

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA
EL CASERIO ALTO DE LA CRUZ, SECTOR RURAL
UBICADO EN EL DISTRITO DE LA ARENA,
PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA,
JUNIO 2020”**

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

AUTOR

CRISTIAN EDGAR ARGARDOÑA NAMUCHE

ORCID: 0000-0001-6680-5256

ASESOR

CHILON MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA – PERÚ

2020

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR:

BACH. CRISTIAN EDGAR ARGARDOÑA NAMUCHE

ORCID: 0000-0001-6680-5256

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE,
BACHILLER INGENIERÍA CIVIL, PIURA, PERÚ.**

ASESOR

CHILON MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE,
FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL, PIURA, PERÚ.**

JURADO

CHAN HEREDIA, MIGUEL ANGEL

ORCID: 0000-0001-9315-8496

CORDOVA CORDOVA, WILMER OSWALDO

ORCID: 0000-0003-2435-5642

ALZAMORA ROMÁN, HERMER ERNESTO

ORCID: 0000-0002-2634-7710

JURADO EVALUADOR Y ASESOR

MGTR. CHAN HEREDIA MIGUEL ANGEL
ORCID: 0000-0001-9315-8496
PRESIDENTE

MGTR. CORDOVA CORDOVA WILMER OSWALDO
ORCID: 0000-0003-2435-5642
MIEMBRO

MGTR. ALZAMORA ROMAN HERMER ERNESTO
ORCID: 0000-0002-2634-7710
MIEMBRO

MGTR. CHILON MUÑOZ CARMEN
ORCID: 0000-0002-7644-4201
ASESOR

AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

A MI DIOS, POR DARME VIDA, SALUD Y
BENDICIONES EN CADA MOMENTO DE
MIS DÍAS; POR SER MI GUÍA PARA PODER
LOGRAR MIS METAS TRAZADAS Y GUIARME
POR EL CAMINO CORRECTO.

A MI FAMILIA, POR LA MOTIVACIÓN
CONSTANTE, LOS VALORES QUE ME HAN
INCULCADO Y CONSEJOS SABIOS
PARA TOMAR LAS DECISIONES QUE ME
AYUDAN A BALANCEAR MI VIDA.

AL ING. CHILON MUÑOS, CARMEN ASESOR
DE ESTA TESIS POR COMPARTIR SUS CONOCIMIENTOS,
POR SU TIEMPO BRINDADO, AMISTAD Y
PACIENCIA PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO.

DEDICATORIA

A DIOS CREADOR POR DARME MUCHAS BENDICIONES EN MI VIDA. A MI MADRE POR SU INMENSO AMOR, ESFUERZO, APOYO INCONDICIONAL, POR SU CUIDADO CONFIANZA Y POR ESTAR A MI LADO EN CADA ETAPA DE MI VIDA. A TODOS MIS FAMILIARES, PERO SEGURO QUE LAS LÍNEAS NO ALCANZARÍAN.

RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

La actual tesis se ha hecho con el objetivo de “Diseñar el Sistema de Alcantarillado para el Caserío Alto de la Cruz, ubicado en el Distrito de la Arena, Provincia de Piura, Departamento de Piura”.

La metodología que se empleó para esta investigación es de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y su diseño es no experimental, el universo o población para este proyecto está conformada por las redes de alcantarillado de la provincia de Piura, se aplicó en este plan constructivo se incorporó instrumentos, técnicas y procedimientos para un recojo de información, realizando observaciones en este presente contexto, analizando que no tiene un Sistema de alcantarillado, encontrándose en una situación riesgosa para la salud de la comunidad. Se dedujo que el diseño del sistema de las alcantarillas, obteniéndose información tales como: Q_p , Q_{md} , Q_{mh} , Q_d y los coeficientes de variación; K_1 , K_2 , el tiempo de diseño (20 años), esta obra ayudara a 255 habitantes de esta zona rural perfeccionando su disposición de vida. Para el Centro Poblado Alto de la Cruz se halló un caudal máximo horario (Q_{mh}) de 0.80 lts/sg de lo cual el 80% pasara a los sistemas de alcantarillado de 0.64 lts/s y un Caudal de diseño (Q_d) de 20.97 lts/sg. De la topografía se determinó puntos de terreno que serán las cotas de tapa de los diferentes buzones los cuales se diseñaron 11 buzones de tipo I y 5 tipo II estos buzones se construirán de concreto armado.

Como conclusión, el proyecto para diseño del sistema de alcantarillado en el Caserío Alto de la Cruz, es mejorar la calidad de vida de los habitantes con el diseño y planteamiento de un sistema de alcantarillado modelado en el software SEWERCAD.

Palabras Claves: *Salud, Tuberías de PVC, población*

ABSTRACT

The current thesis has been done with the objective of "Designing the Sewerage System for the Alto de la Cruz Village, located in the Arena District, Piura Province, Piura Department."

The methodology applied in this construction plan incorporated instruments, techniques and procedures for collecting information, making observations in this present context, analyzing that it does not have a sewage system, being in a risky situation for the health of the community.

It was deduced that the design of the sewer system, obtaining information such as: Q_p , Q_{md} , Q_{mh} , Q_d and the coefficients of variation; K_1 , K_2 , the design time (20 years), this work will help 255 inhabitants of this rural area perfecting their disposition of life. For the Alto de la Cruz Population Center, a maximum hourly flow (Q_{mh}) of 0.80 lts / sg was found, of which 80% went to the sewerage systems of 0.64 lts / s and a design flow (Q_d) of 20.92 lts / sg. From the topography, land points were determined which will be the heights of the different mailboxes. 11 type I mailboxes and 5 type II mailboxes were designed. These mailboxes will be built of reinforced concrete.

Finally, the project is designed in the SEWERCAD software to find pending speeds, tractive voltage, which meet the parameters established in the sanitation regulations.

Key Words: *Health, PVC pipes, population.*

Tabla de Contenido

TITULO.....	i
EQUIPO DE TRABAJO.....	ii
JURADO EVALUADOR Y ASESOR.....	iii
AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN Y ABSTRACT.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS, TABLAS Y CUADROS.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	4
2.1. MARCO TEORICO.....	4
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	4
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	10
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES.....	17
2.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
2.2.1. Sistema de Alcantarillado	25
2.2.2. Clasificación de sistemas convencionales	26
2.2.3. Tipos de Sistemas de Alcantarillado.....	27
2.2.4. Componentes del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	28
2.2.4.1 Tubería.....	29
2.2.4.2 Clasificación de Colectores.....	30
2.2.4.3 Obras complementarias del sistema de alcantarillado	31
2.2.5. Normas Técnicas de Diseño.....	35
2.2.6. Contribuciones al Sistema de Alcantarillado.....	41
2.2.7. Medidas para el Diseño.....	44
2.2.8. Medidas hidráulicas	46
III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
IV. METODOLOGIA.....	49
4.1. Tipo de Investigación	49
4.2. Nivel de Investigación.....	49
4.3. Diseño de la Investigación.....	49

4.4. Universo, Población y Muestra.....	49
4.5 Definición Y Operacionalización De Las Variables.....	50
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	51
4.7. Plan de análisis.....	51
4.8. Matriz De Consistencia:.....	52
4.9. Principios Éticos.....	53
V. RESULTADOS.....	54
5.1. Ubicación Geográfica:	54
5.2. Ingeniería del Proyecto.....	55
5.2.1. Periodo de Diseño.....	55
5.2.2. Tasas de aumento en la zona rural del distrito la Arena	56
5.2.3. Cálculos de las Tasas de Crecimiento del distrito de la Arena en Zona rural.....	58
5.2.4. Población Actual.....	59
5.2.5. Población Futura (Pf).....	60
5.2.6. Proyección futura a próximamente.....	60
5.3. Dotación de agua.....	60
5.4. Cálculos del Caudal.....	61
5.4.1. Caudal Promedio Anual.....	61
5.4.2. Caudal Máximo Diario.....	62
5.4.3. Caudal Máximo Horario.....	63
5.4.4. Caudal de contribución por conexiones al alcantarillado.....	63
5.4.5. Caudales por infiltración y accesos ilícitos.....	64
5.4.6. Caudales por malas conexiones.....	64
5.4.7. Caudal de Diseño.....	65
5.5. ANALISIS DEL SISTEMA ALCANTARILLADO PRESENTADO CON EL SOFTWARE SEWERCAD.....	66
5.5.1. Redes de las alcantarillas mediante el “software SEWERCAD”.....	67
5.6. Resultados de Diseño del Sistema Presentado con el SEWERCAD	73
5.7. Diseño de planta de Tratamiento de Aguas residuales.....	77
5.8. Análisis de Resultados.....	81
5.8.1. Red Colectora.....	81

5.8.2. Buzones.....	82
5.8.3. Instalaciones Domiciliarias.....	84
5.8.4. Pendientes y Velocidades del Sistema.....	84
5.8.5. Evacuación final.....	85
VI. CONCLUSIONES.....	86
6.1. Conclusiones.....	86
6.2. Recomendaciones.....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	89
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS, TABLAS Y CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Trazo de una red de alcantarillado.....	26
Figura 2: Tubos de PVC para las alcantarillas.....	29
Figura 3: Colector Secundario.....	30
Figura 4: Tubo para los Colectores Principales Ø 16” PVC.....	32
Figura 5: Buzón De Concreto Pré-Fabricado de (1.20m a 3.00m).....	34
Figura 6: Ubicación Geográfica en el Mapa de la Provincia Piura.....	54
Figura 7: Ubicación Geográfica del Caserío Alto de la Cruz.....	55
Figura 8: Censos Nacionales.....	56
Figura 9: Censos Nacionales.....	57
Figura 10: Censos Nacionales.....	57
Figura 11: Inicio del Programa.....	67
Figura 12: Configuración de unidades.....	68
Figura 13: Definición de parámetros de diseño según Norma OS 070.....	68
Figura 14: Ventana Unit Sanatary Caudal base.....	69
Figura 15: Ventana de Conduit Catalog para configurar ejes de tubería en PVC.....	69
Figura 16: Modelamiento del sistema de alcantarillado con el Model Builder.....	70
Figura 17: Modelamiento de las redes de alcantarillado y buzones del caserío.....	70
Figura 18: Buzones y sentidos de flujo.....	71
Figura 19: Cuadro de resultado de buzones.....	71

Figura 20: Cuadro de resultados de tubos.....	72
Figura 21: Desarenador.....	79
Figura 22: Sedimentador.....	79
Figura 23: Humedal Artificial.....	79
Figura 24: Levantamiento topográfico en el Caserío Alto de la Cruz.....	95
Figura 25: Determinación de ejes y cotas en terreno natural.....	95
Figura 26: Punto de Buzón en levantamiento topográfico.....	96
Figura 27: Punto de Buzón en levantamiento topográfico.....	96
Figura 28: Certificado de la Municipalidad Distrital la Arena.....	97
Figura 29: Declaración Jurada.....	98

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Distanciamiento máximo entre buzones.....	35
Cuadro 2: Etapas de diseños del Sistema de alcantarillado sanitario.....	38
Cuadro 3: Dotación de agua.....	40
Cuadro 4: Dotaciones de líquido para las Instituciones Educativas.....	40
Cuadro 5: Matriz de Operacionalización.....	50
Cuadro 6: Población Presente.....	59
Cuadro 7: Caudales del consumo total – Caserío Alto de la Cruz.....	62
Cuadro 8: Caudales para diseño – Caserío Alto de la Cruz.....	65
Cuadro 9: Resultado de Tuberías.....	74
Cuadro 10: Altura y diámetro de buzones.....	75
Cuadro 11: Comparación de resultados.....	76
Cuadro 12: Diseño de Planta de tratamiento de Agua Residual.....	77
Cuadro 13: Cálculo de Desarenador.....	78
Cuadro 14: Calculo Tanques de Sedimentador.....	78
Cuadro 15: Calculo de Constante de Temperatura de Humedales.....	80
Cuadro 16: Cloración.....	80
Cuadro 17: Cantidades y alturas de los buzones de la Obra tipo I.....	83
Cuadro 18: Cantidades y alturas de los buzones de la Obra tipo II.....	84

I. Introducción

Esta presente investigación comprenderá el “Diseño del sistema de alcantarillado para el Caserío Alto de la Cruz, sector rural está ubicado en el Distrito de la Arena, en la Provincia de Piura, Departamento de Piura”, esta zona de estudio, aún no cuentan con una Red de Alcantarillado, por tal motivo se cree necesario la implementación de dicha Red, que permita evacuar las aguas residuales generadas por las viviendas del centro poblado, dado que la mayoría de las viviendas elimina sus desechos domésticos hacia un silo y el resto hacia la calle, generando esto un foco infeccioso grave hacia la salud de sus propios habitantes, esta contaminación ambiental afecta tanto al medio ambiente como a la fuente de agua subterránea debido a la posible infiltración del suelo. Así mismo la población poder contraer diferentes tipos de enfermedades comunes como Respiratorias, Gastrointestinales y Parasitarias.

La mayoría de los caseríos del Distrito de la Arena, no cuenta con el servicio del sistema de alcantarillado sanitario instalado, por ende la población no puede realizar sus necesidades fisiológicas, los pobladores están expuestos a contraer enfermedades comunes entre otras.

La población al no contar con este servicio básico, los moradores no pueden tener una calidad de vida decente, y contribuir al desarrollo de su localidad, además incluimos el crecimiento población que tiene dicho caserío.

Al entorno de la presente investigación se desarrollara sobre la situación actual que se encuentra el caserío el Alto de la Cruz, para su evaluación y propuesta de dicho diseño, para alcanzar las metas trazadas se utilizara la normatividad correspondiente del R.N.E de la Norma OS 070 Redes De Agua Residuales que plantea las condiciones exigibles para el diseño del sistema, por lo anteriormente expresado.

Las necesidades de los servicios de agua y saneamiento en la Región Piura son evidentes tanto en el ámbito urbano como rural. Ante esta realidad surge una preocupación e identificación con todas las poblaciones, más aún con las más necesitadas que no tienen acceso a los servicios tan importante, en este caso el Centro Poblado Alto de la Cruz es uno de varios pueblos que no cuentan con infraestructura sanitaria.

Este centro poblado urge con la necesidad de contar con el servicio de saneamiento, más aún que mantiene como su sistema de desagüe, los silos; esto vendría a ser gran un riesgo a la salud de su población, es por ello que necesitamos revertir eso, ¿cómo?, con el diseño de un sistema de alcantarillado y propiciar una mejor calidad de vida a esta población.

Tras haber hecho el análisis de la necesidad del sistema de alcantarillado, se formulara a continuación la pregunta de investigación: ¿Para la realización de este proyecto de diseño del sistema de alcantarillado qué régimen tomaremos en cuenta para lograr beneficiar a la comunidad del Caserío Alto

de la Cruz, Distrito de la Arena - Piura?

Para responder a esta interrogante, la tesis plantea como objetivo general de investigación: “Diseñar el sistema de alcantarillado para el Caserío Alto de la Cruz del Distrito de la Arena, Provincia de Arena, Departamento de Piura”, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

A partir del objetivo general, se han formulado los siguientes objetivos específicos:

- Calcular cada estructura hidráulica del sistema de alcantarillado propuesto.
- Hacer la topografía en la zona de estudio.
- Diseñar el sistema de alcantarillado utilizando el sistema del software SewerCad.
- Elaborar los planos de planta de la red proyectada y de las estructuras que componen el sistema de alcantarillado

Asimismo, la presente investigación se justifica los pobladores del Caserío Alto de la Cruz tienen la necesidad de mejorar su calidad de vida, diseñando un sistema de alcantarillado eficaz, para lo cual se podrá controlar las enfermedades infecciosas en la zona de estudio, y a la misma vez el propósito de la tesis es dejar una propuesta de diseño. Se incorporaron antecedentes internacionales, nacionales y locales como modelos de investigación, se realizó un marco teórico y conceptual como bases teóricas. Esto va a permitir evaluar la mejora que traerá consigo el proyecto a la población; desde ya se podría decir que el impacto ambiental disminuiría significativamente.

La metodología para la siguiente investigación es de tipo descriptiva pues nos permitirá examinar e interpretar la información en base a normas, es de nivel cualitativo pues encontraremos las causas de la falta del servicio, su diseño es no experimental pues no se modificarán datos ni variables. Se elaborará el estudio topográfico y se recopiló datos en insitu y en gabinete, permitiendo el diseño de la red de depuración eficaz, esta información conseguida se analizará y aplicará teniendo en cuenta las reglas dadas. Los datos obtenidos en insitu se obtuvo datos de la población presente, contando con un total de 75 casas, un aproximado de 3.4 personas por casa dando la totalidad de 255 personas, el monto del crecimiento de la comunidad según información del INEI y su respectiva operación es de 0.96 %, y con un tiempo de diseño de 20 años.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. MARCO TEORICO

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

A. “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)¹. 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.

Objetivo General: El objetivo general es mejorar las condiciones sanitarias de la población del Municipio de Turín, Departamento de Ahuachapán.

Metodología: La metodología del presente estudio es de tipo descriptivo, no Experimental. Cuantitativo y cualitativo.

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.

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 m³ aproximadamente. Las zanjas tendrán un ancho de 40 cm más el diámetro de la tubería en todos los casos. Se construirá ademados en todas las calles y avenidas, cuya cantidad es de 10,679.06 m². 9 Se instalarán tuberías de 8 pulgadas en una longitud de 13661.70 ml, 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.

B. “CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACION FINCA MUNICIPAL, EN EL CANTON EL CHACO, PROVINCIA DE NAPO, ECUADOR”.

Celi, B; Pesantez, F. (2012)². La presente tesis de investigación Contiene la descripción detallada de los estudios y diseños que se realizan para dotar a la lotización “Marcial Oña”, con los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario pluvial.

Objetivo General: realizar los cálculos y diseños de la red agua potable y alcantarillado del Cantón el Chaco para la lotización de la “Finca Municipal Marcial Oña” de esta forma aportaremos el desarrollo a esta pequeña ciudad.

Metodología: se propuso realizar un planteamiento con métodos de análisis cuantitativos y cualitativos, en la elaboración del diseño basándose en la recopilación de datos, búsqueda de información y un análisis de los valores recomendados en códigos y normativas vigentes contrastando los resultados de dichas recomendaciones.

Conclusiones: se tienen como conclusiones de este proyecto que el diseño de agua potable y alcantarillado están ligados no solo entre sí, sino también con todos los aspectos tanto sociales, físicos y geomorfológicos de la zona a servir es así que dependemos de ellos para la correcta determinación de parámetros tan importantes como periodos de diseño, análisis poblacional, cifras de consumo, en cuya apropiada elección radica el éxito de la ejecución.

Se determinó la población de diseño basándose en varios aspectos como: análisis estadísticos, normativas emitidas por la ocupación de los lotes en la urbanización, análisis de la población de saturación, de lo cual se puede concluir se realizó un análisis exhaustivo para llegar a los 1550 habitantes con los que se realizó todo el proyecto. El sistema de distribución de agua ha sido íntegramente diseñado desde la salida de la planta de tratamiento incluyendo: tanque, reservorio, conducción pasos elevados accesorios y válvulas de manera que sea 100% funcional, el sistema de alcantarillado se diseñó por separado convencional puesto que esto iba acorde con las tendencias de uso en la zona.

El tratamiento que se decidió aplicar para la degradación de las aguas residuales es un tratamiento primario, el mismo que en este caso consta de un sedimentador y un filtro primario anaeróbico. Se pudo concluir que los impactos ambientales negativos más significativos ocurren durante la fase de construcción, debido a la presencia de maquinaria y equipos de construcción que producen ruidos, vibraciones, polvo posibilidad de accidentes o riesgos de salud laboral. En la fase de operación es donde predominan los impactos positivos obteniendo una compensación a la sociedad que se ve reflejada en el alza de la plusvalía de sus predios, mejoras en el paisaje, recreación y salud pública.

C. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL CENTRO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO LA TEJARA, MUNICIPIO DE SAN JUAN ERMITA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA”.

Martínez, O (2011)³. La presente tesis es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado realizado en el municipio de San Juan Ermita, Chiquimula; el cual tiene como objetivo fundamental, proporcionar soluciones técnicas a las necesidades reales de la población.

Objetivo General: el objetivo general fue diseñar los sistemas de abastecimiento de agua potable del barrio La Tejera y alcantarillado sanitario para el barrio El Centro, municipio de San Juan Ermita, Chiquimula.

Metodología: está dividida en dos fases muy importantes, la fase de investigación, contiene la monografía y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio; la segunda fase, servicio técnico profesional, abarca el desarrollo del diseño hidráulico de los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. Ambos proyectos fueron seleccionados con base en el diagnóstico practicado conjuntamente con autoridades municipales y pobladores beneficiados.

Conclusiones: se tiene como conclusión la construcción del proyecto de agua potable del barrio La Tejera, beneficiará a 25 familias con el vital líquido en cantidad suficiente y de mejor calidad, elevando la calidad de vida de los habitantes de esta aldea, durante los próximos 20 años. El costo del proyecto asciende a Q 314 690,00. De acuerdo con el resultado del análisis físico-químico y bacteriológico efectuado a la muestra de agua en el Centro de Investigaciones de Ingeniería, debe asegurarse la potabilidad del agua aplicándole un tratamiento de desinfección, razón por la cual dentro del diseño se incorporó un sistema de alimentador automático de tricloro.

El sistema de alcantarillado sanitario que existe tiene más de 30 años de funcionamiento, lo cual es causa de focos de contaminación y fuente de malos olores, por lo que la construcción del nuevo sistema de alcantarillado sanitario vendría a resolver dicha problemática del barrio El Centro, contribuyendo a elevar el nivel de vida de 648 habitantes, por un costo de Q 619 794,70 y además cooperará a la conservación del medio ambiente. La ejecución de los proyectos es ambientalmente viable, siempre que se cumplan con las medidas de mitigación aquí propuestas y las establecidas por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; pues con ellas, su realización será satisfactoria, sin afectar su entorno.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

A. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO CASA DE MADERA, DISTRITO DE POMALCA, PROVINCIA DE CHICLAYO - LAMBAYEQUE, 2017”
Vásquez, J (2017)⁴. En la presente tesis se ha elaborado una propuesta de un Diseño de Sistema de Alcantarillado para el Centro Poblado Menor, Casa de Madera en el Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo – Lambayeque.

Objetivo General: como objetivo general, Diseñar el sistema de alcantarillado para el Centro Poblado Menor Casa de Madera distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo – Lambayeque 2017, basado en las normas de Saneamiento.

Metodología: La metodología del presente estudio es descriptiva con un diseño no experimental transeccional, porque consiste en determinar el diseño de un Sistema de Alcantarillado (Variable), del cual la Población del C.P Casa de Madera requiere. Es del tipo no experimental, debido a que se basa en la Observación.

Conclusiones: En el presente proyecto para el C. P. Casa de Madera, se realiza el diseño del sistema de alcantarillado para dar solución a la necesidad básica de la población de 500 habitantes, siendo la superficie del C.P. 10,975.04 m², y la topografía plana, con pendientes máximas del 6%.

Se ha elaborado el Estudio de Levantamiento Topográfico con Estación total, para obtener valores exactos y precisos ya que las cotas obtenidas son determinantes para determinar la línea de conducción de la Red, así como la ubicación de 20 buzones (14 buzones principales y 7 de menor dimensión).

Se ha elaborado el estudio de mecánica de suelos para determinar el comportamiento del suelo y la resistencia, donde se desarrolla el presente proyecto ya que consta de trabajos de excavación de la red y demás estructuras, además de cimentación en la planta de tratamiento. En el presente estudio realizado el suelo este compuesto por una estratigrafía homogénea en todas las calicatas se encontraron los siguientes estratos de 0.00 hasta 3.00m. Se encontró ML, A-6(10) como la más desfavorable arcilla inorgánica de mediana plasticidad.

Se Realizó el Diseño de la red de Alcantarillado para el C.P. Casa de Madera, además de buzones tomando en consideración las Normas Actuales de saneamiento y los resultados obtenidos del EMS y OS (070).

Se ha elaborado el estudio de Impacto Ambiental en la cual se concluye que los impactos positivos superan a los negativos, ya que, en la zona, C.P. Casa de Madera, es de escasa flora y fauna siendo mínimas las especies que podrían afectarse mayormente durante el proceso de ejecución del proyecto.

Se ha elaborado un Plan de Seguridad en Obra en el cual se detallan los riesgos que pueden presentarse durante la ejecución de la Obra, así como la intensidad de los mismos, con el fin de prevenir accidentes en el lugar de la obra, y las medidas a tomar en el caso de que ocurrieran.

B. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE LA CALETA DE YACILA, DISTRITO DE PAITA, PROVINCIA DE PAITA”

Chunga More (2015)⁵. La presente Tesis tiene como propósito reducir los índices de morbilidad de la caleta de Yacila y con el fin de dar solución a los problemas que actualmente enfrenta la población afectada, se piensa proponer una alternativa de solución aplicando los fundamentos teóricos y prácticos, la cual beneficiaría a toda la población de dicha localidad, en si se beneficiarán 2,184

personas aproximadamente.

Con este estudio se pretende proporcionar una alternativa técnica acorde con la situación actual que se tiene en la eliminación de aguas residuales, que buscará satisfacer la creciente demanda de servicios de alcantarillado sanitario beneficiando a la población en estudio.

Objetivo General: Elaborar un diseño adecuado que cumpla con la normatividad vigente y sea técnicamente viable para la población afectada, contribuyendo a mejorar el sistema de eliminación de aguas residuales en la población de la caleta de Yacila, Distrito de Paita, Provincia de Paita, Departamento de Piura.

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

Conclusiones: se concluye finalmente que los estudios de mecánica de suelos en la zona de estudio tenemos: Los tipos de suelos están identificados en el sistema SUCS como SP es un suelo arenoso sin plasticidad. Los suelos investigados presentan contenido de sales solubles, cloruros, carbonatos, sulfatos, lo que nos indican media agresividad al concreto. Los diámetros de la tubería en la red de alcantarillado son de 8 pulgadas y en el tramo final de 10 pulgadas. Analíticamente los cálculos pueden satisfacer el diseño con diámetros menores (de hasta 4 pulgadas) pero por lo indicado en la norma OS. 070 y la experiencia de los catedráticos de la facultad de

ingeniería civil especializados en el tema recomiendan el diámetro mínimo a considerar es de 8 pulgadas, lo que nos llevaría a no poder cumplir con las recomendaciones de muchos libros como el del ing. Azevedo-Netto, Jose M. que nos indica que el tirante del espejo de agua debe ser un mínimo del 20%. En pequeñas longitudes las pendientes de las tuberías puede ser opuesta al de la pendiente del terreno, como podemos ver en el tramo del buzón 62 al buzón 61, ya que esto llevo a que el flujo que captaba hasta el buzón 62 no recorriera innecesariamente el perímetro de la ciudad y aumentara el caudal que por consiguiente para que cumpla con el diseño tendríamos que aumentar el diámetro de tubería, sino que fuera por un tramo más corto hasta el colector principal, manteniendo el diámetro de 8 pulgadas en todo el diseño. Podemos cumplir con el criterio de tensión tractiva o fuerza de arrastre, no solo con la formula aproximada especificada anteriormente, sino con una velocidad mínima de 0.60 m/s, como usamos cuando diseñamos canales. Con esta velocidad evitamos la sedimentación de partículas en todo el sistema lo que nos indicaría que la tensión tractiva es la suficiente para la auto limpieza en la red de alcantarillado. En la profundidad de buzones la norma OS. 070 nos indica que es 1m sobre la clave del tubo, lo que podemos nos llevaría a estar calculando la profundidad de acuerdo al diámetro de la tubería en cada buzón, para fines prácticos podemos considerar una profundidad de 1.20 m. lo que satisfacerla este criterio hasta

diámetros 16 pulg. Cuando se tiene fuentes de agua cercanas, se debe tener especial cuidado en que estas no aporten caudales innecesarios a nuestro sistema, pudiendo impermeabilizar o con una correcta unión de las tuberías que es el punto más vulnerable por donde puede ingresar este acaudaladas.

C. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL DISTRITO PARA MEJORAR LA SALUBRIDAD EN EL AA. HH 14 DE FEBRERO, YURIMAGUAS -2017”

Tuesta, Y (2013)⁶. Esta tesis tiene como contenido descripciones detalladas y pormenorizadas de estudios técnicos y cálculos matemáticos empleados para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario ubicado en el AA. HH 14 de febrero, el cual cumple con los requisitos mínimos establecidos en la norma OS 070. La zona de estudio corresponde al AA. HH 14 de febrero, ubicado en el distrito de Yurimaguas, Provincia de Alto Amazonas, Región Loreto. Actualmente cuenta con una población de 1020 habitantes, con una densidad de 6 habitantes por vivienda. El asentamiento en mención carece de un Sistema de Alcantarillado Sanitario por lo cual sus habitantes utilizan letrinas en cada vivienda como una alternativa de disposición final para los desechos orgánicos y liberan las aguas de uso doméstico en las calles, provocando deterioro en los terrenos, malos olores, insalubridad y proliferación de enfermedades.

Objetivo General: Determinar la influencia del diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la salubridad del AA. HH 14 de Febrero del distrito de Yurimaguas.

Metodología: El diseño de la investigación es pre-experimental porque posibilita analizar una de las variables sin manipularla permitiéndonos tener un acercamiento del problema de la investigación en la realidad y es de tipo correlacional porque nos permitirá verificar si la variable dependiente e independiente está correlacionadas entre sí.

Conclusiones: Con la presentación del diseño de este sistema de alcantarillado sanitario, es que se contribuye con la población para brindar una alternativa de solución eficiente para reducir los problemas de salud y contaminación ambiental que padecen los pobladores de la zona.

Los Sistemas de Alcantarillado separado conllevan una inversión inicial importante, pero, así mismo, reducen la inversión en el tratamiento, puesto que el caudal que ingresa a la planta de tratamiento es menor que el captado por un sistema combinado.

Las condiciones topográficas del lugar en donde se diseñará un sistema de alcantarillado, resultan críticas por lo que se deberán proyectar las redes lo más apegadas a la topografía, para disminuir la magnitud de las excavaciones.

La programación del sistema de alcantarillado tiene un plazo de ejecución de 90 días. La longitud total del levantamiento topográfico es de 2, 425. 86 m, donde la cota de terreno más elevado es de 148.138 y la cota menor de 138.197 respecto al terreno natural y la pendiente mínima es de 0.65m/km y máxima 45.33m/km. Para el diseño del sistema de alcantarillado se obtuvo 25 buzones de diámetro 1.20m, 177 conexiones domiciliarias y la tubería a emplear para el colector es de PVC 200mm SN2, 4, 8 y para los emisores una tubería de PVC 160 mm SN2.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

A. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASERIO MALA VIDA, DEL DISTRITO CRISTO NOS VALGA, PROVINCIA DE SECHURA- PIURA”

Correa, D. (2019)⁷. La presente tesis está elaborada con el objetivo de diseñar el sistema de alcantarillado del caserío de Mala Vida, distrito de Cristo Nos Valga, provincia de Sechura – Piura. Este proyecto surge como alternativa a dar solución al problema que tienen los pobladores ante la carencia del sistema de alcantarillado, teniendo como finalidad la disminución de enfermedades y mejorar su calidad de vida.

Objetivo General: Diseñar el sistema de alcantarillado del caserío de Mala Vida, distrito de Cristo Nos Valga Provincia de Sechura – Piura.

La metodología: Su metodología utilizada, se define como Descriptivo, no Experimental, Corte Transversal, Cuantitativo y Cualitativo donde describe un reciente estudio tipo aplicada, estableciendo determinaciones, fenómenos de la realidad y limitación existente sin variarla. Asimismo, la investigación descriptiva se basa llegar a conocer situaciones y hechos predominantes exactos, sin variarla en el más mínimo ámbito que se estudia. De la misma manera el tipo de investigación es no experimental, por lo que se hacen observaciones de los hechos y acontecimientos sin variar el ámbito ni el fenómeno que se está estudiando, en este caso el diseño del sistema que más beneficia a la población. Por lo tanto, es de corte transversal ya que el estudio se ajusta en un momento puntual con una fracción de tiempo con la finalidad de calcular disposiciones en un periodo de tiempo peculiar. Consiguientemente de tipo cuantitativo porque trata de comprobar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalidad y objetivación de los resultados a través del diseño para hacer relación a la localidad de la cual toda muestra tiene. Y por último los datos que han sido tratados de acuerdo con la naturaleza es de tipo cualitativo, por lo tanto, los datos que han sido trabajados se basan en la cuantificación y cálculos de sí mismos para llegar al

diseño correspondiente.

Conclusiones: se concluye que para el año 2039 se estima una población de 2211 habitantes. El sistema de alcantarillado trabaja totalmente por gravedad, sin necesidad de elementos de bombeo en algún punto. En el caserío de Mala Vida se adoptó una dotación de 90 lt/hab/día que es una cifra razonable para poblaciones rurales, de acuerdo al ministerio de vivienda construcción y saneamiento 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 un Caudal máximo diario: 3.65 lts/s. 4.2 y un 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. 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 y Buzón tipo II: 3.01 – 5.00 m. En total se diseñaron 83 buzones, 59 tipos I y 24 buzones tipo II y para el armado de los mismos se utilizará acero de 3/8” y 1/2”. Se realizó el diseño del sistema de alcantarillado del caserío de Mala Vida 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 mm y codos de PVC H-H 110 – 160 mm.

La laguna de oxidación está conformada por dos primarias y dos secundarias. Las lagunas primarias tienen una longitud de 72.00 m y un ancho de 42.00 m. Las lagunas secundarias son de 110.00 m de longitud por 60.00 m de ancho.

B. “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ALCANTARILLADO DEL ASENTAMIENTO HUMANO LAS MALVINAS DEL DISTRITO DE LA ARENA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO PIURA”

Sandoval, A (2019)⁸. El presente trabajo de investigación, tiene por objetivo evaluar las estructuras de la red de alcantarillado sanitario existente en el AA.HH. Las Malvinas del Distrito de la Arena, provincia Piura, Departamento Piura

Objetivo General: Diseñar y Evaluar la red de alcantarillado sanitario del AA. HH Las Malvinas del distrito de La Arena.

La Metodología: Para el estudio realizado el tipo de investigación es del tipo descriptiva y transversal, descriptiva porque permitirá describir el comportamiento hidráulico que se produce en la red de alcantarillado existente; y transversal porque se realizará en un determinado tiempo.

El diseño de investigación que se empleó fue No Experimental pues los datos se recogieron de la realidad; se observó los fenómenos tal y como se dan en su contexto, para después analizarlos. El procesamiento de la información se hizo de manera manual, se utilizó software Sewercad vs 8. La metodología que se usó, para el desarrollo del este proyecto con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados.

Conclusiones: como conclusión se obtuvo la evaluación de la red de alcantarillado sanitario en el AA.HH. Las Malvinas, se determinó que esta es deficiente hidráulicamente; ya que tramos de la red no

cumplen tensión y velocidad mínima indicada en la norma OS-070. Se diseñó una red nueva de alcantarillado sanitario en el AA. HH las Malvinas del distrito de la arena, provincia Piura, departamento de Piura. Se evaluó la red de alcantarillado sanitario existente la cual está en pésimo estado debido al colapso de buzones existentes en el AA. HH las Malvinas del distrito de la arena, provincia Piura, departamento de Piura. El caudal de diseño es de 4.624 pudiéndose identificar en los cuatro tramos iniciales, que el caudal es pequeño para el diámetro de la tubería instalada (160mm). Se determinó la pendiente mínima la cual es de 1.5% y la pendiente máxima es de adecuada teniendo un valor promedio de 6.3%. Se determinó que las velocidades de diseño cumplen con lo estipulado en la norma OS 070. La Velocidad mínima en esta investigación es de 0.66 m/seg y la máxima es de 1.84 m/seg. En cuanto a la Tensión Tractiva esta cumple en todos los tramos de la línea de alcantarillado sanitario y esta tensión es igual a 2.14.

C. “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO HUEREQUEQUE – LA UNIÓN - PIURA”

Martínez, E. (2018)⁹. Este proyecto de tesis plantea contribuir en este proceso para la expansión de los servicios básicos a la población del distrito de Huerequeque elaborando el diseño de la red de alcantarillado como el punto de comienzo para mejorar la calidad de vida de los habitantes y el desarrollo de este centro poblado del distrito de La Unión

Objetivo General: el objetivo general del proyecto es elaborar el diseño hidráulico, análisis de precios unitarios y presupuesto del sistema de alcantarillado del Centro Poblado Huerequeque, distrito de La Unión, provincia de Piura, departamento de Piura cumpliendo las normas vigentes de saneamiento y los precios al mes de octubre del año en curso.

Metodología: Para realizar el diseño de la red de alcantarillado se utilizó el diseño cuantitativo debido a que se utilizará la recolección de datos para probar una hipótesis, con base en valores numéricos y estadísticos. El diseño de alcantarillado implica: Que en la investigación se realice una exploración cuantitativa en que hacemos una medición tanto de población existente, viviendas existentes, longitudes, cotas, caudales, entre otros datos.

Conclusiones: Se realizó el diseño hidráulico teniendo en cuenta los factores encontrados en el Centro Poblado Huerequeque y se concluye que el sistema diseñado es viable técnicamente. Se calculó el análisis de precios unitarios y el presupuesto; que dividido sobre el número de población beneficiada obtenemos que por persona se tiene un gasto de S/ 2378.00 (Dos mil trescientos setenta y ocho 00/100 Soles), que comparado con los proyectos ejecutados en el departamento de Piura se concluye que el sistema diseñado es viable económicamente. Se efectuaron los estudios básicos y se determinó de acuerdo al estudio de suelos

que la estratigrafía del terreno donde se acentúa 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 1.50 m. y considerar equipo de bombeo para deprimir la napa durante las excavaciones, lo que genera un costo adicional en el presupuesto. Asimismo, las cotas obtenidas en el estudio topográfico nos muestran que el centro poblado Huerequeque tiene un terreno llano que no permitía llevar por gravedad las aguas residuales hasta el lugar de la planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que la cámara de bombeo era la opción más viable para transportar los desechos a un lugar que cumpla las distancias mínimas según la norma OS 0.90. Se realizó el estudio de la población y con el resultado obtenido se calculó la población de diseño y el número de beneficiarios. Los precios de mano de obra fueron tomados de acuerdo al último cálculo efectuado por la Federación de Trabajadores de construcción civil en el Perú (Tabla de salarios y beneficios sociales 2018 - 2019). De igual modo los precios de materiales y equipos se sustentan con las cotizaciones realizadas. Al contar con la disponibilidad de terreno en un lugar retirado de la población, diseñar lagunas de estabilización como planta de tratamiento resulta ser la opción más beneficiosa ya que además de las condiciones favorables que se presentan, éstas tratan mejor las aguas servidas.

Como parte post complementaria a esta tesis se recomienda realizar un análisis sobre reutilización de aguas residuales proveniente de las lagunas de estabilización diseñadas, como materia de estudios posteriores y poder crear un sistema para utilizar estas aguas tratadas.

2.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1. Sistema de Alcantarillado.

Morales, J (2004)¹⁰. Este sistema de red alcantarillado sanitaria es la forma de manipular, conducir y desechar toda clase de aguas servidas y transportarlas a una planta de tratamiento, donde serán depurados todos los sólidos que estas lleven, para no provocar un daño significativo al cuerpo receptor, teniendo como destino final un acuífero que permita conducir por tramos largos el caudal, el cual, en el trayecto, será regenerado. El alcantarillado, deben ser adecuadas en tamaño, tiene que contener la oleada máxima que sean sobrecargadas conservando la rapidez que no permite la deposición de los sólidos. Para empezar el proyecto, se debe considerar el caudal y las variaciones de éste. A sí mismo, tiene que ubicar cualquier parte de la construcción subterránea, para que no haya obstáculo con el proyecto.

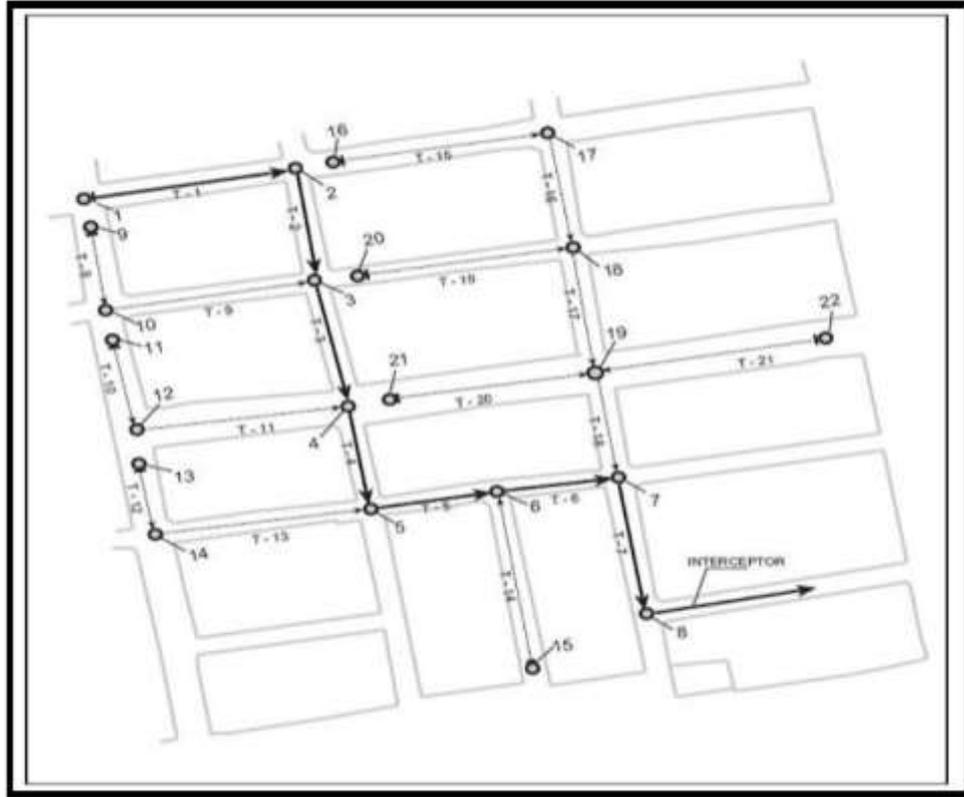


Figura 1: Trazo de una red de alcantarillado

Fuente: “Norma Técnica Para Abastecimiento De Agua Potable Y Alcantarillado De Aguas Negras-ANDA- 2012.”¹¹

2.2.2. Clasificación de sistemas convencionales.

Benito, H. (2018)¹². Los sistemas de alcantarillados convencionales se clasifican así, según el tipo de agua que trasladan por sus conductos.

a) Sistemas de Alcantarillado Sanitario: Sistemas de recolección trazado para cargar especialmente el líquido residual domésticas e industrial.

b) Sistemas de Alcantarillado Pluvial: Sistemas de salida del escurrimiento ligero producido por las lluvias.

c) Sistemas de Alcantarillado Combinado: Sistemas de desplazamiento simultáneamente de los líquidos residuales (domésticas e industriales)

y el líquido de las lluvias por medio de las alcantarillas. En este caso se hará un proyecto de alcantarillado sanitario, porque sólo se recolectarán aguas residuales.

2.2.2.1 Importancia de los sistemas del alcantarillado.

Benito, H. (2018)¹². Las alcantarillas, su función principal es el traslado del líquido residual por medio de los colectores hasta lugares donde no ocasionen algún inconveniente hacia la población. El sistema de la alcantarilla está formado por un varios conductos y instalaciones necesarias que aceptan la operación, reparación y mantenimiento. Es importante recolectar los líquidos de desecho y llevarlas de forma indudable a un sitio donde no se contamine, para el bienestar de la población.

2.2.3. Tipos de Sistemas de Alcantarillado.

Alfaro, M; Carranza, J; Gonzáles, I (2012)¹³ .Estos sistemas se clasifican en: sanitarios sólo si transportan aguas pluviales y residuales si hacen lo propio con el escurrimiento superficial de las lluvias y combinados si transportan a la vez agua potable, industriales y lluvias.

Debido a su función hidráulica se clasifican como:

- **Por gravedad:** En este tipo la topografía local es primordial, factor que se tiene que aprovechar para ubicarlo correctamente el proyecto; por lo general son usados para recolectar aguas residuales domésticas, comerciales, industriales e institucionales.

- **A presión:** Son usadas cuando la red por gravedad es problemática, por lo que es necesario usar estaciones tipo bombeo. Adicionalmente, conduce aguas residuales comerciales y una mínima parte de aguas industriales. Lo que limita su extensión, por lo que se clasifican como pequeñas.

El tamaño, la topografía y las condiciones económicas del proyecto, son factores que se deben analizar para decidir qué tipo de sistema de alcantarillado elegir. Actualmente el sistema de alcantarillado combinado ya no se utiliza debido a la inestabilidad de la cantidad y calidad del caudal recolectado, generando deficiencias en los procesos de tratamiento. En conclusión, es esencial que el sistema a escoger para solucionar la problemática del transporte de aguas residuales y pluviales, sea uno de tipo separado.

2.2.4. Componentes del sistema de alcantarillado sanitario.

El sistema de alcantarillado especialmente se compone de los subsiguientes elementos:

2.2.4.1 Tubería.

“CONAGUA” (2009) ¹⁴. Se compone por varias tuberías conectados por medio de un procedimiento de conexión, permitiendo el recorrido los líquidos residuales. Para la durabilidad de este tipo de material que las alcantarillas, tiene que cumplir algunas características como: plena resistencia, hermeticidad, alta durabilidad, mecánica, capacidad de conducción, resistencia a la corrosión, facilidad de manejo e instalación, economía, facilidad de mantenimiento e reparación y flexibilidad. Los diferentes tipos de tubos para las alcantarillas sanitarias se elaboran por algunos materiales, como: concreto reforzado (CR), concreto simple (CS), plástico poli cloruro de vinilo (PVC), fibrocemento (FC), Cloruro de vinilo (PVC), polietileno de mayor densidad (PEAD) así como acero.



Figura 2: “Tubos de PVC para las alcantarillas”.
Fuente: “Portal Nicoll. Sistema de Tubos De Alcantarillado”.¹⁵

2.2.4.2 Clasificación de Colectores.

Vázquez, G (2011) ¹⁶. Se clasifican en:

- **Laterales:** Toman los desagües provenientes de las casas.
- **Secundarias:** Toman velocidad del agua por medio de dos o más tuberías iniciales.
- **Colector Secundario:** Retiene las aguas del desagüe de dos o más tuberías secundarias.
- **Colector principal:** Retiene la velocidad del agua de dos o más colectores secundarios.
- **Emisor final:** Mueve los líquidos residuales hacia a una planta de tratamiento o un río, lago o mar.
- **Interceptor:** Acumulación de las aguas en un colector, paralelo a un río o canal.



Figura 3: Colector Secundario.

Fuente: Portal. Superintendencia Nacional De Bienes Estatales –SBN.¹⁷

2.2.4.3 Obras complementarias del sistema de alcantarillado.

CONAGUA (2009) ¹⁴. Creadas para una limpieza y trabajo para un sistema de alcantarillado:

- a) Liberación domiciliar.
- b) Cámaras de observación (buzon).

A continuación, se hará una descripción de sus características y funciones.

a) **Liberación Domiciliar**

“Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales”¹⁸. Esta liberación de las aguas residuales domiciliarias deberá tener las siguientes características:

- Elemento de reunión constituido por una caja de concreto de registro.
- Elemento de guía conformado por una tubería con una inclinación mínima de 15 por mil.
- Elemento de coalición de la red de acumulación de las aguas, está formado por un aparato de empalme que permite la liberación de la descarga sobre la tubería de colector y debe estar localizado aproximadamente entre 1,20 a 2,00 mt de distancia de su pertenencia, tanto a su derecha o izquierda. El eje mínimo de la unión será 160 mm.

Esta unión, se manejará un PVC de 45° y un gran sostenimiento para conectar hacia los colectores con un codo de 45° con espiga y campana para su acoplamiento al albañal con anillo de hule. La silleta se acopla a la atarjea por cementación, o bien, se sujeta por medio de un par de abrazaderas o cinturones de material resistente a la corrosión en este segundo caso, la silleta está provista de un anillo de hule con el que se logra la hermeticidad Con La Atarjea.

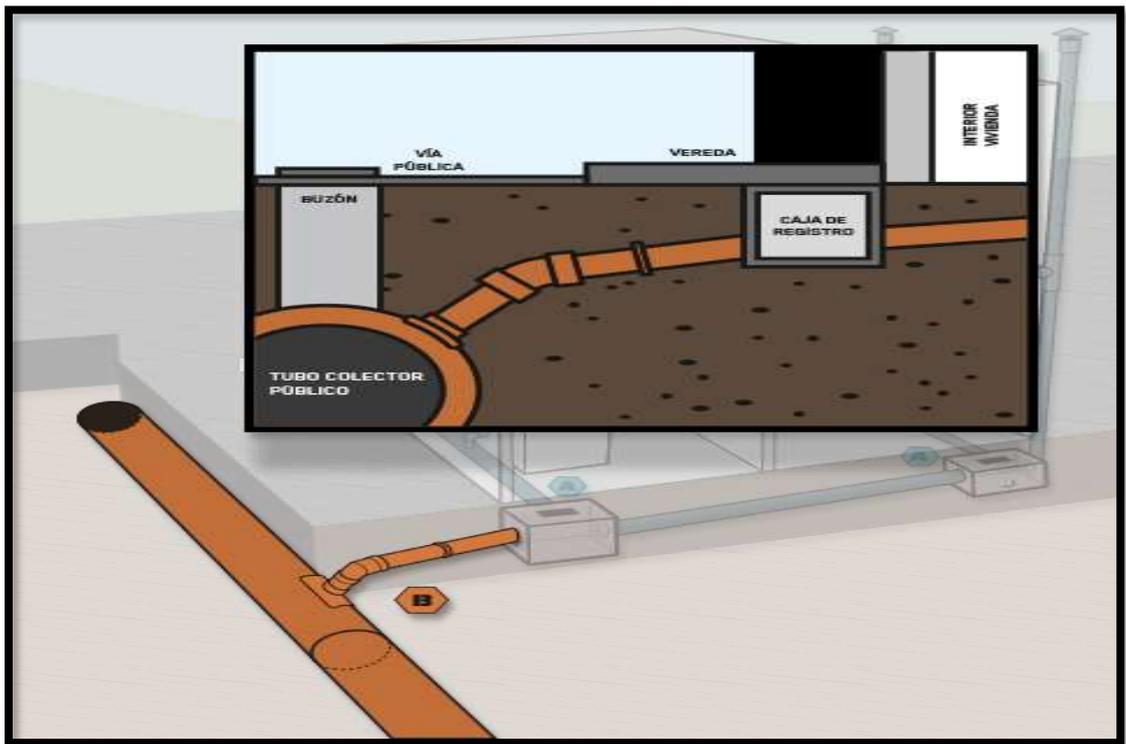


Figura 4: Tubo para los Colectores Principales, Ø 16” PVC.

Fuente: “Portal Construye Bien. Sistema De Conexiones Sanitarias.”¹⁹

b) Camarás de observación (Buzón).

“Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales”¹⁸. Estructuras circulares de 1.20 m del eje, construidas por bloques o con materiales de concretos prefabricados, recubierto con elementos de plástico. En la parte inferior de la estructura circular se crea una figura

semicircular ya que es delgada de hacer el cambio de los colectores. Se utiliza al principio de la red, ya que se intersectan, varían su dirección, su eje y su inclinación. Tiene como objetivo de hacer sencillas los trabajos de limpieza, inspección y mantenimiento de los tubos. En la parte superior tiene un tapón de concreto de 60 cm de eje con huecos para pueda entrar el aire.

Las cámaras de observación se emplearán cuando la altura sea mucho más que 1 metro encima del tubo y el eje interno del buzo es de 1.20 mts para los tubos de hasta 800 mm de eje y 1.50 mts para los tubos de hasta 1,200 mm de eje. Los tubos que tengan mayor eje en las cámaras de inspección son de un diseño único. La parte superior de los buzones (techo) tendrán un tapón de ingreso de 0.60 m de eje. Los buzones y buzonetas se construirá en todos los sitios necesarios como: En cada punto de inicio de los colectores, en los enganches de los colectores, en las variaciones de dirección, de inclinación y de eje, estas variaciones de los ejes son debido a diferentes cambios de dichas inclinaciones o aumentos del caudal. Los buzones se construirán siempre y cuando los tubos coincidan, de lo más menor a mayor de eje y al fondo sea de mayor a lo más menor eje en el buzón, cuando los tubos no logran llegar al mismo ras, se debería preparar un mecanismo de bajada cuando llega a un punto máximo de descarga con respecto a la profundidad de las cámaras sea mayor de 1 m.



Figura 5: “Buzon De Concreto Pré-Fabricado de (1.20m - 3.00m)”.
Fuente: Portal. Perú Construye. Buzones Prefabricados. ²⁰

Los trayectos entre las cámaras de observacion deben contar con limpiezas sucesivas establecidas por la eficacia de los aparatos de limpieza. Su distanciamiento máximo depende del eje de los tubos, según se aprecia en la siguiente tabla:

Cuadro 1: Distanciamiento máximo entre buzones

Diámetro Nominal de Tubería	Distancia máxima(m)
100mm	60
150mm	60
200mm	80
250 a 300mm	100
Ejes mayores	150

Fuente: “Reglamento Nacional de Edificaciones” OS.070.¹⁸

2.2.5. Normas Técnicas de Diseño.

De acuerdo al Ministerio de vivienda de construcción y saneamiento (2019)²¹.

a) Marco conceptual.

La actual investigación se centra en la estabilidad de los proyectos de saneamiento rural a nivel nacional, para poder lograr, deben adquirir algunos términos y condiciones que certifiquen los servicios de saneamiento sean fijos y duradero, ambas condiciones son: técnicas, económicas y sociales; en general, ambas opciones tecnológicas tienen que asegurar el uso apropiado del líquido, negando los desperdicios o consumo exagerados, al mismo tiempo, la tecnología en la parte

sanitaria adquirimos un adecuado control de los líquidos residuales. Las reglas que aprueban la estabilidad de los servicios de saneamiento en el ámbito rural deben cumplir lo siguiente:

- ✓ Debe tener una funcionalidad de forma continua durante la etapa de construcción de la infraestructura.
- ✓ Las ideas tecnológicas para estos tipos de trabajos de saneamiento deben ser aceptadas por la comunidad, tanto en los aspectos constructivos hasta los de mantenimiento y operación.

b. Aplicaciones.

Los diferentes proyectos tecnológicos desarrollados en la actualidad, los documentos que lo conforman, es de gran importancia para el Ingeniero a cargo de la obra de saneamiento en el ámbito rural. Adicionalmente, los trabajos del Ingeniero comprometedor de la obra deben implementar un criterio tecnológico donde no comprometa el actual archivo, tiene ser preciso, económicamente teniendo como referencia los diferentes juicios técnicos adquiridos para tenerlo presente. Se tiene presente lugares que cumplen la actual norma en los espacios rurales de las regiones originarias del Perú.

- ✓ “COSTA”
- ✓ “SIERRA”

- ✓ “SELVA”.

Las zonas deben contar con la dotación de abastecimiento del líquido potable para un buen consumo de las personas y tener en cuenta las normas de diseños sanitarios, según lo dicho por el “Reglamento Nacional de Edificaciones”.

c. Tiempos de Diseños.

El tiempo del proyecto para las redes del sistema de las alcantarillas y conexiones domiciliarias, se automatizan de acuerdo a las recomendaciones del ministerio de vivienda de construcción y saneamiento. El tiempo será de 20 años durante los cuales el sistema proyectado deberá adquirir a su mayor capacidad, también considera el tiempo de los elementos. Los proyectos de las alcantarillas en zonas rurales se debe tomar periodos de proyectos relativamente cortos, durante los 20 años, se considerara la construcción por diferentes etapas, con el objetivo que se elimine lo mínimo y se puedan reparar los posibles errores en las tasas de crecimiento de población y su consumo de agua. Se determinará considerando las siguientes fases:

- Tiempo de uso los equipos.
- Crecimiento de la población.
- Capacidad económica para ejecutar los proyectos.
- Comportamiento geográfico.

Cuadro 2: Etapas de diseño sistema de alcantarillado sanitario mediante el sistema de suministros de líquido potable.

COMPONENTES	PERIODOS (AÑOS)
- “Reservorio”.	20.
- “Tuberías de conducción, y distribución”.	20.
- “Estación de bombeo del líquido”.	20.
- “Equipos de bombeo”.	20.
- “Estación de bombeo de los líquidos Residuales”.	20.
- “Colectores”.	20.
- “Planta de tratamiento de aguas Residuales”.	20.
- “Origen de abasto”.	20.
- “Proyectos de captación”.	20.
- “Pozos”.	20.
- “Fabrica de tratado de líquido para los diversos consumos de las personas”.	

Fuente: “Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018)”.²¹

d. Diseño de Población.

La ejecución de la obra del sistema de diseño de las alcantarillas es importante considerar la población futura de la zona, de acuerdo al nivel socioeconómico, podemos clasificar tres tipos: baja, media y residencial. De todas formas, hay que ver si son zonas comerciales o industriales.

En la actualidad para poder determinar la cantidad de la población, debemos tener información dada por el “Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)”, teniendo presente los actuales 3 censos encontrados para la obra. La población de la obra a realizar, actúan algunos factores: desarrollo histórico, variaciones de las tasas de desarrollo, características migratorias y perspectivas de desarrollo económico. Para hallar la población, tenemos que tener en cuenta el pasado desarrollo de la comunidad y números estadísticos. Los números de los censos de la población se determinan por: la aritmética, la geometría. Para hallar la población a futuro en este lugar se utilizará métodos geométricos y se hallara con esta fórmula:

$$\text{Población Futura} = P_F = P_I (1 + R/100)^T$$

P_I = “Población inicial”.

P_F = “Población futura o de diseño”.

R = “Tasa de crecimiento”.

T = “Tiempo”.

e. Dotaciones.

Es la proporción del líquido potable que utilizara la zona acorde a su necesidad. El promedio anual por persona se centrará de acuerdo al estudio de consumo, exponiendo información estadística aprobada. Al comprobarse la no información de los estudios de gasto y no justificarse su construcción, se tendrá en cuenta las

instalaciones domiciliarias con dotaciones de 180 l/habi/d en ambientes fríos y de 220 l/habi/d y en ambientes cálidos.

Cuadro 3: Dotación de agua

REGIÓN	SIN TRANSPORTE HIDRAULICO (l/h/d)	CON TRANSPORTE HIDRAULICO (l/h/d)	CON REDES (l/h/d)
Costa	60	90	110
Sierra	50	60	100
Selva	70	60	120

Fuente: “Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018)”²¹

Cuadro 4: Dotaciones del líquido para las Instituciones Educativas.

DESCRIPCION	DOTACIONES(l/Alumno/día)
Institución Educativa Primaria.	20.
Institución Educativa Secundaria.	25.
Institución Educativa en General.	50.

Fuente: “Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018)”²¹

f. Variaciones de consumos.

La numeración de variación de consumos, alusivos a un determinado frecuente anual de la solicitud, debe verse en la tabla de estudios de la investigación estadística analizada. Si en el caso no fuera así se debe considerarse algunos coeficientes:

k1, coeficientes de “caudal máximo diario” **1.3**.

k2, coeficientes de “caudal máximo horario” **1.8 – 2.5**.

2.2.6. Contribuciones al sistema de alcantarillado

“Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales”¹⁸. Los tributos del líquido entregado al servicio de alcantarillado son las siguientes:
Tributo Domestica: La contribución doméstica son gracias a las viviendas de la zona.

Tributo por infiltración: La velocidad del agua infiltrada implica el líquido debajo del suelo que rompen las redes de las alcantarillas por medio de las paredes de los tubos fallosas, las conexiones de tubos, caja de paso, etc.

El caudal de infiltración se analiza teniendo en cuenta estos criterios:

- Altura Máxima del nivel freático.
- Absorción del suelo y numerabilidad de precipitación anual.
- Tener cuidado al momento q se construya las cámaras de observación.
- . Estados, dimensiones y formas de las alcantarillas.

SEGÚN EL R.N.E, EN EL ANEXO NUMERO 01 DE LA NORMA OS.070 ESTABLECE: A.8.5.

T = tasa de contribución de infiltración, que depende de las condiciones locales, el valor adoptado debe ser justificado 0.05 a 1.0 L/(s*km).

Contribución por conexiones ilícitas, 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. El caudal por conexiones erradas puede ser del 5% al 10% del caudal máximo horario de aguas residuales.

a) Coeficiente de retorno (Cr).

EL coeficiente de retorno manifiesta que toda el agua consumida dentro del domicilio no siempre es devuelta al alcantarillado, estas aguas residuales generadas por una población son menores a la cantidad de agua potable que se le suministra, debido a que existen pérdidas a través del riego, abrevado de animales, limpieza de viviendas y otros usos externos. El porcentaje de agua distribuida que se pierde y no ingresa a las redes de alcantarillado, depende de diversos factores, entre los cuales están: los hábitos y valores de la población, las características de la comunidad, la dotación de agua, y las variaciones del consumo según las estaciones climáticas de la población.

Establece que el caudal de contribución debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida.

b) Caudal de Diseño.

- **Caudal Mínimo Diario (Qmd).**

Contribuyen los líquidos residuales en un tiempo de 24 horas, obteniéndose un promedio fijo durante 1 año.

$$Qmd = \left(\frac{Dot * Pf}{86400} \right) * Cr$$

Dónde:

Qmd = “Caudal mínimo Diario (L/s)”.

Cr = “Coeficientes de retorno (0.80)”.

dot = “Dotación (L/Habi/día)”.

P = “Población de la obra (Habi)”.

- **Caudal Máximo Horario (Qmh).**

Para esta red de diseño, el colector asume un Caudal máximo horario (Qmh). Esta cantidad de agua se halla con el caudal mínimo diario con la ecuación del Qmd (caudal máximo horario).

$$Qmh = K_2 * Qmd$$

Dónde:

Qmh = “Caudal máximo horario” (L/s)

K₂ = “Coeficiente de caudal máximo horario”

- **Diseño del Caudal (Qd)**

“RNE O.S 070 (2006)¹⁴” Este diseño del caudal se ejecutará con el dato del “Caudal máximo horario futura”.

$$Qd = (Qmh + Qinf + Qee)$$

Dónde:

Qmh = “Caudal máximo horario”.

Qi = “Caudal de infiltración”.

Qe = “Caudal por conexiones erradas”.

2.2.7. Medidas para el diseño.

“Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales”¹⁸

El agua residual que conforman el caudal de diseños para las alcantarillas:

-Los líquidos residuales: En las casas y lugares públicos, consideramos un 80% del Qmh-Caudal máximo horario.

$$Qd = 0.80 * Qmh$$

-Líquidos de infiltración: Se considera el ingreso de grandes cantidades de líquidos que viene de la superficie hacia el subsuelo donde se encuentra el sistema de las alcantarillas. Para los colectores un 20 000 l/día/Km, los tubos de Concreto y buzón un 380 l/ día/km

- **Rapidez Permisible:** Rapidez Mínima es de 0.60 mt/seg y rapidez Máxima es de 5.00 mt/seg. Se aconseja alcanzar

una rapidez de 1 mt/segu para pueda tener un gran desempeño.

- **Eje Mínimo:** El eje mínimo es de 6 pulgadas para colectores y 4 pulgadas para las instalaciones caseras.
- **Tipos de Suelos:** El eje mínimo para hacer la topografía en la sierra es de 6 pulgadas y en la costa d 8 pulgadas.
- **Pendiente Mínima:** El diámetro de un tubo lleno debe cumplir la Velocidad mínima de 0.6mt/segu, comenzando los primeros trayectos un caudal mínimo, se aconseja colocar una Pendiente Mínima del 1% en los primeros 300m del trayecto inicial.
- **Medidas de las Tuberías:** Para calcular el diámetro de los tubos se emplea un razonamiento para dicho tubo funcione con una tensión del 75% de su eje, el resultado para calcular se tiene que usar la ecuación de Manning:

$$V = \frac{1}{n} * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$R_h = \frac{A}{P_m}$$

-Dónde:

$V =$ “Velocidad (m/seg.)”

$A =$ “Área hidráulica en (m²)”.

$R_h =$ “Radio hidráulico en (m)”.

$S =$ “Pendiente hidráulica em (m/m)”.

$n =$ “Coeficiente de rugosidad”.

$P_m =$ “Perímetro mojado”.

2.2.8. Medidas hidráulicas.

“Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales”.¹⁸

En los tramos de las redes de alcantarillado se deben calcular el “Caudal Inicial y Final” (Q_i y Q_f). El valor mínimo del flujo en las redes a considerar será de 1.5 l/s.

Cada trayecto debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ) la tensión tractiva media para los sistemas de alcantarillado debe tener como valor mínimo $\sigma = 1.0$ Pa, calculada para el caudal inicial (Q_i), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n = 0.013$.

La “Pendiente Mínima” que compensa esta posición de “Tensión Tractiva” debe obedecer la situación de aseo en cada trayecto, está compuesta por:

$$P_{\min} = 0,00554 Q_i^{-0,47}$$

Dónde: $P_{min.}$ = “Pendiente mínima (m/m)”.

Q_i = “Caudal inicial (l/s)”.

Se debe proyectar una inclinación que de una seguridad en la velocidad mínima de 0.6 m/s, trasladando el “Caudal Máximo” con una altura de líquido de 75% del eje de la tubería.

Al no cumplirse los criterios de flujo favorables producto a la deposición de caudales mínimas, en los primeros trayectos los colectores deben tener una pendiente mínima de 0.8%. Para esta operación hidráulica se debe emplear la Fórmula de Manning. En la inclinación máxima debe tener una Velocidad final $V_f = 5$ mt/seg; la situación especial será sustentada por el proyectista.

Cuando la Velocidad final (V_f) es mayor a la Velocidad crítica (V_c), la altura máxima del líquido aceptable, consta de 50% del diámetro de los colectores, verificando la corriente del trayecto. La rapidez decisiva es:

$$R_d = 6 \sqrt{g \cdot R_H}$$

Donde:

R_d = “Rapidez Decisiva”. (m/s)

g = “Aceleración de la gravedad”. (m/s²)

R_H = “Radio hidráulico.” (m)

Los diámetros de los tubos son de 100 mm a más. Os tubos importantes que recogen los líquidos residuales de un colector serán con un eje de 160 mm.

III HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

El “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASERÍO ALTO DE LA CRUZ, DISTRITO DE LA ARENA, PROVINCIA DE PIURA – PIURA, JUNIO 2020” beneficiará y mejorará la situación de vida de las personas de ese lugar rural. Este diseño, es originado porque el Caserío Alto de la Cruz no cuenta con el servicio de alcantarillado, como necesidad básica de su población.

IV METODOLOGIA.

4.1. Tipo de Investigación

Es de tipo descriptivo, nos permitirá observar las diferentes características en el ámbito que se estudia, a la vez describimos e interpretamos la información obtenida de manera transparente y precisa sin alterar la zona de investigación.

4.2. Nivel de Investigación

Es de tipo cualitativo, datos han sido obtenidos y analizados de acuerdo a su naturaleza, mediante la medición y cuantificación, mediante la medición y cuantificación de los mismos, y así llegar a un diseño óptimo.

4.3. Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación fue no experimental.

4.4. Universo, Población y Muestra.

- a. Universo:** El universo estará conformada por todas las redes del alcantarillado del Departamento de Piura.
- b. Población:** La población estará conformada por todas las redes del Distrito de la Arena.
- c. Muestra:** La muestra estará conformada por todas las redes de alcantarillado del Caserío Alto de la Cruz del Distrito de la Arena, tiene una población aproximadamente de 255 habitantes, lo cual cuenta 75 viviendas en dicha zona de estudio.

4.5 Definición Y Operacionalización De Las Variables

Cuadro 5: Matriz de Operacionalización

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CASERIO ALTO DE LA CRUZ, SECTOR RURAL UBICADO EN EL DISTRITO DE LA ARENA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, JUNIO 2020”					
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	HIPOTESIS	VARIABLES	MEDICIONES	INDICADORES
El problema fundamental es no hay servicio de alcantarillado, en el “Caserío Alto de la Cruz del Distrito de la Arena”, es que la comunidad necesita tener un sistema de alcantarillado sanitario.	Diseñar el sistema de alcantarillado para el Caserío Alto de la Cruz del Distrito de la Arena, Provincia de Piura, Departamento de Piura.	H₀: El Caserío Alto de la Cruz, no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario que beneficiaría a los pobladores de esta zona rural	Variable Independiente: Sistema de alcantarillado. Variable Dependiente: Calidad de vida La población del Caserío Polvazal.	Población Caudales Velocidades mínimas y máximas Pendientes mínimas y máximas. Tensión tractiva.	Los resultados hidráulicos como los caudales nos permitirán calcular los diámetros para le tuberías de alcantarillado, y las cotas nos permitirán calcular las alturas de los buzones.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se aplicó en este proyecto fue la observación visual, de tal forma que se recolectó la investigación necesaria para identificar, diseñar los tramos de la red de alcantarillado.

4.7. Plan de análisis

El plan de análisis se realizó con los siguientes criterios:

- Se inició con la técnica de observación y entrevista a las diferentes autoridades del caserío Alto de la Cruz.

- Se evaluó su procedimiento con los datos obtenidos en el área de investigación.

- Se realizó el levantamiento topográfico con el equipo requerido para luego procesar la información y elaborar los planos.

- Ejecutaremos los cálculos hidráulicos para el sistema de alcantarillado y demás estructuras.

4.8. Matriz De Consistencia:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA EL CASERIO ALTO DE LA CRUZ, SECTOR RURAL UBICADO EN EL DISTRITO DE LA ARENA , PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, JUNIO 2020”			
ENUNCIADO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTISIS	METODOLOGIA
<p>Caracterización del problema</p> <p>En el Caserío Alto de la Cruz cuenta con 75 casas del Distrito de la Arena, lo cual no cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario, esto traerá enfermedades intestinales a las personas más vulnerables de la zona y a la vez proponer un diseño de sistema de alcantarillado que permitiría proveer un bienestar a las personas.</p> <p>Enunciado del Problema</p> <p>¿Para la realización de este proyecto de diseño del sistema de alcantarillado qué régimen tomaremos en cuenta para lograr beneficiar a la comunidad del Caserío Alto de la Cruz, Distrito de la Arena - Piura?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>“Diseñar el sistema de alcantarillado para el Caserío Alto de la Cruz del Distrito de la Arena, Provincia de Arena, Departamento de Piura”, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a. Calcular cada estructura hidráulica del sistema del alcantarillado propuesto.</p> <p>b. Hacer la topografía en la zona de estudio.</p> <p>c. Diseñar el sistema de alcantarillado utilizando el sistema del software SewerCad.</p> <p>d. Elaborar los planos de planta de la red proyectada y de las estructuras que componen el sistema de alcantarillado.</p>	<p>No hay hipótesis de la investigación porque es tipo descriptiva.</p>	<p>El tipo de investigación: Es de tipo descriptiva.</p> <p>Nivel de Investigación: Es de nivel cualitativo.</p> <p>Diseño de la Investigación: El diseño de la investigación es no experimental.</p> <p>Universo, Población y muestra.</p> <p>Universo: El universo estará conformado por todas las redes del alcantarillado del Departamento de Piura.</p> <p>Población: La población estará conformada por todas las redes del Distrito de la Arena.</p> <p>Muestra: La muestra estará conformada por todas redes de alcantarillado del cario Alto de la Cruz del Distrito de la Arena.</p>

4.9. Principios Éticos

Los principios éticos utilizados para una tesis de investigación nos permitirán resguardar y promover la dignidad, bienestar e integridad, honradez moral desde lado científico. En el ámbito de la investigación es en las cuales se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no solamente implicará que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente en la investigación y dispongan de información adecuada, sino también involucrará el pleno respeto de sus derechos fundamentales.

Hoy en día la demanda de proyectos que evalúan y realizan los estudiantes se involucra en obtener las expresiones o apropiarse ideas de otros autores sin ninguna autorización, por lo que se establece una usurpación ilícita la cual se determina una estafa o fraude así el autor. De ello se establece toda averiguación de un proyecto tener un preámbulo Moral y la responsabilidad o compromiso de que cada proyecto original se respete en conciencia al autor.

V RESULTADOS

a. Ubicación Geográfica.

Se localiza en el “Departamento de Piura, Distrito de la Arena, Caserío Alto de la Cruz”.

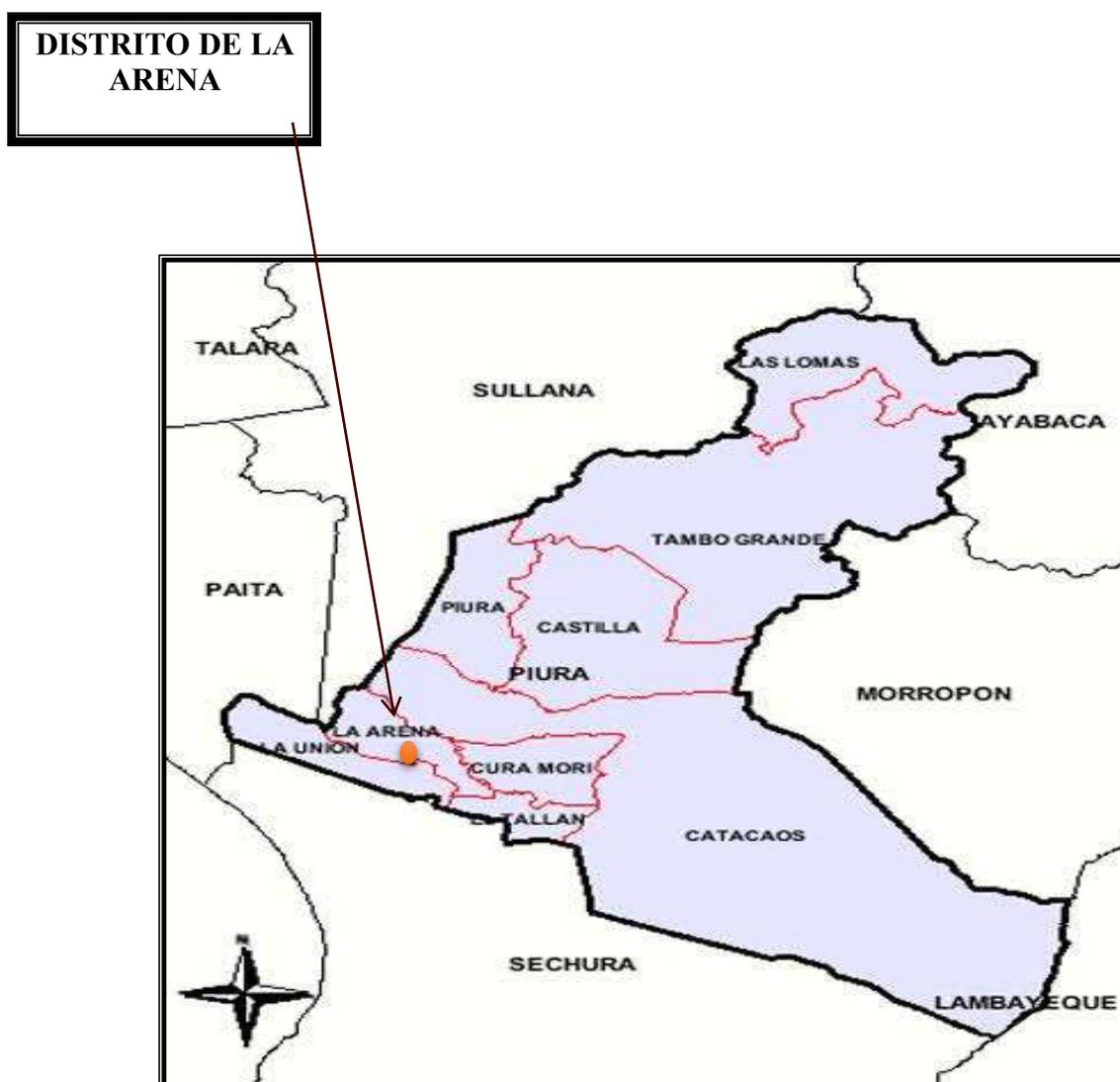


Figura 6: “Ubicación Geográfica en el Mapa de la Provincia de Piura”.
Fuente: Documento. Mapa Distrito De la Arena Provincia Piura.²²



Figura 7: Ubicación Geográfica del Caserío Alto de la Cruz.
Fuente: Portal Vía Satelital. Mapa Satelital De Alto de la Cruz del Distrito de la Arena Departamento de Piura. ²³

5.2. Ingeniería del Proyecto.

5.2.1. Periodo de Diseño.

Estos diseños de líquido potable y de las alcantarillas, según las pautas del ministerio de vivienda (MV) aconsejan un tiempo de construcción aproximadamente (20) años para la población.

t =	20	años
------------	-----------	-------------

5.2.2. Tasas de aumento en la zona rural del distrito la Arena.

Cálculo ajuste de Crecimiento.

The screenshot shows the INEI website interface for the 1993 National Census. The page title is "CENSOS NACIONALES 1993 IX DE POBLACIÓN Y IV DE VIVIENDA". The user has selected the Department of Piura, Province of Piura, and District of La Arena. The table below displays the population data for the district of La Arena on July 11, 1993, categorized by age groups and gender, with separate columns for urban and rural populations.

EDADES SIMPLES	POBLACION TOTAL		URBANA		RURAL				
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES			
DISTRITO LA ARENA	28742	14308	14434	24795	12349	12446	2222	1224	1988
MENORES DE 1 AÑO	802	418	384	715	374	341	87	44	43
MENORES DE 1 MES	55	20	35	50	16	34	5	4	1
DE 1 A 11 MESES	247	398	340	665	358	307	82	40	42
DE 1 A 4 AÑOS	3570	1818	1752	3102	1597	1505	468	221	247
1 AÑO	806	398	408	608	352	346	106	46	62
2 AÑOS	770	300	380	657	344	313	113	46	67
3 AÑOS	1002	496	506	877	431	446	125	65	60
4 AÑOS	992	534	458	870	470	400	122	64	58
DE 5 A 9 AÑOS	4368	2193	2175	3755	1877	1878	613	316	297
5 AÑOS	917	464	453	788	396	392	129	68	61
6 AÑOS	900	459	441	776	390	386	124	69	55
7 AÑOS	907	455	452	785	386	379	142	69	73
8 AÑOS	912	435	477	798	378	420	114	57	57
9 AÑOS	732	380	352	628	327	301	104	53	51
DE 10 A 14 AÑOS	3943	2060	1883	3421	1777	1644	522	283	239
10 AÑOS	774	392	382	665	330	335	109	62	47
11 AÑOS	710	349	341	620	322	298	90	47	43
12 AÑOS	857	437	420	744	383	361	113	54	59
13 AÑOS	843	464	379	726	391	335	117	73	44
14 AÑOS	739	398	361	666	351	315	93	47	46
DE 15 A 19 AÑOS	2858	1424	1434	2466	1239	1227	392	185	207
15 AÑOS	602	303	299	515	258	257	87	45	42
16 AÑOS	601	321	280	514	278	236	87	43	44
17 AÑOS	634	311	323	549	275	274	85	36	49
18 AÑOS	538	261	277	473	234	229	65	27	38
19 AÑOS	483	228	255	415	194	221	68	34	34

Figura 8: “Censos Nacionales”
Fuente: “Portal Censo INEI.”²⁴



Figura 9: “Censos Nacionales”.
Fuente: “Portal Censo INEI”.²⁴



Figura 10: “Censos Nacionales”.
Fuente: “Portal Censo INEI”.²⁴

5.2.3. Cálculos de las Tasas de Crecimiento del Distrito de la Arena en Zona rural.

Población censada del año 1993

ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA			
Categoría	casos	%	Acumulado %
URBANO	25,530	88.82	88.82
RURAL	3,212	11.18	100.00
TOTAL	28,742	100%	100%

Fuente: INEI – Censos de población y de viviendas 1993.

Población censada del año 2008.

ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA			
Categoría	casos	%	Acumulado %
URBANO	31,394	89.42	89.42
RURAL	3,714	10.58	100.00
TOTAL	35,108	100%	100%

Fuente: INEI – Censos de población y de viviendas 2008.

Población censada del año 2018

ÁREA #060308 -Dep. PIURA- Prov. PIURA - Dist. LA ARENA			
Categoría	casos	%	Acumulado %
URBANO	35,745	89.57	89.57
RURAL	4,162	10.43	100.00
TOTAL	39,907	100%	100%

Fuente: INEI – IX censo de población y IV de vivienda 2018

Cálculo de la tasa de crecimiento

AÑO	POBLACION	t (años)	p (pf-pa)	pa.t	r(p/pa.t)	r.t
1993	3212					
		14				
2007	3714		502	44968	0.011	0.11
		10				
2017	4162		448	37140	0.012	0.12
TOTAL		24				0.23

Fuente: Portal Censo INEI ²⁴

$$0.23/24 = 0.0096 * 100 = 0.96.$$

Tasa de crecimiento= 0.96 %

r= 0.96 %

5.2.4. Población Actual.

Cuadro 6: Población Presente.

POBLACIÓN			
Año 2020	n° de casas pobladas.	Densidad. (hab/viv)	Total, de personas.
Caserío Alto de la Cruz	75	3.4	255

Fuente: Elaboración Propia (2020)

5.2.5. Población Futura (Pf).

Se aplicó la ecuación geométrica.

$$Pf = Pi (1 + r/100)^t$$

P_i = “Población inicial”.

P_f = “Población futura o de diseño”.

r = “Tasa de crecimiento”.

t = “Tiempo”.

5.2.6. Proyección futura aproximadamente.

Población presente: 255

“Tasa de Crecimiento” (cuadro N°10): 0.96 %

Tiempo de proyecto: 20 años

$$P_f = 255 * \left(1 + \frac{0.96}{100}\right)^{20} = 309 \text{ habitantes. al 2039}$$

5.3. Dotación de agua.

Para hallar el uso de líquido se usó el valor de 110 lts/habi/d según el “REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (OS.100)”

5.3.1. Dotación = 110 lts/habi/día (cuadro N° 03).

5.3.2. Dotación de agua para locales educacionales:

- Formación inicial = 20 lts/alum/día (Cuadro N° 04).
- Formación primaria y superior = 25 lts/alum/día (Cuadro N°04)

Ec.=Ecuación: “Caudal para educación primario y Superior”.

$$Q_p = \frac{110 * 25}{86400} = 0.031 \text{ lts/seg}$$

5.4. Cálculos del Caudal.

Para hallar el uso del líquido se usó como dato de 110 lts/habi/d dado por “REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (OS.100)”

5.4.1. Caudal Promedio Periódico.

Operación:

$$Q_p = (P_f * \text{Dot.}) / 86400$$

Dónde:

Q_p = “Caudal promedio periódico.”

P_f = “Población futura= 309 hab”.

Dot. = “Dotación= 110 lt/hab/dia”

$$Q_p = (309 * 110) / 86400$$
$$Q_p = 0.40 \text{ Lts/seg}$$

CONSUMO PROMEDIO TOTAL

Cuadro 7: “Caudales del consumo total” – Caserío Alto de la Cruz

CONCEPTOS	QP(Lts/segu)
CASAS POBLADAS	0.40
CENTRO FORMATIVO PRIMARIA	0.013
CENTRO FORMATIVO INICIAL	0.013
	0.426

Fuente: “Elaboración Propia” (2020)

5.4.2. Caudal Máximo Diario.

Operación:

$$Q_{md} = (Q_P * k_1)$$

$$Q_{md} = 0.40 * 1.30$$

$$Q_{md} = 0.52 \text{ lts/segu}$$

Dónde:

Q_{md} = “Caudal máximo diario.”

Q_p = “Caudal promedio periódico.”

k_1 = “Coeficiente de variación diario” = 1.30.

5.4.3. Caudal Máximo horario.

Operación:

$$Q_{mh} = (Q_p * k_2 \text{ LT/S})$$

Dónde:

Q_{mh} = “Caudal máximo horario.”

Q_p = “Caudal promedio periódico.”

K_2 = “Coeficiente de variación horario = 2.0”

$$Q_{mh} = (0.40 * 2.0)$$

$$Q_{mh} = 0.80 \text{ lts/segu}$$

5.4.4. Caudal de contribución por conexiones al alcantarillado.

Operación:

$$Q_{co} = Q_{mh} * 0.8$$

$$Q_{co} = 0.80 * 0.8$$

$$Q_{co} = 0.64 \text{ lts/segu}$$

5.4.5. Caudales por infiltración y accesos ilícitos:

Proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo. La tasa de infiltración, en la ciencia del suelo, es una medida de la tasa a la cual el suelo es capaz de absorber la precipitación. Son esencialmente freáticas que entran por medio de colapsos de las tuberías conectados con los aparatos de registro permitiendo la infiltración del líquido.

“Según el R.N.E la Norma OS. 070”

$$0.00005 \text{ Lts}/(\text{Segu}*\text{m.}) < Q_i < 0.0010 \text{ Lts}/(\text{Segu}*\text{m.})$$

$$Q_{inf} = Q_i * L_t \text{ (lts/segu)}$$

Se tomara un valor mayor que es muy seguro para este diseño:

$$Q_i = 0.0010 \text{ Lts}/(\text{Segu}*\text{m.})$$

Ecuación:

$$Q_{inf} = q_i * L$$

Dónde:

Q_{inf} = “Caudal de infiltración (l/s/m)”.

Q_i = “Caudal ilícito (Lt/(Seg*m))”.

L = “Longitud total de la red (m)=926 mts”.

$$Q_{inf} = q_i * L \text{ (lts/segu)}$$

$$Q_{inf} = 0.0010 \text{ Lts}/(\text{Segu}*\text{m.}) * 926 \text{ m} = \mathbf{0.93 \text{ lts/segu.}}$$

5.4.6. Caudales por malas Conexiones.

Estos caudales provienen de uniones mal ejecutadas o de uniones cerradas, igual a las uniones establecidas en las áreas como

corrales domiciliarias que incorpora a los sistemas de aguas pluviales.

Ecuación:

$$Q_{ee} = A_{ee} * A \text{ (há)}$$

Donde:

A_{ee} = Aportación por entradas equivocadas (l/s * ha) =2

A = Área de dominio (ha)= 9.70 ha.

$$Q_{ee} = A_{ee} * A$$

$$Q_{ee} = 2 \text{ (l/s * ha)} * 9.70 \text{ ha}$$

$$Q_{ee} = 19.40 \text{ lt/s}$$

5.4.7. Caudal de diseño.

Cuadro 8: Caudales para diseño – Caserío Alto de la Cruz

CAUDALES CALCULADOS	FORMULA	RESULTADOS
CAUDAL MAXIMO DIARIO(K1=1.30)	$Q_{md} = QP * k1$	0.52 lts/s
CAUDAL MAXIMO HORARIO(k2=2.00)	$Q_{mh} = Qp * k2 \text{ LT/S}$	0.80 lts/s
CAUDAL DE APORTACION	$Q_{ap} = Q_{mh} * 0.8$	0.64 lts/s

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Según el R.N.E, en el capítulo 5.2.5 de la Norma OS.070 establece ¹⁷

Estos diseños de los sistemas de las alcantarillas, se realizó con el dato del “Caudal máximo horario futuro”. Teniendo la suma de “Caudal de Aportación del alcantarillado (Q_{ap})”, “caudal de

infiltración (Q_{inf}), “caudal por conexiones erradas (Q_{ee})”.

Ecuación:

$$Q_{diseños} = Q_{co} + Q_{inf} + Q_{ee}$$

$$Q_{diseños} = 0.64 + 0.93 + 19.40$$

$$Q_{diseños} = 20.97 \text{ lts/segu}$$

5.5. ANALISIS DEL SISTEMA ALCANTARILADO PRESENTADO CON EL SOFTWARE SEWERCAD

GUTIERREZ, J (2009)¹² SEWERCAD es un programa que nos permite la modelación para el diseño y análisis de un sistema de alcantarillado sanitario, el análisis de los sistemas pueden ser por gravedad o sistemas que combinan subsistemas a presión, este programa es capaz de interactuar con plataformas como MicroStation, AutoCAD. Este programa nos brinda la facilidad de efectuar los análisis estáticos, las cargas sanitarias en el tiempo de los Hidrograma del caudal entrante.

El método utilizado por el programa se llama “Ruteo Convexo (Convex Routing)” que en términos frecuentes implica cada salto de tiempo o salto de cálculo hidráulico, el programa evalúa el caudal de cada tramo basado en el caudal entrante y saliente del salto de cálculo previo. Este programa adicional a las herramientas convencionales para el análisis y modelación de redes a presión, cuenta con herramientas de productividad en los procesos de gestión de datos, construcción de modelos a partir de archivos externos, extracción de elevaciones, asignación de demandas a

partir de técnicas de análisis espacial, preparación y gestión de escenarios, cálculos hidráulicos complementarios, gestión operativa y preparación de reportes y planos. Asimismo, el software ofrece diversas opciones para visualización de resultados como reportes tabulares, perfiles, gráficos de variación temporal, anotaciones y codificación por color, etc.

5.5.1. Redes de las alcantarillas mediante el “Software SEWERCAD”.

Iniciamos abriendo el programa SEWERCAD.

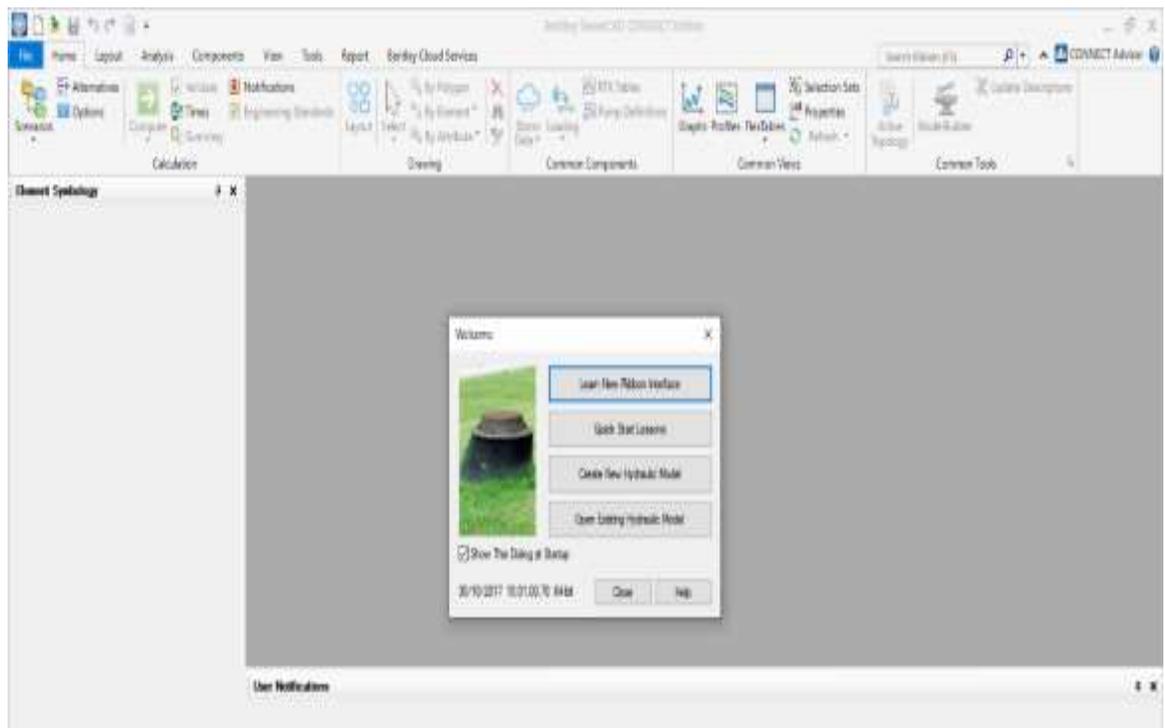


Figura 11: “Inicio del Programa”.
Fuente: “Software Sewercad”.

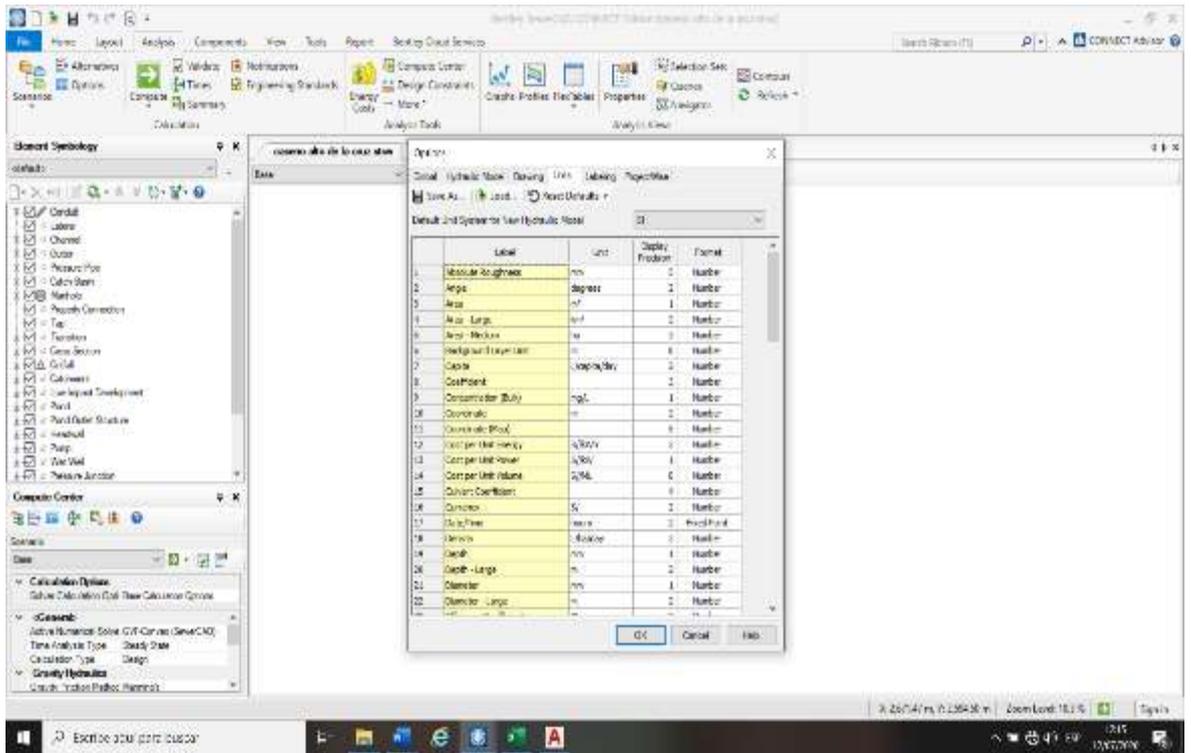


Figura 12: “Configuración de unidades”.
Fuente: “Software Sewercad”

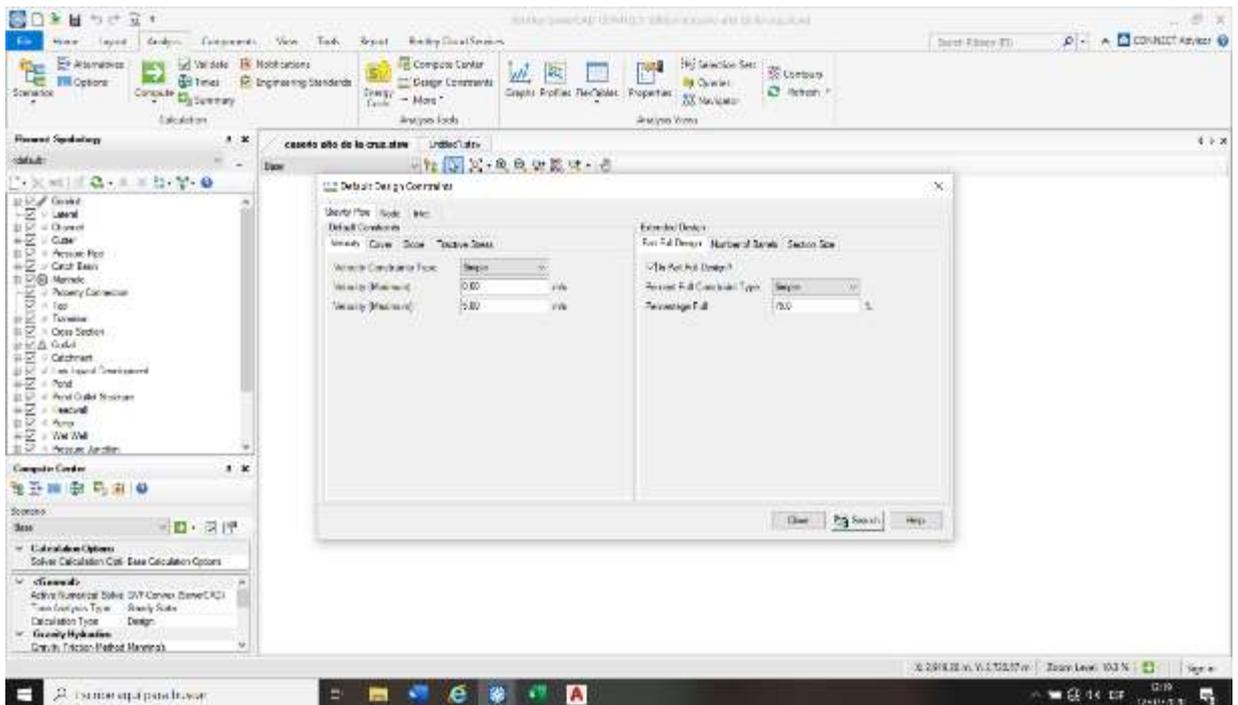


Figura 13: Definición de parámetros de diseño según Norma OS 070.
Fuente: “Software Sewercad”.

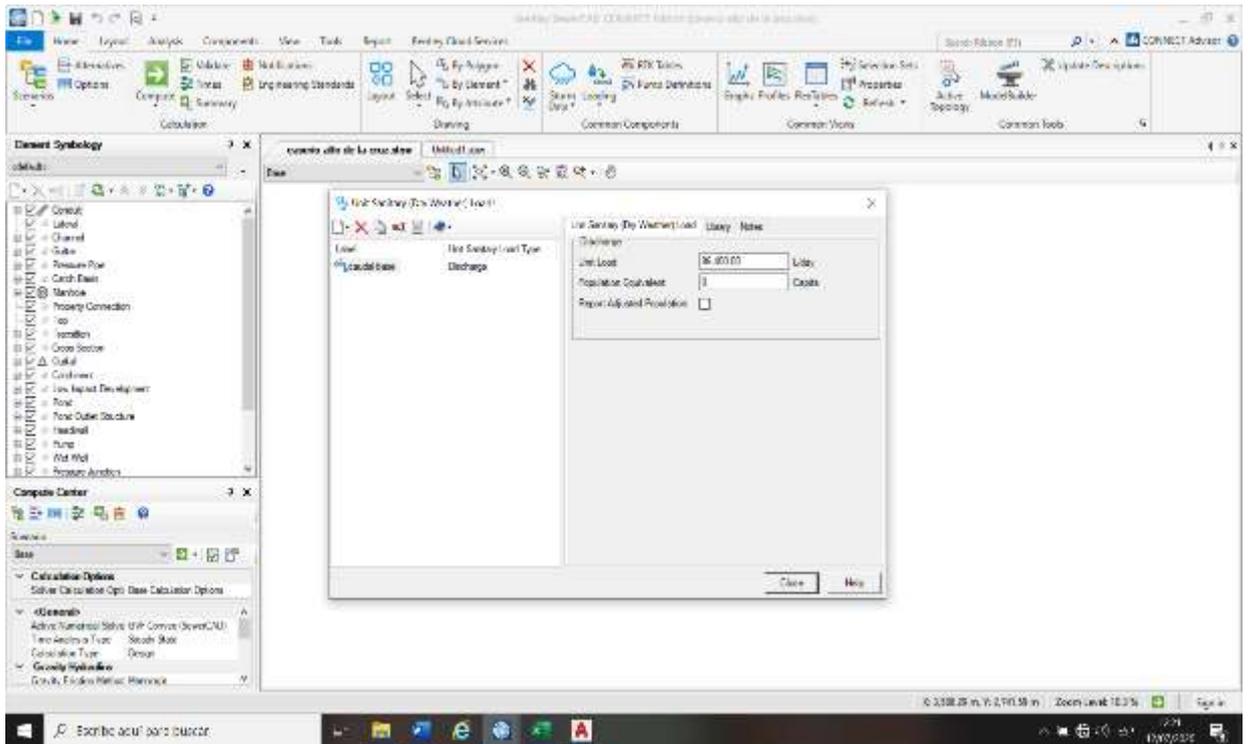


Figura 14: “Ventana Unit Sanitary Caudal base”
Fuente: “Software Sewercad”.

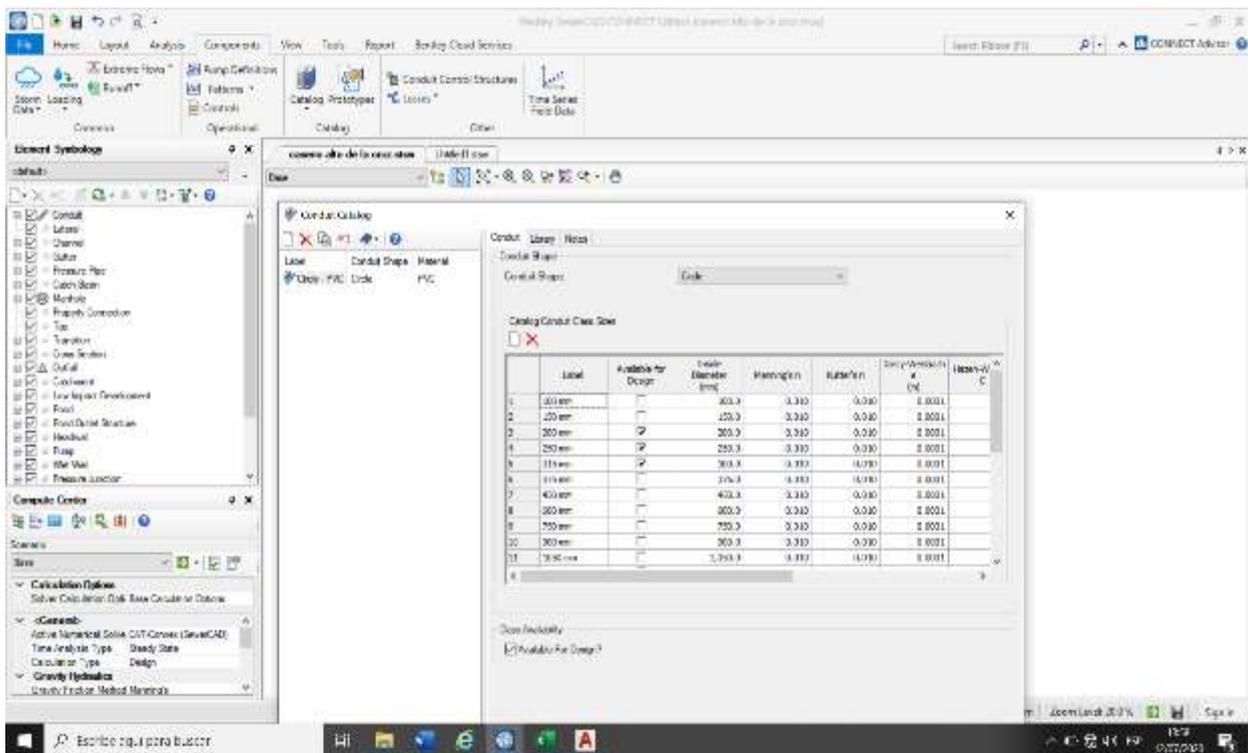


Figura 15: “Ventana de Conduit Catalog para configurar ejes de tubería en PVC”
Fuente: “Software Sewercad”

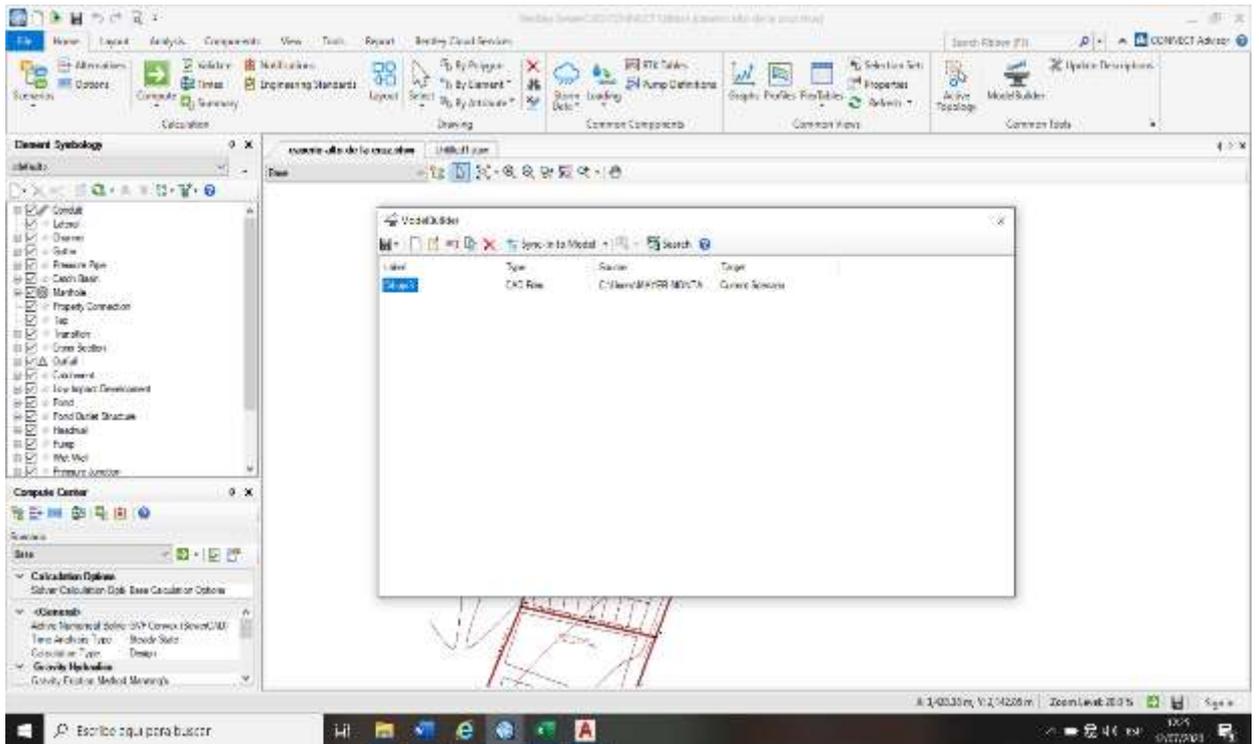


Figura 16: Modelamiento del sistema de alcantarillado con el Model Builder.
Fuente: “Software Sewercad”.

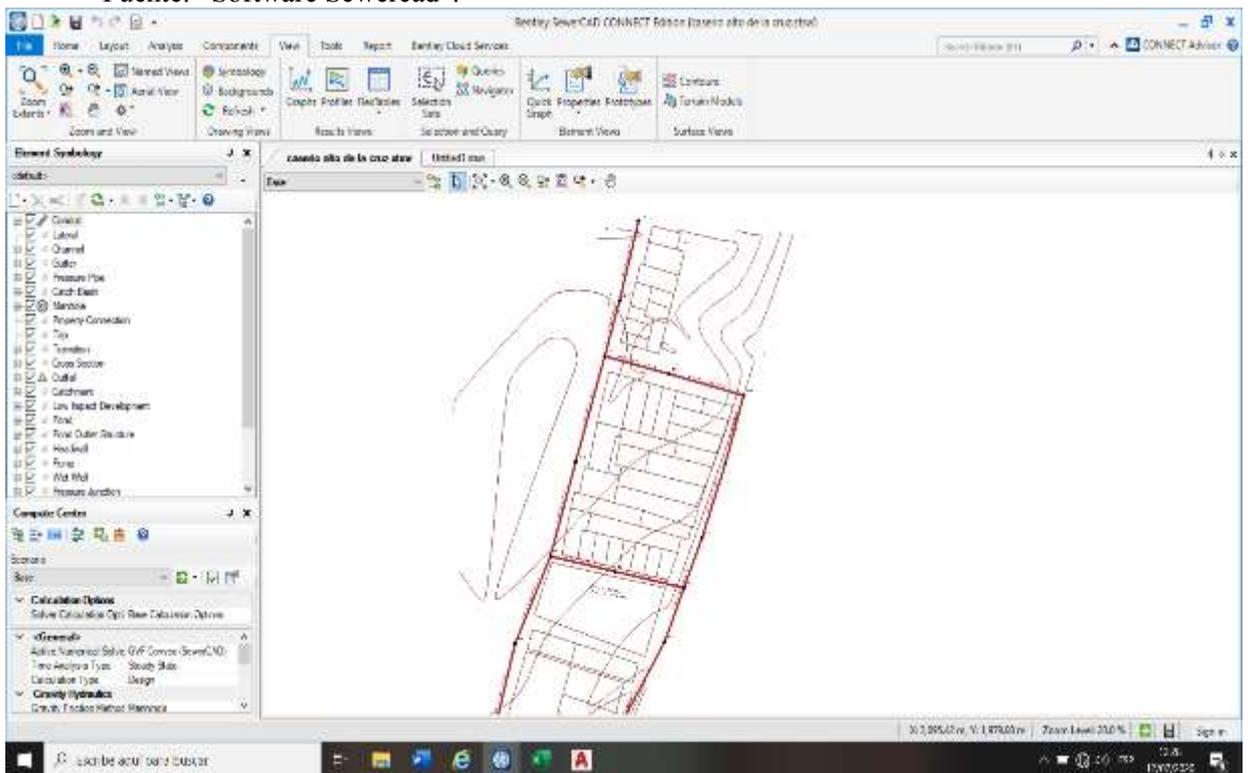


Figura 17: Modelamiento de las redes de alcantarillado y buzones del caserío
Fuente: “Software Sewercad”.

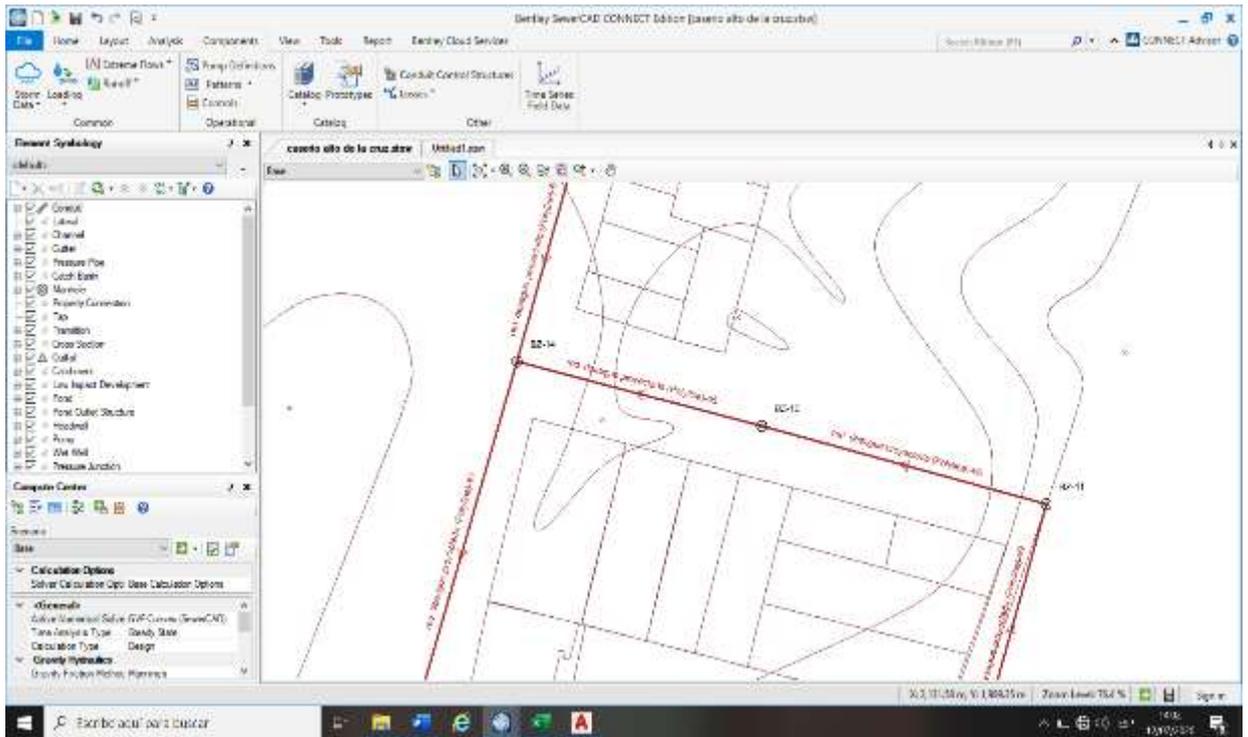


Figura 18: buzones y sentidos de flujo.
Fuente: "Software Sewercad".

Resultados de caudales , diámetros y buzones.

ID	Label	Elevation (m)	Diameter (mm)	Flow Rate (m³/s)	Pipe Size (mm)	Pipe Length (m)	Depth (m)	Hydraulic Grade Line (m)	Stationing	Notes
80-10-1	80-10-1	17.05	17.05	8.84	71.90	71.90	0.12	16.93	2+00	Collector
80-10-2	80-10-2	16.83	16.83	13.34	18.90	18.90	0.12	16.71	2+18	Collector
80-10-3	80-10-3	16.12	16.12	22.51	18.90	18.90	0.12	16.00	2+37	Collector
80-10-4	80-10-4	15.44	15.44	27.72	18.90	18.90	0.12	15.32	2+56	Collector
80-10-5	80-10-5	14.75	14.75	32.23	18.90	18.90	0.09	14.63	2+75	Collector
80-10-6	80-10-6	14.05	14.05	37.12	18.90	18.90	0.07	13.93	2+94	Collector
80-10-7	80-10-7	13.35	13.35	41.75	18.90	18.90	0.05	13.23	3+13	Collector
80-10-8	80-10-8	12.65	12.65	46.11	18.90	18.90	0.03	12.53	3+32	Collector
80-10-9	80-10-9	11.95	11.95	50.14	18.90	18.90	0.01	11.83	3+51	Collector
80-10-10	80-10-10	11.25	11.25	53.84	18.90	18.90	0.00	11.13	3+70	Collector
80-10-11	80-10-11	10.55	10.55	57.11	18.90	18.90	0.00	10.43	3+89	Collector
80-10-12	80-10-12	9.85	9.85	60.00	18.90	18.90	0.00	9.73	4+08	Collector
80-10-13	80-10-13	9.15	9.15	62.51	18.90	18.90	0.00	9.03	4+27	Collector
80-10-14	80-10-14	8.45	8.45	64.64	18.90	18.90	0.00	8.33	4+46	Collector
80-10-15	80-10-15	7.75	7.75	66.39	18.90	18.90	0.00	7.63	4+65	Collector
80-10-16	80-10-16	7.05	7.05	67.76	18.90	18.90	0.00	6.93	4+84	Collector
80-10-17	80-10-17	6.35	6.35	68.75	18.90	18.90	0.00	6.23	5+03	Collector
80-10-18	80-10-18	5.65	5.65	69.36	18.90	18.90	0.00	5.53	5+22	Collector
80-10-19	80-10-19	4.95	4.95	69.59	18.90	18.90	0.00	4.83	5+41	Collector
80-10-20	80-10-20	4.25	4.25	69.44	18.90	18.90	0.00	4.13	5+60	Collector

Figura 19: "Cuadro de resultados de buzones".
Fuente: "Software Sewercad".

	Label	Start Node	Start (Elev) (m)	Invert (Elev) (m)	Start (Elev) (m)	Length (m)	Slope (Elev/m) (%)	Invert Type	Flow (l/s)	Flow (m³/s)	Flow (m³/d)	Flow (m³/a)	
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 64	62-01	38.71	62-04	28.36	36.7	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.40	4.292
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 65	62-01	38.84	62-12	33.71	36.8	18.000	Ceja	20000	0.019	1.56	1.41	4.346
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 67	62-04	32.90	62-12	23.20	70.2	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 68	62-01	46.33	62-12	46.64	46.1	18.000	Ceja	20000	0.019	1.56	1.41	4.346
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 70	62-01	47.61	62-12	47.96	47.2	18.000	Ceja	20000	0.019	1.56	1.41	4.346
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 72	62-04	37.72	62-12	27.21	46.2	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 78	62-04	21.22	62-12	11.81	42.4	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 73	62-01	32.20	62-12	27.21	47.7	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 66	62-01	38.71	62-12	28.21	34.2	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 71	62-01	47.66	62-12	47.75	79.1	18.000	Ceja	20000	0.019	1.56	1.41	4.346
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 75	62-01	32.51	62-12	15.54	59.7	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 69	62-01	38.81	62-12	27.21	42.4	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 76	62-01	15.81	62-12	5.81	57.2	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 72	62-01	34.72	62-12	24.21	34.2	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 63	62-01	47.91	62-12	38.25	47.8	18.000	Ceja	20000	0.019	1.56	1.41	4.346
Wired Design	red Desague proyectado (Pública) 61	62-01	3.84	62-12	2.28	59.2	18.000	Ceja	20000	0.018	1.56	1.41	4.305

Figura 20: “Cuadro de resultados de los tubos”.
Fuente: “Software Sewercad”

5.6. Resultado de Diseño del Sistema Presentado con el SEWERCAD

Dotación..... 110 lt/ha/d
Coeficiente de retorno..... 80 %
Caudal de alcantarillado..... 0.40 lts/seg
Caudal de diseño..... 20.97 lts/seg

Los resultados obtenidos deben cumplir con las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones

(Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales).

Velocidad mínima..... 0.60 m/sg
Velocidad máxima.....5.00 m/sg
Inclinación mínima.....tensión tractiva mínima 1,0 Pascal
Eje mínimo de tubería para colectores..... 200 mm (8") PVC
Altura mínima de buzón.....mayor a 1.00

Cuadro 9: Resultado de Tuberías

RED PROYECTADA	BUZON DE SALIDA	COTA DE SALIDA	BUZON DE LLEGADA	COTA DE LLEGADA	LONGITUD	PENDIENTES (%)	TIPO DE SECCION	DIAMETROS (mm)	MANNIG	CAUDAL (lt/sg)	VELOCIDAD (m/s)	TENSION TRACTIVA	MENSAJE
red desague proyectada (Polyline)-64	BZ-15	38.73	BZ-14	35.06	36.7	10	Circle	200	0.01	1.5	1.42	9.393	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-65	BZ-14	35.06	BZ-12	39.71	46.5	10	Circle	200	0.01	9	2.44	20.959	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-67	BZ-14	35.06	BZ-13	28.03	70.3	10	Circle	200	0.01	12	2.65	23.805	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-69	BZ-11	45.13	BZ-10	49.64	45.1	10	Circle	200	0.01	6	2.15	17.54	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-70	BZ-10	49.64	MH-9	54.66	50.2	10	Circle	200	0.01	4.5	1.99	15.367	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-72	BZ-4	27.72	BZ-5	32.35	46.3	10	Circle	200	0.01	3	1.75	12.816	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-74	BZ-4	27.72	BZ-3	22.51	60.9	8.559	Circle	200	0.01	18	2.82	25.157	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-73	BZ-5	32.35	BZ-6	37.32	49.7	10	Circle	200	0.01	1.5	1.42	9.393	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-66	BZ-12	39.71	BZ-11	45.13	54.2	10	Circle	200	0.01	7.5	2.31	19.334	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-71	MH-9	54.66	BZ-7	61.73	70.7	10	Circle	200	0.01	3	1.75	12.816	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-75	BZ-3	22.51	BZ-2	15.54	69.7	10	Circle	200	0.01	19.5	3.05	29.422	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-68	BZ-13	28.03	BZ-4	27.72	62.4	0.5	Circle	200	0.01	13.5	0.93	2.35	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-76	BZ-2	15.54	BZ-1	8.84	67	10	Circle	200	0.01	21	3.12	30.376	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-77	BZ-7	61.73	BZ-8	63.33	84.3	1.893	Circle	200	0.01	1.5	0.8	2.584	CUMPLE NORMA
red desague proyectada (Polyline)-63	BZ-16	43.99	BZ-15	38.73	52.6	10	Circle	200	0.01	1.5	1.42	9.393	CUMPLE NORMA
CO-4	BZ-1	8.84	O-1	2.89	59.5	10	Circle	200	0.01	21	3.12	30.376	CUMPLE NORMA

Fuente: “Software Sewercad”

Cuadro 10: Altura y diámetro de buzones

ALTURA Y DIAMETRO DE BUZONES						
BUZON	ELEVACION DE TERRENO	COTA TAPA(m)	COTA FONDO(m)	ALTURA DE BUZON(m)	DIAMETRO (mm)	GRADIENTE HIDRAULICA
BZ-1	12.00	12.00	8.84	3.16	1200	8.96
BZ-2	18.00	18.00	15.54	2.46	1200	15.66
BZ-3	30.12	30.12	22.51	7.61	1200	22.63
BZ-4	33.22	33.22	27.72	5.50	1200	27.83
BZ-5	34.75	34.75	32.35	2.40	1200	32.4
BZ-6	39.58	39.58	37.32	2.26	1200	37.35
BZ-7	63.60	63.60	61.73	1.87	1200	61.77
BZ-8	64.44	64.44	63.33	1.11	1200	63.36
BZ-9	57.32	57.32	54.66	2.66	1200	54.71
BZ-10	52.00	52.00	49.64	2.36	1200	49.7
BZ-11	48.75	48.75	45.13	3.62	1200	45.2
BZ-12	43.00	43.00	39.71	3.29	1200	39.79
BZ-13	29.15	29.15	28.03	1.12	1200	28.13
BZ-14	37.98	37.98	35.06	2.92	1200	35.15
BZ-15	40.43	40.43	38.73	1.70	1200	38.76
BZ-16	45.19	45.19	43.99	1.20	1200	44.02

Fuente: Software Sewercad

- Los buzones de inspección tendrán una altura mínima de 1.20 mts pues son utilizados en profundidades mayores a 1.00 mts sobre la clave y de 1.20 de diámetro, cuando hay profundidades por debajo de un metro altura serán buzonetas.
- La gradiente Hidráulica es la pérdida de carga entre la distancia de dos puntos esta distancia es la longitud de flujo donde ocurre la pérdida y está dada por la siguiente formula:

$$i = \frac{\Delta h}{L}$$

$$\Delta h = hA - hB = \left[\frac{PA}{\gamma W} + Z_A \right] - \left[\frac{PB}{\gamma W} + Z_B \right]$$

Cuadro 11: Comparaciones de resultados.

TRAMO	VELOCIDAD (m/s)	VELOCIDAD MINIMA	TENSION TRACTIVA (pascal)	TENSION TRACTIVA MINIMA	SEGÚN NORMA OS 0.70
TUBO 1	0.964	> 0.60 m/sg	9.393	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 2	1.692	> 0.60 m/sg	20.959	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 3	0.663	> 0.60 m/sg	23.805	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 4	1.792	> 0.60 m/sg	17.540	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 5	1.683	> 0.60 m/sg	15.367	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 6	1.221	> 0.60 m/sg	12.816	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 7	1.031	> 0.60 m/sg	2.613	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 8	0.952	> 0.60 m/sg	9.393	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 9	0.914	> 0.60 m/sg	19.334	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 10	0.72	> 0.60 m/sg	12.816	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 11	0.933	> 0.60 m/sg	2.687	> 1.00 PASCAL	CUMPLE
TUBO 12	1.271	> 0.60 m/sg	2.350	> 1.00 PASCAL	CUMPLE

5.7. Diseño de planta de Tratamiento de Aguas residuales

DISEÑO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL				
DISEÑO REALIZADO PARA: CASERIO ALTOS DE LA CRUZ DEL DISTRITO DE LA ARENA				
POBLACIÓN PROYECTO		255	HAB	
CLIMA		TEMPLADO		
DOTACIÓN		110		
CAUDAL (RED ALCANTARILLADO)		0.0003247	m3/s	
CAUDAL (0.8)		0.0002597	m3/s	
DETERMINACIÓN DE LA REJILLA				
CALCULO DE LAS BARRAS				
ANCHO TOTAL	0.8	m		
GROSOR BARRA	0.0064	m		
ANCHO BARRA	0.0254	m		
ESPACIOS	25.35849057	por tanto	26	espacios
BARRAS	25			
COMPROBANDO				
	BASE	0.8204	m	
	REAJUSTAR BASE A	0.82	m	
PÉRDIDAS POR FRICCIÓN				
β	2.42			
e	9.81		hv	0.003185525
Velocidad	0.25	m/s	hf	0.002332848
θ	45		hf<0.15?	CORRECTO
REVISIÓN DE hf OBSTRUIDA AL 50%				
Velocidad	0.25	m/s		
Velocidad proyecto	0.3124	m/s	hf	-0.001787559
Caudal	0.2314	m3/s		
Area	0.7408	m2		
CÁLCULO DE LA LONGITUD				
LONGITUD DE ENTRADA		8.2	m	
LONGITUD DE SALIDA		6.56	m	
LONGITUD TOTAL		14.76	m	
UBICACIÓN Y LONGITUD DE LA REJILLA				
ALTURA	0.95	m		
BORDE LIBRE	0.2	m		
ALTURA TOTAL	1.15	m		
LONGITUD	1.626345597	m		
RUGOSIDAD	0.013			
ÁREA	0.779	m2		
PERIMETRO	2.72	m		
RADIO HIDRAULICO	0.286397059	m		
PENDIENTE	5.5951E-05			
H	0.000825838	mm		
CALCULO DE LA BASURA				
BASURA	0.0006732	m3/dia		
DIMENSIONAMIENTO				

Cuadro 12: Diseño de Planta de tratamiento de Agua Residual.

CALCULO DEL DESARENADOR			
CAUDAL	0.000324653	m3/s	
CAUDAL DE DISEÑO	0.000259722	m3/s	
PROPONIENDO VELOCIDAD	0.25	m/s	
ÁREA DEL CANAL	0.001038889	m2	
PROPONIENDO BASE CANAL	0.032231799	m	
BASE DE CANAL	0.25	m	
PROPONIENDO TIRANTE	0.004155556	m	
TIRANTE	0.2	m	
PROPONIENDO BORDO LIBRE	0.04	m	
BORDO LIBRE	0.05	m	

Cuadro 13: Calculo de Desarenador.

TRATAMIENTO PRIMARIO			
CÁLCULO DE TANQUE SEDIMENTADOR			
CAUDAL DISEÑO	0.000259722	m3/s	
DBO	180	mg/lt	
VELOCIDAD	0.25	m/s	
TIEMPO	3600	seg	
VOLUMEN DEL TANQUE			
VOLUMEN DEL TANQUE	0.935	m3	
AREA SUPERFICIAL	0.599358974	m2	
TIRANTE	1.56	m	
DIÁMETRO	0.873571719	m	
CALCULO DE VOLUMEN DE LODOS			
DBO	0.18	kg/m3	
RUGOSIDAD	0.52		
CAUDAL	0.000259722	m3/s	
DENSIDAD DEL AGUA	1000	kg/m3	
GRAVEDAD ESP. DE LODOS	1.03	m/s2	
PORCENTAJE DE SOLIDOS	0.06	%	
MASA DE SOLIDOS	2.100384	kg/dia	
VOLUMEN DE SOLIDOS	0.033986796	m3	
TIRANTE DE LODO	0.056705243	m	
ALTURA DE LA RASTRA	0.034942869	m	
ALTURA DEL TANQUE	3.154942869	m	
POTENCIA DEL MOTOR	0.00644472	HP	

Cuadro 14: Calculo Tanques de Sedimentador.

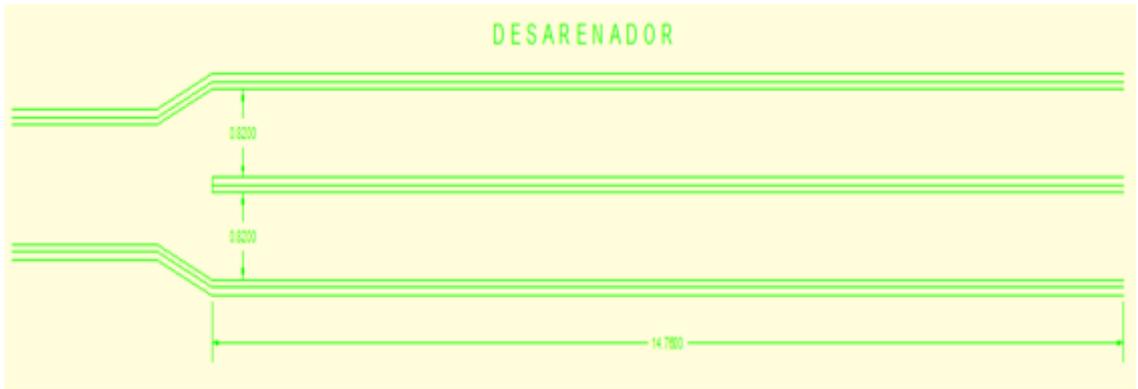


Figura 21: Desarenador

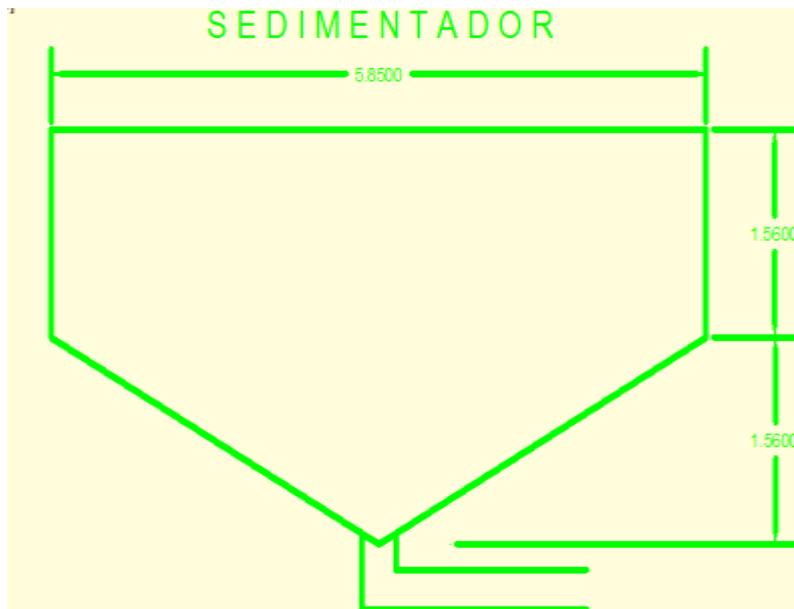


Figura 22: Sedimentador

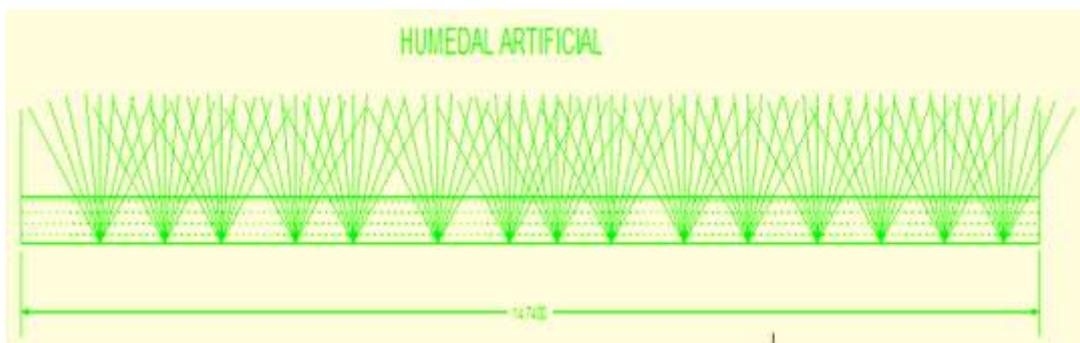


Figura23: Humedal Artificial.

TRATAMIENTO SECUNDARIO				
HUMEDALES SSF				
CÁLCULO DE CONSTANTE DE TEMPERATURA				
KT	0.959919904			
CÁLCULO DE ÁREA SUPERFICIAL				
Q	27			
Ce	209.02	LN Ce	5.34242994	1.24808538
Co	60	LN Co	4.09434456	
n	0.35			
h	0.6			
AREA SUPERFICIAL	167.1682393	m2		
CÁLCULO DE RETENCIÓN HIDRAÚLICA				
TIEMPO	1.300197417	días		
CÁLCULO DE LARGO Y ANCHO				
ANCHO	11.33956251	m		
LARGO	14.74203604	m		
CÁLCULO DEL GRADIENTE HIDRAÚLICO				
S	0.000406999			
ÁREA TRANSVERSAL DEL HUMEDAL				
Ac	6.803737508	m2		
Ac	6.803737508	m2		

Cuadro 15: Calculo de Constante de Temperatura de Humedales.

TRATAMIENTO TERCIARIO				
CLORACIÓN				
CAUDAL	0.00032465	m3/s	1.16875	m3/H
EFICIENCIA	99.8	%		
TIEMPO DE RETENCION	1800	seg		
VOLUMEN	0.584375	m3		
PROPONENDO ALTURA	2	m		
ÁREA SUPERFICIAL	0.2921875	m2		
DIMENSIONES				
ANCHO	0.31208306	m		
LARGO	0.93624917	m		
PROPONENDO MAMPARAS A CADA 60cm				
NUMERO DE MAMPARAS	1.56041528			
PROPONENDO 6mg/lit DE CLORO				
Q	28.05	m3/día		
Q	0.1683	kg/día		
CONSUMO AL MES	5.049	kg/día		
CONSUMO AL AÑO	60.588	kg/día		

Cuadro 16: Cloración.

5.8. Análisis de Resultados

La investigación recogida en insitu por medio de las encuestas, la zona existe 75 casas, obteniendo una consistencia de 3.4 personas por casa y un total de población 255 ciudadanos. Se da conocer que la tasa de aumento es 0.96 %, para un tiempo de 20 años.

El diseño de los sistemas de alcantarillado ya establecidos, tendrán una labor ardua, comprometido al 100%, teniendo en cuenta el periodo que componen estos elementos.

La población futura será de 309 personas, con Dotación de 110 lt/hab./día. Conforme a las operaciones calculadas de los “Caudales de Diseño” y el “Caudal que integraría a la red del alcantarillado ($Q_{ap} = 0.64 \text{ lt/s}$)”.

5.8.1. Red Colectora.

Las redes de las alcantarillas para estos diseños está conformada por colectores de tubos de PVC UF DN 200 mm S-20, su distancia total es de 926.00 mt, estos tubos de PVC de 200 mm de eje, las cuales cumplen con las pautas señaladas para una correcta función. El eje mínimo en el diseño de las redes de las alcantarillas son de de 200 mm (milímetros) establecido a la Norma OS.070.

5.8.2. Buzones

Los buzones proyectados que conformaran el sistema del alcantarillado en el Caserío Alto de la Cruz, tienen un diámetro interno de 1.20 m. Los buzones de arranque en donde empieza la red de alcantarillado serán diseñados con una altura mínima de 1.00 m. Los buzones del proyecto serán del tipo I y de tipo II, la profundidad máxima de buzón del proyecto es de 7.61 m. La cantidad de buzones del diseño de alcantarillado propuesto será de 11 buzones de tipo I, y 5 buzones tipo II, los cuales serán elaborados de concreto simple y concreto armado y presentarán las siguientes características:

- Muro, canaleta y solado serán construidos con concreto de 175 kg/cm².
- Los buzones sus tapas serán de concreto armado, moldura de fierro fundido 12.5 kg.
- La losa del techado será de una resistencia de 210 kg/cm².
- Las paredes tendrán un grosor de 0.15 cm.
- El anclaje será de (20 x 20) cm y una firmeza de 140 kg/cm².
- La altura del solado debe ser de 0.10 cm.

Para Buzones de concreto armado

Los buzones sus tapas serán de concreto armado, moldura de fierro fundido 12.5 kg.

- Se implantará aceros en los techos, muros y losa maciza en el fondo de 3/8 pulgadas a 25 cm y varillas de ½ pulgadas.
- La mezcla del concreto tendrá un aguante de 210 kg/cm².

Las cantidades y alturas de cada buzón para este “Diseño de sistema de las alcantarillas” son de 16 buzones en total, de los cuales: De tipo I tenemos 11 buzones y tipo II tenemos 5 buzones, los cuales serán construidos de concreto armado.

Cuadro 17: Cantidades y alturas de los buzones de la Obra tipo I

BUZON	ALTRA DE BUZON(m)	TIPO
BZ N ^a 2	2.46	I
BZ N ^a 5	2.40	I
BZ N ^a 6	2.26	I
BZ N ^a 7	1.87	I
BZ N ^a 8	1.11	I
BZ N ^a 9	2.66	I
BZ N ^a 10	2.36	I
BZ N ^a 13	1.12	I
BZ N ^a 14	2.92	I
BZ N ^a 15	1.70	I
BZ N ^a 16	1.20	I

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 128: Cantidades y alturas de los buzones de la Obra tipo II

BUZON	ALTRA DE BUZON(m)	TIPO
BZ N ^a 1	3.16	II
BZ N ^a 3	7.61	II
BZ N ^a 4	5.50	II
BZ N ^a 11	3.62	II
BZ N ^a 12	3.29	II

Fuente: Elaboración propia

5.8.3. Instalaciones Domiciliarias

Para las instalaciones de la tubería en las casas se utilizará un PVC UF 160 mm S-25, para el recojo de los líquidos residuales de las casas, esta obra asumimos un diseño con los siguientes datos:

- 75 instalaciones domésticas, la cual se va utilizar codos de PVC H-H 110 – 160 mm, tubos de salida de PVC UF 160 mm, Cachimbas de 6”x 8” y mezclas de concreto de 140 kg/cm² y Instalaciones estatales, 1 institución educativa.

5.8.4. Pendientes y Velocidades del Sistema.

- Se hizo el diseño del sistema de las alcantarillas con el programa software “SEWERCAD” para confirmar las pendientes, velocidades del agua y tirante tractiva cumpliendo con las normas dadas en **OS-070-Redes de aguas Residuales**, como resultado tenemos la velocidad minina (V_{mi}) de 0.80 m/s y Velocidad máxima (V_{max}) de 3.12 m/s , y como pendiente

mínima 0.5% y como pendiente máxima 10%, tirante tractiva mínima 2.58 Pa, tirantez tractiva máxima 30.37 Pa.

5.8.5. Evacuación final

La evacuación final de las aguas residuales del Caserío será derivada a una planta de tratamiento conformada por Humedales, a una distancia de 550.00 metros comprendido por un Desarenador de 14.76 metros de largo un tanque Sedimentador con un volumen de 1.00 m³ y dos humedales de 15.00 mts de largo, las cuales controlaran mediante procesos físicos, biológicos y químicos la eliminación de contaminantes presentes en las aguas residuales procedentes del Caserío.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Conclusiones

1. En el año 2039 se estimula una población de 309 habitantes para el “Caserío Alto de la Cruz”.
2. El sistema diseñado trabajara por gravedad, sin usar equipos de bombeo ya sea en cualquier punto.
3. Se dio como dato una dotación de 110 lts/habi/día, numeración razonable para las personas en esta zona rural con un sistema con arrastre hidráulico, dadas por el “Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento 2018”.
4. La pendiente mínima es 0.5% y la pendiente máxima 10%.
5. La velocidad minina (V_{mi}) de 0.80 m/s y Velocidad máxima (V_{max}) de 3.12 m/s
6. Los caudales se determinaron con los “Coeficientes de Variación Diaria y Horaria” de las casas arrojándonos los siguientes resultados de la demanda de agua:
 - “Caudal máximo diario”: 0.52 lts/s.
 - “Caudal máximo horario”: 0.80 lts/s.
7. La red de retorno de caudal del sistema alcantarillado su coeficiente es de 80%.
8. Los caudales de Contribución (Q_{co}),por infiltración (Q_{inf}) y por malas conexiones (Q_{ee}) son datos que se obtuvieron para hallar el Caudal de Diseño:

- $Q_{co} = 0.64$ lts/seg.

- $Q_{inf} = 0.93$ lts/s

- $Q_{ee} = 19.40$ lts/s

9. El caudal de diseño es de 20.97 lts/sg, lo cual se utilizaría una tubería PVC de 200 mm.

10. En la topografía realizada se determinaron puntos de terreno y puntos de fondo para los buzones lo cual se construirá buzones de dos tipos:

- Buzón Tipo I: 1.00 m – 3.00 m.

- Buzón tipo II: 3.01 – 7.00 m.

En total se diseñaron 16 buzones, 11 tipos I y 5 buzones tipo II y para el armado de los mismos se utilizará aceros de 3/8" y 1/2".

10. Las tuberías del diseño del sistema de alcantarillado serán de 200mm PVC UF -S-20. Para las conexiones domiciliarias se utilizarán tuberías de descarga de PVC UF 160 mm y codos de PVC H-H 110 – 160 mm.

6.2. Recomendaciones

1. Para el sector rural se recomienda considerar una dotación de 110 lts/habi/día, para tener en cuenta la cantidad de aguas servidas que va a pasar en tubos y tener cuidado con los diámetros de los tubos y para eso se recomiendan tubos de 200 mm PVC UF S-20. Para las instalaciones de las casas se utilizará Tubería de descarga de PVC UF 160 mm y codos de PVC H-H 110 – 160 mm.
2. En la topografía se recomienda considerar una cota máxima de 30 m, para tener una presión más exacta para elabora los planos y en los diseños de los buzones deben considerar las especificaciones técnicas.
3. Se recomienda ejecutar la posa de oxidación a uno 1500 metro de la población y a la vez arborización para mitigar los efectos de la contaminación ambiental.
4. Para que el diseño del sistema de alcantarillado proyectado por la presente tesis, funcione al 100% es necesario que se ejecute con personal capacitado y así poder lograr que se cumplan cada una de las especificaciones técnicas propuestas así como las normas vigentes en el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. León, J; Salinas, E. Y Zepeda M. (2017) “Diseño de red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento del municipio de Turín, departamento de Ahuachapán, el salvador” [Tesis]. Universidad De El Salvador. Disponible en:
<http://ri.ues.edu.sv/14409/1/DISE%C3%91O%20DE%20RED%20DE%20ALCANTARILLADO%20SANITARIO%20Y%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20TUR%C3%8DN%2C%20DEPARTA.pdf>
2. Celi, B; Pesantez, F. (2012) “Calculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el Cantón el Chaco, Provincia de Napo, Ecuador” [Tesis]. Escuela Politécnica Del Ejército. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>
3. Martínez, O. (2011) “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio el centro y sistema de abastecimiento de agua potable para el barrio la Tejera, municipio de San Juan Ermita, Departamento de Chiquimula, Guatemala” [Tesis]. Universidad de San Carlos de Guatemala. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3229_C.pdf
4. Vásquez, J. (2017) “Diseño del sistema de alcantarillado para el centro poblado Casa de Madera, Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo-Lambaqueque,2017” [Tesis]. Universidad César Vallejo (UCV). Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/36824/V%c3%a1squez_CJM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Chunga More (2015). “Diseño del sistema de alcantarillado de la caleta de Yacila, distrito de Paita, Provincia de Paita” [Tesis]. Universidad Nacional de Piura. Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/400116607/TESIS-CHUNGA-MORE-pdf>
6. Tuesta, Y. (2017). “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del Distrito para mejorar la salubridad en el AA. HH 14 de febrero, Yurimaguas-2017” [Tesis]. Universidad César Vallejo (UCV). Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31955>

7. Correa, D. (2019). “Diseño Del Sistema De Alcantarillado Del Caserío Mala Vida, Del Distrito Cristo Nos Valga, Provincia De Sechura- Piura” [Tesis].Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote (Uladech). Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11780>
8. Sandoval, R (2019). “Mejoramiento Del Sistema Alcantarillado Del Asentamiento Humano Las Malvinas Del Distrito De La Arena, Provincia De Piura, Departamento Piura” [Tesis]. Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote (Uladech) Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13273>
9. Martínez, E. (2018). “Diseño Del Sistema De Alcantarillado Del Centro Poblado Huerequeque – La Unión - Piura” [Tesis].Universidad Nacional De Piura. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1481>
10. Morales, J (2004). Estudio Y Diseño De La Red De Alcantarillado Sanitario Del Cantón El Copado, Municipio De Santo Domingo, Departamento De Suchitepéquez. [Tesis]. Universidad De San Carlos De Guatemala. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0059.pdf
11. Norma Técnica Anda. Normas técnicas Para Abastecimiento De Agua Potable Y Alcantarillado De Aguas Negras. [Serial en línea] 2012. [Citado 2020 Junio]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/EH83002/normas-tecnicas-anda-2012>
12. Benito, H. (2018). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el centro poblado de Culqui, Laureles y el caserío de Culqui Alto en el distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca – Piura [Tesis]. Universidad Nacional De Piura. [Citado 2020 Junio]. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1243/CIV-BEN-ORI-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Alfaro, M; Carranza, J; Gonzáles, I (2012) Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario, Aguas Lluvias Y Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Para El Área Urbana Del Municipio De San Isidro, Departamento De Cabañas. [Tesis]. Universidad De El Salvador. [Citado 2020 Junio]. Disponible en: http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1698/1/DISE%C3%91O_DEL_SISTEMA_DE_ALCANTARILLADO_SANITARIO,_AGUAS_LLUVIAS_Y_PLANTA_DE_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RE.pdf
14. Comisión Nacional del agua. Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Alcantarillado sanitario. [Serial en línea] 2009. [Citado 2020 Junio]. Disponible en:

<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAPDS-29.pdf>

15. Portal Nicoll. Sistema De Tuberías De Alcantarillado. [Serial en línea] 2017 [Citado 2020 Junio]. Disponible en: <https://nicoll.com.pe/sistemas-de-tuberias-de-alcantarillado/>
16. Vásquez, G. Alcantarillado Sanitario. [Serial en línea] 2016. [Citado 2020 Junio]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Marciano240565/clase-3-alcantarillado-sanitario>
17. Prensa Región Lima Blogspot. En Cañete: Avanzamos La Ampliación Y Renovación De Agua Potable Y Alcantarillado En El Asentamiento Humano 28 De Julio –San Vicente. [Serial en línea] 2014. [Citado 2020 Junio]. Disponible en: <http://prensaregionlima.blogspot.com/2014/03/en-cañete-avanzamos-la-ampliacion-y.html>
18. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales. [Serial en línea] 2006. [Citado 2020 Junio]. Disponible en: <http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
19. Portal Construye Bien. Sistema De Conexiones Sanitarias. [Serial en línea] [Citado 2020 Junio]. Disponible en: https://www.construyebien.com/infografia_desague
20. Portal. Fadico Perú. Buzones Prefabricados. [Serial en línea] 2020 [Citado 2020 Junio] Disponible en: <https://www.fadicooperu.com/p/saneamiento.html>
21. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento dirección de saneamiento. Norma técnica de diseño. Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. [Serial en línea] 2018. [Citado 2020 Junio]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2018/07/23/norma-tecnica-de-diseno-opciones-tecnologicas-para-sistemas-de-saneamiento-en-el-ambito-rural/>
22. Documento. Mapa Distrito De la Arena Provincia Arena. [Serial en línea] 2005. [Citado 2020 Junio]. Disponible en: http://www.perutouristguide.com/translator/19pi/translator_19piciudad.html
23. Portal Vía Satelital. Mapa Satelital De Alto de la Cruz del Distrito de la Arena Departamento de Piura. [Serial en línea] 2019. [Citado 2020 Junio]. Disponible en: <https://viasatelital.com/2019/08/16/mapa-satelital-de-alto>

[de-la-cruz-distrito-de-la-arena-provincia-de-piura-departamento-de-piura-en-peru/](#)

24. Portal. Censo INEI. [Serial en línea] 2007. [Citado 2020 Junio]. Disponible en:
http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/PagCensos_ResultadosComunidadesIndigenas1.asp
25. Gutiérrez, J. Diferencias Entre Sewercad Y Sewergems. [Serial en línea] 2009. [Citado 2020 Junio]. Disponible en:
https://communities.bentley.com/other/old_site_member_blogs/bentley_employees/b/juan_gutierrez_blog/posts/diferencias-entre-sewercad-y-sewergems

ANEXOS

ANEXO 01: Esquema del cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																					
N°	Actividades	AÑO 2020																			
		Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
						Semestre I				Semestre II				Semestre III				Semestre IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Elaboración del Proyecto	■	■	■	■																
2	Revisión del proyecto por el jurado de investigación					■															
3	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación						■														
4	Mejora del marco teórico y metodológico							■													
5	Elaboración y validación del instrumento de recolección de Información								■												
6	Elaboración del consentimiento informado									■											
7	Recolección de la información										■										
	Presentación de resultados											■									
8	Análisis e Interpretación de los resultados												■								
11	Redacción del informe preliminar													■							
13	Redacción de artículo científico														■						
14	Revisión del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación															■					
15	Aprobación del informe final de la tesis por el Jurado de Investigación																■				
16	Presentación de ponencia en jornadas de investigación																	■	■		
17	Exposición del proyecto al JI																			■	■

ANEXO 02: Presupuesto

PARTIDA	METRADO	P.UNITARIO	PARCIAL
PRESUPUESTO DE TALLER DE TESIS			
1.1 MATRICULA	1.00 unidad	300.00	300.00
1.2 TURNITIN	1.00 unidad	100.00	100.00
1.3 PENSION 1	1.00 unidad	675.00	675.00
1.4 PENSION 2	1.00 unidad	675.00	675.00
1.5 PENSION 3	1.00 unidad	675.00	675.00
1.6 PENSION 4	1.00 unidad	675.00	675.00
TOTAL			3100.00
PRESUPUESTO PARA EJECUCION DE TESIS			
2.1 ALQUILER DE TEODOLITO	1.00 unidad	400.00	400.00
2.2 TOPOGRAFIA	1.00 unidad	1200.00	1200.00
TOTAL			1600.00
BIENES DE CONSUMO			
3.1 LAPIZ	10 paquete	10.00	100.00
3.2 MEMORIA USB	1.00 unidad	50.00	50.00
3.3 FOLDER Y FASTER	3.00 unidades	1.00	3.00
3.4 PILOTEO DE PLANOS	5.00 unidades	8.00	40.00
3.5 CUADERNO	1.00 unidad	5.00	5.00
3.6 COMPUTADORA	1.00 unidad	2000.00	2000.00
3.7 HOJA DINA A-4	500.00 unidades	40	40.00
TOTAL DE BIENES			2238.00
SERVICIOS			
4.1 PASAJES	2	15.00	30.00
4.2 IMPRESIONES	110.00 unidades	0.10	11
4.3 COPIAS	50.00 unidades	0.10	5.00
4.4 INTERNET	-	100.00	100.00
4.5 ANILLADOS	2.00 unidades	10.00	20.00
4.6 TELEFONIA MOVIL	-	100.00	100.00
TOTAL			266.00
TOTAL GENERAL			7204.00

Anexo 03: Panel Fotográfico.



Figura 24: Levantamiento topográfico en calles del Caserío Alto de la Cruz
Fuente: Elaboración propia (2020).



Figura 25: Determinación de ejes y cotas en terreno natural.
Fuente: Elaboración propia (2020).



Figura 26: Punto de Buzón en levantamiento topográfico.
Fuente: Elaboración propia (2020).



Figura 27: Punto Buzón en levantamiento topográfico.
Fuente: Elaboración propia (2020).

Anexo 04: Constancia de Tipo de Zona

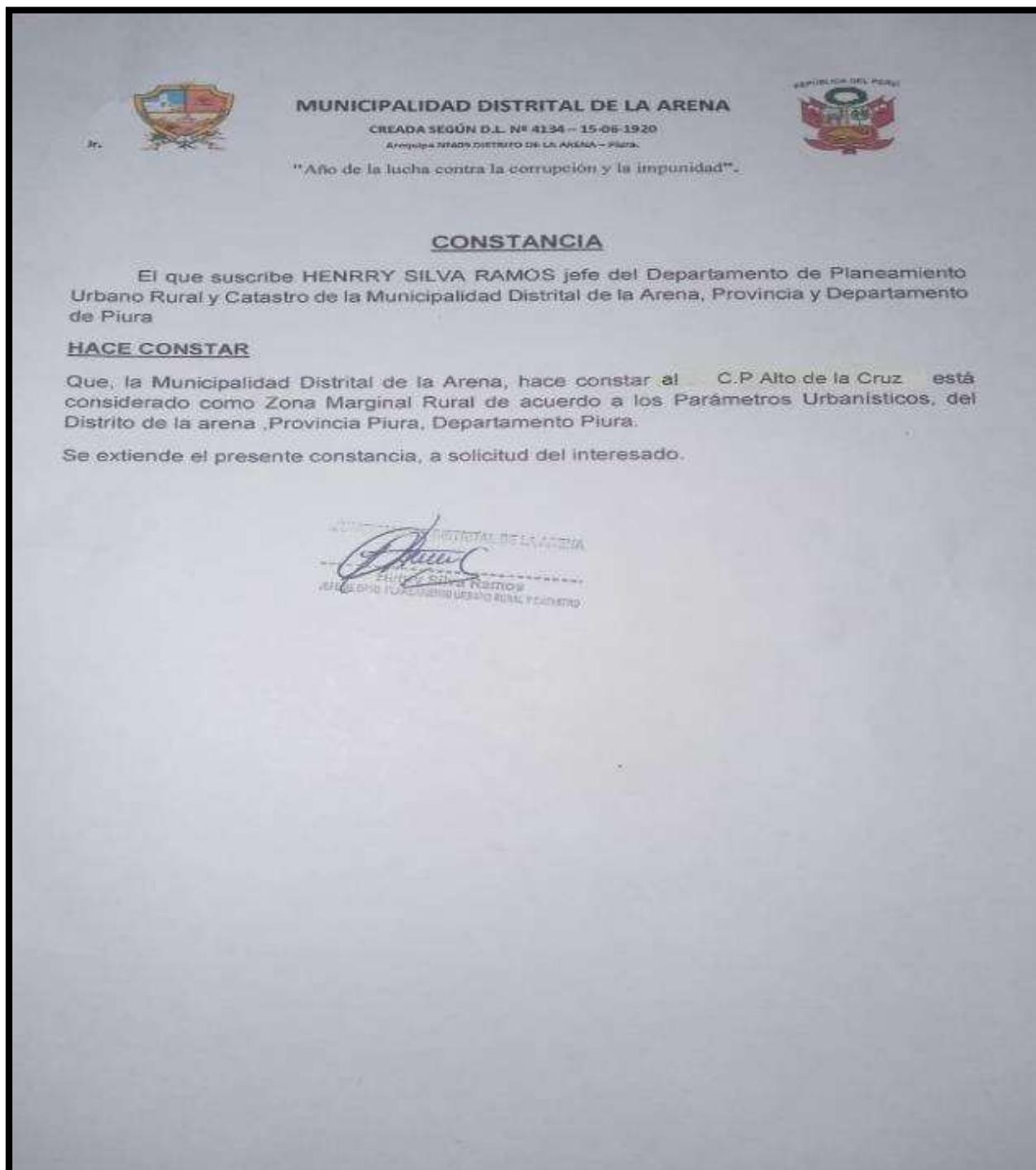


Figura 28: Certificado de la Municipalidad Distrital La Arena.
Fuente: Elaboración propia (2020).

Anexo 05: Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, **CRISTIAN EDGAR, ARGARDOÑA NAMUCHE**, de nacionalidad peruana, identificado (a) con **DNI N°, 47757317**, domiciliado en A.H 18 de Mayo MZ. B lote 03- Piura, con efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la **UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**, **DECLARO** bajo juramento lo siguiente:

- Toda la documentación que acompaño de mi investigación es auténtica y veraz.
- Todos los datos e información de la presente Tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.

Ma afirmo en lo expresado, en señal de lo cual firmo la presente jurada.

Piura, 28 de Octubre del 2020.

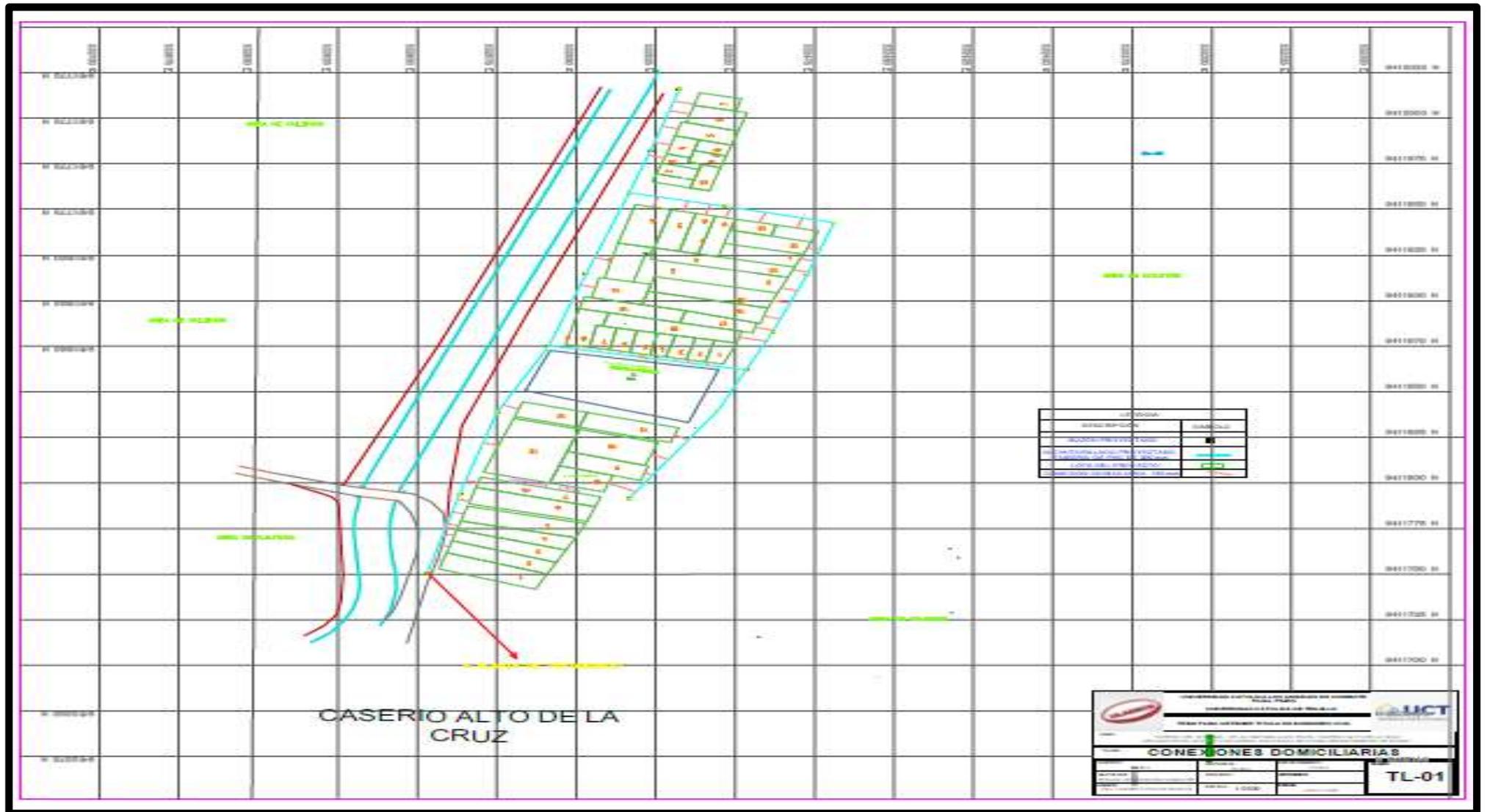

.....
CRISTIAN EDGAR ARGARDOÑA NAMUCHE
DNI: 47757317


HUELLA

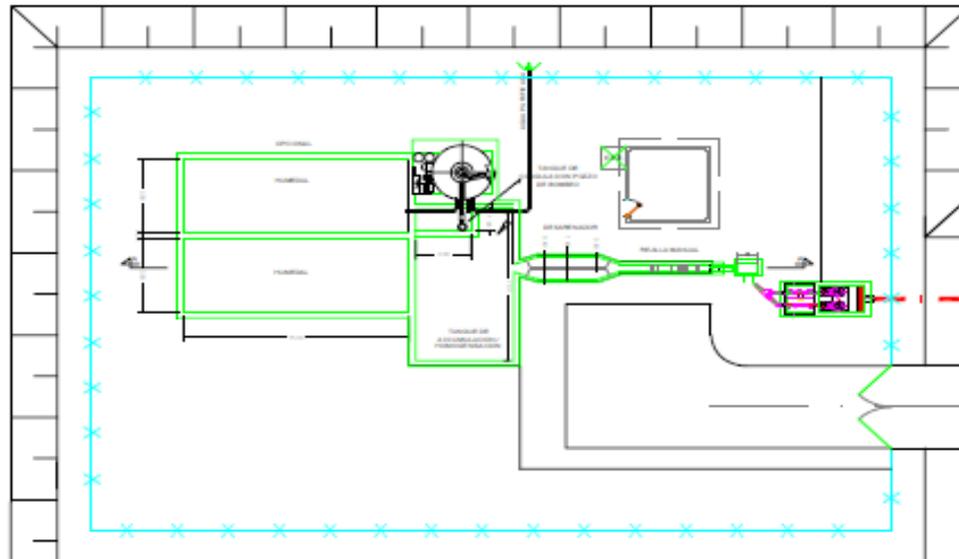
Figura 29: Declaración Jurada.
Fuente: Elaboración propia (2020).

PLANOS

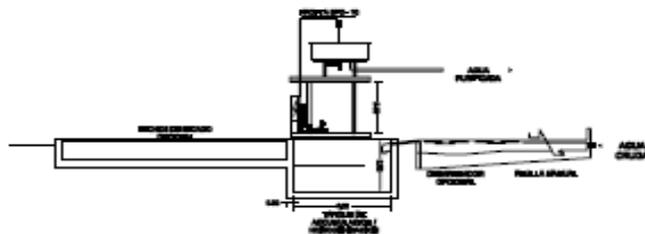




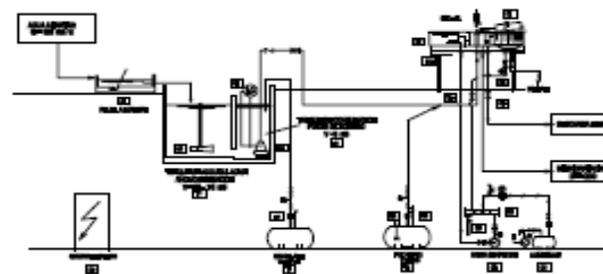
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



PLANTA GENERAL DE ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES
ESCALA 1:100



CORTE A-A'
ESCALA 1:50



SPC-10
ESQUEMA DE FLUJO RECONSTRUÍDO
ESCALA 1:50

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE PUNO, PERÚ		
TÍTULO PARA OBTENER TÍTULO DE INGENIERO CIVIL		
TÍTULO DEL SISTEMA DE ALICATAMIENTO EN EL CICLO ALTO DE LA OLA UBICADO EN EL DISTRITO DE ARENAL, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO DE PUNO		
PLANTA DE TRATAMIENTO		
PUNO	PUNO	PUNO
ESCALA: 1:100	ESCALA: 1:50	ESCALA: 1:50
2023	2023	2023
PT-01		