



---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE LA RED DE  
ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO  
TUNAPE, UBICADO EN EL DISTRITO DE LA UNION,  
PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA,  
OCTUBRE 2020**

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

**AUTOR :**

**BACH. IMMER HUMPRHEY ALEGRE COTOS**

**ORCID: 0000-0001-6316-6380**

**ASESOR :**

**MGTR. ING. CARMEN CHILON MUÑOZ**

**ORCID : 0000-0002-7644-4201**

**PIURA – PERU**

**2020**

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR:**

BACH IMMER HUMPRHEY ALEGRE COTOS

ORCID: 0000-0001-6316-6380

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,  
Piura, Perú

### **ASESOR**

MGTR. ING. CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad Ingeniería,  
Escuela Profesional De Ingeniería Civil, Piura, Perú

### **JURADO**

Chan Heredia, Miguel Ángel

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Alzamora Román, Hermedernesto

ORCID: 0000-0002-2634-7710

## **FIRMA DE JURADO Y ASESOR**

Mgtr. Chan Heredia Miguel Ángel  
ORCID: 0000-0001-9315-8496  
Presidente

Mgtr. Córdova Córdova Wilmer Oswaldo  
ORCID: 0000-0003-2435-5642  
Miembro

Dr. Alzamora Román, Hermedernesto  
ORCID: 0000-0002-2634-7710  
Miembro

Mgtr. Chilón Muñoz Carmen  
ORCID: 0000-0002-7644-4201  
Asesor

## **AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darnos la fuerza y la esperanza, al guiar e iluminar nuestro camino, y ser aquella mano amiga que me levantó en momentos difíciles de mi carrera.

Así como también una infinita gratitud a los ingenieros que me ayudaron en todo momento y quienes desinteresadamente y con amabilidad, contribuyeron a la realización de esta presente investigación

A mi familia, amigos y a todas aquellas personas quienes de una forma u otra con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad. Además, mi enorme agradecimiento a mi esposa por ayudarme en el día a día en la elaboración de mi informe de investigación, ayudándome arduamente de principio a fin.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por sus enseñanzas, sacrificio y confianza.

A mi esposa por su paciencia y comprensión, y a todos los ingenieros quienes fueron partícipes de mi aprendizaje en mi etapa como estudiante; asimismo en la asesoría respectiva para la elaboración de mi proyecto de tesis.

## **RESUMEN Y ABSTRACT**

### **RESUMEN**

El objetivo general de la presente tesis es diseñar el sistema de la red de alcantarillado en el Centro Poblado de Tunape, ubicado en el Distrito de la Unión de la Provincia de Piura, Departamento de Piura. Lo que conlleva a realizar esta investigación, fue ver como en algunas sectores rurales de nuestro territorio carecen de servicio básicos retrasando su progreso, restringiéndose así muchas alternativas de logros, como el turismo, agricultura y ganadería. El centro poblado de Tunape carece de una Red de Alcantarillado por la cual circulen las aguas servidas de sus viviendas, esta limitación genera una mala calidad de vida de sus pobladores, mi objetivo principal es diseñar su red de alcantarillado, que permita evacuar sus aguas residuales sin perjudicar a nadie tomando en cuenta todos los criterios normados en el reglamento para así garantizar los períodos de funcionalidad. El planteamiento para este proyecto de investigación, será del tipo descriptivo, con un nivel mixto (cuantitativo y cualitativo), orientado hacia un diseño no experimental. Este proyecto beneficiara a 80 familias, esta población se beneficiaría con un sistema independizado, conformado por conexiones domiciliarias de PVC de 160 mm, el sistema de alcantarillado diseñado contara con 15 buzones tipo I y II, los cuales tendrán su punto de descargar en el colector principal, se diseñó con tubería de PVC de 200 mm, tal cual se realizó con la modelación del software sewerCAD. Las conclusiones del proyecto de tesis, que mediante este diseño se elaboró con el fin de llevar progreso y mejorar la calidad de vida a este centro Poblado de Tunape, ya que no contaba con este importante servicio.

**Palabras clave: redes de alcantarillado, salud en la Población**

**ABSTRACT**

The purpose of this thesis is to design the sewage system in the town of the Tabanco Town Center, located in the Tallan District, Piura Province, Piura Department. The impulse that led me to carry out this Research project was that in some areas of our territory they lack basic and useful services for development, thus restricting many alternatives for achievements, Tabanco is one of them, this populated center lacks a Network Sewer system through which you transfer your wastewater, this limitation generates problems in the health of its inhabitants, my main objective is to design your sewer network, which allows you to evacuate your wastewater without harming anyone, taking into account all the criteria set forth in the regulations to avoid periods of functionality. The approach for this research project will be descriptive, with a mixed level (quantitative and qualitative), oriented towards a non-experimental design. This project benefiting 226 families, this population benefited from an independent system, made up of 160 mm PVC household connections, the designed sewage system will have 69 type I and II mailboxes, which have their point of discharge into the collector main, it was designed with 355 mm PVC pipes, as it was done with the modeling of the sewercad software. The conclusions of the thesis project, which was developed through this design in order to improve the quality of life of the Poblado Tabanco center, no longer had this important service.

**Key words: sewerage networks, population health.**

## INDICE DE CONTENIDO

---

TITULO

EQUIPO DE TRABAJO

FIRMA DE JURADO

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

RESUMEN

ABTRACT

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE GRAFICOS, FIGURAS, TABLAS Y CUADROS

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	REVISION DE LA LITERATURA .....	7
2.1.	MARCO TEÓRICO .....	7
2.1.1.	ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	7
2.1.2.	ANTECEDENTES NACIONALES .....	13
2.1.3.	ANTECEDENTES LOCALES .....	20
2.2.	BASES TEÓRICAS .....	26
2.2.1.	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO .....	26
2.2.2.	AGUA RESIDUAL .....	28
2.2.2.1.	AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS .....	28
2.2.2.2.	AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES .....	29
2.2.2.3.	AGUAS DE LLUVIA .....	29
2.2.3.	TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO .....	29
2.2.4.	ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	31
2.2.4.1.	TUBERÍA .....	31
2.2.4.2.	OBRAS ACCESORIAS .....	34
2.2.5.	CONTRIBUCIONES AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	39
2.2.6.	CAUDALES DE APORTE .....	40
2.2.7.	PERIODO ÓPTIMO DE DISEÑO .....	44
2.2.8.	DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO .....	45
2.2.9.	PARÁMETROS PARA EL DISEÑO .....	45
2.2.10.	DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO .....	47
III.	HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION .....	49
3.1.	HIPÓTESIS GENERAL .....	49

3.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
IV.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	50
4.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	50
4.1.1.	TIPO DE LA INVESTIGACIÓN .....	50
4.1.2.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	50
4.1.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	50
4.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	50
4.2.1.	POBLACIÓN.....	50
4.2.2.	MUESTRA .....	51
4.3.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	51
4.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	53
4.5.	PLAN DE ANÁLISIS .....	54
4.6.	MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	55
4.7.	PRINCIPIOS ÉTICOS .....	56
V.	RESULTADOS .....	56
5.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA:.....	56
5.2.	CRITERIOS Y PARÁMETROS DE DISEÑO PARA EL CÁLCULO POBLACIONAL .....	58
5.3.	POBLACIÓN ACTUAL DEL C.P TUNAPE .....	61
5.4.	CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA CON MÉTODO ARITMÉTICO.....	62
5.5.	DOTACIONES DE AGUA .....	62
5.5.1.	DEMANDA DE AGUA EN FUNCIÓN DEL ÁREA ÚTIL DE LOS COMEDORES.....	63
5.6.	CÁLCULO DE CAUDALES. ....	63
5.6.1.	CAUDAL PROMEDIO ANUAL.....	63
5.6.2.	CAUDAL MÁXIMO DIARIO.....	64
5.6.3.	CAUDAL MÁXIMO HORARIO .....	65
5.6.4.	CAUDAL DE CONTRIBUCIÓN POR CONEXIONES AL ALCANTARILLADO .....	65
5.6.5.	CAUDAL POR INFILTRACIÓN Y ENTRADAS ILÍCITAS: .....	65
5.6.6.	CAUDAL POR CONEXIONES ERRADAS.....	66
5.6.7.	CAUDAL DE DISEÑO .....	67
5.7.	MODELAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO MEDIANTE EL SOFTWARE SEWERCAD. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

5.8. RESULTADOS DEL DISEÑO DEL SISTEMA PROYECTADO CON EL SEWERCAD .....	78
DOTACIÓN.....	78
110 LT/HA/D.....	78
COEFICIENTE DE RETORNO .....	78
80 % QMH.....	78
CAUDAL DEL DISEÑO .....	78
24.67 LT/S .....	78
5.9. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	81
5.9.1. SISTEMA DE ALCANTARILLADO DISEÑADO .....	82
5.9.2. BUZONES DISEÑADOS .....	82
5.9.3. PENDIENTES Y VELOCIDADES DEL SISTEMA DISEÑADO ...	84
5.9.4. CONEXIONES DOMICILIARIAS .....	84
VI. CONCLUSIONES .....	85
6.1. CONCLUSIONES .....	85
6.2. RECOMENDACIONES .....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	87

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS, TABLAS Y CUADROS**

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Trazo de una red de Alcantarillado .....	28
Gráfico 2: Tuberías de PVC.....	32
Gráfico 3: Tuberías Iniciales.....	33
Gráfico 4: Línea de interceptor .....	34
Gráfico 5: Descarga Domiciliaria con Tubería de PVC.....	35
Gráfico 6: Detalle de Corte de Buzón Tipo II (3.00 m a mas).....	37
Gráfico 7: Ubicación Geográfica en el Mapa del Distrito de la Unión .....	57
Gráfico 8: Ubicación del Centro Poblado Rural Tunape .....	58
Gráfico 9: Censos Nacionales De Población Y Vivienda .....	59
Gráfico 10: Censos Nacionales De Población Y Vivienda .....	60
Gráfico 11: Censos Nacionales De Población Y Vivienda .....	62

Gráfico 12: Ventana de Project Properties para guardar proyecto ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Gráfico 13: Ventana de Default desing para configurar velocidad mínimas y máximas según reglamento .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Gráfico 14: Ventana de Conduit Catalogo para configurar diámetros de tubería .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Gráfico 15: Ventana de Prototypes para configurar el prototipo de tubería de 200 mm .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Gráfico 16: Ventana de Unit Sanatary Loads para configurar el caudal de diseño....	73
Gráfico 17: Trazo de la red de alcantarillado en progama .....	75
Gráfico 18: Ventana de Unit Sanatary Load contro center para configurar el caudales en cada buzón.....	76
Gráfico 19: Ventana de Model Builder Wizard contro modelar el sistema de alcantarillado.....	77
Gráfico 20: Cuadro de resultado de Buzones .....	77
Gráfico 21: cuadro de resultados de tuberías.....	78

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Distancia de Buzones .....	38
Cuadro 2: Dotación de agua.....	42
Cuadro 3: Dotación de agua para colegios .....	42
Cuadro 4: Matriz de Operacionalización .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 5: Censos de Poblaciones.....	58
Cuadro 6: Población Actual .....	61
Cuadro 7: Dotación de agua para comedores .....	63
Cuadro 8 : Caudales del consumo total – Caserío Porvenir .....	64
Cuadro 9: Resultado de Tuberías .....	80
Cuadro 10: Resultado de Buzones .....	81

Cuadro 11: Clasificación de buzones del proyecto .....83

## **I. INTRODUCCIÓN**

Esta importante investigación, abarca el Diseño del sistema de la red de alcantarillado en el Centro Poblado Tunape, sector rural ubicado en el Distrito de la Unión, en la Provincia de Piura, Departamento de Piura. En la actualidad Tunape cuenta con red de agua potable, siendo este recurso fundamental para su desarrollo social, pero las 80 viviendas que conforman este Centro Poblado según el último censo del 2017 (fuente INEI), 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.

Tunape como varios de centros poblados en el Perú está pleno en crecimiento poblacional esto como consecuencia a la migración de familias damnificadas producto de los fenómenos naturales como el Fenómeno del Niño y Fenómeno del Niño Costero, éste último golpeó severamente a las poblaciones del Bajo Piura, lo que produjo que éstas familias sean erradicadas a otra zona fuera del peligro del desborde del Río Piura; fue una solución momentánea debido a la circunstancia en la que se encontraban las familias damnificadas, pero no del toda válida por las condiciones con las que se toparán estas familias, una de ellas por ejemplo el lugar dónde dispondrán sus aguas residuales.

Dado esta problemática, se desprenden varias alternativas de solución, de las cuales se deberá realizar la más factible, que cumpla con las garantías tanto constructivas y de la salud de la población; por lo que una Red de Alcantarillado cumple con la mayoría de los requisitos como sostenibilidad en el tiempo y bienestar a la salud y medioambientales, ya que toda contaminación genera un desequilibrio ecológico y un riesgo inherente a la salud de sus habitantes.

Este proyecto de Investigación, presenta criterios sustentables que permite garantizar el buen funcionamiento de la Red, con estos criterios se pretende diseñar correctamente la red de alcantarillado del centro poblado a tal forma de eliminar toda posibilidad de obstrucción de la tubería, ello depende del buen dimensionamiento de la tubería y de la pendiente idónea de la misma; para así lograr su funcionamiento constante y sostenible en el tiempo, la sumatoria de todos estos objetivos y su buena ejecución en su proceso constructivo, dará como resultado sin lugar a duda una notable mejora en la calidad de vida de sus habitantes, por lo que el principal objetivo es realizar un eficiente diseño de la red de alcantarillado para el centro poblado de Tabanco, esto conlleva a un análisis exhaustivo tramo por tramo para así identificar las situaciones desfavorables de su relieve geográfico y poder así generar la mejor alternativa de solución.

Por eso es preciso añadir que de volverse realidad este proyecto, el momento oportuno para intervenir sería este, dado que Tabanco es una población que sus

vías de acceso aún se encuentran a nivel de trocha carrozable, condición que permite realizar excavaciones sin generar un impacto económico negativo de darse la situación que sus vías de acceso se encuentren con carpeta asfáltica.

La investigación se desarrollará sobre la base de la situación actual en la que se encuentra la población de la zona, su evaluación y propuesta de intervención conforme a las metas a alcanzar; con este proyecto y utilizando 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.

## **1.1. Planteamiento del Problema**

### **1.1.1. Caracterización del Problema**

Las necesidades de los servicios de saneamiento en la Región Piura son evidentes tanto en el ámbito urbano como rural. Los pobladores generalmente se dedican a la agricultura, existiendo enfermedades más frecuentes como son la gripe, drematitis, cáncer de piel. Las características del suelo, son una mezcla de suelos arenosos y arcillosos que contienen materia orgánica y la relación aire y agua. La topografía presenta un relieve plano.

con el diseño de su red de alcantarillado y propiciar con esto una considerable mejora en su calidad de vida.

### **1.1.2. Enunciado del Problema**

¿En qué medida se mejorará el Sistema de Alcantarillado del Centro poblado el Tunape, para poder contar continuamente con el servicio?

### **Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar el sistema de red de alcantarillado del centro poblado El Tunape del distrito de la Unión.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

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

- Evacuar las aguas residuales de la red de alcantarillado del centro poblado Tunape del distrito de La Unión.
- Diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales óptima para nuestro sistema.
- Elaborar la topografía del área a investigar y elaborar los planos de planta de la red proyectada y de las estructuras que componen el sistema .
- Diseñar la laguna de oxidación.

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

Como primer paso a realizar será direccionar todo el estudio hacia un fin, ya que en la actualidad la población realiza sus necesidades mediante silos, degenerando considerablemente el medio ambiente, e incrementando la tasa porcentual de enfermedades.

Hay que señalar que este Centro Poblado ya cuenta con el servicio de agua, captado mediante pozo subterráneo; y este distribuye por gravedad el agua a las viviendas del centro poblado; por ende, creo necesario la implementación inmediata de su red de alcantarillado, para conseguir una mejor calidad de vida, y no tener que lidiar esta difícil situación, con el claro propósito de mantener constante ese crecimiento poblacional, bajo un entorno favorable ambiental y así mejorar los niveles de calidad de vida sugeridos por la norma.

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.

## **1.5. La metodología**

La metodología para esta área en estudio será de tipo descriptiva , cualitativa no experimental , descriptivo , no experimental ya que recopilaremos datos del área en estudio que se encuentra en su ámbito natural sin manipularlos.

Llevando a cabo el estudio topográfico , con el fin de recopilar datos en campo y en gabinete que permitan diseñar esta red de saneamiento óptima , estos datos obtenidos se procesaran y aplicaran utilizando las normativas correspondientes .

## **1.1. Diseño de la Investigación**

### **1.1.1. Tipo de la Investigación**

El Tipo de investigación será del tipo descriptivo, ya que, en base a la identificación de la problemática existente en el centro poblado por la carencia de algunos de sus servicios básicos, esto me llevó a buscar la comprobación de mis hipótesis planteadas.

### **1.1.2. Nivel de Investigación**

La investigación tendrá de ambos enfoques tanto cualitativo como cuantitativo; pues mi diseño será direccionado al análisis de los datos recopilados del centro poblado, para así dimensionar y diseñar bajo el lineamiento estipulado por la norma.

## II. REVISION DE LA LITERATURA

### 3.1. Marco Teórico

#### 3.1.1. Antecedentes Internacionales

**A. “Cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización Finca Municipal, en el Cantón El Chaco, provincia de Napo, Ecuador”.**

Celi, B. Y Pesantez, F. (2012)<sup>1</sup> La presente Tesis 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 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.

**B. “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”.**

Martínez, O (2011)<sup>2</sup> . Este trabajo de graduación 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 que 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 , por lo que 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 .

**C. “Diseño de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento del Municipio de Turín, Departamento de Achapan, el Salvador”**

León J, Salinas E. Y Zepeda M. (2017)<sup>3</sup>. 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 m<sup>3</sup> aproximadamente. Las zanjas tendrán un ancho de 40 cm más el diámetro de la tubería en todos los casos. Se construirá ademados en todas las calles y avenidas, cuya cantidad es de 10,679.06 m<sup>2</sup>. 9 Se instalarán tuberías de 8 pulgadas en una longitud de 13661.70 m, mientras que para tuberías de 10 pulgadas la longitud es de 717.70 m, tuberías de 12 pulgadas 288.70 metros y tuberías de 15 pulgadas 795.70 m.

### 3.1.2. Antecedentes Nacionales

#### A. “Diseño del Sistema de Alcantarillado para mejorar la salubridad en el AA. HH 14 de febrero, Yurimaguas -2017”

Tuesta, Y (2019)<sup>4</sup>. 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.

**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:** Su metodología utilizada para el desarrollo del proyecto de investigación es 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 están correlacionadas entre sí. El fin de la operacionalización de variables fue empleado para el proceso de obtención y recolección de los datos. Esta fase es muy importante porque podemos especificar y plantear las variables a través de un proceso metódico que en gran medida refleja la calidad y validez de la investigación.

**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, José 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.

#### **B. “Diseño del Sistema de Alcantarillado de la Caleta de Yacila Distrito de Paita, Provincia de Paita”**

Chunga More (2015)<sup>5</sup>. 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 que los tipos de suelos detectados durante las excavaciones y ensayos de laboratorio están catalogados por medio del sistema de clasificación SUCS; así tenemos que el sondaje N° 01 presenta dos estratos de 0.00 a 0.50 material tipo relleno y desde 0.50 a 2.00 metros, limo arcilloso (ML-CL) y el sondaje N° 02 presenta tres estratos de 0.00 a 0.50 metros presenta material tipo relleno, de 0.50 a 2.10 arena limosa (SM), y de 2.10 a 3.00 metros arcilla de baja plasticidad con arena (CL). Los suelos investigados presentan contenido de sales solubles, cloruros, 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 para el centro Poblado Menor Casa de Madera, Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo – Lambayeque 2017”**

Vásquez, J (2019)<sup>6</sup>. 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 . La metodología aplicada en este proyecto incluye los siguientes instrumentos , técnicas y procedimientos para recolección de datos .

Para ello se ha realizado un diagnóstico de la Situación actual , observándose que el Sistema con el que cuentan es deficiente ya que pone en riesgo el estado de salud de la población .

**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 de tipo Descriptiva pues menciona que , en un diseño de investigación descriptivo , un investigador está únicamente interesado en describir la situación o el caso de su estudio de investigación . El tipo de investigación es descriptiva con un diseño no experimental transeccional , porque consiste 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 m<sup>2</sup>, 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 q 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 .

El presupuesto se realizó con los datos y precios actualizados obtenidos para el presente proyecto , el cual nos da un valor para la ejecución del Diseño de Alcantarillado es de s/ 834,386.52 Nuevos Soles .

### **3.1.3. Antecedentes Locales**

#### **A. “Diseño del Sistema de Alcantarillado de la Localidad de Narihualá del Distrito de Catacaos, Piura”.**

Ortiz, M. (2008)<sup>7</sup>. Esta investigación de tesis se basó en el diseño del sistema de alcantarillado del caserío de Narihualá, Catacaos, Piura puesto que la localidad cuenta con el sistema de agua potable, pero carece de un sistema de alcantarillado sanitario, lo cual pone en riesgo la salud sobre todo de la población infantil ya que los habitantes efectúan la deposición de excretas en silos y a campo abierto.

**El objetivo general:** Se basa en alcanzar las condiciones de salubridad adecuadas en el centro poblado de Narihualá, lo cual conlleva un conjunto de actividades destinadas a mejorar el nivel de vida de la población. Cabe

señalar que Narihualá es un potencial centro turístico por la continua Afluencia de visitantes a la zona arqueológica denominada Huaca de Narihualá, por lo que esta situación no hace más que afectar negativamente el crecimiento comercial de la localidad. El problema radica en el peligro contra la salud y la integridad física de los pobladores que no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, por ello se formula la siguiente pregunta ¿Se logrará mejorar la calidad de vida de la localidad de Narihualá, Catacaos, Piura? Teniendo como Justificación la menor incidencia de enfermedades infecciosas intestinales, parasitosis y de la piel. La importancia principal de dicho proyecto reside en resolver el problema Mejorando sustancialmente la calidad de vida de los pobladores que por medio de la implementación de un adecuado sistema de alcantarillado sanitario permitirá una disminución considerable de la tasa de morbilidad.

**Metodología:** La metodología que se utiliza para obtener la información ha sido considerada de tipo cualitativo ya que los datos trabajados se basan en los cálculos para así llegar al diseño correspondiente.

**Conclusiones:** Se dice que, ante la inexistencia de datos censales renovados a la fecha de elaboración de dicha tesis de investigación, se han tomado datos referenciales concernientes a la tasa de crecimiento poblacional de Catacaos y otros elementos de juicio e investigación de campo que han permitido establecer una población actual para Narihualá de 1678 habitantes, con una tasa de crecimiento anual de 2.35 %. Se ha

asumido un periodo de diseño de 20 años (2007-2027) y una población futura de 2467 habitantes.

En base a recomendaciones reglamentarias, características propias de la localidad y sobre todo en base a registros tomados de la EPS Grau sobre niveles de consumo de agua potable en Narihualá, se han establecido para fines del presente estudio, una dotación de agua potable de 120 l/hab/día y una contribución de aguas servidas equivalente al 80 % de la demanda de agua. En relación a las variaciones de demanda de agua potable y la correspondiente contribución de aguas servidas, se han obtenido los siguientes caudales de diseño para el sistema de alcantarillado: Caudal promedio diario: 2.74 l/s, Caudal máximo diario: 3.56 l/s, Caudal máximo horario: 5.48 l/s. Se considera la construcción de 68 cámaras de inspección para el sistema de colectores, las mismas que serán de 1.20 m de diámetro interior, construidas de concreto simple para profundidades menores o iguales a 3.00 m y de concreto armado para profundidades mayores a 3.00 m. El sistema contempla la instalación de una línea de impulsión de PVC de 110 mm de diámetro, clase 7.5 Kg/cm<sup>2</sup> y de una longitud de 1449.05 m, que conducirá los desagües desde la cámara de bombeo hasta la planta de tratamiento. Los sistemas de tratamiento de aguas residuales por las razones indicadas en la concepción del proyecto, serán de dos tipos; 377 viviendas descargarán sus efluentes a la red colectora para su tratamiento en el sistema de lagunas de estabilización, mientras que las 21 viviendas restantes, utilizarán sistemas individuales fosa séptica-pozo percolador para el tratamiento y disposición final de las

aguas servidas. La planta de tratamiento consta de dos lagunas anaeróbicas en paralelo y una laguna facultativa, con un tiempo de retención total de 20 días, cuenta además con un Sistemas de medición, control e interconexión. Las aguas tratadas, podrán ser utilizadas para fines de reforestación o descargadas al medio receptor colindante existente.

**B. “Diseño del sistema de alcantarillado del caserío de Mala Vida, distrito de Cristo nos Valga, provincia de Sechura – Piura, febrero 2019”.**

Correa, D (2019)<sup>8</sup>. 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 .

**El objetivo general:** Diseñar el sistema de alcantarillado del caserío de Mala Vida , distrito de Cristo Nos Valga Provincia de Sechura – Piura .

La presente investigación se justifica por la necesidad de mejorar el nivel de vida de los pobladores para dotarlos de un sistema de alcantarillado eficiente , cuyo mayor resultado será en la menor incidencia de enfermedades y en que la población no tendrá que emigrar en busca de un mejor estándar de vida. Asimismo, se plasma una serie de antecedentes

internacionales, nacionales y locales como, por modelo: “Diseño del sistema de alcantarillado.”, donde nos da 3 una solución ante la falta de la red de alcantarillado, privando a la población de satisfacer sus necesidades básicas más fundamentales.

**Metodología:** a metodología que se dispone será exploratorio, correlacional y cualitativa. El universo, población, muestra y muestreo quedará conformado por el sistema de alcantarillado de la provincia de Sechura; y La muestra está conformada por la red de alcantarillado del caserío de Mala Vida del distrito de Cristo Nos Valga que logrará beneficiar a las familias para que logren su bienestar y un desarrollo satisfactorio. Cabe indicar que, se hará uso de la técnica de investigación, donde se realizarán visitas a la zona de estudio para obtener información de campo; y como instrumento mediante el uso de encuestas, los datos se procesarán en gabinete teniendo así una serie metodológica que sea aceptable, y así se podrá hallar las opciones apropiadas en cuanto al servicio básico de alcantarillado que permita satisfacer a la población.

**Conclusiones** En conclusión se ha logrado recolectar información necesaria permitida por la municipalidad de Cristo Nos Valga; el caserío de Mala Vida, cuenta con una población conformada por 335 viviendas, con un promedio de 5 habitantes por vivienda, resultando una población total de 1675 habitantes. También se sabe que el incremento anual de la población es de 1.6% (según INEI) y el periodo de diseño es de 20 años.

### **C. “Diseño del Sistema de Alcantarillado del Centro Poblado Huerequeque del Distrito de la Unión – Piura, 2018”.**

Martínez, E (2018)<sup>9</sup>: 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 principal es realizar el Levantamiento Topográfico y plasmar en planos el relieve encontrado, la identificación de las características físicas del terreno, definición de cotas, pendientes, además la determinación de perímetros, linderos colindancias y área de las viviendas, ángulos y vértices de las referencias a las coordenadas UTM, y otras características que permitan tener la información precisa, 10 para la elaboración del proyecto de tesis: “Diseño Del Sistema De Alcantarillado Del Centro Poblado Huerequeque – La Unión - Piura”.

**Conclusión:** 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.

## **3.2. Bases Teóricas**

### **3.2.1. Sistema de Alcantarillado Sanitario.**

**Según Rioja Constantino (2008)**<sup>10</sup> Este sistema consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población y la escorrentía superficial producida por la lluvia. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales. El tipo de alcantarillado que se utilizara depende de las características de tamaño, topografía y la economía del proyecto. Por ejemplo, en algunas localidades pequeñas, con determinadas condiciones topográficas, se podría pensar en un sistema de alcantarillado sanitario inicial, dejando las

aguas de lluvias correr por las calzadas de las calles. La anterior condición permite aplazar la construcción del sistema de alcantarillado pluvial hasta que el problema de las aguas de lluvias sea de alguna consideración. Un alcantarillado combinado, es una solución económica inicial, desde el punto de vista de la recolección, pero no lo será tanto cuando se piense en la solución global de saneamiento que incluye la planta de tratamiento de aguas residuales, ya que este caudal combinado es muy variable en cantidad y calidad, lo cual genera perjuicios en los procesos de tratamiento.

**Según Morales ( )** <sup>11</sup> Un sistema sanitario es una manera de manipular, conducir y eliminar 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.

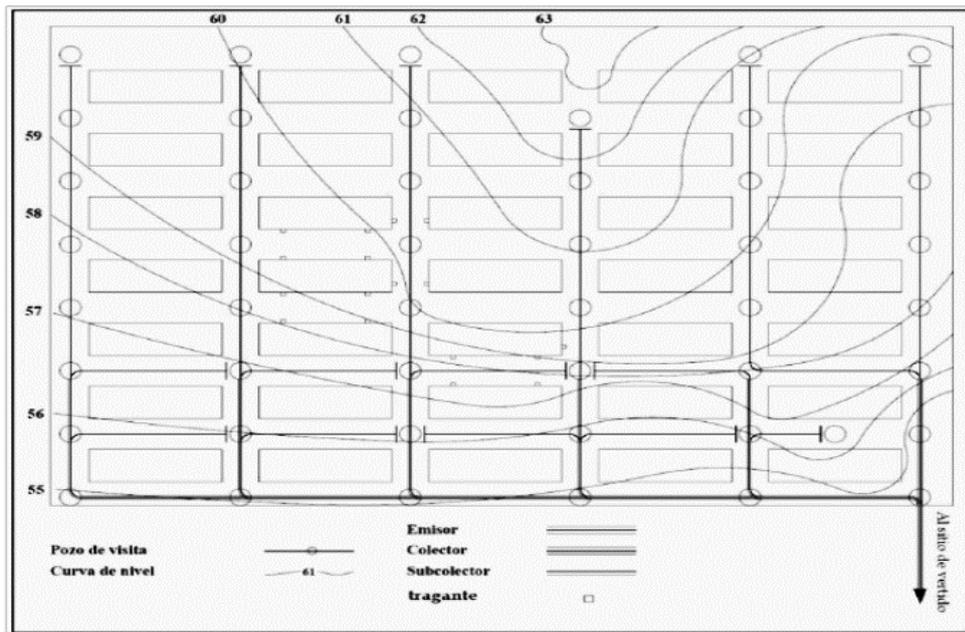


Gráfico 1 : Trazo de una red de Alcantarillado  
Fuente : Norma Técnica de ANDA <sup>12</sup>

### 3.2.2. Agua Residual

Machado, Suruca y Argueta ( )<sup>13</sup> Conjunto de aguas que son contaminadas durante su empleo en actividades realizadas por las personas. Estos sostienen que las aguas residuales pueden tener varios orígenes, agua residual doméstica, agua residual industrial y aguas de lluvia.

#### 3.2.2.1. Aguas Residuales Domesticas.

Entre los tipos de canales tenemos: Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos.

### **3.2.2.2. Aguas Residuales Industriales**

Se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros, debido a su naturaleza, pueden contener, además de los componentes citados anteriormente, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado.

### **3.2.2.3. Aguas de lluvia.**

Proveniente de la precipitación pluvial, debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos. En zonas de alta contaminación atmosférica, pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos.

### **3.2.3. Tipos de sistemas de alcantarillado**

**Según Carlos Saavedra (2010)<sup>14</sup>** Define que las alcantarillas combinadas son aquellas que además de transportar aguas residuales, también transportan aguas lluvias, los sistemas de alcantarilla modernos son generalmente separados. Las excepciones a esta regla general se encuentran en algunas ciudades grandes y antiguas donde las alcantarillas combinadas fueron construidas en el pasado y donde nuevas adiciones siguieron a las existentes en la práctica. En muchos casos, estas comunidades se poblaron densamente y tuvieron construcciones de

alcantarillas pluviales antes de que la necesidad de alcantarillas sanitarias fuera en general aceptada. Los sistemas modernos son clasificados como sanitarios cuando conducen solo aguas residuales, pluviales cuando transportan únicamente aguas producto del escurrimiento superficial del agua lluvia y combinados cuando conduce simultáneamente las aguas domésticas, industriales y lluvias.

**Alfaro, Carranza y Gonzáles (2012)<sup>15</sup>**. Clasifican a los sistemas 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.

#### **3.2.4. Elementos de un sistema de alcantarillado**

Vásquez, (2016)<sup>16</sup>. Un sistema de alcantarillado sanitario está compuesto de tuberías certificadas y obras accesorias como : conexiones domiciliarias , buzones , estructuras de caída , sifones y cruzamientos especiales , y en los sistemas a presión se utilizan estaciones de bombeo .

##### **3.2.4.1. “Tubería”**

Las tuberías que componen un sistema de alcantarillado resultan de dos o más tubos acopladas con una unión , las cuales permiten la conducción de las aguas negras . El material de la tubería de alcantarillado tiene características como: hermeticidad , resistencia , mecánica , durabilidad , resistencia a la corrosión , capacidad de conducción , economía , facilidad de manejo e instalación , flexibilidad y facilidad de mantenimiento y reparación . Las tuberías se fabrican de varios materiales , como: plástico poli (cloruro de vinilo) (PVC) y polietileno de alta densidad (PEAD) así como acero .<sup>16</sup>

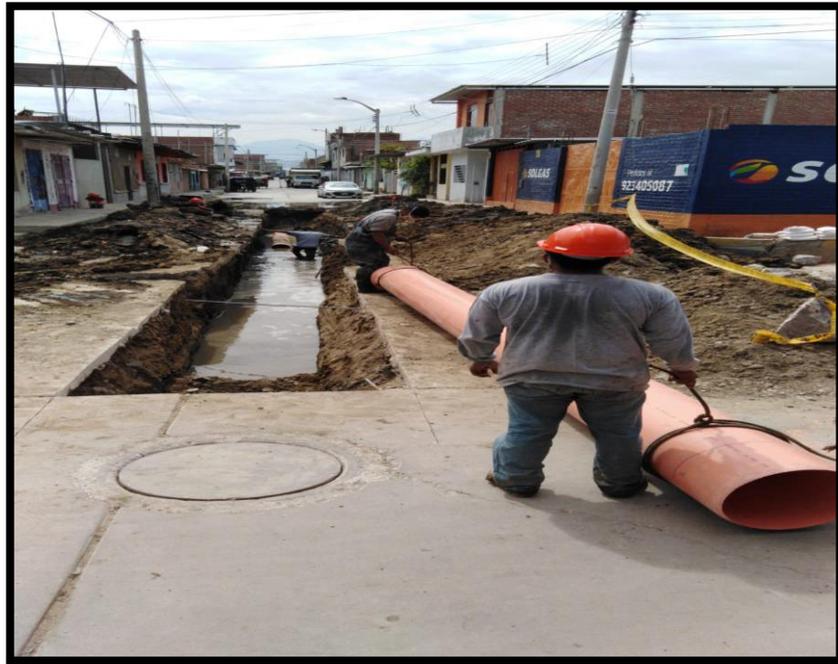


Gráfico 2: Tuberías de PVC  
Fuente: Elaboración propia .

#### a. Clasificación de Tuberías

Para Sandoval (2014)<sup>17</sup>, las tuberías se pueden clasificar en :

Laterales o Iniciales : Reciben principalmente las aguas servidas provenientes de las viviendas, conexión domiciliaria.



Gráfico 3: Tuberías Iniciales  
Fuente : Elaboración Propia .

- **Colector Principal :** Capta el caudal de dos o más colectores secundarios .
- **Emisario final :** Conduce todo el caudal de aguas residuales o lluvias a su punto de entrega , que puede ser una planta de tratamiento a una laguna de estabilización o a un cuerpo de agua , como un río , un lago o el mar .
- **Interceptor :** Es un colector instalado paralelamente a un río o canal . Son tuberías que interceptan las aportaciones de aguas negras de dos o más colectores y terminan en un emisor o en la planta de tratamiento .

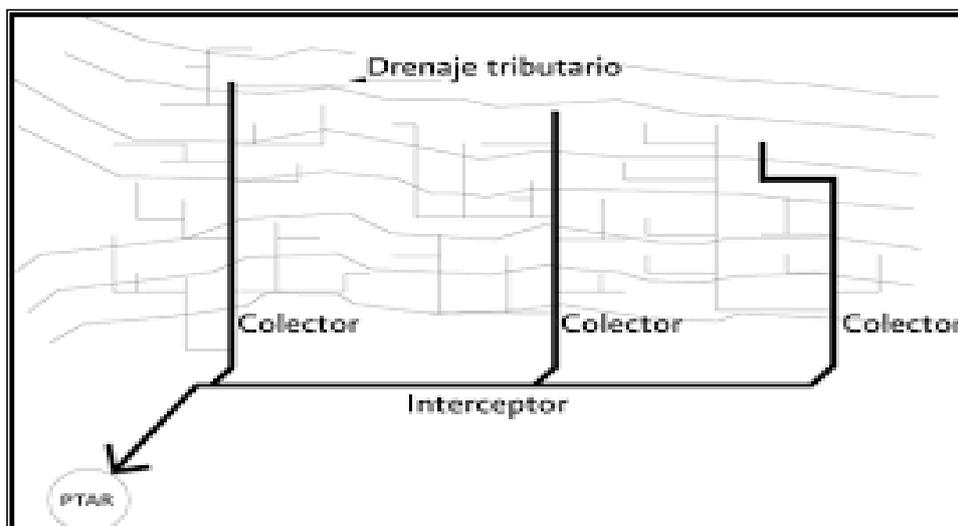


Gráfico 4: Línea de interceptor  
Fuente : Elaboración Propia .

### 3.2.4.2. Obras accesorias

Estas obras accesorias son utilizadas comúnmente para dar mantenimiento y operación a un sistema de alcantarillado (Sandoval, 2014) <sup>17</sup>.

#### a. Descarga domiciliaria

La descarga domiciliaria o “albañal exterior” está conformada por una tubería que permite la conducción de las aguas servidas, de las viviendas a la atarjea (Íbidem).

**Según el blog** <sup>18</sup> “Conexiones sanitarias que tu casa necesita. Sistema de conexiones sanitaria” (Recuperado febrero, 2020) La descarga domiciliaria debe tener los siguientes componentes:

- El elemento de reunión constituido por una caja de registro.

- El elemento de conducción esta conformado por una tubería con una pendiente minima de 15 por mil.
- El elemento de empalme constituido por un accesorio de empalme que permitirá la libre descarga a la atarjea.

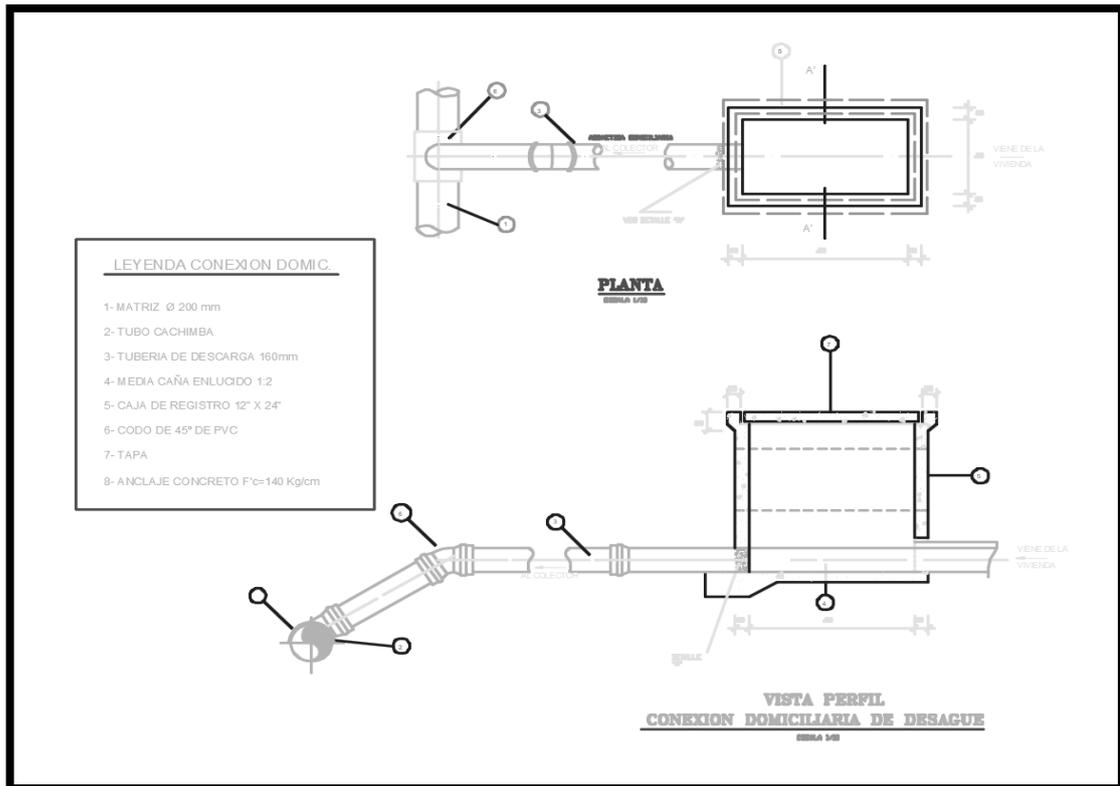


Gráfico 5: Descarga Domiciliaria con Tubería de PVC  
Fuente: Elaboración propia AutoCAD

### b. Cámara de Inspección (Buzón)

Según Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), Norma Técnica OS.070. (2006)<sup>19</sup>. Manifiesta que estas estructuras de inspección podrán ser cajas de inspección, buzonetas y/o buzones, se ubicarán en el trazo de los ramales colectores, con fin a la inspección y

mantenimiento del mismo. Estas estructuras se construirán en los siguientes casos: en el inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales, en el cambio de dirección del ramal colector, en un cambio de pendiente de los ramales colectores.

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliaria. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal colector podrá ser mediante cachimba, tee sanitaria o yee en reemplazo de la caja y su registro correspondiente.

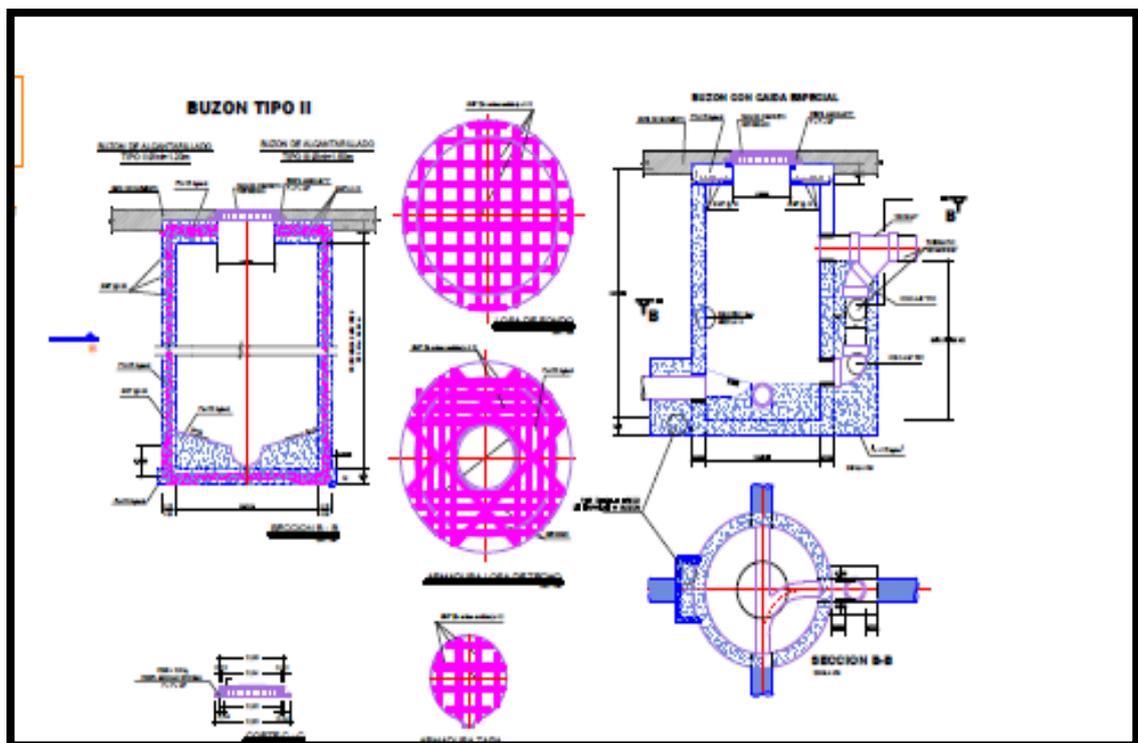
Las buzonetas se utilizan en las tuberías principales en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1.00 m sobre la clave del tubo. Se proyectarán sólo para tuberías principales de hasta 200 mm de diámetro. Los buzones de inspección se usarán cuando la profundidad sea mayor de 1.0 m sobre la clave de la tubería, el diámetro interior de los buzones será de 1.20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1.50 m para las tuberías de hasta 1,200 mm.

Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro. Los buzones y buzonetas se proyectarán en todos los lugares donde sea necesario, como: en el inicio de todo colector, en todos los empalmes de colectores, en los cambios de dirección, en los cambios de pendiente, en los cambios de diámetro, en

los cambios de material de las tuberías, en los cambios de diámetro, debido a variaciones de pendiente o aumento de caudal, las buzonetas y/o buzones se diseñarán de manera tal que las tuberías coincidan en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.

Gráfico 6: Detalle de Corte de Buzón Tipo II (3.00 m a mas)  
Fuente: Elaboración propia

### Dimensionamiento de Buzones



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

### **Armado de Buzones**

Existen 2 tipos de buzones de acuerdo a la profundidad en la que se ubicarán, de acuerdo al siguiente detalle:

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

De tipo II para profundidades entre 3.00m. a más, que son de concreto armado con una distribución de acero mínima con acero de 3/8 a cada 25 cm. De conformidad con el RNE, Norma Técnica OS.070. (2006) <sup>19</sup>, las distancias entre buzones y limpieza consecutivas están limitada por el alcance de los equipos de limpieza, la separación máxima se muestra a continuación:

*Cuadro 1:* Distancia de Buzones

<b>Diámetro Nominal de Tubería (mm)</b>	<b>Distancia máxima (m)</b>
<b>100</b>	<b>60</b>
<b>150</b>	<b>60</b>
<b>200</b>	<b>80</b>
<b>250 a 300</b>	<b>100</b>
<b>Diámetros mayores</b>	<b>150</b>

Fuente : Reglamento Nacional de Edificaciones . Norma Técnica OS.070 . (2006) <sup>19</sup>

### **3.2.5. Contribuciones al sistema de alcantarillado**

Chunga, O. (2015)<sup>5</sup>. Las contribuciones de aguas servidas al sistema de alcantarillado son las siguientes :

Contribución Doméstica: La contribución doméstica se refiere al generado por las viviendas de la zona .

Contribución por infiltración : El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado , a través de las paredes de tuberías defectuosas , uniones de tuberías , conexiones , y las estructuras de los pozos de visita , cajas de paso , terminales de limpieza , etc.

El caudal de infiltración se determinará considerando los siguientes aspectos :

- Altura del nivel freático sobre el fondo del colector .
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual .
- Dimensiones , estado y tipo de alcantarillas , y cuidado en la construcción de cámaras de inspección . Material de la tubería y tipo de unión .

**Según el RNE, en el Anexo 01 de la Norma OS.070 (2006) <sup>19</sup> se establece lo siguiente :**

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.

Contribución por altas precipitaciones : En lugares de altas precipitaciones pluviales deberán considerarse algunas soluciones para su evacuación, según lo señalado en la Norma OS. 060 DRENAJE PLUVIAL URBANO <sup>20</sup>.

### **3.2.6. Caudales de Aporte**

OPS/CEPIS (2005)<sup>21</sup>. Define que los diferentes coeficientes que intervienen en la determinación de los caudales de aporte para la elaboración del diseño se calcularán de la siguiente forma :

#### **a) Coeficiente de retorno (Cr)**

El coeficiente de retorno define 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 , 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 siguientes : los hábitos y valores de la población , las características de población que habita , la dotación de agua , y las variaciones del consumo según las estaciones climáticas de la población . Asimismo , establece que el caudal de contribución debe ser calculado con un coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida .

#### **b) Coeficiente de variación de consumo**

La Norma Técnica OS.070 . (2006) <sup>19</sup> Define qué , en los abastecimientos por conexiones domiciliarias , los coeficientes de las variaciones de consumo , referidos al promedio diario anual de la demanda , deberán ser fijados en base al análisis de información estadística comprobada . De lo contrario se podrán considerar los siguientes coeficientes : k1, coeficiente de caudal máximo diario 1.3 y k2, coeficiente de caudal máximo horario 1.8 – 2.5 .

#### **c) Consumo de agua potable (Dotación d)**

Según las guías de la OPS/CEPIS (2005) <sup>21</sup>, la dotación es la cantidad de agua que consume una población de acuerdo a sus necesidades. La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones

estadísticas comprobadas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificará su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido.

*Cuadro 2: Dotación de agua*

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

Fuente : Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento . Norma Técnica de diseño . Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (2018)<sup>22</sup>.

*Cuadro 3: Dotación de agua para colegios*

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

Fuente : Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento . Norma Técnica de diseño . Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (2018)<sup>22</sup>.

#### **d) Población (P)**

De acuerdo con las guías de la OPS/CEPIS (2005), la dimensión del proyecto de un sistema de alcantarillado depende de la población y el área que ocupa, esta población se puede obtener mediante la siguiente expresión.

$$P = D A \text{ (Hab.)}$$

Dónde : D = Densidad poblacional (Hab. / Ha)

A = Área de aporte (Ha.)

#### **e) Caudales de diseño**

Caudal medio diario de aguas residuales: Este caudal se define como la contribución durante un período de 24 horas, obtenida como el promedio durante un año.

$$Q_{med} = \frac{Dot \times Pd}{86400} \cdot Cr$$

Dónde: Qmed = Caudal medio (L/s)

Cr = Coeficiente de retorno (0.80)

d = (dotación) (L/Hab/día)

P<sub>d</sub> = Población para alcance de proyecto (Hab.)

Caudal máximo horario (Qmh): Para el diseño de la red de colectores debe corresponder un caudal máximo horario. Este caudal se determina mayorando el caudal medio con el coeficiente de variación de consumo.

$$Q_{mh} = K_2 * Q_{med}$$

Donde :  $Q_{mh}$  = Caudal máximo horario (L/s)

$K_2$  = Coeficiente de caudal máximo horario

### **Caudal de diseño**

Establece que el diseño del sistema se realizará con el valor del caudal máximo horario futuro (Blog Conexiones sanitarias que tu casa necesita . Sistema de conexiones sanitara . Recuperado febrero , 2020) de la siguiente manera :

$$Q_d = Q_{mh} + Q_i + Q_e$$

Dónde :  $Q_{mh}$  = Caudal máximo horario .

$Q_i$  = Caudal de infiltración .

$Q_e$  = Caudal por conexiones erradas

#### **3.2.7. Periodo óptimo de diseño**

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018) establece que el período de diseño para las redes de alcantarillado y conexiones domiciliarias , se calculan de acuerdo a las recomendaciones del ministerio de vivienda de construcción y saneamiento . El período será de 20 años durante los cuales el sistema proyectado deberá desempeñar a su máxima capacidad , además considerando la vida útil de los elementos . Se determinará considerando las siguientes fases :

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

### **3.2.8. Diseño de la red de alcantarillado**

El diseño de la red de alcantarillado por gravedad se realiza considerando que , en su funcionamiento , debe cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables ( heces y otros productos de desecho ) en los colectores . La eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento . Para tuberías de alcantarillado , la pendiente mínima puede ser calculada utilizando el criterio de velocidad mínima o el criterio de la tensión tractiva (Chunga, O 2015) <sup>5</sup>.

### **3.2.9. Parámetros para el diseño**

Según el RNE O.S 070 (2006) <sup>19</sup>, las aguas residuales que forman el caudal de diseño para el alcantarillado son : Las Aguas residuales domésticas : (viviendas, comercio público) , se considera el 80% del caudal máximo horario .

$$\mathbf{Qd = 0.80 X Qmáx.h}$$

Aguas de infiltración : estipulan considerar por aguas de infiltración del subsuelo a la red de desagüe las siguientes cantidades . Para colector o

emisor : 20 000 l/día/Km (Para tubería de Concreto Simple Normalizado)  
y para buzones 380 l/ día/buzón .

**Velocidades permisibles :** la velocidad Mínima de 0.60 m/seg y la velocidad Máxima de 5.00 m/seg . Se recomienda lograr una velocidad de 1 m/s para un buen funcionamiento .

**Diámetros mínimos :** los diámetros mínimos son de Diámetro de 6" para colectores y diámetro de 4" para las conexiones domiciliarias .

**Según el tipo de suelo:** los diámetros mínimos son para la Sierra y topografía accidentada de 6" y para la costa y topografía plana de 8

**Pendientes mínimas :** Son aquellas que de acuerdo a los diámetros y para las consideraciones de tubo lleno que satisfagan la velocidad mínima de 0.6m/seg . Debido que en los primeros tramos se tiene caudal reducido , se previene colocando una pendiente mínima del 1% en los primeros 300m de tramo inicial .

**Dimensiones de la tubería :** para el cálculo de diámetro de las tuberías se aplica el criterio de que la tubería funciona con un tirante del 75% de su diámetro , en consecuencia , para dicho cálculo se deberá aplicar la fórmula de Manning ;

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

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

Donde:

V = velocidad (m/seg.)

A = área hidráulica (m<sup>2</sup>)

R<sub>h</sub> = radio hidráulico (m)

S = pendiente hidráulica (m/m)

n = coeficiente de rugosidad (depende del tipo del material de la tubería)

P<sub>m</sub> = Perímetro mojado

**Coefficiente de rugosidad**: Jiménez (2007)<sup>23</sup> indica que el coeficiente de rugosidad n, representa las características internas de la superficie de la tubería, su valor depende del tipo de material, calidad del acabado y el estado de conservación de la tubería, siendo actualmente más utilizadas las de PVC, las cuales presentan un coeficiente N= 0.009.

### 3.2.10. Dimensionamiento hidráulico

Según el RNE O.S 070 (2006)<sup>19</sup>, establece que en los tramos de las redes de alcantarillado se debe calcular el caudal inicial y final (Q<sub>i</sub> y Q<sub>f</sub>). El valor mínimo del flujo en las redes a considerar será de 1.5 l/s.

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

La pendiente mínima que satisface esta condición de tensión tractiva debe cumplir con la condición de auto limpieza en cada tramo, puede ser determinada por la siguiente expresión :

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

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

$Q_i$  = Caudal inicial (l/s)

En la práctica normal se debe diseñar una pendiente que asegure una velocidad mínima de 0.6 m/s, transportando el caudal máximo con un nivel de agua de 75% del diámetro de la tubería

Si no se consigue las condiciones de flujo favorables debido a evacuaciones de pequeños caudales, en los tramos iniciales de cada colector de debe considerar una pendiente mínima de 0.8%. La expresión recomendada para el cálculo hidráulico es la Fórmula de Manning. La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final  $V_f = 5 \text{ m/s}$ ; las

situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista .

Cuando la velocidad final (Vf) es superior a la velocidad crítica (Vc), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector , asegurando la ventilación del tramo . La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión :

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

Donde:

V<sub>c</sub> = Velocidad crítica (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

R<sub>H</sub> = Radio hidráulico (m)

Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm .

Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm

### **III. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION**

#### **4.1. Hipótesis general**

Con el diseño del servicio de alcantarillado sanitario para la recolección y evacuación de las aguas residuales de la zona se beneficiará a la población pues con esta implementación de este servicio se disminuirá las enfermedades de la piel y estomacales de su población.

## **IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **5.1. Diseño de la Investigación**

#### **5.1.1. Tipo de la Investigación**

El Tipo de investigación será del tipo descriptivo, ya que, en base a la identificación de la problemática existente en el centro poblado por la carencia de algunos de sus servicios básicos, esto me llevó a buscar la comprobación de mis hipótesis planteadas.

#### **5.1.2. Nivel de Investigación**

La investigación tendrá de ambos enfoques tanto cualitativo como cuantitativo; pues mi diseño será direccionado al análisis de los datos recopilados del centro poblado, para así dimensionar y diseñar bajo el lineamiento estipulado por la norma.

#### **5.1.3. Diseño de la Investigación**

Para el proyecto de tesis, su diseño de investigación será no experimental, debido que la información obtenida en campo de los hechos o acontecimientos no presentaran cambios en sus variables.

### **5.2. Población y Muestra**

#### **5.2.1. Población**

La población estará conformada con todas las redes del alcantarillado del Distrito de la Unión, Provincia de Piura , Departamento de Piura

### **5.2.2. Muestra**

El Centro Poblado que se eligió para mi investigación fue el Centro Poblado Tunape, Distrito la Unión, Provincia Piura.

### **5.3. Definición y Operacionalización de las variables**

#### 4.5. Definición y Operacionalización de las variables

Cuadro 4: Matriz de Operacionalización

DISEÑO DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO TUNAPE, UBICADO EN EL DISTRITO DE LA UNION, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2020				
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	VARIABLES	MEDICIONES	INDICADORES
El problema fundamental es la carencia de este servicio de saneamiento tan importante en el centro Poblado, la cual tiene la necesidad de contar con un sistema de alcantarillado para mejorar sus condiciones de vida	<p><b>H<sub>0</sub>:</b> El centro poblado Tunape , no cuenta con el servicio de alcantarillado óptimo para su desarrollo</p> <p><b>H<sub>a</sub>:</b> El centro poblado Tunape, si se beneficiara con la implementación de este servicio de alcantarillado.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b> diseño del servicio de alcantarillado.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b> la calidad de vida de la población del Centro Poblado</p>	<p>Velocidades mínimas y máximas</p> <p>Pendientes mínimas y máximas.</p> <p>Caudales</p> <p>Tensión</p> <p>Tractiva</p>	<p>Los datos hidráulicos como los velocidades nos permitirán definir las pendientes es mínimas para el sistema proyectado de alcantarillado, y la topografía nos permitirán determinar las curvas de nivel.</p>

Fuente: Elaboración propia

#### **5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

##### **a) Libreta de Campo:**

En este cuaderno se anotará cualquier incidencia e inconveniente que se observe en campo al momento de la toma de información, o alguna situación relevante que sea de consideración y que influya al momento del procesamiento de información y diseño del mismo.

##### **b) Cámara fotográfica:**

Herramienta que servirá ilustrar de manera visual las posibles incidencias o situaciones relevantes, esto ayudará bastante al cadista a tener una mejor perspectiva de los hallazgos en campo.

##### **c) Estación Total:**

Herramienta que será protagonista tanto en la recolección de datos como en la ejecución del proyecto; en la recolección de datos porque permitirá identificar los desniveles del terreno del centro poblado asimismo los puntos más bajos y que será un condicionante para el tema de la pendiente que se le dará a la red de alcantarillado; y con lo que respecta en la ejecución del proyecto porque con los resultados obtenidos en gabinete, la estación total será un auxiliar eficiente para la colocación de puntos de referencia, alturas de excavación, niveles de colocación y relleno.

**d) Wincha:**

Con esta herramienta se tomará medidas en zonas donde la estación total pierda la visual y evitar realizar cambios de vista que demande de tiempo.

**5.5. Plan de análisis**

Los datos se procesarán mediante el uso gráfico y la utilización de software especializados como: Auto CAD, Civil 3D, S10, Excel. El análisis que realizara en base a las normativas vigentes tratando de cumplir siempre con los estándares mínimos para el desarrollo de la Red, evitando en todo momento cualquier tipo de impacto negativo.

Asimismo, para la formulación de todo plan se necesita de una estrategia la cual considero con la identificación de la problemática en la zona escogida, esto me llevará al planteamiento de mis objetivos; teniendo claro esto último y ayuda del reglamento, procederé a encontrar la mejor solución que se adecue al Centro Poblado

### 5.6. “Matriz de Consistencia”

DISEÑO DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO TUNAPE, UBICADO EN EL DISTRITO DE LA UNIÓN, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2020			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA
<p><b>Caracterización del problema</b></p> <p>El centro poblado el Tunape del Distrito la Unión , cuenta con 80 familias, las cuales no cuenta con el servicio de alcantarillado, debido se llevó a cabo este diseño la red de alcantarillado, pues es un servicio en beneficio de los pobladores</p> <p><b>Enunciado del Problema</b></p> <p>¿Qué beneficios obtendrá el Centro Poblado Tunape con la implementación de su Red de alcantarillado?, ¿mejorará sus condiciones de vida?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Diseñar el sistema de alcantarillado en el Centro Poblado el Tunape ubicado en el Distrito de la Unión, en la Provincia de Piura , Departamento de Piura .</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>-Diseñar la tubería de la Red de Alcantarillado de acuerdo a las normas vigentes en el centro poblado Tunape, Distrito de la Unión</p> <p>-Conducir y eliminar las aguas residuales a nivel domiciliario.</p> <p>-Elaborar la topografía del área a investigar y elaborar los planos de planta de la red proyectada y de las estructuras que componen el sistema .</p>	<p>Con el diseño del servicio de alcantarillado sanitario para la recolección y evacuación de las aguas residuales de la zona se beneficiará a la población pues con esta implementación de este servicio se disminuirá las enfermedades de la piel y estomacales de su población mejorando así su calidad de vida.</p>	<p><b>El tipo de investigación :</b> Para el proyecto de tesis realizada se define de tipo descriptiva .</p> <p><b>Nivel de Investigación :</b> Es de tipo cualitativa .</p> <p><b>Diseño de la Investigación :</b> El diseño de la investigación es no experimental .</p> <p><b>Universo y muestra</b> para esta investigación el Universo del proyecto está conformada por todas las redes del servicio del sistema alcantarillado de la Provincia de Piura</p> <p><b>Muestra :</b> La muestra está conformada por la red de alcantarillado del Centro Poblado el Tunape</p> <p><b>Plan de Análisis :</b> ubicación y estudio de la zona , Aplicación de la encuesta a la zona de estudio . El procesamiento de los datos recopilados en la zona del proyecto , topografía de la zona con el equipo necesario para su posterior cálculo y elaboración de planos .</p>

## **5.7. Principios Éticos**

El presente estudio de investigación se fundamenta en los valores de la veracidad y la relevancia pues en ningún momento la información otorgada fue manipulada para los resultados finales o para beneficiar o perjudicar. El respeto a las Costumbres, las convicciones políticas religiosas y morales, así mismo el respeto por la biodiversidad y el medio ambiente, se debe considerar la responsabilidad política, social, jurídica y Ética.

Los principios éticos de una investigación deben trabajar junto a normas que regulen el comportamiento del ser humano, estos comportamientos se debe a la formación de cada persona, decidiendo si el actuar está bien o mal, estos principios éticos pueden ser vistos como los criterios de decisión fundamentales que los miembros de una comunidad científica o profesional han de suponer en sus decisiones sobre lo que sí o no se debe hacer en cada una de las situaciones que enfrenta en su labor profesional. 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**

### **5.1. Ubicación Geográfica:**

El Centro Poblado de Tunape se encuentra ubicado en la parte este del distrito de la Unión, Provincia de Piura.

- Región: Piura

- Provincia: Piura
- Distrito: La Unión
- Zona: Rural
- Tipo de Área: CP Tunape
- Altitud: 27 msnm.

**DISTRITO DE LA UNION**

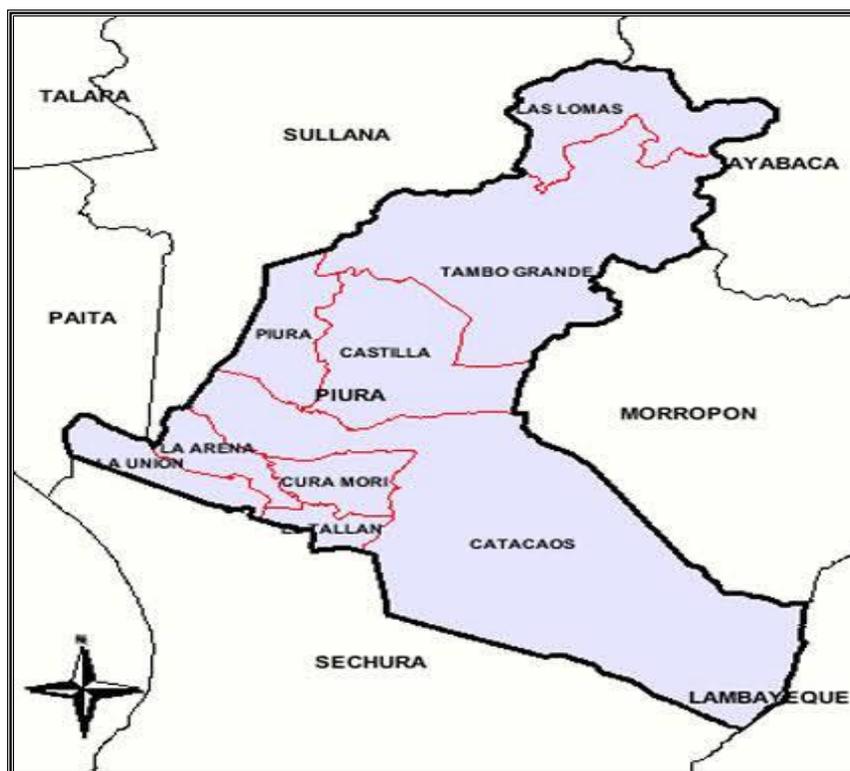


Gráfico 7: Ubicación Geográfica en el Mapa del Distrito de la Unión  
Fuente: Elaboración Propia. (2020).



Gráfico 8: Ubicación del Centro Poblado Rural Tunape  
Fuente : Elaboración Propia .

## 5.2. Criterios y parámetros de diseño para el cálculo poblacional

### Periodo de Diseño

Para Proyectos saneamiento, el período de diseño para las redes de alcantarillado y conexiones domiciliarias, se consideran de acuerdo a las recomendaciones del reglamento nacional de edificaciones un período de diseño será de **20 años** durante los cuales el sistema proyectado deberá funcionar a su máxima capacidad (oferta = demanda), además considerando la vida útil de los componentes como son cámaras de bombeo y lagunas de estabilización.

### Cálculo de la Tasa de Crecimiento del Distrito de la Unión Zona Rural

*Cuadro 5: Censos de Poblaciones*

CENSOS EN ZONA RURAL DE LA UNION	
AÑO	CANTIDADES
2007	589
2017	730

Fuente: Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales. INEI. 2017 <sup>24</sup>



Gráfico 9: Censos Nacionales De Población Y Vivienda

Fuente: Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales. INEI. 2017 <sup>24</sup>

Gráfico 10: Censos Nacionales De Población Y Vivienda

Fuente: Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales. INEI. 2017 <sup>24</sup>

Provincia, distrito y edades simples	Población			Urbana			Rural		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
94 años	1	-	1	-	-	-	1	-	1
95 años	1	1	-	1	1	-	-	-	-
96 años	2	2	-	2	2	-	-	-	-
97 años	2	-	2	1	-	1	1	-	1
98 y más años	5	1	4	4	-	4	1	1	-
<b>DISTRITO LA UNIÓN</b>	<b>41 742</b>	<b>20 682</b>	<b>21 160</b>	<b>41 012</b>	<b>20 228</b>	<b>20 784</b>	<b>730</b>	<b>354</b>	<b>376</b>
Menores de 1 año	900	483	417	882	475	407	18	8	10
De 1 a 4 años	3 965	2 045	1 920	3 890	2 009	1 881	75	36	39
1 año	927	474	453	911	466	445	16	8	8
2 años	957	499	458	937	490	447	20	9	11
3 años	1 011	522	489	994	514	480	17	8	9
4 años	1 070	550	520	1 048	539	509	22	11	11
De 5 a 9 años	4 922	2 520	2 402	4 816	2 470	2 346	106	50	56
5 años	1 007	501	506	990	493	497	17	8	9
6 años	1 008	542	466	982	526	456	26	16	10
7 años	951	475	476	937	466	471	14	9	5
8 años	1 015	534	481	990	524	466	25	10	15
9 años	941	468	473	917	461	456	24	7	17
De 10 a 14 años	4 810	2 255	2 255	4 425	2 215	2 210	85	40	45
10 años	879	425	454	860	414	446	19	11	8
11 años	911	439	472	897	433	464	14	6	8
12 años	946	468	478	929	462	467	17	6	11
13 años	974	529	445	956	518	438	18	11	7
14 años	800	394	406	783	388	395	17	6	11
De 15 a 19 años	3 504	1 818	1 686	3 456	1 790	1 666	48	28	20
15 años	716	376	340	708	372	336	8	4	4
16 años	675	370	305	660	359	301	15	11	4
17 años	719	358	361	713	355	358	6	3	3
18 años	721	367	354	710	362	348	11	5	6
19 años	673	347	326	665	342	323	8	5	3
De 20 a 24 años	3 465	1 670	1 795	3 413	1 646	1 767	52	24	28
20 años	715	349	366	705	345	360	10	4	6
21 años	664	321	343	658	318	340	6	3	3
22 años	691	324	367	683	322	361	8	2	6
23 años	668	333	335	669	324	345	19	9	10

### Método aritmético

El método aritmético considera un crecimiento lineal y ofrece resultados en la tasa de crecimiento de una forma más exacta en comparación con los otros métodos conocidos, por tal razón se utiliza este método para calcular la población futura.

Con la siguiente formula se calcula la población futura:

$$Pd=Pa+r.t$$

Donde:

Pd = es la población futura a calcular (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento (hab./año)

t = periodo de diseño (20)

**cálculo de la tasa de crecimiento “r”:**

$$r = \frac{\text{pobl. año 1} - \text{pobl. año 2}}{\text{año 1} - \text{año 2}}$$

$$r = \frac{730 - 589}{2017 - 2007}$$

$$r = 14.1 \text{ hab/año}$$

### 5.3. Población actual del C.P Tunape

*Cuadro 6: Población Actual*

POBLACIÓN			
Año 2020	Nº de viviendas habitadas	Densidad (Hab/Viv)	Total, de habitantes
CP TUNAPE	57	4.15	237

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Información Censal 2017.

DEPARTAMENTO DE PIURA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
200110	DISTRITO LA UNIÓN			41 742	20 582	21 160	13 047	11 502	1 545
0001	LA UNION	Chala	27	19 155	9 363	9 792	5 621	5 071	550
0002	SAN MARTIN DE LETIRA	Chala	33	161	69	92	58	42	16
0004	NUEVO TAMARINDO	Chala	23	1 050	563	487	338	279	59
0005	DOS ALTOS	Chala	30	4 029	2 050	1 979	1 149	1 079	70
0006	TUNAPE	Chala	35	237	123	114	80	70	10
0007	YAPATO	Chala	30	2 787	1 378	1 409	878	811	67
0008	TABLAZO NORTE (TABLAZO)	Chala	30	4 979	2 426	2 553	1 589	1 377	212
0009	SANTA CRUZ	Chala	31	1 228	618	610	287	284	3
0010	CANIZAL GRANDE	Chala	26	419	208	211	121	117	4
0011	CANIZAL CHICO	Chala	27	1 341	666	675	388	336	52
0012	TABLAZO SUR	Chala	27	2 991	1 491	1 500	1 563	1 115	448
0013	CANIZAL SANTA ROSA	Chala	22	772	372	400	228	214	14
0014	MONTE REDONDO	Chala	18	1 482	710	772	419	409	10
0015	HUEREQUEQUE	Chala	19	779	383	396	202	194	8
0017	SANTA ROSA	Chala	34	15	7	8	7	6	1
0020	LA ESCOLASTICA	Chala	18	223	110	113	68	60	8
0021	SEÑOR DE LOS MILAGROS	Chala	28	60	30	30	21	17	4
0022	EL BENDITO	Chala	47	25	9	16	25	16	9
0023	MIRAGARZON	Chala	14	9	6	3	5	5	-

Gráfico 11: Censos Nacionales De Población Y Vivienda

Fuente: Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales. INEI. 2017 <sup>24</sup>

#### 5.4. Cálculo de la población futura con método Aritmético

**Población actual :** 237 habitantes

**Tasa de Crecimiento según calculo :** 14.1 hab./año

**Periodo de diseño:** 20 años

$$Pd=237+(14.1) (20)$$

$$Pd= 519 \text{ hab. Al 2039}$$

#### Dotaciones de agua

Para el cálculo del consumo de agua se utilizó el valor de 110 lt/hab/d según el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, para zonas rurales.

Demanda = 110 lt/hab/día (cuadro N° 02).

Demanda de agua para locales educacionales

Educación inicial = 20 lt/alumno/día (Cuadro N° 03) .

Ecuación : **Caudal para educación inicial**

$$Q_P = \frac{60 * 20}{86400} = 0.014 \text{ lts/sg}$$

### 5.5.1. Demanda de agua en función del área útil de los Comedores .

Cuadro 7: Dotación de agua para comedores

Centro de salud	DOTACIÓN
Hospitales y clínicas	600 Lts/días/cama
Consultorio médico , posta	500 Lts /día/consultorio
Clínicas dentales	1000 Lts/día/dental

Fuente : Ministerio de vivienda , construcción y saneamiento .

Ecuación : **Caudal para centro de salud**

$$Q_P = \frac{500 * 1}{86400} = 0.006 \text{ lts/sg}$$

## 5.6. Cálculo de Caudales .

### 5.6.1. Caudal Promedio Anual

Ecuación :

$$Q_P = \frac{(P_f * \text{Dot.})}{86400}$$

Dónde :

QP = caudal promedio anual

Pf= población futura = 519 hab

Dot . = dotación = 110 lt/hab/dia

$$Q_p = \frac{(519 * 110)}{86400}$$
$$Q_p = 0.66 \text{ Lts/s}$$

### CONSUMO PROMEDIO TOTAL

Cuadro 8 : Caudales del consumo total – Caserío Porvenir

DESCRIPCION	Q(Lt/Sg)
lotes habilitados	0.66
Centro educativo inicial	0.014
Centro de salud	0.006
<b>TOTAL</b>	<b>0.73</b>

Fuente : Elaboración propia

#### 5.6.2. Caudal máximo diario

Ecuación:

$$Q_{md} = Q_p * k_1$$

Dónde:

Q<sub>md</sub>= Caudal máximo diario

Q<sub>p</sub> = Caudal promedio anual

$k1 = \text{Coeficiente de variación diario} = 1.30$

$$Q_{md} = 0.73 * 1.30$$

$$Q_{md} = 0.95 \text{ lts/s}$$

### 5.6.3. Caudal Máximo horario

Ecuación :

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

Dónde :

$Q_{mh}$  = Caudal máximo horario

$Q_p$  = Caudal promedio

$K_2$  = Coeficiente de variación horario = 2.0

$$Q_{mh} = 0.73 * 2.0$$

$$Q_{mh} = 1.46 \text{ lts/s}$$

### 5.6.4. Caudal de contribución por conexiones al alcantarillado

Ecuación :

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

$$Q_{alc} = 1.46 * 0.8$$

$$Q_{alc} = 1.17 \text{ lts/s}$$

### 5.6.5. Caudal por infiltración y entradas ilícitas :

Los caudales de infiltración se deben a las aguas del subsuelo, principalmente freáticas que ingresan través de arreglos en los colectores, cuando presentan fisuras o en la unión de colectores con las cámaras de inspección y en las mismas cámaras cuando permiten la infiltración del agua .

**Según la Norma OS . 070**

$$0.00005 \text{ Lt}/(\text{Seg}*\text{m.}) < q_i < 0.0010 \text{ Lt}/(\text{Seg}*\text{m.})$$

$$Q_{inf} = Q_i * L_t \text{ (lt/s)}$$

Para la seguridad del diseño se considera el mayor valor

$$q_i = 0.0010 \text{ Lt}/(\text{Seg}*\text{m.})$$

Ecuación :

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

Dónde :

$Q_{inf}$  = Coeficiente de infiltración (l/s/m) .

L = Longitud total de la red (m)=**1,291 mts .**

$$Q_{inf} = q_i * L_t \text{ (lt/s)}$$

$$Q_{inf} = 0.0010 \text{ Lt}/(\text{Seg}*\text{m.}) * 1,500 \text{ m} = \mathbf{1.30 \text{ lt/seg .}}$$

### **5.6.6. Caudal por conexiones erradas**

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

Ecuación :

$$Q_{ce} = A_{ce} * A \text{ (há)}$$

Donde :

$A_{ce}$  = Aporte por conexiones erradas (l/s \* ha) =2

A = Área de influencia (ha)=11.00 ha .

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

$$Q_{ce} = 2 (l/s * ha) * 14.42 ha$$

$$Q_{ce} = \mathbf{28.83 \text{ It/s}}$$

### 5.6.7. Caudal de diseño

Es la sumatoria de caudal de contribución al alcantarillado ( $Q_{alc}$ ), caudal infiltración ( $Q_{inf}$ ), caudal por conexiones erradas ( $Q_{ce}$ ).

Ecuación :

$$Q_{diseño} = Q_{alc} + Q_{inf} + Q_{ce}$$

$$Q_{diseño} = 1.17 + 1.30 + 28.83$$

$$\mathbf{Q_{diseño} = 31.50 \text{ It/sg}}$$

# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

## SERIE DE LAGUNAS FACULTATIVA - FACULTATIVA

DISEÑO DE LAGUNAS FACULTATIVAS EN SERIE MAS UNA LAGUNA DE MADURACION.

Para nuestro proyecto de tesis se propuso el diseño de lagunas facultativas pues el objetivo de las lagunas facultativas es obtener un efluente de mayor calidad, y alcanzar una elevada estabilización de la materia orgánica, además de la reducción en el contenido de nutrientes y bacterias coliformes las profundidades suelen estar comprendida entre 1 y 2.50 metros para facilitar un ambiente oxigenado, en la mayor parte del perfil vertical. Como última etapa se diseñó una laguna secundaria de maduración la cual se emplea para incrementar la remoción de parámetros importantes como lo son el nitrógeno, fósforo, coliformes fecales, entre otros. La Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ ) con este parámetro obtendremos la cantidad de oxígeno que se necesita para la estabilización de la materia orgánica y para dimensionar nuestra laguna de estabilización, **para nuestro proyecto se utilizaron parámetros según aportes per cápita para aguas residuales domesticas según la Norma OS.O90 nuestro  $DBO_5$  por habitante fluctúa entre los 45 gr $DBO$ /hab/día y los 50 gr $DBO$ /hab/día.**

## 1. INFORMACION REQUERIDA

POBLACION DE DISEÑO	530	Habitantes
DOTACION	110	lt/hab/día
CONTRIBUCIONES		
DE DESAGUE	80.00	%
DE D.B.O.5	50.00	grDBO/hab/día
TEMPERATURA DEL AMBIENTE EN EL MES MAS FRIO	21.00	°C
TEMPERATURA DEL AGUA EN EL MES MAS FRIO	24.89	°C
COLIFORMES FECALES EN EL CRUDO	3.30E+06	NMP/100 ml.
PERDIDA: PERCOLACION - EVAPORACION	0.15	cm/día
INCREMENTO: PRECIPITACION - AGUA SUBTERRANEA	0.00	cm/día

## 2. TEMPERATURA DEL AMBIENTE

MES	TEMPERATURA DELAIRE(° C)	TEMPERATURA DELAGUA(° C)
ENERO	29.00	30.40
FEBRERO	30.00	31.08
MARZO	30.00	31.08
ABRIL	32.00	32.46
MAYO	26.00	28.33
JUNIO	26.00	28.33
JULIO	25.00	27.64
AGOSTO	25.00	27.64
SETIEMBRE	26.00	28.33
OCTUBRE	26.00	28.33
NOVIEMBRE	27.00	29.02
DICIEMBRE	28.00	29.71

## 2. SELECCIÓN DEL NUMERO DE LAGUNAS PRIMARIAS A EMPLEAR

### 2.1 PARAMETROS DE DISEÑO OBTENIDOS

CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	51.57	M3 / DIA
CARGA DE D.B.O.5 DEL AFLUENTE EN LA LAGUNA PRIMARIA	29.30	KgDBO5/DIA
D.B.O.5 TEORICO	568.18	MG DBO / LT
CARGA SUPERFICIAL MAXIMA	317.38	Kg DBO / Ha * DIA
AREA SUPERFICIAL REQUERIDA PARA LAS LAGUNAS PRIMARIAS	0.09	HECTAREA

### DETERMINACION DE NUMERO DE LAGUNAS

#### 5. NUMERO DE LAGUNAS EN PARALELO

N	Au=At/N
2.00	0.05
3.00	0.03
4.00	0.02
5.00	0.02
6.00	0.02

donde :

N = Total de lagunas en paralelo

Au = Area de cada laguna en Hectareas

At = Area superficial requerida para las lagunas

#### 6. SIMULACION DE CARGAS APLICADAS CON UNA LAGUNA FUERA DE OPERACIÓN

CARGA SUPERFICIAL APLICADA A ( N - 1 ) LAGUNAS							
MES	T° AGUA ( ° C )	Csmax Kg/Ha/dia	N = 2	N = 3	N = 4	N = 5	N = 6
			(N-1) = 1	(N-1) = 2	(N-1) = 3	(N-1) = 4	(N-1) = 5
ENERO	27.00	351.78	634.76	476.07	423.17	396.72	380.85
FEBRERO	28.10	371.17	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
MARZO	27.90	367.57	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
ABRIL	26.60	344.98	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
MAYO	24.50	311.38	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
JUNIO	22.60	283.81	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
JULIO	21.70	271.62	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
AGOSTO	21.70	271.62	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
SETIEMBRE	22.00	275.63	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
OCTUBRE	22.60	283.81	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
NOVIEMBRE	23.50	296.55	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE
DICIEMBRE	25.20	322.20	NSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE	INSUFICIENTE

NUMERODELAGUNASPRIMARIASENPARALELO

2.00 Unidades

NUMERODELAGUNASSECUNDARIASENPARALELO

2.00 Unidades

### 3. PARAMETROS DE DISEÑO DE LAGUNAS PRIMARIAS

#### 3.1 DIMENSIONAMIENTO

AREA UNITARIA	0.05	Ha
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE	25.78	m <sup>3</sup> /dia
RELACION LARGO/ANCHO	2.00	
DIMENSIONES APROXIMADAS		
ANCHO APROXIMADO	15.19	m
LONGITUD APROXIMADA	30.38	m
DIMENSIONES ADOPTADAS		
ANCHO ADOPTADO	30.00	m
LONGITUD ADOPTADA	60.00	m
PROFUNDIDAD	1.50	m
TASA DE MORTALIDAD ( Kb )	0.762	1/dia
PERIODO DE RETENCION	116.96	dias

#### 3.2 EFICIENCIA DE REMOSIÓN DE BACTERIAS

FACTOR DE CORRECCION HIDRAULICO	0.70	
PERIODO DE RETENCION CORREGIDO	81.87	dias
CAUDAL EFLUENTE UNITARIO	23.08	m <sup>3</sup> /dia
CAUDAL EFLUENTE TOTAL	46.17	m <sup>3</sup> /dia
AREA ACUMULADA	0.36	Ha
COEF. DE DISPERSION ( d )	0.527	
a	11.507	

#### 3.3 EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE CARGA ORGANICA

CARGA SUPERFICIAL REMANENTE	10.88	KgDBO/día
DBO SOLUBLE EFLUENTE	235.61	mgDBO/lt
DBO TOTAL EFLUENTE	400.53	mgDBO/lt

#### 3.4 RESULTADOS

COLIFORMES FECALES A LA SALIDA DE LAGUNAS PRIMARIAS	4.53E+01	NMP / 100 ML
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE COLIFORMES FECALES	100.00%	%
D.B.O.5 EN EL EFLUENTE	400.53	mgDBO/lt
CARGA DE D.B.O.5 EN EL EFLUENTE	20.65	KgDBO/dia
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE D.B.O.	29.51%	%

#### 4. PARAMETROS DE DISEÑO DE LAGUNAS SECUNDARIAS

##### 4.1 DIMENSIONAMIENTO

CARGA DE D.B.O.5 EN EL AFLUENTE	20.65	Kg DBO / día
AREA TOTAL MINIMA REQUERIDA	0.07	Ha
AREA TOTAL PROPUESTA	0.30	Ha
AREA UNITARIA	0.15	Ha
CAUDAL UNITARIO AFLUENTE	23.08	m3/dia
RELACION LARGO/ANCHO	2.00	
ANCHO APROXIMADO	27.39	m
LONGITUD APROXIMADA	54.77	m
ANCHO ADOPTADO	40.00	m
LONGITUD ADOPTADA	80.00	m
PROFUNDIDAD	2.00	m

##### 4.2 EFICIENCIA DE REMOCIÓN DE BACTERIAS

TASA DE MORTALIDAD ( Kb )	1.016	1/dias
PERIODO DE RETENCION	350.03	dias
FACTOR DE CORRECCION HIDRAULICO	0.70	
PERIODO DE RETENCION CORREGIDO	245.02	dias
CAUDAL EFLUENTE UNITARIO	18.28	m3/dia
CAUDAL EFLUENTE TOTAL	36.57	m3/dia
AREA ACUMULADA	0.30	Ha
PERIODO DE RETENCION TOTAL	326.90	dias
COEF. DE DISPERSION	0.680	
a	26.029	

COLIFORMES FECALES A LA SALIDA DE LAGUNAS SECUNDARIAS	6.50E-08	NMP / 100 ML
EFICIENCIA PARCIAL DE REMOCION DE COLIFORMES FECALES	100.0000%	%

1.1.1.1 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS  
RESIDUALES LAGUNAS TIPO  
FACULTATIVAS  
**(RESUMEN)**

LAGUNAS PRIMARIAS		LAGUNAS SECUNDARIAS	
NUMERO DELAG. PRIMARIAS	2.00 Und.	NUMERO DELAG. SECUNDARIAS	2.00 Und.
INCLINACION DETALUDES	<b>2.00</b>	INCLINACION DETALUDES	<b>2.00</b>
PROFUNDIDAD	1.50 m.	PROFUNDIDAD	2.00 m.
AÑOS DE LIMPIEZA DE LODOS	<b>2.00</b> años	BORDELIBRE	<b>0.50</b> m.
ALTURA DE LODOS REQUERIDA	0.09 m.	DIMENSIONES DE ESPEJO DE AGUA	
ALTURA DE LODOS ADOPTADA	<b>0.50</b>	LONGITUD	84.00 m.
ALTURA TOTAL (AGUA + LODO)	2.00	ANCHO	44.00 m.
BORDELIBRE	<b>0.50</b> m.	DIMENSIONES DE CORONACION	
DIMENSIONES DE ESPEJO DE AGUA		LONGITUD	86.00 m.
LONGITUD	63.00 m.	ANCHO	46.00 m.
ANCHO	33.00 m.	DIMENSIONES DE FONDO	
DIMENSIONES DE CORONACION		LONGITUD	76.00 m.
LONGITUD	65.00 m.	ANCHO	36.00 m.
ANCHO	35.00 m.	AREA UNITARIA EN LA CORONACION	0.40 Ha.
DIMENSIONES DE FONDO		AREA TOTAL SECUNDARIAS (CORONACION)	0.79 Ha.
DE AGUA LONGITUD	57.00 m.		
ANCHO	27.00 m.		
DE LODO LONGITUD	55.00		
ANCHO	25.00		
AREA UNITARIA EN LA CORONACION			
	0.23 Ha.		
AREA TOTAL PRIMARIAS (CORONACION)			
	0.46 Ha.		
AREA DE TRATAMIENTO (PRIMARIAS Y SECUNDARIAS - CORONACION)			1.25 Ha.
AREA TOTAL At (+15%)	1.43	Ha.	
REQUERIMIENTO DE TERRENO	24.46	m <sup>2</sup> /habitante	
COSTO DE LAS LAGUNAS (CL)	CL =	$59.382,5803 \times A^{0,90761}$	= \$82,320.01

Gráfico 12: Ventana de Unit Sanitary Loads para configurar el caudal de diseño  
Fuente : Software Sewercad

## 5.6. MODELAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO MEDIANTE EL SOFTWARE SEWERCAD.

Al iniciar el programa se crea el nuevo proyecto del sistema de alcantarillado y se guarda en el sistema.

Seguimos con el siguiente paso: QUE ES LA CONFIGURACIÓN DE LAS UNIDADES EN EL S.I. Este programa trabaja con las unidades del sistema inglés (SI). Para cambiar, se selecciona la opción Tools y dentro de ella se selecciona la opción Options y aparece una ventana donde aparecen las opciones de unidades, el cual presenta 2 opciones de cambio de unidades: La primera es la opción Reset Defaults que permitirá cambiar las unidades para nuestro proyecto actual

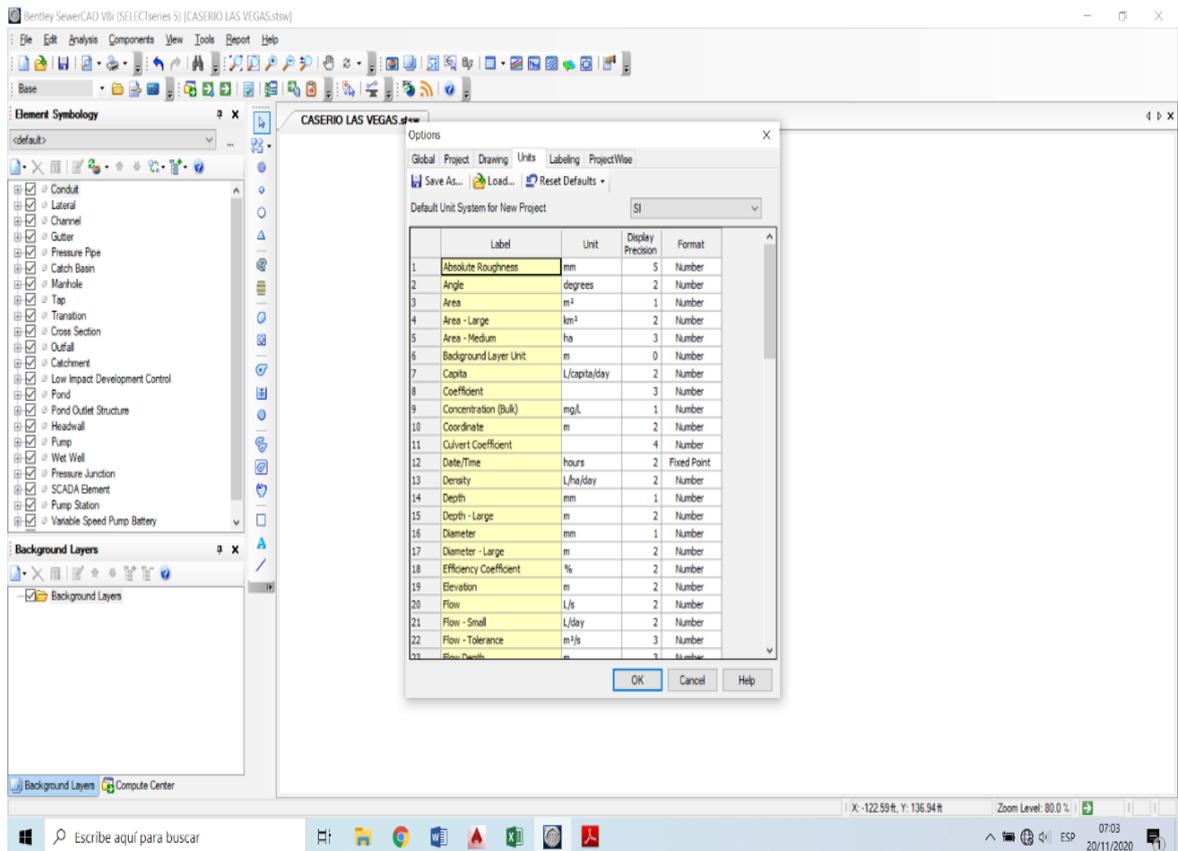


Gráfico 13: Trazo de la red de alcantarillado en programa  
Fuente: Software Sewercad

El siguiente paso es configurar las restricciones de diseño de acuerdo a la norma y el tipo de cálculo que indicaremos será diseño, también se toma en cuenta la tensión tractiva mínima 1 Pascal y la fórmula de Manning ya que nuestro sistema será por gravedad.

### Restricciones de diseño

- Velocidad mínima 0.6m/s y máxima 5m/s.
- Altura de Buzones mínimo 1m y de máximo 5m.
- Cobertura máxima de tirante de agua 75%.

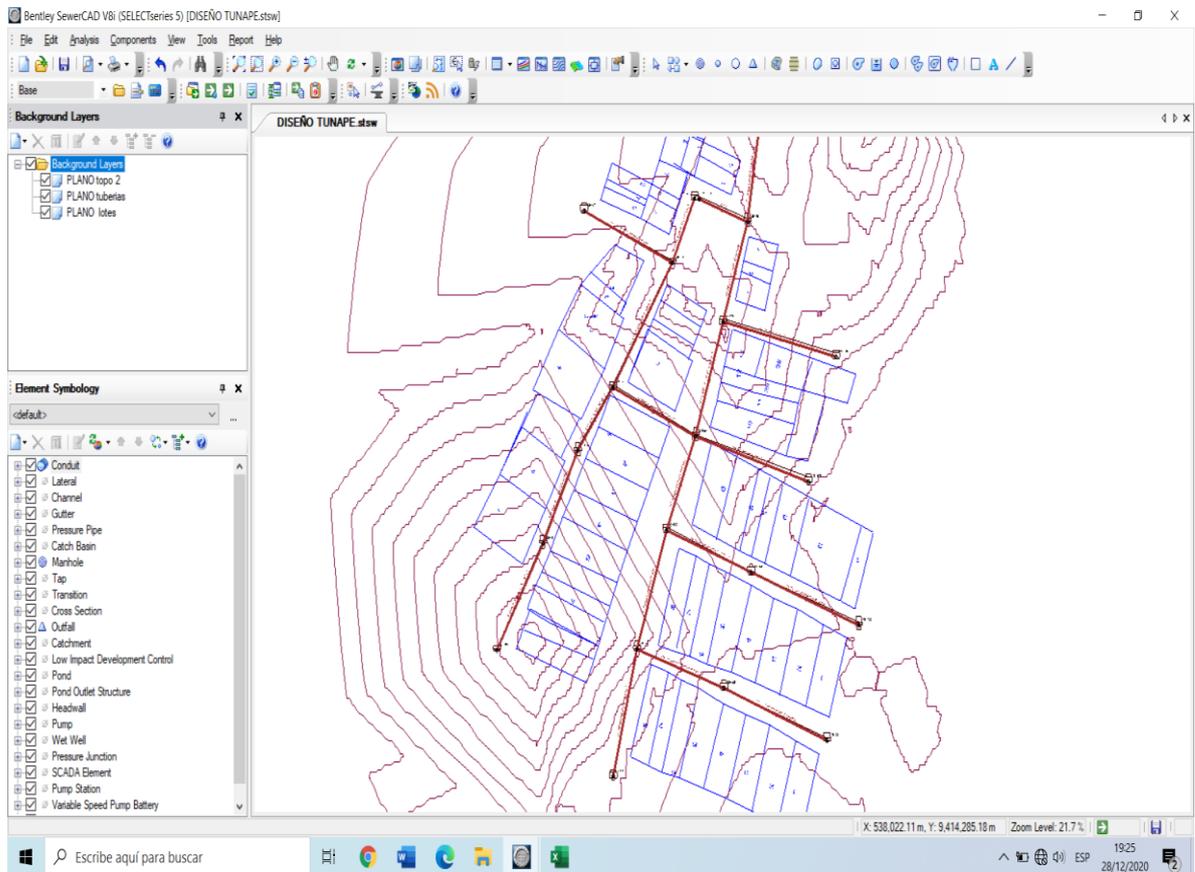


Gráfico 14: Trazo de la red de alcantarillado en progama  
Fuente: Software Sewercad

Como tercer paso se ingresarán los caudales base para el diseño al Sewercad se utilizará la herramienta LoadBuilder, nos permitirá importar la base de datos. Se selecciona cargar dato tipo punto y conducto más cercano, el programa calculara el total de caudal ingresado por las conexiones a la red de alcantarillado

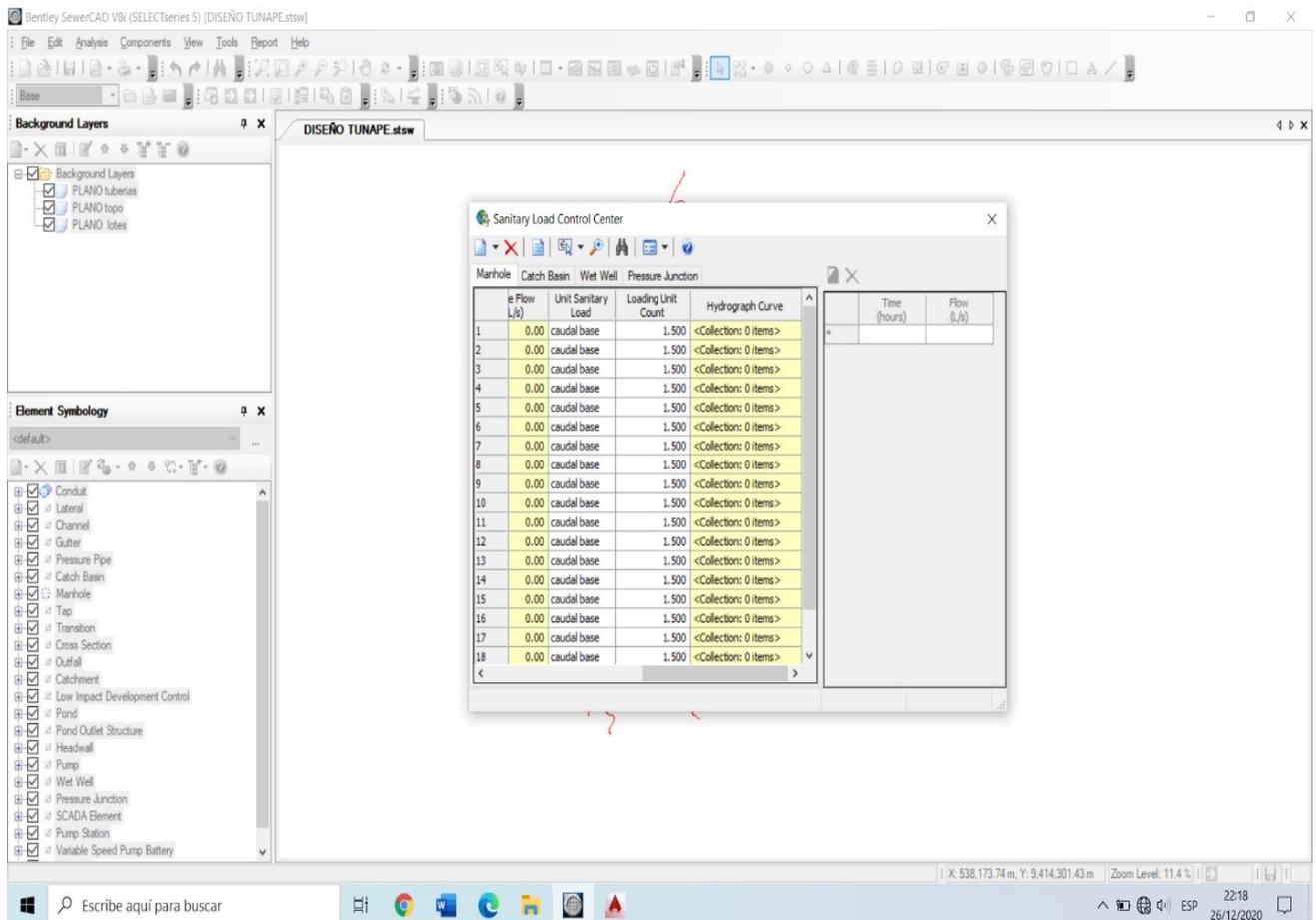


Gráfico 14: Ventana de ingreso de caudales al sistema de alcantarillado  
Fuente : Software Sewercad

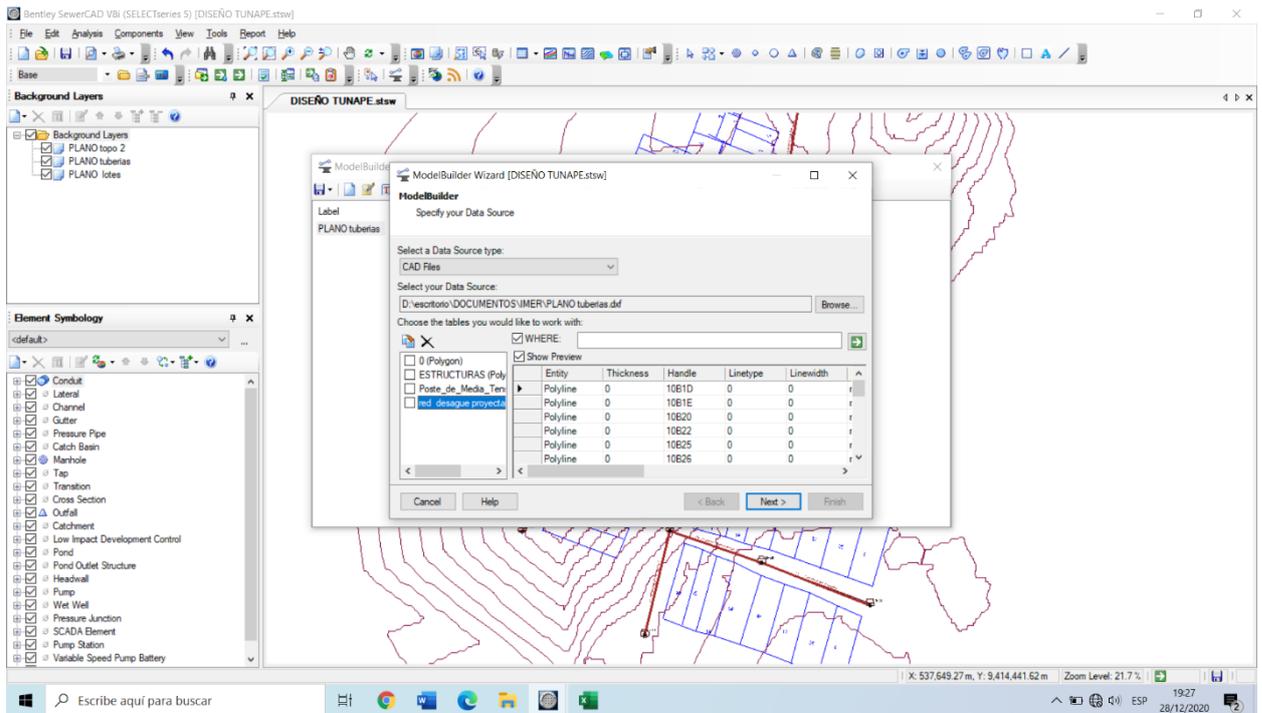


Gráfico 14: Ventana de Model Builder Wizard contro modelar el sistema de alcantarillado  
Fuente : Software Sewercad

FlexTable: Manhole Table (Current Time: 0.000 hours) [DISEÑO TUNAPE.stw]

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Inflow (Wet) Collection	Flow (Total In) (l/s)	Flow (Total Out) (l/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?	Sanitary Loads	Notes
197: MH-83	197 MH-83	33.27	<input checked="" type="checkbox"/>	33.27	<input type="checkbox"/>	32.07	<Collection	0.00	1.50	0.03	32.11	Absolute	32.11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
198: MH-84	198 MH-84	33.68	<input checked="" type="checkbox"/>	33.68	<input type="checkbox"/>	29.74	<Collection	3.00	4.50	0.06	29.79	Absolute	29.79	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
200: MH-85	200 MH-85	33.04	<input checked="" type="checkbox"/>	33.04	<input type="checkbox"/>	25.13	<Collection	28.50	30.00	0.14	25.27	Absolute	25.27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
202: MH-86	202 MH-86	30.14	<input checked="" type="checkbox"/>	30.14	<input type="checkbox"/>	28.94	<Collection	9.00	10.50	0.09	29.03	Absolute	29.03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
203: MH-87	203 MH-87	30.67	<input checked="" type="checkbox"/>	30.67	<input type="checkbox"/>	29.47	<Collection	3.00	4.50	0.06	29.53	Absolute	29.53	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
205: MH-88	205 MH-88	31.03	<input checked="" type="checkbox"/>	31.03	<input type="checkbox"/>	24.88	<Collection	30.00	31.50	0.14	25.03	Absolute	25.03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
207: MH-89	207 MH-89	29.74	<input checked="" type="checkbox"/>	29.74	<input type="checkbox"/>	25.97	<Collection	9.00	10.50	0.09	26.06	Absolute	26.06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
208: MH-90	208 MH-90	31.52	<input checked="" type="checkbox"/>	31.52	<input type="checkbox"/>	25.71	<Collection	22.50	24.00	0.13	25.85	Absolute	25.85	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
210: MH-91	210 MH-91	35.19	<input checked="" type="checkbox"/>	35.19	<input type="checkbox"/>	33.99	<Collection	1.50	3.00	0.05	34.03	Absolute	34.03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
212: MH-92	212 MH-92	34.42	<input checked="" type="checkbox"/>	34.42	<input type="checkbox"/>	25.40	<Collection	25.50	27.00	0.15	25.55	Absolute	25.55	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
214: MH-93	214 MH-93	29.75	<input checked="" type="checkbox"/>	29.75	<input type="checkbox"/>	27.15	<Collection	1.50	3.00	0.05	27.19	Absolute	27.19	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
217: MH-94	217 MH-94	32.44	<input checked="" type="checkbox"/>	32.44	<input type="checkbox"/>	26.30	<Collection	4.50	6.00	0.06	26.36	Absolute	26.36	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
218: MH-95	218 MH-95	28.79	<input checked="" type="checkbox"/>	28.79	<input type="checkbox"/>	26.61	<Collection	1.50	3.00	0.05	26.65	Absolute	26.65	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
221: MH-96	221 MH-96	36.92	<input checked="" type="checkbox"/>	36.92	<input type="checkbox"/>	35.72	<Collection	0.00	1.50	0.03	35.75	Absolute	35.75	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
224: MH-97	224 MH-97	31.49	<input checked="" type="checkbox"/>	31.49	<input type="checkbox"/>	30.29	<Collection	0.00	1.50	0.03	30.32	Absolute	30.32	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
226: MH-98	226 MH-98	30.23	<input checked="" type="checkbox"/>	30.23	<input type="checkbox"/>	29.03	<Collection	0.00	1.50	0.03	29.06	Absolute	29.06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
228: MH-99	228 MH-99	28.43	<input checked="" type="checkbox"/>	28.43	<input type="checkbox"/>	27.23	<Collection	0.00	1.50	0.03	27.27	Absolute	27.27	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
231: MH-100	231 MH-100	29.00	<input checked="" type="checkbox"/>	29.00	<input type="checkbox"/>	27.80	<Collection	0.00	1.50	0.03	27.83	Absolute	27.83	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
235: MH-102	235 MH-102	30.37	<input checked="" type="checkbox"/>	30.37	<input type="checkbox"/>	29.17	<Collection	0.00	1.50	0.03	29.20	Absolute	29.20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
237: MH-103	237 MH-103	29.27	<input checked="" type="checkbox"/>	29.27	<input type="checkbox"/>	28.07	<Collection	0.00	1.50	0.03	28.10	Absolute	28.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	
244: MH-104	244 MH-104	33.00	<input checked="" type="checkbox"/>	33.00	<input type="checkbox"/>	28.61	<Collection	0.00	1.50	0.03	28.64	Absolute	28.64	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<Collection	

21 of 21 elements displayed

Gráfico 15: Cuadro de resultado de Buzones  
Fuente : Software Sewercad

FlexTable: Conduit Table (Current Time: 0.000 hours) (DISEÑO TUNAPE.stsw)

Code	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Set Invert to Stop?	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth (Average End) / Rise (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)
196: red desa	<input type="checkbox"/>	32.07	MH-84	<input type="checkbox"/>	29.74		36.4	0.064	Circle	200.00	0.010	1.50	1.22	0.04	108.06	1.5	21.9	6.629
201: red desa	<input type="checkbox"/>	28.94	MH-87	<input type="checkbox"/>	29.47		40.5	0.013	Circle	200.00	0.010	4.50	0.97	0.07	48.77	10.1	35.6	3.164
204: red desa	<input type="checkbox"/>	25.13	MH-88	<input type="checkbox"/>	24.88		49.5	0.005	Circle	250.00	0.010	30.00	1.14	0.14	54.66	60.2	56.8	3.170
206: red desa	<input type="checkbox"/>	25.97	MH-90	<input type="checkbox"/>	25.71		52.2	0.005	Circle	200.00	0.010	10.50	0.87	0.11	30.15	38.2	55.4	2.126
209: red desa	<input type="checkbox"/>	29.47	MH-91	<input type="checkbox"/>	33.99		53.1	0.085	Circle	200.00	0.010	3.00	1.66	0.05	124.33	2.6	25.3	11.305
211: red desa	<input type="checkbox"/>	25.40	MH-85	<input type="checkbox"/>	25.13		53.8	0.005	Circle	200.00	0.010	27.00	1.09	0.14	30.15	98.2	72.4	2.945
213: red desa	<input type="checkbox"/>	25.97	MH-93	<input type="checkbox"/>	27.15		60.9	0.019	Circle	200.00	0.010	3.00	0.99	0.07	59.16	5.6	33.0	3.571
215: red desa	<input type="checkbox"/>	28.94	MH-90	<input type="checkbox"/>	25.71		61.1	0.053	Circle	200.00	0.010	10.50	2.04	0.11	98.04	11.7	55.4	13.649
216: red desa	<input type="checkbox"/>	26.30	MH-95	<input type="checkbox"/>	26.61		62.0	0.005	Circle	200.00	0.010	3.00	0.61	0.06	30.15	10.9	27.6	1.250
219: red desa	<input type="checkbox"/>	25.71	MH-92	<input type="checkbox"/>	25.40		62.1	0.005	Circle	200.00	0.010	24.00	1.06	0.14	30.15	87.3	70.6	2.866
220: red desa	<input type="checkbox"/>	33.99	MH-96	<input type="checkbox"/>	35.72		63.5	0.027	Circle	200.00	0.010	1.50	0.90	0.04	70.39	2.3	19.3	3.425
222: red desa	<input type="checkbox"/>	26.30	MH-89	<input type="checkbox"/>	25.97		64.6	0.005	Circle	200.00	0.010	6.00	0.75	0.08	30.15	21.8	37.9	1.687
223: red desa	<input type="checkbox"/>	29.74	MH-97	<input type="checkbox"/>	30.29		65.3	0.008	Circle	200.00	0.010	1.50	0.60	0.04	39.14	4.2	21.9	1.379
225: red desa	<input type="checkbox"/>	29.03	MH-94	<input type="checkbox"/>	26.30		67.4	0.041	Circle	200.00	0.010	1.50	1.04	0.05	85.90	1.9	24.2	4.664
227: red desa	<input type="checkbox"/>	26.61	MH-99	<input type="checkbox"/>	27.23		74.6	0.008	Circle	200.00	0.010	1.50	0.60	0.04	39.14	4.2	19.3	1.379
229: red desa	<input type="checkbox"/>	29.74	MH-86	<input type="checkbox"/>	28.94		75.8	0.011	Circle	200.00	0.010	4.50	0.90	0.07	43.75	11.3	35.6	2.670
230: red desa	<input type="checkbox"/>	27.15	MH-100	<input type="checkbox"/>	27.80		77.7	0.008	Circle	200.00	0.010	1.50	0.60	0.04	39.14	4.2	19.3	1.379
232: red desa	<input type="checkbox"/>	24.88	O-2	<input type="checkbox"/>	24.50		77.8	0.005	Circle	250.00	0.010	31.50	1.15	0.14	54.66	63.2	56.0	3.226
234: red desa	<input type="checkbox"/>	25.40	MH-102	<input type="checkbox"/>	29.17		78.4	0.048	Circle	200.00	0.010	1.50	1.10	0.09	93.45	1.8	44.9	5.306
236: red desa	<input type="checkbox"/>	25.71	MH-103	<input type="checkbox"/>	28.07		79.8	0.030	Circle	200.00	0.010	1.50	0.93	0.08	73.34	2.2	41.7	3.650
245: CO-15	<input type="checkbox"/>	25.13	MH-104	<input type="checkbox"/>	28.61		34.8	0.100	Circle	200.00	0.010	1.50	1.42	0.09	134.83	1.2	43.0	9.393

21 of 21 elements displayed

Gráfico 16: cuadro de resultados de tuberías  
Fuente : software Sewercad

### 5.7. Resultados del Diseño del Sistema Proyectoado con el SEWERCAD

<b>Dotación</b>	110 lt/ha/d
<b>Coefficiente de retorno</b>	80 % Q <sub>mh</sub>
<b>Caudal del diseño</b>	24.67 lt/s

Los cálculos obtenidos deben cumplir con las normas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones

Velocidad mínima	0.60 m/sg
Velocidad máxima	5.00 m/sg
Pendiente mínima	tensión tractiva mínima 1,0 Pascal
Diámetro mínimo de tubería para alcantarillas	200 mm (8") PVC
Altura mínima de buzón	> 1.00 mtr sobre la clave del tubo

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 (pascal)	MENSAJE
red desagüe proyectada (Polyline)-7	MH-83	32.07	MH-84	29.74	36.4	0.064	Circle	200	0.01	1.5	1.22	6.629	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-12	MH-86	28.94	MH-87	29.47	40.5	0.013	Circle	200	0.01	4.5	0.97	3.164	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-18	MH-85	25.13	MH-88	24.88	49.5	0.005	Circle	250	0.01	30	1.14	3.17	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-3	MH-89	25.97	MH-90	25.71	52.2	0.005	Circle	200	0.01	10.5	0.87	2.126	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-19	MH-87	29.47	MH-91	33.99	53.1	0.085	Circle	200	0.01	3	1.66	11.305	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-5	MH-92	25.4	MH-85	25.13	53.8	0.005	Circle	200	0.01	27	1.09	2.946	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-13	MH-89	25.97	MH-93	27.15	60.9	0.019	Circle	200	0.01	3	0.99	3.571	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-11	MH-86	28.94	MH-90	25.71	61.1	0.053	Circle	200	0.01	10.5	2.04	13.649	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-15	MH-94	26.3	MH-95	26.61	62	0.005	Circle	200	0.01	3	0.61	1.25	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-4	MH-90	25.71	MH-92	25.4	62.1	0.005	Circle	200	0.01	24	1.06	2.866	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-20	MH-91	33.99	MH-96	35.72	63.5	0.027	Circle	200	0.01	1.5	0.9	3.425	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-2	MH-94	26.3	MH-89	25.97	64.6	0.005	Circle	200	0.01	6	0.75	1.687	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-8	MH-84	29.74	MH-97	30.29	65.3	0.008	Circle	200	0.01	1.5	0.6	1.379	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-1	MH-98	29.03	MH-94	26.3	67.4	0.041	Circle	200	0.01	1.5	1.04	4.664	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-16	MH-95	26.61	MH-99	27.23	74.6	0.008	Circle	200	0.01	1.5	0.6	1.379	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-9	MH-84	29.74	MH-86	28.94	75.8	0.011	Circle	200	0.01	4.5	0.9	2.67	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-14	MH-93	27.15	MH-100	27.8	77.7	0.008	Circle	200	0.01	1.5	0.6	1.379	CUMPLE NORMA
<b>red desagüe proyectada (Polyline)-21</b>	<b>MH-88</b>	<b>24.88</b>	<b>O-2</b>	<b>24.5</b>	<b>77.8</b>	<b>0.005</b>	<b>Circle</b>	<b>250</b>	<b>0.01</b>	<b>31.5</b>	<b>1.15</b>	<b>3.226</b>	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-17	MH-92	25.4	MH-102	29.17	78.4	0.048	Circle	200	0.01	1.5	1.1	5.306	CUMPLE NORMA
red desagüe proyectada (Polyline)-10	MH-90	25.71	MH-103	28.07	79.8	0.03	Circle	200	0.01	1.5	0.93	3.65	CUMPLE NORMA
CO-15	MH-85	25.13	MH-104	28.61	34.8	0.1	Circle	200	0.01	1.5	1.42	9.393	CUMPLE NORMA

Fuente: Software Sewercad

Cuadro 10: Resultado de Buzones

ALTURA Y DIAMETRO DE BUZONES						
BUZON	ELVACION DE TERRENO	COTA TAPA(m)	COTA FONDO(m)	ALTRA DE BUZON(m)	DIAMETRO (mm)	GRADIENTE HIDRAULICA
“BZ-1”	33.27	33.27	32.07	1.20	1200	32.11
BZ-2	33.68	33.68	29.74	3.94	1200	29.79
BZ-3	33.04	33.04	25.13	7.91	1200	25.27
BZ-4	30.14	30.14	28.94	1.20	1200	29.03
BZ-5	30.67	30.67	29.47	1.20	1200	29.53
BZ-6	31.03	31.03	24.88	6.15	1200	25.03
BZ-7	29.74	29.74	25.97	3.77	1200	26.06
BZ-8	31.52	31.52	25.71	5.81	1200	25.85
BZ-9	35.19	35.19	33.99	1.20	1200	34.03
BZ-10	34.42	34.42	25.4	9.02	1200	25.55
BZ-11	29.75	29.75	27.15	2.60	1200	27.19
BZ-12	32.44	32.44	26.3	6.14	1200	26.36
BZ-13	28.79	28.79	26.61	2.18	1200	26.65
BZ-14	36.92	36.92	35.72	1.20	1200	35.75
BZ-15	31.49	31.49	30.29	1.20	1200	30.32
BZ-16	30.23	30.23	29.03	1.20	1200	29.06
BZ-17	28.43	28.43	27.23	1.20	1200	27.27
BZ-18	29.00	29.00	27.8	1.20	1200	27.83
BZ-19	30.37	30.37	29.17	1.20	1200	29.2
BZ-20	29.27	29.27	28.07	1.20	1200	28.1
BZ-21	33.00	33.00	28.61	4.39	1500	28.64

Fuente: Software Sewercad

### 5.8. Análisis de Resultados

De acuerdo a la información estadística realizada en campo y con el sistema diseñado este proyecto beneficiara con el servicio de alcantarillado a 57 viviendas del centro poblado Tunape el cual cuenta con una densidad de 4.15 habitantes por vivienda y

una población total de 237 pobladores . Se estima que la tasa de crecimiento es 14.1 hab/año para un periodo de 20 años.

El sistema proyectado, deberá trabajar a su máxima capacidad, además considerando la vida útil de sus componentes.

La población futura será de 517 Habitantes, la Dotación: 110 lt/hab./día. De acuerdo a esta información se ha calculado los caudales de diseño y el caudal que ingresaría a la red del alcantarillado,  $Q_{alc.} = 1.17 \text{ lt/s}$  .

### **5.8.1. Sistema de alcantarillado diseñado**

El sistema de alcantarillado proyectado estará compuesto por una red colectora de tubería de PVC UF DN 200 mm S-20, estos colectores tienen longitud total de 1291.30 ml, estas tuberías de PVC de 200 mm de diámetro, para diámetros mínimos en el diseño de redes de alcantarillado debe ser de 200 mm (milímetros) de acuerdo a la Norma OS.070.

### **5.8.2. Buzones diseñados**

Los buzones del presente sistema del alcantarillado en el CP Tunape, sector rural ubicado en el Distrito de la Unión, tienen un diámetro interno de 1.20 m . y cumplen con la Norma OS-070 Redes de aguas Residuales, 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 , la profundidad máxima de buzón del proyecto es de 9.02 m. La cantidad de buzones del diseño de alcantarillado propuesto será de 13 buzones de tipo I, y 8 buzones tipo II los cuales serán elaborados de concreto armado y se elaborarán de la siguiente forma:

### **Buzones de concreto simple :**

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

### **Buzones de concreto armado :**

- Las tapas de los buzones serán de concreto armado .
- Se colocará acero en el techo , muro y losa de fondo 3/8" a 25 cm y varillas de 1/2" en la losa de techo .
- El muro armado tendrá un espesor de 0.15 cm.
- El concreto tendrá una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> .

*Cuadro 11:* Clasificación de buzones del proyecto

<b>BUZON</b>	<b>"ALTURA" "DE" BUZON(m)</b>	<b>"TIPO"</b>
BZ-1	1.20	<b>I</b>
BZ -2	3.94	<b>II</b>
BZ-3	7.91	<b>II</b>
BZ-4	1.20	<b>I</b>
BZ-5	1.20	<b>I</b>
BZ-6	6.15	<b>II</b>
BZ-7	3.77	<b>II</b>
BZ-8	5.81	<b>II</b>
Bz-9	1.20	<b>I</b>
Bz-10	9.02	<b>II</b>

Bz-11	2.60	<b>I</b>
BZ-12	6.14	<b>II</b>
BZ-13	2.18	<b>I</b>
BZ-14	1.20	<b>I</b>
BZ-15	1.20	<b>I</b>
BZ-16	1.20	<b>I</b>
BZ-17	1.20	<b>I</b>
BZ -18	1.20	<b>I</b>
BZ -19	1.20	<b>I</b>
BZ -20	1.20	<b>I</b>
BZ -21	4.39	<b>II</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.8.3. Pendientes y Velocidades del Sistema diseñado

Se utilizó el software SEWERCAD para verificar las pendientes, velocidades, tensión tractiva las cuales están cumpliendo con las normas establecidas en OS-070 Redes de aguas Residuales, como resultado tenemos velocidad mínima de 0.84 m/s y velocidad máxima de 3.49 m/s , y como pendiente mínima 5 por mil y cómo pendiente máxima 20 por mil, Tensión tractiva mínima 1.99 Pa, tensión tractiva máxima 53.51 Pa.

### 5.8.4. Conexiones Domiciliarias

Las conexiones domiciliarias se instalarán con tubería de PVC UF 160 mm S-25, para recolectar las aguas servidas de las viviendas domésticas habitadas, para este proyecto tenemos según el diseño realizado que existen:

57 conexiones domiciliarias, en las cuales se utilizarán, codos de PVC H-H 110 – 160 mm, Tubería de descarga de PVC UF 160 mm y anclajes de concreto de 140 kg/cm<sup>2</sup> y Cachimbas de 6"x 8".

Conexiones estatales, 1 colegio inicial y 1 Comedor popular.

## VI. CONCLUSIONES

### 7.1. Conclusiones

1. En el presente proyecto para el Centro Poblado Tunape, se realiza el diseño del sistema de alcantarillado para dar solución a la necesidad básica a los 237 habitantes de esta zona rural.
2. El diseño del sistema de alcantarillado trabaja totalmente por gravedad, cumpliendo los parámetros normados.
3. En el proyecto se adoptó una dotación de 110 lt/hab/día, por ser una cantidad razonable en zonas rurales, de acuerdo al ministerio de vivienda construcción y saneamiento 2018.
4. Los caudales de diseño que se calcularon con los coeficientes de variación diaria horaria son los siguientes: Caudal máximo diario: 1.29 lts/s. Caudal máximo horario: 1.99 lts/s.
5. El caudal de diseño es de 31.59 lts/s, lo cual cumple para tubería de 200 mm.
6. Se determinó la cota mínima y cota máxima de terreno en el área del proyecto. Cota máxima : 31.50 m; Cota mínima: 25.18 m
7. Con la topografía realiza se hallaron las cotas de terreno y cotas de fondo de los buzones, y con los resultados de diseñaron, buzones Tipo I: 1:00 m – 3.00 m. En total se diseñaron 20 buzones de tipo I y para el armado de los techos se utilizará acero de ½”.
8. Para el diseño de la red de alcantarillado se utilizó el software SEWERCAD para calcular las pendientes, velocidades, tensión tractiva las cuales cumplen con los reglamentos, como resultados obtuvimos:
  - Velocidad mínima de 0.60 m/s
  - Velocidad máxima de 1.42 m/s.
  - Cótimo pendiente mínima 5.00 ‰
  - Cótimo pendiente máxima 19 ‰

- Tensión tractiva mínima 1.37 Pa,
- tensión tractiva máxima 6.19 Pa.

El sistema de alcantarillado diseñado, estará conformado por tuberías de PVC UF DN 200 mm S-20. Para las conexiones domiciliarias se utilizará Tubería de descarga de PVC UF 160 mm y codos de PVC H-H 110 – 160 mm, se han proyectado 121 conexiones domiciliarias, cada una con su caja de registro.

## **7.2. Recomendaciones**

1. Para que el diseño 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 como también las normas vigentes de nuestro País.
2. Tener cuidado con el transporte y almacenamiento de los materiales.
3. Respetar el diseño hidráulico para su buen funcionamiento.

Dar mantenimiento constante a las redes y buzones, para evitar atoros y desbordes de aguas servida.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Celi, B. Y Pesantez, F. (2012). Calculo y diseño de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal en el Cantón el Chaco, provincia de Napo, Ecuador. Sangolqui [Tesis]. Escuela Politécnica del Ejército. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>
2. Martínez, O. (2011). Diseño del Sistema de alcantarillado para el barrio el centro y Diseño del Sistema de agua potable en el barrio la Tejara, municipio de san Juan Ermita, departamento de Chiquimula, Guatemala. Guatemala. [Tesis]. Universidad San Carlos de Guatemala. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3229\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3229_C.pdf)
3. 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]. Para Optar Al Título De: Ingeniero Civil. Universidad De El Salvador. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14409/1/DISE%20DE%20RED%20DE%20ALCANTARILLADO%20SANITARIO%20Y%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DEL%20MUNICIPIO%20DE%20TUR%20DEPARTA.pdf>
4. Tuesta, Y (2019) Diseño del Sistema de Alcantarillado para mejorar la salubridad en el AA. HH 14 de Febrero, Yurimaguas -2017. [Tesis]. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31955>
5. Chunga, O (2015). Diseño del sistema de alcantarillado de la caleta de Yacila, distrito de Paita, Provincia de Paita. [Tesis]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/400116607/TESIS-CHUNGA-MORE-pdf>
6. Vásquez, J (2019). Diseño Del Sistema De Alcantarillado Para El Centro Poblado Casa De Madera, Distrito De Pomalca, Provincia De Chiclayo - Lambayeque, 2017. [Tesis]. Tesis Para Obtener El Título Profesional De Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36824/V%c3%a1squez\\_CJM.p](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36824/V%c3%a1squez_CJM.p)

[df?sequence=1&isAllowed=y](#)

7. Ortiz, M. (2008). Diseño del Sistema de alcantarillado de la Localidad de Narihualá, distrito de Catacaos, Piura, Perú. [Tesis]. Universidad de Piura. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/322163144/Diseno-Del-Sistema-de-Alcantarillado-de-la-Localidad-de-Narihuala>
8. Correa, D (2019). Diseño del sistema de alcantarillado del caserío de Mala Vida, distrito de Cristo nos Valga, provincia de Sechura – Piura, febrero 2019. [Tesis]. Universidad los Ángeles de Chimbote. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/11780>
9. Martínez, E (2018). Diseño del Sistema de Alcantarillado del Centro Poblado Huerequeque del Distrito de la Unión – Piura, 2018. [Tesis]. Universidad Nacional de Piura. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1481>
10. Rioja Constantino (2008)
11. Morales
12. Norma Técnica de ANDA
13. Machado, Suruca y Argueta
14. **Según Carlos Saavedra (2010)**
15. (Alfaro, Carranza y Gonzáles 2012)
16. Vásquez, G. Blog. Alcantarillado Sanitario. [Serial en línea] 2016. [Citado 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Marciano240565/clase-3-alcantarillado-sanitario>
17. Sandoval R. (2014) Análisis De La Eficiencia Del Sistema De Alcantarillado, Caserío Santa Clara Distrito De Aramango - Provincia De Bagua. Jaén-Cajamarca-Perú. [Tesis]. Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/682/T%20628.2%20S218%202014.pdf?sequence=1>

18. **Según el blog**

19. Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica OS.070 Aguas Residuales. [Serial en línea] 2006. [Citado 2020]. Disponible en: <http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
20. Norma OS. 060. Drenaje Pluvial Urbano. [Serial en línea] [Citado 2020]. Disponible en: <https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Habilitaciones%20Urbanas/22%20OS.060%20DRENAJE%20PLUVIAL%20URBANO.pdf>
21. OPS/CEPIS. Guías para el diseño de tecnologías de Alcantarillado. [Serial en línea] 2005. [Citado 2019 Julio]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/tecapro/documentos/sanea/169esp-diseno-alcantar.pdf>
22. 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]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2018/07/23/norma-tecnica-de-diseno-opciones-tecnologicas-para-sistemas-de-saneamiento-en-el-ambito-rural/>
23. Jiménez, J. Manual para el diseño de sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario. [Serial en línea] 2013. [Citado 2019 Julio]. Disponible en: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
24. INEI. Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017 [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1541/tomo4.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/tomo4.pdf)

# **ANEXOS**



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA UNION

---

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

La Unión, 20 De Enero Del 2021

### CERTIFICADO

EL SUB GERENTE DE CATASTRO URBANO Y RURAL DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA UNION, CERTIFICA QUE EL DISTRITO DE LA UNION, ES UN DISTRITO DE LA PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA.

EL DISTRITO DE LA UNION SE ENCUENTRA UBICADO DENTRO DE LA ZONA RURAL DE SU JURIDICCION.

SE EXPIDE EL PRESENTE CERTIFICADO AL INTERESADO, PARA LOS FINES QUE ESTIME CONVENIENTE.

ATENTAMENTE;

Municipalidad Distrital de La Unión  
Subgerente de Catastro Urbano y Rural  
ALFONSO GARCÍA SANCHEZ  
DNI: 84421008

## **DECLARACION JURADA**

Yo Immer Alegre Cotos, identificado con DNI N° 05644147, domiciliado en Pasaje Brasil N° 415 Castilla, Departamento De Piura.

Bachiller de la escuela profesional de ingeniería civil, de la facultad de ingeniería de la universidad católica los ángeles de Chimbote.

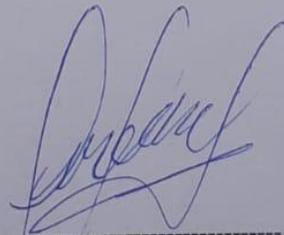
### **DECLARO BAJO JURAMENTO:**

Que La Tesis Titulada “**DISEÑO DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO TUNAPE, UBICADO EN EL DISTRITO DE LA UNION, PROVINCIA DE PIURA , DEPARTAMENTO DE PIURA , OCTUBRE 2020**”

Es **ORIGINAL E INEDITA** que no ha sido desarrollada en otras tesis, proyectos de investigación o trabajos anteriores.

Piura, 20 De Enero del 2021

Atentamente;



Immer H. Alegre Cotos  
DNI N° 05644147

**KELLY PATRICIA DIOSES PADILLA**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**CIP: 151017**

---

**ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS PARA EL  
PROYECTO:**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL  
CENTRO POBLADO TUNAPE, UBICADO EN EL DISTRITO DE LA  
UNION, PROVINCIA DE PIURA , DEPARTAMENTO DE PIURA”**

**CONTENIDO**

**1.0.- ASPECTOS GENERALES**

- 1.1.- OBJETIVOS
- 1.2.- CONDICIONES CLIMATICAS
- 1.3.- UBICACION Y ACCESO AL AREA DE ESTUDIO

**2.0.- GEOLOGIA**

- 2.1.- ESTRATIGRAFIA
- 2.2.- TECTONICA
- 2.3.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES
- 2.4.- RASGOS GEOMORFOLOGICOS
- 2.5.- FENOMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA
- 2.6.- FENOMENOS DE GEODINAMICA INTERNA
  - 2.6.1.- Sismicidad y Riesgo Sismico
  - 2.6.2.- **Forómetros para Diseño Sismo - Resistente**
- 2.7.- ANALISIS DE LQUEFACCION DE ARENAS

**3.0.- GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO**

**ACTIVIDADES REALIZADAS**

- 3.1.- EXCAVACION DE CALICATAS
- 3.2.- DESCRIPCION DE CALICATAS
- 3.3.- MUESTREO DE SUELOS ALTERADOS E INALTERADOS.
- 3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO



**KELLY PATRICIA DIOSES PADILLA**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**CIP: 151017**

---

- 3.4.1.- Contenido de humedad natural.
- 3.4.2.- Análisis granulométrico por tamizado
- 3.4.3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60
- 3.4.3.- Proctor Standard y/o Modificado
- 3.4.5.- Ensayo De California Bearing Ratio (CBR)
- 3.4.6.- Análisis Químico por Agresividad al Concreto

**4.0.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO.**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

**TESTIMONIO FOTOGRAFICO**

**ANEXOS**

**ENSAYOS DE LABORATORIO.**



**KELLY PATRICIA DIOSES PADILLA**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**CIP: 151017**

---

## **1.0.- ASPECTOS GENERALES**

El Presente Estudio de suelos ha sido realizado la finalidad de establecer el comportamiento de los suelos en las áreas del trazo del Dren donde se ha proyectado la obra: "DISEÑO DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO TUNAPE, UBICADO EN EL DISTRITO DE LA UNION, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA"

## **1.1.- OBJETIVOS**

- Determinar las propiedades físicas mecánicas y químicas de los suelos, la capacidad portante y admisible del terreno.
- Determinar la profundidad de la Napa freática.

## **1.2.- UBICACION Y ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO**

La zona de estudio donde se ubica el proyecto políticamente se ubica en el Distrito de la unión Provincia de Piura y Departamento de Piura.

Limites:

- Al Norte: con el Departamento de Tumbes y con Ecuador
- Al Sur: con la Provincia de Paita
- Al Este: con la Provincia de Sullana
- Al Oeste: con el Océano Pacífico.



## **1.3.- CONDICIONES CLIMATICAS**

La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona sub - tropical, seca y árida con características similares, imperantes en las regiones desérticas donde la temperatura es templada en casi todo el año, con una precipitación pluvial anual de 250 ~~mm~~ mm.

El verano va de diciembre a abril, es muy caluroso y más húmedo que el resto de meses, con temperaturas a veces insostenibles en la ciudad, las lluvias son comunes durante esta época, especialmente durante las noches.

La temperatura máxima en esta zona puede llegar a los 36°C y con una sensación térmica mayor debido a la humedad proveniente de vientos de la cálida corriente del Niño que por esas

**INGENIERO GEOLOGO  
CIP: 151017**

---

épocas influye en el hábitat piurano y que otorgan temperaturas promedio que oscilan entre los 26°C y 36°C.

La temperatura mínima es de 15°C que se registra durante las noches invernales de junio a agosto. Las noches son más frescas, secas y ventosas debido a la influencia de la fría corriente de Humboldt que desvía la corriente cálida ecuatorial hasta el mes de diciembre.

**2.0.- GEOLOGIA**

**2.1.-ESTRATIGRAFIA**

De acuerdo a los reportes de los estudios para la Carta Geológica Nacional realizados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a lo largo del tramo de interés afloran rocas sedimentarias, cuyas edades se hallan comprendidas dentro del Terciario, las mismas que se encuentran parcialmente cubiertas en las partes bajas por depósitos cuaternarios de playa y del tipo aluvial, éstos últimos, tanto antiguos como relativamente recientes.

Intervienen rocas de diferente naturaleza cuyas edades varían desde el precámbrico hasta el reciente, representados por rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas.

En la costa noroeste los rasgos geológicos y estratigráficos permiten identificar las cuencas sedimentarias Lambayeque y Sechura, separados por arcos tectónicos cada una de las cuencas tienen características propias de sedimentación y estructura propias de una tectónica trafógenica (trafógenesis: proceso de formación de acantilados, pilares y grabens por acción tectónica).

El área de estudio se encuentra entre el borde oriental de la franja costanera y la región precordillerana de la cordillera oriental de los andes. La topografía es suave, con quebradas de poco desarrollo, siendo los ríos Chira y Piura los colectores principales, que desembocan al océano pacífico.

Las rocas sedimentarias se presentan en un 40% aproximadamente, mientras que los depósitos cuaternarios representan un 60% aproximadamente. Los afloramientos de rocas sedimentarias corresponden a las unidades estratigráficas que a continuación se presentan:



## **2.2.- TECTÓNICA**

Desde el punto de vista tectónico regional, el desarrollo estructural de la franja costera de la zona norte del país, se explica como resultado de la subducción de bajo ángulo ( $3^{\circ}$  a  $10^{\circ}$ ) de la placa oceánica de Nazca que se hunde por debajo de la placa continental Sudamericana, proceso iniciado en el límite Mioceno – Plioceno, hace unos 10 a 15 millones de años.

Debido a ello, la región donde se emplaza el área evaluada, es una de las zonas tectónicas más críticas y complejas del país, caracterizada por su intensa deformación cortical e involucrada dentro del área de afectación de la “deflexión de ~~Huancabamba~~”, la cual imprime a las estructuras, cuencas sedimentarias y macizos montañosos andinos de rumbo NO – SE, una nueva dirección hacia el NE ingresando al territorio ecuatoriano con esta dirección.

Cabe destacar, que diversos investigadores han determinado que el régimen tectónico regional es esencialmente ~~compresional~~, normal a la línea de costa y a la dirección del macizo andino. En tal sentido, la zona litoral comprendida por el área evaluada se encuentra conformada por una unidad tectónica de deformación Mesozoica, conformada por una pila sedimentaria clástica, que delinea la cuenca ~~hidrocarburofera~~ terciaria de Talara y que se halla afectada por diferentes episodios de deformación; la actividad sísmica que presenta este sector es de carácter superficial.

El proceso de colisión mencionado, entre la placa de Nazca y la placa sudamericana, es causante de todos los procesos orogénicos acontecidos en la región y que se manifiestan en el continente mediante diversas estructuras, entre las cuales destacan las siguientes: la cordillera andina, la cuenca terciaria de Talara los Tablazos, los sistemas de fallas, etc. A una escala local, se aprecian las siguientes estructuras:

- **Fallas**

Los sistemas de fallas que afectan, se han formado como un efecto secundario de la colisión de la placa oceánica con la placa continental, generando este proceso fracturas de la corteza terrestre de tipo mayormente normal. En este sentido, las fallas que han sido observadas en el sector sur del área evaluada, presentan una dirección predominante NE

– SO; en tanto, que en el sector norte la dirección dominante es N – S.



**KELLY PATRICIA DIOSES PADILLA**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**CIP: 151017**

**2.2.- TECTÓNICA**

Desde el punto de vista tectónico regional, el desarrollo estructural de la franja costera de la zona norte del país, se explica como resultado de la subducción de bajo ángulo ( $5^{\circ}$  a  $10^{\circ}$ ) de la placa oceánica de Nazca que se hunde por debajo de la placa continental Sudamericana, proceso iniciado en el límite Mioceno – Plioceno, hace unos 10 a 15 millones de años.

Debido a ello, la región donde se emplaza el área evaluada, es una de las zonas tectónicas más críticas y complejas del país, caracterizada por su intensa deformación cortical e involucrada dentro del área de afectación de la “deflexión de ~~Huancabamba~~”, la cual imprime a las estructuras, cuencas sedimentarias y macizos montañosos andinos de rumbo NO – SE, una nueva dirección hacia el NE ingresando al territorio ecuatoriano con esta dirección.

Cabe destacar, que diversos investigadores han determinado que el régimen tectónico regional es esencialmente ~~compresional~~, normal a la línea de costa y a la dirección del macizo andino. En tal sentido, la zona litoral comprendida por el área evaluada se encuentra conformada por una unidad tectónica de deformación Mesozoica, conformada por una pila sedimentaria clástica, que delinea la cuenca ~~hidrocarbúfera~~ terciaria de Talara y que se halla afectada por diferentes episodios de deformación; la actividad sísmica que presenta este sector es de carácter superficial.

El proceso de colisión mencionado, entre la placa de Nazca y la placa sudamericana, es causante de todos los procesos congénicos acontecidos en la región y que se manifiestan en el continente mediante diversas estructuras, entre las cuales destacan las siguientes: la cordillera andina, la cuenca terciaria de Talara los Tablazos, los sistemas de fallas, etc. A una escala local, se aprecian las siguientes estructuras:



- **Fallas**

Los sistemas de fallas que afectan, se han formado como un efecto secundario de la colisión de la placa oceánica con la placa continental, generando este proceso fracturas de la corteza terrestre de tipo mayormente normal. En este sentido, las fallas que han sido observadas en el sector sur del área evaluada, presentan una dirección predominante NE

– SO; en tanto, que en el sector norte la dirección dominante es N – S.

**INGENIERO GEOLOGO**  
**CIP: 151017**

---

épocas influye en el hábitat piurano y que otorgan temperaturas promedio que oscilan entre los 26°C y 36°C.

La temperatura mínima es de 15°C que se registra durante las noches invernales de junio a agosto. Las noches son más frescas, secas y ventosas debido a la influencia de la fría corriente de Humboldt que desvía la corriente cálida ecuatorial hasta el mes de diciembre.

**2.0.- GEOLOGIA**



**2.1.-ESTRATIGRAFIA**

De acuerdo a los reportes de los estudios para la Carta Geológica Nacional realizados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a lo largo del tramo de interés afloran rocas sedimentarias, cuyas edades se hallan comprendidas dentro del Terciario, las mismas que se encuentran parcialmente cubiertas en las partes bajas por depósitos cuaternarios de playa y del tipo aluvial, estos últimos, tanto antiguos como relativamente recientes.

Intervienen rocas de diferente naturaleza cuyas edades varían desde el precámbrico hasta el reciente, representados por rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas.

En la costa noroeste los rasgos geológicos y estratigráficos permiten identificar las cuencas sedimentarias Lambayeque y Sechura, separados por arcos tectónicos cada una de las cuencas tienen características propias de sedimentación y estructura propias de una tectónica trafocénica (trafocénica; proceso de formación de acantilados, pilares y grabens por acción tectónica).

El área de estudio se encuentra entre el borde oriental de la franja costanera y la región precordillerana de la cordillera oriental de los andes. La topografía es suave, con quebradas de poco desarrollo, siendo los ríos Chira y Piura los colectores principales, que desembocan al océano pacífico.

Las rocas sedimentarias se presentan en un 40% aproximadamente, mientras que los depósitos cuaternarios representan un 60% aproximadamente. Los afloramientos de rocas sedimentarias corresponden a las unidades litostrostróficas que a continuación se presentan:

**KELLY PATRICIA DIOSES PADILLA**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**CIP: 151017**

---

recurrencia de 11 a 12 años de promedio; aunque no siempre de la misma intensidad por lo que en el diseño debe considerarse un drenaje adecuado.

## **2.6.- FENOMENOS DE GEODINAMICA INTERNA**

### **2.6.1 Sismicidad y Riesgo Sísmico**

#### **Sismicidad**

El sector del Nor-Oeste de Perú se caracteriza por su actividad ~~Nectectónica~~ muy tenue; y por la existencia de la Fosa Peruano - ~~Chilena~~ que constituye una zona de mayor actividad sísmica y tectónica del Planeta, separando el Continente Sudamericano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica).

Sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

Debido a la confluencia de las placas tectónicas de Cocos y Nazca, ambas que ejercen un empuje hacia el Continente, a la presencia de las Dorsales de ~~Gujalvo~~ y Sarmiento, a la presencia de la Falla activa de ~~Huaypirí~~ se pueden producir sismos de gran magnitud como se observa en el siguiente cuadro:



**ELLY PATRICIA DIOSES PADILLA**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**CIP: 151017**

---

• **CALICATA 01**

**0.00 – 0.60.** Arcilla de mediana plasticidad expansiva, color marrón, contaminada con desechos de basura y trozos de concreto, ladrillos y otros, se presenta en estado compacto y seco.

**0.60 – 3.00.** Material de arena color amarillento, acompañado con algunos cantos rodado menores a 1", se presenta en estado ~~seco~~ semi compacto y seco.

• **CALICATA 02**

**0.00 - 0.50.** Arcilla de mediana plasticidad expansiva, color marrón, contaminada con desechos de basura y trozos de concreto, ladrillos y otros, se presenta en estado compacto y seco.

**0.50 – 3.00.** Material representativo: Arena limosa con arena fina ~~seca~~ consolidado, color blanquecino, y rasgos amarillentos, se presenta estado ~~seco~~ semi compacto y seco.

SUCS = SM – SP  
 AASHTO = A-2-4(0)

• **CALICATA 03**

**0.00 - 0.70.** Arcilla contaminada con desechos de basuras, trozos de concreto, trozos de ladrillo y otros de color marrón, se presenta en estado compacto y seco.

**0.70 – 3.00.** Arena fina y limosa de color blanquecina y parduzca, se presenta en estado ~~seco~~ compactado y seco.

SUCS = SM  
 AASHTO = A-2-4(0)



• **CALICATA 04**

**0.00 – 1.30.** Relleno con material de arcilla, basura en trozos de roca, ladrillos y concretos y materiales plastificados de color marrón claro, se presenta en estado compacto y seco.

ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO TUNAPE, UBICADO EN EL DISTRITO DE LA UNION, PROVINCIA DE PIURA , DEPARTAMENTO DE PIURA"

SOLICITANTE: DIMER ALEGRE COTOS

se considera los análisis de los parámetros de ángulos de fricción ( $\phi$ ) y la cohesión ( $c$ ), Peso Volumétrico natural seco ( $\gamma$ ), ancho de zapatas ( $B$ ), profundidad de cimentación ( $DT$ ), etc.

**A) CAPACIDAD PORTANTE DE CARGA ( $Q_c$ )**

Llamada también capacidad última de carga de cimentación de suelo, es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad portante se emplea la teoría de Terzaghi para zapatas continuas y aisladas de base rugosa, en el caso de un medio friccional o medianamente denso.

Es necesario mencionar que la muestra representativa se obtuvo de:

ESTRUCTURA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	TIPO SUELO	SUCS
MUROS DE PROTECCION	C1 - E2	0.50 - 3.00	ARENA LIMOSA	SM-SP ARENA FINA

**B) CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA O PRESION DE TRABAJO ( $P_t$ )**

La capacidad admisible o presión de trabajo es la relación entre la capacidad portante un factor de seguridad ( $F_s = 3.0$ ).

Es la capacidad del terreno que debe utilizarse como parámetro de diseño de la estructura.

$$P_t = \frac{Q_c}{F_s}$$



**KELLY PATRICIA DIOSES PADILLA**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**CIP: 151017**

---

**CONCLUSIONES RECOMENDACIONES**

**PROYECTO: "DISEÑO DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO TUNAPE, UBICADO EN EL DISTRITO DE LA UNION, PROVINCIA DE PIURA , DEPARTAMENTO DE PIURA"**

**SOLICITANTE: IMMIR ALEGRE COTOS**

1. El área donde se ha realizado el estudio de mecánica de suelos pertenece al terreno donde se ha proyectado la obra denominada: "DISEÑO DEL SISTEMA DE LA RED DE ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO TUNAPE, UBICADO EN EL DISTRITO DE LA UNION, PROVINCIA DE PIURA , DEPARTAMENTO DE PIURA"
2. El terreno presenta una topografía plana y suave.
3. Los suelos encontrados presentan 02 estratos bien definidos.

**CAPA SUPERIOR** (0.00 – 0.75 m)

Material arcilloso contaminado, se presenta en estado compacto y seco.

**CAPA INFERIOR** (0.75 – 3.00 m)

Material representativo. Arena limosa con arena fina ~~semi~~ consolidado, color blanquecino y rasgos amarillentos, se presenta en estado ~~semi~~ compacto y seco.

4. El estrato de apoyo donde se proyecta el proyecto, es terreno natural compactado por arena limosa y arena fina.
5. Los resultados de capacidad portante ( $Q_c$ ) y capacidad admisible, Presión de Trabajo (PT) del estrato de apoyo de cimentación se indica en el cuadro anexo.

□



**KELLY PATRICIA DIOSES PADILLA**  
**INGENIERO GEOLOGO**  
**CIP: 151017**

---

1. El terreno natural presenta buena estabilidad del corte vertical por lo que no es necesario utilizar entibado en muro de contención proyectado hasta la profundidad de 2.00 m.
2. Se debe utilizar entibado a profundidades mayores a 2.00 m
3. Hasta la profundidad de excavación de 3.00 m no se ha encontrado, ni evidenciado el nivel freático.
4. Es necesario mejorar el suelo de cimentación de las estructuras a colocar sobre el



# FOTOS

**CALICATA N° 02: Toma panorámica del área de estudio**



*Richard Daniel Romero Rodríguez*  
INGENIERO CIV  
CIP N° 131255

*[Handwritten Signature]*  
GEOMAO E.I.R.L.  
DANTE CORTÉS VILLALBA  
GERENTE GENERAL

**ENCUESTA MORADORES CASERIO PORVENIR**



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

*Imagen 13: Realizando lectura durante el proceso de levantamiento topográfico*



Fuente: Propia.

**DIALOGO CON EL TNTE. GOBERNADOR**



Fuente: Elaboración propia

**LUGAR DE LETRINAS DE LOS POBLADORES**



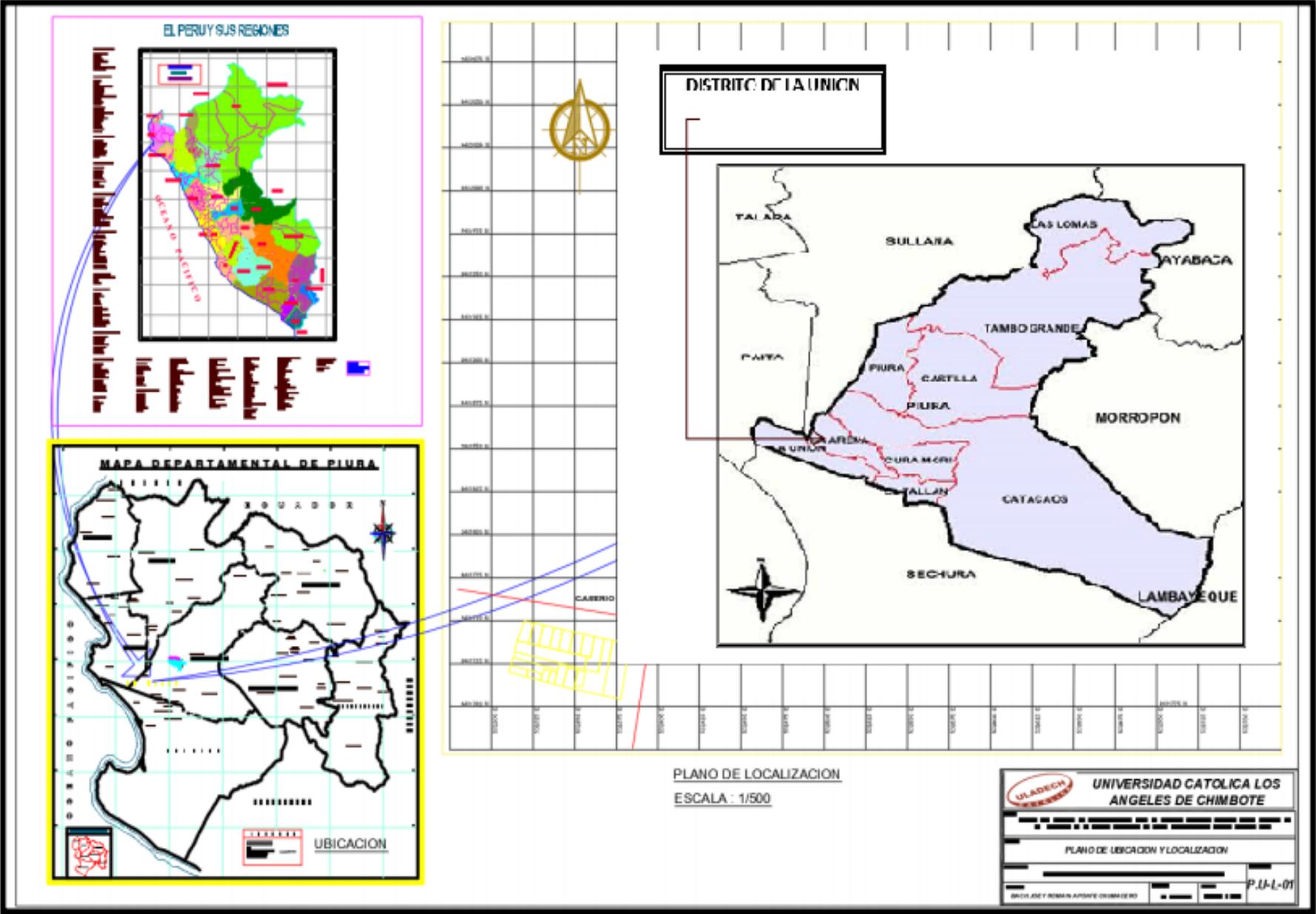
Fuente: Elaboración propia

## LAGUNA DE OXIDACION

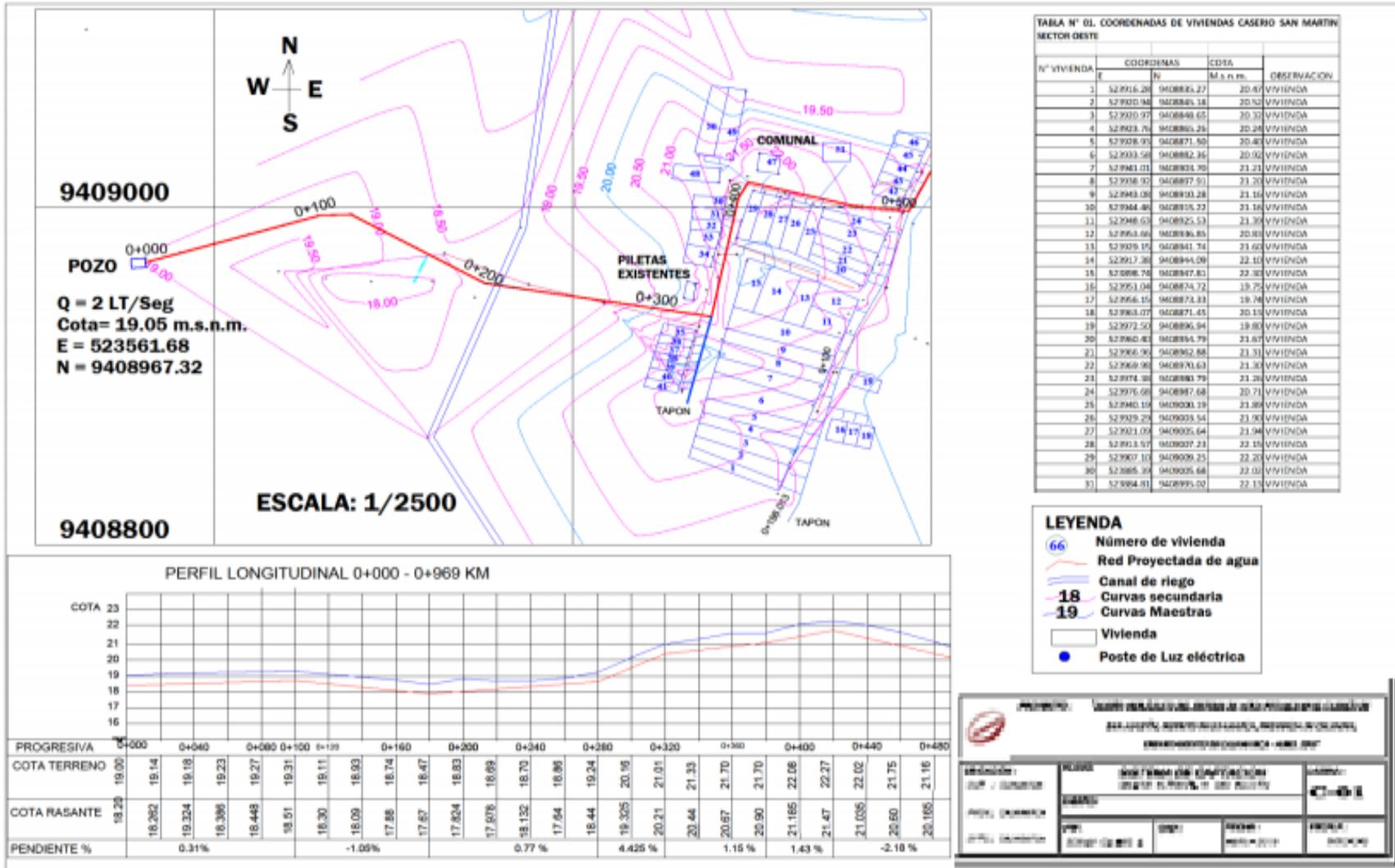


Fuente: blog. Tratamiento de aguas residuales

# PLANOS

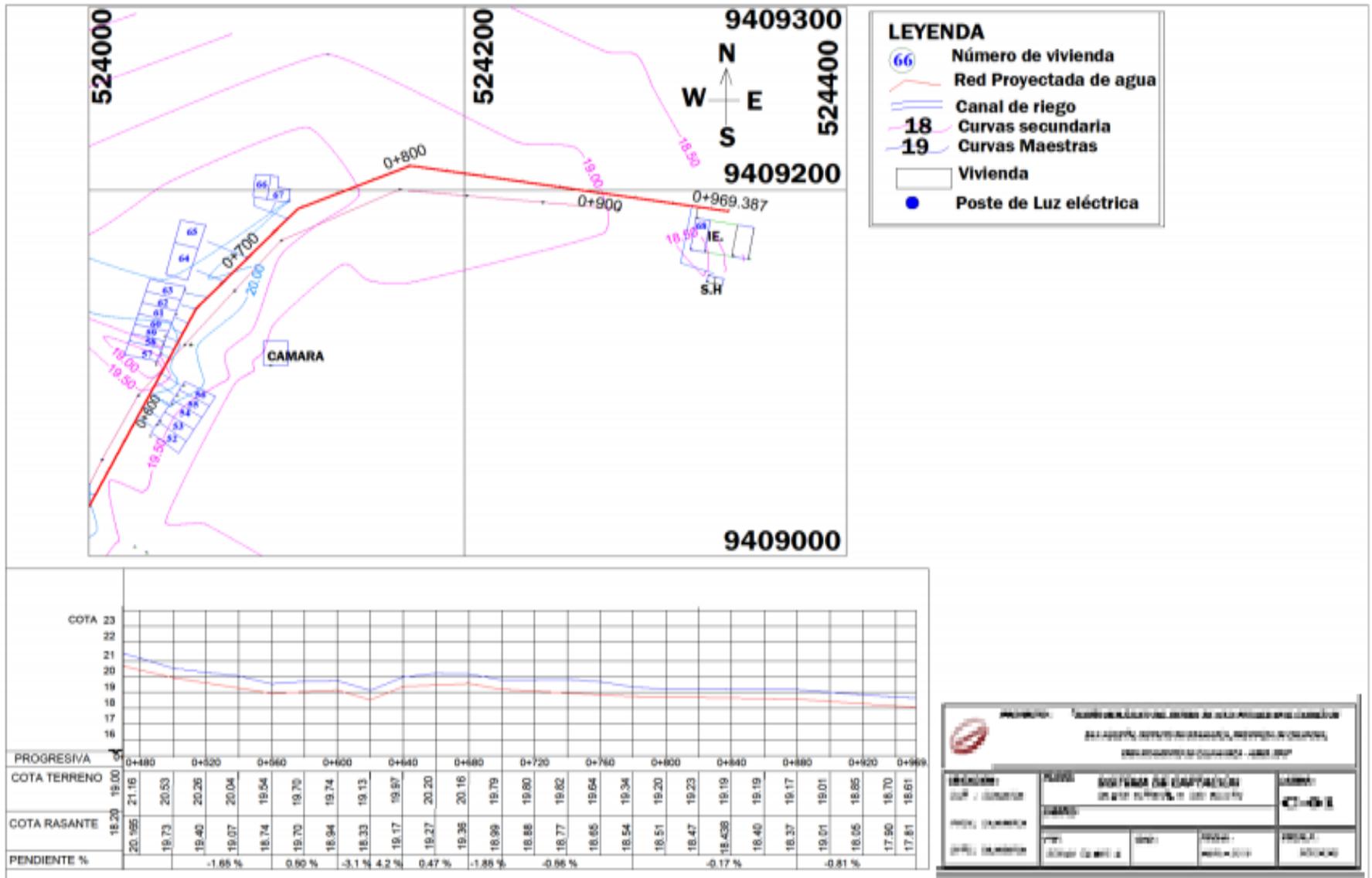


PLANO 1: Plano Planta y Perfil Topografía



Fuente: Elaboración propia de la autora

PLANO 2 :Planta y Perfil longitudinal Topografía



Fuente: Propia de la autora

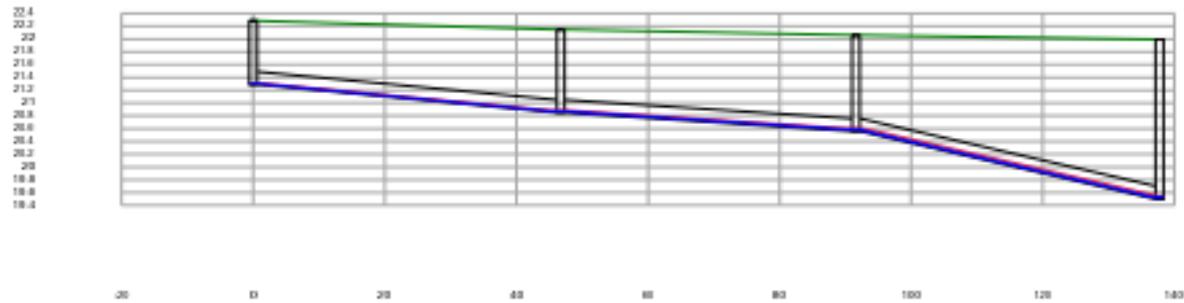






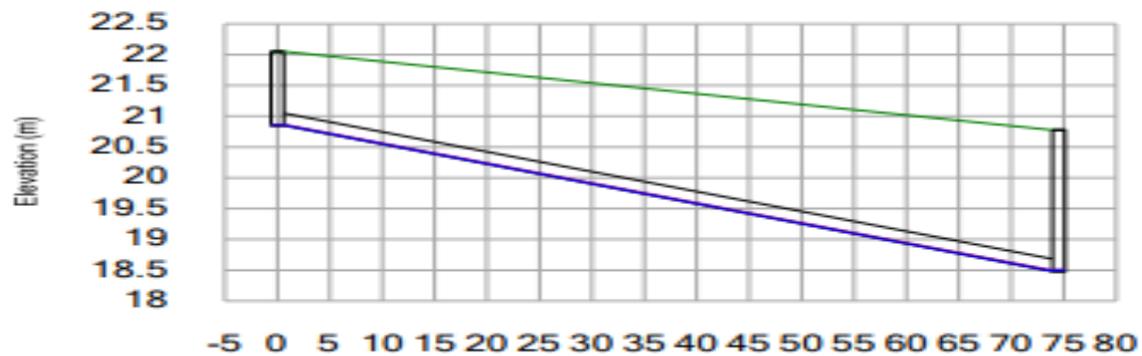
**Profile Report**  
**Profile: Bz-01 to Bz-04**

# Bz-01 to Bz-04 - Base



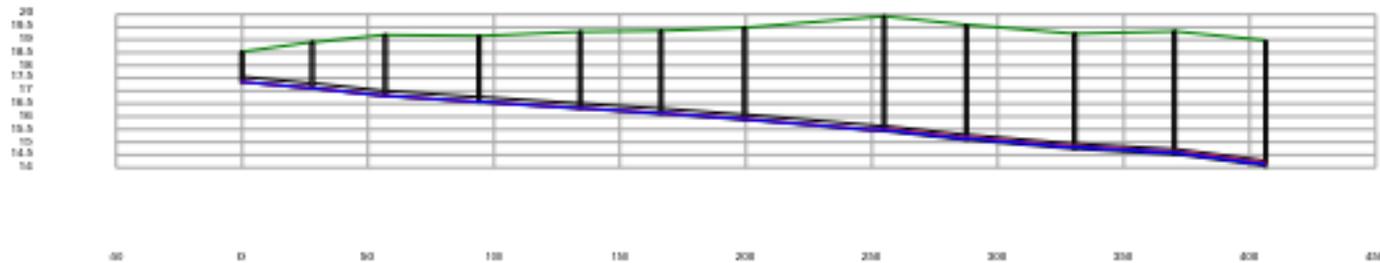
**Profile Report**  
**Profile: Bz-18 to Bz-17**

# Bz-18 to Bz-17 - Base



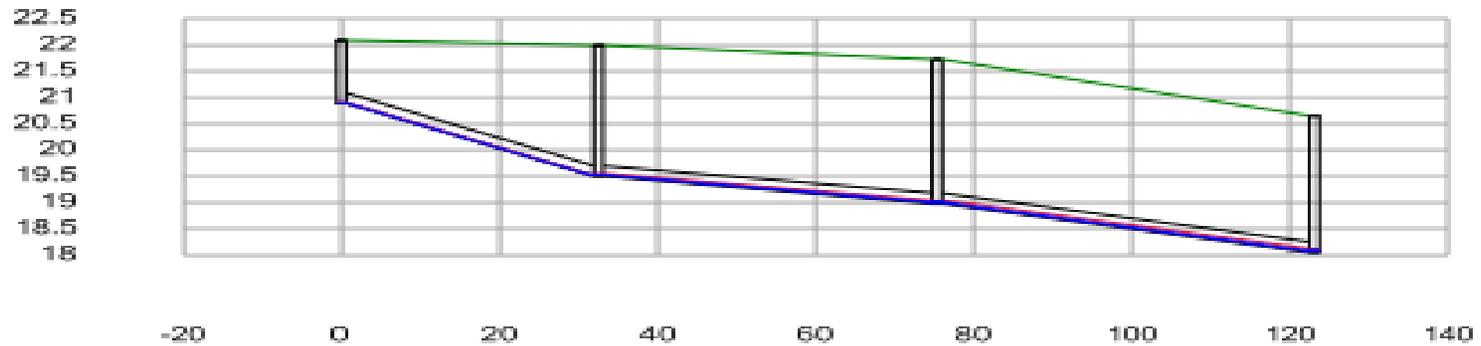
**Profile Report**  
**Profile: Bz-19 to OF-1**

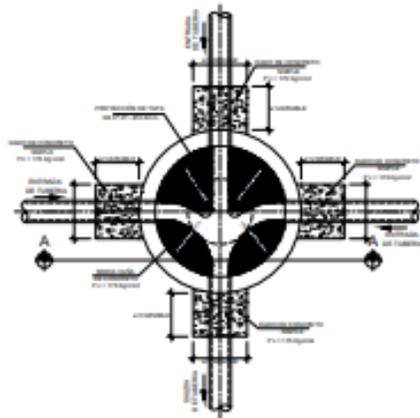
# Bz-19 to OF-1 - Base



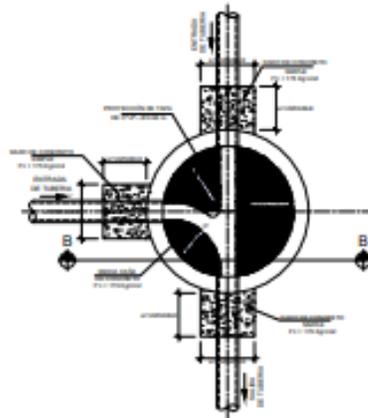
**Profile Report**  
**Profile: Bz-26 to Bz-06**

# Bz-26 to Bz-06 - Base

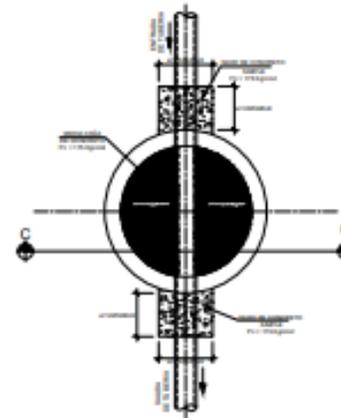




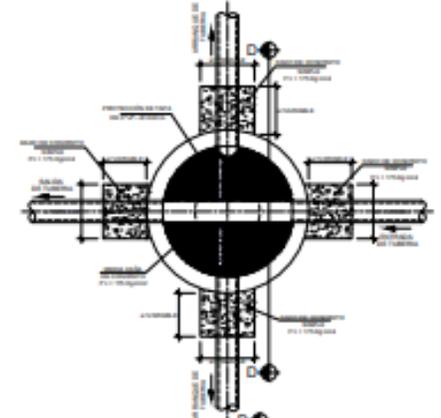
PLANTA - DETALLE Nº 01



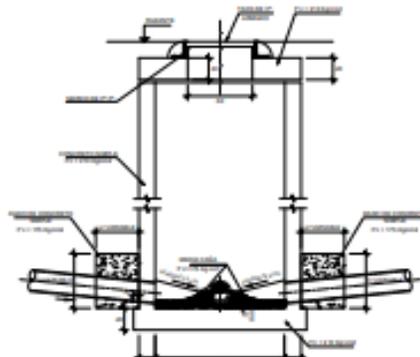
PLANTA - DETALLE Nº 02



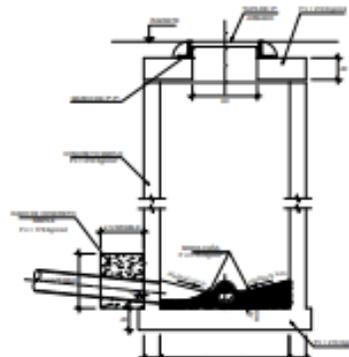
PLANTA - DETALLE Nº 03



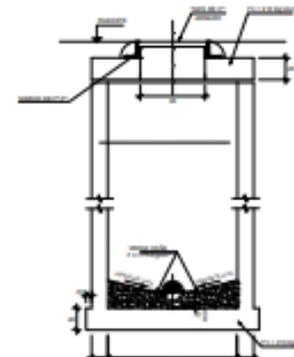
PLANTA - DETALLE Nº 04



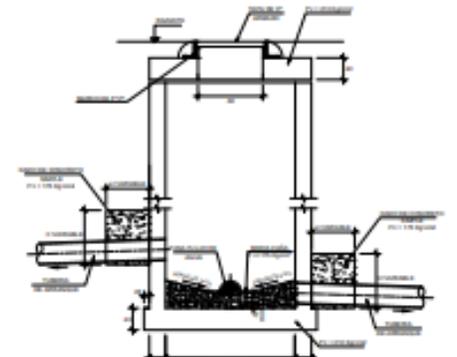
SECCIÓN A - A - DETALLE Nº 01



SECCIÓN B - B - DETALLE Nº 02



SECCIÓN C - C - DETALLE Nº 03



SECCIÓN D - D - DETALLE Nº 04

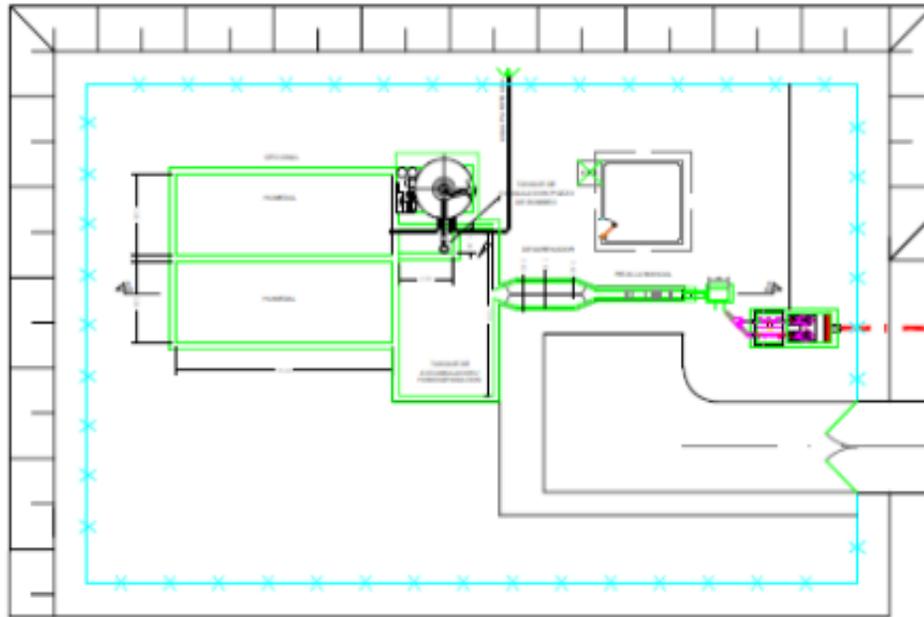
TIPO DE BAZOS DE CONCRETO PARA TUBERÍA DE ALICANTILLADO	
DIÁMETRO DE TUBERÍA DE ALICANTILLADO	GRANDEZA DE BAZOS DE CONCRETO P. ALICANTILLADO
200 mm PVC	40x40 x 40 a 60 x 60 x 60 mm

DETALLE DE FLUJO EN BAZONES	
BAZONES	DESCRIPCIÓN
DETALLE Nº 01	FLUJO CON TRES ENTRADAS Y UNA SALIDA
DETALLE Nº 02	FLUJO CON DOS EN TRAZO Y UNA SALIDA
DETALLE Nº 03	FLUJO CON ENTRADA Y SALIDA
DETALLE Nº 04	FLUJO CON ARRANQUE Y DE PASO

<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DE SISTEMA DE ALICANTILLADO EN EL SECTOR OESTE DEL CASADO SAN MARTÍN DE LITINA DEL DISTRITO DE LA UNIÓN - PROVINCIA DE PIURA, PERÚ 2020			
<b>PROYECTISTA:</b> BACH. ANGELO DEL PILAR GONZALEZ CORONADO			
<b>FECHA:</b> ABRIL 2020		<b>HOJA Nº:</b> 82 - 02 (2/2)	
<b>USUARIO:</b> DISTRITO DE LA UNIÓN		<b>PROYECTISTA:</b> ANGELO DEL PILAR GONZALEZ CORONADO	
<b>PROYECTISTA:</b> ANGELO DEL PILAR GONZALEZ CORONADO		<b>PROYECTISTA:</b> ANGELO DEL PILAR GONZALEZ CORONADO	
<b>PROYECTISTA:</b> ANGELO DEL PILAR GONZALEZ CORONADO		<b>PROYECTISTA:</b> ANGELO DEL PILAR GONZALEZ CORONADO	

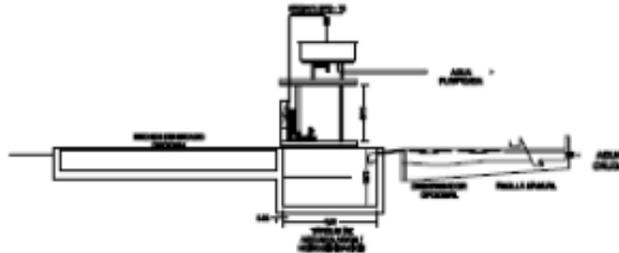


# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



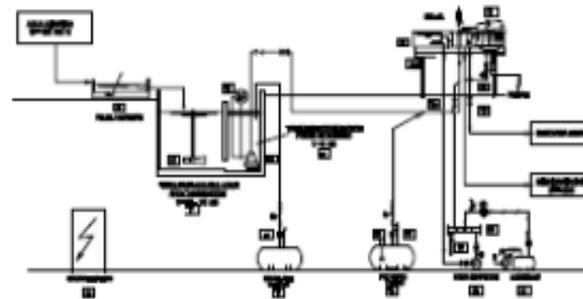
PLANTA GENERAL DE ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

ESCALA 1/500



CORTE A-A'

ESCALA 1/50



SPC-10  
ESQUEMA DE FLUJO RECONSTELEC

ESCALA 1/50

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIBUTO PUNTA PORO UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO UCT		
TÍTULO PARA OBTENER TÍTULO DE INGENIERO CIVIL		
TÍTULO DEL ESTUDIO DE ALICANTILLADO EN EL DISTRITO ALTO DE LA OLLA UBICADO EN EL DISTRITO DE AYLLA, PROVINCIA DE PUNTA PRUDENTE DE PUNTA		
<b>PLANTA DE TRATAMIENTO</b>		
PUNTA PUNTA PRUDENTE AYLLA PUNTA PRUDENTE AYLLA	PUNTA PUNTA PUNTA	PUNTA PUNTA PUNTA
ESCALA 1/500	ESCALA 1/500	ESCALA 1/500
		<b>PT-01</b>