



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de red profunda de alcantarillado empleando Tunnel Liner en  
el Centro Poblado Santa María de Huachipa, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Linares Cabezas, Gerson Omar (ORCID: 0000-0002-9080-9166)

Modesto Poma, Cliceria Milena (ORCID: 0000-0002-5616-6523)

**ASESOR:**

Mg. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA-PERÚ

2019

### **Dedicatoria**

A mi madre Yolanda, a mi hermana Vanesa a mi padre y hermanos por su apoyo incondicional, por motivarme, aconsejarme, guiarme en todo este camino y alentarme a continuar para que este proyecto pueda lograrse.

### **Cliceria Milena Modesto Poma**

A mis Padres, y a toda mi familia por el apoyo incondicional desde siempre.

### **Gerson Omar Linares Cabezas**

## **Agradecimiento**

A Dios por guiarnos y no dejarnos caer frente las adversidades.

Al Ingeniero Cesar Paccha Ruffato por todo el apoyo y asesoría brindada para poder concluir con nuestro proyecto de investigación.

A la Dra. María García Álvarez por la asesoría y apoyo.

## Índice de Contenido

Página Del Jurado	ii
<b>Dedicatoria</b>	iii
<b>Agradecimiento</b>	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice de Contenido	vii
<b>Resumen</b>	xii
<b>Abstract</b>	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
<b>III METODOLOGIA</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Método, Tipo Y Diseño De Investigación</b>	<b>41</b>
<b>3.2 Variables y Operacionalización</b>	<b>42</b>
<b>3.3 Población, Muestra y muestreo</b>	<b>44</b>
<b>3.4 Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos Validez Y Confiabilidad</b>	<b>44</b>
<b>3.5 Procedimiento</b>	<b>46</b>
<b>3.6 Método De Análisis De Datos</b>	<b>47</b>
<b>3.7 Aspectos Éticos</b>	<b>47</b>
<b>IV RESULTADOS</b>	<b>48</b>
<b>V. DISCUSIÓN</b>	<b>90</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>92</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>94</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO N°01 Matriz de consistencia</b>	<b>103</b>

## Índice de Figuras

Figura 1. Caudales de infiltración	15
Figura 2.Láminas de acero corrugado	19
Figura 3.Dimensiones de una lámina de túnel liner	20
Figura 4.Conformación perimetral de túnel liner circular	24
Figura 5.Conformación longitudinal de túnel liner circular	24
Figura 6.Espesores de las planchas de tunel liner circular	25
Figura 7.Distribución de cargas	25
Figura 8. Plancha Túnel Liner	26
Figura 9.Accesorios para ensamble del túnel liner circular	26
Figura 10.Medidas de pernos	27
Figura 11.Golillas Cónicas	27
Figura 12.Clips de fijación	28
Figura 13. Propiedades Mecánicas de las láminas de acero de tune liner	28
Figura 14. <i>Procedimiento de Montaje Túnel Liner</i>	30
Figura 15. Armado de pique (pozo de inicio)	31
Figura 16.Descripción de armado de túnel liner	31
Figura 17. Procedimiento de armado en piques.	32
Figura 18.Procedimiento de Armado de túnel liner	32
Figura 19. Armado del segundo anillo en horizontal	33
Figura 20. Pernos cuadrados para montaje de las planchas	33
Figura 21. Armado de anillos de Túnel Liner	34
Figura 22. Proceso de armado y retiro de marina por medio de baldes desplazados sobre rieles	34
Figura 23. Procedimiento de inyección de mortero en láminas de túnel liner	35
Figura 24.Inyección de mortero	36
Figura 25.Instalación de la tubería en el túnel liner	36
Figura 26.Costo Unitario Túnel liner	37
Figura 27.Costo Unitario Pipe Jacking	37
Figura 28.Costo Unitario Microtunel	38
Figura 29.Cuadro de resumen de costos	38
Figura 30.Ubicación del distrito de Lurigancho	
Fuente: Comisión de Descentralización	49
Figura 31.Ubicación Santa María de Huachipa	49
Figura 32.Ubicación de Asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa	50
Figura 33. Cuadro de barras de incremento de población	51
Figura 34. Población proyectada con los métodos Geométrico y parábola	52
Figura 35. Cuentan con Servicios Básicos	53
Figura 36.Puntos Importantes	59
Figura 37.Periodo de diseño	64
Figura 38. Tubería PVC DE 12" Y 10"	72
Figura 39.Cálculo de diámetro de tuberías para el cual del año 2019 proyectado	73
Figura 40.Cálculo de diámetro de tubería para el caudal del año 2039 proyectado.	74
Figura 41.Modelo de diseño	83
Figura 42. Perfil estratigráfico	84

Figura 43. Alcances del proceso constructivo tunel liner	86
Figura 44. Cotización Tupemesa	87
Figura 45. Encuesta a pobladores de la MZ.B	108
Figura 46. Toma de datos con ficha de encuesta	108
Figura 47. Recopilación de datos de los pobladores de la Mz. K	109
Figura 48. Recopilación de datos de pobladores de la Mz.C	109
Figura 49. Datos recolectados en la MZ.A	110
Figura 50. Recopilación de datos por la MZ.D	110
Figura 51. Recopilación de datos por la MZ.E	111
Figura 52. Recopilación de datos de la MZ.G	111
Figura 53. Ubicación de Buzones	112
Figura 54. Ubicación de áreas verdes	112
Figura 55. Extractor de sólidos	114
Figura 56. Motores Brida	114
Figura 57. Cámara Húmeda	115
Figura 58. Biofiltro	115
Figura 59. Equipos de estación de bombeo de desagüe	116
Figura 60. Visita a la Estación de bombeo CD-79	116
Figura 61. Tablero de bomba y motores	117
Figura 62. Caudalímetros	117
Figura 63. Cámara de rejas	118
Figura 64. Grupo electrógeno	118
Figura 65. Grupo electrógeno	119
Figura 66. Grupo cámara de extractor de sólidos	119
Figura 67. Primera Estación y calibración de equipo, ubicación del punto	120
Figura 68. Terreno de levantamiento topográfico	120
Figura 69. Calibración del equipo, ubicación de la primera estación	120
Figura 70. Uso de la mira	121
Figura 71. Levantamiento a la pared, seccionando	121
Figura 72. Levantamiento de pista, vereda	122
<i>Figura 73. Estación 2. Levantamiento en el punto de la cámara de bombeo</i>	122
<i>Figura 74. Señalización de ubicación de la Estación- 2</i>	123
Figura 75. Ubicación de la Estación-3	123
Figura 76. Levantamiento de la pared, pista y vereda Estación-3	124
Figura 77. Levantamiento del punto de la Estación-4	124
Figura 78. Levantamiento de la Estación-5	125
Figura 79. Levantamiento de pista, vereda E-5	125
Figura 80. Levantamiento en la Estación-6	126
Figura 81. Levantamiento de pistas, vereda y pared	126
Figura 82. Ubicación de la Calicata-1	127
Figura 83. Ubicación de la Calicata -2	127
Figura 84. Ubicación de la calicata -3	128
Figura 85. Medida de estratos	128
Figura 86. Proceso de excavación	129
Figura 87. Medida de estratos	129
Figura 88. Muestras calicata-1	130
Figura 89. Muestra de calicata-2	130

Figura 90. Ensayo de granulometría	131
Figura 91. Uso de tamiz	131
Figura 92. Muestra después de pasar por el horno	132
Figura 93. Ensayo de sales	132
Figura 95. Aplicación del tamiz para cada muestra	133
Figura 94. Ensayo de, sales, sulfatos y cloruros	133
Figura 96. Certificado de calibración del instrumento usado para el levantamiento topográfico	134
Figura 97. Certificado de calibración del estudio de topografía	135

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Periodo de diseño	13
<b>Tabla 2.</b> Dotación doméstica	14
<b>Tabla 3.</b> Dotación para locales educacionales	14
<b>Tabla 4.</b> Coeficientes, Variaciones de consumo	15
<b>Tabla 5.</b> Coeficiente de Hazen y Williams	18
<b>Tabla 6.</b> Formas de fabricación del túnel liner	20
<b>Tabla 7.</b> Diámetros de túnel liner circular	22
<b>Tabla 8.</b> Recubrimiento de Galvanizado	23
<b>Tabla 9.</b> Matriz de Operacionalización.	43
<b>Tabla 10.</b> Cuentan con el servicio de Agua potable y alcantarillado	53
<b>Tabla 11.</b> Cuentan con Problemas con su desagüe	54
<b>Tabla 12.</b> Donde se evacuan las aguas residuales se encontraron problemas	55
<b>Tabla 13.</b> A sufrido alguna enfermedad a causa de aguas residuales	56
<b>Tabla 14.</b> Ha tenido problemas en las tuberías	57
<b>Tabla 15.</b> Resumen de porcentaje que pasa por el tamiz	62
<b>Tabla 16.</b> Resumen de contenido de Humedad	63
<b>Tabla 17.</b> Resumen de Sales	63
<b>Tabla 18.</b> Densidad Poblacional	65
<b>Tabla 19.</b> Cálculo de la Población Futura	66
<b>Tabla 20.</b> Dotación consumo Doméstico	66
<b>Tabla 21.</b> Dotación para Locales Educacionales	67
<b>Tabla 22.</b> Dotación de agua para Mercados	67
<b>Tabla 23.</b> Dotación para áreas verdes	68
<b>Tabla 24.</b> Parámetros de Diseño	68
<b>Tabla 25.</b> Cálculo del consumo de agua	71
<b>Tabla 26.</b> Cálculo de demanda	71



## Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo diseñar una red profunda de alcantarillado empleando Tunnel Liner en la Asociación de Vivienda Villa Santa Rosa de Huachipa, el cual fue desarrollado como una propuesta frente al sistema tradicional empleado a terrenos cuya topografía se encuentra a menor altura con respecto a la red principal donde se descargarán las aguas servidas.

Actualmente en zona de estudio existe el sistema de alcantarillado asistida por una estación de bombeo, cuyos equipos presentan complicaciones eventualmente y algunos no están inoperativos, generando riesgos de un posible colapso del sistema, que traería como consecuencia problemas de desborde de las aguas residuales por los buzones llegando a ingresar hasta las viviendas, exponiendo a la población a enfermedades a causa de estos sucesos. Por lo que esta propuesta se presenta como alternativa con la finalidad de reducir costos en inversión con respecto a una estación de bombeo de desagüe. Por lo tanto, se realizaron los estudios como levantamiento topográfico y el estudio de suelos para determinar las condiciones actuales del terreno, y realizar el diseño de la red profunda de alcantarillado con Tunnel Liner. El diseño cuenta con ductos de tunnel liner de un diámetro de 1600 mm, también se trabajó el diseño con una proyección de 20 años y un incremento de población de 7830 habitantes para el año 2039, así también se planteó el uso de diámetros de tubería PVC de 12pulg para un caudal incrementado de 13.23 lt/s. beneficiando a un total de 1170 viviendas y 7830 habitantes

**Palabras clave:** Tunnel liner, alcantarillado, red profunda.

## **Abstract**

This research project aims to design a deep sewage network using Tunnel Liner in the Villa Santa Rosa Housing Association of Huachipa, which was developed as a proposal against the traditional system used in its topographic structure is located at a lower height with regarding the main network where the wastewater will be discharged.

Currently in the study area there is the sewage system assisted by a pumping station, our equipment eventually presents complications and some are not inoperative, generating risks of a possible collapse of the system, which would lead to problems of sewage overflow by mailboxes coming to enter the homes, exposing the population to diseases due to these events. Therefore, this proposal is presented as an alternative with the proposal to reduce investment costs with respect to a drainage pumping station. Therefore, I know the studies as topographic survey and the study of soils to determine the current conditions of the land, and make the design of the deep sewer network with Tunnel Liner. The design has liner tunnel ducts with a diameter of 1600 mm, the design can also be detected with a projection of 20 years and a population increase of 7830 inhabitants by 2039, so the use of pipe diameters was also considered 12-inch PVC for an increased flow of 13.23 lt / s. a total of 1170 homes and 7830 inhabitants.

**Keywords:** Tunnel liner, sewer, deep net

# I. INTRODUCCIÓN

Lima es una de las ciudades más pobladas de América estando en el puesto 5°, de acuerdo a City Populación 2018, y es una de las ciudades con mayor densidad demográfica de la región.

La alta densidad demográfica de Lima se debe al centralismo político y económico, motivando la migración masiva de las demás regiones del Perú en busca de oportunidades y mejoras en la calidad de vida.

Entre las consecuencias de este fenómeno demográfico están, la expansión de zonas urbanas hacia zonas rurales y el aumento de la demanda de servicios básicos: luz, agua y alcantarillado.

Esta investigación se centrará en el servicio de alcantarillado. A lo largo de la historia las redes de alcantarillado son obras de gran importancia para el desarrollo de toda comunidad, debido a la importancia en la salubridad de los pobladores, ya que, permite conducir los desechos hacia plantas para su posterior tratamiento.

Según, Molinos et al. (2012) El acceso a los servicios básicos de saneamiento y depuración de aguas residuales es un aspecto de suma importancia tanto desde el punto de vista ambiental como sanitario. Así, los primitivos sistemas de alcantarillado desarrollados por el Imperio Mesopotámico, la civilización hindú y sobre todo la civilización griega y el Imperio Romano pusieron de manifiesto la importancia de la adecuada gestión del agua residual. Sin embargo, el final del Imperio Romano marcó el comienzo de los años negros del saneamiento en los que durante más de 1.000 años, el agua se vertía directamente sin ningún tipo de tratamiento constituyendo un importante foco de enfermedades. No obstante, a comienzos del siglo XIX está perspectiva cambio comenzando el resurgir del saneamiento si bien no fue hasta el siglo XX cuando tuvo lugar la gran revolución en el ámbito del saneamiento y depuración de aguas residuales.

En la época virreinal del Perú, Zarate (2006) Las ciudades tenían una pobre higiene, el agua corría por angostas acequias en donde era fácil su contaminación por el polvo, los microorganismos de basuras, deyecciones de los cuadrúpedos (medio de transporte de la ciudad). Esto contribuía a condicionar un medio fácil para la diseminación de epidemias.

Los mercados de abastos con la acumulación de basuras y desperdicios hacían el ambiente poco tolerable unido al clima húmedo de Lima; la suma de estos

factores favorecía la transmisión de enfermedades. Esta situación se tornará más crítica en los últimos años del virreinato debido al aumento de soldados y tropas lo cual actuará como factor que contribuirá a la aparición de epidemias, en la infraestructura de la ciudad y un precario sistema de alcantarillado y distribución de aguas. En estas condiciones, Lima reunía todo lo necesario para el desarrollo de enfermedades transmitidas: vectores que se desarrollan en aguas estancadas (fiebre amarilla), por la ausencia de un adecuado sistema de agua (cólera, disenterías), por la acumulación de basuras(peste) y la ausencia de un sistema sanitario efectivo que otorgara protección mediante vacunas (viruela, sarampión). A estos factores deberá agregarse el aumento en número y tránsito de las poblaciones militares y civiles entre ciudades permitiendo la difusión y transmisión de enfermedades infectocontagiosas.

Actualmente, en el Centro Poblado Santa María de Huachipa se encuentran asociaciones y cooperativas de vivienda que aún no cuentan con los servicios de agua potable y alcantarillado. Esta zona debido a su topografía requiere del sistema de alcantarillado con cámaras de bombeo para poder conducir las aguas residuales hacia los colectores principales que se encuentran a mayor altura, sin embargo, estos requerimientos es uno de los motivos por el cual aún no cuentan con el proyecto debido a su alto costo. Frente a este problema, esta investigación propone un diseño de red profunda de alcantarillado empleando tunnel liner.

En el tunnel liner, se emplean láminas de acero corrugado de fácil manipulación que tiene las siguientes ventajas:

- Permite la excavación con avance modular de 46 cm.
- Reduce el área de exposición del suelo, reduciendo costos por excavación y relleno.
- No produce asentamientos.
- Ofrece espacios seguros para los trabajadores durante la excavación.
- Su sistema de montaje es simple, en el cual las secciones de acero corrugado se unen con pernos, haciendo que la productividad sea alta.

Al final de un tramo instalado es posible la inmediata excavación para el siguiente tramo sin necesidad de interrumpir los servicios. La versatilidad del

sistema permite hacer adaptaciones dentro del túnel para evitar interferencias no previstas durante la ejecución del proyecto.

- Evita la destrucción de vías.
- Tiene un bajo nivel de mantenimiento.

Por otro lado, el Tunnel liner hará posible que el diseño sea por gravedad, evitando que se empleen Cámaras de Bombeo como usualmente se requieren para estas condiciones topográficas, siendo esta más costosa por el equipamiento, mantenimiento y operación. Por eso, se optará por el diseño de red profunda de alcantarillado empleando Tunnel Liner.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En Colombia Bogota, Pupo (2014) en su tesis "Metodologia para la selección de obras de ingenieria para la rehabilitación de redes troncales de alcantarillado", esta investigacion tiene como fin identificar y explicar las tecnicas de rehabilitacion de un sistema de redes troncales de alcantarillado, de manera que se tomo como referencia el estudio de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogota S.A. Se quiere determinar la manera de moderar los diversos problemas que se suscitan en los sistemas de alcantarillado. Por lo que se busca investigar respeto a las diversas obras y tecnicas, especificando sus características y funcionamiento asi como las ventajas y desventajas de estos . Por lo que se plantea una metodologia de diseño, el cual sea economica y eficiente, de manera que se determina por una tecnologia sin zanja, con este metodo se lograria realizar los problemas de alcantarillado existente sin la obligacion de recurrir a realizar zanjas abiertas, logrando un menor efecto en el medio ambiente. Asi tambien se puede clasificar las tecnicas de rehabilitacion sin zanja en tres grupos como; reparacion de tuberias, renovacion de tuberias y reemplazo de tuberias. Esta metodologia ejecutada en el trabajo de investigacion se debe realizar teniendo en cuenta las limitaciones del sitio, las especificaciones del sistema, problemas localizados y los objetivos del proyecto. Para lo cual se determinara la comparacion de las tecnologias de rehabilitacion sin zanja y las convencionales de costos economicos y una apreciacion de los impactos ambientales y sociales. Dando como resultado que las tecnologias sin zanja requieren un menor trabajo de construccion y disminuye la congestión vehicular logrando reducir el desvio de trafico y peatonal.

En Ecuador Taco (2014) en su investigacion titulada: "Construccion de tuneles para alcantarillado aplicacion al proyecto colector Quebrada Machangara-Quebrada Ortega". El objetivo de la investigacion es investigar respecto al proceso constructivo de un tunel para el sistema de alcantarillado. Así mismo se determinara las diversas técnicas de excavacion, procesos constructivos para la construccion de un túnel de alcantarillado, en esta investigacion se evaluaran y determinaran los aspectos de ejecucion de los pozos de acceso, la aplicacion de los entibamientos, tecnicas de hormigonar y tecnicas constructivas para una obra de alcantarillado. Asi tambien se tiene el metodo construccion de tunel por pantalla, es adaptable a terrenos inestables debido a que no llega a perjudicar a un grado mayor a la



superficie. Se concluye la investigación dando a conocer las técnicas y procedimientos para la construcción de un túnel para el sistema de alcantarillado.

En Ecuador Quito, Chafra y Cruel (2015) en la tesis: "Método de construcción y monitoreo en túneles hidráulicos sanitarios en áreas urbanas de Quito", el objetivo de este trabajo de investigación es elaborar una metodología de construcción basados en la geografía y geología que aplica la ciudad, estos puntos son importantes para definir la elaboración del trazo y replanteo, el diseño, expediente técnico y costos y presupuesto de la obra. Con el uso de las fichas geológicas y geotécnicas permite evaluar el rendimiento y productividad de la excavación en los túneles lo que se obtuvo como resultado 3m por día en avance, así también el túnel conector Quebrada Río Grande fue punto de base a la unidad Fluvio-Lacustre y alcantarillado nuevo colector Gualaquiza. Esto permitirá identificar la metodología de investigación frente a la construcción de túneles hidráulicos sanitarios. Por lo que este estudio logra presentar una clasificación de los túneles por medio de montaña, subacuáticos y urbanos tanto también dependiendo de su funcionalidad tanto sea saneamiento, alcantarillado, vial, etc.

En Ecuador Riobamba, Orozco y Tapia (2017) en sus tesis: "Diseño de un alcantarillado sanitario y pluvial para el centro Parroquial Quimiag", tiene como fin el diseño de este sistema y dar solución a la insalubridad y contaminación debido al desfogue de estas aguas servidas, se busca el diseño con un costo mínimo y el máximo beneficio para los habitantes de este proyecto y beneficiar a una población futura de 875 pobladores y cubrir 35,44 hectáreas, este diseño realizado anteriormente concluyó su período de vida útil por lo que está en condiciones pesimas de deterioro, a lo que se da un nuevo diseño por lo que se tomará las normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y obras sanitarias y el Instituto Ecuatoriano y parámetros de diseño de agua y alcantarillado con una población de 1000 habitantes. A lo que se quiere llegar es al transporte de estas aguas tanto servidas como lluvias a lo que se tomó como diseño el sistema independiente de alcantarillado sanitario y pluvial. Este sistema se realizó con un período de diseño de 25 años con una población futura de 875 habitantes y los parámetros de diseño de red son caudal de diseño combinado de 72.33 l/s y pluvial

de 64.52lt/s, utilizando el diametro de tuberia correspondiente, el numero de pozos y asi tambien la planta de tratamiento. De manera secundaria se tomara el manuel de operacion y mantenimiento, el estudio de impacto ambiental, el presupuesto , cronogra y las conclusiones. Se concluye que se logro diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con periodo de diseño de 25 años asi como tambien logrando minimizar los problemas de insalubridad y enfermedades causadas por la falta de este servicio.

En Colombia Bogota, Leguizamón (2015) en su tesis: "Metodologia para realizar perforaciones dirigida en la modalidad de Pipe Ramming y Tunel Linner", el objetivo del trabajo de investigacion es sistematizar y optimizar las metodologias constructivas esto basado en el avance de la tecnologia que permiten unos mejores resultados siendo rápidos, económicos, seguros y aporta al medio ambiente reduciendo el impacto ambiental. Asi tambien en la linea de la construccion en la rama de obras de redes de servicios publicos es a menudo el uso de estas tecnologias lo que da como resultado menos impactos en el zona de trabajo. En esta investigacion se determinara la metodologia de construccion de instalaciones de redes subterranas a lo que se denomina como perforacion dirigida sin zanja, a lo que permite una variedad constructiva esto dependiendo de la necesidad de la obra a ejecutar, el fin de esta metodologia es presentar las etapas constructivas suficientemente buenas con respeto al modelo Pipe Ramming y Tunel Linner esencialmente son precursores en perforaciones aplicadas en los años noventa a lo fue creciendo y evolucionando en el ambito urbanistico esto debio a su gran versatilidad, facil manejo y menores problemas en tanto al espacio utilizado y la rapidez en plazo de ejecucion y entrega de obra. Se quiere determinar las bondades tecnicas que posee el proceso constructivo aplicadas en la ciudad de Bogota-Colombia como una alternativa de ampliacion y restitucion de redes de gas restitucion y ampliacion de redes de alcantarillado asi como tambien redes de telecomunicaciones, esto utilizando los controles topograficos requeridos.

Cabanillas y Monja (2017) en su tesis: "Evaluacion del sistema de alcantarillado y laguna de estabilización del centro poblado Ciudad de Dios- Provincia de Pacasmayo", este proyecto se ejecuto debido a la problematica

sucitada en la zona frente al sistema de alcantarillado y a la planta de tratamiento, esto debido al crecimiento de población lo que causa que el diseño de red no abastezca a la población en su totalidad, se evaluó las técnicas y proceso de ejecución del proyecto de manera que se encontró que el material usado para el diseño el cual es el concreto también presenta problemas como filtraciones y también se encontró el problema de obstrucción frente a la circulación de las aguas residuales hacia la planta de tratamiento. Por lo que se determinó la realización de un diseño mejorado frente a los aspectos de parámetros de diseño como; el periodo de diseño, el caudal de demanda y el caudal de aguas residuales; así también el diseño de la red y el material a usar. Se realizó. Este proyecto se realizó en tres etapas; como primer punto se recolectó información de investigaciones anteriores, tanto sea libros como tesis referente a este tema así como también se realizó presentación de la realidad problemática de la zona de estudio; en la siguiente etapa se prosiguió al diseño del alcantarillado y laguna de estabilización utilizando el software SewerCAD, esto basado en el RNE y las normas OS.070 Y OS.090, criterios de diseño de Organización Panamericana de Salud y del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente para tomar en cuenta los parámetros de diseño. Para concluir se obtienen los resultados del diseño hidráulico de los sistemas y se plantea una solución respecto a las necesidades de la zona.

Esplana (2018) en su tesis: "Deficiencia del sistema de alcantarillado del proyecto Lima Norte II y ventajas del sistema Pipe bursting", este proyecto de investigación es referente a la problemática que a menudo son afectados en las redes de alcantarillado como la filtración, fracturas y desacoples a lo que tiene como fin determinar las ventajas de esta metodología Pipe Bursting frente a la deficiencia del sistema de alcantarillado en estudio, a lo que se quiere llegar con la investigación es a la muestra que el sistema sin zanja Pipe Bursting se ejecuta como una solución viable y segura a los métodos tradicionales de zanja abierta. Por lo que se realizó 5 capítulos para definir esta investigación como es en primer orden la descripción de la realidad problemática, la recopilación de información, la metodología de estudio, los resultados adquiridos frente al estudio ejecutado de este sistema y para finalizar la discusión y análisis de resultados. Así también se

determina que la hipótesis de este proyecto es verificar si las ventajas de este sistema ayudan a minimizar las deficiencias de la red de alcantarillado de la zona Lima Norte II en el distrito de Comas-Lima. De manera que el método aplicado a este proyecto de investigación es científico-analítico sintético y así mismo el tipo de investigación es aplicada como también tiene un nivel descriptivo-explicativo, y por consiguiente la población es proyecto Lima Norte II en el distrito de Comas, tiene un muestreo probabilístico y aleatorio simple lo que indica que la muestra es 109 tramos para la población de 150 tramos y en rehabilitación 348 a 364 pobladores para una población de 6865. A lo que se concluye que esta metodología logra demostrar las ventajas en los aspectos económicos, temporal y socio-ambiental.

Rojas (2018) en su tesis "Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado en la Zona R-Huaycán, Ate, Vitarte, 2018", el proyecto de investigación tiene como objetivo determinar el estado de funcionamiento del alcantarillado condominial esto se realizara por medio de encuestas y fichas de observación, así también se tomara en cuenta que el sistema condominial tiene un costo y tiempo de ejecución menor comparado con el sistema convencional. Se tendrá en cuenta para la realización del proyecto la dotación de agua consumida como también las velocidades y caudales que pasan por las tuberías lo que se tendrá que verificar de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones OS.0.70. Se recolectaron datos de acuerdo a la ficha de observación y se evaluará el estado de las tapas, paredes y fondo de las cajas condominiales. Con esta investigación se buscará dar recomendaciones y conclusiones para las siguientes investigaciones así como brindar un diseño económico a las diversas poblaciones.

Doroteo (2014) en su tesis: "Diseño de sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del Asentamiento Humano Los Pollitos-Ica, usando los programas Watercad y Sewercad", el trabajo tiene como objetivo el diseño de redes de agua potable y alcantarillado empleando software Watercad y Sewercad para dar solución a la problemática de la zona de estudio, se tomaron como datos los antecedentes, libros, reglamentos y normas referente al tema de estudio para determinar los parámetros de diseño, así como estudios básicos; topografía, estudio de mecánica de suelos. Lo que se toma como metodología es el cálculo de

diseño de red de agua potable previos al modelamiento lo que lleva al cálculo de la población futura y dotación de agua, cálculo de los consumos anuales, diarios y máximos horario y El modelamiento de la red de alcantarillado mediante el uso del Sewercad ,cálculo de la población futura y dotación de agua, cálculo de los consumos anuales, diarios y máximo horario.Se concluye realizando el modelamiento de las redes así como también determinando el funcionamiento del sistema condominal.

Sare, Vera ( 2018) en su tesis "Diseño de la red de alcantarillado y propuesta para el tratamiento de aguas residuales en el Sector Punkuri del AA.HH. San Carlos, distrito de Santa", este trabajo de investigación determinara la optimización de la red de alcantarillado como también mostrar propuestas de plantas de tratamiento de aguas residuales, por lo que se ejecutará este diseño basados en los reglamentos y normas ( RNE), a lo que se tendrá en cuenta los datos de velocidad mínima de 0.3 m/s y la máxima de 3.00m/s, también la tensión tractiva de 1Pa como dato mínimo en el diseño de los tramos de redes.Por lo que se describirá el proceso el cual está determinada por dos partes; lo que es la optimización donde se determinara los diámetros, pendientes de las tuberías utilizando el software de cálculos para los algoritmos, así como también el uso del Sewercad 8l y el uso del software Argis 10.1 el cual ayudo al cálculo de las áreas tributarias de las cámaras de inspección con el fin de optimizar el diseño hidráulico.Por lo que se tomó el nivel de investigación dando como resultado el una investigación tipo aplicada y se concluye que el diseño se ejecutó con las medidas mencionadas en el RNE, como en tensión tractiva mínimo 1.014 Pa y máximo 2.265 Pa y cumple con una velocidad mínima de 0.43 m/s y máxima de 0.87 m/s y realizando un modelamiento del diseño en los programas mencionados.

Diseño de red de alcantarillado, el sistema de alcantarillado es el conjunto de redes y obras complementarias las cuales estas cumplen una función de recibir, transportar y evacuar las aguas residuales hacia una planta de tratamiento. Los sistemas de alcantarillado suelen ser de dos tipos los convencionales y no convencionales.

Los sistemas convencionales de alcantarillado son:

- Alcantarillado separado: alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial
- Alcantarillado combinado

Los sistemas no convencionales: alcantarillado simplificado, alcantarillado condominales, alcantarillado sin arrastre de solidos (Manuel de agua potable, alcantarillado y saneamiento, comision nacional del agua,2009,p.5).

Partes de un alcantarillado:

1. El colector
2. Camaras dde inspección
3. Conexiones domiciliarias

Topografia, Indica que para el diseño se deberá adjuntar la realizacion de:

- un plano de lotizacion de la zona de estudio incluyendo las curvas de nivel cada 1m, dando como referencia la localizacion y los datos necesarios de los servicios presentes en la zona.
- Asi como tambien adjuntar el perfil longitudinal al nivel del eje del trazo de las tuberias primordiales de todas las avenidas y/o calles de la zona de investigacion.
- De igual manera las secciones transversales por lo menos 3 cada 100m en superficie plana y en desnivel o variacion de pendientes 6 por cuadra o por consiguiente adjuntar el nivel de lotes.
- Asi como tambien el perfil longitudinal de los segmentos que no se encuentren ubicados en la zona de estudio pero que sean importantes para el empalme con el diseño de la red existente de alcantaillado (RNE,OS.070,2016,P.187).

Periodo de diseño. El periodo de diseño se basa según los factores:

1. Técnico; respecto la función de los materiales a emplearse en el proyecto tanto sea en la durabilidad, eficacia de los materiales y los equipos.
2. Económicos; de acuerdo a la inversión que se realizara para el proyecto
3. Poblacional; se tomará de acuerdo a un límite de una población máxima para el periodo de una red de abastecimiento

El periodo de Diseño, determina el tamaño del proyecto en proporción a la población beneficiaria. El periodo deberá tener en cuenta la proyección del crecimiento poblacional, por lo tanto, la inversión será proporcional al periodo. Además, los periodos deberán asumirse por un número límite de años,

considerando las posibles anomalías que podrían surgir en el crecimiento de la poblacional, permitiendo el ajuste en el diseño las nuevas condiciones de consumo por el crecimiento poblacional (Unatsabar, 2005, p.17).

**Tabla 1. Periodo de diseño**

<b>Referencia</b>	<b>Años</b>
<b>Redes</b>	20
<b>Bombas</b>	5-10

Fuente: Digesa

Población futura, el cálculo de la población futura se determina la población y la densidad población para el periodo de diseño adoptado por lo cual se emplearán los métodos siguientes:

### 1. Método Geométrico

$$Pf = Pi (1 + i)^t$$

$$i = \left(\frac{Pf}{Pi}\right)^{1/t} - 1$$

#### Dónde:

**Pf** : Población final al cabo de t años

**Pi** : Población

**i** : Tasa media de crecimiento geométrico

**t** : Tiempo en años

### 2. Método de la Parábola de 2do grado

$$Y = A + Bx + Cx^2$$

#### Dónde:

**A** : Población del año base

**B, C** : Coeficientes de variación

**Y** : Población futura

**X** : Tiempo en años

La dotación es la cantidad de agua requerida para cada habitante de la zona de estudio expresada en lt/hab/día, las dotaciones mínimas requeridas para uso doméstico, comercial, industrial, áreas verdes entre otras según el Reglamento Nacional de edificaciones son las siguientes. (RNE, Norma IS.010, 2016, pp. 668-670)

1. Dotación de agua para viviendas unifamiliares: estas serán de acuerdo a los datos de la Organización Mundial de Salud lo cual recomienda lo siguiente:

**Tabla 2.** *Dotación doméstica*

Población	Clima	
	Frío	Templado
<b>2,000 hab. a 10,000 hab.</b>	120 lt/hab./día	150 lt/hab/día
<b>10,000 hab. a 50,000 hab.</b>	150 lt/hab/día	200 lt/hab/día
<b>Más de 50,000 hab.</b>	200 lt/hab/día	250 lt/hab/día

Fuente: Organización Mundial de Salud

2. **Dotación de agua para locales educacionales:** Se usara los datos del Reglamento Nacional de Edificaciones la Norma IS.010 , ser el siguiente:

**Tabla 3.** *Dotación para locales educacionales*

Tipo de local educacional	Dotación diaria
<b>Alumnado y personal no residente</b>	50 L por persona
<b>Alumnado y personal residente</b>	200 L por persona

Fuente: Reglamento Nacional de Edificacione, Norma IS.010

3. Dotación de agua para mercados y establecimientos: se tomara como dato el uso de 15 l/d. por m<sup>2</sup> de área del local, según la Norma IS 010.
4. Dotación de agua para áreas verdes: esto se determinara por 2 l/d por m<sup>2</sup>.

Cálculo de Demanda, el cálculo de la demanda se realiza, multiplicando los consumos unitarios de acuerdo a cada tipo de servicio: el número de pobladores, número de comercios, cantidad de producción de las industrias y número de servicio; esto sumando el valor de la pérdida diaria de agua en el periodo de un año (Unatsabar, 2005, p. 18).

Caudales de aguas residuales, para el diseño de los sistemas de alcantarillado, se determinará los caudales de aguas residuales considerando los siguientes aspectos:

Factor de retorno (C), el caudal de contribución al alcantarillado se determinada por el factor de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida. (RNE, Norma OS.070, 2016, p. 188).

Caudal de Infiltración (Qi), el caudal de infiltración se determina por el agua del subsuelo que penetra por las paredes de las tuberías, así como también por los



empalmes y en las estructuras de los buzones, pozos o buzonetas (Unatsabar, 2005, p. 20).

	Caudales de Infiltración (l/s/km)							
	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de P.V.C	
Unión	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel Freático bajo	0,5	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,05
Nivel Freático alto	0,8	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,15	0,5

Figura 1. Caudales de infiltración

Fuente: Norma Boliviana NB 688-01 de Alcantarillado Sanitario

Caudal por conexiones erradas ( $Q_e$ ), se considera los caudales procedentes de las malas conexiones como las canaletas, como las conexiones de patios que vierten las aguas pluviales recibidas por estos. El caudal por conexiones erradas se determina en un 5% al 10% del caudal máximo horario (Unatsabar, 2005, p. 22).

Coefficientes para la determinación de caudales

**Tabla 4.** *Coefficientes, Variaciones de consumo*

Coefficiente	K	Valor
Caudal máximo diario	K1	1,3
Caudal máximo horario	K2	1,8-2,5

Fuente: RNE, Norma OS.070,

Velocidad Mínima permisible, la determinación de la velocidad mínima de flujo reviste fundamentalmente importancia, pues permite verificar la autolimpieza de las tuberías en las horas cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición de sólidos en la red es máximo. La velocidad mínima no debe ser menor de 0.45 ó 0.50 m/s. (RNE, Norma OS.070, 2016, p. 189)

Determinación de la velocidad Máxima, considerando los valores máximos de velocidad se debe evitar la mezcla de aguas residuales y aire, limitando velocidades más de 5 m/s. (Unatsabar, 2005, p.30).

Caudal de diseño, los caudales de diseño se realizaran para el inicio y fin del periodo de diseño. El diseño del sistema de red de alcantarillado se ejecutaran con el valor del caudal maximo horario (Unatsabar, 2005, p.22).

Caudal Medio Diario (Qm), es el consumo promedio diario anual para el diseño de la poblacion futura en litros por segundos (l/s)

$$Qm = C * P * \text{Dot}$$

**86400**

Donde:

Q= caudal medio

C= coeficiente de retorno (0.80)

P= población que puede ser de acuerdo al calculo del caudal máximo y mínimo

P1= población al iniciar el funcionamiento del sistema

Pf= población para el alcance del proyecto

Dot= consumo promedio de agua, en litros por persona por día

Caudal Maximo Diario (Qmd)

$$Qmd = Qm * K1$$

Caudal Maximo Horario (Qmh)

$$Qmh = K2 * Qm$$

Donde:

qmh= caudal maximo horario

k= coeficiente de flujo maximo

Caudal de Diseño

El dimensionamiento de los conductos debera atender los maximos caudales de descarga de acuerdo a la siguiente expresion:

$$Qd = Qmh + Qi + Qe$$

Donde:

Qmh= caudal maximo horario

Qi= caudal de infiltración

qe= caudal por conexiones erradas

Tensión tractiva, es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tuberia de alcantarillado, ejercido por el liquido sobre el material depositado. Esto ayuda al control de erosion, sedimentacion y sulfuros esto

primordialmente en zonas planas donde el criterio de velocidad minima da resultado desfavorables en el diametro, pendiente y profundidad de conductos. (Unatsabar, 2005, p. 30):

Tension tractiva minima, la tension tractiva minima para el diseño de alcantarillado tomado sera el valor minimo de:  $\tau_{\min} = 1.00 \text{ Pa}$  , correspondiente a un coeficiente de Mannig "n" de 0.013. (RNE, Norma OS. 070, 2016, p.188)

Criterio de la pendiente para el cálculo La pendiente se calculara con el criterio de tensión tractiva.

Pendiente mínima, para redes simplificadas y condominiales la pendiente minima se determinara con el calculo de una tensión tractiva media mínima de  $\tau = 1.00 \text{ Pa}$  y con un coeficiente de Manning de 0.013. (manual de agua potable,alcantarillado y saneamiento,comision nacional del agua, 2009, p.68).

Pendiente maxima admisible, esta pendiente se calculara para la velocidad maxima permisible.

La maxima pendiente admisible es la que lleva a una velocidad final  $V_f = 5 \text{ m/s}$ ;

Diámetros, segun el RNE y la Norma OS.070, Los diámetros nominales de las tuberias no deben ser menores a 100mm.Las tuberias principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendran como diametro minimo 160mm.Se empleara la formula de Hazen y Williams para determinar los diámetros correspondientes de acuerdo al diseño.

#### HAZEN Y WILLIAMS

$$Q = 0.0004264(C)(D)^{2.65}(S)^{0.54}$$

#### Donde:

Q = Caudal

C = Coeficiente De Hazen

D = Diámetro

S = Pendiente

Pendiente:

$$S = \frac{\Delta H}{L}$$

**Tabla 5. Coeficiente de Hazen y Williams**

<b>Tipo de tubería</b>	<b>“C”</b>
<b>Acero</b>	120
<b>A.C y Plástico PVC</b>	140

Fuente: RNE, Norma OS.010, Vierendel

Estudios de suelos, de acuerdo a la normativa E.050 suelos y cimentaciones, el estudio y evaluación de las características del suelo, se realizará con calicatas cada 100m. y cada 500m como máximo, así también el informe de suelos debe contener las siguientes características (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016, p. 163):

- Exploración de campo: descripción de los ensayos ejecutados.
- Ensayos de laboratorio
- Perfil del suelo, se describirá las características de acuerdo a la norma E.050 sobre los diversos estratos el cual constituye el suelo analizado.
- Profundidad de la napa freática
- Análisis físico-químico del suelo
- La agresividad del suelo con indicadores de PH. Como sulfatos, cloruros y sales.

Parámetros estructurales, los tunnel liners son láminas de acero corrugado que se instalan por secciones, se elaboran en diferentes tamaños y formas. Facilita realizar obras subterráneas sin tener mayor impacto como abrir una zanja o destruir pavimentos (Carrasco y Trejo, 2013, P.37).

Los estándares de calidad de este material como son las planchas de acero corrugado están especificados según la norma AASHTO M167M/M 167, Lo que lleva a una tensión de fluencia superior a 28000psi, tensión de rotura superior a 42000psi, elongación de 30% para probeta de 2 pulgadas. De manera que para el ensamblaje se requiere de 2 tipos de pernos los cuales son los pernos cuello cuadrado y pernos de conexión radiales (Tecno Vial, estructura de acero corrugado, 2012, p. 10)

## Ventajas

1. Los pozos de acceso (piques) puedan ser utilizados para construir cámaras de concreto (buzones) de manera que permitirá acceder al túnel y facilite verificar las condiciones operativas de las redes de alcantarillado.
2. La tecnología es simple y de fácil instalación.
3. El trabajo puede ejecutarse en dos frentes y turnos.
4. Este método implica menos gasta en excavación y relleno.
5. Evite abrir zanjas y obstruir el tránsito vehicular y peatonal.
6. No produce asentamientos en las calzadas de las vías.
7. Se puede realizar túneles desde el espesor de una sola lámina hasta la longitud que se requiera.

Láminas de acero corrugadas, las láminas es la estructura que se emplea para conformar el anillo de soporte en la excavación, esto dependiendo del diámetro varía la cantidad de las que se deben utilizar, las dimensiones aproximadas de fabricación son:



*Figura 2. Láminas de acero corrugado*



Figura 3. Dimensiones de una lámina de túnel liner  
 Fuente: Tecno Vial, estructura de acero corrugado, 2012

Fabricación de tunnel liner en diversas formas según las necesidades del proyecto se tienen Los siguientes modelos:

**Tabla 6.** Formas de fabricación del tunnel liner.

<b>Tipo</b>	<b>Imagen</b>	<b>Aplicaciones</b>
<b>CIRCULARES</b>		<p>Gracias a su versatilidad en el armado se emplea para instalación de redes de servicio: alcantarillado, redes de agua potable, redes eléctricas, gas natural y telecomunicaciones</p>

ABOVEDADAS



Aplicados en túneles  
carreteros y ferroviarios



Aplicada en revestimiento  
de piques y pozos

Fuente: Tupemesa ,2016

*Diámetros de modelos circulares*

**Tabla 7.** *Diámetros de tunnel liner circular*

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Desarrollo (N)</b>	<b>Diámetro real</b>	<b>N° PL 6N</b>	<b>N° PL 7N</b>	<b>N° PL 8N</b>	<b>N° PL 9N</b>	<b>N° Total Por anillo</b>
1200	18	12005	3				3
1300	20	1338	1	2			3
1400	21	1405		3			3
1500	23	1539		1	2		3
1600	24	1607	4				4
1700	26	1710	2	2			4
1800	27	1807				3	3
1900	29	1941		3	1		4
2000	30	2008	5				5
2100	32	2141			4		4
2200	33	2208			2	2	4
2300	35	2342		5			5
2400	36	2410	6				6
2500	38	2543		2	3		5
2600	39	2610		1	4		5
2700	41	2744			4	1	5
2800	42	2811		6			6
2900	44	2944			1	4	5
3000	45	3011				5	5
3100	47	3145		1	5		6
3200	48	3212			6		6
3300	50	3347	1			5	6
3400	51	3413	1			5	6
3500	53	3546			1	5	6
3600	54	3613				6	6
3700	56	3478			7		7
3800	57	3814		3		4	7
3900	59	3948		2		5	7
4000	60	4015	1			6	7
4100	62	4149			1	6	7
4200	63	4215				7	7
4300	65	4350	1	2		5	8
4400	66	4417	2			6	8
4500	68	4550		2		6	8
4600	69	4617	1			7	8
4700	71	4751			1	7	8
4800	72	4818				8	8
4900	74	4953	3		7		10
5000	75	5019	2			7	9

*Fuente:* Tupemesa, estructuras de acero corruga, ficha técnica



Durabilidad y Protección, para la durabilidad de las planchas de acero corrugado, se someten a un proceso de galvanizado para conseguir la adherencia química del acero basal y la protección de zinc, otorgando así una protección eficaz y duradera contra la corrosión. El galvanizado cumple con las normas ASTM A123 Y ASTM A90 por lo que deberá tener un recubrimiento mínimo total de la sumatoria del galvanizado de ambos lados (Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica, p. 12):

**Tabla 8. Recubrimiento de Galvanizado**

<b>Recubrimiento</b>	<b>Espesor</b>	<b>Total</b>
mínimo	espesor $\leq$ 4.27mm	<b>86 micras = 610 g/m<sup>2</sup></b>
mínimo	espesor $>$ 4.27mm	130 micras = 915 g/m <sup>2</sup>

Fuente: Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica

Así mismo para la protección de este material debe estar liberado de ácidos o agentes externos. En el caso que estuviese en contacto con estos componentes de debe incorporar una técnica de protección al galvanizado en caliente. Para casos especiales el tunnel liner puede ser fabricado hasta un diámetro de 6600mm El tunnel liner de diámetro 3000mm, de acuerdo a la tabla será conformado por 5 planchas de 9N:

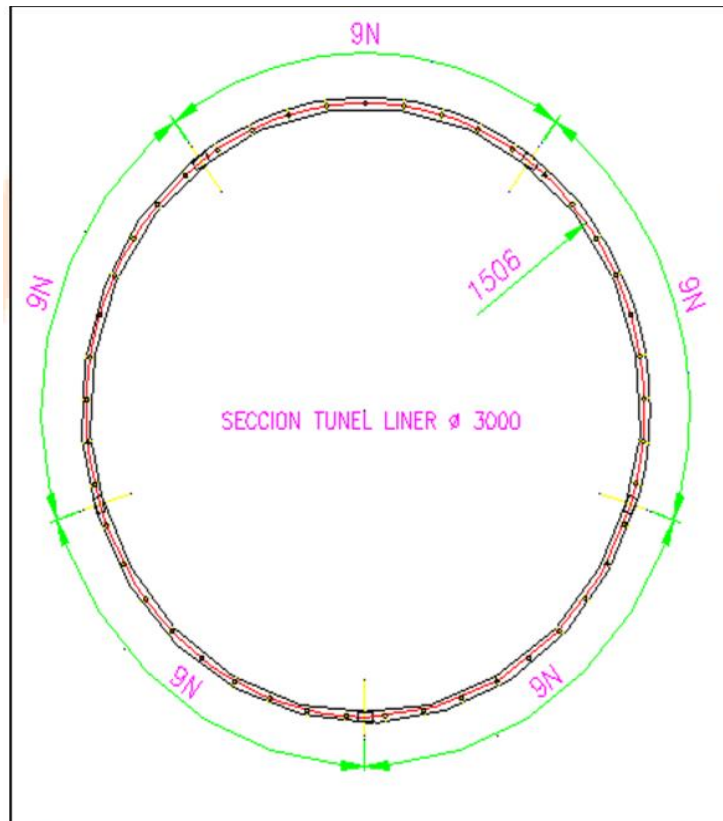


Figura 4. Conformación perimetral de tunnel liner circular  
 Fuente: Tupemesa, estructuras se acero corrugado, ficha técnica

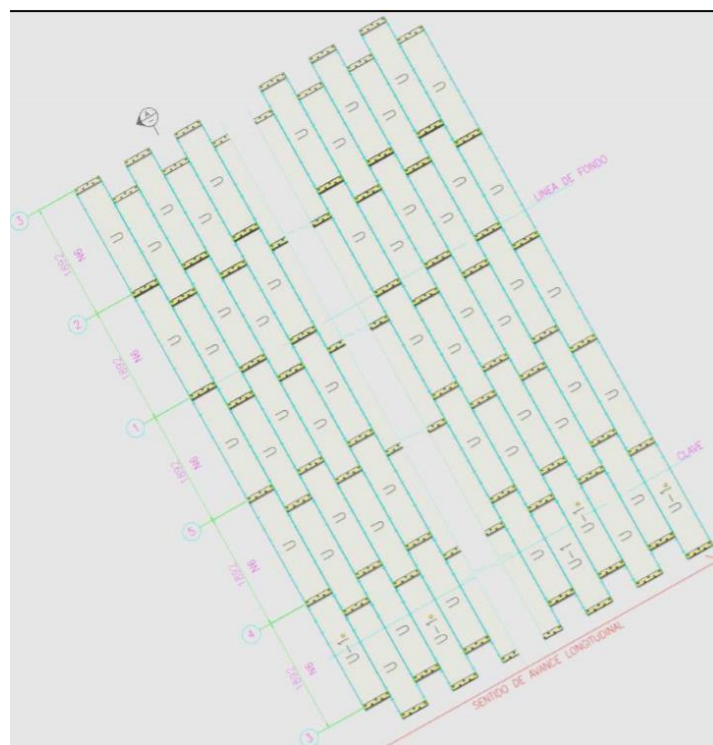


Figura 5. Conformación longitudinal de tunnel liner circular  
 Fuente: Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica

Etapa de proceso constructivo, al iniciar el proceso es indispensable la ejecución de estudios de suelos y el levantamiento topográfico con el fin de definir los parámetros de diseño inicial para poder definir el tipo de tunnel liner así como también el calibre y el diámetro que se utilizara.

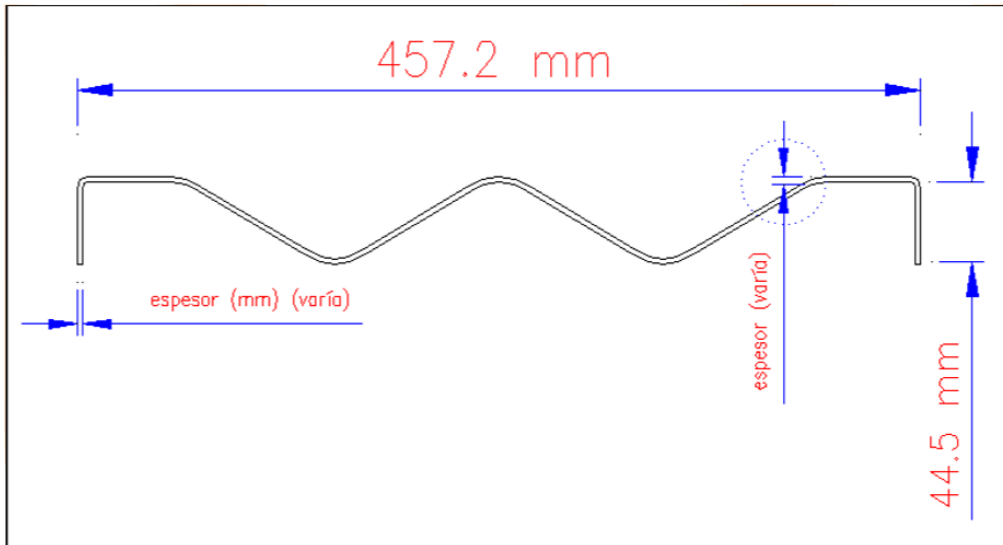


Figura 6. Espesores de las planchas de tunnel liner circular  
Fuente: Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica

Diseño y replanteo inicial, se realiza con la información obtenida los cálculos para definir el calibre de la lámina para ello se debe indicar que tipo de cargas va a soportar es por ello que se realiza el cálculo de cargas puntuales sobre el eje por donde se ubicara el tunnel liner.

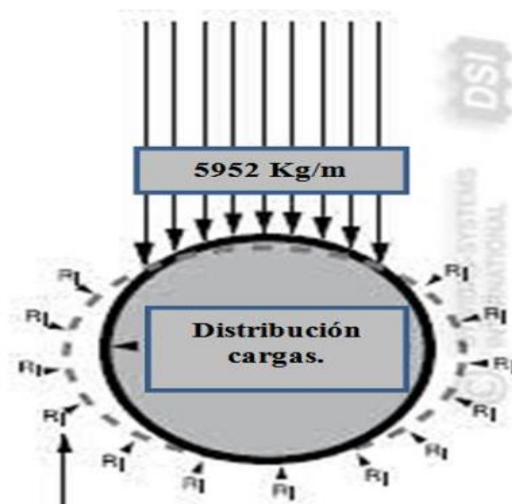


Figura 7. Distribución de cargas  
Fuente: Tupemesa, estructuras de acero, ficha técnica

Montaje del Tunnel Liner, para el proceso de instalación de estas planchas se tomará las especificaciones ejecutadas en el plano. Cabe mencionar que para la elevación entre planchas se emplea pestañas de rebaje en un solo extremo (Tecno Vial, estructura de acero corrugado, 2012, p. 18).

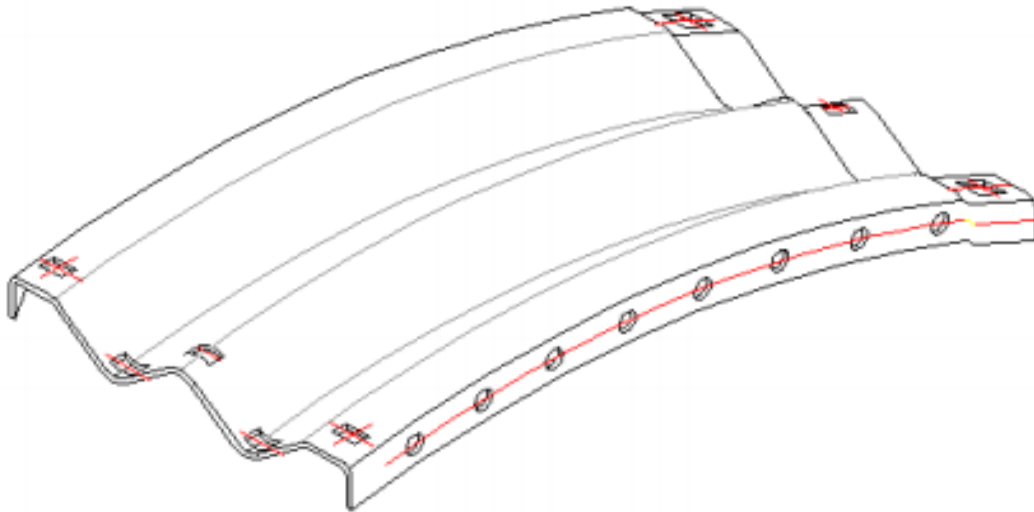


Figura 8. Plancha Tunnel Liner

Fuente: Tecno Vial, 2012

Los accesorios para el ensamble de las planchas de acero corrugado serán:

Pernos, tuercas, golillas y clips. Estos a su vez son de un diámetro de 5/8''.



Figura 9. Accesorios para ensamble del tunnel liner circular

Fuente: Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica

Los pernos son de dos diferentes medidas como:

1. Los de  $1 \frac{1}{4}$ '' esos son pernos de cabeza circular y cuello cuadrado estos son para la unión de dos planchas del mismo anillo.
2. Los de  $1 \frac{1}{2}$ '' son de cabeza hexagonal y cuello redondo el cual cumple la función de unir anillo con anillo



Figura 10. Medidas de pernos

Fuente: Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica

Las Golillas Cónicas se utilizan en cada valle interior de cada plancha, el fin es que esta es que la parte lisa de la golilla tenga contacto directo con la tuerca, alcanzando así un óptimo ajuste de los pernos

Figura 11. Golillas Cónicas



Fuente: Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica

Los clips de fijación: son empleados temporalmente con los pernos de cabeza redonda y cuello cuadrado, estos permiten fijar la plancha hasta que logre la unión con la siguiente plancha y el clip sea retirado

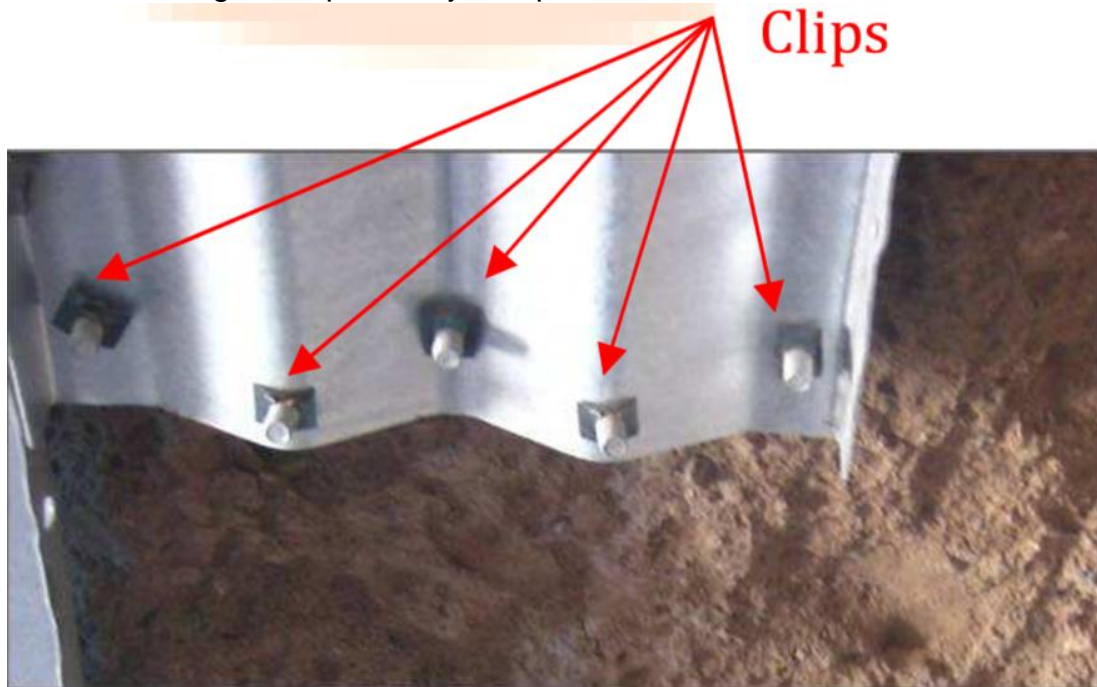


Figura 12. Clips de fijación

Fuente: Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica

Las Propiedades Mecánicas, las Propiedades Mecánicas de las láminas de acero antes del conformado en el frío las cuales deben cumplir los siguientes

Resistencia a la Fluencia, mín. (kg/mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la Tracción, mín. (kg/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento, 50mm (%)	Módulo de Elasticidad del acero (*)
28.01 KSI = <b>193 MPa</b> = 19.68 kg/mm <sup>2</sup>	42.09 KSI = <b>290 MPa</b> = 29.58 kg/mm <sup>2</sup>	30	<b>2100000 kg/cm<sup>2</sup></b>

(\*) 200000 MPa = 21000 kg/mm<sup>2</sup> = 2100000 kg/cm<sup>2</sup>

datos:

Figura 13. Propiedades Mecánicas de las láminas de acero de tune liner

Fuente: Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica

Profundidades de excavación, este sistema elimina el impacto de zanjas tanto sea en intervenciones de tránsito en la superficie que generan los métodos

tradicionales, por lo que se propone este método ya que, constituye una solución económica, flexible y eficiente para el diseño de proyectos de drenaje de aguas servidas y pluviales.

El proceso de ejecución del tunnel liner inicia con la construcción de un pozo vertical empleando las láminas de acero corrugado, este pozo alcanza profundidades según el diseño del proyecto teniendo en cuenta las obras existentes, servicios canalizados en forma subterránea, el promedio esta entre 10m a 12m de profundidad y por consiguiente la excavación horizontal del tunnel liner a través de secciones de láminas de acero para ir completando las secciones de anillos, una vez completa dos secciones de anillos se realiza el proceso de llenado en los bordes de sobre excavación y se realiza la inyección de mortero para ir llenado los espacios entre la tubería y el tunnel liner, al final se reviste de concreto para el uso final. (Perforaciones horizontales, 2015, ficha técnica)

Alcance del Suministro y Asesoría de Montaje: La empresa prestadora de este servicio brindara los planos de diseño y fabricación para el correcto ensamblaje o montaje de las estructuras brindadas, guiarán y supervisarán el proceso (Tupemesa, tubos y perfiles metálicos, estructuras de acero corrugado, ficha técnica, p. 16).

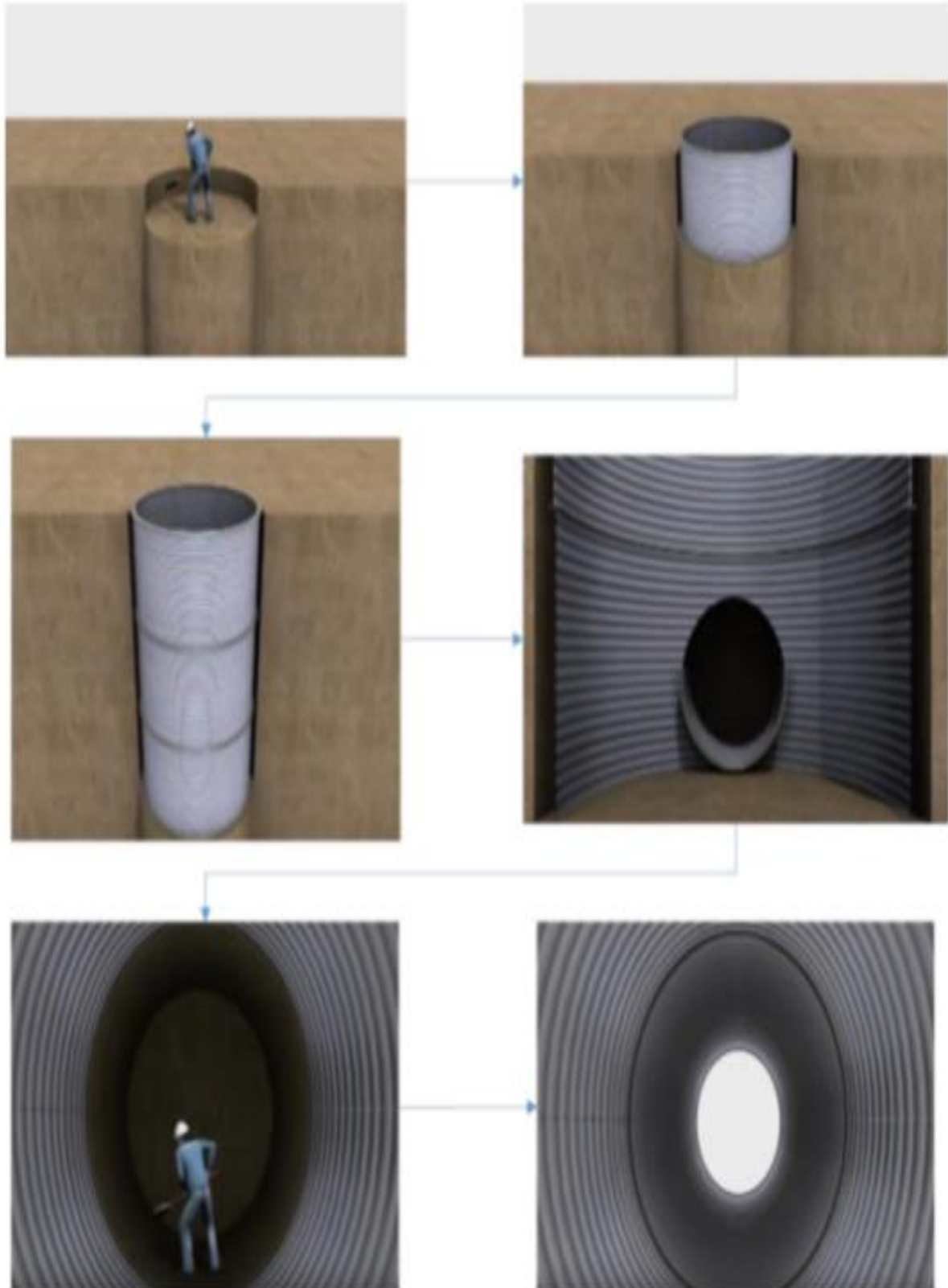


Figura 14. *Procedimiento de Montaje Túnel Liner*  
Fuente: Tecno Vial



Procedimientos de armado en piques verticales, se procede a la instalación de un anillo en la base del terreno natural que servirá como pretil de seguridad, por consiguiente, se realiza el proceso de extracción de material y se instala las planchas del fondo del pique, posteriormente si la presión que realiza el terreno sobre las paredes del túnel está presente se realizará la inyección de lechada. Se debe tomar en cuenta al profesional en mecánica de suelos sobre las indicaciones del número de anillos que se puedan instalar sin usar la inyección, por lo que se toma como una cantidad máxima de 6 anillos según las normas.



Figura 15. Armado de pique (pozo de inicio)  
Fuente, Tecnovial, 2002

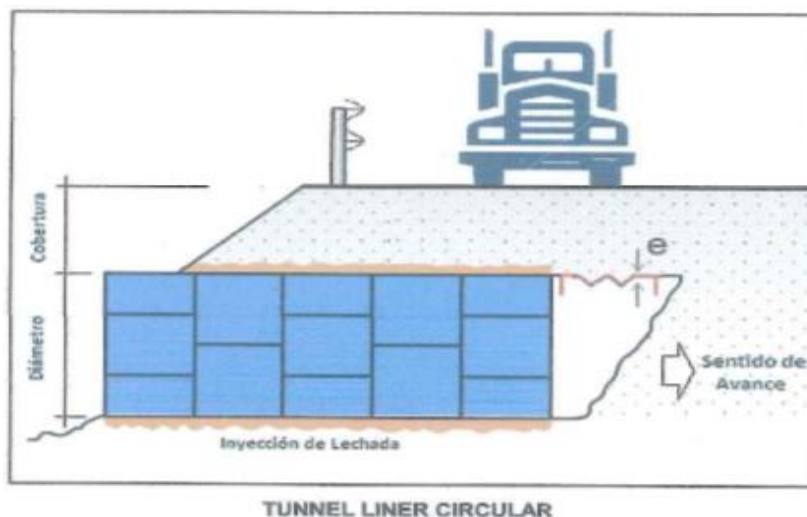


Figura 16. Descripción de armado de tunnel liner  
FUENTE: Tupemesa, estructuras de acero corrugado

Por consiguiente, se instalará los componentes precisos e importantes para que los trabajadores tengan la factibilidad al acceso del pique, como una instalación de escalas o tecles (Tecno Vial, estructura de acero corrugado, 2012, p. 18).



*Figura 17.* Procedimiento de armado en piques.  
*Fuente:* Tecno Vial, Carrasco, 2013

Procedimiento de armado en túneles, se da como recomendación la instalación de un anillo lo que servirá como guía para el proceso de armado sobre el terreno natural.



*Figura 18.* Procedimiento de Armado de túnel liner  
*Fuente:* Tecnovial, 2012

El armado del segundo anillo, desplazando por consiguiente al anterior con longitud semejante a la separación entre dos agujeros de bridas y de unión entre anillos. De este modo las costuras longitudinales se muestran alternadas.



Figura 19. Armado del segundo anillo en horizontal  
Fuente: Tecnovial, 2012

Los pernos de cuello cuadrado se instalarán en el extremo de las planchas en una zona plana estas deben estar con la cabeza hacia afuera y presionando el clip de fijación.

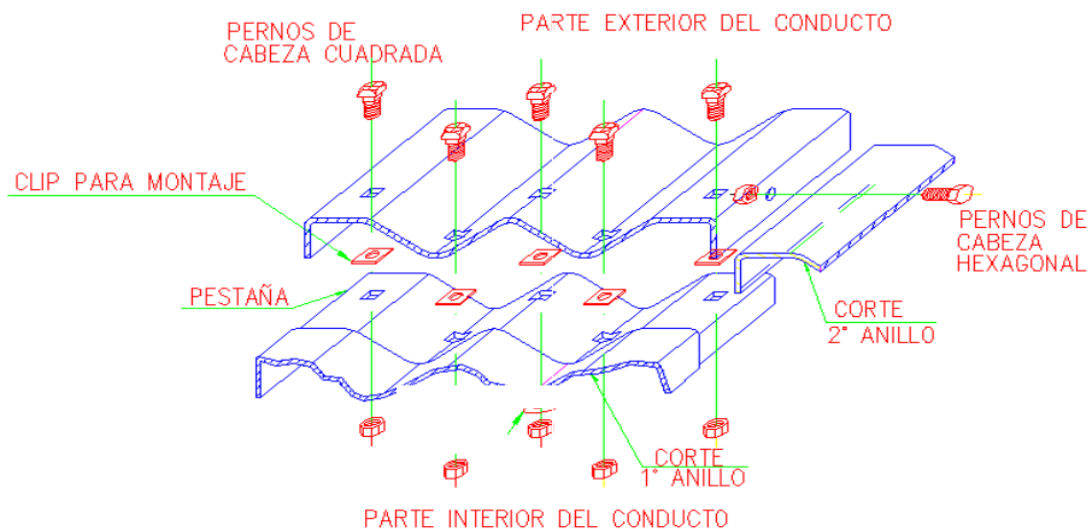


Figura 20. Pernos cuadrados para montaje de las planchas  
Fuente: Tecno Vial, 2012

Así mismo el tercer anillo se instalará en la posición semejante al primero, así también los pernos con cabeza hexagonal se instalarán en los agujeros de las bridas

Para el acomodo de planchas, los pernos no deben estar torqueados hasta no haber instalado los cuatro anillos de este sistema (Tecno Vial, estructura de acero corrugado, 2012, p. 18).

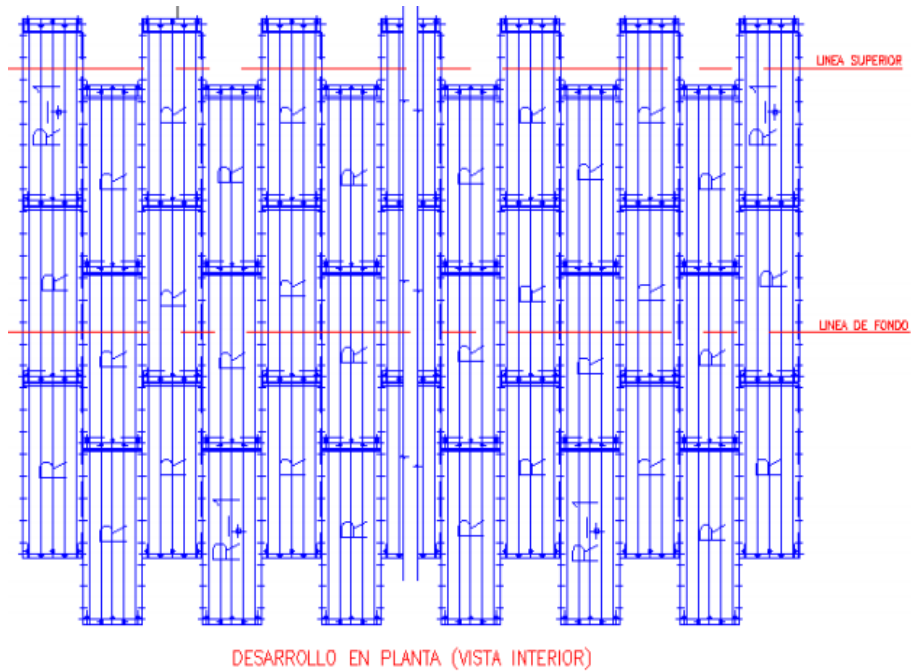


Figura 21. Armado de anillos de Túnel Liner  
Fuente: Tecno Vial, 2012



Figura 22. Proceso de armado y retiro de marina por medio de baldes desplazados sobre rieles  
Fuente: Carrasco, Trejo, tesis "túnel liner y su canalización en agua potable", 2013

Procedimiento de Inyección de Mortero, de manera que, ya realizado la instalación de 4 anillos de este sistema, se iniciara a prensar los pernos hasta lograr que estén fijos se realizara aplicando un torque de 12+-2 kg-m para luego ejecutar la inyección del mortero por las perforaciones dispuestas para ello. El proceso de inyección se realizará con una presión de 10 kg/cm<sup>2</sup> por los agujeros localizados en la clave del túnel. Se recomienda una inyección desde el frente de ataque de la excavación hacia atrás esto con el fin de cerciorar que se haya ejecutado una inyección del mortero óptimo.

Este proceso de inyección debe realizarse cada cuatro anillos de manera que si esto se ejecuta se continuara con el avance de la excavación e instalación de los siguientes 4 anillos. Luego se continuará avanzando hacia abajo e instalando las planchas laterales y por finalizar la del piso (Carrasco y Trejo, 2013, p. 37).

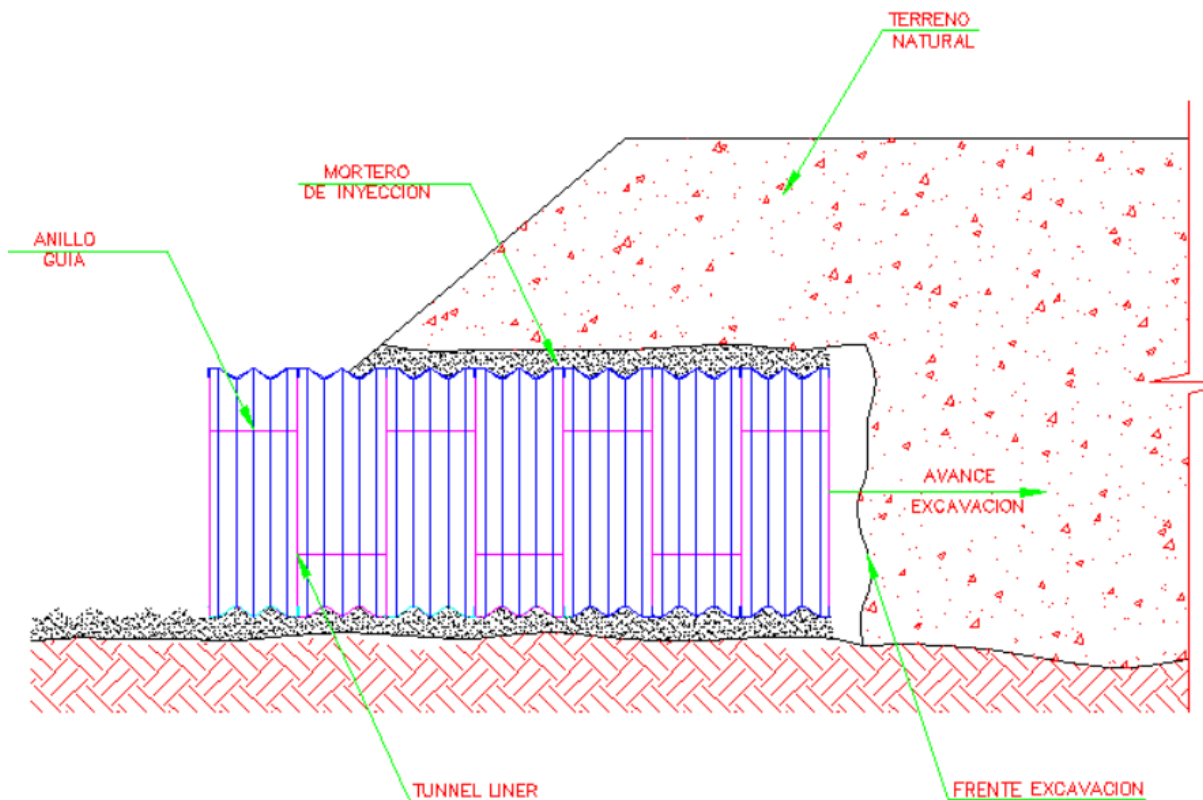
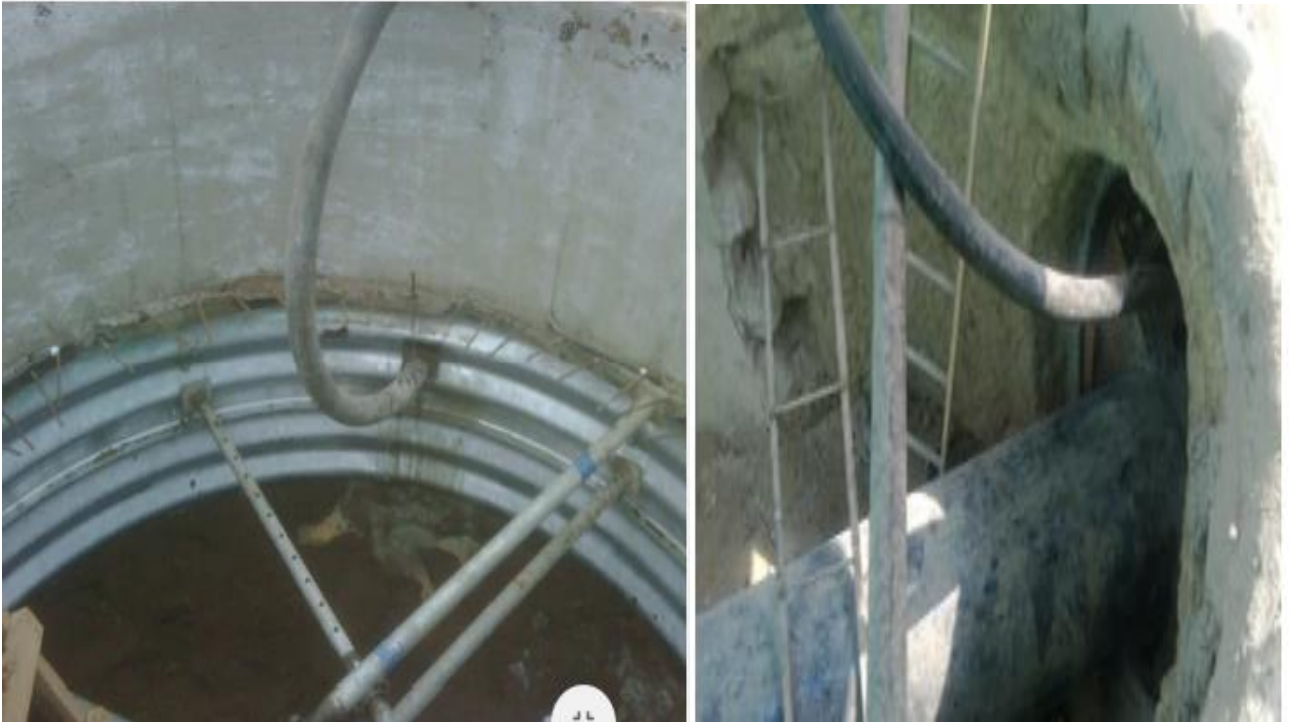


Figura 23. Procedimiento de inyección de mortero en láminas de túnel liner  
Fuente: Perforaciones horizontales, ficha técnica

#### Dosificación para el Mortero de inyección

La dosificación será: 13 kg de cemento, 12 kg de bentonita o arcilla, 54 lts de agua, 225 kg de arena

Presión máxima de inyección 10 kg/cm<sup>2</sup>



*Figura 24. Inyección de mortero*

Fuente: Carrasco y Trejo, tesis "tunnel liner y su canalización en agua potable", 2012



*Figura 25. Instalación de la tubería en el túnel liner*

Fuente: Perforaciones horizontales, ficha técnica

Evaluación económica, según Tupemesa, estructuras de acero corrugado, ficha técnica; la empresa prestadora del servicio aportará la propuesta económica,

el plano de cotización y el pre-diseño del tunnel liner requerido, así como también incluirá las especificaciones técnicas o ficha técnica. De manera que, una vez entregada la estructura finalizada en fabricación, constatará con un plano detallado de fabricación del armado perimetral y longitudinal, para un montaje adecuado así también adjuntarán el certificado de calidad y recomendaciones del armado (Tupemesa, tubos y perfiles metálicos, estructuras de acero corrugado, ficha técnica, p. 16).

Los criterios para el diseño de la estructura son las solicitudes, cargas de uso, mecánica de suelo el cual deberá ser aprobado por el solicitado.

#### Costo Unitario Tunnel Liner

COSTO UNITARIO TUNNEL LINER POR METRO LINEAL					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U.(S/)	PARCIAL(S/)
1	<b>TUNNEL LINER</b>				<b>3,700.30</b>
1.1	<b>OBRAS CIVILES</b>				<b>1786.45</b>
1.1.1	Excavación Manual para túnel liner	m	1	505.3	505.3
1.1.2	Relleno con Mortero fluido $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$	m <sup>3</sup>	3.93	217.83	856.07
1.1.3	relleno con mortero Reoplástico $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ , $e=15\text{cm}$	m <sup>3</sup>	1.49	285.29	435.08
1.2	<b>INSTALACIONES MECÁNICAS</b>				<b>1,913.85</b>
1.2.1	Suministro Túnel Liner Circular DN 3.0m, $e=3\text{mm}$ . Incluye pernos, tuercas y accesorios	m	1	1,913.85	1913.85

Figura 26. Costo Unitario Túnel liner

Fuente: Consorcio Integral y accesorios, 2017

#### Costo Unitario Pipe Jacking

COSTO UNITARIO PIPE JACKING POR METRO LINEAL					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)
2	<b>PIPE JACKING</b>				<b>4,730.06</b>
2.1	<b>OBRAS CIVILES</b>				<b>770.06</b>
2.1.1	Suministro de tubos de concreto armado para hincado 3.0m diametro	und	0.2	860.65	172.13
2.1.2	Concreto Simple $f_c=450 \text{ kg/cm}^2$	m <sup>3</sup>	0.25	370.5	92.63
2.1.3	Excavacion Manual	m	1	505.3	505.3
4.2	<b>INSTALACIONES MECÁNICAS</b>				<b>3,960.00</b>
4.2.1	Suministro de Equipo de Pipe Jacking, la cual incluye construccion del Shaft, montaje y desmontaje, Instalacion y sellado.	m	1	3,960.00	3960

Figura 27. Costo Unitario Pipe Jacking

Fuente: Consorcio Integral y accesorios, 2017.

### Costo Unitario Microtunel

COSTO UNITARIO MICROTUNEL POR METRO LINEAL					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U. (S/)	PARCIAL (S/)
3	MICROTUNEL CON ESCUDO DE LODOS				8,771.31
3.1	OBRAS CIVILES				1059.06
3.1.1	Suministro de tubos de concreto armado para hincado 3.0m diametro	und	0.2	860.65	172.13
3.1.2	Concreto Simple $f_c=450$ kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.3	370.5	111.15
3.1.3	Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	9.45	68.75	649.69
3.1.4	Preparación Lodo Bentonítico y/o Polimeros	m <sup>3</sup>	0.45	280.2	126.09
3.2	INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS				7,712.25
3.2.1	Suministro de Equipo de Tunelacion con escudo de Lodos, la cual incluye el Equipamiento del Sistema de Direccion y Control, etc.	m	1	7,712.25	7712.25

Figura 28. Costo Unitario Microtunel

Fuente: Consorcio Integral y accesorios, 2017

RESUMEN COSTOS POR METRO LINEAL DE TUBERIA				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PARCIAL(S/)
1	Tunnel Liner DN 3.00m de e= 3.0mm	m	1	3,700.30
2	Pipe Jacking DN 3.00m	m	1	4,730.06
3	Microtunel DN 3.00m	m	1	8,771.31

Figura 29. Cuadro de resumen de costos

Fuente: Consorcio Integral y accesorios, 2017

Problema General ¿Es el diseño de red profunda de alcantarillado con tunnel liner el más adecuado para el Centro Poblado Santa María de Huachipa?

Problemas Específicos ¿De qué manera la topografía influye en el diseño de red profunda de alcantarillado con tunnel liner en Santa María de Huachipa?

¿De qué manera el proceso constructivo con tunnel liner mejora el diseño de la red profunda de alcantarillado del Centro Poblado Santa María de Huachipa?

¿De qué manera los costos y presupuestos del tunnel liner es el adecuado para el diseño de una red profunda de alcantarillado del Centro Poblado Santa María de Huachipa?

Justificación Teórica, la red de alcantarillado se diseñará con tunnel liner que permitirá encontrar la pendiente adecuada para que se empalme a la red a una mayor profundidad para derivar las aguas servidas hacia el colector principal



ubicado a mayor altura. Permitirá prescindir de la cámara de bombeo, evitando gastos mayores por equipamiento, operación y mantenimientos periódicos.

Justificación práctica, se podrá tener como alternativa de diseño para proyectos de alcantarillado con condiciones topográficas similares, haciéndolo más factible en comparación con el diseño empleando cámaras de bombeo, generalmente empleado en zonas cuyo colector principal se encuentra a mayor altura, como es el caso de la Asociación de Vivienda Santa Rosa de Huachipa, ubicada en el Centro Poblado Santa María de Huachipa.

Justificación Social, esta investigación, por medio de las obras de alcantarillado, contribuirá con la salubridad de los habitantes, conduciendo aisladamente las aguas residuales potencialmente infecciosos. Es una alternativa por que la evolución y el rediseño del sistema de alcantarillado de red profunda cubrirán toda el área de investigación beneficiando a todos los pobladores de la asociación de vivienda santa rosa y vecinos aledaños a la zona

Hipótesis general, la red de alcantarillado profunda empleando tunnel liner es idóneo para el Centro Poblado Santa María de Huachipa, haciendo del proyecto más eficiente, seguro y más económico.

Hipótesis específica, la red de alcantarillado profunda empleando tunnel liner es más adecuado para las características topográficas de la zona

El proceso constructivo tunnel liner es adecuado para el diseño de red profunda de alcantarillado

La red de alcantarillado profunda empleando tunnel liner es más económico

Objetivo General, Realizar el diseño de la red profunda de alcantarillado con tunnel liner en el Centro Poblado Santa María de Huachipa.

Objetivos Específicos, diseñar y calcular la red profunda de alcantarillado con tunnel liner

Determinar el proceso constructivo tunnel liner

Hacer la evaluación económica de la red profunda de alcantarillado con tunnel liner

### **III METODOLOGIA**

### **3.1 Método, Tipo Y Diseño De Investigación**

Según (Borja Suarez, 2016) La investigación aplicada, tiene como prioridad la aplicación directa sobre una problemática específica. Sin embargo, también se utiliza para desarrollar conocimientos de valía universal (p.10).

Esta investigación es aplicada ya que, tiene como finalidad dar una alternativa de solución frente una problemática nacional recurrente, la necesidad de obras sanitarias frente la topografía nacional.

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) se recolectarán datos para ser contrastadas con las hipótesis, la medición es numérica y el análisis estadístico, para determinar los patrones de comportamientos y verificar teorías (p.4).

La investigación será cuantitativa porque aplicaremos los parámetros analizados para los cálculos del diseño juntamente con los antecedentes y métodos.

Según Hernández Sampieri, Fernández collado, y baptista lucio, 2014) se busca medir, recoger información, detallar y especificar las características y propiedades de los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se realice un análisis (p.92).

Para el desarrollo del proyecto de investigación se aplicará el tipo descriptivo ya que analizará el sistema actual de alcantarillado de la zona de estudio para rediseñar un sistema de red profunda de alcantarillado basados en los cálculos, análisis y proyecciones empleando el proceso constructivo tunnel liner.

Según (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014) Es la investigación donde las variables son observadas por su naturaleza para ser analizadas sin sufrir alteraciones en su desarrollo (p.149).

Será transversal porque se hará la recolección de información para el análisis de la variable y su comportamiento en un tiempo determinado.

De manera que el desarrollo del trabajo de investigación se basará en el uso del diseño no experimental y/o transversal debido a que no se manipularán las variables para ser analizadas para determinar y describir los fenómenos tal y como se encuentran con el fin de plantear una solución a la problemática con el proceso constructivo tunnel liner de acuerdo a la información recolectada la red de alcantarillado de la asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa perteneciente al centro poblado Santa María de Huachipa.

### **3.2 Variables y Operacionalización**

Variables

Variables a realizar en el proyecto de investigación

Variable independiente: Tunnel liner

Variable dependiente: Diseño de red de alcantarillado

Operacionalización de variables

Se diseña la matriz de Operacionalización

**Tabla 9. Matriz de Operacionalización.**

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DEPENDIENTE: DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO					
Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES	Indicadores	Instrumento	
DISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO	Los sistemas de red de alcantarillado están comprendidos por tuberías que trabajan bajo presión o por vacío, están diseñados con el fin de captación y transporte de las aguas residuales domésticas, industriales hasta una estación depuradora de una determinada población (Nogal y Quispe, 2009, p.70)	TOPOGRAFÍA	Levantamiento topográfico, curvas de nivel	Libreta de campo	
			Perfiles del terreno		
			Planos de lotización		
			Trazo de la red de atarjeas, colectores y emisores		
		PARÁMETROS DE DISEÑO	Periodo de diseño	Encuesta y recopilación De información	
			Cálculo de demanda		
			Caudales de aguas residuales		
		DISEÑO DE RED	Criterio de velocidad	Sewer-Cad	
			Pendiente		
			Tensión tractiva		
		Caudal de diseño			
VARIABLE INDEPENDIENTE: TUNNEL LINER					
TUNNEL LINER	Según (Perforaciones Horizontales, 2013) los túnel liner son tuberías de acero corrugado se instala por secciones, se elaboran en diferentes tamaños y formas. Facilita realizar obras subterráneas sin tener mayor impacto como abrir una zanja o destruir pavimentos.	Profundizar las tuberías o buzones y evitar la excavación de zanjas profundas por temas de salud y seguridad, intervención de vías que son altamente transitables; estabilidad del suelo por su geomecánica y/o por las sobrecargas en las paredes de la excavación (vehículos, materiales de acopio y edificaciones cercanas).	DIMENSIONES	Indicadores	Instrumento
			PROCESO CONSTRUCTIVO TUNNEL LINER	Estudio de suelos	Perfil estratigráfico
				Parámetros estructurales	Ficha técnica Especificaciones técnicas
				Profundidad de excavación	
				Montaje	
EVALUACIÓN ECONÓMICA	Costos y presupuestos				

Fuente: Elaboración Propia

### **3.3 Población, Muestra y muestreo**

#### **Población**

Es todo el conjunto de unidades de estudio, seleccionados por compartir características de interés para el estudio.

Para esta investigación la población corresponde a todos los habitantes que comprenden la Jurisdicción del Centro Poblado Santa María de Huachipa.

#### **Muestra**

Es un subconjunto de la población de estudio que será directamente estudiada para obtener resultados extrapolables hacia el total del conjunto.

Se tomará como muestra la Asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa perteneciente al Centro Poblado Santa María de Huachipa, el cual cuenta con 4254 habitantes. Esta zona es elegida por su proximidad al buzón donde será derivarán las aguas.

### **3.4 Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos Validez Y Confiabilidad**

#### **Técnicas**

Según (Muñoz, 2011, p.222), indica que las técnicas son una serie de procedimientos, reglas, normas o protocolos, que tienen como fin lograr un resultado determinado.

Encuestas: Con la ejecución de las encuestas se quiere emprender preguntas con el fin de obtener datos de la población.

Observación: A través de esta técnica se realizará la observación de las características y aspectos de la zona de estudio, identificando los puntos débiles y fuertes con el fin de determinar el diseño óptimo que logre un beneficio a los habitantes de la zona.

#### **Instrumento de recolección de datos**

Según (Muñoz, 2011, p.222) determina que el instrumento de investigación, es el conjunto de carácter manual, técnico y material que ayuda como soporte para la ejecución de una investigación.

- a. Cuestionario: Para el desarrollo de las encuestas o cuestionarios se plantea un conjunto de interrogantes cerradas con el fin de lograr respuestas

delimitadas y recolectar los datos e información requerida para la investigación siendo necesaria para el periodo de diseño y el cálculo de demanda.

- b. Así como también utilizaremos la libreta de campo para la recolección de nuestros datos topográficos teniendo como medidas según los elementos del espacio: elevación, distancia y dirección. Para la realización del levantamiento topográfico de nuestra zona de estudio,
- c. Se empleará el uso del perfil estratigráfico para el estudio de mecánica de suelos, así como también las fichas o especificaciones técnicas del sistema tunnel liner.
- d. Se utilizará para el cálculo del diseño el RNE. la norma, OS.070 redes de aguas residuales, IS.010, OS.80 estaciones de bombeo de aguas residuales, los manuales de diseño de red de alcantarillado tanto nacionales como internacionales, la NORMA E.050 suelos y cimentaciones, así como también tesis, libros y hojas de cálculo de Excel
- e. Se empleará el software SEWER-CAD para el modelamiento de la red.

#### Validez

Según Hernández et. al (2014) la validez del instrumento empleado dependerá del grado de solidez con la cual se ejecutaron con el objetivo de dar resultados veraces en las variables que se define medir.

Para el propósito de esta investigación se presentará los formatos de las fichas de encuestas o cuestionario de recopilación de información, los cuales serán validados por el método estadístico descriptiva.

Para los ensayos de levantamiento topográfico y estudio de suelos se validará por las instituciones ejecutadas y por los certificados de validación.

Así también se presentará el permiso de la asociación.

#### Confiabilidad del Instrumento

Según Hernández et al. (2014) nos determina que es la medida con la que un instrumento puede dar resultados veraces, confiables y sólidas.

Por lo que para este proyecto de investigación se determinara por el juicio de especialistas en la línea de investigación de la universidad Cesar Vallejo- Lima ESTE

Así también se presentará el método estadístico empleado.

### **3.5 Procedimiento**

Para la ejecución de este diseño se realizará los siguientes procedimientos:

#### Topografía

Se realiza el levantamiento topográfico, obteniendo las curvas de nivel, perfiles de terreno y los planos de lotización, se empleará la libreta de campo, así como el teodolito e instrumentos y herramientas que ayuden a realizar este proceso.

#### Estudio de suelos

Se realizará el estudio de suelos de la zona, el cual estará determinada por la realización de 03 calicatas de 5.15, 9 y 2 metros de profundidad, esto debido a que se empleará el método tunnel liner. También se empleará la ficha del perfil estratigráfico para este proceso como el uso del RNE. Norma E.050.

#### Parámetros de diseño

Se realizará la recopilación de datos, así como los parámetros básicos, mediante ficha de evaluación, encuestas hacia los habitantes de la zona, y se solicitará el permiso a la asociación para las respectivas actividades.

Se recopilará fichas técnicas y especificaciones técnicas del tunnel liner (parámetros estructurales, profundidad de excavación y su montaje) así como la cotización de este método para el diseño de alcantarillado.

#### Diseño de la red

Se realizará los cálculos para el diseño de la red teniendo en cuenta los parámetros de la norma peruana de edificaciones, así también se empleará el uso del software Sewer-Cad para el modelamiento de este diseño el cual nos brindará los reportes de redes, buzones y el punto de descarga; perfiles de la red de tuberías y buzones.



## Evaluación Económica

Se empleará una comparación económica del sistema de alcantarillado actual en la zona, el cual trabaja con una cámara de bombeo frente el sistema nuevo de diseño empleando tunnel liner.

### **3.6 Método De Análisis De Datos**

Según Hernández (2010) indica que en las investigaciones cuantitativas pueden ser medidos por medio de encuestas y reportes.

Para esta investigación realizaremos el análisis y modelamiento con el software Sewer-Cad. Así también se aplicará el uso del Civil 3d para representar el plano topográfico, curvas de nivel y lotización.

De igual manera se utilizó información de tesis, manuales de diseño de red alcantarillado nacionales e internacionales, libros referentes al tema de investigación y se evaluará junto con el RNE la norma OS.070, IS.010, OS.0.80 E.050 y también se empleará las hojas de cálculo de Excel.

Se evaluará la viabilidad económica mediante una comparación de costos y presupuesto.

### **3.7 Aspectos Éticos**

El compromiso de veracidad de los datos recolectados de información tenga confiabilidad según el análisis ejecutado y el permiso de los habitantes de la zona para los análisis de los trabajos previos al diseño del proyecto de investigación “Diseño de red profundo de alcantarillado empleando tunnel liner en Santa Clara sur-Vitarte, 2019” son confiables, veraces y sólidos.

De otro modo para el desarrollo de esta investigación está avalado por el Reglamento Nacional de Edificaciones la norma OS.070, También referente a la metodología está realizada de acuerdo a la normativa presentada por la Universidad Cesar Vallejo Lima Este.

## **IV RESULTADOS**

## Datos generales

### Ubicación:

El proyecto de investigación se encuentra ubicado en la Asociación de Vivienda villa Santa Rosa de Huachipa, Centro poblado Santa María de Huachipa, distrito de Lurigancho-Chosica.



Figura 30. Ubicación del distrito de Lurigancho  
Fuente: Comisión de Descentralización



Figura 31. Ubicación Santa María de Huachipa  
Fuente: Comisión de Descentralización

El Centro Poblado Santa María de Huachipa se subdivide en 5 zonas:

1. Huertos de Huachipa
2. **Santa Rosa**
3. La Capitana
4. Santa María
5. Huachipa Norte

La Asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa se encuentra ubicado según las coordenadas: UTM (WGS84)

Latitud y longitud

12°00'20.8"S 76°56'56.7"W

-12.005789, -76.949074

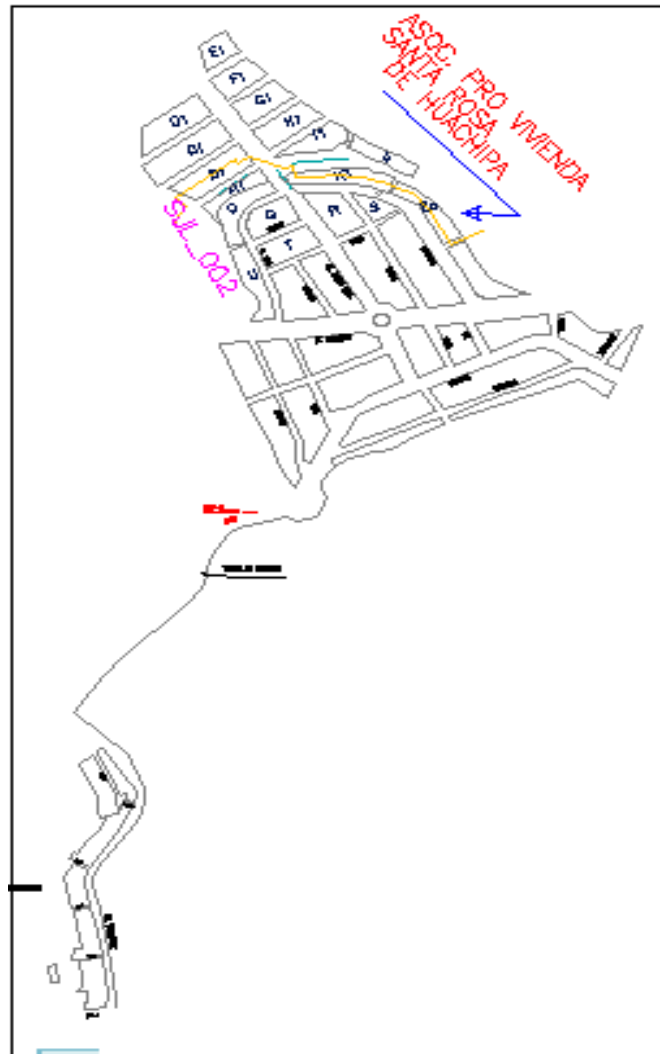


Figura 32. Ubicación de Asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa  
Fuente: Municipalidad Santa María De Huachipa

Se realizó la proyección de población tomando como base el año actual 2019 con una población de 4524 habitantes, a lo que se realizó el gráfico de barras para demostrar el crecimiento de población hasta el año 2039.

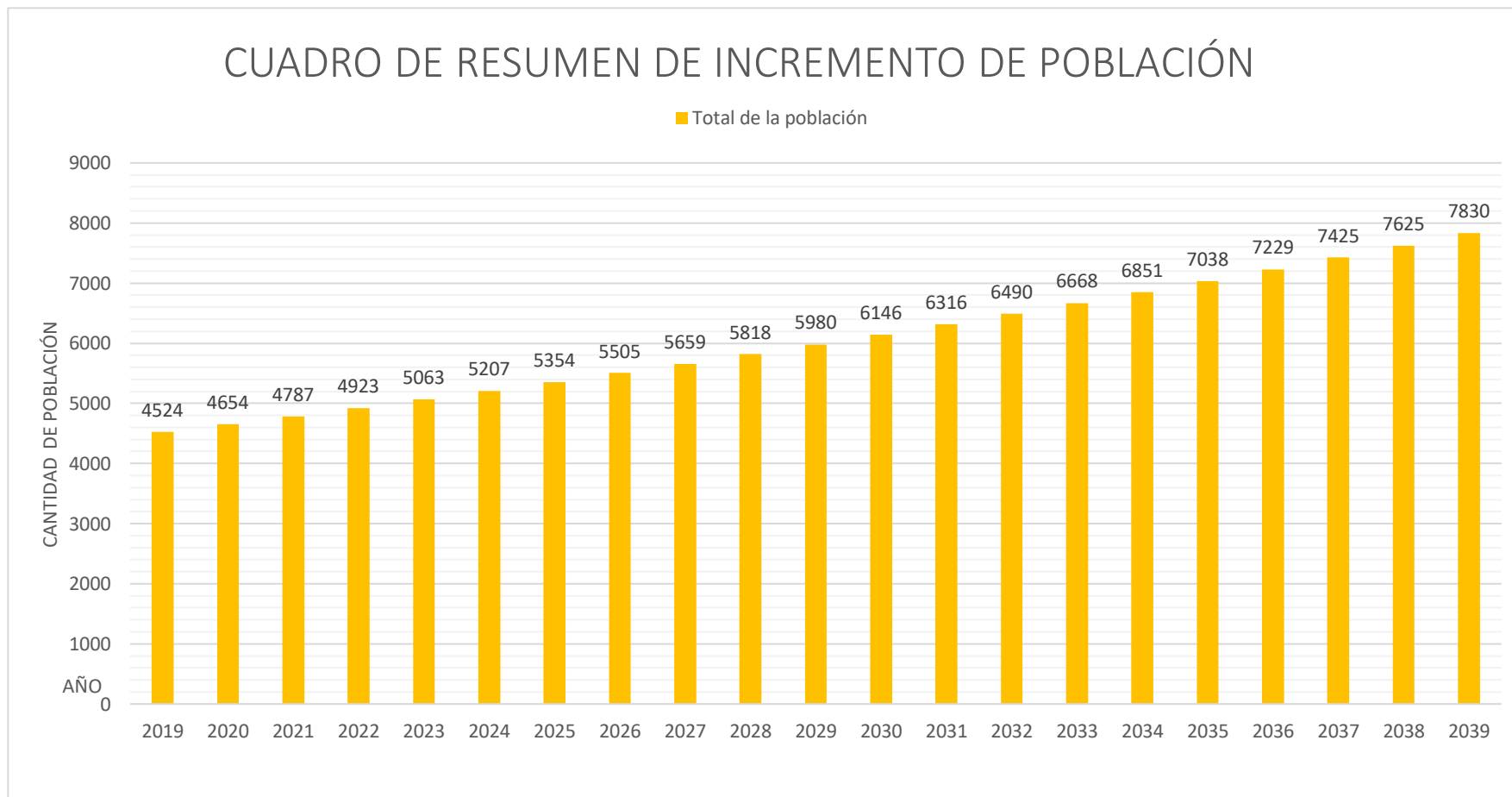


Figura 33. Cuadro de barras de incremento de población  
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la proyección de la población con un periodo de diseño de año 20 teniendo el año actual 2019 hasta el año 2039, utilizando el método Geométrico y el método de la parábola de 2do grado, por lo que se determina por grafico de barras el crecimiento por año y método de la población.

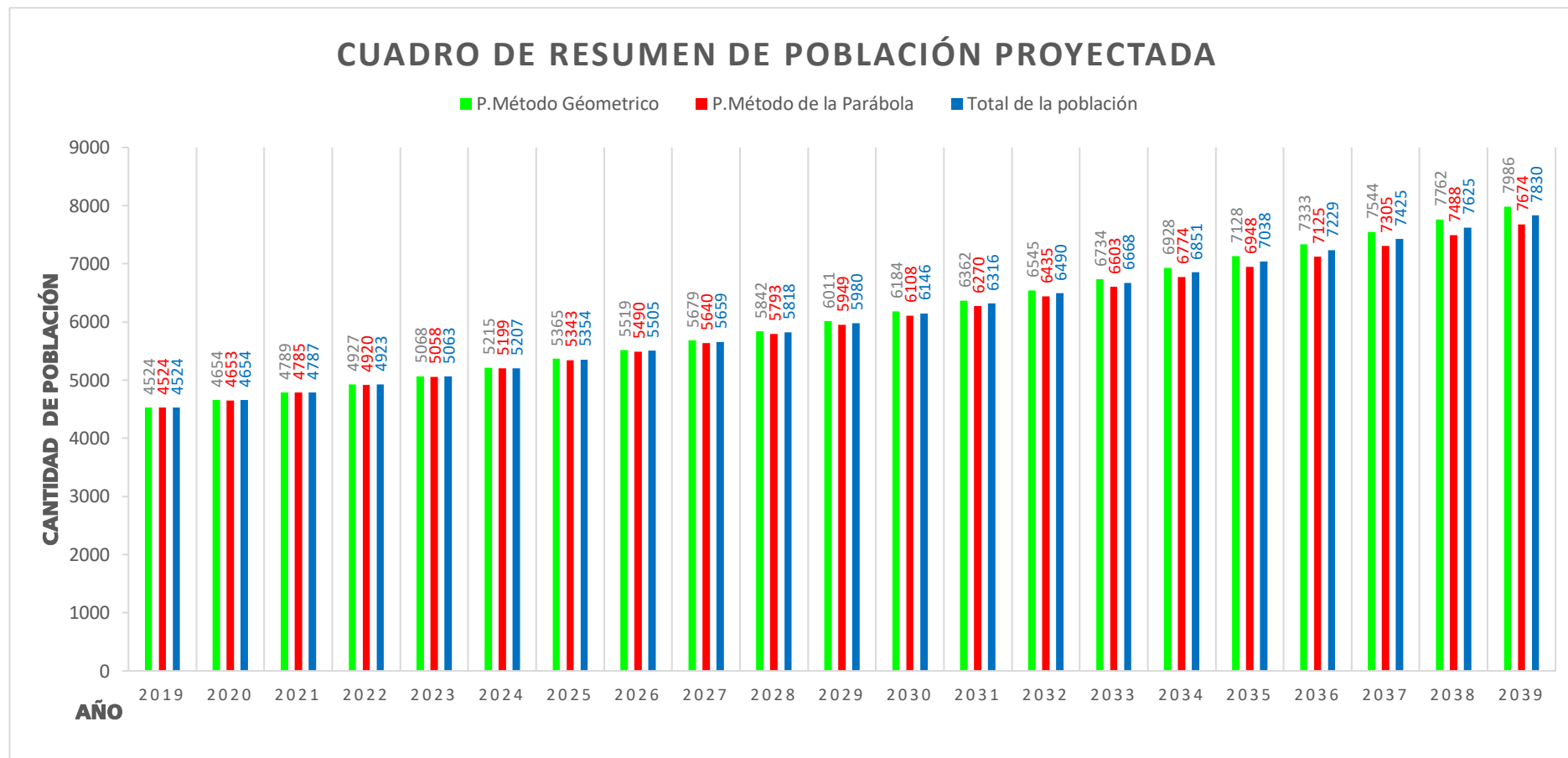


Figura 34. Población proyectada con los métodos Geométrico y parábola  
 Fuente: Elaboración propia

## **Análisis de Resultado de encuesta**

Para recolección de datos, se realizó una encuesta sobre el número de habitantes por vivienda como también unas preguntas respecto a los servicios básicos con los que cuenta la zona de estudio la Asociación de vivienda Villa Santa Rosa de Huachipa, por lo que se determinó con un resultado por medio de gráficos:

1. ¿Cuentan con servicio de agua potable y alcantarillado?

**Tabla 10.** *Cuentan con el servicio de Agua potable y alcantarillado*

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>SI</b>	620	89%
<b>NO</b>	76	11%
<b>TOTAL</b>	<b>696</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 35. Cuentan con Servicios Básicos*

Fuente: Encuesta aplicada a la comunidad para recolectar información

## **Análisis**

Del total de los encuestados, un 89%, manifiesta que cuentan con el servicio de agua potable y alcantarillado y un 11% indica que no cuentan con ninguno de los servicios.

## Interpretación

La mayoría de habitantes encuestados indican que cuentan con el servicio de agua potable y alcantarillado, pero muy pocos habitantes son los que no cuentan con estos servicios debido a que esta población recién se está incorporando a la asociación de vivienda Villa Santa Rosa de Huachipa y están en trámites de estos.

2. ¿En los últimos meses ha tenido problemas con su desagüe?

**Tabla 11.** *Cuentan con Problemas con su desagüe*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	650	93%
NO	46	7%
TOTAL	<b>696</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia



## Análisis

Del total de los encuestados, el 93% manifiesta que en los últimos meses ha tenido problemas con su desagüe y un 7% de las personas indican que no tuvieron problema alguno.



## Interpretación

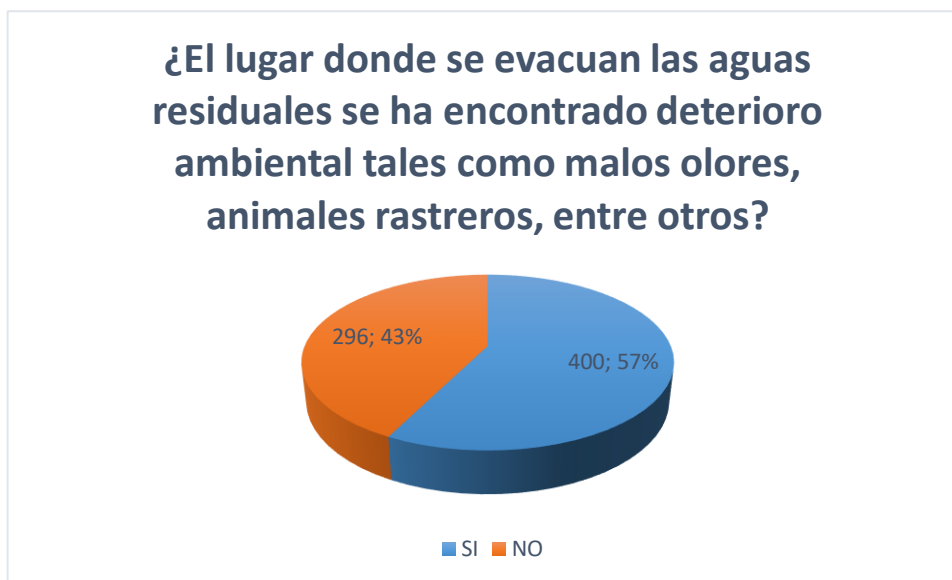
La mayoría de los habitantes de la zona indican que en los últimos meses han sufrido problemas con su desagüe debido a que la población se ha incrementado y el diseño del sistema de alcantarillado para la población actual no es el adecuado por lo que han tenido problemas de atoramiento y desborde de las aguas residuales y muy pocos habitantes indican que no tuvieron problema alguno con su desagüe

3. ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastreros, entre otros?

**Tabla 12.** Donde se evacuan las aguas residuales se encontraron problemas

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	400	57%
NO	296	43%
TOTAL	<b>696</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia



## Análisis

Del total de los encuestados, un 57%, manifiesta que el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastreros, entre otros, un 43% de las personas indican que no se encontrado deterioro ambiental.

## Interpretación

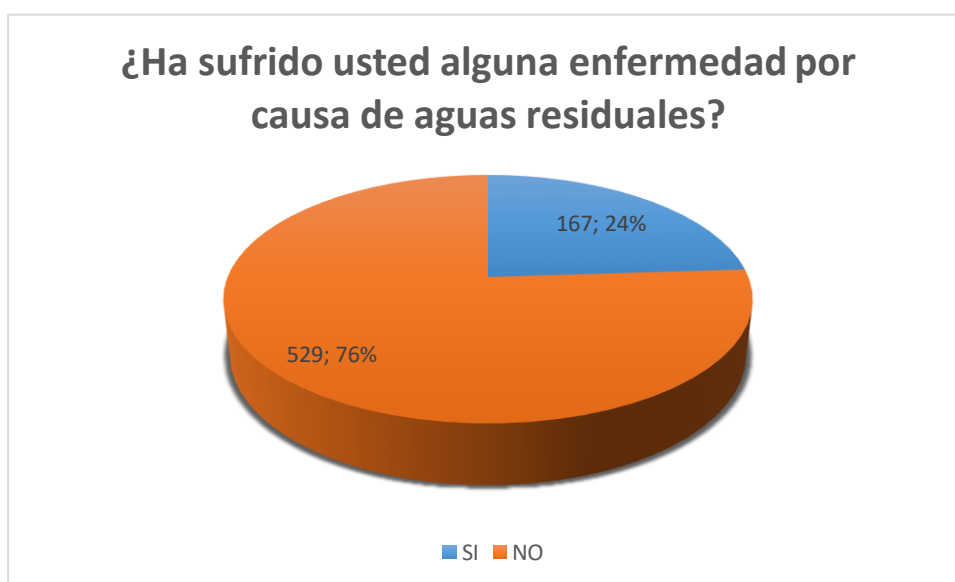
Gran parte de los encuestados manifiestan que el lugar donde evacuan las aguas servidas, han presenciado malos olores debido a que la zona de estudio tiene un sistema de alcantarillado con línea de impulsión (cámara de bombeo de aguas residuales) la cual no está en condiciones óptimas y es lo que causa estos problemas ambientales, entre otros un porcentaje bajo a manifestado que no ha presenciado malos olores ni problema alguno.

### 4. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales?

**Tabla 13.** *Ha sufrido alguna enfermedad a causa de aguas residuales*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	167	24%
NO	529	76%
TOTAL	<b>696</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia



## Análisis

Del total de los encuestados, el 24% indica que si han sufrido alguna enfermedad por causa de aguas residuales y un 76% revelan no haber sufrido ninguna enfermedad.

## Interpretación

La población en su mayoría no ha sufrido enfermedades a causa de las aguas residuales, pero existen una minoría que ha sufrido algunas enfermedades infecciosas por los parásitos por causa de estas aguas.

5. ¿Ha habido problemas como atoros e inundación en las tuberías desde el funcionamiento de la red de alcantarillado?

**Tabla 14.** *Ha tenido problemas en las tuberías*

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	530	76%
NO	166	24%
TOTAL	<b>696</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia



## Análisis

Del total de los encuestados, un 24% menciona haber tenido problemas como atoros e inundaciones en las tuberías y un 76% indica no haber tenido ningún tipo de problema en las tuberías.

## Interpretación

La población expone en su mayoría que no ha sufrido ningún tipo de problema con las tuberías, pero un porcentaje menciona que ha tenido problemas de atoramiento e inundaciones a un nivel que ingresaron a sus viviendas y causaron deterioro y

malos olores y enfermedades, ellos indican que estos sucesos son frecuentes y que ya solicitaron a sedapal un cambio de sistema de alcantarillado.

## **4.2 Levantamiento Topográfico**

### **4.2.1 Instrumentos**

- 01 GPS manual,
- 01 estación total,
- 01 trípode,
- 01 mira topográfica,
- 01 nivel,
- 01 wincha.

### **4.2.2 Metodología de Trabajo**

Para comenzar el levantamiento se realizó la inspección de la zona para ubicar los puntos de estación, la zona del levantamiento consta de 594m, ubicamos un total de 6 estaciones en la trayectoria para el diseño. Se realizó el levantamiento tomando las coordenadas de referencia con el GPS en la E1 punto en la cual se ubicará nuestro nuevo diseño, ubicando la estación total, tomando los datos correspondientes hasta concluir a nuestro punto final E6, toda la información levantada se recolecto en nuestra libreta de campo.

### **4.2.3 Objetivos**

- Realizar los planos topográficos incluyendo curvas de nivel
- Determinar las cotas de los buzones existentes
- Ubicar nuestros buzones proyectados
- Conocer la pendiente del terreno en estudio
- Realizar nuestro trazo de diseño de red
- Realizar nuestro perfil de buzones
- Perfil de terreno

### **4.2.4 Método de nivelación**

El método aplicado en el levantamiento topográfico fue el método directo, debido a que realizamos la medición de las diferencias de niveles entre los puntos.

#### 4.2.5 Trabajo de Gabinete

Al concluir el trabajo de campo, se procedió a realizar el trabajo de gabinete, llevando los puntos obtenidos del levantamiento a una hoja Excel, posteriormente para realizar la importación de los puntos al programa CIVIL 3D, con el fin de que este programa emita el plano de curvas de nivel así también se procedió a realizar las triangulaciones para corregir algunas zonas las cuales no habían sido levantadas. Para concluir se emitieron los planos de trazo de red, perfiles y el plano de ubicación.

#### 4.2.6 Análisis de Resultados

Se realizó el levantamiento topográfico con coordenadas UTM, tomando como referencia el uso del GPS en el primer punto, se muestra a continuación los puntos levantados:

<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>COTA</b>	<b>OBSERVACIÓN</b>
1	287893.072	8672155.77	323.16	<b>E-1</b>
40	287992.517	8672173.45	324.62	<b>E-2</b>
83	287866.926	8672089.23	324.054	<b>E-3</b>
101	287848.342	8672057.25	323.667	<b>E-4</b>
120	287811.126	8672055.13	324.603	<b>E-5</b>
159	287720.448	8671921.85	328.66	<b>E-6</b>

*Figura 36. Puntos Importantes*  
Fuente: Elaboración propia

El levantamiento topográfico se realizó en coordenadas geográficas, UTM. Nuestra zona de estudio la asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa se encuentra asentado en la zona de la falda del cerro es por ello que tienen una topografía con una fuerte pendiente.

### 4.3 Estudio de Suelos

#### 4.3.1 Generalidades

El estudio de suelos para este proyecto es primordial debido a que necesitamos conocer los tipos de estratos para realizar el diseño, así como también nos dará a conocer las características y propiedades de los estratos encontrados por medio de las muestras obtenidas dependiendo de la profundidad que se realicen las calicatas. Para este proyecto de investigación se realizaron 03 calicatas, uno en nuestra cámara de bombeo de aguas residuales, el segundo en nuestro buzón proyectado de mayor altura y el tercero en el buzón de empalme. Este estudio se ejecutó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos JCH S.A.C.

#### **4.3.2 Objetivos**

El objetivo principal es determinar el tipo, características y propiedades del suelo de la asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa con el fin de emplear estos parámetros al realizar el diseño de red profunda de alcantarillado esto se realizará mediante los siguientes ensayos:

- Realizar el estudio de granulometría de las 03 calicatas
- Realizar el ensayo químico de sales solubles, sulfatos y cloruros
- Realizar el contenido de humedad
- Realizar la clasificación SUCS, AASHTO
- Realizar el perfil estratigráfico de las 03 calicatas

#### **4.3.3 Trabajo de campo**

Se ubicó en el plano de diseño los puntos donde se ejecutarán las calicatas, seguidamente con ayuda del perfil de buzones proyectados se determinó las profundidades de cada una de ellas basadas en la pendiente de los tramos, por lo que se estableció que la primera calicata se ubicará en la cámara de bombeo de agua residuales existente de 5.20 m de profundidad por lo que se encontrando 03 tipos de estratos, la segunda calicata se ubicó en el Buzón proyectado a una profundidad de 9m, encontrando 03 tipos de estratos y el tercero en el buzón de empalme de 2m de profundidad encontrando 2 tipos de estratos. Lo que se concluye que fueron 08 muestras extraídas y llevadas al laboratorio de mecánica de suelos para los ensayos respectivos.

#### **4.3.4 Trabajo de laboratorio**

##### **4.3.4.1 Análisis Granulométrico**

Este ensayo se realiza llevando la muestra a un proceso de secado en el horno a 110 °C, en un tiempo de 24 horas, posteriormente se realiza el análisis granulométrico con el uso de los tamizados de 3'' hasta el tamiz N°200, para luego ser clasificado según las diversas partículas que se encuentran en la muestra con el fin de determinar sus propiedades.

#### **4.3.4.2 Contenido de Humedad**

Este ensayo se utilizó recipientes que soporten altas temperaturas como el recipiente de aluminio conocidos como taras, las espátulas, la balanza y los guantes. Este ensayo se realiza en relación al peso de la muestra en estado natural como también después haber pasado por el horno a 110 °C, con el fin de hallar la representación en porcentaje de agua existente en la muestra

#### **4.3.4.3 Perfil Estratigráfico**

CALICATA N°01: Cámara de bombeo de Aguas Residuales existente

Profundidad 0.00-5.20m

Clasificación SUCS, M-1(SM), M-2(GP), M-3(SM)

Clasificación AASHTO, M-1(A-1-b (0)), M-2(A-1-a (0)), M-3(A-1-b (0))

Contenido de humedad, M-1(2.4%), M-2(2.3%), M-3(3.1%)

CALICATA 02: Buzón Proyectado

Profundidad 0.00 a 9.00m:

Clasificación SUCS, M-1(SM), M-2(GW), M-3(SM)

Clasificación AASHTO, M-1(A-1-b (0)), M-2(A-1-a (0)), M-3(A-1-b (0))

Contenido de humedad, M-1(2.4%), M-2(2.2%), M-3(3.0%)

CALICATA N°03: Buzón de Empalme existente

Profundidad 0.00 a 2.00m

Clasificación SUCS, M-1(SM), M-2(GP)

Clasificación ASSHTO, M-1(A-1-b (0)), M-2(A-1-a (0))

Contenido de humedad, M-1(2.2%), M-2(2.4%)

#### **4.3.4.4 Ensayo Químico: Sales solubles, cloruros, sulfatos**

Para determinar el grado de agresividad del suelo al concreto, y a elementos metálicos, este ensayo se trabajó con horno a 110°C, bal. N°1 y N°4, el procedimiento de ensayo se fracciono el suelo por el tamiz N°10. Este ensayo se realizó a la muestra 03 de la calicata N°2 de una profundidad de 9.00m.

### 4.3.5 Análisis de Resultados en Laboratorio

#### 4.3.5.1 Análisis Mecánico por Tamizados

NORMA ASTM-D 422

**Tabla 15.** Resumen de porcentaje que pasa por el tamiz

Tamiz	Unidad	Calicatas - porcentaje que pasa							
		C-1,M-1	C-1,M-2	C-1,M-3	C-2,M-1	C-2,M-2	C-2,M-3	C-3,M-1	C-3,M-2
3"	%		100			100			100
2"	%		91.7			90.9			94.2
1 1/2"	%	100	62.8		100	59.9		100	72.8
1"	%	94.6	38.6	100	94.5	33.8	100	94	43.3
3/4"	%	91.2	29.7	96.2	91.3	24.1	96.6	90.5	32.8
1/2"	%	87.5	22.2	92.3	87.7	16.1	92.8	87	26.5
3/8"	%	85	19.2	89.8	85.7	12.7	90.6	84.5	22.6
1/4"	%	82.1	15.8	85.8	82.8	8.9	87.3	81.6	18.9
N°4	%	79.5	14.1	82.9	80.2	7.6	84.6	79.1	16.6
N°10	%	68.4	11.6	71.6	69.1	5.2	74.1	68.2	13.1
N°20	%	58.4	10.1	60.7	55.7	3.9	60.7	56.2	11.4
N°30	%	49	9.3	54.2	49.6	3.5	54.7	49.1	10.1
N°40	%	42.4	8	47.3	43.4	3.1	48.1	42.7	8.3
N°60	%	32	5.5	36.3	32.9	2.4	37.8	32.9	4.6
N°80	%	22.4	4.4	26.2	23.3	1.8	28.3	23.4	3.3
N°200	%	15.9	3.6	19.5	16.8	1	22.1	17.1	2.1

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.5.2 Resumen de Contenido de Humedad

Contenido de Humedad NORMA ASTM D-2216-05

Clasificación SUCS ASTM-D2487-05

Clasificación AASHTO ASTM-D3282



**Tabla 16. Resumen de contenido de Humedad**

<b>Resumen del Contenido de Humedad</b>			
<b>Calicatas</b>	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	% de Humedad
<b>C-1, M-1</b>	SM	A-1-b (0)	2.4%
<b>C-1, M-2</b>	GP	A-1-a (0)	2.2%
<b>C-1, M-3</b>	SM	A-1-b (0)	3.0%
<b>C-2, M-1</b>	SM	A-1-b (0)	2.4%
<b>C-2, M-2</b>	GW	A-1-a (0)	2.3%
<b>C-2, M-3</b>	SM	A-1-b (0)	3.1%
<b>C-3, M-1</b>	SM	A-1-b (0)	3.1%
<b>C-3, M-2</b>	GP	A-1-a (0)	3.1%

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.5.3 Análisis de Sales, Sulfatos, Cloruros

Sales solubles NORMA BS 1377-Part.3 - NTP 339.152 - MTC E-219

Sulfatos solubles NORMA AASHTO T290 – NTP 339.178

Cloruros solubles NORMA AASHTO T291 – NTP 339.177

**Tabla 17. Resumen de Sales**

<b>Resultados de Análisis de sales</b>									
<b>Calicata</b>	Muestra	Prof.(m)	Sales solubles		Sulfatos solubles		Cloruros solubles		
			%	p.p.m	%	p.p.m	%	p.p.m	
<b>C-2</b>	M-3	3.00 a 9.00	0.22%	2196	0.11%	1103	0.07%	562	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.6 Conclusiones

- Se ejecutaron 03 calicatas según la realización del proyecto con profundidades de: CALICATA-01 de 5.20m, CALICATA-02 de 9.00m, CALICATA-03 de 2.00m, extrayendo un total de 08 muestras.
- Se determinó el porcentaje de humedad en un promedio de 2.7 % y se determinó un tipo de suelo siendo arena limosa y grava.
- Se realizó la granulometría utilizando tamizado después de haber utilizado el horno en 110°C, Por lo que se determina que el porcentaje promedio que paso fue de 28%,23% Y 30%. Por lo que con estos datos se realizó la clasificación de AASHTO Y SUCS de cada muestra

- Se realizó los ensayos químicos de sales solubles 0.22%, sulfatos solubles 0.11% y cloruros solubles y 0.066%, determinando que el grado de agresividad del concreto en los ensayos de sulfato es moderado.

#### 4.4 Base de Diseño

##### 4.4.1. Generalidades

Para realizar el diseño de red de alcantarillado nos regimos por el Reglamento Nacional de Edificaciones, las Normas OS.070 redes de aguas residuales, IS. 010 instalaciones sanitarias para edificaciones, Así como libros de diseño de alcantarillado de autores nacionales e internacionales.

Para seguir los lineamientos del túnel liner se utilizó la norma americana "ASTM"

Para el estudio de suelos la norma E.050 Suelos y cimentaciones

##### 4.4.2 Área de influencia

El área de Influencia de este proyecto comprende la Asociación de Vivienda Villa Santa Rosa de Huachipa, del Centro Poblado Santa María de Huachipa, ubicado en el distrito de

Lurigancho, la asociación comprende 4524 habitantes y 696 viviendas.

#### 4.5 Análisis de resultados del diseño de red de alcantarillado

**4.5.1 Periodo de Diseño** Se determinó el periodo como un máximo de 20 años, como se establece en los parámetros de diseño.

DESCRIPCIÓN	PERIODO DE DISEÑO
Fuentes de abastecimiento.	20 años.
Obras de captación	20 años.
Pozos	20 años.
Plantas de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años.
Reservorios	20 años.
Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años.
Estación de bombeo	10 años
Equipos de bombeo	20 años
Unidad Básica de Saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico	10 años.
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Figura 37. Periodo de diseño

Fuente: Norma n°192 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

##### 4.5.2 Cálculo de la población

Se tomaron datos de INEI, se solicitaron datos a la municipalidad, se realizaron un conteo de habitantes por vivienda actualmente, obteniendo los datos siguientes:

Plano de lotización: 696 viviendas actualmente

Densidad poblacional: 6.5 hab. / Lote

Población actual: 4524 habitantes

**Tabla 18. Densidad Poblacional**

Comunidad	Nº de Lotes	Densidad Población	Población
<b>Asociación de vivienda Santa Rosa</b>	696	6.50	4524

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.3 Cálculo de la población futura

Los métodos para determinar la población futura para nuestro proyecto de investigación son:

➤ Método Geométrico

$$Pf = Pi (1 + i)^t$$

$$Pf 6 = 4524 * (1 + 0.028819)^t$$

$$PF6 = 4524 * (1 + 0.028819)^{20}$$

$$PF6 = 7986$$

➤ Método de la Parábola de 2do grado

$$Y = A + Bx + Cx^2$$

$$Y2 = 4038 + 115.5X + 1.5X^2$$

$$Y2 = 4038 + 115.5(24) + 1.5(24^2)$$

$$Y2 = 7674$$

Empleando los dos métodos se determinó la población futura para un periodo de diseño de 20 años. Proyectándonos desde nuestro año actual 2019 hasta nuestro periodo de diseño deseado de 20 años, por lo tanto, se proyectó la población futura hacia el año 2039, según el siguiente cuadro:

**Tabla 19.**Cálculo de la Población Futura

Año	P. Método Geométrico	P. Método de la Parábola	Total de la población
2015	4038	4038	4038
2016	4155	4155	4155
2017	4274	4274	4274
2018	4397	4397	4397
2019	4524	4524	4524
2020	4654	4653	4654
2021	4789	4785	4787
2022	4927	4920	4923
2023	5068	5058	5063
2024	5215	5199	5207
2025	5365	5343	5354
2026	5519	5490	5505
2027	5679	5640	5659
2028	5842	5793	5818
2029	6011	5949	5980
2030	6184	6108	6146
2031	6362	6270	6316
2032	6545	6435	6490
2033	6734	6603	6668
2034	6928	6774	6851
2035	7128	6948	7038
2036	7333	7125	7229
2037	7544	7305	7425
2038	7762	7488	7625
2039	7986	7674	7830

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que para el año 2039 habrá una población de un promedio de 7830 habitantes.

#### 4.5.4 Dotaciones

Se determinó las dotaciones domésticas, de Instituciones Educativas, de mercados, de áreas verdes, por medio del Reglamento Nacional de Edificaciones la Norma IS.010 donde nos indican los parámetros para la realización de cada aspecto. Se determinó la dotación de la siguiente manera:

**Tabla 20.** Dotación consumo Doméstico

DOTACIÓN CONSUMO DOMÉSTICO					
VIVIENDAS	DENSIDAD	POBLACION	DOTACIÓN	UNID.	TOTAL DOTACIÓN
696	6.5	4524	150	lt/s	678600

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21.** Dotación para Locales Educativos

DOTACIÓN DE AGUA PARA LOCALES EDUCACIONALES							
COLEGIO PUBLICO	Nº DE ALUMNADO	Nº DE DOCENTES	PER. LIMP	TOTAL	AREA M2	DOT. UNID	DOT. TOTAL
<b>Colegio Nivel Primaria</b>	115	5	1	121		50 lt/s	6050
					2094.1755		
<b>Colegio Nivel Inicial</b>	90	5	1	96		50 lts/s	4800
<b>TOTAL</b>							<b>10850</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22.** Dotación de agua para Mercados

DOTACIÓN DE AGUA PARA MERCADOS				
PUESTO Nº	AREA m2	DOTACIÓN	UNIDAD	TOTAL DOTACION
1	4.8	15	lt/d	72
2	4	15	lt/d	60
3	4	15	lt/d	60
4	4	15	lt/d	60
5	4	15	lt/d	60
6	4	15	lt/d	60
7	4	15	lt/d	60
8	4	15	lt/d	60
9	4	15	lt/d	60
10	4	15	lt/d	60
11	4	15	lt/d	60
12	4	15	lt/d	60
13	4	15	lt/d	60
14	6	15	lt/d	90
15-16	7	15	lt/d	105
17	4	15	lt/d	60
18	4	15	lt/d	60
19	4	15	lt/d	60
20	4	15	lt/d	60
21	4	15	lt/d	60
22	5.4	15	lt/d	81
23	6	15	lt/d	90
24	5	15	lt/d	75
25	4	15	lt/d	60
26	7	15	lt/d	105
27	6	15	lt/d	90
28	4.8	15	lt/d	72
29	4.8	15	lt/d	72
30	4.8	15	lt/d	72
31-32	10	15	lt/d	150
33	16	15	lt/d	240
<b>TOTAL</b>				<b>2394</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23.**Dotación para áreas verdes

DOTACIÓN PARA ÁREAS VERDES				
N° DE AREA VERDE	m2	DOTACIÓN	UNIDAD	DOTACIÓN TOTAL
1	442	2	lt/d	884
2	384	2	lt/d	768
3	700	2	lt/d	1400
4	74	2	lt/d	148
5	78	2	lt/d	156
6	71	2	lt/d	142
7	86	2	lt/d	172
8	167	2	lt/d	334
9	108	2	lt/d	216
<b>TOTAL</b>				<b>4220</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.5 Datos para el cálculo de demanda de agua y desagüe

Estos datos fueron tomados según NORMA OS.070, NORMA IS.010 del RNE, datos del INEI, así como también datos que se determinaron por los cálculos de población, cálculos de dotación. Por lo tanto, se determinó el siguiente cuadro:

**Tabla 24.**Parámetros de Diseño

PARAMETROS DE DISEÑO	
Población actual	4524 Hab.
Población futura	7830 Hab.
N° de viviendas total	696 viv.
N° de viviendas con conexión domiciliaria	620 viv.
N° de viviendas sin conexión domiciliaria	76 viv.
N° de Instituciones Educativas	2
Densidad poblacional (hab/viv)	6.50 Hab/viv.
Dotación Doméstica(l/hab/día)	150 lt/hab/día
Dotación Estatal	10850 lt/hab/día
Dotación para mercado	2394 lt/d
Dotación área verdes	4220 lt/d
Cobertura agua potable %	89%
K1 Factor Máximo Diario	1.3
K2 Factor de Máximo Horario	2
Tasa de crecimiento poblacional	2.8
N° de horas de servicio	24 horas
Factor de Retorno (FR)	0.8
Longitud de tubería	594 m
Caudal de infiltración	0.05

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.6 Análisis del resultado del cálculo de demanda

Se realizó el cálculo de demanda de nuestra zona de estudio, asociación de vivienda villa Santa Rosa de Huachipa, trabajando con el año actual 2019 con una población de 4524 habitantes y con el proyectado para el año 2039 con una población 7830 habitantes.

##### Desarrollo:

Hallamos la Dotación según consumo de acuerdo al RNE, la NORMA IS.010

$$7830hab.* 150lt.hab.dia = 11745000$$

$$Dotacion\ colegios = 10850$$

$$Dotación\ mercados = 2394$$

$$\text{Total} = 1187744\text{ lt/s}$$

**Dotación de agua potable total se le multiplica por el 80% coeficiente de retorno**

$$118744\text{ lt/s} * 0.8 = 950195.2\text{ lt/s}$$

Hallamos el Qmd

$$Qmd = \frac{950195.2}{86400} = 10.9976\text{ lt/s}$$

**Para hallar el Qmh usamos el coeficiente de variación K2= 2 según la Norma OS.070**

$$Qmh = Qm * K2$$

$$Qmh = 10.9976 * 2$$

$$Qmh = 21.9952\text{ lt/s}$$

**Para hallar el caudal de conexiones erradas según la NORMA OS.070 usamos el 10% del Qmh**

$$Qe = Qmh * 10\%$$

$$Qe = 21.9952 * 10\%$$

$$Qe = 2.19952\text{ lt/s}$$

**Para hallar el caudal de Infiltración según la Norma OS.070 usamos 0.05 por la longitud de la tubería de diseño el cual es de 594m.**

$$Q_i = 0.05 * L$$

$$Q_i = 0.05 * (594\text{m}/1000)$$

$$Q_i = 0.0297\text{lt/s}$$

**Por lo que hallamos  $Q_{m\ t} = Q_{m\ h} + Q_e + Q_i$**

$$Q_{m\ h\ total} = 21.9952 + 2.19952 + 0.0297$$

$$Q_{m\ h\ total} = 24.22\text{lt/s}$$

**Para hallar el  $Q_p = Q_m + Q_e + Q_i$**

$$Q_d = 10.9976 + 2.19952 + 0.029$$

$$Q_d = 13.24\text{lt/s}$$

Por lo tanto, se determina que el caudal proyectado para el año 2039 es de 13.24 lt/s para una población de 7830.



**Tabla 25. Cálculo del consumo de agua**

Año	Población	Cobertura de Conexión %	Población servida	Consumo de agua(lt/s)					
				Viviendas servidas	Consumo Doméstico	Consumo Colegios Estatales	Consumo Comercial ( mercado)	Consumo Total conectado	
<b>2019</b>	0	4524	89%	4524	620	678600	10850	2394	691844
<b>2039</b>	20	7830	100%	7830	1077	1174465	10850	2394	1187709

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26. Cálculo de demanda**

Qp Desagüe (lt/s)	Qp Desagüe (lt/s) 0.8 para caudal de alcantarillado	Qp (m3/año)	Demanda de Desagüe				
			Qmh Desagüe (lt/s)	Q errados (lt/s)	Q infiltración (lt/s)	Q mh total de desagüe	Qp total desagüe (lt/s)
<b>6.40596296</b>	553475.2	202018.448	12.8119259	1.28119259	0.0297	14.1228185	7.73
<b>10.9973065</b>	950167.286	346741.711	21.9946131	2.19946131	0.0297	24.2237744	13.24

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.7 Análisis del cálculo de diámetros hallados

Para el cálculo de los diámetros proyectados para el año actual 2019 y para el año proyectado 2039, se usó la fórmula de Hazen y Willians

$$Q = 0.0004264(C)(D)^{2.65}(S)^{0.54}$$

**Donde:**

**Q** : Es el caudal hallado para este año 2019 que es de 7.73 lt/s y el caudal hallado para el año proyecto 2039 que es de 13.24 lt/s

**C** : Coeficiente de Hazen y Williams según el tipo de tubería a usar, para este proyecto se usara la tubería de PVC el cual el coeficiente es de 140

**D** : Diámetro, será nuestra incógnita a hallar

**S** : Es la pendiente hallada por tramos, que viene hacer la diferencia de cotas de fondo de nuestros buzones sobre la longitud del tramo.

Por lo que se determinó según los cálculos que para el año actual 2019 se tendrá diámetros de tuberías en promedio de 10" con un caudal de 7.73 lt/s y una pendiente de 1.5%.

Así también para el año proyectado 2039 se determinó que el diámetro a emplear es en promedio de 12" con un caudal de 13.24 lt/s con una pendiente de 1.5%.



TUBERÍA PVC DE 12"

TUBERÍA PVC DE 10"

Figura 38. Tubería PVC DE 12" Y 10"

Tramo	Cota1	Cota2	Longitud	S	Q	C	Dato	Hazen y Williams		Ømm	DIAMETRO COMERCIALES (PULG.)
								$Q = 0.0004264(C)(D)^{2.65}(S)^{0.54}$	$2.63\sqrt{X}$		
Buzón 1 al 2	318.136	318.107	19.384	0.15	7.720	150	0.0004264	336.692	9.140	232.145	10
Buzón 2 al 3	318.107	318.070	24.690	0.15	7.720	150	0.0004264	336.389	9.136	232.065	10
Buzón 3 al 4	318.070	318.005	43.090	0.15	7.720	150	0.0004264	335.196	9.124	231.752	10
Buzón 4 al 5	318.005	317.949	37.390	0.15	7.720	150	0.0004264	336.492	9.137	232.092	10
Buzón 5 al 6	317.949	317.902	31.200	0.15	7.720	150	0.0004264	335.444	9.127	231.817	10
Buzón 6 al 7	317.902	317.872	20.090	0.15	7.720	150	0.0004264	337.033	9.143	232.234	10
Buzón 7 al 8	317.872	317.810	41.530	0.15	7.720	150	0.0004264	337.080	9.144	232.246	10
Buzón 8 al 9	317.810	317.758	34.560	0.15	7.720	150	0.0004264	335.658	9.129	231.873	10
Buzón 9 al 10	317.758	317.708	33.100	0.15	7.720	150	0.0004264	334.944	9.121	231.686	10
Buzón 10 al 11	317.708	317.663	30.450	0.15	7.720	150	0.0004264	338.931	9.163	232.730	10
Buzón 11 al 12	317.663	317.625	25.340	0.15	7.720	150	0.0004264	336.265	9.135	232.033	10
Buzón 12 al 13	317.625	317.594	20.320	0.15	7.720	150	0.0004264	333.160	9.103	231.216	10
Buzón 13 al 14	317.594	317.559	23.320	0.15	7.720	150	0.0004264	336.113	9.134	231.993	10
Buzón 14 al 15	317.559	317.488	47.840	0.15	7.720	150	0.0004264	338.156	9.155	232.528	10
Buzón 15 al 16	317.488	317.455	21.410	0.15	7.720	150	0.0004264	331.317	9.084	230.729	10
Buzón 16 al 17	317.455	317.396	39.300	0.15	7.720	150	0.0004264	336.063	9.133	231.980	10
Buzón 17 al 18	317.396	317.370	17.410	0.15	7.720	150	0.0004264	337.019	9.143	232.230	10
Buzón 18 al 19	317.370	317.314	37.450	0.15	7.720	150	0.0004264	336.784	9.141	232.169	10
Buzón 19 al 20	317.314	317.290	15.940	0.15	7.720	150	0.0004264	335.535	9.128	231.841	10
Buzón 20 al 21	317.290	315.997	29.170	4.43	7.720	150	0.0004264	54.015	4.558	115.767	6

Figura 39. Cálculo de diámetro de tuberías para el cual del año 2019 proyectado

Fuente: Elaboración propia

Tramo	Cota1	Cota2	Longitud	S	Q	C	Dato	Hazen y Williams		Ømm	DIAMETRO COMERCIALES (PULG.)
								$Q = 0.0004264(C)(D)^{2.63}(S)^{0.54}$	$2.63\sqrt{x}$		
Buzón 1 al 2	318.136	318.107	19.384	0.15	13.241	150	0.0004264	577.465	11.220	284.999	12
Buzón 2 al 3	318.107	318.070	24.690	0.15	13.241	150	0.0004264	576.944	11.217	284.901	12
Buzón 3 al 4	318.070	318.005	43.090	0.15	13.241	150	0.0004264	574.898	11.201	284.517	12
Buzón 4 al 5	318.005	317.949	37.390	0.15	13.241	150	0.0004264	577.122	11.218	284.935	12
Buzón 5 al 6	317.949	317.902	31.200	0.15	13.241	150	0.0004264	575.323	11.205	284.597	12
Buzón 6 al 7	317.902	317.872	20.090	0.15	13.241	150	0.0004264	578.049	11.225	285.109	12
Buzón 7 al 8	317.872	317.810	41.530	0.15	13.241	150	0.0004264	578.129	11.225	285.124	12
Buzón 8 al 9	317.810	317.758	34.560	0.15	13.241	150	0.0004264	575.691	11.207	284.666	12
Buzón 9 al 10	317.758	317.708	33.100	0.15	13.241	150	0.0004264	574.466	11.198	284.435	12
Buzón 10 al 11	317.708	317.663	30.450	0.15	13.241	150	0.0004264	581.304	11.249	285.718	12
Buzón 11 al 12	317.663	317.625	25.340	0.15	13.241	150	0.0004264	576.731	11.215	284.861	12
Buzón 12 al 13	317.625	317.594	20.320	0.15	13.241	150	0.0004264	571.406	11.176	283.858	12
Buzón 13 al 14	317.594	317.559	23.320	0.15	13.241	150	0.0004264	576.471	11.213	284.813	12
Buzón 14 al 15	317.559	317.488	47.840	0.15	13.241	150	0.0004264	579.974	11.239	285.469	12
Buzón 15 al 16	317.488	317.455	21.410	0.15	13.241	150	0.0004264	568.246	11.152	283.260	12
Buzón 16 al 17	317.455	317.396	39.300	0.15	13.241	150	0.0004264	576.385	11.212	284.796	12
Buzón 17 al 18	317.396	317.370	17.410	0.15	13.241	150	0.0004264	578.025	11.225	285.104	12
Buzón 18 al 19	317.370	317.314	37.450	0.15	13.241	150	0.0004264	577.622	11.222	285.029	12
Buzón 19 al 20	317.314	317.290	15.940	0.15	13.241	150	0.0004264	575.481	11.206	284.626	12
Buzón 20 al 21	317.290	315.997	29.170	4.43	13.241	150	0.0004264	92.641	5.595	142.124	6

Figura 40. Cálculo de diámetro de tubería para el caudal del año 2039 proyectado.

Fuente: Elaboración propia

4.6 Análisis de diseño de la red  
4.6.1 Modelamiento en Sewer-cad

**SISTEMA DE ALCANTARILLADO MODELADO EN SEWERCAD V8i**

**REPORTE DE BUZÓN DE DESCARGA (ELEMENTO: OUTFALL)**

El siguiente reporte representan los resultados obtenidos del modelamiento hidráulico mediante el software SewerCAD (herramienta *Report Table*) para el elemento de buzón de descarga. El caudal total de descarga para la red diseñada al año 2039 es de 13.241 l/s. La tabla indica de igual manera la cota del nivel de terreno que es igual a la cota de Tapa, la cota de fondo y una altura del buzón de 1.45 metros.

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Invert) (m)	Boundary Condition Type	Hydraulic Grade (m)	Flow (Total Out) (L/s)
90	Buzon descarga-01	317.45	<input checked="" type="checkbox"/>	316.00	Free Outfall	316.04	13.241

**REPORTE DE BUZONES (ELEMENTO: MANHOLE)**

El siguiente reporte representan los resultados obtenidos del modelamiento hidráulico mediante el software SewerCAD (herramienta *Report Table*) para los buzones (manhole)

El software calculó la altura del buzón representada en metros. Se encuentra un único buzón con una altura mayor a 8.96 metros: El buzón Bz-01 con una altura total de 5.15 metros que corresponde al inicio de la tubería emisor que conduce las aguas residuales hacia el buzón de descarga.

De igual forma la tabla muestra la cota de terreno, la cota de fondo, diámetro. Otra característica que muestra la tabla es la del caudal de salida del buzón expresada en litros por segundo.

	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Depth (structure) (m)
47: Buzon-01	Buzon-01	323.29	<input checked="" type="checkbox"/>	323.29	318.14	0.000	13.241	318.24	318.24	5.15
48: Buzon-10	Buzon-10	325.09	<input checked="" type="checkbox"/>	325.09	317.71	13.241	13.241	317.81	317.81	7.379
49: Buzon-11	Buzon-11	326.63	<input checked="" type="checkbox"/>	326.63	317.66	13.241	13.241	317.77	317.77	8.966
50: Buzon-12	Buzon-12	324.50	<input checked="" type="checkbox"/>	324.50	317.63	13.241	13.241	317.73	317.73	6.878
51: Buzon-13	Buzon-13	324.33	<input checked="" type="checkbox"/>	324.33	317.59	13.241	13.241	317.70	317.70	6.733
52: Buzon-14	Buzon-14	323.29	<input checked="" type="checkbox"/>	323.29	317.56	13.241	13.241	317.66	317.66	5.728
54: Buzon-15	Buzon-15	321.46	<input checked="" type="checkbox"/>	321.46	317.49	13.241	13.241	317.59	317.59	3.969
55: Buzon-16	Buzon-16	321.39	<input checked="" type="checkbox"/>	321.39	317.46	13.241	13.241	317.56	317.56	3.932
56: Buzon-17	Buzon-17	321.34	<input checked="" type="checkbox"/>	321.34	317.40	13.241	13.241	317.50	317.50	3.941
57: Buzon-19	Buzon-19	320.26	<input checked="" type="checkbox"/>	320.26	317.31	13.241	13.241	317.42	317.42	2.943
58: Buzon-02	Buzon-02	323.14	<input checked="" type="checkbox"/>	323.14	318.11	13.241	13.241	318.21	318.21	5.03
59: Buzon-18	Buzon-18	320.95	<input checked="" type="checkbox"/>	320.95	317.37	13.241	13.241	317.47	317.47	3.577
60: Buzon-20	Buzon-20	319.61	<input checked="" type="checkbox"/>	319.61	317.29	13.241	13.241	317.37	317.37	2.317
62: Buzon-03	Buzon-03	323.45	<input checked="" type="checkbox"/>	323.45	318.07	13.241	13.241	318.17	318.17	5.382
63: Buzon-04	Buzon-04	323.96	<input checked="" type="checkbox"/>	323.96	318.01	13.241	13.241	318.11	318.11	5.959
64: Buzon-05	Buzon-05	323.68	<input checked="" type="checkbox"/>	323.68	317.95	13.241	13.241	318.05	318.05	5.735
65: Buzon-06	Buzon-06	324.38	<input checked="" type="checkbox"/>	324.38	317.90	13.241	13.241	318.01	318.01	6.478
66: Buzon-07	Buzon-07	324.41	<input checked="" type="checkbox"/>	324.41	317.87	13.241	13.241	317.98	317.98	6.534
67: Buzon-08	Buzon-08	324.36	<input checked="" type="checkbox"/>	324.36	317.81	13.241	13.241	317.91	317.91	6.545
68: Buzon-09	Buzon-09	324.28	<input checked="" type="checkbox"/>	324.28	317.76	13.241	13.241	317.86	317.86	6.519

## REPORTE DE TUBERÍAS (ELEMENTO: CONDUIT)

El siguiente reporte representan los resultados obtenidos del modelamiento hidráulico para las tuberías PVC de la red. La tabla muestra el buzón de inicio y final para cada tramo de tubería y de la misma forma la longitud. Se ingresó los datos del diámetro de las tuberías previamente calculadas cumpliendo con los parámetros establecidos por la norma OS.070 del RNE y los principios básicos de hidráulica:

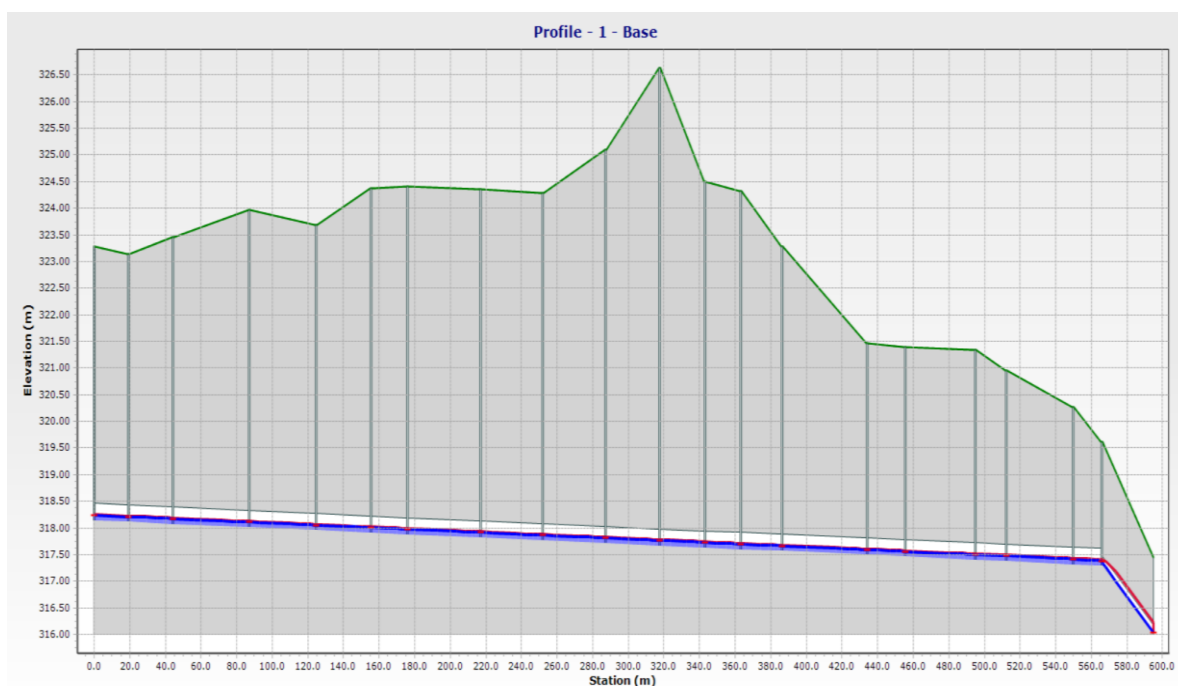
- ✓ Pendiente: 1.5 – 100 m/km
- ✓ Distancia máxima entre buzones:
  - 60 metros para tuberías de 160mm
  - 80 metros para tuberías de 200mm
  - 100 metros para tuberías de 250mm a 300mm
- ✓ Velocidad mínima: 0.60 m/s
- ✓ Porcentaje máximo de llenado de tubo: 75%

✓ Tensión tractiva mínima: 1 Pascal

	Label	Start Node	Set Invert to Start?	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (User Defined) (m)	Slope (Calculated) (m/km)	Section Type	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth (Average End) / Rise (%)
69: Tuberia-20	Tuberia-20	Buzon-20	<input checked="" type="checkbox"/>	317.29	Buzon desc...	316.00	29.2	44.3	Circle	168.0	13.241	1.93	0.06	56.362	23.5	38.6
71: Tuberia-1	Tuberia-1	Buzon-01	<input checked="" type="checkbox"/>	318.14	Buzon-02	318.11	19.4	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.186	22.9	32.2
72: Tuberia-2	Tuberia-2	Buzon-02	<input checked="" type="checkbox"/>	318.11	Buzon-03	318.07	24.7	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.248	22.3	32.3
73: Tuberia-3	Tuberia-3	Buzon-03	<input checked="" type="checkbox"/>	318.07	Buzon-04	318.01	43.1	1.4	Circle	323.0	13.241	0.57	0.10	58.060	22.8	32.1
74: Tuberia-4	Tuberia-4	Buzon-04	<input checked="" type="checkbox"/>	318.01	Buzon-05	317.95	37.4	1.6	Circle	323.0	13.241	0.59	0.10	60.801	21.8	31.9
75: Tuberia-5	Tuberia-5	Buzon-05	<input checked="" type="checkbox"/>	317.95	Buzon-06	317.90	31.0	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.606	22.2	32.1
76: Tuberia-6	Tuberia-6	Buzon-06	<input checked="" type="checkbox"/>	317.90	Buzon-07	317.87	20.3	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	58.849	22.5	32.2
77: Tuberia-7	Tuberia-7	Buzon-07	<input checked="" type="checkbox"/>	317.87	Buzon-08	317.81	41.1	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.456	22.3	32.1
78: Tuberia-8	Tuberia-8	Buzon-08	<input checked="" type="checkbox"/>	317.81	Buzon-09	317.76	35.0	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.005	22.4	32.4
79: Tuberia-9	Tuberia-9	Buzon-09	<input checked="" type="checkbox"/>	317.76	Buzon-10	317.71	35.1	1.4	Circle	323.0	13.241	0.57	0.10	57.777	22.9	32.4
80: Tuberia-10	Tuberia-10	Buzon-10	<input checked="" type="checkbox"/>	317.71	Buzon-11	317.66	30.4	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	58.897	22.5	32.2
81: Tuberia-11	Tuberia-11	Buzon-11	<input checked="" type="checkbox"/>	317.66	Buzon-12	317.63	25.3	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.327	22.3	32.0
82: Tuberia-12	Tuberia-12	Buzon-12	<input checked="" type="checkbox"/>	317.63	Buzon-13	317.59	20.3	1.5	Circle	323.0	13.241	0.59	0.10	59.821	22.1	32.1
83: Tuberia-13	Tuberia-13	Buzon-13	<input checked="" type="checkbox"/>	317.59	Buzon-14	317.56	23.3	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.331	22.3	32.2
84: Tuberia-14	Tuberia-14	Buzon-14	<input checked="" type="checkbox"/>	317.56	Buzon-15	317.49	47.8	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	58.998	22.4	32.1
85: Tuberia-15	Tuberia-15	Buzon-15	<input checked="" type="checkbox"/>	317.49	Buzon-16	317.46	21.4	1.5	Circle	323.0	13.241	0.59	0.10	60.114	22.0	32.0
86: Tuberia-16	Tuberia-16	Buzon-16	<input checked="" type="checkbox"/>	317.46	Buzon-17	317.40	39.3	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.313	22.3	32.1
87: Tuberia-17	Tuberia-17	Buzon-17	<input checked="" type="checkbox"/>	317.40	Buzon-18	317.37	17.4	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.175	22.4	32.2
88: Tuberia-18	Tuberia-18	Buzon-18	<input checked="" type="checkbox"/>	317.37	Buzon-19	317.31	37.5	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.10	59.156	22.4	31.9
89: Tuberia-19	Tuberia-19	Buzon-19	<input checked="" type="checkbox"/>	317.31	Buzon-20	317.29	15.9	1.5	Circle	323.0	13.241	0.58	0.09	59.474	22.3	29.0

## PERFILES DE ALCANTARILLADO

El perfil resultado del modelamiento en el software, nos permite hacer un análisis del alcantarillado. Los tramos de tubería son representados en el perfil mostrando los detalles del modelado. Estos perfiles comprenden: buzones y tuberías, línea de representación del terreno (verde), la tirante de agua (agua) y la línea roja que indica la línea de energía.



## 4.7 Análisis de resultados de Evaluación económica

### 4.7.1 Cámara de bombeo de aguas residuales

#### Aspecto General

La construcción, diseño y equipamiento de la estación cámara de bombeo de desagüe se realizó en el año 2008. El cual tiene un volumen útil de 1.5m<sup>3</sup> y 5.00 HP de potencia se encuentra equipado de un grupo electrógeno y 03 electrobombas sumergibles.

Esta cámara de bombeo proyecta una línea de impulsión de 370m que recolecta los desagües de la asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa desde el Buzón N°10 hasta la cámara de bombeo y de la cual se empalma al buzón N°11

#### Análisis de los problemas encontrados en situ de la estación de bombeo de desagüe N° 79 ubicada en la Asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa

La estación cámara de bombeo de aguas residuales CD-79 cuenta con:



1. Tablero
2. Extractor de solido
3. Tablero de bomba y motores
4. Cámara de extractor de solido
5. Cámara húmeda
6. Cámara de reja,
7. Biofiltro,
8. Grupo electrógeno, utiliza cargador de batería
9. Caudalimetro, (antes era digital)
10. Tablero de transferencia
11. CPU, PLC, control de nivel
12. Árbol de descarga

#### **Definición de los equipos de una estación de bombeo:**

- PLC, encargado de la función de regular la temperatura
- La cámara húmeda su función es recolectar los desagües provenientes del área de drenaje
- Cámara de rejás dúplex su función es para la remoción y almacenamiento de solidos gruesos con el fin de permitir la limpieza y mantenimiento
- Tableros cuentan con arrancadores electrónicos, analizador de redes, variadores de velocidad
- Biofiltro, su función es la remoción de contaminantes con material orgánico como la corteza de arboles
- el extractor de solidos trabaja en automático, tiene un sensor que se activa y succiona y expulsa los residuos solidos

#### **Mantenimiento que se realiza a los equipos:**

- El motor se da mantenimiento cada 3 meses
- Mantenimiento al árbol de descarga
- Mantenimiento al tablero
- Cámara de reja, la rejilla que atrapa las impurezas se limpia cada 15 dias-20 días (en otros sitios la limpieza se hace diaria)
- Para el mantenimiento del biofiltro se realiza cada mes con el uso de abono y cal
- Mantenimiento al grupo electrógeno

**Problemas que presenta la estación de bombeo de aguas residuales, CD-79 ubicada en la asociación de vivienda villa Santa Rosa de Huachipa actualmente:**

1. El biofiltro, no funciona aproximadamente 1 año
2. Los trabajadores están en riesgo por estar en contacto con los olores, bacterias que estas aguas residuales, por no tener el biofiltro en condiciones óptimas, lo que puede causar enfermedades a largo plazo por estar expuestos a estos agentes nocivos.
3. El extractor de sólido, no funciona aproximadamente 2 años, ahora se trabaja manualmente, y se retira los residuos sólidos presentes para que no haya atoramiento por causa de estos.
4. Los trabajadores corren el riesgo de sufrir un accidente por realizar estos trabajos manuales.

Según el manual de operación y mantenimiento estación de bombeo (sedapal, concyssa)

Indica las recomendaciones y procedimientos para la organización de los trabajos de operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo los cuales son:

### **Los Registros**

- Registros diarios
- Registros mensuales
- Registros anuales

Estos registros se realizan con el fin de llevar un control del volumen total bombeado, consumo de energía y tiempo de funcionamiento, datos de la operación y de la administración del sistema

### **Mantenimiento**

Para los registros de los **costos de operación** se tienen en cuenta los siguientes factores:

1. El uso de servicios como la electricidad
2. Combustibles usados en cantidad y costo
3. El agua potable utilizado

4. Materiales de limpieza, mantenimiento y otros suministros
5. Para los registros sobre el personal
6. Se tendrá como personal a 01 supervisor, 04 operadores repartidos en 14 turnos y 12 horas y 01 un personal de mantenimiento que realiza dicha labor periódicamente.

### **Mantenimiento preventivo**

El fin es la conservación de los equipos e instalaciones de la estación de bombeo

Se debe realizar por lo menos cada 03 meses la inspección de rutina y el mantenimiento para los tableros de control eléctrico

Los equipos, válvulas y accesorios para mantener son los siguientes

1. bombas sumergibles
2. tablero eléctrico
3. válvulas y accesorios
4. sistema de control de funcionamiento de bombas

### **Mantenimiento correctivo**

1. reparación de motores
2. reemplazos de sellos y rodamientos.

Descripción de la estación de bombeo de desagüe ubicada en la asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa, perteneciente al centro poblado Santa María de Huachipa.

Nombre	Antigüedad (años)	Estado físico	Tipo de energía	Potencia en HP	Caudal de bombeo
CD-79	12	Regular	Electrica	5	8 lt/s

### **Desventajas:**

- Si la cámara de bombeo deja de operar, por consecuencia se desbordan las aguas residuales por los buzones.

- Se tiene que trabajar con empresas privadas para la recolección de los sólidos extraídos en la operación de mantenimiento de la cámara de extracción de sólidos lo cual se realiza cada 20 a 25 días, significando mayores costos.
- Los trabajadores están propensos a sufrir enfermedades por estar en contacto con estas aguas residuales por lo que Cada 2 años ellos por parte de la empresa privada reciben un examen médico para el personal.

#### Costos de equipos

Item	Descripción	Unid.	Cantd.	P.unitario	Total
1	SUMINISTRO E INSTALACION DE ELECTROBOMBA PARA AGUAS RESIDUALES	Und	2	149,290.73	298,581.46
2	SUMINISTRO E INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO 02 ELECTROBOMBAS	Und.	1	189,123.25	189,123.25
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE ARBOL DE DESCARGA	Glb	1	3,720.44	3,720.44
4	GRUPO ELECTROGENO DE EMERGENCIA	Und.		420,168.00	420,168.00
Total					911,593.15

Fuente.OTASS

#### 4.7.2 Tunnel Liner

Para la evaluación económica del diseño con tunnel liner, se obtuvo los parámetros de diseño mediante los estudios de suelos y topográficos, determinando las especificaciones del material (espesor y recubrimiento), cantidades y el tipo de ejecución para el montaje del tunnel liner, buzones, y tuberías.

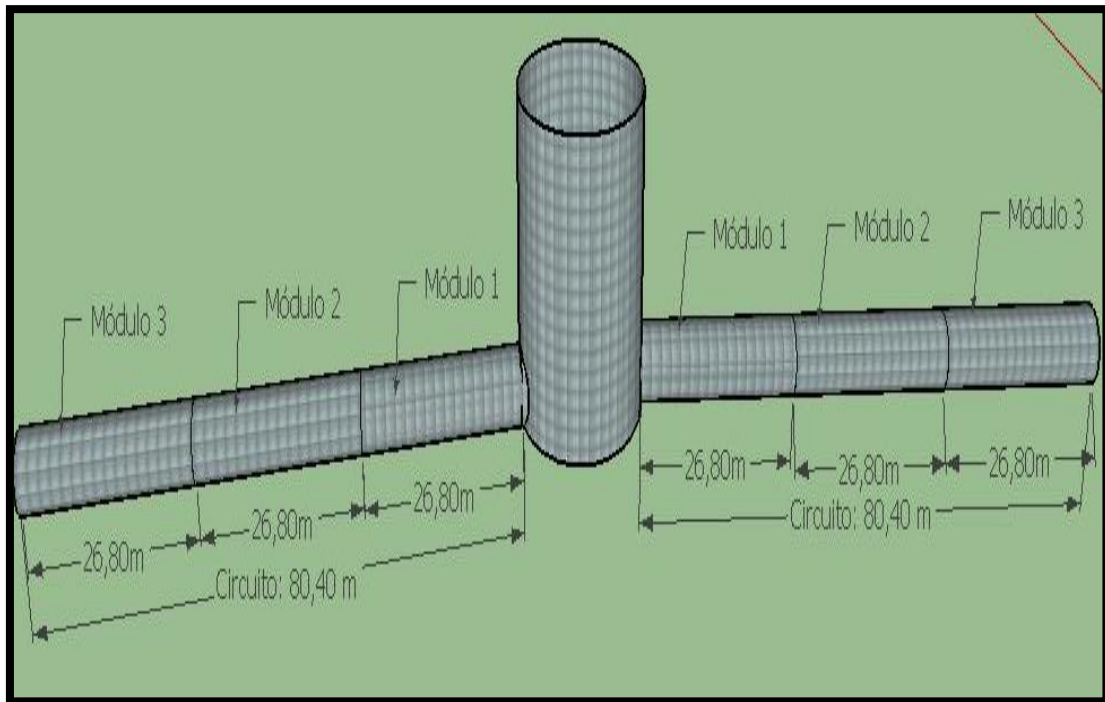



Figura 41. Modelo de diseño

Como resultado de los estudios de suelo, se obtuvo que el tipo de suelo de la zona de estudio es arena limosa y grava con un contenido de humedad de 2.7%, a lo que nos lleva a la conclusión que el trabajo a realizar será una excavación manual.

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b>	<b>FORMULARIO</b>	Código -
	<b>REGISTRO DE EXCAVACIONES</b>	Revisión 1
		Fecha -
		Página 1 de 1

**SOLICITANTE:** LINARES CABEZAS, GERSON OMAR / MODESTO POMA, MILENA  
**PROYECTO :** "DISEÑO DE RED PROFUNDA DE ALCANTARILLADO EMPLEANDO TUNNEL LINER EN SANTA MARIA DE HUACHIPA, 2019"  
**UBICACIÓN :** CENTRO POBLADO SANTA MARIA DE HUACHIPA  
**FECHA :** Noviembre.-2019



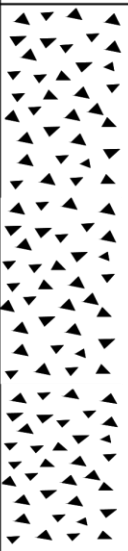
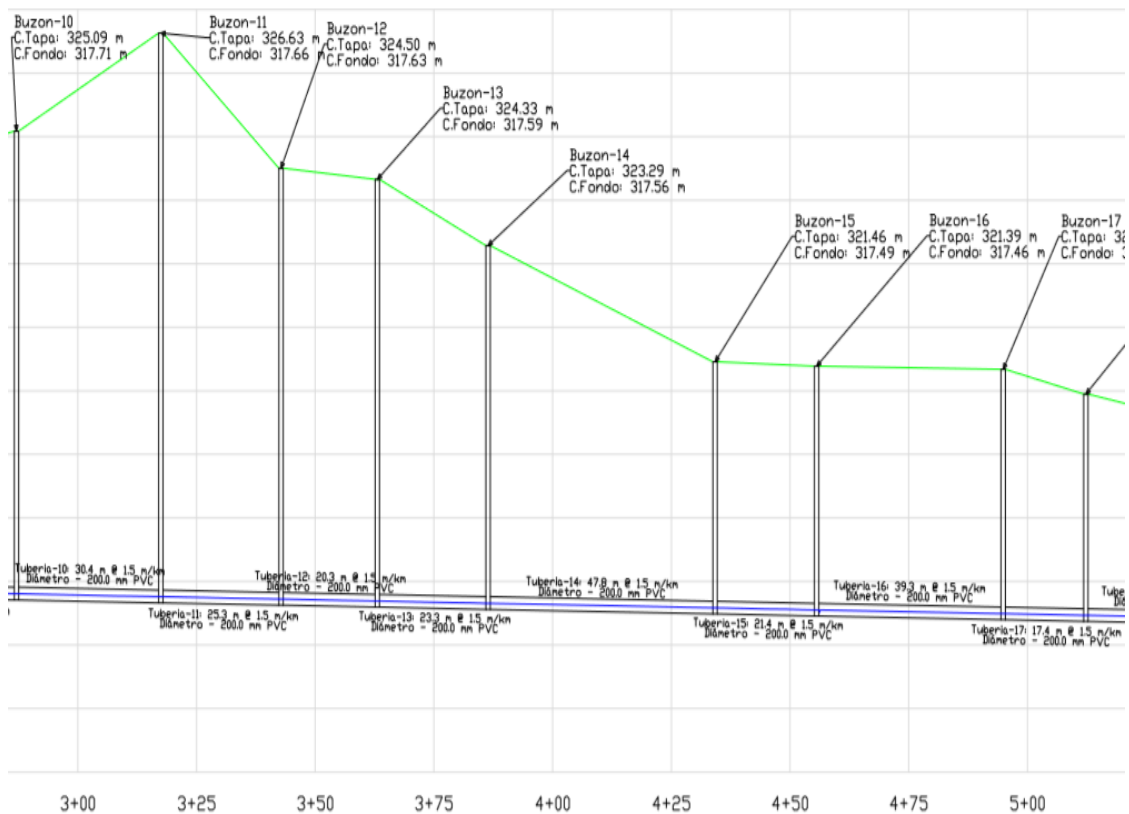
		<b>CALICATA</b>		<b>C- 2</b>					
		Prof(m).		9.00 mts					
		Nivel Freático		NP					
Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	Simbología	Descripción	Clasificación SUCS				
0.00	<b>Tipo Excavación</b>			RELLENO					
0.30									
0.60									
0.90		<b>M-1</b>		Material arena limosa, color beige con raíces con gravas semiredondeadas, TM 1", no presenta límites NP, humedad de 2.4% y en estado suelto.	<b>SM</b>				
1.20									
1.50									
1.80									
2.10		<b>M-2</b>		Material grava bien graduada, con gravas semiredondeada TM. 14", color beige, plasticidad, N.P, humedad de 2.3% estado compacto.	<b>GW</b>				
2.40									
2.70									
3.00									
3.30		<b>M-3</b>		Material arena limosa, color marron, con gravas semiredondeada TM. 9", color beige, plasticidad no presenta NP, humedad de 3.1% estado compacto.	<b>SM</b>				
3.60									
3.90									
4.20									
4.50									
4.80									
5.10									
5.40									
5.70									
6.00									
6.30									
6.60									
6.90									
7.20									
7.50									
7.80									
8.10									
8.40									
8.70									
9.00									

Figura 42. Perfil estratigráfico  
Fuente: Suelos JHC S.A.C

Como resultado de los estudios de topografía, se realizó el levantamiento de cotas de terreno y la longitud entre buzones, el perfil de buzones lo que nos lleva a realizar el trabajo de túnel liner a una profundidad próxima de 9m y la ubicación de 10 piques de acuerdo al diseño de la red.



Se determinó que el diámetro del túnel será 1600 mm, espesor de láminas 3mm y la longitud del diseño de un total 595 m a lo que se determina la realización de 20 tramos, Los piques o pozos serán de un diámetro de 3500 mm.



Se realizó la cotización frente a dos empresas proveedoras de este material, tanto Tupemesa como Perforaciones horizontales.

Por lo que se concluye que el tiempo de ejecución será de 120 días y el presupuesto de instalación será de y con un costo s/ 1184590, según Perforaciones Horizontales

## ALCANCE DE LA PROPUESTA








		<p>1. Señalización vial y de seguridad. Cerramiento de obra. (para dos cruces en paralelo)</p>
		<p>2. Construcción de 10 Pozos Liner DN: 3500 mts, profundidad hasta 8 mts con láminas de espesor de 3,0 mm. (Las láminas están en carácter de alquiler y solo por la construcción Tunnel Liner DN. 1600mm); incluyen escalera de seguridad y sistema de descenso.</p>
		<p>3. Inspección topográfica del avance de la instalación de las láminas Liner.</p>
		<p>3. Sistema de retiro de material.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el retiro del material se instalará un sistema de rieles con vagón.</li> </ul>
		<p>4. Sistema de Iluminación Se instalará una cinta Led con su correspondiente tablero de control y planta eléctrica para su continuo funcionamiento.</p>
		<p>5. Sistema de Ventilación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se implementará la instalación de un equipo de ventilación con sus conexiones de tuberías dentro del Tunnel Liner.</li> </ul>

Figura 43. Alcances del proceso constructivo tunel liner  
Fuente: Perforaciones Horizontales



martes, 10 de diciembre de 2019



**Señores:**

**GERSON LINARES**

Presente.

Atención :

**Omar Linares** e-

mail :

Oferta : **COT-OCF-0082-12-2019 OMAR LINARES - Tunnel Liner**

Proyecto :

Estimados señores:

Sirva la presente para saludarlos y adjuntar en el siguiente cuadro, nuestra cotización por lo solicitado:

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	Peso parcial	Peso Total	P. Unit.	Monto Parcial
				(Kg/ml)	(Ton)		
1	Tunnel Liner Diámetro 1.60m, espesor 3.0mm	ml	595.00	162.39	96.62	312.61	<b>186,002.95</b>
						Sub Total	186,002.95
						IGV 18% (\$)	33,480.53
<b>TOTAL NETO A PAGAR</b>						<b>\$</b>	<b>219,483.48</b>

Nota:

: **Dólares Americanos.** Si el pago se realizara en Moneda Nacional ( S/), será Moneda referido al T/C vigente del DIA del BCP, informado por la empresa.

Forma de Pago

: **CONTADO o A TRATAR**

Validez de Cotización

: 10 días.

Fecha de Entrega

: **50 - 60 días puesta la OC**

Lugar de Entrega

: Cualquier Almacén dentro de Lima Metropolitana

**(\*\*) Con cada entrega del material se entregarán los certificados de calidad, MSDS. Se entregarán de manera Física y Virtual.**

**Observación**

Si el pago se realizara en Moneda Nacional ( S/). Será referido al T/C vigente del DIA del BANCO DE CREDITO DEL PERU, informado por la empresa.

Agradecemos de antemano la atención a la presente y en espera de sus gratas noticias Atte.

**Omar Castro Fernández**

Product Manager – Infraestructura Vial

[ocastro@tupemesa.com.pe](mailto:ocastro@tupemesa.com.pe)

**VENTAS / PROYECTOS**

**994736241**

**Directo: 637-0023**

**637 0000 Anex. 224**

Figura 44. Cotización Tupemesa

# COTIZACION



FECHA

Diciembre 12 de 2019

N°

0519-2019

Ingeniero

OMAR LINARES

## CONSTRUCCION TUNNEL LINER

**Cruces:** 10 cruces STA. MARIA DE HUACHIPA

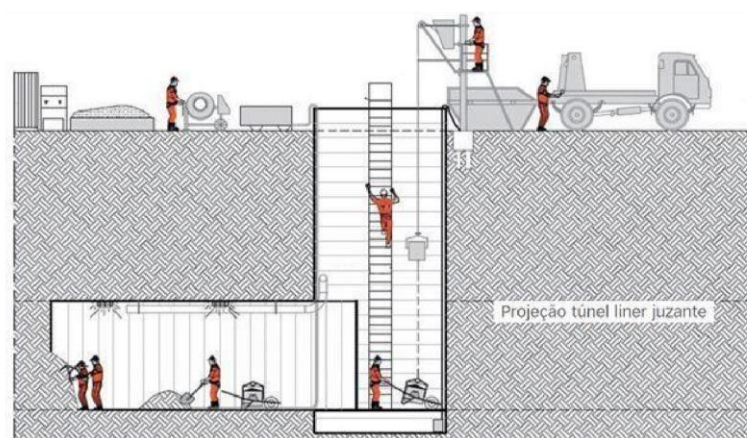
**Diámetro:** 1600mm

**Longitud:** 593.14 metros (20 TRAMOS)

**Profundidad:** 2.3 a 7.4 metros

**10 pozos:** DN: 3500mm-prof. Max 8 metros

tramo	longitud X tramo(metros)	Tunnel Liner DN.1.6 (metros)	profundidad pozo DN. 3.5(metros)
1	19.384		
2	24.693	44.077	5.5
3	43.094		
4	37.393	80.487	6.46
5	31.205		
6	20.088	51.293	7.034
7	41.531		
8	34.562	76.093	7.019
9	33.103		
10	30.449	63.552	7.879
11	25.341		
12	20.318	45.659	7.378
13	23.319		
14	47.838	71.157	6.228
15	21.412		
16	39.301	60.713	4.432
17	17.542		
18	37.453	54.995	4.077
19	15.941		
20	29.173	45.114	2.5
<b>TOTAL</b>		<b>593.14</b>	<b>58.507</b>



**TIEMPO DE EJECUCIÓN****CONDICIONES DE PAGO****FECHA DE VENCIMIENTO**

120 días

20% anticipo  
80% en valorizaciones

30 días

Item	TUNNEL LINER	UND	CANT	PRECIO UNITARIO	TOTAL EN NUEVOS SOLES
<b>1</b>	<b>10 CRUCES EN TUNEL LINER DN=1600 mm-(593.14 mts) / 10 POZOS LINER DN: 3500mm- prof. MAX. 8 mts</b>				
<b>1.1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>147,805 S/.</b>
1.1.1	Trazo y replanteo del proyecto, c/Est.total	m	593.14	4 S/.	2,373 S/.
1.1.2	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo p/tunel liner	glb	1.00	21,100 S/.	21,100 S/.
1.1.3	Campamento provisional	und	2.00	4,595 S/.	9,190 S/.
1.1.4	Cerco opaco con manta de polipropileno ó madera h= 2,10 m para límite de obra	m	52.00	91 S/.	4,732 S/.
1.1.5	Señalización Vial hasta 100m y elementos de seguridad para espacios confinados y trabajo en altura.(profundidad 13 mts)	glb	2.00	12,585 S/.	25,170 S/.
1.1.6	Guardiania	mes	4.00	17,100 S/.	68,400 S/.
1.1.7	Capacitación Del personal en cursos PA, RA, EC, y exámenes médicos requeridos	glb	1.00	9,720 S/.	9,720 S/.
1.1.8	Baño portátil para la obra ( según Norma G50, mínimo dos mantenimientos semanales)	mes	8.00	890 S/.	7,120 S/.
		<b>PARCIAL</b>			<b>147,805 S/.</b>
<b>1.2</b>	<b>10 POZOS LINER DN: 3.5 mts- Prof. max: 8 mts ( Ingreso para construcción Tunnel Liner)</b>				<b>271,565 S/.</b>
<b>1.2.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1.2.1.1	Corte y ruptura de pavimento rígido y/o flexible	m2	250.00	26 S/.	6,500 S/.
1.2.1.2	Excavacion ( incluye maquinaria para pozos de ingreso - salida)	m3	562.92	96 S/.	54,041 S/.
1.2.1.3	Eliminación de desmonte en terreno normal R=20 km con maquinaria	m3	731.80	67 S/.	49,031 S/.
		<b>PARCIAL</b>			<b>109,571 S/.</b>
<b>1.2.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				
1.2.2.1	Relleno de concreto f'c= 175 kg/cm2	m3	64.33	922 S/.	59,314 S/.
		<b>PARCIAL</b>			<b>59,314 S/.</b>
<b>1.2.3</b>	<b>INSTALACION POZO LINER</b>				
1.2.3.1	Alquiler de láminas Liner circular multiplate DN 3500mm, e=3.0 mm, inc. Accesorios	m	58.51	1,401 S/.	81,968 S/.
1.2.3.2	Instalación de láminas Liner circular multiplate DN 3500mm, e=3.0 mm, inc. Accesorios	m	58.51	354 S/.	20,711 S/.
		<b>PARCIAL</b>			<b>102,680 S/.</b>
<b>1.3</b>	<b>TUNEL LINER DN: 1600mm-10 CRUCES(20 TRAMOS)Longitud total: 593.14 mts</b>				<b>2,587,346 S/.</b>
<b>1.3.1</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
1.3.1.1	Excavacion manual con equipo liviano p/tunel	m3	1,192.58	110 S/.	131,184 S/.
1.3.1.2	Acarreo de material excedente	m3	1,550.36	57 S/.	88,370 S/.
1.3.1.3	Eliminación de desmonte en terreno normal R=20 km con maquinaria	m3	1,550.36	78 S/.	120,928 S/.
		<b>PARCIAL</b>			<b>340,482 S/.</b>
<b>1.3.2</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				
1.3.2.1	Relleno de concreto f'c= 175 kg/cm2	m3	298.15	973 S/.	290,095 S/.
		<b>PARCIAL</b>			<b>290,095 S/.</b>
<b>1.3.3</b>	<b>INSTALACION DE TUNEL LINER</b>				
1.3.3.1	Suministro de láminas Liner circular multiplate DN 1600mm, e=3.0mm, linc. accesorios	m	593.14	2,824 S/.	1,675,027 S/.
1.3.3.2	Instalación de láminas Liner circular multiplate DN 1600mm, e=3.0mm, linc. Accesorios	m	593.14	248 S/.	147,099 S/.
		<b>PARCIAL</b>			<b>1,822,126 S/.</b>
<b>1.3.4</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DEL TUNEL</b>				
1.3.4.1	Iluminación en el interior del Tunel	m	593.14	112 S/.	66,432 S/.
1.3.4.2	Equipo de aire forzado para ventilación en tunel	m	593.14	115 S/.	68,211 S/.
		<b>PARCIAL</b>			<b>134,643 S/.</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>3,006,716 S/.</b>
<b>GASTOS GENERALES</b>				11%	<b>330,739 S/.</b>
<b>UTILIDADES</b>				7%	<b>210,470 S/.</b>
<b>SUBTOTAL</b>					<b>3,547,925 S/.</b>
<b>IGV</b>				18%	<b>638,626 S/.</b>
<b>TOTAL</b>					<b>4,186,551 S/.</b>

www.perforacioneseingenieriaperu.com

E-mail:

## V. DISCUSIÓN

La topografía de la zona de estudio se encuentra a 323.16 m.s.n.m, la cual presenta una topografía ondulada con pendientes altas de 10% a 19%. Donde Aguay (2016) se encuentra a 328.16 m.s.n.m la cual presenta una topografía ondulada, con pendiente de 21%, la diferencia es que se aplicara un sistema de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, debido a las fuertes pendientes se realizan obras que faciliten la impulsión o derivación de las aguas residuales hacia los colectores principales

En los resultados del estudio de suelos, se determinó que la zona de estudio cuenta con un tipo de suelo arena limosa y grava, y según AASHTO se encontró suelos arena (Francisco Pazmiño Gavilanez, 2017) (Jara Iparraguirre Eder Esau) limosa y grava con contenido de humedad de 2.7%. Donde Chafra y cruel (2015) presenta un tipo de suelo limo arenoso a diferencia que propone el diseño de un tunnel hidráulico sanitario, su nivel freático se encuentra a 43m.

Los parámetros de diseño, se rigieron por el RNE, las normas OS.070 de aguas residuales, IS.0.10 instalaciones sanitarias, libros y normas internacionales y nacionales. Llegando a diseñar la red de alcantarillado profunda de 594m de longitud, para el año 2039 con una población de 7830 habitantes, con un caudal de desagüe de 13.23 lt/s proyectado. Donde Cabanillas y Monja (2017) aplicaron estos parámetros para el diseño de su alcantarillado y laguna de estabilización a diferencia que tuvieron una población de 4036 habitantes e implementaron una laguna de estabilización.

El proceso constructivo del tunnel liner está determinada por el perfil estratigráfico y profundidad a la que se realizara, nuestro proyecto cuenta con 03 perfiles estratigráficos, el primero a una profundidad de 5.20m dando a conocer la clasificación SUCS de SM, GW Y SM, el segundo a una profundidad de 9.00m con un SUCS de SM, GP Y SM y por ultimo un perfil estratigráfico de 2 m de profundidad con un SUCS de SM y GP, definiendo un tipo de suelo arena limosa y grava para determinar un diámetro de 3m , un calibre de 3mm y la cantidad de secciones de las láminas de acero corrugado del tunnel liner. Donde Morales (2018), indica que influye de manera positiva en resistencia estructural a favor de la construcción de túneles con el método tunnel liner, determina que el galvanizado influye de manera positiva frente a la corrosión.

## **VI. CONCLUSIONES**

Debido a la topografía irregular de la zona con pendientes de 10% a 19% es necesario la profundización de las redes de alcantarillado para que el diseño por gravedad sea posible.

El diseño de red profunda de alcantarillado cumple con los parámetros establecidos por la norma RNE, siendo una opción técnicamente viable.

El diseño con Tunnel liner para la profundización del sistema es factible por el tipo de suelo que presenta en la zona, de acuerdo a los estudios de suelos realizados en la zona de estudio

## **VII. RECOMENDACIONES**



Se recomienda lo siguiente:

El ente encargado del servicio de agua potable y alcantarillado, debe agilizar los procesos de mejoras y mantenimiento en las estaciones de bombeo garantizando la funcionalidad de todos sus equipos.

Considerar este método en nuevos proyectos de obras de saneamiento y agua potable, ya que presenta ventajas frente a los métodos tradicionales como la reducción de las intervenciones de tráfico, reduce el impacto a las estructuras de pavimentos ya que es subterráneo y no es necesario abrir zanjas.

Realizar estudio de factibilidad de proyecto, para optimizar los proyectos en materia económica y de seguridad.

## REFERENCIAS

- Bravo Jácome, D. M., & Solis Garcia, E. D. (2018). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, Cantón Cuenca*. tesis pregrado, Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Cuenca, Ecuador.
- Cabanillas Gonzales, G. M., & Monja Cabana, K. G. (2017). *Evaluación del sistema de alcantarillado y laguna de estabilización del centro poblado Ciudad de Dios- Provincia de Pacasmayo*. Licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego, Ingeniería Civil, Trujillo-Peru.
- Calero Zarate, K. (2019). *Evaluación técnica y social del proyecto del sistema de alcantarillado del pueblo de Bocapan-Tumbes*. tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Civil, Tumbes, Perú.
- Carrasco Ortega, B., & Trejo Contador, F. (2013). *Tunnel liner y su aplicación en canalización de agua potable para interconexión planta la Dehesa y camino los Trapenses*. licenciatura, Universidad de Santiago de Chile, ingeniería en obras civiles, Santiago-Chile.
- Casanova Godoy, L. (2018). *Modulación del Tunnel Liner para el diseño del sistema geotérmico de baja entalpía*. tesis pregrado, Universidad Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Santiago de Chile.
- Chafla Oña, A., & Cruel Chang, E. (2015). *Método de construcción y monitoreo en túneles hidráulicos sanitarios en áreas urbanas de Quito*. licenciatura, Universidad central de Ecuador, Facultad de ingeniería en geología, minas, petróleo y ambiental, Quito-Ecuador.
- Doroteo Calderón, F. (2014). *Diseño de sistema de agua potable, conexiones domiciliaria y alcantarillado del Asentamiento Humano Los Pollitos-Ica, usando los programas Watercad y Sewercad*. licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, Lima -Peru.
- Dueñas, J. M. (2015). *Topografía*. lima: Segrin eirl.
- Esplana Matamoros, A. (2018). *Deficiencia del Sistema de alcantarillado del Proyecto Lima Norte II y ventajas del sistema Pipe bursting*. licenciatura, Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería Civil, lima.
- Estrada Jugo, J. (2013). *Alternativas para la construcción de un túnel por debajo de la carretera Lima-Huaraz*. Licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima.
- Francisco Pazmiño Gavilanez, R. H. (setiembre de 2017). *Calculo experimental de la eficiencia hidráulica en sumideros de aguas pluviales*. *SciELO*.
- García Rojas, J. (2018). *Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado condominal en la Zona R-Huaycán, Ate, Vitarte, 2018*. tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Lima-Perú.
- Jara Iparraguirre Eder Esau, P. M. (s.f.). *Evaluación y diseño del sistema de alcantarillado del sector n°1 de la ciudad de Chota del departamento de Cajamarca aplicando el programa Sewer cad versión 81*. tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería.

- Jara Sagardia, F. L., & Santos Mundaca, K. D. (2014). *Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos-La Libertad*. tesis pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad Ingeniería, Trujillo, Perú.
- Leguizamón Galicia, Y. (2015). *Metodología para realizar perforaciones dirigida en la modalidad de Pipe Ramming y Tunel Linner*. licenciatura, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales- Tecnología en topografía , Bogota- Colombia.
- Orozco Daqui, T. C., & Tapia Avila, J. P. (2017). *Diseño de un alcantrillado sanitario y pluvial para el centro Parroquial Quimiag*. licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo, escuela de Ingenieria civil, Riobamba-Ecuador.
- Pupo Gonzales, C. (2014). *Metodología para la selección de obras de ingeniería para la rehabilitación de redes troncales de alcantarilla*. Licenciatura, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Facultad de Ingeniería civil, Colombia, Bogotá.
- Rengifo Alayo, D., & Safora Herrera, R. (2017). *Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades basicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha, distrito de Chilia-Pataz-La Libertad, 2017*. Licenciatura, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Trujillo.
- Rodrigues de Carvalho, J. R. (2007). *Obras de desague urbanas-Pipe Jacking vs zanja abierta*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Lima, Perú.
- Taco Urbano, F. V. (2014). *Construccion de tuneles para alcantarillado aplicacion al proyecto colector Quebrada Machangara-Quebrada Ortega*. licenciatura, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Fisicas y Matematica, Quito-Ecuador.
- Torres, C. A. (2010). *metodologia de la investigacion*. colombia: pearson.
- Vera Olaya, T. E., & Sare Ramos, C. S. (2018). *Diseño de la red de alcantarillado y propuesta para el tratamiento de aguas residuales en el Sector Punkuri del AA.HH. San Carlos, distrito de Santa*. Licenciatura, Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Nuevo Chimbote-Perú.
- Zuñiga Ancasi, J. B. (2017). *Verificacion hidraulica-Aplicación del sistema ISO 14001 y programación en ritmo constante para la obra: Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del sector El Triunfo que comprende ocho Asentamientos Humanos-distrito la J*. tesis pregrado, Universidad Nacional San Agustín, Facultad de Ingeniería Civil, Arequipa, Perú.
- Bravo Jácome, D. M., & Solis Garcia, E. D. (2018). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el barrio Los Laureles, comunidad de Nero, de la parroquia Baños, Cantón Cuenca*. tesis pregrado, Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Cuenca, Ecuador.
- Cabanillas Gonzales, G. M., & Monja Cabana, K. G. (2017). *Evaluacion del sistema de alcantarillado y laguna de estabilizacion del centro poblado*

- Ciudad de Dios-Provincia de Pacasmayo. Licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego, Ingeniería Civil, Trujillo-Peru.*
- Calero Zarate, K. (2019). *Evaluación técnica y social del proyecto del sistema de alcantarillado del pueblo de Bocapan-Tumbes*. tesis de maestría, Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Civil, Tumbes, Perú.
- Carrasco Ortega, B., & Trejo Contador, F. (2013). *Tunnel liner y su aplicacion en canalizacion de agua potable para interconexion planta la Dehesa y camino los Trapenses*. licenciatura, Universidad de Santiago de Chile, ingenieria en obras civiles, Santiago-Chile.
- Casanova Godoy, L. (2018). *Modulación del Tunnel Liner para el diseño del sistema geotérmico de baja entalpía*. tesis pregrado, Universidad Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Santigao de Chile.
- Chafla Oña, A., & Cruel Chang, E. (2015). *Metodo de construccion y monitoreo en tuneles hidraulicos sanitarios en areas urbanas de Quito*. licenciatura, Universidad central de Ecuador, Facultad de ingenieria en geologia, minas, petroleos y ambiental, Quito-Ecuador.
- Doroteo Calderón, F. (2014). *Diseño de sistema de agua potable, conexiones domiciliaria y alcantarillado del Asentamiento Humano Los Pollitos-Ica, usando los programas Watercad y Sewercad*. licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, Lima -Peru.
- Dueñas, J. M. (2015). *Topografía*. lima: Segrin eirl.
- Esplana Matamoros, A. (2018). *Deficiencia del Sistema de alcantarillado del Proyecto Lima Norte II y ventajas del sistema Pipe bursting*. licenciatura, Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería Civil, lima.
- Estrada Jugo, J. (2013). *Alternativas para la construccion de un tunnel por debajo de la carretera Lima-Huaraz*. Licenciatura, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima.
- García Rojas, J. (2018). *Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado condominal en la Zona R-Huaycán, Ate, Vitarte, 2018*. tesis Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Lima-Perú.
- Jara Sagardia, F. L., & Santos Mundaca, K. D. (2014). *Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos-La Libertad*. tesis pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad Ingeniería, Trujillo,Perú.
- Leguizamón Galicia, Y. (2015). *Metodología para realizar perforaciones dirigida en la modalidad de Pipe Ramming y Tunel Linner*. licenciatura, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Tecnología en topografía , Bogota- Colombia.

- Orozco Daqui, T. C., & Tapia Avila, J. P. (2017). *Diseño de un alcantarillado sanitario y pluvial para el centro Parroquial Quimiag*. licenciatura, Universidad Nacional de Chimborazo, escuela de Ingenieria civil, Riobamba-Ecuador.
- Pupo Gonzales, C. (2014). *Metodologia para la selección de obras de ingeniería para la rehabilitación de redes troncales de alcantarilla*. Licenciatura, Escuela Colombiana de Ingenieria Julio Garavito, Facultad de Ingenieria civil, Colombia,Bogota.
- Rengifo Alayo, D., & Safora Herrera, R. (2017). *Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades basicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha,distrito de Chilia-Pataz-La Libertad,2017*. Licenciatura, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingenieria, Trujillo.
- Rodrigues de Carvalho, J. R. (2007). *Obras de desague urbanas-Pipe Jacking vs zanja abierta*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Lima, Perú.
- Taco Urbano, F. V. (2014). *Construccion de tuneles para alcantarillado aplicacion al proyecto colector Quebrada Machangara-Quebrada Ortega*. licenciatura, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingenieria, Ciencias Fisicas y Matematica, Quito-Ecuador.
- Torres, C. A. (2010). *metodologia de la investigacion*. colombia: pearson.
- Vera Olaya, T. E., & Sare Ramos, C. S. (2018). *Diseño de la red de alcantarillado y propuesta para el tratamiento de aguas residuales en el Sector Punkuri del AA.HH. San Carlos, distrito de Santa*. Licenciatura, Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Nuevo Chimbote-Perú.
- Zuñiga Ancasi, J. B. (2017). *Verificacion hidraulica-Aplicación del sistema ISO 14001 y programación en ritmo constante para la obra:Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del sector El Triunfo que comprende ocho Asentamientos Humanos-distrito la J*. tesis pregrado, Universidad Nacional San Agustin, Facultad de Ingeniería Civil, Arequipa, Perú.
- Hernández, R. (2010). *Metodología de la investigación*. México: S.A. de C.V.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. 5ta edí. México
- Nogal, S y Quispe. *Diseño y método constructivos de sistemas de alcantarillado y evacuación de aguas residuales*. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, 2009

UNATSABAR (2005). *Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado. Organización panamericana de Salud, OPS/CEPIS/05.169, Lima, Perú.*

(2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú*

Santamaria Peña, J., Sanz Méndez, T.(2005). *Manual de practicas de topografía y cartografía. Facultad de ingeniería, Universidad de la Rioja, España*

Comisión Nacional del agua. (2009). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado sanitario.D.F, México*

Jiménez Terán, J. (2014). *Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Facultad de ingeniería civil Universidad Veracruzana. Xalapa, México*

## **ANEXOS**







Anexo N°3

Perfil Estratigráfico

**HOJA DE TRABAJO N° 01**  
**PEFIL ESTRATIGRAFICO**

Responsable de práctica:.....

Ubicación del Punto de Exploración:

Zona/Coordenadas/

Calicata:.....

COTA	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION VISUAL	PANEL FOTOGRAFICO			
0.00						
0.05	■					
0.10	■					
0.15	■					
0.20	■					
0.25	■					
0.30	■					
0.35	■					
0.40	■					
0.45	■					
0.50	■					
0.55	■					
0.60	■					
0.65	■					
0.70	■					
0.75	■					
0.80	■					
0.85	■					
0.90	■					
0.95	■					
1.00	■					
1.05	■					
1.10	■					
1.15	■					
1.20	■					
1.25	■					
1.30	■					
1.35	■					
1.40	■					
1.45	■					
1.50	■					
1.55	■					
1.60	■					
			HUMEDAD DE ESTRATO EN ESTUDIO			
1.65	■			Nro de Ensayo		
1.70	■			Nro de Tara		
1.75	■			Peso tara + suelo hum.		
1.80	■			Peso tara + suelo seco		
1.85	■			Peso del Agua		
1.90	■			Peso de tara		
1.95	■			Peso de Suelo Seco		
2.00	■			Cont. Humedad		
		Nivel Freatico :		Humedad Promedio		

## Anexo N°4

Ficha de encuesta

### ENCUESTA

FICHA DE EVALUACIÓN PARA LA POBLACIÓN

#### A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador(a):

.....

Fecha de Entrevista: ...../...../2019 Hora..... Cuestionario N. °.....

Departamento: LIMA Provincia: Lima Distrito: Lurigancho

Localidad: .....

Persona Entrevistada (jefe del hogar): ( ) Padre ( ) Madre ( ) otro.....

#### B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. ( ) sólo vivienda ( ) Vivienda y actividad productiva asociada
2. ¿Cuántas familias viven en la casa?.....
3. ¿Cuántas personas habitan la casa? .....
4. ¿Con qué tipos de servicios cuenta?

AGUA POTABLE	ALCANTARILLADO
--------------	----------------

#### C. INFORMACIÓN SOBRE ALCANTARILLADO

1. ¿En los últimos meses ha tenido problemas con su desagüe? Sí ( ) NO ( )
2. ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastreros, entre otros? Sí ( ) NO ( )
3. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales? Sí ( ) NO ( )
4. ¿Sabe usted el tipo de alcantarillado el cual fue instalado en la población? Sí ( ) NO ( )
5. ¿Ha habido problemas como atoros e inundación en las tuberías desde el funcionamiento de la red de alcantarillado? Sí ( ) NO ( )


#### D. INFORMACIÓN SOBRE AGUA POTABLE

1. ¿Cuenta con el servicio de agua potable? Sí ( ) NO ( )
2. ¿Cuentas con el servicio de agua potable las 24 horas al día? Sí ( ) NO ( )
4. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua potable? Sí ( ) NO ( )

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°5

Encuesta realizada

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO N.° 1. ENCUESTA

FICHA DE EVALUACIÓN PARA LA POBLACIÓN

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador(a): Milena Modesto Poma

Fecha de Entrevista: 17/10/2019 Hora: 14:30 Cuestionario N.° 24

Departamento: LIMA Provincia: Lima Distrito: Santa María de Huacaya

Localidad: Asoc. Vivienda Santa Rosa

Persona Entrevistada (jefe del hogar):  Padre ( ) Madre ( ) otro.....

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

- sólo vivienda ( ) Vivienda y actividad productiva asociada
- ¿Cuánto es el área de su lote? 120 m<sup>2</sup>
- ¿Cuántas familias viven en la casa? 1
- ¿Cuántas personas habitan la casa? 5
- ¿Con qué tipos de servicios cuenta?

AGUA POTABLE	ALCANTARILLADO	ENERGÍA ELÉCTRICA	GAS
--------------	----------------	-------------------	-----

C. INFORMACIÓN SOBRE ALCANTARILLADO

- ¿En los últimos meses ha tenido problemas con su desagüe? Sí ( ) NO
- ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastrojos, entre otros? Sí  NO ( )
- ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales? Sí ( ) NO
- ¿Está usted satisfecho con el sistema de alcantarillado que fue instalada en la población? Sí  NO ( )
- ¿Sabe usted el tipo de alcantarillado el cual fue instalado en la población? Sí ( ) NO
- ¿Ha habido problemas como atoros e inundación en las tuberías desde el funcionamiento de la red de alcantarillado? Sí  NO ( )
- ¿Cuenta cada manzana o calle con un encargado de mantenimiento de la red de desagüe? Sí ( ) NO

D. INFORMACIÓN SOBRE AGUA POTABLE

- ¿Cuenta con el servicio de agua potable? Sí  NO ( )
- ¿Cuentas con el servicio de agua potable las 24 horas al día? Sí  NO ( )
- ¿Cuántas horas al día tienes el servicio de agua potable? 24 h
- ¿Cuánto es el costo que pagas por el servicio? 36.00
- ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua potable? Sí  NO ( )
- ¿Cuenta con tanque elevado u otro sistema de almacenamiento? Sí ( ) NO

Nota: Datos recolectados de los pobladores de zona de estudio

## Anexo N°6

Panel Fotográfico de Encuesta

### RECOLECCIÓN DE DATOS POR ENCUESTAS

Se recolectaron los datos directamente de los propietarios de las viviendas de la Asociación de vivienda Santa Rosa de Huachipa, perteneciente al Centro Poblado Santa María de Huachipa.

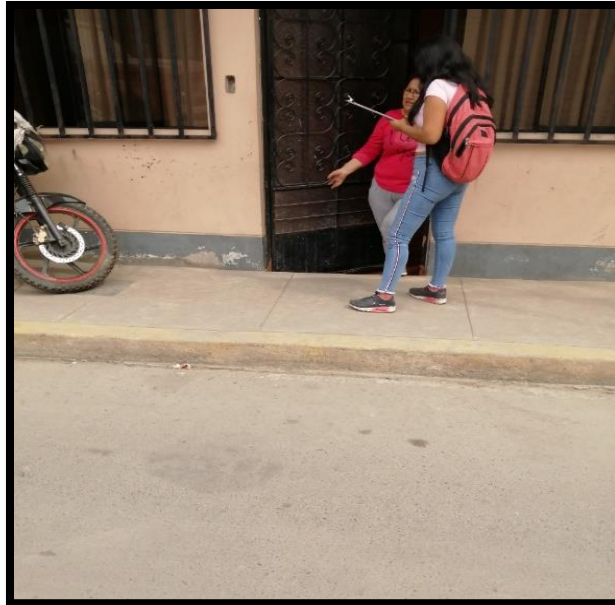


Figura 45. Encuesta a pobladores de la MZ.B



Figura 46. Toma de datos con ficha de encuesta

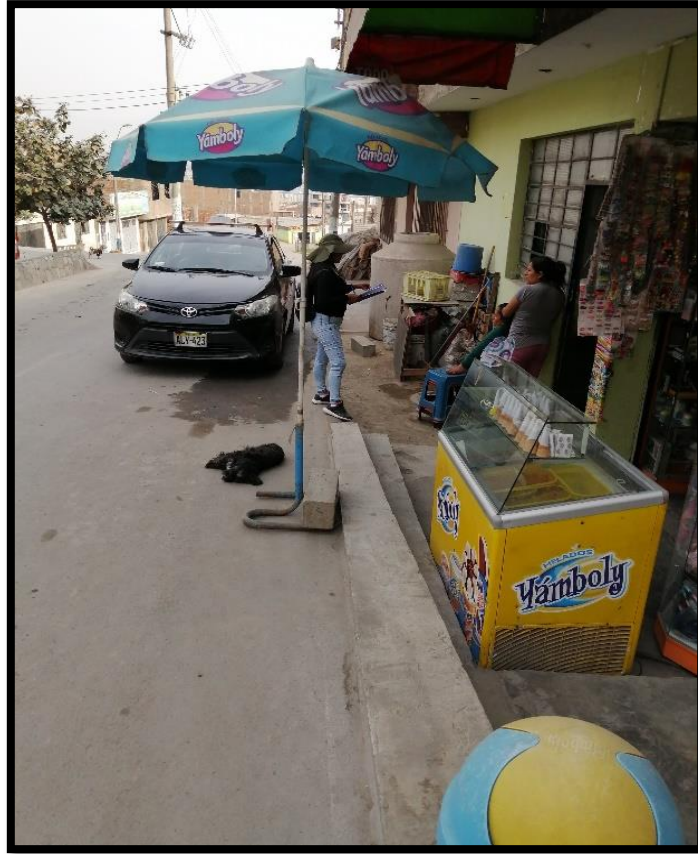


Figura 47. Recopilación de datos de los pobladores de la Mz. K



Figura 48. Recopilación de datos de pobladores de la Mz.C



Figura 49. Datos recolectados en la MZ.A



Figura 50. Recopilación de datos por la MZ.D





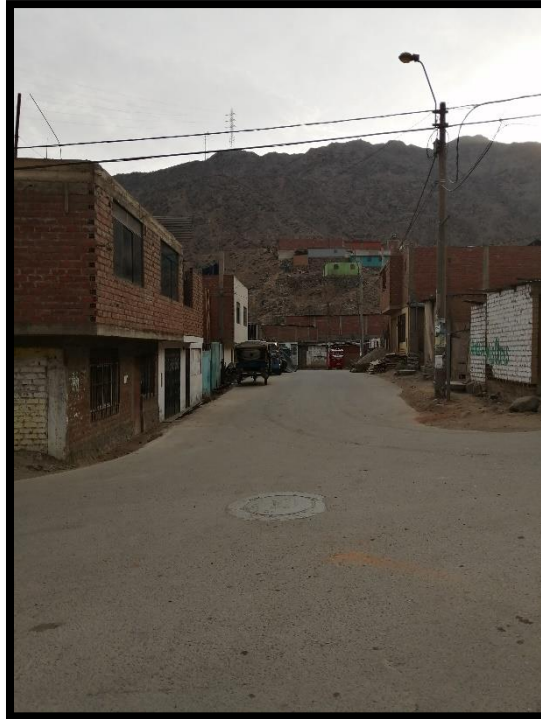
*Figura 51. Recopilación de datos por la MZ.E*



*Figura 52. Recopilación de datos de la MZ.G*

**Anexo N°07**

**Panel fotográfico de Ubicación de buzones y áreas verdes de asociación de Vivienda Santa Rosa de Huachipa, perteneciente al centro poblado Santa María de Huachipa.**



*Figura 53. Ubicación de Buzones*



*Figura 54. Ubicación de áreas verdes*

**Anexo N°08**  
**Panel fotográfico de la Estación de Bombeo de desague**



*Figura 30. Cámara de Bombeo CD-79*



Figura 55. Extractor de solidos

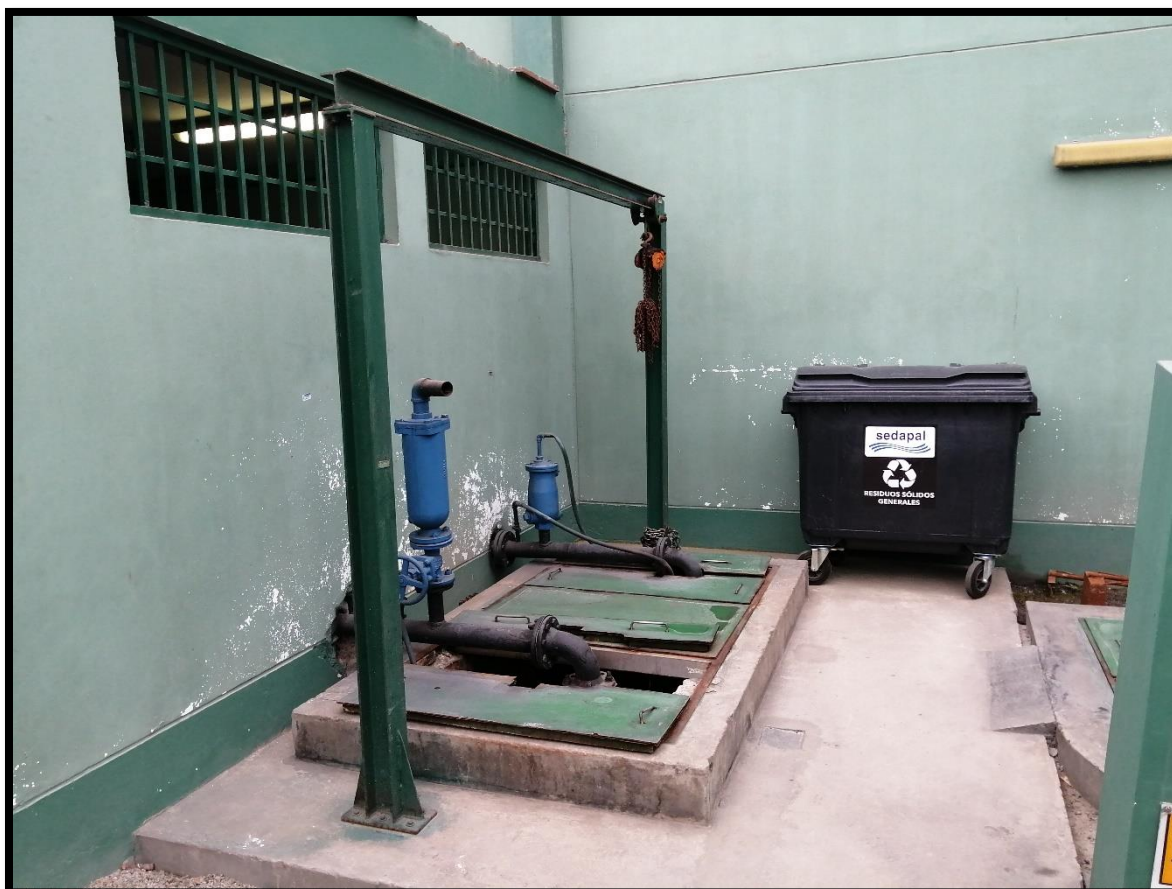


Figura 56. Motores Brida



Figura 57. Cámara Húmeda



Figura 58. Biofiltro



Figura 59. Equipos de estación de bombeo de desagüe



Figura 60. Visita a la Estación de bombeo CD-79



Figura 61. Tablero de bomba y motores



Figura 62. Caudalímetros



Figura 63. Cámara de rejas



Figura 64. Grupo electrógeno



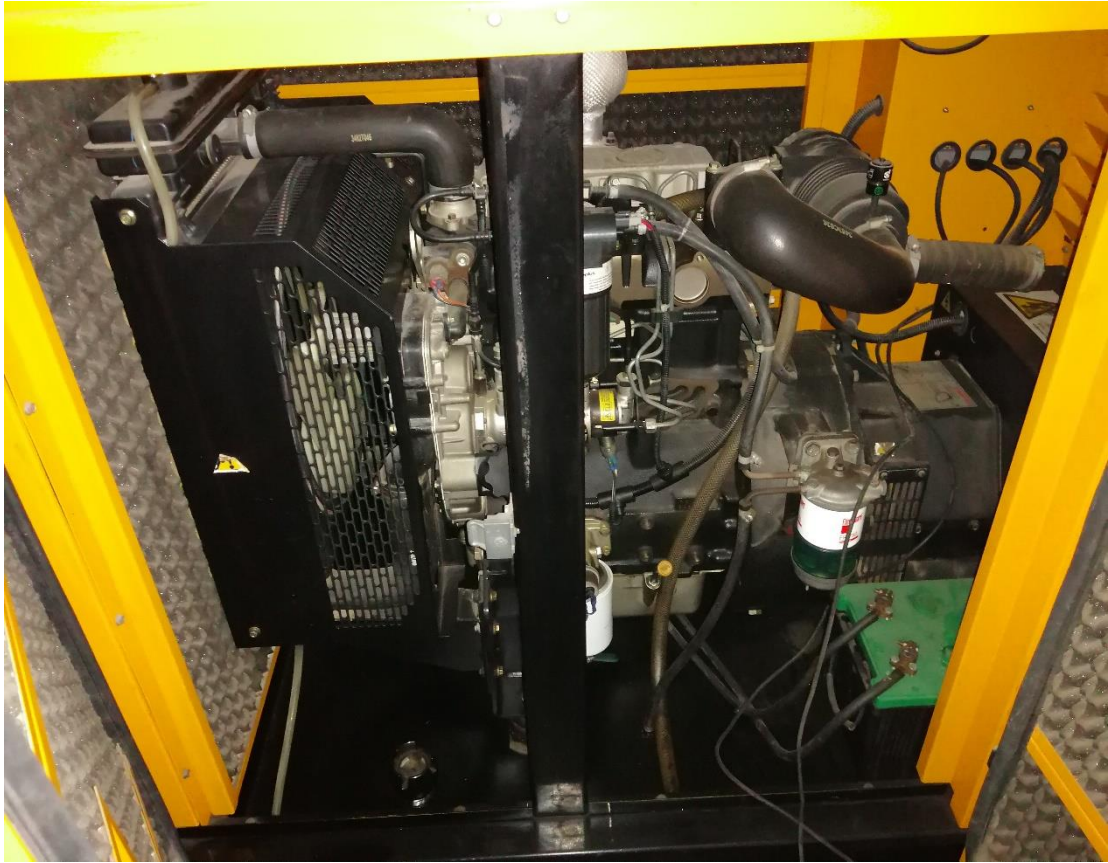


Figura 65. Grupo eléctrico



Figura 66. Grupo cámara de extractor de sólidos

## Anexo N°09

### Panel fotográfico del levantamiento topográfico

Figura 67. Primera Estación y calibración de equipo, ubicación del punto



Figura 68. Terreno de levantamiento topográfico



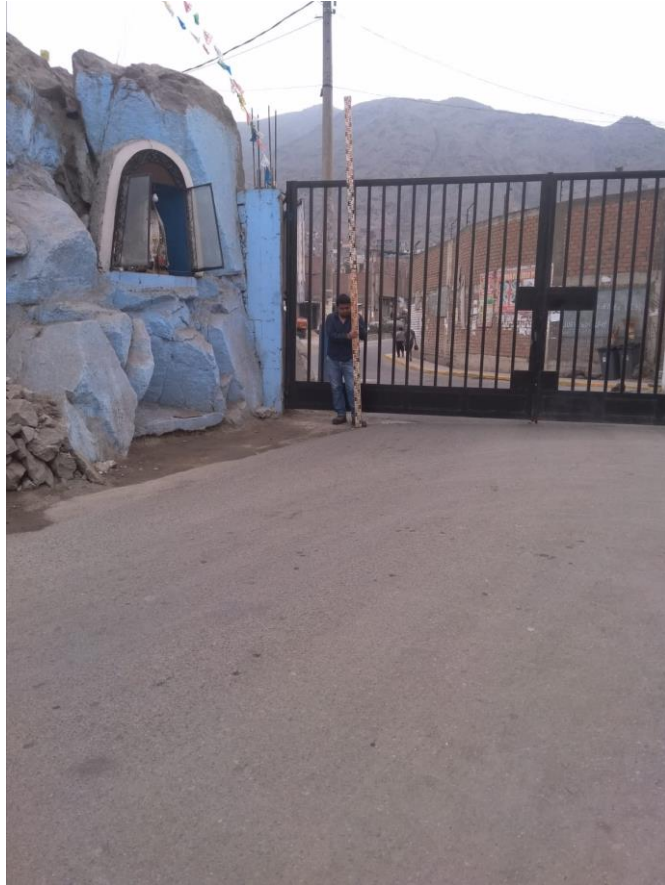
Figura 69. Calibración del equipo, ubicación de la primera estación



*Figura 70. Uso de la mira*



*Figura 71. Levantamiento a la pared, seccionando*



*Figura 72. Levantamiento de pista, vereda*



*Figura 73. Estación 2. Levantamiento en el punto de la cámara de bombeo*



Figura 74. Señalización de ubicación de la Estación- 2



Figura 75. Ubicación de la Estacion-3



Figura 76. Levantamiento de la pared, pista y vereda Estacion-3



Figura 77. Levantamiento del punto de la Estacion-4



Figura 78. Levantamiento de la Estacion-5



Figura 79. Levantamiento de pista, vereda E-5



Figura 80. Levantamiento en la Estacion-6



Figura 81. Levantamiento de pistas, vereda y pared



## Anexo N°10

### Panel fotográfico del estudio de suelos



Figura 82. Ubicación de la Calicata-1



Figura 83. Ubicación de la Calicata -2



Figura 84. Ubicación de la calicata -3



Figura 85. Medida de estratos



*Figura 86. Proceso de excavación*



*Figura 87. Medida de estratos*



Figura 88.Muestras calicata-1



Figura 89.Muestra de calicata-2



Figura 90. Ensayo de granulometría



Figura 91. Uso de tamiz



Figura 92. Muestra después de pasar por el horno



Figura 93. Ensayo de sales



Figura 95. Ensayo de, sales, sulfatos y cloruros



Figura 94. Aplicación del tamiz para cada muestra

# Anexo N°11

## Certificado de calibración



**DHAYI**  
AMPLIANDO HORIZONTES EN TOPOGRAFIA Y GEODESIA

VENTA - ALQUILER - REPARACIÓN - MANTENIMIENTO  
DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS, GEODÉSICOS Y  
DE EXPLORACIÓN



**SOUTH**  
Target your success

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

**Mant. General    Reparación    Calibración    Garantía    Nuevo**

**N° 4625**

CLIENTE : **JOEL RICHARD RODRIGUEZ CRISOSTOMO**

EQUIPO : **Estacion Total**  
MARCA : **SOUTH**  
MODELO : **NTS382R10**  
N° SERIE : **S107389**  
CODIGO INTERNO : -----

FECHA DE CALIBRACION : **23 de agosto de 2019**  
FECHA DE VENCIMIENTO : **23 de febrero de 2020**

**DHAYI S.A.C.** Certifica que el equipo topografico arriba descrito cumple con las especificaciones tecnicas de fabrica y los standares internacionales establecidos (DIN 18723)

**EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO**

EQUIPO/MODELO	MARCA	MODELO	SERIE
SET COLIMADORES NCS-1	SOUTH	NCS-1	282107

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION**

Por medio del cierre angular en directa y en transito con el enfoque al infinito a través de un set de Colimadores.

**RESULTADOS :**

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR	INCERTIDUMBRE
VERTICAL	90°00'00"	90°00'00"	0"	± 2"
HORIZONTAL	00°00'00"	180°00'00"	0"	± 2"

**CERTIFICADO POR :**

Yitzhak Castillo A.  
Técnico

**FIRMA :**



**DHAYI S.A.C.**

**FECHA DE EMISION :**

23-ago-19



Calle Eleazar Blanco 350 Pueblo Libre - Lima - Perú Telf. Fax: 460-4674 Cel.:99890-1805 / RPC: 954183188 - ventas@dhayi.com

[www.dhayi.com](http://www.dhayi.com)



Figura 96. Certificado de calibración del instrumento usado para el levantamiento topográfico





**DHAYI**  
AMPLIANDO HORIZONTES EN TOPOGRAFIA Y GEODESIA

VENTA - ALQUILER - REPARACIÓN - MANTENIMIENTO  
DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS, GEODÉSICOS Y  
DE EXPLORACIÓN

**SOUTH**  
Target your success

## CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL COLIMADOR

N° **3411**

CLIENTE: **JOEL RICHARD RODRIGUEZ CRISOSTOMO**

	SET COLIMADOR	CARACTERISTICAS
MARCA :	SOUTH	* TUBO DE ENFOQUE PARALELO 550mm
MODELO :	NCS-1	* MINIMA LECTURA DE SALIDA 30"
N° SERIE :	282107	* DISTANCIA MAS CERCANA 2mts
CODIGO INTERNO :	DYH950	* ALTURA DE FUNCIONAMIENTO 170mm - 240mm

Especificaciones tecnicas de fabrica y los standares internacionales establecidos (DIN 18723)

ENTIDAD QUE CERTIFICA : **DHAYI S.A.C.**

FECHA DE CALIBRACION : **15 de Agosto del 2019**

### CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACION Y VERIFICACION

Lugar : Laboratorio de Servicio Tecnico DHAYI S.A.C  
Temperatura : 23° grados C con variación de +/- 0.5 grados C  
Humedad : Relativa de 58%

### METODOLOGIA APLICADA Y TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES

Para controlar y calibrar los ángulos se constatan con un nivel colimador con telescopio de 32x en cuyo reticulo enfocado al infinito con el grosor de sus trazos esta dentro de 01"; es patronado periodicamente por un teodolito KERN modelo DKM2 precisión al 01" con el metodo de lectura Directa - Inversa. Verificado con un nivel automatico SOUTH DSZ2+FP1 ± 0.5mm de precisión. en doble nivelacion de 1km

Gerente de Servicio Tecnico	Responsables de la Calibracion
 <b>Angel Castillo</b>	 <b>Yitzhak Castillo A.</b>

**GARMIN**  
GPS NAVEGADORES

**TOPCON**

**Leica**  
Geosystems

**Nikon**

Calle Eleazar Blanco 350 Pueblo Libre - Lima - Perú Telf. Fax: 460-4674 Cel.:99890-1805 / RPC: 954183188 - ventas@dhayi.com

[www.dhayi.com](http://www.dhayi.com)



Figura 97. Certificado de calibración del estudio de topografía