaria Actual 460 Hab.

Se encuentra ubicada en las coordenadas:

Norte: 9126081.2213

Este: 219718.3944

Cota: 2325.00 m.s.n.m

Constará de las siguientes estructuras:

- CAMARA DE REJAS : 01 UND
- TANQUE IMHOFF : 01 UND
- FILTRO PERCOLADOR : 04 UND
- LECHO DE SECADO: 02 UND



- CAMARA DE CONTACTO : 01 UND
- CERCO PERIMETRICO: 100 mt con malla olímpica con puerta y malla olímpica y fierro D=2” 3.00 X 2.20 M.

a) **PRE TRATAMIENTO**

**CAMARA DE REJAS:**

Constará de una unidad con las siguientes dimensiones:

CALCULO DE LA ALTURA DE LA REJA							
DATOS	CANTIDAD	UND	PROCESO DE CÁLCULO	CANTIDAD	UND	RESULTADOS	
Tirante Máximo	Y = 0.01	m	$H = Y + BL$	H = 0.86	m	Altura de la reja	
Borde Libre	BL = 0.85	m					

CALCULO DE LA LONGITUD DE LA REJA							
DATOS	CANTIDAD	UND	PROCESO DE CÁLCULO	CANTIDAD	UND	RESULTADOS	
Altura de la reja	B = 0.86	m	$L = H / \sin \theta$	L = 0.99	m	Longitud de la reja	
Inclinación de las barras	$\theta = 60$	°	$PH = H / \tan \theta$	PH = 0.50	m	Proyección Horizontal	

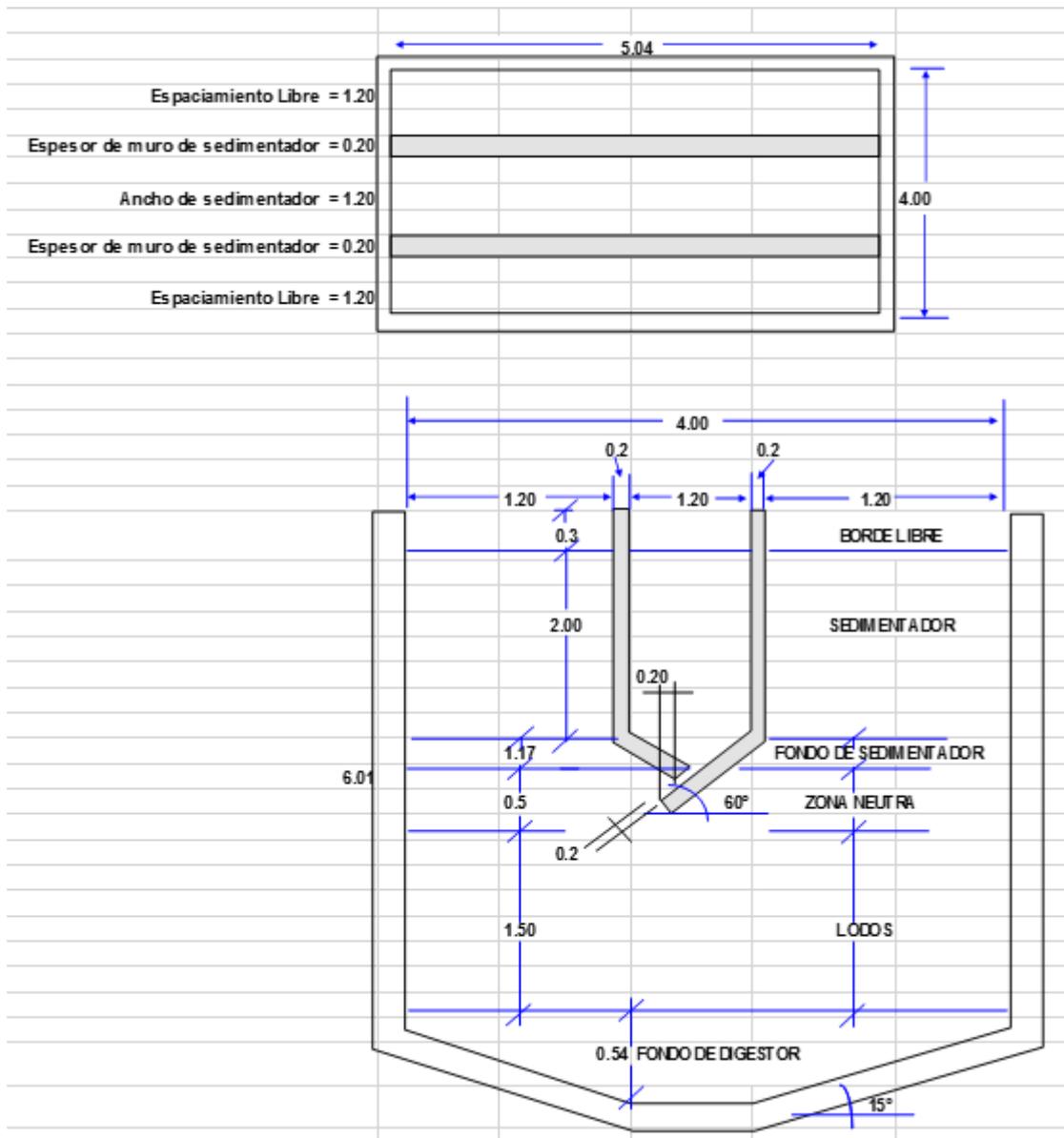
Cuenta con un canal By pass.

**b) TANQUE IMHOFF:**

Constará de una unidad con las dimensiones:

DISEÑO TANQUE IMHOFF						
<b>A PARAMETROS DE DISEÑO</b>						
1.-	Población actual	480				
2.-	Tasa de crecimiento (%)	1.49				
3.-	Período de diseño (años)	20				
4.-	Población futura	598	habitantes			
5.-	Dotación de agua, l/(habx día)	80	L/(hab x día)			
6.-	Factor de retorno	0.8				
7.-	Altitud promedio, msnm	1400	m.s.n.m.			
8.-	Temperatura mes más frío, en °C	15	°C			
9.-	Tasa de sedimentación, m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> xh)	1	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> x h)		R.N.E	
10.-	Periodo de retención, horas	2	horas	(1.5 a 2.5)	R.N.E	
11.-	Borde libre, m	0.3	m		R.N.E	
12.-	Volumen de digestión, l/hab a 15°C	70	L/hab a 15°C			
13.-	Relación L/B (teórico)	4.20		> a 3		
14.-	Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador, metros	1.20	m	1.0 mínimo		
15.-	Angulo fondo sedimentador, radianes	60°		(50° - 60°)	R.N.E	
		1.0472	radianes			
16.-	Distancia fondo sedimentador a altura máxima de lodos (zona neutra), m	0.5	m		Factores de capacidad relativa y tiempo de digestión de lodos	
17.-	Factor de capacidad relativa	1.00			Temperatura °C	Tiempo digestión (días)
18.-	Espesor muros sedimentador, m	0.2	m		5	110
19.-	Inclinación de tolva en digestor	15°	(15° - 30°)		10	76
		0.2618	radianes		15	55
20.-	Numero de troncos de piramide en el largo	1			20	40
21.-	Numero de troncos de piramide en el ancho	1			> 25	30
22.-	Altura del lodos en digestor, m	1.50	m			
23.-	Requerimiento lecho de secado	0.1	m <sup>2</sup> /hab.			
<b>B RESULTADOS</b>						
24.-	Caudal medio, l/día	38.27	m <sup>3</sup> /día		Del Proyecista (Sedimentador)	
25.-	Area de sedimentación, m <sup>2</sup>	1.59	m <sup>2</sup>		L = 6.20	L/B = 6.20
26.-	Ancho zona sedimentador (B), m	1.20	m		B = 1.00	
27.-	Largo zona sedimentador (L), m	5.04	m		L/B = 4.20	(3 a 10)
28.-	Prof. zona sedimentador (H), m	2.00	m			
29.-	Altura del fondo del sedimentador	1.17	m			
30.-	Altura total sedimentador, m	3.47	m			
31.-	Volumen de digestión requerido, m <sup>3</sup>	41.86	m <sup>3</sup>			
32.-	Ancho tanque Imhoff (Bim), m	4.00	m		L/Bim = 1.26	debe ser mayor a 1
33.-	Volumen de lodos en digestor, m <sup>3</sup>	35.64	m <sup>3</sup>			
34.-	Superficie libre, %	60%		(min. 30%)		
35.-	Altura del fondo del digestor, m	0.54	m			
36.-	Altura total tanque imhoff, m	6.01	m			
37.-	Area de lecho de secado, m <sup>2</sup>	59.80				

**Figura 7:** Dimensiones de TANQUE IMHOFF



**Figura 8:** Dimensionamiento del biofiltro de flujo superficial vertical

c) **DIMENSIONAMIENTO DEL BIOFILTRO DE FLUJO SUBSUPERFICIAL VERTICAL**

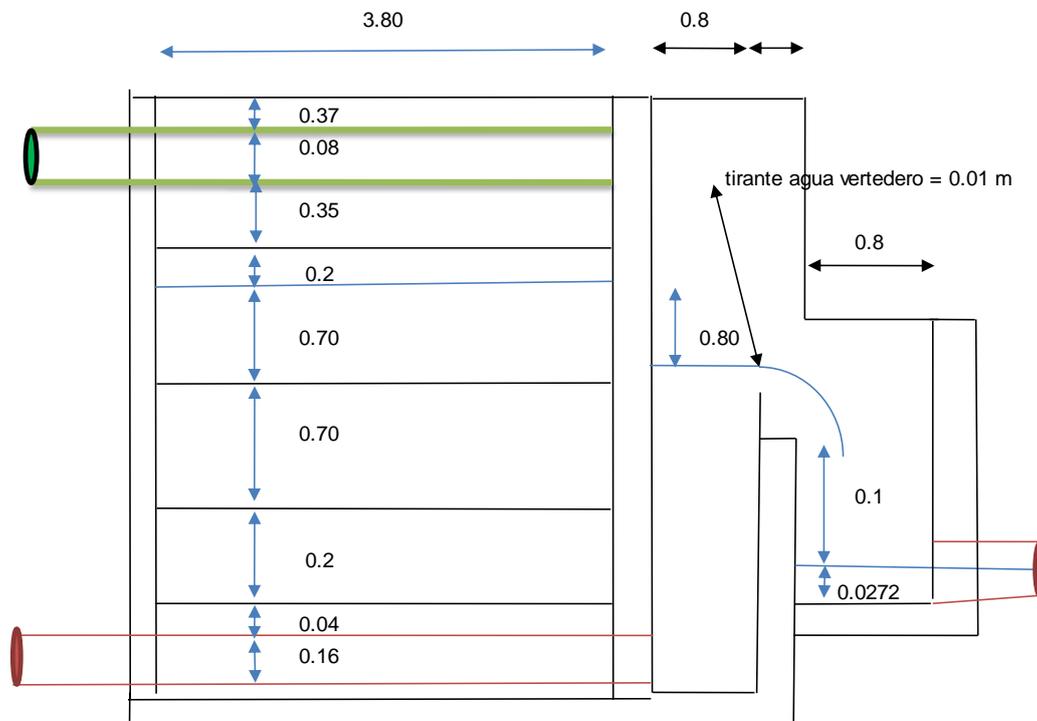
Se constará con un Biofiltro de Flujo Sub Superficial Horizontal con las siguientes dimensiones:

Área del Filtro: 14.28 m<sup>2</sup>

Filtro Rectangular:

Largo del Filtro: 3.80 mt

Ancho del Filtro: 3.80 mt



**Figura 9:** Espaciamiento entre tuberías de ingreso.

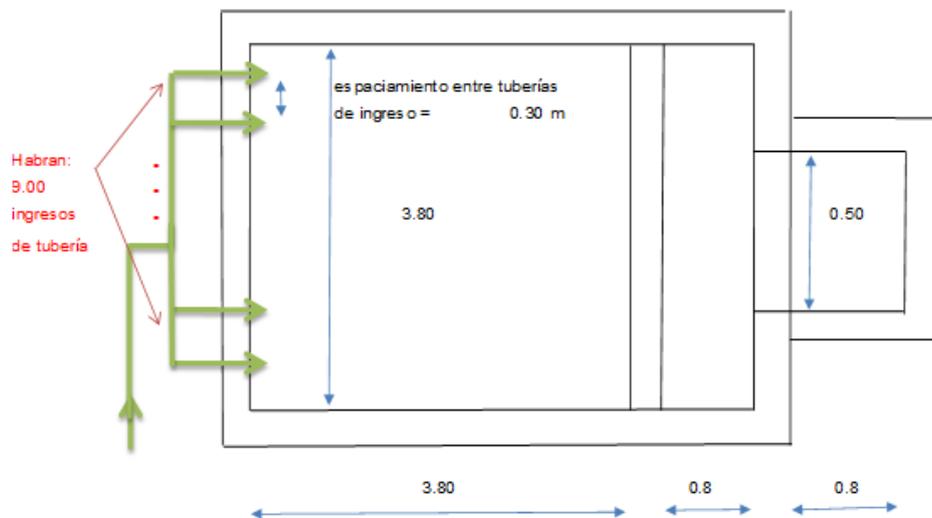


Figura 10: vista en planta.

**d) CAMARA DE CONTACTO DE CLORO:**

Constará de una unidad con las dimensiones de Longitud de 3.0 M, con un ancho de 1.5m y una altura total de 0.4m.

		CALCULOS					
DATOS	CANTIDAD	UND	PROCESO DE CÁLCULO	CANTIDAD	UND	RESULTADOS	
Caudal de diseño	$Q_d = 64.80$	m <sup>3</sup> /d	$T_{mix} = Q_d \times T$	$T_{mix} = 1.35$	m <sup>3</sup> /d	Volumen Mínimo	
	$Q_d = 2.70$	m <sup>3</sup> /h					
Tiempo de contacto con el cloro	$T = 30$	min					
	$T = 0.50$	h					
Dosis promedio	$D = 5.00$	mg/l	$C = (Q_d \times D) / c$	$C = 0.32$	kg/d	Capacidad del Dosificador	
Concentración	$c = 1,000$						
De desinfectante (Cloro como hipoclorito de calcio)	70	%	$Cons = (C_d \times 100) / \%$ hipoc. calcio	$Cons = 0.46$	kg/d	Consumo de HTH (hipoclorito de Calcio)	
	0.70		$F = Cons \times 70 \%$ / 0.01	$Cons = 32$	L/d	Volumen Solución	
Volumen del tanque	$V = 1.4$	m <sup>3</sup>	$V = A \times L \times Ancho \times Long$	$L = 3.0$	m	Largo	
				$A = 1.5$	m	Ancho	
				$H = 0.4$	m	Altura	
CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA DE CONTACTO		La Cámara de Contacto estará constituida por un tanque de concreto armado; así mismo se instalará un dosificador de solución de hipoclorito de calcio con su respectivo tanque de 1500L, para la preparación de la solución					

**e) LECHO DE SECADO:**

DIMENSIONES DEL LECHO DE SECADO				
$A = Vel/Ha$	$A =$	23.09	m <sup>2</sup>	Area del lecho de secado
$L = A/W$	$L =$	5.77	m	Longitud lecho de secado
$W = A/L$	$W =$	4.00	m	Ancho lecho de secado



#### IV. DISCUSIÓN

Según la Municipalidad de Pias, existen 598 habitantes, se estima que la tasa de crecimiento es 1.6 %, el período de diseño del proyecto, conexiones domiciliarias; con una duración de 20 años. El sistema proyectado deberá desempeñar a su máxima capacidad, además considerando la vida útil de los mismos, dado que la población futura será de 2211 Habitantes.

Este sistema de alcantarillado que forma parte del presente proyecto de tesis plantea la recolección de aguas residuales mediante redes colectoras, que por tuberías y buzones diseñados llegarán por gravedad a una cámara de recolección que ha sido proyectada, a una distancia no menor a 500 m. de la población según la Norma OS.90.

Los caudales de diseño se hallaron con los coeficientes de variación diaria y horaria de las viviendas lo cual nos arroja a los siguientes resultados de la demanda de agua:

Caudal máximo diario: 3.65 lts/s.

Caudal máximo horario: 5.62 lts/s.

El factor de retorno de la red es del 80% del caudal promedio, entonces el caudal total que ingresará al sistema de alcantarillado es de 2.25 lts/s.

Del estudio realizado se sabe que no se puede evitar la infiltración de las aguas subterráneas y que también se deben considerar los caudales provenientes por conexiones clandestinas, patios domiciliarios, agua proveniente de lluvia, etc. a estas se les llama caudales por conexiones erradas y su caudal es el siguiente:

$$Q_{inf} = 2.51 \text{ lts/s}$$

$$Q_{ce} = 48.03 \text{ lts/s}$$

Lo cual sumados con el caudal que ingresa al sistema de alcantarillado nos da un caudal de diseño de 50.53 lts/s.

El sistema de alcantarillado comprende el diseño de una red colectora de tubería PVC UF DN 200 mm S-25 para tuberías con profundidad menor a 3 m. y PVC UF DN 200 mm S-20 para tuberías a una profundidad mayor a 3 m. debido a que este tipo de tubería presenta mejor resistencia y durabilidad a estas mayores profundidades.



Los buzones proyectados para el sistema de alcantarillado del anexo Cruz Colorada son de 1.20 m. de diámetro interno.

Los buzones de arranque en donde empieza la red de alcantarillado serán diseñados de 1.20 m de diámetro y altura = 1.00 m. donde el paso es peatonal.

Para buzones con profundidad inferior a 3 m. una estructura de concreto simple ya que la presión del suelo a esa profundidad no es tan agresiva. Los buzones mayores a 3 m. tendrán un diámetro de 1.50 m y la estructura será de concreto armado, ya que resistirá mayor presión del suelo. Tendrán una distribución de acero mínimo de 3/8 a cada 25 cm.

Existen dos tipos de buzones que se tomarán en cuenta para la consideración del acero, que de acuerdo a la profundidad en la que se ubicarán siendo:

- De tipo I profundidades de 1.00 a 3.00 m.
- De tipo II profundidades de 3.01 a más

Los **Buzones de concreto simple** son de:

- Pared, solado y canaleta serán de 175 kg/cm<sup>2</sup>.
- La tapa del buzón será de concreto armado, marco de fierro fundido de 12.5 kg.
- La altura de losa de techo tendrá una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- La losa de fondo de 175 kg/cm<sup>2</sup>, ambos tendrán una altura de 0.20cm.
- El muro tendrá un espesor de 0.15 cm.
- El dado de anclaje es de 20 x 20 cm y una resistencia de 140 kg/cm<sup>2</sup>.
- El solado tiene una altura de 0.10 cm.

Los **Buzones de concreto armado** tienen:

- Las tapas de los buzones serán de concreto armado y tendrán tapa de fierro fundido de 12 kg/cm<sup>2</sup>.
- Llevarán acero en el techo, muro y losa de fondo. 3/8" a 25 cm y varillas de 1/2" en la losa de techo.
- Los muros, losas de techo y losas de fondo tendrán una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Los muros tendrán 0.15 cm de espesor, la losa de techo y fondo 0.20cm de altura.
- Sus dados de anclaje serán de 20 x 20 cm y una resistencia de 140kg/cm<sup>2</sup>.

### **Conexiones Domiciliarias**

Las conexiones domiciliarias serán de tubería PVC UF 160 mm S-25 para



servir las viviendas domésticas y estatales, así como sociales.

Para la Conexiones domiciliarias se utilizarán codos de PVC H-H 110 – 160 mm y Tubería de descarga de PVC UF 110 – 160 mm.; además de anclaje de concreto de 140 kg/cm<sup>2</sup> y Cachimba de 6"x8", 6"x6".



## V. CONCLUSIONES

Se ha diseñado el sistema de alcantarillado que trabaja totalmente por gravedad, sin necesidad de elementos de bombeo en algún punto.

En el anexo Cruz Colorada se determinó se requiere una dotación de 90 lt/hab/día que es una cifra razonable para poblaciones rurales, de acuerdo al ministerio de vivienda construcción y saneamiento del año 2018. Los caudales de diseño se hallaron con los coeficientes de variación diaria y horaria de las viviendas lo cual nos arroja a los siguientes resultados de la demanda de agua:

Caudal máximo diario: 3.65 lts/s.

Caudal máximo horario: 5.62 lts/s.

Del estudio topográfico realizado se hallaron las cotas de terreno y cotas de fondo de los buzones los cual se diseñó buzones de dos tipos:

Buzón Tipo I: 1:00 m – 3.00 m.

Buzón tipo II: 3.01 – 5.00 m.

Se realizó el diseño del sistema de alcantarillado en el anexo Cruz Colorada con el software SEWERCAD para verificar las pendientes, velocidades, tensión tractiva que cumplan con la normatividad vigente, por resultado tenemos velocidad mínima de 0.60 m/s y velocidad máxima de 1.58 m/s. Como pendiente mínima 0.60% y como pendiente máxima 1.76%. Tensión tractiva mínima 1 Pa, tensión tractiva máxima 8.03 Pa.

Las tuberías del sistema de alcantarillado serán de 8" y 10" de PVC UF DN 200 mm S-25 y PVC UF DN 250 mm S-20. Para las conexiones domiciliarias se utilizará Tubería de descarga de PVC UF 110 – 160 mmy codos de PVC H-H 110 – 160 mm.



## VI. RECOMENDACIONES

Como parte fundamental para que el diseño funcione al 100% es necesario que se realice con personal capacitado y así poder lograr que se cumplan cada una de las especificaciones técnicas propuestas como también las normas vigentes de nuestro estado peruano.

Ser muy cuidadosos con la manipulación de las tuberías de PVC para que no sufran golpes ni daños y así no pierdan su alta resistencia para las que fueron creados.

No alterar el diseño hidráulico, respetar los caudales y pendientes propuestas para cada tramo de tubería. Utilizar el acero y resistencia del concreto correspondiente de los buzones diseñados.

Se recomienda dar mantenimiento cada 6 meses para evitar algún atoro en las tuberías y el sistema pueda alcanzar su vida útil.

Realizar charlas de capacitación para concientizar a los pobladores en el anexo Cruz Colorada, sobre el buen uso del sistema de alcantarillado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berrios S y Cervantes B. Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio Nueva Vida en el municipio de ciudad Sandino, departamento de Managua, con periodo de diseño de 20 años (2018 – 2038), Nicaragua,



Octubre – 2015 [Tesis]. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua UNAN – RURD.

Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/1268/1/47424.pdf>

- León J, Salinas E. Y Zepeda M. Diseño de red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento del municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, El Salvador, Marzo – 2017 [Tesis]. Universidad de El Salvador.

Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14409/>

- Molina F. Sistema de alcantarillado sanitario para mejorar el estado de vida de los habitantes del sector El Mariscal Sucre Occidental del Cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi, Ecuador, - 2011 [Tesis]. Universidad Técnica de Ambato. Disponible en:

<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2076>

- Leyva J. Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, distrito de Nueva Cajamarca – provincia de Rioja – Región San Martín, Diciembre 2017 [Tesis]. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Disponible en <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/UNSM/2570>

- De La Cruz C. Formulación y Diseño del proyecto de saneamiento zona 7 red de alcantarillado Unipampa – Cañete, - 2007 [Tesis]. Universidad Nacional de Ingeniería.

Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/16263>

- Cruzado L. Diseño e instalación del sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal, distrito de Curgos, provincia de Sánchez Carrión, departamento de La Libertad, - 2015 [Tesis]. Universidad Nacional de Trujillo.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2835>

- Martínez E. Diseño del sistema de alcantarillado del Centro Poblado Huerequeque – la unión – Piura. Diciembre – 2018 [Tesis]. Universidad Nacional de Piura.

- Ortiz M. Diseño del sistema de alcantarillado de la localidad de Narihualá, distrito de Catacaos, Piura. Mayo – 2008 [Tesis]. Universidad de Piura. Disponible en:

[http://www.bibliocentral.udep.edu.pe/search~S1\\*sp?/?dAlcantarillado](http://www.bibliocentral.udep.edu.pe/search~S1*sp?/?dAlcantarillado)

- Sánchez L. Diseño de las redes de alcantarillado en el AA.HH Micaela Bastidas I y Zona Norte de Vicente Chunga Aldana, provincia de Sechura, Piura. Abril – 2009 [Tesis]. Universidad de Piura.

Disponible en: <http://www.bibliocentral.udep.edu.pe/>



- López M. obras civiles [Internet].2014. [Acceso el 2 de marzo del 2019].
- Manual para el diseño de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.[Internet]. 2013. [Acceso el 2 de marzo del 2019].
- Alcantarillado sanitario, lineamientos técnicos para factibilidades, Siapa.[Internet]. 2014. [Acceso el 2 de marzo del 2019]
- Disponible en: <https://elementosdeconstruccion.com/que-es-un-sistema-de-alcantarillado/>
- Reglamento Nacional de Edificaciones OS. 060 [Internet]. 2006. [Acceso el 2 de marzo del 2019]
- Bentley, sistemas incorporados. Sewercad – software de diseño, análisis y modelado, para sistemas de alcantarillado sanitario [Internet] 2017. Acceso el 14 de mayo del 2019]
- Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. civilgeeks [Internet]. 2018. [Acceso el 7 de marzo del 2019].  
Disponible en:  
<https://civilgeeks.com/2018/07/23/norma-tecnica-de-diseno-opciones-tecnologicas-para-sistemas-de-saneamiento-en-el-ambito-rural/>
- Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales). [Internet]. 2009. [Acceso el 20 de abril del 2019]. Disponible en:  
[http://cdnweb.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/03\\_OS/RNE2009O\\_S\\_070.pdf](http://cdnweb.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/03_OS/RNE2009O_S_070.pdf)
- Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS – 2000. [Internet]. 2000. [Acceso el 20 de abril del 2019].
- Vanegas J [internet]. 2015. [Acceso el 21 de abril del 2019] Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/jhoelvanegas7/alcantarillado-sanitario>