



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO DE RED DE AGUA Y ALCANTARILLADO  
CONSIDERANDO DIVERSOS METODOS DE CALCULO DE  
DOTACION PARA EL SECTOR LAS LOMAS DE SAN ISIDRO EN  
JICAMARCA, HUAROCHIRI, LIMA**

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

**AUTORES:**

Fuentes Luna, Meylin Francesca (0000-0002-0440-2133)

Díaz Villantoy, Luis Antony (0000-0002-6388-884X)

**ASESOR:**

Mgtr. Cesar Augusto, Paccha Rufasto (0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darnos los dones y talentos que nos permitieron emprender esta carrera.

A nuestros padres, por el esfuerzo y apoyo que nos brindan día a día para seguir adelante.

A nuestros amigos que, con su ayuda, aliento y perseverancia, nos enseñaron a que sí se puede lograr los objetivos planteados.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestra alma mater la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Este por la oportunidad, accesibilidad y alcances que nos ha permitido cumplir con el derecho de una carrera universitaria y formarnos como profesionales. Así mismo al permitirnos poder seguir avanzando en nuestra formación, poniendo a nuestra disposición cursos y maestrías. La plana docente se ha caracterizado por siempre darnos la visibilidad de lo que nos espera en el campo, por ello estamos agradecidos por la calidad de enseñanza, valores aprendidos y formación obtenida.

Agradecemos también a los ingenieros, José Ponce Filios, José Meza Galarza, Bryan Ibáñez Salas, por el tiempo que emplearon en revisar nuestro instrumento para validarlo y por los alcances que nos brindaron para mejorar nuestro trabajo de investigación. Así como también agradecemos a nuestros asesores el Ing. Cesar Pacchas Rufasto y el Dr. Jesús Elmer Zamora Mondragón, por los consejos dados para el desarrollo de nuestro trabajo de investigación. Finalmente queremos agradecer al ingeniero Juan José Suarez, quien nos orientó en el diseño de nuestro sistema.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN.....	11
ABSTRACT .....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
<b>Justificación Teórica</b> .....	15
<b>Justificación Metodológica</b> .....	16
<b>Justificación Practica</b> .....	16
II. MARCO TEÓRICO .....	18
III. MÉTODO.....	35
<b>3.1 Tipo y diseño de investigación</b> .....	36
<b>3.2 Variables y operacionalización</b> .....	37
<b>3.3 Población, muestra y muestreo</b> .....	39
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	40
<b>Instrumento - Ficha de Observación</b> .....	41
<b>Validez del Instrumento</b> .....	41
Tabla 1: Validación de expertos.....	41
<b>Confiabilidad</b> .....	42
<b>3.5 Procedimiento</b> .....	42
<b>3.6 Método de análisis de datos</b> .....	43
<b>3.7 Aspectos éticos</b> .....	44
IV. RESULTADOS.....	45
<b>4.1 Descripción del estudio</b> .....	46
<b>4.1.1 Ubicación</b> .....	46
<b>4.1.2 Características del Sector Las Lomas de San Isidro:</b> .....	46
<b>4.2 Estudios Previos</b> .....	47
<b>4.2.1 Topografía</b> .....	47
<b>4.2.2 Estudio de Suelos</b> .....	48
<b>4.2.3. Ensayo de corte directo.</b> .....	50
<b>4.2.4. Ensayo de Limite líquido, plástico e índice de plasticidad.</b> .....	50

<b>Limite Liquido..</b> .....	51
<b>Limite Plástico..</b> .....	51
<b>Índice de Plasticidad..</b> .....	51
<b>4.3 Análisis de datos</b> .....	54
<b>4.3.1 Estudio de la población y demanda para abastecer agua potable y alcantarillado en el Sector Las Lomas de Jicamarca, Huarochirí, Lima 2020. ...</b>	54
<b>4.3.1.1 Periodo de diseño</b> .....	54
<b>4.3.1.2 Tasa de Crecimiento</b> .....	55
• Método Aritmético.....	56
• Método Geométrico.....	57
• Método Wappaus .....	58
• Método exponencial .....	59
<b>4.3.1.3 Dotación</b> .....	60
<b>Determinación de variación de consumo o demanda</b> .....	60
<b>4.3.1.4 Caudal de diseño</b> .....	61
• Caudal Promedio diario anual .....	61
• Consumo Máximo Diario.....	62
• Consumo Máximo Horario .....	63
<b>4.3.1.5 Resultados</b> .....	64
<b>4.3.1.6 Reservoirio</b> .....	65
<b>4.3.1.6.1 Volumen de Reservoirio</b> .....	65
• Volumen de Regulación. ....	65
• Volumen de Contra Incendios.....	66
• Volumen de Reserva. ....	67
• Volumen de Reservoirio Total.....	68
<b>4.3.1.6.2 Predimensionamiento de Reservoirio</b> .....	69
➤ Reservoirio de 400 m3: .....	69
➤ Reservoirio de 700 m3: .....	70
<b>4.3.1.7 Demanda de los nodos</b> .....	71
• Método Aritmético.....	72
• Método Geométrico.....	73
• Método Wappaus .....	74
• Método Exponencial.....	75
➤ Pasos para el diseño del WaterCAD .....	76
<b>Reporte de tuberías:</b> .....	77

Reporte de los nodos:.....	86
Reporte de la cámara rompe presión:.....	95
<b>4.3.1.9 Resultados</b> .....	95
<b>4.3.2. MODELAMIENTO DE ALCANTARILLADO</b> .....	96
<b>Caudal doméstico</b> .....	96
<b>Caudal Escorrentía en Buzones (Qe)</b> .....	97
<b>Caudal Infiltración en Tubería. (Qi)</b> .....	97
<b>Caudal de diseño (Q)</b> .....	97
<b>Caudal Unitario (Qu)</b> .....	97
<b>Red de alcantarillado sistema colector</b> .....	97
<b>4.3.2.1. Modelamiento con el Sewercad.</b> .....	102
<b>Pasos para realizar el diseño en Sewercad.</b> .....	102
<b>4.3.2.2. Resultados.</b> .....	134
<b>4.4. Comparativo de presupuestos</b> .....	135
<b>4.5. Interpretación de Resultados General.</b> .....	137
<b>V. DISCUSIONES</b> .....	139
<b>DISCUSION N°1</b> .....	140
<b>DISCUSION N°2</b> .....	142
<b>DISCUSION N°3</b> .....	143
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	144
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	147
Referencias Bibliográficas:.....	149
<b>ANEXOS</b> .....	156
<b>ANEXO1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b> .....	157
<b>ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA</b> .....	158
<b>ANEXO 3</b> .....	159
<b>ESTUDIO DE SUELOS</b> .....	159
<b>ANEXO 4</b> .....	179
<b>TOPOGRAFIA</b> .....	179
<b>PLANO DE TOPOGRÁFIA</b> .....	180
<b>ANEXO 5</b> .....	181
<b>RED DE AGUA</b> .....	181
<b>PLANO DE LA RED DE AGUA</b> .....	182
<b>ANEXO 6</b> .....	186
<b>RED DE ALCANTARILLADO</b> .....	186

<b>PLANO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....</b>	<b>187</b>
<b>ANEXO 7 PERFILES DE LOZ BUZONES .....</b>	<b>193</b>
<b>PERFIL DE BUZONES- AVENIDA PRINCIPAL – AV. CAÑETE.....</b>	<b>194</b>
<b>PERFIL DE BUZONES – EMISOR .....</b>	<b>197</b>
<b>ANEXO 8 .....</b>	<b>199</b>
<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>199</b>
<b>PRESUPUESTO DEL MÉTODO GEOMETRICO.....</b>	<b>200</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Validación de expertos.....	41
Tabla 2: Confiabilidad de la variable diseño de red de agua y alcantarillado.....	43
Tabla 3: Datos topográficos .....	47
Tabla 4. Clasificación y Simbología de Suelos.....	49
Tabla 5. Clasificación y Simbología de Sub-grupos .....	49
Tabla 6. Calicatas profundidades.....	53
Tabla 7: Resultado de ensayos del laboratorio .....	53
Tabla 8: Número de habitantes para un periodo de 20 años.....	54
Tabla 9: Datos Poblacionales .....	55
Tabla 10: Población futura por el método aritmético. ....	56
Tabla 11: Población futura por el método geométrico. ....	57
Tabla 12: Población futura por el método Wappaus.....	58
Tabla 13: Población futura por el método Exponencial. ....	59
Tabla 14: Dotación por tipo de habilitación. ....	60
Tabla 15: Coeficiente de variación de consumo.....	60
Tabla 16: Caudales promedio diario anual por método.....	61
Tabla 17: Caudales máximo diario por método.....	62
Tabla 18: Caudales máximo horario por método.....	63
Tabla 19: Volumen de regulación por método.....	65
Tabla 20: Volumen contra incendio por método.....	66
Tabla 21: Volumen de reserva por método. ....	67
Tabla 22: Volumen total de reservorio por método.....	68
Tabla 23: Caudal Unitario para cada método.....	71
Tabla 24: Calculo de caudal de demanda para el método aritmético. ....	72
Tabla 25: Calculo de caudal de demanda para el método geométrico. ....	73
Tabla 26: Calculo de caudal de demanda para el método wappaus. ....	74
Tabla 27: Calculo de caudal de demanda para el método exponencial.....	75
Tabla 28: Reporte de reservorio de los cuatro métodos.....	77
Tabla 29: Reporte de tuberías del método aritmético.....	77
Tabla 30: Reporte de tuberías del método geométrico.....	79
Tabla 31: Reporte de tuberías del método wappaus.....	82
Tabla 32: Reporte de tuberías del método exponencial. ....	84
Tabla 33: Reporte de nodos del método aritmético.....	86



Tabla 34: Reporte de nodos del método geométrico.....	88
Tabla 35: Reporte de nodos del método wappaus. ....	90
Tabla 36: Reporte de nodos del método exponencial. ....	93
Tabla 37: Reporte de cámara rompe presión de los cuatro métodos. ....	95
Tabla 38. valores según OS70.....	98
Tabla 39. Reporte de Descargas Según método Geométrico .....	102
Tabla 40. Diseño de Caudales método geométrico.....	103
Tabla 41. Diseño de Caudales método Aritmético .....	105
Tabla 42. Diseño de Caudales método Wappaus. ....	108
Tabla 43. Diseño de Caudales método Exponencial.....	111
Tabla 44. Reporte de Buzones .....	113
Tabla 45. Reporte de tuberías – Método Geométrico.....	116
Tabla 46. Reporte de tuberías – Método Aritmético. ....	120
Tabla 47. Reporte de tuberías – Método Wappaus.....	124
Tabla 48. Reporte de tuberías – Método Exponencial.....	128
Tabla 49. Costo Directo de los cuatro métodos.....	135
Tabla 50. Diferencia entre presupuestos de los 4 métodos.....	135

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización .....	46
Figura 2: Localización .....	46
Figura3: Clasificación de suelos, método SUCS.....	50
Figura 4: Esfuerzo Horizontal y Vertical .....	50
Figura 5. Ensayo del límite líquido .....	51
Figura 6. Muestra para la obtención del límite plástico.....	52
Figura 7. Grafica de plasticidad .....	52
Figura8: Población según los Censos.....	55
Figura 9: Grafico de estimación poblacional de Método Aritmético .....	56
Figura 10: Grafico de estimación poblacional de Método Geométrico.....	57
Figura 11: Grafico de estimación poblacional de Método Wappaus .....	58
Figura 12: Grafico de estimación poblacional de Método Exponencial.....	59
Figura 13: Dimensionamiento de Reservoirio de 400 m3.....	69
Figura 14: Datos de reservoirio de 400 m3. ....	69
Figura 15: Dimensionamiento de Reservoirio de 700 m3.....	70
Figura 16: Datos de reservoirio de 700 m3. ....	70
Figura17. Cuadro de verificación hidráulica por tramo. ....	99
Figura18. Grafica de los costos directos de cada método.....	135

## RESUMEN

Nuestra investigación trata sobre el diseño de red de agua y alcantarillado considerando diversos métodos de cálculo de dotación para el sector Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima. El objetivo general de nuestro trabajo es determinar de qué manera los diversos métodos de cálculos de dotación influye en el diseño de red de agua y alcantarillado.

La metodología empleada corresponde a una investigación de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental, para la recolección de datos se empleó la técnica de la observación empleando como instrumento la ficha de observación.

Las herramientas empleadas para nuestro diseño son softwares como el watercad, sewercad, Civil 3D, Autocad, S10, Word, Excel, libros de diseños, tesis y el reglamento nacional de edificaciones. Teniendo como resultado la topografía, el estudio de mecánica de suelos, el pre dimensionamiento del reservorio, diseño de la red de agua, diseño del sistema de alcantarillado y presupuesto por cada método de proyección poblacional, dando así respuesta a cada objetivo planteado, realizando también un comparativo técnico y económico con la finalidad de brindar una mejor rentabilidad a la población.

Se concluye la siguiente investigación mediante el predimensionamiento de un reservorio de 700m<sup>3</sup>, desde el cual suministrara el caudal necesario para abastecer el sistema de agua para los 743 lotes, teniendo también un sistema de alcantarillado que recolectara las aguas residuales de cada vivienda descargándolas en el buzón de descarga ubicado en la av. Naciones unidas. Los diámetros de las tuberías empleadas en cada diseño están en función a los cálculos hidráulicos y cálculos de verificación realizados considerando los parámetros hidráulicos mencionados en el reglamento nacional de edificaciones.

**Palabras Claves:** agua, alcantarillado, diseño, sistema, método.

## ABSTRACT

This research deals with the design of the water and sewerage network considering various methods of calculation of endowment for the Lomas de San Isidro sector in Jicamarca, Huarochiri, Lima. The overall objective of our work is to determine how the various methods of endowment calculations influence the design of the water and sewerage network.

The methodology used corresponds to an applied type investigation with a quantitative approach and a non-experimental design, for the data collection the observation technique was used using the observation sheet as an instrument.

The tools used for our design are softwares such as watercad, sewercad, Civil 3D, Autocad, S10, Word, Excel, design books, theses and the national building regulations. Resulting in the topography, the study of soil mechanics, the pre-dimensioning of the reservoir, design of the water network, design of the sewerage system and budget for each population projection method, thus responding to each objective set, also carrying out a technical and economic comparison in order to provide better profitability to the population.

The following investigation is concluded by pre-sizing a 700m<sup>3</sup> reservoir, from which it will supply the necessary flow to supply the water system for the 743 lots, also having a sewage system that will collect the wastewater from each house, discharging it into the mailbox. download located on av. United Nations. The diameters of the pipes used in each design are based on the hydraulic calculations and verification calculations made considering the hydraulic parameters mentioned in the national building regulations.

**Keywords:** water, sewerage, design, system, method.

# **I. INTRODUCCIÓN**

El agua es sumamente importante para la vida, y en concreto es clave para la salubridad y el estado profiláctico de las personas. No obstante, existen zonas donde los habitantes no tienen acceso a agua potable, y de alguna manera poder desinfectarse, este es un hecho que se repite para muchas personas. Es entonces, que el agua se ha convertido en una herramienta principal en contra de las enfermedades, pero no está al alcance de todos. Entonces, planteamos las siguientes preguntas: ¿Qué ocurrirá allí donde esa posibilidad no existe? ¿Qué pasa con aquellos que no tienen acceso a este “recurso” tan básico?

Hoy, más que nunca, la higiene es importante para salvar nuestras vidas, Según La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (2020) 1 de cada 3 personas no tiene disponibilidad de agua potable y que más del 80% de las aguas residuales vuelven a la naturaleza sin ser depuradas. Asimismo, existen 28,297 centros poblados con sistema de agua (34.28% de los centros poblados), y 19,731 centros poblados con sistema de eliminación de excretas (23.9% de los centros poblados). Para mejorar esta situación no solo es necesario construir nueva infraestructura sino también gestionarla de manera eficiente.

La falta de cobertura de servicios de agua potable y sistemas de alcantarillado en el Perú, se debe al incremento de la población, puesto que no existe un orden. Por ello, se han generado a lo largo del tiempo los pueblos jóvenes y AAHH.

Directorio Nacional de Agua y Saneamiento (2018) La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), coloca al Perú en el puesto 17 registrando a todo el mundo, esto en relación con el consumo de agua por habitante, en cambio el Banco Mundial lo ubica en el puesto 14 en accesibilidad al agua en toda América Latina. (p. 3)

Chirinos (2017) El déficit de agua potable y saneamiento en el Perú contribuye en la higiene defectuosa y así la población encontrándose vulnerable a las enfermedades de salubridad en el que se exponen producto de la escasez de agua, de esta manera se consideraría como un periodo en el que persevera la necesidad. (p. 11)

Padilla (2019) El acceso al beneficio básico de agua y alcantarillado son esenciales, ya que estos están al servicio ya sea para la higiene personal y consumo humano, así como una extensa diversidad de funciones. En el Perú, las instalaciones sanitarias y accesibilidad al agua potable exponen múltiples deficiencias, sobre todo en las zonas rurales debido a que estas no cuentan con estos servicios y la condición económica es muy decadente. (p. 9)

Organización Mundial de la Salud (2019) La calidad del agua es un tema que también preocupa en diversos países en todo el mundo, ya que si no se tiene una calidad de agua puede haber problemas recurrentes de salud en la población generando posibles focos contagiosos, los envases químicos venenosos y la contaminación son submúltiplos de riesgo. (p. 26)

En el sector las Lomas de San Isidro, Jicamarca se ha detectado carecimiento de un sistema de agua potable y alcantarillado, si bien es cierto que cuentan con este recurso mediante camiones cisterna para su uso doméstico, no existe una entidad que les provea este bien, la cual certifique que este recurso sea agua potabilizada. Así mismo, al no existir un sistema de alcantarillado se ha creado la necesidad de construir silos, los cuales con el tiempo generan focos infecciosos que consigo traen enfermedades recurrentes a la población.

En relación a lo expuesto se ha visto conveniente realizar un diseño de red de agua potable y un diseño de alcantarillado mediante distintos métodos de cálculo poblacional, la cual permita que el sector mencionado pueda coordinar con las entidades respectivas una futura ejecución de este proyecto y sobre todo que cubra la dotación de periodo de diseño para 20 años.

**Justificación Teórica** La presente investigación contribuirá con una ampliación de teorías para el proceso de un diseño de red de agua y alcantarillado, según Chavarría (2015) La justificación teórica es el anhelo de comprobar, negar, comparar o contribuir aspectos de alguna teoría, verificar resultados o elaborar epistemología del conocimiento, llevando así al debate de ideas académicas como también la reflexión sobre el conocimiento que ya existe.

**Justificación Metodológica** Este estudio contribuirá metodológicamente con el diseño de una red de agua y alcantarillado, con la ayuda de la aplicación de los softwares sewerCAD y waterCAD como herramientas, según Valderrama (2015), La justificación metodológica hace reticencia al uso de procedimientos y métodos específicos que han de servir de contribución para el estudio de compromisos similares al investigado (p. 140).

**Justificación Práctica** La presente investigación se justifica en la práctica porque ayudara a la población a tener el acceso de este recurso básico mediante el diseño de una red de agua y alcantarillado. Según Valderrama (2015) Indica que la inquietud nace del analista o investigador para profundizar en las distintas perspectivas teóricas que tratan al problema que se refiere. Es entonces que, a partir de esos enfoques, se pretende prosperar en el conocimiento planteado y/o descubrir nuevas aclaraciones que transformen o aporten al conocimiento principal. (p. 140)

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿Cómo realizar el diseño de red de agua y alcantarillado para el sector Lomas de San Isidro en Jicamarca, Distrito de Huarochirí, Lima? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿De qué manera los métodos de cálculo de dotación influyen en los cálculos de demanda para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima?
- **PE2:** ¿De qué manera los métodos de cálculo de dotación influyen en los resultados parámetros hidráulicos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima?
- **PE3:** ¿De qué manera los métodos de cálculo de dotación influyen en los presupuestos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima?



La hipótesis general es Los diversos métodos de cálculo de dotación influye en el diseño de red de agua y alcantarillado para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima.

Las hipótesis específicas son los siguientes:

- **HE1:** Los métodos de cálculo de dotación influye en los cálculos de demanda para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima.
- **HE2:** Los métodos de cálculo de dotación influye en los resultados parámetros hidráulicos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima.
- **HE3:** Los métodos de cálculo de dotación influye en los presupuestos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima.

El objetivo general es realizar el diseño de red de agua y alcantarillado para el sector Lomas de San Isidro en Jicamarca, Distrito de Huarochirí, Lima.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- **OE1:** Determinar de qué manera los métodos de cálculo de dotación influye en los cálculos de demanda para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima.
- **OE2:** De qué manera los métodos de cálculo de dotación influyen en los resultados parámetros hidráulicos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima.
- **OE3:** De qué manera los métodos de cálculo de dotación influyen en los presupuestos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima.

## **II. MARCO TEÓRICO**

A medida que han pasado los años se ha ido mejorando el diseño de redes de agua y alcantarillado, tomando en consideración las herramientas como los softwares para el modelamiento de las líneas, sin dejar a lado los cálculos matemáticos y físicos que nos permiten realizar comparaciones y nos da la confiabilidad del resultado.

En los siguientes párrafos se apreciarán los antecedentes nacionales que se asemejan al tema y hayan determinado soluciones a sus respectivas investigaciones:

Vásquez (2019) explico sobre su diseño de red de alcantarillado realizado para el centro poblado menor casa de madera, considerando la existencia de una red de distribución de agua mas no una red de alcantarillado que evacue estos residuos, la población al no contar con el servicio opta por echar sus residuos a los drenes ubicados en las periferias del centro poblado, generando focos infecciosos y contaminación. La investigación corresponde a un diseño no experimental, el alcance de esta investigación es de tipo descriptivo, el autor proceso los datos mediante el uso gráfico y la utilización de programas como: Auto CAD, Civil 3D, S10, Excel. La investigación tiene como conclusión que el autor realizó el diseño de la red de Alcantarillado, tomando en cuenta las normas indicadas en el reglamento nacional de edificaciones OS.70.

Los especialistas de la Comisión nacional del agua (2018) explicaron: Una red de distribución, se encuentra agrupado por tuberías, accesorios, válvulas que transportan el fluido desde los almacenamientos que pueden ser tanques de distribución hasta la toma domiciliaria o hidrantes públicos. Su objetivo es brindar agua sin restricciones a los diversos sectores como: domésticos, comercial, industrial, etc., también es necesario para ocasiones extremas como extinguir incendios. (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, p.12)

Mendoza (2018) explicó el diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para que la población cuente con este servicio básico y con ello obtengan una mejor calidad de vida. El método de diseño es no experimental, tipo de investigación descriptivo – explicativo y como conclusión la autora ha determinado que para este sistema de agua potables y alcantarillado se

necesitaran algunos instrumentos de cálculo como lo es la topografía, mecánica de suelos, registro de la población, estudio de demanda y el análisis de los costos para el sistema condominial, con lo cual se realizó un sistema de fuente – reservorio para proveer a una población futura de 2732 habitantes en el periodo de 20 años de vida útil.

Chuqui (2017) explico sobre los dos métodos de análisis que empleo para realizar su diseño de red de abastecimiento de agua, considerando como primer método el análisis de diseño con un solo reservorio y el segundo método el análisis Sectorizado. La investigación corresponde a un diseño no experimental, el alcance de esta investigación es de tipo descriptivo. La investigación tiene como conclusión que a partir de la comparación de presiones se observó que con un solo reservorio se posee mayor presión que con el Sectorizado, respecto a velocidades con un solo reservorio se evidencio que cumple con los rangos normados, comparándolos con el sectorizado se evidencio que no cumplen con las velocidades mínimas en varios tramos de la línea. El autor manifestó que la red de distribución de agua potable del caserío de Lucma debería de estar conformada de manera abierta con un solo reservorio de almacenamiento.

Flores (2017) explicó una propuesta de diseño de sistema de agua potable y alcantarillado, ya que en la zona de estudio no cuenta con un sistema de red de agua y con un sistema adecuado de alcantarillado. La metodología de la investigación incumbe a un diseño no experimental, el tipo de investigación es descriptiva y como conclusión se realizó el diseño de agua potable y alcantarillado mediante parámetros como el estudio de la mecánica de suelos, topografía y con ellas implementar las normativas como la OS010, OS050 y OS070, esto para satisfacer la necesidad básica para la población.

Navarrete (2017) explico los parámetros y normas que empleo para su diseño de redes de agua y alcantarillado incluyendo también un presupuesto para determinar el costo total de su proyecto. La investigación corresponde a un diseño no experimental, el alcance de esta investigación es de tipo descriptivo, el autor a través de su investigación manifestó la deficiencia en los sistemas de agua y alcantarillado, en su mayoría recurren al consumo de agua subterránea a través de

pozos artesanales y la improvisación de pozos ciegos o letrinas. La investigación tuvo como conclusión que el autor realizó el diseño del sistema de agua y alcantarillado como también el diseño del reservorio elevado con una capacidad de 70 m<sup>3</sup>, cumpliendo las normas y parámetros del Reglamento nacional de edificaciones. (p.12)

Leiva (2015) estudio el comparativo técnico – económico de una red de alcantarillado convencional y condominial, su objetivo es diseñar el sistema más adecuado para la red de alcantarillado para el AA.HH. Pamplona alta sector las américas en San Juan de Miraflores. El método de la investigación corresponde a un diseño no experimental, el alcance de esta investigación es descriptivo. El autor considero aspectos técnicos y económicos lo cual le ha permitido brindar una solución al problema de la evacuación de aguas servidas. La investigación tuvo como conclusión que ambos sistemas son viables, pero en relación al análisis económico y técnico, el autor menciona que el sistema condominial es el más rentable para su proyecto, también elaboro un presupuesto y manifestó que se encuentra al alcance de la población. También menciona que se debe educar constantemente a la comunidad en el uso y mantenimiento de este sistema.

En los siguientes párrafos se apreciarán los antecedentes internacionales que se asemejan al tema y hayan determinado soluciones a sus respectivas investigaciones:

Moreno, Tuza (2019) explicaron la implementación de un sistema de agua potable y saneamiento, en la cual consta de captación de agua en un pozo profundo, esta sería impulsada con el funcionamiento de una bomba sumergible la cual ingresa a una planta desalinizadora, posteriormente a una fuente de 20 m<sup>3</sup> donde desde esta reserva se distribuirá mediante una red de agua para el consumo de la población. La metodología de la investigación corresponde a un diseño no experimental y es de tipo descriptivo, finalmente, como conclusión realizó el diseño del sistema de agua potable con 20 años de vida útil considerando un 10% adicional de la población actual, tomando en cuenta la norma SENAGUA.

Vera (2018) explicó el desarrollo del diseño de la red de distribución de agua entubada utilizando el software watercad para realizar el modelamiento de este diseño y con ello mejorar las condiciones de vida de la población. La metodología empleada es no experimental y es de tipo descriptivo. La conclusión tomada fue realizar el diseño de red de distribución de agua potable y saneamiento con los parámetros para el diseño y las normas técnicas comprobado por el software watercad, las fórmulas empleadas fueron por el método de Hazen Williams con los coeficientes para tuberías de PVC a presión, el modelo de cálculo fue determinado por la data del levantamiento topográfico en los planos, esto para concretar un boceto que este adecuado a las condiciones de la zona.

Peres (2017) explico las fases de su proyecto de diseño de red de agua y alcantarillado buscando favorecer a 2,970 habitantes. El autor manifestó que el estudio realizado lo ha separado en dos fases relevantes: la primera corresponde a la fase de investigación que contiene una evaluación sobre las carencias de servicios necesarios y la estructura e infraestructura de la zona, segunda fase refiere al servicio especializado, que corresponde al trabajo del diseño hidráulico referente a las redes de distribución de agua potable y alcantarillado. El método de la investigación corresponde a un diseño no experimental, el alcance es de tipo descriptivo y como conclusión realizo el diseño de la red de agua y alcantarillado considerando las fases, parámetros y norma del país, también preparo un presupuesto económico para su proyecto.

Celleri, Peñafiel (2017) explicaron el análisis de 4 alternativas que presentaron para solucionar un problema de insuficiencia de agua potable, si bien explicaron que existe una dotación de agua de 9,52 Lts/hab-día, que se obtiene a través de tanqueros, pero no es suficiente para toda la población del recinto. La primera alternativa consta de realizar un diseño de red de distribución de agua. La segunda alternativa es la construcción de una planta de tratamiento de agua en el recinto, la tercera alternativa es el abastecimiento de agua potable por medio de pozo profundo, la cuarta alternativa es no realizar ningún trabajo en el sector. La metodología de la investigación corresponde a un diseño no experimental, el alcance de esta investigación es de tipo descriptivo y como conclusión los autores después de realizar el análisis entre las alternativas optaron por la primera opción,

realizando el diseño de la red de distribución de agua desde la planta de agua de tarifa al recinto.

Mena (2016) detallo los factores y diseños que considero en su diseño de red de distribución de agua. Como factores utilizo la densidad poblacional actual, topografía del sector, características de la zona. Como parámetros considero, área de aportación, período de diseño, caudal, dotación, entre otros. Para complementar su diseño utilizó el software EPANET que según indica le da una mayor confiabilidad en los resultados. El método de la investigación corresponde a un diseño no experimental, el alcance de esta investigación es descriptivo, La investigación tubo como conclusión que el autor realizo el diseño de distribución de agua, además realizo una sectorización del sistema esto con la finalidad que, en el caso de presentarse algún daño en un determinado punto, el resto del sistema puede estar operativo mientras se repara la zona afectada.

En los siguientes párrafos apreciaremos las definiciones de las variables, dimensiones e indicadores:

Los métodos de cálculo de dotación, son empleados para calcular la cantidad de agua que se establece para una población determinada o futura. Según Los especialistas del Ministerio del medio ambiente a través de la guía RAS (2003) hace referencia que:

Existen varios métodos para las proyecciones de población como el aritmético, geométrico, exponencial, incremento de variables, etc., los cuales refieren a la determinación de la población, dotación, y demanda. Estos métodos se recomiendan para los diferentes niveles de complejidad del sistema. Se sugiere entonces proyectar las poblaciones con todos los métodos y luego optar por uno, verificando que su aplicación está permitida según su nivel de complejidad. (p.20)

Método Geométrico, es aplicado para poblaciones en pleno desarrollo, aquí se asume que el crecimiento de la población es análogo al de un capital colocado a interés compuesto. Según Jiménez (2013) indica que:

Este método supone un incremento constante pero no en forma absoluta si no en porcentajes, por lo cual se calcula una cifra promedio y se aplica a los años futuros. Su fórmula se expresa de la siguiente manera. (p.47)

$$P = p \times r^{(t-t_0)}$$

$$r = \sqrt[t(i+1)-t_i]{\frac{P(i+1)}{P_i}}$$

P= Población a calcular

$P_0$  = Población inicial

t= Tiempo en el que se calcula la población

$t_0$  = Factor de cambio de las poblaciones

r= Tiempo final.



Población inicial, hace referencia a los datos relacionados a la población que corresponde al primer censo considerada para el diseño. Según Pujol (1981) hace referencia que:

Para elaborar una proyección de población urbana-rural, al igual que en cualquier otro tipo de proyección, es necesario determinar una adecuada población inicial, en nuestro caso, desglosada por sexo y grupos de edad. (p.121)

Tasa de crecimiento, hace referencia a valores variables a través del tiempo. Según Banda (2019), en su columna informativa de la página de Economía Simple.net menciono que:

La tasa de crecimiento es un cálculo matemático que se obtiene de la diferencia entre dos valores en el tiempo tomando como referencia el porcentaje del primer valor. Este indicador puede gestionarse a diferentes ámbitos, como son el empresarial, el demográfico o el económico, de manera que podemos averiguar el porcentaje de crecimiento de cualquier supuesto en un periodo de tiempo determinado.

Método Aritmético, este método conceptúa el crecimiento de la población igual a una progresión aritmética por ende se adecua al periodo de franco crecimiento. Según Jiménez (2013) menciona que:

Este método supone que el crecimiento poblacional es constante y por lo cual se debe obtener el promedio anual en años anteriores y aplicarlo para obtener la población futura, a continuación, se detalla la formula. (p.45)

$$P = P_0 + r(t - t_0)$$

P= Población a calcular

P<sub>0</sub>= Población inicial

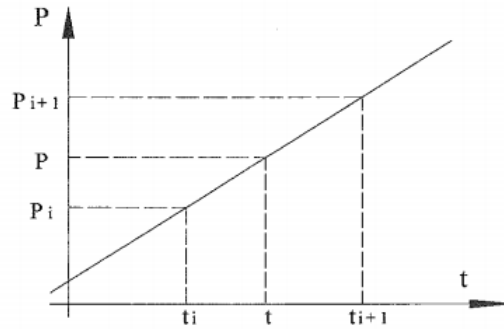
r= Razón de crecimiento

t= Tiempo futuro

t<sub>0</sub>= Tiempo inicial

a) Población Intercensal

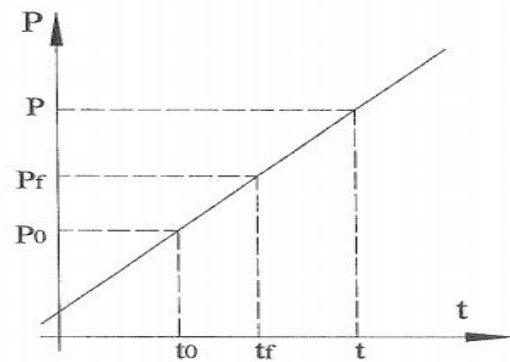
$$r = \frac{P(i+1) - P_i}{t(i+1) - t_i}$$



b) Población Postcensal

$$r = \frac{P(i+1) - P_i}{t(i+1) - t_i}$$

$$P = P_f + r(t - t_f)$$



Razón de crecimiento, hace referencia al análisis de crecimiento poblacional lo cual se percibe en las cifras numéricas de la población y esta información es obtenida a través de los censos que se realizan en los determinados tiempos. Según los especialistas del INEI (2018) en sus publicaciones digitales mencionaron que:

En el periodo intercensal 2007–2017, la población total del país se incrementó en 3 millones 16 mil 621 habitantes, es decir, un crecimiento de 10,7% respecto de la población total de 2007, que fue 28 millones 220 mil 764 habitantes. En promedio, la población peruana ha crecido 301 mil 662 habitantes por año en el mencionado período. (p.9)

Población futura, hace referencia al año para el que se quiere proyectar la población. Según Jiménez (2013) indica que:

La población futura también conocida como la población de proyecto se definirá basándose en el crecimiento histórico de la localidad y los años a los

que se proyectará irán de acuerdo con el tipo de población ya sea rural o urbano. (p. 43)

Método de Wappaus, este método se encuentra en función de la tasa de crecimiento anual y el periodo de diseño. Según Corregidor (2013) a través de su artículo publicado en la página de Scribd menciona que:

Este método se emplea para el cálculo de la población futura considerando datos censales el primero y último. También es aplicado para poblaciones menores de hasta 5000 hab. y poblaciones mayores de hasta 100000 hab.

$$Pf = Po \frac{(200+i*t)}{(200-i*t)} \qquad r = \frac{2(Pf-Po)}{t(Pf+Po)}$$

Donde:

Pf = Población futura (hab.)

Po = Población inicial de referencia (hab)

t = Periodo de diseño, a partir del año dato para la población inicial (años)

i = Índice de crecimiento anual (%)

Periodo de diseño, es la vida útil para lo cual se ha proyectado el diseño de los sistemas de agua y alcantarillado. Según Moya (2008) menciona que:

En el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, es necesario considerar la vida útil de todos los componentes del sistema, es decir se debe precisar hasta qué punto estos elementos pueden satisfacer las necesidades futuras de la población. (p.55)

Censo Poblacional, se denomina Censo poblacional al recuento de habitantes que conforman una población. Según los especialistas del INEI (2018) en sus publicaciones digitales mencionaron que:

Es el grupo de operaciones destinadas a recopilar, organizar, elaborar, evaluar, analizar y difundir los datos demográficos, sociales y económicos

de todos los habitantes del país dentro de sus divisiones político-administrativas, referidos a un momento o período determinado.

Método Exponencial, el método hace referencia que el logaritmo de la población, cambia linealmente con el tiempo. Según Meneses (2017) a través de su publicación en la página de Slideshare menciono que:

La aplicación de este método necesita conocer como mínimo tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. La aplicación de este método es recomendable para poblaciones que muestren un estimable desarrollo y posean abundantes áreas de expansión.

$$Pf = P_0 \times e^{k \times (tf - to)}$$

$$K = \frac{\ln(P_{cp}) - \ln(P_{ca})}{T_{cp} - T_{ca}}$$

Pf: Población futura

P0: Población inicial

K= Es la tasa de crecimiento de la población, la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos.

Pcp: Población del Censo futuro

Pca: Población del Censo actual o inicial

Tcp: Tiempo de censo futuro o subsiguiente

Tca: Tiempo de censo actual o inicial

Intervalos de tiempo, o variación de tiempos hace referencia a la distancia o duración del tiempo representada por cada elemento, estos pueden ser representados en gráficos, pueden ser minuto, horas, días, semanas, meses, etc. Según Gonzales (2010) en su artículo publicado a través de la página la guía, menciona que:

El tiempo transcurrido entre el instante final y el instante inicial del movimiento es llamado intervalo de tiempo. El intervalo de tiempo está representado matemáticamente por  $\Delta t$  (leyéndose delta t) y por tanto, es igual al instante final (t) menos el instante inicial ( $t_0$ ).

Población de último Censo, hace referencia a una determinada cantidad de personas diferenciadas por sexo, edad y ocupación, estos datos pueden emplearse

para los métodos para el cálculo de la población. Según los especialistas del INEI (2018) en sus publicaciones digitales mencionaron que:

La población de último censo busca conocer la cantidad de habitantes que hay en el país, la población total del Perú llegó a 31 millones 237 mil 385 habitantes. (p.13)

Dotación, es un conjunto de elementos que se dota a alguien o algo. Según Jiménez (2013) menciona que:

La dotación es el parámetro por medio del cual se pueden calcular gastos que servirán para el diseño de las distintas partes de un sistema de agua potable. (p.57).

Cantidad de habitantes, hace referencia a la población total de un país o una región, de acuerdo a como se quiera estudiar. La demografía realiza el estudio estadístico de las poblaciones. Según el INEI (2020) a través de su página web menciono que:

Con motivo del 485 aniversario de la fundación de Lima, dio a conocer que según las estimaciones y proyecciones de población al año 2020, la provincia de Lima tiene 9 674 755 habitantes y representan el 29,7 % de la población total del Perú (32 625 948 habitantes).

Clima, es un grupo de condiciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, etc., todo esto influye en la existencia de los seres sometidos a ella. Según el diccionario real academia española (2019) menciona que:

Conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región.

Zona, hace referencia a una zona acotada, que se diferencia de su alrededor. Según el diccionario real academia española (2019) menciona que:

Es una extensión considerable de terreno cuyos límites están determinados por razones administrativas, políticas, etc.

El diseño de red de agua es el conjunto de instalaciones y manejo de conducción del agua hacia las viviendas para consumo humano. Según Jiménez (2013), citado por Huaccha (2017) definió:

El sistema de agua potable es requerimiento básico para la humanidad, la funcionalidad principal es distribuir por cantidad y calidad el agua a la población, ya que el cuerpo está conformado por el 70% de este líquido. (p. 16)

El diseño de una red de alcantarillado tiene dos funciones, los cuales son excluir el agua de lluvia y los desechos humanos, y este sistema está compuesto por tuberías conectadas por buzones para todas las viviendas donde recorre el conducto general. Según SIAPA (2014), citado por Huaccha (2017) definió:

El sistema de alcantarillado está determinado por algunas partes fundamentales como las atarjeas, las estaciones de bombeo, interceptores, etc. La función de un sistema de alcantarillado es de eliminar los desechos tanto las aguas grises como el agua pluvial. (p. 2)

Los estudios previos, son la base para elaborar un proyecto, se refiere a la investigación de la zona, considerando parámetros que pueden impactar al medio ambiente y a la población, también se puede tener una visibilidad de las ventajas y desventajas que la constructora puede tener al acceder a ejecutar un proyecto. Según Cuellar (2010) hace referencia que:

Los estudios previos son los análisis de los beneficios e inconvenientes del proyecto que se quiere ejecutar o contratar, los tramites y autorizaciones, como también las aprobaciones para la contratación, el seguimiento y preparación de los estudios, diseños requeridos para tal fin. (p.11)

El levantamiento Topográfico es un estudio que se realiza para obtener las cotas de los niveles del terreno que se quiere trabajar. Con el tiempo y juntamente con el avance de la tecnología, actualmente se genera la topografía con el equipo Dron. Según Franquet (2011) hace referencia como:

El punto de inicio de los estudios a realizarse en el terreno donde se va a construir, en donde se expresan los diferentes niveles de cotas, planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos y demás. El autor manifiesta que existen dos grandes modalidades:

- Levantamiento topográfico planimétrico: se refiere a una serie de trabajos técnicos que se requiere para obtener los puntos y realizar la proyección sobre el plano de comparación.
- Levantamiento topográfico altimétrico: se refiere a una serie de trabajos técnicos que son necesarios para tener como resultado las alturas respecto al plano de comparación.

Los Estudios de Mecánica de suelos se realizan en los diversos trabajos de edificaciones, con la finalidad de saber el tipo de suelo y su resistencia, la clasificación de suelos se puede determinar a través del método SUCS o AASHTO. Según los especialistas de Geoseismic Exploraciones (2017), a través de la columna de noticias de su página web manifestó que:

El Estudio de Mecánica de Suelos, es un estudio que se efectúa por especialistas del tema, empleando instrumentos que nos permite obtener la clasificación del suelo que hemos ensayado, así como también la resistencia del terreno donde se va a edificar, este estudio también nos permite determinar el tipo de cimentación a usar. El estudio Geotécnico es parte de la Mecánica de Suelos.

El cálculo de demanda de agua potable se realiza para conocer el consumo de los pobladores según al tipo de edificación que se encuentren. Según Vera (2018) hace referencia a la demanda como:

La demanda es la cantidad de agua potable consumida diariamente para satisfacer las necesidades de los pobladores, incluye los consumos: doméstico, comercial, industrial, público, consumo por desperdicios y fugas; para fines de diseño se los expresa en l/hab/día. (p. 13)

Los parámetros hidráulicos es una parte fundamental en todo proyecto de abastecimiento de agua potable, en la cual con estos cálculos se podrá determinar el diseño del proyecto. Según Vera (2018) definió:

Es la parte esencial en todo proyecto de ingeniería que determina las dimensiones reales de las obras a diseñarse, para el efecto se debe establecer con exactitud la población actual, la población futura y el período de diseño de la obra.

La presión es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie. Según el diccionario real academia española (2019) menciona que:

La Presión es una magnitud física que expresa la fuerza ejercida por un cuerpo sobre la unidad de superficie y cuya unidad en el sistema internacional es el pascal.

La velocidad es la magnitud física de carácter vectorial que relaciona el cambio de posición (o desplazamiento) con el tiempo. Según el diccionario real academia española (2019) menciona que:

La velocidad es la magnitud física que expresa el espacio recorrido por un móvil en la unidad de tiempo, y cuya unidad en el sistema internacional es el metro por segundo (m/s).

El diámetro es el segmento de recta que pasa por el centro y une dos puntos opuestos de una circunferencia. Según el diccionario real academia española (2019) menciona que:

El diámetro es la recta que une dos puntos de una circunferencia, una curva cerrada o una esfera, pasando por su centro. Anchura máxima de un cuerpo circular.

El caudal es la cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente. Según el diccionario real academia española (2019) menciona que:

El caudal es la cantidad de un fluido que discurre en un determinado lugar por unidad de tiempo.

La pendiente es el declive o inclinación de un terreno o área en específico. Según el diccionario real academia española (2019) menciona que:



La pendiente es la medida de la inclinación de una recta o de un plano.

La profundidad de buzón es la altura de desde cota de fondo hasta la cota de tapa de buzón, la cual tiene que cumplir con una caída por gravedad de las aguas desechables. Según SIASAR (2017) menciona que:

La profundidad de buzón es el nivel al que se encuentra el agua de un buzón que baja por gravedad. (pg. 124)

El tirante es la altura del nivel cero de agua hasta el espejo de agua. Según Jiménez, García, Lozano, Zavala, Ortiz, Castillo, Romero (2013) mencionan que:

El tirante se mide de manera perpendicular al canal, hasta la superficie libre del espejo del agua. (pg. 51)

La tensión tractiva es la fuerza que produce un flujo de agua ya sea en un canal o en una tubería, en el fondo del canal o en la generatriz inferior de un tubo. Según Catedra de Acondicionamiento Sanitario – Facultad de Arquitectura (2015) define:

La tensión tractiva cuantifica la capacidad que tiene un flujo para mover partículas que se encuentran en las paredes de un canal. Un canal está en condiciones de autolimpieza cuando la Tensión Tractiva supera la tensión crítica que inicia el movimiento de las partículas. Las normas recomiendan considerar para efluentes domésticos 1,5 Pascales como Tensión Tractiva mínima.

Los costos y presupuestos es una fase fundamental, ya que se basa a la estimación real del monto económico de cada proyecto, teniendo en cuenta los recursos básicos como mano de obra, materiales y maquinaria. Rivero (2015) definió:

Los costos y presupuestos son instrumentos del factor administrativo, con estos se puede planificar, hacer un cronograma y controlar los gastos e inversiones elaboran las empresas. Con respecto a los costos se pueden calcular las utilidades para los proyectos y se valorizan los inventarios, y con respecto al presupuesto se conjeturan de manera anticipada los gastos y los ingresos que se prevén tener en un tiempo determinado. (p. 9)

Los metrados es el cálculo de los recursos que se requieren para los proyectos, específicamente como la cantidad de materiales a usar, el número total del personal, rendimiento de maquinaria en obra, etc. Según Macchia (2009) definió:

Los metrados es la determinación de las cantidades de las distintas fases en una obra civil o instalación y de cualquier otro elemento que tenga función en las obras proyectadas. Esto significa determinar las cantidades de los distintos trabajos en el proceso de ejecución, respetando las unidades de medida y modalidades en la industria de la construcción, tales como indica en la norma técnica. (p. 17)

Los presupuestos es el monto económico que se utilizara para los proyectos, tanto los gastos de personal, materiales, consumo básico, etc. Como también los ingresos para mantener el balance administrativo. Según Salazar (2017) definió:

El presupuesto es un tipo de planificación administrativo mediante mecanismos de cálculo, en estos se les da una estimación aproximada de manera sistemática y se expresan de forma monetaria, tanto los ingresos como los gastos en un tiempo establecido donde cumpla con el proyecto fijado en la estrategia empresarial. (p. 44)

### **III. MÉTODO**

### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

#### **Investigación de Tipo Aplicada**

Es expresada también como constructiva o aplicada, se distingue por su interés en la utilización de los conocimientos teóricos a determinados trabajos concretos y las consecuencias prácticas que de ella se deriven. Según Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018) La investigación aplicada es aquella que, en base a los resultados de la investigación básica, pura o fundamental, de las ciencias sociales y naturales, que hemos presenciado, se formula la problemática e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de una comunidad, región o país. (p.136).

#### **Enfoque cuantitativo**

El enfoque del estudio es cuantitativo, este criterio gracias a la población o muestra y por los factores incorporados por la variable, de este modo se alcanzarán resultados de manera confiable y sin adulteraciones, y así ratificar los factores del diseño con la escala valorativa. Por consecuente de la investigación el tipo es aplicado por los conocimientos requeridos para una red de agua y alcantarillado, esto será de utilidad para concretar el diseño ya mencionado. Según Fernández y Baptista (2014) En el enfoque cuantitativo se refleja esa necesidad de una medición o estimación del tamaño del problema general. (p. 5)

#### **Diseño no experimental**

El diseño de investigación es no experimental porque las variables no son manipuladas, se limita a observar los hechos tal y como ocurren, y los datos se obtienen de forma directa estudiándolos así con posterioridad. Según Málaga, Vera y Oliveros (2008) Este método refiere a un control de sujetos las cuales se hace una medición de la variable dependiente, pero en el caso de la variable independiente no fueron controlados por el investigador. (p. 149).

Los diseños no experimentales se clasifican también por transeccionales y longitudinales, en este caso trabajamos con transeccional o transversal, ya que se aplica para la recopilación de datos en un solo momento, en un tiempo único. Según Hernández, Fernández y Baptista (2018) Su propósito es describir variables,

y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como captar una imagen de un acontecimiento. (p. 247).

De subtipo descriptivo porque nos basamos a una recolección de datos según especialistas para llegar al objetivo que es el diseño de red de agua y alcantarillado. Según Fernández y Baptista (2014) En los estudios descriptivos tiene como finalidad encontrar medición o recolectar información independiente o de manera colectiva de las variables, en cambio, el motivo de un estudio descriptivo no es denotar como es que estos conceptos se relacionan. (p. 92).

**M<sub>1</sub> -> X<sub>1</sub> -> O<sub>1</sub>**

Donde:

M<sub>1</sub>: Territorio de Las Lomas de Jicamarca

X<sub>1</sub>: Red de agua y alcantarillado

O<sub>1</sub>: Resultado

### **3.2 Variables y operacionalización**

La investigación tiene como variable al Diseño de red de agua y alcantarillado. La cual se operacionaliza de la siguiente manera:

#### **A. Definición Conceptual:**

##### **Métodos de cálculo de dotación**

Existen varios métodos para las proyecciones de población como el aritmético, geométrico, exponencial, incremento de variables, etc., los cuales refieren a la determinación de la población, dotación, y demanda.

##### **Red de agua potable y Alcantarillado**

Una red de agua potable es un recurso básico para la sociedad, ya que cada ser humano necesita del agua para vivir. Según Jiménez (2013), citado por Huaccha (2017) definió: El sistema de agua potable es requerimiento básico para la humanidad, la funcionalidad principal es distribuir por cantidad y calidad el agua a la población, ya que el cuerpo está conformado por el 70% de este líquido.

Una red de alcantarillado es un sistema donde se eliminan las aguas grises que la población causa. Según SIAPA (2014), citado por Huaccha (2017) definió: El sistema de alcantarillado está determinado por algunas partes

fundamentales como las atarjeas, las estaciones de bombeo, interceptores, etc. La función de un sistema de alcantarillado es de eliminar los desechos tanto las aguas grises como el agua pluvial.

**B. Definición Operacional:**

**Métodos de cálculo de dotación**

Estos métodos se recomiendan para los diferentes niveles de complejidad del sistema. Se sugiere entonces proyectar las poblaciones con todos los métodos y luego optar por uno, verificando que su aplicación está permitida según su nivel de complejidad.

**Red de agua potable y Alcantarillado**

Una red de agua potable tiene como finalidad abastecer de agua a la comunidad beneficiada por este sistema. Según Jiménez (2013), citado por Huaccha (2017) definió: La principal función de un diseño de red de agua es el de abastecer de agua a la población las 24 horas del día.

Una red de alcantarillado tiene como finalidad eliminar mediante un sistema las aguas grises de la población. Según Jiménez (2013), citado por Huaccha (2017) definió: La principal función de un diseño de alcantarillado es de expulsar las aguas grises o negras que han sido usada por la población.

**C. Dimensiones:** Las dimensiones de la variable independiente son Método geométrico, Método Aritmético, Método Wappaus, Método Exponencial y Dotación y las dimensiones de la variable dependiente son los estudios previos, parámetros hidráulicos y costos y presupuestos.

**D. Indicadores:** Los indicadores son Población inicial, Tasa de crecimiento, Crecimiento poblacional, Población futura, Año del censo inicial, Censo intermedio, Variación de tiempo, Épsilon exponencial, Cantidad de habitantes, Clima, Tipo de Zona, Levantamiento topográfico, Estudio de mecánica de suelos, Calculo de demanda, Presión, Velocidad, Diámetro, Caudal, Pendiente, Profundidad de Buzón, Tirante, Tensión Tractiva, Metrados y Presupuestos.

**E. Escala de Medición:** Entre los indicadores se encuentran las escalas de medición continua o discreta.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

A continuación, se detallan los conceptos con respecto a población, muestra, muestreo y unidad de análisis:

**A. Población:** Es un grupo determinado para el estudio, es por ello que tomamos como a nuestra población a todas las viviendas de San isidro en Jicamarca, Distrito de Huarochirí, Lima. Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018) La población es un grupo por distintos elementos en general que tienen características similares entre sí. (p. 102).

**Criterios de inclusión:** Son aquellos elementos que están directamente incluidos en el estudio, es por ello que tomamos como a los criterios de inclusión a las viviendas habitadas en el sector San Isidro. Según Arias, Villasís y Miranda (2016) Los criterios de inclusión son aquellas características en particular que requiere un elemento o individuo de estudio para que se encuentre incluido dentro de la investigación. (p. 204).

**Criterios de exclusión:** Son aquellos elementos que no están directamente incluidos en el estudio, es por ello que tomamos como a los criterios de exclusión a las viviendas que no están en funcionamiento en el sector de San Isidro. Según Arias, Villasís y Miranda (2016) Los criterios de exclusión son aquellas características que no cumplan los requisitos para ser considerados parte del estudio. (p. 204).

**B. Muestra:** Es un grupo determinado de la población que cumple con las características para el estudio, es por ello que tomamos como muestra a las viviendas del sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Distrito de Huarochirí, Lima. Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018) La muestra es un subconjunto de la población que cumplen con las mismas características y estos extraídos mediante un sistema de muestreo probabilístico o no probabilístico. (p. 93).

**C. Muestreo:** Es la técnica que se dispone para determinar la muestra, es por ello que se usó el muestreo intencional. Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018) El muestreo es el tipo de operación o técnica para calcular la

distribución de determinadas características de un grupo y este finalmente llamado muestra. (p. 93).

**D. Unidad de Análisis:** Es un término en específico para el estudio cumpliendo las propiedades del estudio, es por ello que la unidad de análisis es la vivienda del sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Distrito de Huarochirí, Lima. Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018) La unidad de análisis es un término que se usa de campo o gabinete, de los cuales pueden estar referidos como: zonas, objetos, servicios, dinero, especies, etc. (p. 123)

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas de la investigación son un grupo de pautas y procedimientos para ajustar un determinado proceso y conseguir un objetivo. Según Sánchez y Reyes (2017 p.163) Las técnicas son los medios que nos permiten recolectar toda información necesaria de una realidad o de una manifestación en oficio a los objetivos de la Investigación. Las técnicas son variables y se emplean de acuerdo al método de la investigación.

Algunas de las herramientas que se están empleando en este proyecto son los softwares Watercad y Sewercad, para la recopilación de datos de la red de agua potable y alcantarillado respectivamente. Así como también, la hoja de cálculo en Excel para determinar el estimado de la población futura de un periodo de 20 años, determinación de la dotación de diseño y el cálculo de volumen de reservorio.

Según Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018) La observación es una de las técnicas más usadas a través del tiempo y es considerada la más confiable, sirve para la recolección de información. Se considera también el proceso de conocimiento de la realidad factual, en donde se tiene contacto directo con el sujeto o el lugar a conocer por medio de los sentidos, primordialmente la vista, el oído, el tacto y el olfato. Es necesario aclarar que observación no es igual a ver, mirar que son funciones primarias del ser humano desde que viene al mundo. (p. 281). De acuerdo a lo expuesto por el autor podemos indicar que la técnica empleada para nuestra investigación es la Observación.



### **Instrumento - Ficha de Observación.**

Los instrumentos son herramientas que nos permiten expresar la información recolectada a través de la técnica empleada para la investigación.

La ficha de observación es un instrumento que utiliza el investigador, se construye a través de la teoría. Según Sánchez y Reyes (2017) “La observación emplea como instrumentos: una guía de observación, Ficha de observación, Matriz de Observación, lista de cotejos y Cuestionarios.” (p. 166). El instrumento empleado para nuestra investigación es la ficha de observación.

### **Validez del Instrumento**

Es la capacidad que tiene un instrumento de acuerdo a su diseño, empleado para medir lo que pretende medir. Según Sánchez y Reyes (2017) “Todo instrumento de medida empleado en la investigación debe tener validez y confiabilidad.” (p. 167).

Según Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2018) “Menciona que es la exactitud con que el instrumento mide lo que se ha propuesto medir, es la suficiencia de un instrumento para describir, representar, manifestar las propiedades que le interesa al verificador.” En relación a lo expuesto por el autor podemos agregar que la validez de los instrumentos se realiza a través de juicio de expertos. (p. 276).

**Tabla 1:** Validación de expertos

EXPERTOS	SITUACIÓN
<b>Ing. Paccha Rufasto, Cesar</b>	Aplicable
<b>Ing. Ibáñez Salas, Bryan</b>	Aplicable
<b>Ing. Ponce Filios, José Luis</b>	Aplicable
<b>Ing. Meza Galarza, José Antonio</b>	Aplicable
<b>Ing. Segura Terrones, Luis Alberto</b>	Aplicable

## **Confiabilidad**

Un instrumento empleado para medición es confiable cuando las cuantificaciones hechas no varían en gran magnitud. Según Sánchez y Reyes (2017) “La confiabilidad es el rango de estabilidad de los valores obtenidos por un mismo conjunto de sujetos con una serie de cuantificaciones tomadas con el mismo test.” (p. 168).

El coeficiente empleado para obtener la confiabilidad de nuestro instrumento es el Coeficiente de Alpha Cronbach.

## **3.5 Procedimiento**

Para el desarrollo de la investigación los autores realizaron constantes visitas al sector Lomas de San Isidro, ubicado en el Distrito de Jicamarca con la finalidad de conversar con la población y recolectar información respecto al consumo de agua, cantidad de lotes, sistema de saneamiento que utilizan los habitantes, accesos a la zona, puntos de captación entre otros.

De acuerdo a la secuencia del desarrollo de la investigación utilizando herramientas como el Google Earth, Global Mapper y el Civil 3D hemos desarrollado nuestros planos topográficos georreferenciados.

Para el estudio de mecánica de suelos, hemos recurrido a fuentes de información como proyectos en ejecución muy cercanos a la zona, informes, tesis que nos permitan obtener estos datos.

Empleando matemáticamente los métodos de proyección poblacional y el periodo de diseño de acuerdo al RNE realizaremos nuestro diseño. Seguido de estos cálculos se ha empleado herramientas como civil 3d para hacer la proyección de las líneas de agua y alcantarillado. También se ha utilizado el Watercad y Sewercad para diseñar las redes de distribución de agua y sistema de redes de alcantarillado.

Finalmente se realizó un presupuesto para tener los costos de materiales que se utilizaran para nuestro proyecto.

Todos estos procesos se expresarán de la siguiente manera:

- Los resultados de la topografía se expresarán a través de los planos topográficos.
- Los resultados de los estudios de mecánica de suelos, se mostrarán en Tablas, Histograma y gráficos.
- El diseño de las redes de distribución de agua y alcantarillado serán evidenciados a través de planos.
- Los resultados del presupuesto serán expuestos en tablas.

### 3.6 Método de análisis de datos

En la presente investigación se usará el Alfa de Cronbach para determinar la confiabilidad del estudio. Según Belén et. al. (2015) y Gugiu (2010), citado por Maese, Alvarado, Valles y Báez (2016) definieron: El alfa de Cronbach es el tipo de coeficiente de fiabilidad mayormente usado en las investigaciones en la cual este número indica la medida del valor de los ítems propuestos. (p. 148).

Es entonces que aplicamos este coeficiente con un resultado de:

**Tabla 2:** Confiabilidad de la variable diseño de red de agua y alcantarillado.

---

Estadísticas de fiabilidad			En la Tabla 1, se muestra el coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach, de la variable:  <b>Diseño de red de agua y alcantarillado</b> que tiene el valor de 0.77, es decir el 77% de aprobación. Por lo tanto, se encuentra en confiabilidad positiva (>0.7).
	$\alpha$ Cronbach	Elementos	
Diseño de red de agua y alcantarillado	0.77	18	

---

Una ficha técnica es un documento empleado también como instrumento donde se evidencian las peculiaridades de un estudio. Según los especialistas de la Enciclopedia de Ejemplos (2019), Mencionaron que una ficha técnica es un documento en el que se detallan las características o funciones de un determinado

objeto, producto o proceso. Funciona como una herramienta para transmitir los datos más importantes de un tema específico.

### **3.7 Aspectos éticos**

Todos los autores empleados para nuestra investigación se encuentran referenciados, respetando sus ideas y concepciones, a través del parafraseo y síntesis. Todos los datos identificados y obtenidos en campo son respetados. Los resultados que se presenten en la investigación serán válidos y certeros.

De acuerdo al código de ética del colegio de Ingenieros del Perú, hace mención en el capítulo II, artículo 9°- La ética y los valores que deben guiar la conducta profesional del ingeniero de acuerdo al ejercicio de su profesión.

## **IV. RESULTADOS**

## 4.1 Descripción del estudio

### 4.1.1 Ubicación

El sector Las Lomas, está ubicado en el distrito de San Antonio, Provincia de Huarochirí, Departamento de Lima.

Distrito : San Antonio  
Provincia : Huarochirí  
Departamento : Lima  
Coordenadas geográficas : Norte: 8681508  
Este: 286587  
Altitud: 680 msnm.



Figura 1: Localización



Figura 2: Localización

Fuente: Elaboración propia

### 4.1.2 Características del Sector Las Lomas de San Isidro:

El Sector Las Lomas, la ubicación de la población es netamente un suelo rocoso - arcilloso, con una topografía bastante pronunciada. La zona rural está conformada por 743 lotes lo cual no cuentan con ninguno de los servicios básico como una red para abastecimiento de agua y una red de alcantarillado. Es por ello, que esta población será abastecida por un reservorio que está ubicado en el nivel más alto

del sector con cota de 730 msnm que será llevado por una red principal hasta el Sector Las Lomas y su distribución será mediante el sistema predial.

## 4.2 Estudios Previos

### 4.2.1 Topografía

El trabajo topográfico correspondiente al “Diseño de red de agua y alcantarillado considerando diversos métodos de cálculo de dotación para el sector las lomas de san isidro en Jicamarca, Huarochirí, Lima.” Será ejecutado sobre un terreno pronunciado y con desniveles registrados en el levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico se realizó con las siguientes herramientas, con el fin de tener una precisión adecuada:

- Google Earth
- AutoCAD Civil 3D
- Global Mapper
- AutoCAD 2D

Con la data obtenida para el levantamiento topográfico se obtuvieron las curvas de nivel, con el fin de observar el relieve del terreno de la zona. Ya que, con esta información nos facilitara realizar el diseño de la línea de conducción y distribución de agua potable y alcantarillado para cada lote en el Sector Las Lomas.

La información corregida de la topografía contara con la elaboración de los planos de lotización del Sector Las Lomas y las curvas de nivel a cada 20 m, indicando la ubicación y detalles de cualquier referencia importante dentro de la zona.

Con el levantamiento topográfico se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 3:** Datos topográficos

				COORDENADAS	
VERTICE	ANGULO	LADO	DISTANCIA	ESTE	NORTE
18	72°11'03"	18-B	150.48	287394.2257	8683019.7397
B	229°52'39"	B-19	40.82	287543.7030	8683037.1092
19	109°55'47"	19-20	129.31	287566.2292	8683071.1497
20	122°36'39"	20-21	61.96	287691.9296	8683040.8212

21	161°37'25"	21-22	53.39	287712.1483	8682982.2546
22	109°02'58"	22-23	22.18	287712.7722	8682928.8692
23	240°29'04"	23-24	129.69	287691.8921	8682921.3853
24	156°56'59"	24-25	79.77	287670.3363	8682796.5466
25	175°15'22"	25-26	55.80	287627.0693	8682729.5296
26	230°17'10"	26-27	61.18	287593.0300	8682685.3136
27	113°40'02"	27-28	29.74	287606.4760	8682625.6266
28	235°39'08"	28-29	121.56	287582.5234	8682607.9913
29	163°19'17"	29-30	15.00	287586.7972	8682486.5114
30	161°15'19"	30-31	24.87	287583.0000	8682472.0000
31	69°13'39"	31-C	1.71	287569.3060	8682451.2386
C	292°27'10"	C-D	15.00	287568.3041	8682452.6267
D	178°15'04"	D-1	23.75	287560.4158	8682439.8664
1	89°53'25"	1-2	114.15	287547.3139	8682420.0562
2	269°36'21"	2-3	158.31	287452.2233	8682483.2022
3	65°08'14"	3-4	109.48	287363.7405	8682351.9264
4	115°36'17"	4-5	10.20	287307.0977	8682445.6156
5	243°33'48"	5-6	54.06	287312.6887	8682454.1468
6	213°44'15"	6-7	67.63	287285.3952	8682500.8085
7	91°38'24"	7-8	119.94	287224.5770	8682530.3905
8	175°45'38"	8-9	45.67	287273.9309	8682639.7057
9	176°46'14"	9-10	48.36	287295.7482	8682679.8250
10	157°50'55"	10-11	35.15	287321.2100	8682720.9430
11	265°32'55"	11-12	41.44	287349.6159	8682741.6427
12	93°00'29"	12-13	60.32	287327.8845	8682776.9255
13	188°14'55"	13-14	104.37	287377.5148	8682811.2113
14	272°41'03"	14-15	26.55	287453.9878	8682882.2404
15	168°23'09"	15-16	59.01	287435.0258	8682900.8286
16	79°49'09"	16-17	21.82	287402.0649	8682949.7756
17	270°40'07"	17-18	67.19	287422.0298	8682958.5709
	5760°00'00"		2159.86	ml	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2 Estudio de Suelos

Para el estudio de mecánica de suelos se ha tomado datos de la tesis de los autores Galindo y Loayza del año 2019 con su tema de investigación. Evaluación de riesgo geotécnico de taludes ante eventos sísmicos en la asociación de poseionarios de vivienda Bolognesi, anexo 22 Jicamarca.

El área de estudio de la tesis se encuentra a una distancia de 600mt del sector donde estamos realizando nuestro tema de investigación.



Los autores realizaron el ensayo granulométrico empleando el sistema unificado de calificación de suelos (SUCS).

Para saber identificar las características del suelo se debe de tomar en cuenta lo siguiente:

**Tabla 4.** Clasificación y Simbología de Suelos

<b>Clasificación</b>	<b>Símbolo</b>
Grava	G
Arena	S
Limo	M
Arcilla	C
Orgánico	O
Turbas	Pt

Fuente: elaboración Propia

Los suelos gruesos son de naturaleza grava y arenas distinguiendo ambos por el cribado a través de la malla No 200. Las partículas gruesas son mayores a la trama de dicha malla mencionada y las finas menores.

Las gravas y las arenas se separan con la malla N° 4. Un suelo pertenece a la clasificación gravel (G), si más del 50% de su fracción retiene en la malla N° 4, si sucede lo contrario formar parte de la clasificación Sand (S).

**Tabla 5.** Clasificación y Simbología de Subgrupos

<b>Clasificación</b>	<b>Símbolo</b>
Bien graduado	W
Mal graduado	P
Limoso	M
Arcilloso	C
Alta plasticidad Limite liquido mayor a 50	H
Baja plasticidad Limite liquido menor a 50	L

Fuente: Elaboración Propia



Figura3: Clasificación de suelos, método SUCS.

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

#### 4.2.3. Ensayo de corte directo.

Este ensayo es aplicable bajo la NTP 339.171 (ASTM D3080), el objetivo de este ensayo es determinar la resistencia a los esfuerzos cortantes, fatiga del suelo, ángulo de fricción.



Figura 4: Esfuerzo Horizontal y Vertical

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

#### 4.2.4. Ensayo de Limite líquido, plástico e índice de plasticidad.

Los ensayos de límite de Atterberg o también llamado límite de consistencia, son ensayos que caracterizan los cuatro estados de consistencia de un suelo de grano fino: estado sólido, estado semisólido, estado plástico y estado semilíquido o viscoso.

El límite entre los estados semisólido y plástico se llama límite plástico y el límite entre los estados plástico y semilíquido, límite líquido.

**Límite Líquido.** Este ensayo se determina de forma estandarizada empleando el equipo de Casagrande. Se llama límite líquido a la frontera entre el estado plástico y líquido y se determina midiendo la humedad que contiene el suelo. En un surco que se cierra a una distancia aproximadamente de 13mm, tras dejar caer la cucha de Casagrande 25 veces desde una altura de 1cm.

**Límite Plástico.** La frontera entre los estados semi-sólidos y plástico se llama límite plástico. Se obtiene midiendo el contenido de humedad del suelo, se forma pequeños cilindros de 3.0mm de diámetro y 25mm de longitud, cuando estos comienzan agrietarse se ha alcanzado la humedad del límite plástico.

**Índice de Plasticidad.** Es la diferencia entre el límite líquido y límite plástico, este valor representa una medida satisfactoria del grado de plasticidad de un suelo.



Figura 5. Ensayo del límite líquido

Fuente: Galindo y Loayza (2019)



Figura 6. Muestra para la obtención del límite plástico.

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

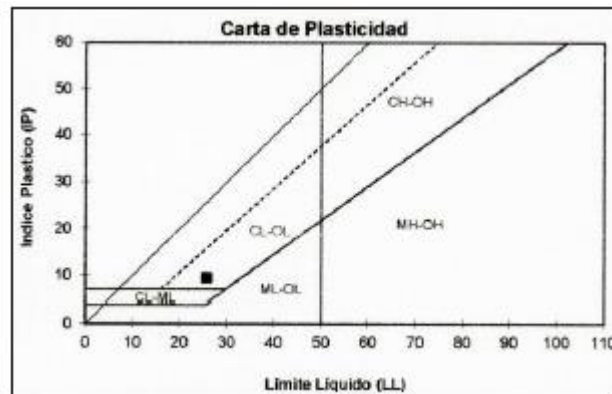


Figura 7. Grafica de plasticidad

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

Como resultado del estudio de mecánica de suelos obtenida por los autores ya mencionados, se presentan las siguientes tablas con la clasificación de suelos por el método SUCS, límite líquido y límite plástico, el análisis granulométrico (NTP 339.128 (ASTM D422), ensayo de corte directo NTP 339.171 (ASTM D3080), obteniendo parámetros físicos y mecánicos del suelo.

**Tabla 6. Calicatas profundidades**

<b>CALICATAS</b>	<b>PROFUNDIDAD</b>
C-1	2.0m a 5.00m
C-2	0.00m a 2.00m
C-3	1.20m a 4.50m
C-4	0.00m a 1.20m

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

**Tabla 7: Resultado de ensayos del laboratorio**

<b>ESPECIFICACIONES DE ENSAYOS EN LABORATORIO</b>	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>
Peso Esp. Relativo de solidos	2.88	2.87	2.66	2.87
Peso Específico Natural (gr/cc)	1.64	1.65	1.49	1.69
Humedad Natural (w)	1.94	1.26	4.49	2.86
Limite Liquido (LL)	23.89	NP	32	25.73
Limite Plástico (LP)	NP	NP	NP	19.84
Índice Plástico (IP)	NP	NP	NP	5.89
Clasificación SUCS	SM	SW-SM	SM	SC
Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.03	0.02	0.08	0.02
Angulo Fricción ( $\emptyset$ )	29.79	39.44	30.54	32.01
Cohesión Residual (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.03	0.02	0.07	0.02
Angulo de Fricción Residual ( $\emptyset$ )	29.74	39.35	30.43	31.90

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

### 4.3 Análisis de datos

#### 4.3.1 Estudio de la población y demanda para abastecer agua potable y alcantarillado en el Sector Las Lomas de Jicamarca, Huarochirí, Lima 2020.

##### 4.3.1.1 Periodo de diseño

El periodo de diseño es la estimación del tiempo de duración del proyecto al 100%, considerando los parámetros para lo cual se ha diseñado. Además, existen factores que influyen en la vida útil de la infraestructura y equipos.

Los periodos de diseño para obras hidráulicas son los siguientes:

- Capacidad de abastecimiento: 20 años.
- Obras de captación: 20 años.
- Reservorios: 20 años.
- Tuberías de conducción y distribución: 20 años.
- Redes de alcantarillado: 10 años.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) los proyectos de agua potable y alcantarillado, el proyectista deberá proponer un periodo de diseño óptimo que cumpla con las necesidades básicas de la población. Para este proyecto de estudio contamos con cuatro números de habitantes las cuales se presentarán en la siguiente tabla:

**Tabla 8:** Número de habitantes para un periodo de 20 años

POBLACIONES FUTURAS CALCULADAS	
METODO DE CRECIMIENTO ARITMETICO	8870
METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO	10941
METODO DE CRECIMIENTO WAPPAUS	11576
METODO DE CRECIMIENTO EXPONENCIAL	10867

Fuente: Elaboración propia.

Para el sector Las lomas de recursos económicos bajos se escoge un periodo de diseño de 20 años según al crecimiento demográfico de la población.

#### 4.3.1.2 Tasa de Crecimiento

Existen diversos métodos de cálculo poblacional para determinar un estimado de la población futura según al periodo de diseño. Para ello, se necesitan datos censales para determinar el número de habitantes para el periodo de diseño.

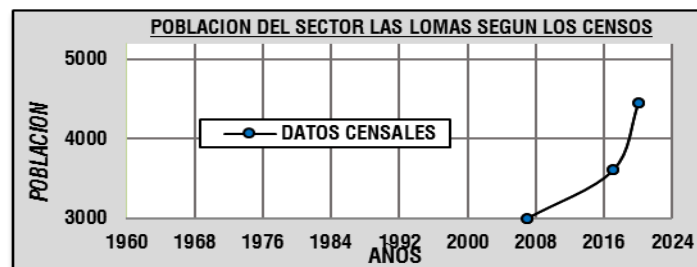
Es por ello que se obtiene las siguientes tablas:

**Tabla 9:** Datos Poblacionales

AÑO	TOTAL
2007	3000
2017	3606
2020	4458

Fuente: INEI

Figura8: Población según los Censos



Fuente: Elaboración propia

El cálculo de la estimación poblacional del Sector Las Lomas se realizó con la población actual de dicho sector, contabilizando los lotes por año censal y multiplicando por un valor de 6 habitantes por lote, ya que, según la RNE en la Norma OS.050, en caso no se pudiera determinar la densidad poblacional de saturación, adoptara 6 hab/lote. Para lo cual se emplearon los métodos Aritmético, Geométrico, Wappaus y Exponencial.

- Método Aritmético

Se toma como método aritmético porque es una zona rural ya que su crecimiento es en forma de una progresión aritmética.

Tasa de crecimiento por el método aritmético.

AÑO	TOTAL	R
2007	3000	0.202
2017	3606	0.788
2020	4458	
2021	<b>P=4679</b>	
2023	<b>P=5120</b>	
2025	<b>P=5561</b>	
2027	<b>P=6002</b>	
2040	<b>P=8870</b>	

$$r = \frac{0.0202 + 0.0788}{2} = 0.049$$

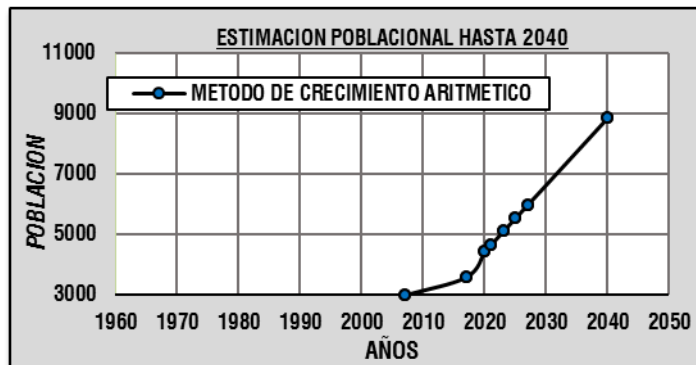
<b>r=0.049</b>	<b>r=4.95%</b>
----------------	----------------

Por lo tanto, la tasa de crecimiento  $r = 50$  habitantes por cada 1000 habitantes.

**Tabla 10:** Población futura por el método aritmético.

El cálculo poblacional mediante el método aritmético para un periodo de 20 años nos arroja un total de 8870 habitantes del Sector Las Lomas, donde cuenta con 743 lotes.

Figura 9: Grafico de estimación poblacional de Método Aritmético



Fuente: Elaboración propia



- Método Geométrico

Tasa de crecimiento por el método geométrico.

AÑO	TOTAL	R
2007	3000	0.0186
2017	3606	0.0733
2020	4458	
2021	<b>P=4663</b>	
2023	<b>P=5101</b>	
2025	<b>P=5580</b>	
2027	<b>P=6104</b>	
2040	<b>P=10941</b>	

$r=0.046$	$r=4.59\%$
-----------	------------

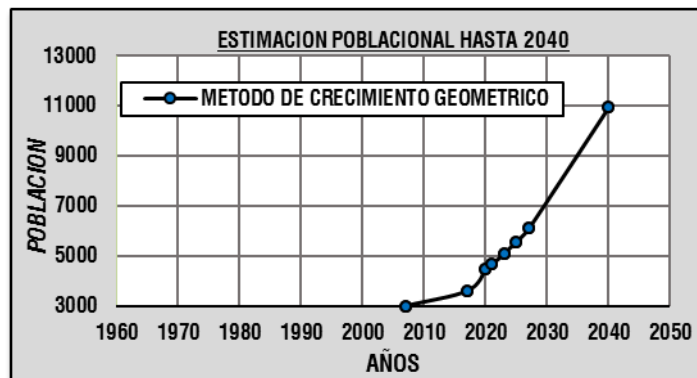
$$r = \frac{0.0186 + 0.0733}{2} = 0.046$$

Por lo tanto, la tasa de crecimiento  $r = 46$  habitantes por cada 1000 habitantes.

**Tabla 11:** Población futura por el método geométrico.

El cálculo poblacional mediante el método geométrico para un periodo de 20 años arroja un total de 10941 habitantes del Sector Las Lomas, donde cuenta con 743 lotes.

Figura 10: Grafico de estimación poblacional de Método Geométrico



Fuente: Elaboración propia

- Método Wappaus

Tasa de crecimiento por el método Wappaus.

AÑO	TOTAL	R
2007	3000	0.0183
2017	3606	0.0704
2020	4458	
2021	<b>P=4660</b>	
2023	<b>P=5094</b>	
2025	<b>P=5571</b>	
2027	<b>P=6098</b>	
2040	<b>P=11576</b>	

$$r = \frac{0.0183 + 0.0704}{2} = 0.044$$

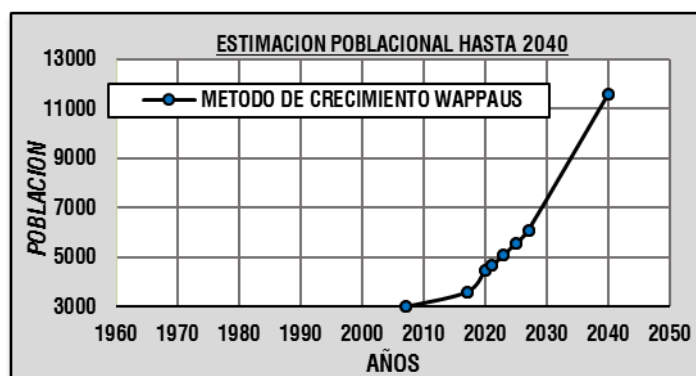
<b>r=0.044</b>	<b>r=4.44%</b>
----------------	----------------

Por lo tanto, la tasa de crecimiento  $r = 4.44\%$  habitantes por cada 1000 habitantes.

**Tabla 12:** Población futura por el método Wappaus.

El cálculo poblacional mediante el método Wappaus para un periodo de 20 años nos arroja un total de 11576 habitantes del Sector Las Lomas, donde cuenta con 743 lotes.

Figura 11: Grafico de estimación poblacional de Método Wappaus



Fuente: Elaboración propia

- Método exponencial

Tasa de crecimiento por el método Exponencial.

$$r = \frac{0.0184+0.0707}{2} = 0.045$$

$r=0.045$	$r=4.45\%$
-----------	------------

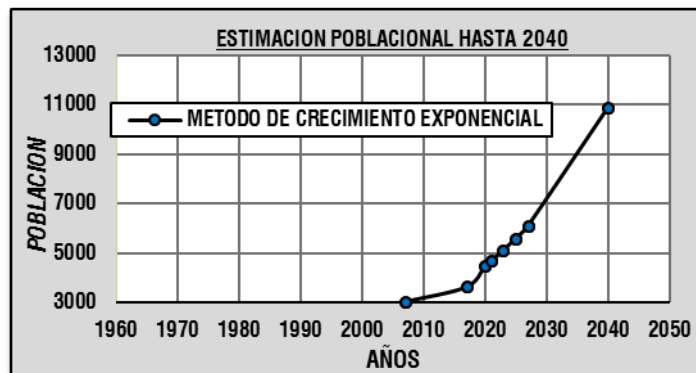
Por lo tanto, la tasa de crecimiento  $r = 45$  habitantes por cada 1000 habitantes.

AÑO	TOTAL	R
2007	3000	0.0184
2017	3606	0.0707
2020	4458	
2021	<b>P=4661</b>	
2023	<b>P=5095</b>	
2025	<b>P=5570</b>	
2027	<b>P=6089</b>	
2040	<b>P=10867</b>	

**Tabla 13:** Población futura por el método Exponencial.

El cálculo poblacional mediante el método Exponencial para un periodo de 20 años nos arroja un total de 10867 habitantes del Sector Las Lomas, donde cuenta con 743 lotes.

Figura 12: Grafico de estimación poblacional de Método Exponencial



Fuente: Elaboración propia

### 4.3.1.3 Dotación

La dotación o la demanda per cápita, es la cantidad de agua que requiere cada persona de la población, expresada en l/hab/día. Conocida la dotación, es necesario estimar el consumo promedio diario anual, el consumo máximo diario, y el consumo máximo horario. El consumo promedio diario anual, servirá para el cálculo del volumen del reservorio de almacenamiento y para estimar el consumo máximo diario y horario.

**Tabla 14:** Dotación por tipo de habilitación.

POBLACION	CLIMA	
	FRIO	TEMPLADO
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120 Lts. /Hab./Día	150 Lts. /Hab./Día
de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150 Lts. /Hab./Día	200 Lts. /Hab./Día
Más de 50,000 Hab.	200 Lts. /Hab./Día	250 Lts. /Hab./Día

Fuente: Vierendel, 2009 (Pg. 32).

Para nuestro proyecto usaremos las siguientes dotaciones:

- Método Aritmético: 150 Lts. /Hab./ Dia
- Método Geométrico: 200 Lts. /Hab./ Dia
- Método Wappaus: 200 Lts. /Hab./ Dia
- Método Exponencial: 200 Lts. /Hab./ Dia

### Determinación de variación de consumo o demanda

El RNE, recomienda que los valores de las variaciones de consumo referidos al promedio diario anual deban ser fijados en base a un análisis de información estadística comprobada. Si no existieran los datos, se puede tomar en cuenta lo siguiente:

**Tabla 15:** Coeficiente de variación de consumo

COEFICIENTE		
DEMANDA DIARIA	"K <sub>1</sub> "=	1.30
DEMANDA HORARIA	"K <sub>2</sub> "=	2.50

Fuente: Vierendel, 2009 (Pg. 32).

#### 4.3.1.4 Caudal de diseño

- **Caudal Promedio diario anual:** Ello nos permite definir el Consumo promedio diario como el promedio de los consumos diarios durante un año de registros expresado en [l/s]. Así mismo, definimos Consumo Máximo Diario, como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante un año y se define también el Consumo Máximo Horario, como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$Q_p = \frac{(Dotación) \times (Población)}{86,400}$$

Donde:

Qp: Caudal Promedio Diario Anual

D: Dotación

Pf: Población Futura

Para lo cual cada método tiene su propio caudal promedio diario anual y esta expresado en la siguiente tabla:

**Tabla 16:** Caudales promedio diario anual por método.

<b>METODO</b>	<b>Qp</b>
Aritmético	15.40 Lt. /S
Geométrico	25.33 Lt. /S
Wappaus	26.80 Lt. /S
Exponencial	25.15 Lt. /S

Fuente: Elaboración propia.

- **Consumo Máximo Diario:** Teniendo en cuenta que los valores de K1 están entre 1.20 y 1.50, se asume el valor de 1.3.

$$Q_{MAX. DIARIO} = Q_p \times K_1$$

Donde:

Qmd: Caudal máximo diario

Qp: Caudal Promedio Diario Anual

K1: Coeficiente

Para lo cual cada método tiene su propio caudal máximo diario y esta expresado en la siguiente tabla:

**Tabla 17:** Caudales máximo diario por método.

<b>METODO</b>	<b>Qmd</b>
Aritmético	20.02 Lt. /S
Geométrico	32.92 Lt. /S
Wappaus	34.83 Lt. /S
Exponencial	32.70 Lt. /S

Fuente: Elaboración propia.

- **Consumo Máximo Horario:** Teniendo en cuenta el valor de K2, están entre 1.8 y 2.5, se asume el valor de: 2.5.

$$Q_{MAX. HORARIO} = Q_p \times K_2$$

Donde:

Qmd: Caudal máximo diario

Qp: Caudal Promedio Diario Anual

K1: Coeficiente

Para lo cual cada método tiene su propio caudal máximo horario y esta expresado en la siguiente tabla:

**Tabla 18:** Caudales máximo horario por método.

<b>METODO</b>	<b>Qmh</b>
Aritmético	38.50 Lt. /S
Geométrico	63.32 Lt. /S
Wappaus	66.99 Lt. /S
Exponencial	62.89 Lt. /S

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.3.1.5 Resultados**

El estudio de la población futura y la demanda ayuda a conocer la cantidad aproximada de la población en un tiempo de plazo determinado, el cual los habitantes de esta población serán abastecidos por una red de agua y alcantarillado en el Sector Las Lomas, distrito de San Antonio, Huarochirí – Lima.

Para la presente tesis el periodo de diseño será de 20 años para la red de agua y para el alcantarillado, esto debido a que el incremento de la población es lento según nuestros resultados en los 4 métodos, debido a las condiciones y lugar de la zona.

El crecimiento del sector Las Lomas dependen de la condición demográfica y climática de la zona, este sector se calculará mediante los censos de los años 2007, 2017 y 2020 (prueba en campo), del propio sector, logrando obtener como resultado para los 4 métodos una población futura entre 8000 y 12000 habitantes.

La dotación en el Sector Las Lomas será directamente proporcional al consumo de agua en la población, lo cual será justificada siguiendo el reglamento nacional de edificaciones – obras de saneamiento (normas OS. 050 y OS 0.70), que al ser una zona templada con menos de 10.000 habitantes en el método aritmético y con más de 10000 habitantes para los otros tres métodos, se tomará la dotación de 200 lts/hab/día y 150 lts/hab/día, respectivamente (ver tabla 15).

En base a esto se calcularon los caudales de diseño tomando en cuenta la población futura, la cantidad de agua y la dotación, los resultados se pueden apreciar en las tablas 17, 18 y 19.



#### 4.3.1.6 Reservorio

##### 4.3.1.6.1 Volumen de Reservorio

- **Volumen de Regulación:** Según el RNE será calculado con el diagrama de masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda, y cuando no haya disponibilidad de información el volumen de regulación se debe considerar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda siempre que el suministro sea calculado para las 24 horas de funcionamiento y en otros casos se determinara de acuerdo al horario de suministro, en caso de bombeo al número y duración de los periodos de bombeo así como los horarios en los que se hallan previstos dichos bombeos.

$$V_{reg} = 0.25 \times Q_p \times 86400$$

Donde:

Qp: Caudal Promedio Diario Anual

Vreg: Volumen de Regulación

Para lo cual cada método tiene su propio volumen de regulación y esta expresado en la siguiente tabla:

**Tabla 19:** Volumen de regulación por método.

<b>METODO</b>	<b>Vreg</b>
Aritmético	333 m3
Geométrico	547 m3
Wappaus	579 m3
Exponencial	543 m3

Fuente: Elaboración propia.

- **Volumen de Contra Incendios:** El RNE indica en caso de considerarse demanda contra incendio en un sistema de abastecimiento se asignará en el criterio siguiente:
  - 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.
  - Para poblaciones menores a 10000 habitantes, no es recomendable y resulta antieconómico el proyectar sistema contra incendio.

Para lo cual cada método tiene su propio volumen contra incendios, a excepción del método aritmético que no cumple con la estimación de la población final, los datos están expresados en la siguiente tabla:

**Tabla 20:** Volumen contra incendio por método.

<b>METODO</b>	<b>Vci</b>
Aritmético	0 m <sup>3</sup>
Geométrico	50 m <sup>3</sup>
Wappaus	50 m <sup>3</sup>
Exponencial	50 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

- **Volumen de Reserva:** El volumen de reserva es el 10% de la suma entre el volumen de regulación y volumen contra incendio.

$$V_{res.} = 0.10 * (V_{reg.} + V_i)$$

Donde:

Vres: Volumen de Reserva

Vreg: Volumen de Regulación

Vci: Volumen contra incendios

Para lo cual cada método tiene su propio volumen de regulación y esta expresado en la siguiente tabla:

**Tabla 21:** Volumen de reserva por método.

<b>METODO</b>		<b>Vres</b>
ARITMETICO	$0.1*(333+0) =$	33 M3
GEOMETRICO	$0.1*(547+50) =$	60 M3
WAPPAUS	$0.1*(579+50) =$	63 M3
EXPONENCIAL	$0.1*(543+50) =$	59 M3

Fuente: Elaboración propia.

- **Volumen de Reservoirio Total:** El volumen total del reservoirio se expresa mediante la suma del volumen de regulaci3n, volumen contra incendio y volumen de reserva como en la siguiente formula:

$$V_t = V_{reg} + V_{res} + V_{ci}$$

Donde:

Vt: Volumen Total

Vreg: Volumen de Regulaci3n

Vres: Volumen de Reserva

Vci: Volumen contra incendios

Para lo cual cada m3todo tiene su propio volumen Total de reservoirio y esta expresado en la siguiente tabla:

**Tabla 22:** Volumen total de reservoirio por m3todo.

<b>METODO</b>	<b>Vt</b>
Aritm3tico	400 m3
Geom3trico	700 m3
Wappaus	700 m3
Exponencial	700 m3

Fuente: Elaboraci3n propia.

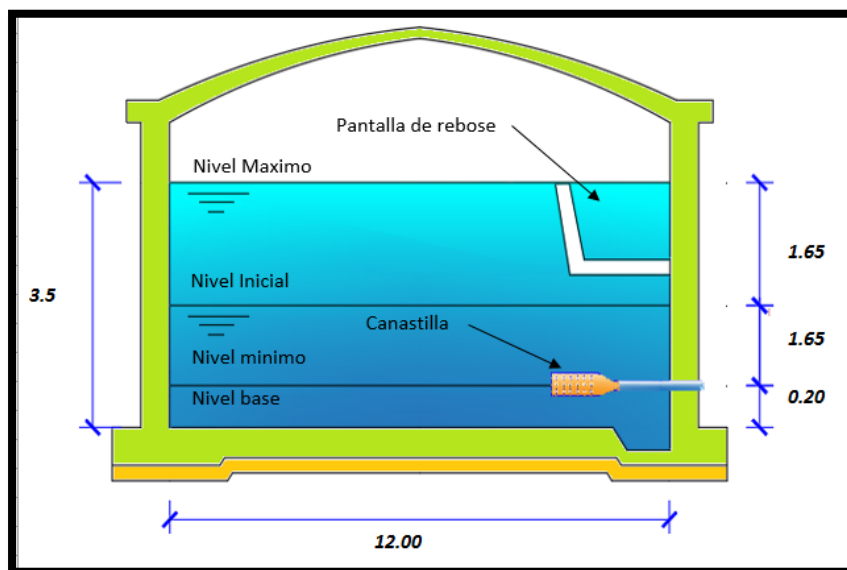
#### 4.3.1.6.2 Predimensionamiento de Reservorio

Debido a que existen dos volúmenes de reservorio según los cálculos, se hizo dos dimensionamientos de reservorio (400 m<sup>3</sup> y 700 m<sup>3</sup>).

##### ➤ Reservorio de 400 m<sup>3</sup>:

El reservorio de 400 m<sup>3</sup> tiene como cota 730 msnm, se toma como diámetro 12 m, a partir de ello nos arroja el nivel mínimo de agua con una altura de 0.20 m, el nivel inicial con altura de 1.65 m, y el nivel máximo de una altura de 1.65 m. Es entonces que el nivel de agua es un total de 3.5 m. Tal y como se expresa en la siguiente figura:

Figura 13: Dimensionamiento de Reservorio de 400 m<sup>3</sup>.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Datos de reservorio de 400 m<sup>3</sup>.

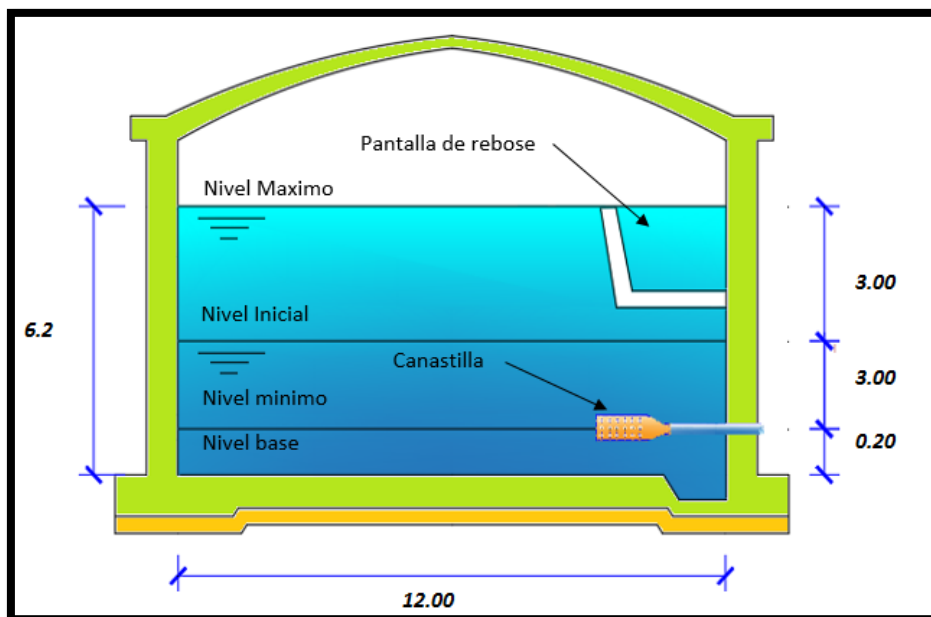
<b>CT:</b>	<b>730</b>	<b>m</b>
<b>Bas:</b>	<b>730</b>	<b>m</b>
<b>Min:</b>	<b>730.20</b>	<b>m</b>
<b>Ini:</b>	<b>731.85</b>	<b>m</b>
<b>Max:</b>	<b>733.50</b>	<b>m</b>

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Reservorio de 700 m<sup>3</sup>:**

El reservorio de 700 m<sup>3</sup> tiene como cota 730 msnm, se toma como diámetro 12 m, a partir de ello nos arroja el nivel mínimo de agua con una altura de 0.20 m, el nivel inicial con altura de 3 m, y el nivel máximo de una altura de 3 m. Es entonces que el nivel de agua es un total de 6.2 m. Tal y como se expresa en la siguiente figura:

Figura 15: Dimensionamiento de Reservorio de 700 m<sup>3</sup>.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16: Datos de reservorio de 700 m<sup>3</sup>.

<b>CT:</b>	<b>730</b>	<b>m</b>
<b>Bas:</b>	<b>730</b>	<b>m</b>
<b>Min:</b>	<b>730.20</b>	<b>m</b>
<b>Ini:</b>	<b>733.20</b>	<b>m</b>
<b>Max:</b>	<b>736.20</b>	<b>m</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.1.7 Demanda de los nodos

Para determinar la demanda de los nodos, se tuvo que tener en cuenta el Caudal unitario que se representa mediante la siguiente formula:

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{P_f}$$

Donde:

Qunit: Caudal Unitario

Qmh: Caudal máximo horario

Pf: Población futura

Este caudal unitario servirá para multiplicar por el número de habitantes con el objetivo de obtener el caudal de demanda por nodo. Y es así, que cada método tiene su propio caudal unitario y esta expresado en la siguiente tabla:

**Tabla 23:** Caudal Unitario para cada método.

<b>METODO</b>	<b>Qunit</b>
Aritmético	0.0043 L/S
Geométrico	0.0058 L/S
Wappaus	0.0058 L/S
Exponencial	0.0058 L/S

Fuente: Elaboración propia.

En las siguientes tablas apreciaremos los cálculos de la demanda para cada método:

- Método Aritmético

**Tabla 24:** Calculo de caudal de demanda para el método aritmético.

NODO	# Lotes	Hab/Lot (RNE)	# Hab	#hab fut	Q <sub>unit</sub> (L/s)	Demand (L/s)
J-86	36	6	216	354	0.0043	1.536
J-10	57	6	342	480	0.0043	2.083
J-12	22	6	132	270	0.0043	1.171
J-14	19	6	114	252	0.0043	1.093
J-16	8	6	48	186	0.0043	0.807
J-18	37	6	222	360	0.0043	1.562
J-20	29	6	174	312	0.0043	1.354
J-22	26	6	156	294	0.0043	1.276
J-24	45	6	270	408	0.0043	1.770
J-26	23	6	138	276	0.0043	1.197
J-28	19	6	114	252	0.0043	1.093
J-44	23	6	138	276	0.0043	1.197
J-46	23	6	138	276	0.0043	1.197
J-48	20	6	120	258	0.0043	1.119
J-50	14	6	84	222	0.0043	0.963
J-52	17	6	102	240	0.0043	1.041
J-54	19	6	114	252	0.0043	1.093
J-56	20	6	120	258	0.0043	1.119
J-58	20	6	120	258	0.0043	1.119
J-60	6	6	36	174	0.0043	0.755
J-62	15	6	90	228	0.0043	0.989
J-64	68	6	408	546	0.0043	2.369
J-66	40	6	240	378	0.0043	1.640
J-68	36	6	216	354	0.0043	1.536
J-70	10	6	60	198	0.0043	0.859
J-72	10	6	60	198	0.0043	0.859
J-74	33	6	198	336	0.0043	1.458
J-76	15	6	90	228	0.0043	0.989
J-78	6	6	36	174	0.0043	0.755
J-80	11	6	66	204	0.0043	0.885
J-82	7	6	42	180	0.0043	0.781
J-84	9	6	54	192	0.0043	0.833
	743		4458	8870		38.50

Fuente: Elaboración propia.



- Método Geométrico

**Tabla 25:** Calculo de caudal de demanda para el método geométrico.

NODO	# Lotes	Hab/Lt (RNE)	# Hab	#hab fut	Q <sub>unit</sub> (L/s)	Demand (L/s)
J-86	36	6	216	419	0.0058	2.423
J-10	57	6	342	545	0.0058	3.152
J-12	22	6	132	335	0.0058	1.936
J-14	19	6	114	317	0.0058	1.832
J-16	8	6	48	251	0.0058	1.450
J-18	37	6	222	425	0.0058	2.457
J-20	29	6	174	377	0.0058	2.179
J-22	26	6	156	359	0.0058	2.075
J-24	45	6	270	473	0.0058	2.735
J-26	23	6	138	341	0.0058	1.971
J-28	19	6	114	317	0.0058	1.832
J-44	23	6	138	341	0.0058	1.971
J-46	23	6	138	341	0.0058	1.971
J-48	20	6	120	323	0.0058	1.867
J-50	14	6	84	287	0.0058	1.659
J-52	17	6	102	305	0.0058	1.763
J-54	19	6	114	317	0.0058	1.832
J-56	20	6	120	323	0.0058	1.867
J-58	20	6	120	323	0.0058	1.867
J-60	6	6	36	239	0.0058	1.381
J-62	15	6	90	293	0.0058	1.693
J-64	68	6	408	611	0.0058	3.534
J-66	40	6	240	443	0.0058	2.561
J-68	36	6	216	419	0.0058	2.423
J-70	10	6	60	263	0.0058	1.520
J-72	10	6	60	263	0.0058	1.520
J-74	33	6	198	401	0.0058	2.318
J-76	15	6	90	293	0.0058	1.693
J-78	6	6	36	239	0.0058	1.381
J-80	11	6	66	269	0.0058	1.554
J-82	7	6	42	245	0.0058	1.416
J-84	9	6	54	257	0.0058	1.485
	743		4458	10941		63.32

Fuente: Elaboración propia.

- Método Wappaus

**Tabla 26:** Calculo de caudal de demanda para el método wappaus.

NODO	# Lotes	Hab/Lt (RNE)	# Hab	#hab fut	Q <sub>unit</sub> (L/s)	Demand (L/s)
J-86	36	6	216	438	0.0058	2.537
J-10	57	6	342	564	0.0058	3.266
J-12	22	6	132	354	0.0058	2.051
J-14	19	6	114	336	0.0058	1.947
J-16	8	6	48	270	0.0058	1.565
J-18	37	6	222	444	0.0058	2.572
J-20	29	6	174	396	0.0058	2.294
J-22	26	6	156	378	0.0058	2.190
J-24	45	6	270	492	0.0058	2.850
J-26	23	6	138	360	0.0058	2.086
J-28	19	6	114	336	0.0058	1.947
J-44	23	6	138	360	0.0058	2.086
J-46	23	6	138	360	0.0058	2.086
J-48	20	6	120	342	0.0058	1.982
J-50	14	6	84	306	0.0058	1.773
J-52	17	6	102	324	0.0058	1.878
J-54	19	6	114	336	0.0058	1.947
J-56	20	6	120	342	0.0058	1.982
J-58	20	6	120	342	0.0058	1.982
J-60	6	6	36	258	0.0058	1.496
J-62	15	6	90	312	0.0058	1.808
J-64	68	6	408	630	0.0058	3.648
J-66	40	6	240	462	0.0058	2.676
J-68	36	6	216	438	0.0058	2.537
J-70	10	6	60	282	0.0058	1.634
J-72	10	6	60	282	0.0058	1.634
J-74	33	6	198	420	0.0058	2.433
J-76	15	6	90	312	0.0058	1.808
J-78	6	6	36	258	0.0058	1.496
J-80	11	6	66	288	0.0058	1.669
J-82	7	6	42	264	0.0058	1.530
J-84	9	6	54	276	0.0058	1.600
	743		4458	11576		66.99

Fuente: Elaboración propia.

- Método Exponencial

**Tabla 27:** Calculo de caudal de demanda para el método exponencial.

NODO	# Lotes	Hab/Lt (RNE)	# Hab	#hab fut	Q <sub>unit</sub> (L/s)	Demand (L/s)
J-86	36	6	216	416	0.0058	2.409
J-10	57	6	342	542	0.0058	3.138
J-12	22	6	132	332	0.0058	1.923
J-14	19	6	114	314	0.0058	1.819
J-16	8	6	48	248	0.0058	1.437
J-18	37	6	222	422	0.0058	2.444
J-20	29	6	174	374	0.0058	2.166
J-22	26	6	156	356	0.0058	2.062
J-24	45	6	270	470	0.0058	2.722
J-26	23	6	138	338	0.0058	1.958
J-28	19	6	114	314	0.0058	1.819
J-44	23	6	138	338	0.0058	1.958
J-46	23	6	138	338	0.0058	1.958
J-48	20	6	120	320	0.0058	1.854
J-50	14	6	84	284	0.0058	1.645
J-52	17	6	102	302	0.0058	1.749
J-54	19	6	114	314	0.0058	1.819
J-56	20	6	120	320	0.0058	1.854
J-58	20	6	120	320	0.0058	1.854
J-60	6	6	36	236	0.0058	1.367
J-62	15	6	90	290	0.0058	1.680
J-64	68	6	408	608	0.0058	3.520
J-66	40	6	240	440	0.0058	2.548
J-68	36	6	216	416	0.0058	2.409
J-70	10	6	60	260	0.0058	1.506
J-72	10	6	60	260	0.0058	1.506
J-74	33	6	198	398	0.0058	2.305
J-76	15	6	90	290	0.0058	1.680
J-78	6	6	36	236	0.0058	1.367
J-80	11	6	66	266	0.0058	1.541
J-82	7	6	42	242	0.0058	1.402
J-84	9	6	54	254	0.0058	1.472
	743		4458	10867		62.89

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.3.1.8 Modelamiento en WaterCAD**

Mediante el programa WaterCAD, se puede realizar un análisis hidráulico de las redes de agua potable determinándose las presiones, velocidades, caudales y diámetros de las tuberías en diversos puntos de la red de agua. El programa se basa en el método del Gradiente Hidráulico. Es una herramienta que sirve para hacer modelamientos de redes de presión, también cuenta con herramientas de productividad, procesos, cálculos hidráulicos, preparación y gestión de resultados como son reportes tubulares y perfiles.

##### ➤ Pasos para el diseño del WaterCAD

En primera instancia se trabaja el dibujo de la red de agua, la topografía y la lotización en el AutoCAD Civil 3D, seguidamente se importa estos archivos al programa en un archivo DXF. Luego de tener estos archivos importados, dentro del programa se hace la configuración y se selecciona el archivo que se va a trabajar, se arreglan las unidades, opciones del dibujo, ecuación de pérdida de carga y fluido.

Se hace el diseño y modelamiento hidráulico según las normas OS.050, OS.070 y OS.100 del reglamento. Se realiza los cálculos respectivos y se colocan los diámetros de las tuberías principales para cada tramo del sistema, las velocidades y presiones en la tubería tanto principal como secundaria cumpliendo el rango de velocidad y el máximo de resistencia de presión según el tipo de tubería, según el reglamento peruano, en caso de que no cumpla se cambiaría el diámetro de tubería o por última instancia el tipo de tubería.

Al final de verificar todos los detalles, se adjunta los reportes de las tuberías de las velocidades, diámetro y presión en los nodos. También se adjuntan los planos de diseño hidráulico.

**Tabla 28:** Reporte de reservorio de los cuatro métodos.

Método	ID	Label	Elevation (Mínimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Máximo) (m)	Diameter (m)	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)
ARITMETICO	43	T-1	730.82	731.82	732.82	10	39	731.82
EXPONENCIAL	43	T-1	730.82	731.82	732.82	10	62.89	731.82
GEOMETRICO	43	T-1	730.82	731.82	732.82	10	63.32	731.82
WAPPAUS	43	T-1	730.82	731.82	732.82	10	66.99	731.82

Fuente: Elaboración propia

Reporte de tuberías:

**Tabla 29:** Reporte de tuberías del método aritmético.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
48	J-5	674.04	0.00	675.99	2
226	J-87	725.81	0.00	730.89	5
50	J-7	669.53	0.00	674.90	5
115	J-72	658.94	0.86	665.53	7
229	J-88	723.31	0.00	730.53	7
217	J-86	664.29	1.54	672.33	8
113	J-70	657.70	0.86	665.74	8
121	J-78	656.54	0.75	665.40	9
118	J-75	655.56	0.00	665.59	10
114	J-71	655.59	0.00	665.68	10
116	J-73	655.54	0.00	665.64	10
75	J-32	655.39	0.00	665.73	10
120	J-77	655.00	0.00	665.49	10
125	J-82	653.01	0.78	663.79	11
53	J-10	662.39	2.08	673.30	11
51	J-8	662.67	0.00	673.78	11
112	J-69	654.74	0.00	665.88	11
106	J-63	655.48	0.00	666.80	11
108	J-65	654.73	0.00	666.26	12
110	J-67	654.38	0.00	665.98	12
122	J-79	652.73	0.00	664.43	12
117	J-74	653.35	1.46	665.55	12

44	J-1	715.65	0.00	728.11	12
76	J-33	651.52	0.00	664.17	13
109	J-66	653.36	1.64	666.20	13
61	J-18	657.41	1.56	671.19	14
74	J-31	653.37	0.00	667.52	14
123	J-80	649.96	0.88	664.24	14
124	J-81	649.65	0.00	663.97	14
214	J-85	658.45	0.00	673.07	15
111	J-68	650.91	1.54	665.83	15
55	J-12	656.68	1.17	672.59	16
54	J-11	656.53	0.00	672.67	16
80	J-37	655.86	0.00	672.22	16
57	J-14	655.53	1.09	671.95	16
79	J-36	655.76	0.00	672.47	17
56	J-13	654.97	0.00	672.01	17
58	J-15	654.57	0.00	671.88	17
59	J-16	653.90	0.81	671.77	18
126	J-83	645.68	0.00	663.56	18
60	J-17	653.59	0.00	671.74	18
127	J-84	644.87	0.83	663.47	19
77	J-34	643.34	0.00	663.56	20
63	J-20	650.08	1.35	670.68	21
62	J-19	649.29	0.00	670.80	21
65	J-22	648.08	1.28	670.22	22
45	J-2	703.00	0.00	725.57	23
64	J-21	646.94	0.00	670.34	23
69	J-26	645.60	1.20	669.81	24
66	J-23	645.80	0.00	670.19	24
67	J-24	645.03	1.77	670.05	25
68	J-25	643.49	0.00	669.90	26
78	J-35	640.46	0.00	669.65	29
119	J-76	634.02	0.99	664.06	30
73	J-30	638.76	0.00	668.82	30
71	J-28	638.54	1.09	669.32	31
70	J-27	636.86	0.00	669.52	33
107	J-64	632.19	2.37	665.74	33
72	J-29	632.13	0.00	669.30	37
46	J-3	685.83	0.00	724.92	39
87	J-44	629.97	1.20	669.16	39
86	J-43	627.84	0.00	669.25	41
47	J-4	679.96	0.00	724.14	44
81	J-38	623.63	0.00	669.00	45
89	J-46	621.51	1.20	668.64	47
88	J-45	620.91	0.00	668.68	48

91	J-48	619.13	1.12	668.14	49
82	J-39	618.09	0.00	668.42	50
90	J-47	617.85	0.00	668.35	50
83	J-40	616.42	0.00	667.04	51
93	J-50	616.38	0.96	667.96	51
92	J-49	616.03	0.00	668.05	52
99	J-56	614.05	1.12	667.07	53
98	J-55	614.05	0.00	667.20	53
94	J-51	613.75	0.00	667.82	54
95	J-52	613.57	1.04	667.71	54
96	J-53	612.94	0.00	667.43	54
97	J-54	612.73	1.09	667.32	54
84	J-41	611.08	0.00	666.48	55
100	J-57	609.53	0.00	666.27	57
101	J-58	609.14	1.12	665.93	57
85	J-42	606.94	0.00	664.99	58
103	J-60	606.89	0.75	665.03	58
102	J-59	607.29	0.00	665.61	58
104	J-61	606.64	0.00	664.99	58
105	J-62	606.00	0.99	664.80	59

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 30:** Reporte de tuberías del método geométrico.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
48	J-5	674.04	0.00	676.22	2
49	J-6	673.84	0.00	676.13	2
225	J-87	725.94	0.00	731.04	5
50	J-7	669.53	0.00	675.28	6
228	J-88	722.23	0.00	730.73	8
217	J-86	664.29	2.42	673.18	9
115	J-72	658.94	1.52	668.38	9
53	J-10	662.39	3.15	673.29	11
113	J-70	657.70	1.52	668.92	11
51	J-8	662.67	0.00	674.32	12
121	J-78	656.54	1.38	668.22	12
118	J-75	655.56	0.00	668.35	13
116	J-73	655.54	0.00	668.41	13
114	J-71	655.59	0.00	668.52	13

44	J-1	715.65	0.00	728.66	13
75	J-32	655.39	0.00	668.66	13
120	J-77	655.00	0.00	668.30	13
106	J-63	655.48	0.00	669.44	14
112	J-69	654.74	0.00	669.05	14
108	J-65	654.73	0.00	669.22	14
110	J-67	654.38	0.00	669.09	15
61	J-18	657.41	2.46	672.18	15
125	J-82	653.01	1.42	667.78	15
117	J-74	653.35	2.32	668.34	15
214	J-85	658.45	0.00	673.71	15
122	J-79	652.73	0.00	668.13	15
109	J-66	653.36	2.56	669.17	16
74	J-31	653.37	0.00	669.74	16
76	J-33	651.52	0.00	668.03	16
55	J-12	656.68	1.94	673.31	17
54	J-11	656.53	0.00	673.37	17
80	J-37	655.86	0.00	672.99	17
57	J-14	655.53	1.83	672.65	17
79	J-36	655.76	0.00	673.20	17
56	J-13	654.97	0.00	672.81	18
123	J-80	649.96	1.55	667.96	18
111	J-68	650.91	2.42	668.98	18
58	J-15	654.57	0.00	672.69	18
124	J-81	649.65	0.00	667.95	18
59	J-16	653.90	1.45	672.59	19
60	J-17	653.59	0.00	672.57	19
63	J-20	650.08	2.18	671.67	22
126	J-83	645.68	0.00	667.57	22
62	J-19	649.29	0.00	671.77	22
127	J-84	644.87	1.48	667.48	23
65	J-22	648.08	2.07	671.28	23
45	J-2	703.00	0.00	726.51	23
77	J-34	643.34	0.00	667.57	24
64	J-21	646.94	0.00	671.37	24
69	J-26	645.60	1.97	670.92	25
66	J-23	645.80	0.00	671.24	25
67	J-24	645.03	2.74	671.14	26
68	J-25	643.49	0.00	670.98	27
78	J-35	640.46	0.00	670.77	30
73	J-30	638.76	0.00	670.27	31
71	J-28	638.54	1.83	670.48	32
119	J-76	634.02	1.69	667.02	33
70	J-27	636.86	0.00	670.66	34



107	J-64	632.19	3.53	667.23	35
72	J-29	632.13	0.00	670.46	38
46	J-3	685.83	0.00	725.96	40
87	J-44	629.97	1.97	670.35	40
86	J-43	627.84	0.00	670.42	42
47	J-4	679.96	0.00	725.29	45
81	J-38	623.63	0.00	670.31	47
89	J-46	621.51	1.97	670.15	49
88	J-45	620.91	0.00	670.18	49
91	J-48	619.13	1.87	669.98	51
82	J-39	618.09	0.00	670.06	52
83	J-40	616.42	0.00	668.48	52
90	J-47	617.85	0.00	670.03	52
93	J-50	616.38	1.66	669.83	53
92	J-49	616.03	0.00	669.90	54
99	J-56	614.05	1.87	668.63	54
98	J-55	614.05	0.00	668.66	55
94	J-51	613.75	0.00	669.29	55
95	J-52	613.57	1.76	669.19	56
96	J-53	612.94	0.00	668.89	56
97	J-54	612.73	1.83	668.81	56
84	J-41	611.08	0.00	667.85	57
100	J-57	609.53	0.00	667.62	58
101	J-58	609.14	1.87	667.54	58
85	J-42	606.94	0.00	666.83	60
103	J-60	606.89	1.38	666.80	60
102	J-59	607.29	0.00	667.37	60
104	J-61	606.64	0.00	666.83	60
105	J-62	606.00	1.69	666.67	61

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 31:** Reporte de tuberías del método wappaus.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
48	J-5	674.04	0.00	676.05	2
229	J-87	725.86	0.00	730.95	5
50	J-7	669.53	0.00	675.00	5
232	J-88	723.29	0.00	730.61	7
217	J-86	664.29	2.54	672.68	8
115	J-72	658.94	1.63	668.83	10
53	J-10	662.39	3.27	672.83	10
113	J-70	657.70	1.63	668.93	11
51	J-8	662.67	0.00	673.94	11
121	J-78	656.54	1.50	668.54	12
44	J-1	715.65	0.00	728.34	13
118	J-75	655.56	0.00	668.69	13
116	J-73	655.54	0.00	668.75	13
114	J-71	655.59	0.00	668.88	13
75	J-32	655.39	0.00	668.90	13
120	J-77	655.00	0.00	668.63	14
106	J-63	655.48	0.00	669.25	14
61	J-18	657.41	2.57	671.56	14
112	J-69	654.74	0.00	668.97	14
108	J-65	654.73	0.00	669.17	14
110	J-67	654.38	0.00	669.03	15
214	J-85	658.45	0.00	673.26	15
125	J-82	653.01	1.53	668.03	15
117	J-74	653.35	2.43	668.68	15
122	J-79	652.73	0.00	668.44	16
109	J-66	653.36	2.68	669.12	16
74	J-31	653.37	0.00	669.36	16
55	J-12	656.68	2.05	672.81	16
54	J-11	656.53	0.00	672.88	16
80	J-37	655.86	0.00	672.45	17
57	J-14	655.53	1.95	672.19	17
76	J-33	651.52	0.00	668.32	17
79	J-36	655.76	0.00	672.68	17
56	J-13	654.97	0.00	672.25	17
58	J-15	654.57	0.00	672.12	18
111	J-68	650.91	2.54	668.91	18
59	J-16	653.90	1.57	672.00	18
123	J-80	649.96	1.67	668.24	18
60	J-17	653.59	0.00	671.99	18
124	J-81	649.65	0.00	668.23	19

63	J-20	650.08	2.29	670.99	21
62	J-19	649.29	0.00	671.09	22
126	J-83	645.68	0.00	667.79	22
65	J-22	648.08	2.19	670.55	22
127	J-84	644.87	1.60	667.69	23
45	J-2	703.00	0.00	725.95	23
64	J-21	646.94	0.00	670.65	24
77	J-34	643.34	0.00	667.79	24
69	J-26	645.60	2.09	670.14	24
66	J-23	645.80	0.00	670.51	25
67	J-24	645.03	2.85	670.40	25
68	J-25	643.49	0.00	670.22	27
78	J-35	640.46	0.00	669.98	29
73	J-30	638.76	0.00	669.56	31
71	J-28	638.54	1.95	669.79	31
70	J-27	636.86	0.00	669.85	33
119	J-76	634.02	1.81	668.22	34
107	J-64	632.19	3.65	666.90	35
72	J-29	632.13	0.00	669.64	37
46	J-3	685.83	0.00	725.35	39
87	J-44	629.97	2.09	669.51	39
86	J-43	627.84	0.00	669.59	42
47	J-4	679.96	0.00	724.61	45
81	J-38	623.63	0.00	669.47	46
89	J-46	621.51	2.09	669.28	48
88	J-45	620.91	0.00	669.31	48
91	J-48	619.13	1.98	669.09	50
83	J-40	616.42	0.00	667.41	51
82	J-39	618.09	0.00	669.19	51
90	J-47	617.85	0.00	669.15	51
93	J-50	616.38	1.77	668.92	52
92	J-49	616.03	0.00	669.01	53
99	J-56	614.05	1.98	667.57	53
98	J-55	614.05	0.00	667.61	53
94	J-51	613.75	0.00	668.32	54
95	J-52	613.57	1.88	668.28	55
96	J-53	612.94	0.00	667.87	55
97	J-54	612.73	1.95	667.84	55
84	J-41	611.08	0.00	666.69	55
100	J-57	609.53	0.00	666.43	57
101	J-58	609.14	1.98	666.33	57
85	J-42	606.94	0.00	665.53	58
103	J-60	606.89	1.50	665.49	58
102	J-59	607.29	0.00	666.14	59

104	J-61	606.64	0.00	665.53	59
105	J-62	606.00	1.81	665.35	59

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 32:** Reporte de tuberías del método exponencial.

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
48	J-5	674.04	0.00	676.15	2
226	J-87	726.01	0.00	731.07	5
50	J-7	669.53	0.00	675.21	6
229	J-88	723.24	0.00	730.77	8
217	J-86	664.29	2.41	671.97	8
115	J-72	658.94	1.51	668.78	10
53	J-10	662.39	3.14	673.25	11
51	J-8	662.67	0.00	674.27	12
121	J-78	656.54	1.37	668.39	12
113	J-70	657.70	1.51	669.61	12
125	J-82	653.01	1.40	665.82	13
44	J-1	715.65	0.00	728.71	13
118	J-75	655.56	0.00	668.96	13
116	J-73	655.54	0.00	669.10	14
114	J-71	655.59	0.00	669.21	14
120	J-77	655.00	0.00	668.64	14
61	J-18	657.41	2.44	671.29	14
75	J-32	655.39	0.00	669.35	14
106	J-63	655.48	0.00	670.12	15
122	J-79	652.73	0.00	667.70	15
112	J-69	654.74	0.00	669.73	15
108	J-65	654.73	0.00	669.90	15
214	J-85	658.45	0.00	673.67	15
110	J-67	654.38	0.00	669.78	15
76	J-33	651.52	0.00	666.95	15
117	J-74	653.35	2.30	668.89	16
55	J-12	656.68	1.92	673.13	16
109	J-66	653.36	2.55	669.85	16
124	J-81	649.65	0.00	666.34	17
54	J-11	656.53	0.00	673.33	17
74	J-31	653.37	0.00	670.22	17
80	J-37	655.86	0.00	672.95	17
57	J-14	655.53	1.82	672.62	17

123	J-80	649.96	1.54	667.15	17
79	J-36	655.76	0.00	673.16	17
56	J-13	654.97	0.00	672.77	18
58	J-15	654.57	0.00	672.66	18
111	J-68	650.91	2.41	669.43	18
59	J-16	653.90	1.44	672.56	19
60	J-17	653.59	0.00	672.55	19
126	J-83	645.68	0.00	665.16	19
127	J-84	644.87	1.47	664.91	20
63	J-20	650.08	2.17	671.45	21
77	J-34	643.34	0.00	665.16	22
62	J-19	649.29	0.00	671.75	22
65	J-22	648.08	2.06	671.07	23
45	J-2	703.00	0.00	726.59	24
64	J-21	646.94	0.00	671.36	24
69	J-26	645.60	1.96	670.76	25
66	J-23	645.80	0.00	671.23	25
67	J-24	645.03	2.72	670.91	26
68	J-25	643.49	0.00	670.98	27
78	J-35	640.46	0.00	670.76	30
119	J-76	634.02	1.68	664.86	31
71	J-28	638.54	1.82	670.12	32
73	J-30	638.76	0.00	670.39	32
70	J-27	636.86	0.00	670.65	34
107	J-64	632.19	3.52	667.92	36
72	J-29	632.13	0.00	670.46	38
87	J-44	629.97	1.96	669.63	40
46	J-3	685.83	0.00	726.06	40
86	J-43	627.84	0.00	670.33	42
47	J-4	679.96	0.00	725.40	45
81	J-38	623.63	0.00	670.22	47
89	J-46	621.51	1.96	669.79	48
88	J-45	620.91	0.00	670.09	49
83	J-40	616.42	0.00	666.48	50
91	J-48	619.13	1.85	669.42	50
82	J-39	618.09	0.00	669.98	52
90	J-47	617.85	0.00	669.95	52
99	J-56	614.05	1.85	666.58	52
93	J-50	616.38	1.65	668.92	52
98	J-55	614.05	0.00	666.91	53
92	J-49	616.03	0.00	669.16	53
84	J-41	611.08	0.00	664.95	54
103	J-60	606.89	1.37	660.81	54
85	J-42	606.94	0.00	660.89	54

104	J-61	606.64	0.00	660.89	54
105	J-62	606.00	1.68	660.39	54
101	J-58	609.14	1.85	663.53	54
97	J-54	612.73	1.82	667.25	54
96	J-53	612.94	0.00	667.52	54
95	J-52	613.57	1.75	668.27	55
94	J-51	613.75	0.00	668.56	55
100	J-57	609.53	0.00	664.41	55
102	J-59	607.29	0.00	662.54	55

Fuente: Elaboración propia.

Reporte de los nodos:

**Tabla 33:** Reporte de nodos del método aritmético.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
129	P-2	98	J-1	J-2	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03
130	P-3	25	J-2	J-3	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03
131	P-4	30	J-3	J-4	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03
135	P-8	43	J-7	J-8	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03
136	P-9	44	J-8	J-10	58.40	PVC	150	2.08	0.78	0.01
139	P-12	10	J-11	J-36	148.40	PVC	150	33.71	1.95	0.02
140	P-13	12	J-36	J-37	148.40	PVC	150	33.71	1.95	0.02
141	P-14	10	J-37	J-13	148.40	PVC	150	33.71	1.95	0.02
142	P-15	7	J-13	J-15	148.40	PVC	150	32.61	1.89	0.02
143	P-16	8	J-15	J-17	148.40	PVC	150	31.81	1.84	0.02
144	P-17	57	J-17	J-19	148.40	PVC	150	30.25	1.75	0.02
145	P-18	30	J-19	J-21	148.40	PVC	150	28.89	1.67	0.02
146	P-19	11	J-21	J-23	148.40	PVC	150	27.62	1.60	0.01
147	P-20	24	J-23	J-25	148.40	PVC	150	25.85	1.49	0.01
148	P-21	22	J-25	J-35	148.40	PVC	150	24.65	1.43	0.01
149	P-22	11	J-35	J-27	148.40	PVC	150	24.65	1.43	0.01
150	P-23	21	J-27	J-29	148.40	PVC	150	23.56	1.36	0.01
151	P-24	21	J-29	J-43	148.40	PVC	150	10.59	0.61	0.00
152	P-25	21	J-43	J-38	102.00	PVC	150	9.40	1.15	0.01
153	P-26	27	J-38	J-45	102.00	PVC	150	9.40	1.15	0.01
154	P-27	29	J-45	J-39	102.00	PVC	150	8.20	1.00	0.01
155	P-28	7	J-39	J-47	102.00	PVC	150	8.20	1.00	0.01
156	P-29	43	J-47	J-49	102.00	PVC	150	7.08	0.87	0.01

157	P-30	43	J-49	J-51	102.00	PVC	150	6.12	0.75	0.01
158	P-31	39	J-51	J-53	83.40	PVC	150	5.07	0.93	0.01
159	P-32	36	J-53	J-55	83.40	PVC	150	3.98	0.73	0.01
160	P-33	19	J-55	J-40	69.40	PVC	150	2.86	0.76	0.01
161	P-34	66	J-40	J-41	69.40	PVC	150	2.86	0.76	0.01
162	P-35	23	J-41	J-57	69.40	PVC	150	2.86	0.76	0.01
163	P-36	26	J-57	J-59	46.00	PVC	150	1.74	1.05	0.03
164	P-37	22	J-59	J-61	36.40	PVC	150	0.99	0.95	0.03
165	P-38	10	J-61	J-42	36.40	PVC	150	0.00	0.00	0.00
166	P-39	7	J-11	J-12	46.00	PVC	150	1.17	0.70	0.01
167	P-40	6	J-13	J-14	46.00	PVC	150	1.09	0.66	0.01
168	P-41	6	J-15	J-16	36.40	PVC	150	0.81	0.78	0.02
169	P-42	27	J-17	J-18	46.00	PVC	150	1.56	0.94	0.02
170	P-43	8	J-19	J-20	46.00	PVC	150	1.35	0.81	0.02
171	P-44	8	J-21	J-22	46.00	PVC	150	1.28	0.77	0.01
172	P-45	6	J-23	J-24	46.00	PVC	150	1.77	1.07	0.03
173	P-46	7	J-25	J-26	46.00	PVC	150	1.20	0.72	0.01
174	P-47	6	J-27	J-28	36.40	PVC	150	1.09	1.05	0.03
175	P-48	7	J-43	J-44	46.00	PVC	150	1.20	0.72	0.01
176	P-49	3	J-45	J-46	46.00	PVC	150	1.20	0.72	0.01
177	P-50	6	J-47	J-48	36.40	PVC	150	1.12	1.08	0.04
178	P-51	3	J-49	J-50	36.40	PVC	150	0.96	0.93	0.03
179	P-52	4	J-51	J-52	36.40	PVC	150	1.04	1.00	0.03
180	P-53	3	J-53	J-54	36.40	PVC	150	1.09	1.05	0.03
181	P-54	4	J-55	J-56	36.40	PVC	150	1.12	1.08	0.04
182	P-55	10	J-57	J-58	36.40	PVC	150	1.12	1.08	0.04
183	P-56	34	J-59	J-60	36.40	PVC	150	0.75	0.73	0.02
184	P-57	7	J-61	J-62	36.40	PVC	150	0.99	0.95	0.03
185	P-58	76	J-63	J-64	58.40	PVC	150	2.37	0.88	0.01
186	P-59	3	J-65	J-66	46.00	PVC	150	1.64	0.99	0.02
187	P-60	7	J-67	J-68	46.00	PVC	150	1.54	0.92	0.02
188	P-61	6	J-69	J-70	36.40	PVC	150	0.86	0.83	0.02
189	P-62	7	J-71	J-72	36.40	PVC	150	0.86	0.83	0.02
190	P-63	5	J-73	J-74	46.00	PVC	150	1.46	0.88	0.02
191	P-64	55	J-75	J-76	36.40	PVC	150	0.99	0.95	0.03
192	P-65	5	J-77	J-78	36.40	PVC	150	0.75	0.73	0.02
193	P-66	9	J-79	J-80	36.40	PVC	150	0.88	0.85	0.02
194	P-67	10	J-81	J-82	36.40	PVC	150	0.78	0.75	0.02
195	P-68	4	J-83	J-84	36.40	PVC	150	0.83	0.80	0.02
196	P-69	23	J-29	J-30	102.00	PVC	150	12.96	1.59	0.02
197	P-70	60	J-30	J-31	102.00	PVC	150	12.96	1.59	0.02
198	P-71	34	J-31	J-63	102.00	PVC	150	12.96	1.59	0.02
199	P-72	36	J-63	J-65	102.00	PVC	150	10.60	1.30	0.02
200	P-73	26	J-65	J-67	102.00	PVC	150	8.95	1.10	0.01

201	P-74	13	J-67	J-69	102.00	PVC	150	7.42	0.91	0.01
202	P-75	23	J-69	J-32	102.00	PVC	150	6.56	0.80	0.01
203	P-76	8	J-32	J-71	102.00	PVC	150	6.56	0.80	0.01
204	P-77	8	J-71	J-73	102.00	PVC	150	5.70	0.70	0.01
205	P-78	7	J-73	J-75	83.40	PVC	150	4.24	0.78	0.01
206	P-79	10	J-75	J-77	69.40	PVC	150	3.25	0.86	0.01
207	P-80	21	J-77	J-79	46.00	PVC	150	2.50	1.50	0.05
208	P-81	12	J-79	J-33	46.00	PVC	150	1.61	0.97	0.02
209	P-82	10	J-33	J-81	46.00	PVC	150	1.61	0.97	0.02
210	P-83	20	J-81	J-83	36.40	PVC	150	0.83	0.80	0.02
211	P-84	15	J-83	J-34	36.40	PVC	150	0.00	0.00	0.00
215	P-85	30	J-8	J-85	148.40	PVC	150	36.42	2.11	0.02
216	P-86	18	J-85	J-11	148.40	PVC	150	34.88	2.02	0.02
218	P-87	37	J-85	J-86	46.00	PVC	150	1.54	0.93	0.02
223	P-88	69	J-4	PRV-1	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03
224	P-89	38	PRV-1	J-5	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03
225	P-90	42	J-5	J-7	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03
227	P-91	36	T-1	J-87	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03
231	P-94	93	J-88	J-1	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03
232	P-95	14	J-87	J-88	148.40	PVC	150	38.50	2.23	0.03

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 34:** Reporte de nodos del método geométrico.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
129	P-2	97	J-1	J-2	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
130	P-3	25	J-2	J-3	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
131	P-4	30	J-3	J-4	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
133	P-6	4	J-5	J-6	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
134	P-7	39	J-6	J-7	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
135	P-8	43	J-7	J-8	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
136	P-9	44	J-8	J-10	58.40	PVC	150	3.15	1.18	0.02
139	P-12	10	J-11	J-36	185.40	PVC	150	55.81	2.07	0.02
140	P-13	12	J-36	J-37	185.40	PVC	150	55.81	2.07	0.02
141	P-14	10	J-37	J-13	185.40	PVC	150	55.81	2.07	0.02
142	P-15	7	J-13	J-15	185.40	PVC	150	53.98	2.00	0.02
143	P-16	8	J-15	J-17	185.40	PVC	150	52.53	1.95	0.02
144	P-17	57	J-17	J-19	185.40	PVC	150	50.07	1.85	0.01



145	P-18	30	J-19	J-21	185.40	PVC	150	47.89	1.77	0.01
146	P-19	11	J-21	J-23	185.40	PVC	150	45.81	1.70	0.01
147	P-20	24	J-23	J-25	185.40	PVC	150	43.08	1.60	0.01
148	P-21	22	J-25	J-35	185.40	PVC	150	41.11	1.52	0.01
149	P-22	11	J-35	J-27	185.40	PVC	150	41.11	1.52	0.01
150	P-23	21	J-27	J-29	185.40	PVC	150	39.28	1.45	0.01
151	P-24	21	J-29	J-43	185.40	PVC	150	17.87	0.66	0.00
152	P-25	21	J-43	J-38	148.40	PVC	150	15.90	0.92	0.01
153	P-26	27	J-38	J-45	148.40	PVC	150	15.90	0.92	0.01
154	P-27	29	J-45	J-39	148.40	PVC	150	13.93	0.81	0.00
155	P-28	7	J-39	J-47	148.40	PVC	150	13.93	0.81	0.00
156	P-29	43	J-47	J-49	148.40	PVC	150	12.06	0.70	0.00
157	P-30	43	J-49	J-51	102.00	PVC	150	10.40	1.27	0.01
158	P-31	39	J-51	J-53	102.00	PVC	150	8.64	1.06	0.01
159	P-32	36	J-53	J-55	102.00	PVC	150	6.81	0.83	0.01
160	P-33	19	J-55	J-40	83.40	PVC	150	4.94	0.90	0.01
161	P-34	66	J-40	J-41	83.40	PVC	150	4.94	0.90	0.01
162	P-35	23	J-41	J-57	83.40	PVC	150	4.94	0.90	0.01
163	P-36	26	J-57	J-59	69.40	PVC	150	3.07	0.81	0.01
164	P-37	22	J-59	J-61	46.00	PVC	150	1.69	1.02	0.02
165	P-38	10	J-61	J-42	46.00	PVC	150	0.00	0.00	0.00
166	P-39	7	J-11	J-12	58.40	PVC	150	1.94	0.72	0.01
167	P-40	6	J-13	J-14	46.00	PVC	150	1.83	1.10	0.03
168	P-41	6	J-15	J-16	46.00	PVC	150	1.45	0.87	0.02
169	P-42	27	J-17	J-18	58.40	PVC	150	2.46	0.92	0.02
170	P-43	8	J-19	J-20	58.40	PVC	150	2.18	0.81	0.01
171	P-44	8	J-21	J-22	58.40	PVC	150	2.07	0.77	0.01
172	P-45	6	J-23	J-24	58.40	PVC	150	2.74	1.02	0.02
173	P-46	7	J-25	J-26	58.40	PVC	150	1.97	0.74	0.01
174	P-47	6	J-27	J-28	46.00	PVC	150	1.83	1.10	0.03
175	P-48	7	J-43	J-44	58.40	PVC	150	1.97	0.74	0.01
176	P-49	3	J-45	J-46	58.40	PVC	150	1.97	0.74	0.01
177	P-50	6	J-47	J-48	58.40	PVC	150	1.87	0.70	0.01
178	P-51	3	J-49	J-50	46.00	PVC	150	1.66	1.00	0.02
179	P-52	4	J-51	J-52	46.00	PVC	150	1.76	1.06	0.03
180	P-53	3	J-53	J-54	46.00	PVC	150	1.83	1.10	0.03
181	P-54	4	J-55	J-56	58.40	PVC	150	1.87	0.70	0.01
182	P-55	10	J-57	J-58	58.40	PVC	150	1.87	0.70	0.01
183	P-56	34	J-59	J-60	46.00	PVC	150	1.38	0.83	0.02
184	P-57	7	J-61	J-62	46.00	PVC	150	1.69	1.02	0.02
185	P-58	76	J-63	J-64	58.40	PVC	150	3.53	1.32	0.03
186	P-59	3	J-65	J-66	58.40	PVC	150	2.56	0.96	0.02
187	P-60	7	J-67	J-68	58.40	PVC	150	2.42	0.90	0.02
188	P-61	6	J-69	J-70	46.00	PVC	150	1.52	0.91	0.02

189	P-62	7	J-71	J-72	46.00	PVC	150	1.52	0.91	0.02
190	P-63	5	J-73	J-74	58.40	PVC	150	2.32	0.87	0.01
191	P-64	55	J-75	J-76	46.00	PVC	150	1.69	1.02	0.02
192	P-65	5	J-77	J-78	46.00	PVC	150	1.38	0.83	0.02
193	P-66	9	J-79	J-80	46.00	PVC	150	1.55	0.94	0.02
194	P-67	10	J-81	J-82	46.00	PVC	150	1.42	0.85	0.02
195	P-68	4	J-83	J-84	46.00	PVC	150	1.48	0.89	0.02
196	P-69	23	J-29	J-30	148.40	PVC	150	21.40	1.24	0.01
197	P-70	60	J-30	J-31	148.40	PVC	150	21.40	1.24	0.01
198	P-71	34	J-31	J-63	148.40	PVC	150	21.40	1.24	0.01
199	P-72	36	J-63	J-65	148.40	PVC	150	17.87	1.03	0.01
200	P-73	26	J-65	J-67	148.40	PVC	150	15.31	0.89	0.01
201	P-74	13	J-67	J-69	148.40	PVC	150	12.89	0.75	0.00
202	P-75	23	J-69	J-32	102.00	PVC	150	11.37	1.39	0.02
203	P-76	8	J-32	J-71	102.00	PVC	150	11.37	1.39	0.02
204	P-77	8	J-71	J-73	102.00	PVC	150	9.85	1.21	0.01
205	P-78	7	J-73	J-75	102.00	PVC	150	7.53	0.92	0.01
206	P-79	10	J-75	J-77	102.00	PVC	150	5.84	0.71	0.01
207	P-80	21	J-77	J-79	83.40	PVC	150	4.46	0.82	0.01
208	P-81	12	J-79	J-33	69.40	PVC	150	2.90	0.77	0.01
209	P-82	10	J-33	J-81	69.40	PVC	150	2.90	0.77	0.01
210	P-83	20	J-81	J-83	46.00	PVC	150	1.48	0.89	0.02
211	P-84	15	J-83	J-34	46.00	PVC	150	0.00	0.00	0.00
215	P-85	30	J-8	J-85	185.40	PVC	150	60.17	2.23	0.02
216	P-86	18	J-85	J-11	185.40	PVC	150	57.74	2.14	0.02
218	P-87	37	J-85	J-86	58.40	PVC	150	2.42	0.90	0.02
223	P-88	69	J-4	PRV-1	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
224	P-89	34	PRV-1	J-5	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
226	P-90	35	T-1	J-87	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
230	P-93	94	J-88	J-1	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02
231	P-94	14	J-87	J-88	185.40	PVC	150	63.32	2.35	0.02

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 35:** Reporte de nodos del método wappaus.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
129	P-2	98	J-1	J-2	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240
130	P-3	24	J-2	J-3	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240
131	P-4	30	J-3	J-4	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240
135	P-8	43	J-7	J-8	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240

136	P-9	44	J-8	J-10	58.40	PVC	150	3.27	1.22	0.0250
139	P-12	10	J-11	J-36	185.40	PVC	150	59.14	2.19	0.0190
140	P-13	12	J-36	J-37	185.40	PVC	150	59.14	2.19	0.0190
141	P-14	10	J-37	J-13	185.40	PVC	150	59.14	2.19	0.0190
142	P-15	7	J-13	J-15	185.40	PVC	150	57.19	2.12	0.0180
143	P-16	8	J-15	J-17	185.40	PVC	150	55.62	2.06	0.0170
144	P-17	57	J-17	J-19	185.40	PVC	150	53.05	1.97	0.0160
145	P-18	30	J-19	J-21	185.40	PVC	150	50.76	1.88	0.0150
146	P-19	11	J-21	J-23	185.40	PVC	150	48.57	1.80	0.0130
147	P-20	24	J-23	J-25	185.40	PVC	150	45.72	1.69	0.0120
148	P-21	22	J-25	J-35	185.40	PVC	150	43.63	1.62	0.0110
149	P-22	11	J-35	J-27	185.40	PVC	150	43.63	1.62	0.0110
150	P-23	21	J-27	J-29	185.40	PVC	150	41.69	1.54	0.0100
151	P-24	21	J-29	J-43	185.40	PVC	150	19.02	0.70	0.0020
152	P-25	21	J-43	J-38	148.40	PVC	150	16.93	0.98	0.0060
153	P-26	27	J-38	J-45	148.40	PVC	150	16.93	0.98	0.0060
154	P-27	29	J-45	J-39	148.40	PVC	150	14.85	0.86	0.0040
155	P-28	7	J-39	J-47	148.40	PVC	150	14.85	0.86	0.0040
156	P-29	43	J-47	J-49	148.40	PVC	150	12.87	0.74	0.0030
157	P-30	43	J-49	J-51	102.00	PVC	150	11.09	1.36	0.0160
158	P-31	39	J-51	J-53	102.00	PVC	150	9.22	1.13	0.0110
159	P-32	36	J-53	J-55	102.00	PVC	150	7.27	0.89	0.0070
160	P-33	19	J-55	J-40	83.40	PVC	150	5.29	0.97	0.0110
161	P-34	66	J-40	J-41	83.40	PVC	150	5.29	0.97	0.0110
162	P-35	23	J-41	J-57	83.40	PVC	150	5.29	0.97	0.0110
163	P-36	26	J-57	J-59	69.40	PVC	150	3.30	0.87	0.0110
164	P-37	22	J-59	J-61	46.00	PVC	150	1.81	1.09	0.0270
165	P-38	10	J-61	J-42	46.00	PVC	150	0.00	0.00	0.0000
166	P-39	7	J-11	J-12	58.40	PVC	150	2.05	0.77	0.0110
167	P-40	6	J-13	J-14	58.40	PVC	150	1.95	0.73	0.0100
168	P-41	6	J-15	J-16	46.00	PVC	150	1.57	0.94	0.0210
169	P-42	27	J-17	J-18	58.40	PVC	150	2.57	0.96	0.0160
170	P-43	8	J-19	J-20	58.40	PVC	150	2.29	0.86	0.0130
171	P-44	8	J-21	J-22	58.40	PVC	150	2.19	0.82	0.0120
172	P-45	6	J-23	J-24	58.40	PVC	150	2.85	1.06	0.0200
173	P-46	7	J-25	J-26	58.40	PVC	150	2.09	0.78	0.0110
174	P-47	6	J-27	J-28	58.40	PVC	150	1.95	0.73	0.0100
175	P-48	7	J-43	J-44	58.40	PVC	150	2.09	0.78	0.0110
176	P-49	3	J-45	J-46	58.40	PVC	150	2.09	0.78	0.0110
177	P-50	6	J-47	J-48	58.40	PVC	150	1.98	0.74	0.0100
178	P-51	3	J-49	J-50	46.00	PVC	150	1.77	1.07	0.0260
179	P-52	4	J-51	J-52	58.40	PVC	150	1.88	0.70	0.0090
180	P-53	3	J-53	J-54	58.40	PVC	150	1.95	0.73	0.0100
181	P-54	4	J-55	J-56	58.40	PVC	150	1.98	0.74	0.0100

182	P-55	10	J-57	J-58	58.40	PVC	150	1.98	0.74	0.0100
183	P-56	34	J-59	J-60	46.00	PVC	150	1.50	0.90	0.0190
184	P-57	7	J-61	J-62	46.00	PVC	150	1.81	1.09	0.0270
185	P-58	76	J-63	J-64	58.40	PVC	150	3.65	1.36	0.0310
186	P-59	3	J-65	J-66	58.40	PVC	150	2.68	1.00	0.0170
187	P-60	7	J-67	J-68	58.40	PVC	150	2.54	0.95	0.0160
188	P-61	6	J-69	J-70	58.40	PVC	150	1.63	0.61	0.0070
189	P-62	7	J-71	J-72	58.40	PVC	150	1.63	0.61	0.0070
190	P-63	5	J-73	J-74	58.40	PVC	150	2.43	0.91	0.0150
191	P-64	55	J-75	J-76	58.40	PVC	150	1.81	0.67	0.0080
192	P-65	5	J-77	J-78	46.00	PVC	150	1.50	0.90	0.0190
193	P-66	9	J-79	J-80	46.00	PVC	150	1.67	1.00	0.0230
194	P-67	10	J-81	J-82	46.00	PVC	150	1.53	0.92	0.0200
195	P-68	4	J-83	J-84	46.00	PVC	150	1.60	0.96	0.0220
196	P-69	23	J-29	J-30	185.40	PVC	150	22.67	0.84	0.0030
197	P-70	60	J-30	J-31	185.40	PVC	150	22.67	0.84	0.0030
198	P-71	34	J-31	J-63	185.40	PVC	150	22.67	0.84	0.0030
199	P-72	36	J-63	J-65	185.40	PVC	150	19.02	0.70	0.0020
200	P-73	26	J-65	J-67	148.40	PVC	150	16.34	0.94	0.0050
201	P-74	13	J-67	J-69	148.40	PVC	150	13.80	0.80	0.0040
202	P-75	23	J-69	J-32	148.40	PVC	150	12.17	0.70	0.0030
203	P-76	8	J-32	J-71	148.40	PVC	150	12.17	0.70	0.0030
204	P-77	8	J-71	J-73	102.00	PVC	150	10.54	1.29	0.0150
205	P-78	7	J-73	J-75	102.00	PVC	150	8.10	0.99	0.0090
206	P-79	10	J-75	J-77	102.00	PVC	150	6.30	0.77	0.0060
207	P-80	21	J-77	J-79	83.40	PVC	150	4.80	0.88	0.0090
208	P-81	12	J-79	J-33	69.40	PVC	150	3.13	0.83	0.0100
209	P-82	10	J-33	J-81	69.40	PVC	150	3.13	0.83	0.0100
210	P-83	20	J-81	J-83	46.00	PVC	150	1.60	0.96	0.0220
211	P-84	15	J-83	J-34	46.00	PVC	150	0.00	0.00	0.0000
215	P-85	30	J-8	J-85	185.40	PVC	150	63.72	2.36	0.0220
216	P-86	18	J-85	J-11	185.40	PVC	150	61.19	2.27	0.0210
218	P-87	37	J-85	J-86	58.40	PVC	150	2.54	0.95	0.0160
223	P-88	69	J-4	PRV-1	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240
224	P-89	38	PRV-1	J-5	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240
228	P-90	43	J-5	J-7	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240
230	P-91	35	T-1	J-87	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240
234	P-94	93	J-88	J-1	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240
235	P-95	14	J-87	J-88	185.40	PVC	150	66.99	2.48	0.0240

Fuente: Elaboración propio.

**Tabla 36:** Reporte de nodos del método exponencial.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
129	P-2	97	J-1	J-2	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02
130	P-3	25	J-2	J-3	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02
131	P-4	30	J-3	J-4	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02
135	P-8	43	J-7	J-8	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02
136	P-9	44	J-8	J-10	58.40	PVC	150	3.14	1.17	0.02
139	P-12	10	J-11	J-36	185.40	PVC	150	55.42	2.05	0.02
140	P-13	12	J-36	J-37	185.40	PVC	150	55.42	2.05	0.02
141	P-14	10	J-37	J-13	185.40	PVC	150	55.42	2.05	0.02
142	P-15	7	J-13	J-15	185.40	PVC	150	53.60	1.99	0.02
143	P-16	8	J-15	J-17	185.40	PVC	150	52.17	1.93	0.02
144	P-17	57	J-17	J-19	185.40	PVC	150	49.72	1.84	0.01
145	P-18	30	J-19	J-21	185.40	PVC	150	47.55	1.76	0.01
146	P-19	11	J-21	J-23	185.40	PVC	150	45.49	1.69	0.01
147	P-20	24	J-23	J-25	185.40	PVC	150	42.77	1.58	0.01
148	P-21	22	J-25	J-35	185.40	PVC	150	40.81	1.51	0.01
149	P-22	11	J-35	J-27	185.40	PVC	150	40.81	1.51	0.01
150	P-23	21	J-27	J-29	185.40	PVC	150	38.99	1.44	0.01
151	P-24	21	J-29	J-43	148.40	PVC	150	17.74	1.03	0.01
152	P-25	21	J-43	J-38	148.40	PVC	150	15.78	0.91	0.01
153	P-26	27	J-38	J-45	148.40	PVC	150	15.78	0.91	0.01
154	P-27	29	J-45	J-39	148.40	PVC	150	13.82	0.80	0.00
155	P-28	7	J-39	J-47	148.40	PVC	150	13.82	0.80	0.00
156	P-29	43	J-47	J-49	102.00	PVC	150	11.97	1.46	0.02
157	P-30	43	J-49	J-51	102.00	PVC	150	10.32	1.26	0.01
158	P-31	39	J-51	J-53	83.40	PVC	150	8.57	1.57	0.03
159	P-32	36	J-53	J-55	83.40	PVC	150	6.75	1.24	0.02
160	P-33	19	J-55	J-40	69.40	PVC	150	4.90	1.30	0.02
161	P-34	66	J-40	J-41	69.40	PVC	150	4.90	1.30	0.02
162	P-35	23	J-41	J-57	69.40	PVC	150	4.90	1.30	0.02
163	P-36	26	J-57	J-59	46.00	PVC	150	3.05	1.83	0.07
164	P-37	22	J-59	J-61	36.40	PVC	150	1.68	1.61	0.07
165	P-38	10	J-61	J-42	36.40	PVC	150	0.00	0.00	0.00
166	P-39	7	J-11	J-12	46.00	PVC	150	1.92	1.16	0.03
167	P-40	6	J-13	J-14	46.00	PVC	150	1.82	1.09	0.03
168	P-41	6	J-15	J-16	46.00	PVC	150	1.44	0.86	0.02
169	P-42	27	J-17	J-18	46.00	PVC	150	2.44	1.47	0.05
170	P-43	8	J-19	J-20	46.00	PVC	150	2.17	1.30	0.04
171	P-44	8	J-21	J-22	46.00	PVC	150	2.06	1.24	0.03
172	P-45	6	J-23	J-24	46.00	PVC	150	2.72	1.64	0.06

173	P-46	7	J-25	J-26	46.00	PVC	150	1.96	1.18	0.03
174	P-47	6	J-27	J-28	36.40	PVC	150	1.82	1.75	0.09
175	P-48	7	J-43	J-44	36.40	PVC	150	1.96	1.88	0.10
176	P-49	3	J-45	J-46	36.40	PVC	150	1.96	1.88	0.10
177	P-50	6	J-47	J-48	36.40	PVC	150	1.85	1.78	0.09
178	P-51	3	J-49	J-50	36.40	PVC	150	1.65	1.58	0.07
179	P-52	4	J-51	J-52	36.40	PVC	150	1.75	1.68	0.08
180	P-53	3	J-53	J-54	36.40	PVC	150	1.82	1.75	0.09
181	P-54	4	J-55	J-56	36.40	PVC	150	1.85	1.78	0.09
182	P-55	10	J-57	J-58	36.40	PVC	150	1.85	1.78	0.09
183	P-56	34	J-59	J-60	36.40	PVC	150	1.37	1.31	0.05
184	P-57	7	J-61	J-62	36.40	PVC	150	1.68	1.61	0.07
185	P-58	76	J-63	J-64	58.40	PVC	150	3.52	1.31	0.03
186	P-59	3	J-65	J-66	58.40	PVC	150	2.55	0.95	0.02
187	P-60	7	J-67	J-68	46.00	PVC	150	2.41	1.45	0.05
188	P-61	6	J-69	J-70	46.00	PVC	150	1.51	0.91	0.02
189	P-62	7	J-71	J-72	36.40	PVC	150	1.51	1.45	0.06
190	P-63	5	J-73	J-74	46.00	PVC	150	2.30	1.39	0.04
191	P-64	55	J-75	J-76	36.40	PVC	150	1.68	1.61	0.07
192	P-65	5	J-77	J-78	36.40	PVC	150	1.37	1.31	0.05
193	P-66	9	J-79	J-80	36.40	PVC	150	1.54	1.48	0.06
194	P-67	10	J-81	J-82	36.40	PVC	150	1.40	1.35	0.05
195	P-68	4	J-83	J-84	36.40	PVC	150	1.47	1.41	0.06
196	P-69	23	J-29	J-30	185.40	PVC	150	21.26	0.79	0.00
197	P-70	60	J-30	J-31	185.40	PVC	150	21.26	0.79	0.00
198	P-71	34	J-31	J-63	185.40	PVC	150	21.26	0.79	0.00
199	P-72	36	J-63	J-65	148.40	PVC	150	17.74	1.03	0.01
200	P-73	26	J-65	J-67	148.40	PVC	150	15.19	0.88	0.01
201	P-74	13	J-67	J-69	148.40	PVC	150	12.78	0.74	0.00
202	P-75	23	J-69	J-32	102.00	PVC	150	11.27	1.38	0.02
203	P-76	8	J-32	J-71	102.00	PVC	150	11.27	1.38	0.02
204	P-77	8	J-71	J-73	102.00	PVC	150	9.77	1.20	0.01
205	P-78	7	J-73	J-75	83.40	PVC	150	7.46	1.37	0.02
206	P-79	10	J-75	J-77	69.40	PVC	150	5.78	1.53	0.03
207	P-80	21	J-77	J-79	58.40	PVC	150	4.42	1.65	0.04
208	P-81	12	J-79	J-33	46.00	PVC	150	2.87	1.73	0.06
209	P-82	10	J-33	J-81	46.00	PVC	150	2.87	1.73	0.06
210	P-83	20	J-81	J-83	36.40	PVC	150	1.47	1.41	0.06
211	P-84	15	J-83	J-34	36.40	PVC	150	0.00	0.00	0.00
215	P-85	30	J-8	J-85	185.40	PVC	150	59.75	2.21	0.02
216	P-86	18	J-85	J-11	185.40	PVC	150	57.34	2.12	0.02
218	P-87	37	J-85	J-86	46.00	PVC	150	2.41	1.45	0.05
223	P-88	69	J-4	PRV-1	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02
224	P-89	38	PRV-1	J-5	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02

225	P-90	43	J-5	J-7	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02
227	P-91	34	T-1	J-87	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02
231	P-94	94	J-88	J-1	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02
232	P-95	14	J-87	J-88	185.40	PVC	150	62.89	2.33	0.02

Fuente: Elaboración propio.

Reporte de la cámara rompe presión:

**Tabla 37:** Reporte de cámara rompe presión de los cuatro métodos.

Método	ID	Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (mm)	Pressure Setting (Initial) (m H2O)	Flow (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Headloss (m)
ARITMETICO	222	PRV-1	676.97	148.4	0	39	722.34	676.97	45.37
EXPONENCIAL	222	PRV-1	676.97	185.4	0	62.89	723.9	676.97	46.93
GEOMETRICO	222	PRV-1	676.97	185.4	0	63.32	723.77	676.97	46.8
WAPPAUS	222	PRV-1	676.97	185.4	0	66.99	722.92	676.97	45.95

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.1.9 Resultados

Para nuestra red de agua para el sector Las Lomas de San Isidro se consideró un sistema mixto debido a las condiciones de la topografía de la zona. El reservorio que tenemos proyectado será alimentado por un reservorio de nombre RAP-09 mediante una bomba eléctrica debido a que la cota de la base del reservorio de nuestro proyecto es mayor.

Para el almacenamiento se eligió un reservorio que se ubicará en la cota mas alta (730m.s.n.m). El mismo que distribuirá a las lotizaciones mediante redes de distribución. A lo largo de la red, las condiciones de diseño estarán en función de los caudales promedios y caudales máximos horarios igual a los dos volúmenes 400 y 700 m<sup>3</sup>, el cual servirá como abastecimiento principal a lo largo de un periodo de 20 años.

La línea del caudal máximo horario para los cuatro métodos fue diseñada entre 38 y 67 Lt/seg. Con un conjunto de tuberías que conforman el diseño de la red de agua

desde la salida del reservorio que bordean los 200 mm y hasta los 40 mm en la red secundaria como mínimo.

Se colocó una cámara rompe presión debido a que esa única cámara reducía la presión en las tuberías de toda la red considerando un máximo de 70 mca, para así garantizar la operatividad, tiempo y diseño.

#### **4.3.2. MODELAMIENTO DE ALCANTARILLADO**

Se realizó los cálculos de la red de alcantarillado considerando los parámetros indicados en el reglamento nacional de edificaciones OS70.

La red que hemos diseñados es una red mixta.

Se determinará el caudal de aporte por cada buzón que está en función a la cantidad de área de aporte del mismo.

$$Q = Q_{dm} + Q_e + Q_i$$

#### **Donde:**

Q = Caudal de Diseño (l/s)

Q<sub>dm</sub> = Caudal doméstico (l/s)

Q<sub>e</sub> = Caudal Escorrentía en Buzones (l/s)

Q<sub>i</sub> = Caudal de Infiltración en Buzones (l/s)

El diseño del sistema de alcantarillado se realiza con el valor del caudal máximo horario.

#### **Caudal doméstico**

$$Q_{dm} = Q_{mh} \times C$$

C = Coeficiente de retorno 80%

$$Q_{dm} = 63.32 \times 0.80 = 50.656 \text{ l/s}$$

# Lotes = 743 lotes



### **Caudal Escorrentía en Buzones (Qe)**

Escorrentía de lluvia en Bz L/bz/d: 380

$$qbz = N^{\circ} \text{ buz} * 380 / 86400$$

$$\# \text{ Bz} = 84 \text{bz}$$

$$qbz = 84 * 380 / 86400 \text{ l/s/bz}$$

$$Qe = 0.3694 \text{ l/s}$$

### **Caudal Infiltración en Tubería. (Qi)**

$$Qi = 0.05 \text{ l/s/km}$$

$$\text{Longitud Total} = 3.407.60 \text{ Km}$$

$$Qi = 0.05 \times 3407.60 / 1000$$

$$Qi = 0.17038$$

### **Caudal de diseño (Q)**

$$Q = Qd + Qe + Qi$$

$$Q = 50.656 + 0.36944 + 0.17038$$

$$Q = 51.2 \text{ l/s}$$

### **Caudal Unitario (Qu)**

$$Qu = Qd / \text{Long colector}$$

$$Qu = 51.20 / 3407.60$$

$$Qu = 0.015 \text{ l/s/m}$$

### **Red de alcantarillado sistema colector**

Como punto de arranque en la red colectora tenemos al buzón MH11.

Ahora calculamos la altura de los buzones mediante la diferencia de sus cotas.

Para el MH11.

$$CT\ 669.16 - CF\ 667.96 = 1.20h$$

Para el MH13

$$CT\ 663.21 - CF\ 660.81 = 2.40h$$

Entre ambos buzones existen una distancia de  $L = 38.5\text{mt}$

Procederemos a detallar la fórmula para obtener la pendiente entre buzones.

$$\text{Pendiente} = \frac{\text{Cota de fondo MH11} - \text{Cota de fondo MH13}}{\text{Longitud de la tubería (mt)}} = \frac{667.96 - 660.81}{38.50} = 18.57\%$$

En todos los tramos de la red deben calcularse los caudales iniciales y finales ( $Q_i$  y  $Q_f$ ), el valor mínimo del caudal a considerar será de 1.5 l/s, de acuerdo al RNE OS70.

El diámetro mínimo de las redes colectoras según el RNE OS70 es 160mm

El tirante máximo del flujo debe ser como máximo el 75% del diámetro de la tubería.

El coeficiente de Manning para las tuberías de PVC es = 0.010

$$\text{Área de sección de tubo lleno} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$\text{Perímetro} = 4 \times \pi \times D$$

El radio Hidráulico =  $\frac{\text{área}}{\text{perímetro}}$

$$\text{Velocidad del flujo} = V = \frac{R^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

$$\text{Fuerza Tractiva} = R \times 1000 \times 9.81 \times (S_{\text{min}}/1000)$$

$$\text{La fuerza tractiva mínima es } \sigma_t = 1Pa$$

Estos cálculos se registrarán en una hoja de Excel para todos los buzones de la red de alcantarillado, considerando lo indicado en la tabla 38.

**Tabla 38.** valores según OS70

Velocidad mínima	0.6 m/s
Velocidad Máxima	3.0m/s
Tensión tractiva	1 Pa
Coeficiente Manning	0.010

Fuente: Elaboración Propia





Buzon de Inicio				Buzon de Llegada				Longitud del Tramo (m)	pendiente (m/m)	Caudal Tramo					Diámetro de diseño (mm)	pendiente mínima (m/m)	SECCION LLENA		Relación Q max/ Q II	CALCULOS				Condiciones	Tipo de material	Altura Promedio (m)		
Buzon N°	Cota Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)	Buzon N°	Cota de Terreno (msnm)	Cota de Fondo (msnm)	Altura (m)			Caudal Tramo (tps)	Caudal Anterior (tps)	Caudal Aporte adicional (tps)	Caudal Real de Paso (tps)	Caudal Diseño del tramo (tps)			Q II (tps)	V II (l/s)		Velocidad real (m/s)	Relación y/D	Tensión Tractiva	Velocidad crítica (m/s)					
MH-121	618.260	616.760	1.50	MH-122	618.260	616.080	2.18	36.40	0.01868	0.5460	8.39	8.9340	8.93	200	0.001965	58.34	1.86	0.15	1.34	0.26	5.63	3.30	si cumple	PVC-UF	1.84			
MH-122	633.730	632.230	1.50	MH-123	617.350	615.850	1.50	37.10	0.44151	0.5565	11.35	11.9040	11.90	200	0.0017171	283.60	9.02	0.04	4.45	0.14	75.11	2.47	si cumple	PVC-UF	1.50			
MH-123	617.350	615.850	1.50	MH-124	617.740	615.740	2.00	18.80	0.00585	0.2820	13.92	14.2035	14.20	200	0.0015803	32.65	1.04	0.44	1.00	0.46	2.72	4.09	si cumple	PVC-UF	1.75			
MH-124	617.740	615.740	2.00	MH-103	614.010	612.410	1.60	20.10	0.16567	0.3015	16.28	16.5780	16.58	300	0.0014695	512.20	7.24	0.03	3.31	0.12	37.65	2.86	si cumple	PVC-UF	1.80			
MH-103	614.010	612.410	1.60	MH-105	611.720	610.190	1.53	23.70	0.09367	0.3555	19.62	19.9740	19.97	300	0.0013463	385.14	5.45	0.05	2.86	0.15	26.27	3.18	si cumple	PVC-UF	1.57			
MH-105	611.720	610.190	1.53	MH-142	611.210	608.460	2.75	13.00	0.13308	0.1950	20.92	21.1170	21.12	300	0.0013116	459.05	6.49	0.05	3.28	0.15	35.25	3.09	si cumple	PVC-UF	2.14			
MH-142	611.210	608.460	2.75	MH-108	610.670	608.260	2.41	38.40	0.00521	0.5760	50.54	51.1140	51.11	375	0.0008657	164.66	1.49	0.31	1.31	0.38	3.97	5.24	si cumple	PVC-UF	2.58			
										<b>EMISOR</b>																		
MH-108	610.670	608.260	2.41	MH-110	610.110	608.160	1.95	19.00	0.00526	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	165.52	1.50	0.31	1.32	0.38	4.00	5.23	si cumple	PVC-UF	2.18			
MH-110	610.110	608.160	1.95	MH-143	609.900	607.800	2.10	67.30	0.00535	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	166.87	1.51	0.31	1.33	0.38	4.05	5.22	si cumple	PVC-UF	2.03			
MH-143	609.900	607.800	2.10	MH-144	609.800	607.550	2.25	40.50	0.00617	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	179.26	1.62	0.29	1.40	0.37	4.54	5.15	si cumple	PVC-UF	2.18			
MH-144	609.800	607.550	2.25	MH-145	609.750	607.310	2.44	45.50	0.00527	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	165.71	1.50	0.31	1.32	0.38	4.01	5.23	si cumple	PVC-UF	2.35			
MH-145	609.750	607.310	2.44	MH-146	609.710	607.090	2.62	43.50	0.00506	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	162.26	1.47	0.32	1.30	0.39	3.88	5.25	si cumple	PVC-UF	2.53			
MH-146	609.710	607.090	2.62	MH-147	609.600	606.810	2.79	55.60	0.00504	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	161.91	1.47	0.32	1.30	0.39	3.86	5.25	si cumple	PVC-UF	2.71			
MH-147	609.600	606.810	2.79	MH-148	609.500	606.530	2.97	54.90	0.00510	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	162.94	1.47	0.31	1.30	0.38	3.90	5.25	si cumple	PVC-UF	2.88			
MH-148	609.500	606.530	2.97	MH-149	609.500	606.270	3.23	47.80	0.00544	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	168.27	1.52	0.30	1.33	0.38	4.10	5.21	si cumple	PVC-UF	3.10			
MH-149	609.500	606.270	3.23	MH-150	609.200	606.060	3.14	34.50	0.00609	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	178.01	1.61	0.29	1.39	0.37	4.48	5.15	si cumple	PVC-UF	3.19			
MH-150	609.200	606.060	3.14	O-2	607.490	605.690	1.80	72.20	0.00512	51.1		51.1	51.11	375	0.0008657	163.33	1.48	0.31	1.31	0.38	3.92	5.25	si cumple	PVC-UF	2.47			

#### 4.3.2.1. Modelamiento con el Sewercad.

Con el programa de Sewercad se simuló el caudal que pasara por las líneas de las tuberías proyectadas en el sector lomas de San Isidro.

#### Pasos para realizar el diseño en Sewercad.

Se ha trabajado con el programa de SewerGems versión 10.02, una vez habilitado el programa se realiza una configuración para trabajar con el sistema internacional por la unidad de medidas, con la herramienta de background se inserta los planos de las curvas de nivel y el plano de las lotizaciones.

Luego se empieza a realizar los trazos de los buzones y tuberías, una vez terminado se configura las etiquetas.

Las alturas de los buzones se irán registrando en relación a la diferencia de las cotas de tapa y cotas de fondo.

Los caudales se irán ingresando de acuerdo a los cálculos realizados en la tabla 40,41,42,43 de acuerdo a cada método de proyección poblacional.

Terminado el modelamiento se procede a exportar al autocad la información referente al modelamiento y perfiles.

**Tabla 39.** Reporte de Descargas Según método Geométrico

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Boundary Condition Type	Hydraulic Grade (m)	Flow (Total Out) (L/s)
382	O-2	607.49	605.69	Free Outfall	605.83	51.282

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 40. Diseño de Caudales método geométrico**

Buzón	SECTOR	# VIVIENDA	# bz	long tub	Qdm	Qi	Qe	Caudal de diseño	Cota Tapa m	Cota Fondo m	h
MH-11	Las Lomas de San Isidro	5.0000	1.0000	0.0463	0.3409	0.0023	0.0044	0.3476	669.16	667.96	1.20
MH-13	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	1.0908	0.0023	0.0044	1.0976	663.21	660.81	2.40
MH-14	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7500	0.0023	0.0044	0.7567	658.12	656.62	1.50
MH-15	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5454	0.0023	0.0044	0.5521	655.75	652.88	2.87
MH-16	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.8863	0.0023	0.0044	0.8930	656.32	652.82	3.50
MH-17	Las Lomas de San Isidro	7.0000	1.0000	0.0463	0.4772	0.0023	0.0044	0.4840	653.84	652.17	1.67
MH-18	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6818	0.0023	0.0044	0.6885	650.81	649.13	1.68
MH-19	Las Lomas de San Isidro	1.0000	1.0000	0.0463	0.0682	0.0023	0.0044	0.0749	650.07	648.53	1.54
MH-20	Las Lomas de San Isidro	19.0000	1.0000	0.0463	1.2954	0.0023	0.0044	1.3021	648.77	647.00	1.77
MH-21	Las Lomas de San Isidro	18.0000	1.0000	0.0463	1.2272	0.0023	0.0044	1.2339	645.90	644.40	1.50
MH-22	Las Lomas de San Isidro	26.0000	1.0000	0.0463	1.7726	0.0023	0.0044	1.7793	641.25	639.75	1.50
MH-23	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6818	0.0023	0.0044	0.6885	633.79	632.59	1.20
MH-24	Las Lomas de San Isidro	24.0000	1.0000	0.0463	1.6363	0.0023	0.0044	1.6430	622.92	621.42	1.50
MH-25	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8181	0.0023	0.0044	0.8248	618.94	617.44	1.50
MH-26	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9545	0.0023	0.0044	0.9612	617.83	616.23	1.60
MH-27	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4091	0.0023	0.0044	0.4158	614.41	612.91	1.50
MH-28	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6818	0.0023	0.0044	0.6885	613.03	611.80	1.23
MH-29	Las Lomas de San Isidro	17.0000	1.0000	0.0463	1.1590	0.0023	0.0044	1.1657	613.11	611.62	1.49
MH-30	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2727	0.0023	0.0044	0.2794	616.38	611.43	4.95
MH-31	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2045	0.0023	0.0044	0.2112	613.96	611.24	2.72
MH-32	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8181	0.0023	0.0044	0.8248	610.81	608.81	2.00
MH-45	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6818	0.0023	0.0044	0.6885	662.32	661.12	1.20
MH-46	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	654.20	653.00	1.20
MH-47	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6818	0.0023	0.0044	0.6885	666.31	664.81	1.50
MH-48	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8181	0.0023	0.0044	0.8248	671.51	670.01	1.50
MH-49	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	683.05	681.55	1.50
MH-74	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.19	670.99	1.20
MH-75	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7500	0.0023	0.0044	0.7567	661.36	660.16	1.20
MH-76	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.71	671.21	1.50
MH-78	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7500	0.0023	0.0044	0.7567	655.81	654.31	1.50
MH-79	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4091	0.0023	0.0044	0.4158	657.39	654.34	3.05
MH-82	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5454	0.0023	0.0044	0.5521	655.62	654.42	1.20
MH-83	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2045	0.0023	0.0044	0.2112	666.87	665.37	1.50
MH-84	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	678.75	677.25	1.50
MH-85	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0227	0.0023	0.0044	1.0294	651.35	649.85	1.50
MH-86	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.8863	0.0023	0.0044	0.8930	652.63	651.13	1.50
MH-87	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9545	0.0023	0.0044	0.9612	662.11	660.58	1.53
MH-88	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	676.34	674.64	1.70
MH-89	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8181	0.0023	0.0044	0.8248	657.58	656.08	1.50
MH-90	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	669.07	667.57	1.50
MH-91	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7500	0.0023	0.0044	0.7567	656.37	654.87	1.50
MH-92	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	665.18	663.68	1.50
MH-93	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	660.18	658.68	1.50
MH-94	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0227	0.0023	0.0044	1.0294	639.16	637.67	1.49
MH-95	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	653.72	652.22	1.50
MH-96	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2727	0.0023	0.0044	0.2794	643.94	642.44	1.50
MH-97	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6136	0.0023	0.0044	0.6203	636.75	635.25	1.50

MH-98	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4091	0.0023	0.0044	0.4158	635.03	633.53	1.50
MH-99	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6818	0.0023	0.0044	0.6885	629.05	627.55	1.50
MH-100	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4091	0.0023	0.0044	0.4158	625.29	623.79	1.50
MH-101	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.8863	0.0023	0.0044	0.8930	615.20	613.71	1.49
MH-102	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2727	0.0023	0.0044	0.2794	613.79	612.59	1.20
MH-103	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2727	0.0023	0.0044	0.2794	614.01	612.41	1.60
MH-104	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6136	0.0023	0.0044	0.6203	611.89	610.39	1.50
MH-105	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	611.72	610.19	1.53
MH-106	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5454	0.0023	0.0044	0.5521	610.53	608.58	1.95
MH-108	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9545	0.0023	0.0044	0.9612	610.67	608.26	2.41
MH-110	Las Lomas de San Isidro	17.0000	1.0000	0.0463	1.1590	0.0023	0.0044	1.1657	610.11	608.16	1.95
MH-111	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	641.82	640.62	1.20
MH-112	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2727	0.0023	0.0044	0.2794	633.17	631.97	1.20
MH-113	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6136	0.0023	0.0044	0.6203	634.83	631.77	3.06
MH-114	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4091	0.0023	0.0044	0.4158	634.91	631.56	3.35
MH-115	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0227	0.0023	0.0044	1.0294	634.87	631.45	3.42
MH-116	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2045	0.0023	0.0044	0.2112	649.48	648.28	1.20
MH-117	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2045	0.0023	0.0044	0.2112	654.30	653.10	1.20
MH-119	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5454	0.0023	0.0044	0.5521	655.75	654.25	1.50
MH-120	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9545	0.0023	0.0044	0.9612	620.50	619.00	1.50
MH-121	Las Lomas de San Isidro	20.0000	1.0000	0.0463	1.3636	0.0023	0.0044	1.3703	618.26	616.76	1.50
MH-122	Las Lomas de San Isidro	22.0000	1.0000	0.0463	1.4999	0.0023	0.0044	1.5066	617.58	616.08	1.50
MH-123	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.8863	0.0023	0.0044	0.8930	617.35	615.85	1.50
MH-124	Las Lomas de San Isidro	18.0000	1.0000	0.0463	1.2272	0.0023	0.0044	1.2339	617.74	615.74	2.00
MH-125	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	669.18	667.98	1.20
MH-126	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6818	0.0023	0.0044	0.6885	655.19	653.69	1.50
MH-127	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	673.86	672.66	1.20
MH-128	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9545	0.0023	0.0044	0.9612	634.35	632.85	1.50
MH-129	Las Lomas de San Isidro	5.0000	1.0000	0.0463	0.3409	0.0023	0.0044	0.3476	655.07	653.57	1.50
MH-130	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	1.0908	0.0023	0.0044	1.0976	633.73	632.23	1.50
MH-131	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.44	671.24	1.20
MH-132	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	656.31	655.11	1.20
MH-133	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	1.0908	0.0023	0.0044	1.0976	634.47	632.97	1.50
MH-134	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	656.27	655.07	1.20
MH-135	Las Lomas de San Isidro	22.0000	1.0000	0.0463	1.4999	0.0023	0.0044	1.5066	632.58	631.08	1.50
MH-139	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6136	0.0023	0.0044	0.6203	667.53	666.03	1.50
MH-140	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	678.64	677.14	1.50
MH-141	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0227	0.0023	0.0044	1.0294	623.75	622.25	1.50
MH-142	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	611.21	608.46	2.75
MH-143	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	610.30	607.80	2.50
MH-144	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	609.94	607.56	2.38
MH-145	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	610.00	607.30	2.70
MH-146	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	609.71	607.08	2.63
MH-147	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	607.96	606.46	1.50
MH-148	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.41	606.16	2.25
MH-149	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.68	605.88	2.80
MH-150	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.26	605.69	2.57

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 41. Diseño de Caudales método Aritmético**

Buzón	SECTOR	# VIVIENDA	# bz	long tub	Qdm	Qi	Qe	Caudal de diseño	Cota Tapa m	Cota Fondo m	h
MH-11	Las Lomas de San Isidro	5.0000	1.0000	0.0463	0.2073	0.0023	0.0044	0.2140	669.16	667.96	1.20
MH-13	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	0.6633	0.0023	0.0044	0.6700	663.21	660.81	2.40
MH-14	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.4560	0.0023	0.0044	0.4627	658.12	656.62	1.50
MH-15	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.3316	0.0023	0.0044	0.3383	655.75	652.88	2.87
MH-16	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.5389	0.0023	0.0044	0.5456	656.32	652.82	3.50
MH-17	Las Lomas de San Isidro	7.0000	1.0000	0.0463	0.2902	0.0023	0.0044	0.2969	653.84	652.17	1.67
MH-18	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.4145	0.0023	0.0044	0.4212	650.81	649.13	1.68
MH-19	Las Lomas de San Isidro	1.0000	1.0000	0.0463	0.0415	0.0023	0.0044	0.0482	650.07	648.53	1.54
MH-20	Las Lomas de San Isidro	19.0000	1.0000	0.0463	0.7876	0.0023	0.0044	0.7943	648.77	647.00	1.77
MH-21	Las Lomas de San Isidro	18.0000	1.0000	0.0463	0.7462	0.0023	0.0044	0.7529	645.90	644.40	1.50
MH-22	Las Lomas de San Isidro	26.0000	1.0000	0.0463	1.0778	0.0023	0.0044	1.0845	641.25	639.75	1.50
MH-23	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.4145	0.0023	0.0044	0.4212	633.79	632.59	1.20
MH-24	Las Lomas de San Isidro	24.0000	1.0000	0.0463	0.9949	0.0023	0.0044	1.0016	622.92	621.42	1.50
MH-25	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.4974	0.0023	0.0044	0.5042	618.94	617.44	1.50
MH-26	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.5803	0.0023	0.0044	0.5871	617.83	616.23	1.60
MH-27	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.2487	0.0023	0.0044	0.2554	614.41	612.91	1.50
MH-28	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.4145	0.0023	0.0044	0.4212	613.03	611.80	1.23
MH-29	Las Lomas de San Isidro	17.0000	1.0000	0.0463	0.7047	0.0023	0.0044	0.7114	613.11	611.62	1.49
MH-30	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.1658	0.0023	0.0044	0.1725	616.38	611.43	4.95
MH-31	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.1244	0.0023	0.0044	0.1311	613.96	611.24	2.72
MH-32	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.4974	0.0023	0.0044	0.5042	610.81	608.81	2.00
MH-45	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.4145	0.0023	0.0044	0.4212	662.32	661.12	1.20
MH-46	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	654.20	653.00	1.20
MH-47	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.4145	0.0023	0.0044	0.4212	666.31	664.81	1.50
MH-48	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.4974	0.0023	0.0044	0.5042	671.51	670.01	1.50
MH-49	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	683.05	681.55	1.50
MH-74	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.19	670.99	1.20
MH-75	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.4560	0.0023	0.0044	0.4627	661.36	660.16	1.20
MH-76	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.71	671.21	1.50
MH-78	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.4560	0.0023	0.0044	0.4627	655.81	654.31	1.50
MH-79	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.2487	0.0023	0.0044	0.2554	657.39	654.34	3.05
MH-82	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.3316	0.0023	0.0044	0.3383	655.62	654.42	1.20

MH-83	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.1244	0.0023	0.0044	0.1311	666.87	665.37	1.50
MH-84	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	678.75	677.25	1.50
MH-85	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	0.6218	0.0023	0.0044	0.6285	651.35	649.85	1.50
MH-86	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.5389	0.0023	0.0044	0.5456	652.63	651.13	1.50
MH-87	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.5803	0.0023	0.0044	0.5871	662.11	660.58	1.53
MH-88	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	676.34	674.64	1.70
MH-89	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.4974	0.0023	0.0044	0.5042	657.58	656.08	1.50
MH-90	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	669.07	667.57	1.50
MH-91	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.4560	0.0023	0.0044	0.4627	656.37	654.87	1.50
MH-92	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	665.18	663.68	1.50
MH-93	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	660.18	658.68	1.50
MH-94	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	0.6218	0.0023	0.0044	0.6285	639.16	637.67	1.49
MH-95	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	653.72	652.22	1.50
MH-96	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.1658	0.0023	0.0044	0.1725	643.94	642.44	1.50
MH-97	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.3731	0.0023	0.0044	0.3798	636.75	635.25	1.50
MH-98	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.2487	0.0023	0.0044	0.2554	635.03	633.53	1.50
MH-99	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.4145	0.0023	0.0044	0.4212	629.05	627.55	1.50
MH-100	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.2487	0.0023	0.0044	0.2554	625.29	623.79	1.50
MH-101	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.5389	0.0023	0.0044	0.5456	615.20	613.71	1.49
MH-102	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.1658	0.0023	0.0044	0.1725	613.79	612.59	1.20
MH-103	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.1658	0.0023	0.0044	0.1725	614.01	612.41	1.60
MH-104	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.3731	0.0023	0.0044	0.3798	611.89	610.39	1.50
MH-105	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	611.72	610.19	1.53
MH-106	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.3316	0.0023	0.0044	0.3383	610.53	608.58	1.95
MH-108	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.5803	0.0023	0.0044	0.5871	610.67	608.26	2.41
MH-110	Las Lomas de San Isidro	17.0000	1.0000	0.0463	0.7047	0.0023	0.0044	0.7114	610.11	608.16	1.95
MH-111	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	641.82	640.62	1.20
MH-112	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.1658	0.0023	0.0044	0.1725	633.17	631.97	1.20
MH-113	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.3731	0.0023	0.0044	0.3798	634.83	631.77	3.06
MH-114	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.2487	0.0023	0.0044	0.2554	634.91	631.56	3.35
MH-115	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	0.6218	0.0023	0.0044	0.6285	634.87	631.45	3.42
MH-116	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.1244	0.0023	0.0044	0.1311	649.48	648.28	1.20
MH-117	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.1244	0.0023	0.0044	0.1311	654.30	653.10	1.20
MH-119	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.3316	0.0023	0.0044	0.3383	655.75	654.25	1.50
MH-120	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.5803	0.0023	0.0044	0.5871	620.50	619.00	1.50
MH-121	Las Lomas de San Isidro	20.0000	1.0000	0.0463	0.8291	0.0023	0.0044	0.8358	618.26	616.76	1.50

MH-122	Las Lomas de San Isidro	22.0000	1.0000	0.0463	0.9120	0.0023	0.0044	0.9187	617.58	616.08	1.50
MH-123	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.5389	0.0023	0.0044	0.5456	617.35	615.85	1.50
MH-124	Las Lomas de San Isidro	18.0000	1.0000	0.0463	0.7462	0.0023	0.0044	0.7529	617.74	615.74	2.00
MH-125	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	669.18	667.98	1.20
MH-126	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.4145	0.0023	0.0044	0.4212	655.19	653.69	1.50
MH-127	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	673.86	672.66	1.20
MH-128	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.5803	0.0023	0.0044	0.5871	634.35	632.85	1.50
MH-129	Las Lomas de San Isidro	5.0000	1.0000	0.0463	0.2073	0.0023	0.0044	0.2140	655.07	653.57	1.50
MH-130	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	0.6633	0.0023	0.0044	0.6700	633.73	632.23	1.50
MH-131	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.44	671.24	1.20
MH-132	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	656.31	655.11	1.20
MH-133	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	0.6633	0.0023	0.0044	0.6700	634.47	632.97	1.50
MH-134	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	656.27	655.07	1.20
MH-135	Las Lomas de San Isidro	22.0000	1.0000	0.0463	0.9120	0.0023	0.0044	0.9187	632.58	631.08	1.50
MH-139	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.3731	0.0023	0.0044	0.3798	667.53	666.03	1.50
MH-140	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	678.64	677.14	1.50
MH-141	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	0.6218	0.0023	0.0044	0.6285	623.75	622.25	1.50
MH-142	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	611.21	608.46	2.75
MH-143	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	610.30	607.80	2.50
MH-144	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	609.94	607.56	2.38
MH-145	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	610.00	607.30	2.70
MH-146	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	609.71	607.08	2.63
MH-147	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	607.96	606.46	1.50
MH-148	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.41	606.16	2.25
MH-149	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.68	605.88	2.80
MH-150	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.26	605.69	2.57

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 42.** Diseño de Caudales método Wappaus.

Buzón	SECTOR	# VIVIENDA	# bz	long tub	Qdm	Qi	Qe	Caudal de diseño	Cota Tapa m	Cota Fondo m	h
MH-11	Las Lomas de San Isidro	5.0000	1.0000	0.0463	0.3606	0.0023	0.0044	0.3674	669.16	667.96	1.20
MH-13	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	1.1541	0.0023	0.0044	1.1608	663.21	660.81	2.40
MH-14	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7934	0.0023	0.0044	0.8001	658.12	656.62	1.50
MH-15	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5770	0.0023	0.0044	0.5837	655.75	652.88	2.87
MH-16	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.9377	0.0023	0.0044	0.9444	656.32	652.82	3.50
MH-17	Las Lomas de San Isidro	7.0000	1.0000	0.0463	0.5049	0.0023	0.0044	0.5116	653.84	652.17	1.67
MH-18	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.7213	0.0023	0.0044	0.7280	650.81	649.13	1.68
MH-19	Las Lomas de San Isidro	1.0000	1.0000	0.0463	0.0721	0.0023	0.0044	0.0788	650.07	648.53	1.54
MH-20	Las Lomas de San Isidro	19.0000	1.0000	0.0463	1.3705	0.0023	0.0044	1.3772	648.77	647.00	1.77
MH-21	Las Lomas de San Isidro	18.0000	1.0000	0.0463	1.2983	0.0023	0.0044	1.3050	645.90	644.40	1.50
MH-22	Las Lomas de San Isidro	26.0000	1.0000	0.0463	1.8754	0.0023	0.0044	1.8821	641.25	639.75	1.50
MH-23	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.7213	0.0023	0.0044	0.7280	633.79	632.59	1.20
MH-24	Las Lomas de San Isidro	24.0000	1.0000	0.0463	1.7311	0.0023	0.0044	1.7378	622.92	621.42	1.50
MH-25	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8656	0.0023	0.0044	0.8723	618.94	617.44	1.50
MH-26	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	1.0098	0.0023	0.0044	1.0165	617.83	616.23	1.60
MH-27	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4328	0.0023	0.0044	0.4395	614.41	612.91	1.50
MH-28	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.7213	0.0023	0.0044	0.7280	613.03	611.80	1.23
MH-29	Las Lomas de San Isidro	17.0000	1.0000	0.0463	1.2262	0.0023	0.0044	1.2329	613.11	611.62	1.49
MH-30	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2885	0.0023	0.0044	0.2952	616.38	611.43	4.95
MH-31	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2164	0.0023	0.0044	0.2231	613.96	611.24	2.72
MH-32	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8656	0.0023	0.0044	0.8723	610.81	608.81	2.00
MH-45	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.7213	0.0023	0.0044	0.7280	662.32	661.12	1.20
MH-46	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	654.20	653.00	1.20
MH-47	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.7213	0.0023	0.0044	0.7280	666.31	664.81	1.50
MH-48	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8656	0.0023	0.0044	0.8723	671.51	670.01	1.50
MH-49	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	683.05	681.55	1.50
MH-74	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.19	670.99	1.20
MH-75	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7934	0.0023	0.0044	0.8001	661.36	660.16	1.20
MH-76	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.71	671.21	1.50
MH-78	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7934	0.0023	0.0044	0.8001	655.81	654.31	1.50
MH-79	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4328	0.0023	0.0044	0.4395	657.39	654.34	3.05
MH-82	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5770	0.0023	0.0044	0.5837	655.62	654.42	1.20
MH-83	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2164	0.0023	0.0044	0.2231	666.87	665.37	1.50

MH-84	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	678.75	677.25	1.50
MH-85	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0819	0.0023	0.0044	1.0887	651.35	649.85	1.50
MH-86	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.9377	0.0023	0.0044	0.9444	652.63	651.13	1.50
MH-87	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	1.0098	0.0023	0.0044	1.0165	662.11	660.58	1.53
MH-88	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	676.34	674.64	1.70
MH-89	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8656	0.0023	0.0044	0.8723	657.58	656.08	1.50
MH-90	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	669.07	667.57	1.50
MH-91	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7934	0.0023	0.0044	0.8001	656.37	654.87	1.50
MH-92	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	665.18	663.68	1.50
MH-93	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	660.18	658.68	1.50
MH-94	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0819	0.0023	0.0044	1.0887	639.16	637.67	1.49
MH-95	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	653.72	652.22	1.50
MH-96	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2885	0.0023	0.0044	0.2952	643.94	642.44	1.50
MH-97	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6492	0.0023	0.0044	0.6559	636.75	635.25	1.50
MH-98	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4328	0.0023	0.0044	0.4395	635.03	633.53	1.50
MH-99	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.7213	0.0023	0.0044	0.7280	629.05	627.55	1.50
MH-100	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4328	0.0023	0.0044	0.4395	625.29	623.79	1.50
MH-101	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.9377	0.0023	0.0044	0.9444	615.20	613.71	1.49
MH-102	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2885	0.0023	0.0044	0.2952	613.79	612.59	1.20
MH-103	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2885	0.0023	0.0044	0.2952	614.01	612.41	1.60
MH-104	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6492	0.0023	0.0044	0.6559	611.89	610.39	1.50
MH-105	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	611.72	610.19	1.53
MH-106	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5770	0.0023	0.0044	0.5837	610.53	608.58	1.95
MH-108	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	1.0098	0.0023	0.0044	1.0165	610.67	608.26	2.41
MH-110	Las Lomas de San Isidro	17.0000	1.0000	0.0463	1.2262	0.0023	0.0044	1.2329	610.11	608.16	1.95
MH-111	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	641.82	640.62	1.20
MH-112	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2885	0.0023	0.0044	0.2952	633.17	631.97	1.20
MH-113	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6492	0.0023	0.0044	0.6559	634.83	631.77	3.06
MH-114	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4328	0.0023	0.0044	0.4395	634.91	631.56	3.35
MH-115	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0819	0.0023	0.0044	1.0887	634.87	631.45	3.42
MH-116	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2164	0.0023	0.0044	0.2231	649.48	648.28	1.20
MH-117	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2164	0.0023	0.0044	0.2231	654.30	653.10	1.20
MH-119	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5770	0.0023	0.0044	0.5837	655.75	654.25	1.50
MH-120	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	1.0098	0.0023	0.0044	1.0165	620.50	619.00	1.50
MH-121	Las Lomas de San Isidro	20.0000	1.0000	0.0463	1.4426	0.0023	0.0044	1.4493	618.26	616.76	1.50
MH-122	Las Lomas de San Isidro	22.0000	1.0000	0.0463	1.5868	0.0023	0.0044	1.5936	617.58	616.08	1.50

MH-123	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.9377	0.0023	0.0044	0.9444	617.35	615.85	1.50
MH-124	Las Lomas de San Isidro	18.0000	1.0000	0.0463	1.2983	0.0023	0.0044	1.3050	617.74	615.74	2.00
MH-125	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	669.18	667.98	1.20
MH-126	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.7213	0.0023	0.0044	0.7280	655.19	653.69	1.50
MH-127	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	673.86	672.66	1.20
MH-128	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	1.0098	0.0023	0.0044	1.0165	634.35	632.85	1.50
MH-129	Las Lomas de San Isidro	5.0000	1.0000	0.0463	0.3606	0.0023	0.0044	0.3674	655.07	653.57	1.50
MH-130	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	1.1541	0.0023	0.0044	1.1608	633.73	632.23	1.50
MH-131	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.44	671.24	1.20
MH-132	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	656.31	655.11	1.20
MH-133	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	1.1541	0.0023	0.0044	1.1608	634.47	632.97	1.50
MH-134	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	656.27	655.07	1.20
MH-135	Las Lomas de San Isidro	22.0000	1.0000	0.0463	1.5868	0.0023	0.0044	1.5936	632.58	631.08	1.50
MH-139	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6492	0.0023	0.0044	0.6559	667.53	666.03	1.50
MH-140	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	678.64	677.14	1.50
MH-141	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0819	0.0023	0.0044	1.0887	623.75	622.25	1.50
MH-142	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	611.21	608.46	2.75
MH-143	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	610.30	607.80	2.50
MH-144	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	609.94	607.56	2.38
MH-145	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	610.00	607.30	2.70
MH-146	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	609.71	607.08	2.63
MH-147	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	607.96	606.46	1.50
MH-148	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.41	606.16	2.25
MH-149	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.68	605.88	2.80
MH-150	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.26	605.69	2.57

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 43. Diseño de Caudales método Exponencial.**

Buzón	SECTOR	# VIVIENDA	# bz	long tub	Qdm	Qi	Qe	Caudal de diseño	Cota Tapa m	Cota Fondo m	h
MH-11	Las Lomas de San Isidro	5.0000	1.0000	0.0463	0.3386	0.0023	0.0044	0.3453	669.16	667.96	1.20
MH-13	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	1.0834	0.0023	0.0044	1.0901	663.21	660.81	2.40
MH-14	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7449	0.0023	0.0044	0.7516	658.12	656.62	1.50
MH-15	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5417	0.0023	0.0044	0.5484	655.75	652.88	2.87
MH-16	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.8803	0.0023	0.0044	0.8870	656.32	652.82	3.50
MH-17	Las Lomas de San Isidro	7.0000	1.0000	0.0463	0.4740	0.0023	0.0044	0.4807	653.84	652.17	1.67
MH-18	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6771	0.0023	0.0044	0.6839	650.81	649.13	1.68
MH-19	Las Lomas de San Isidro	1.0000	1.0000	0.0463	0.0677	0.0023	0.0044	0.0744	650.07	648.53	1.54
MH-20	Las Lomas de San Isidro	19.0000	1.0000	0.0463	1.2866	0.0023	0.0044	1.2933	648.77	647.00	1.77
MH-21	Las Lomas de San Isidro	18.0000	1.0000	0.0463	1.2189	0.0023	0.0044	1.2256	645.90	644.40	1.50
MH-22	Las Lomas de San Isidro	26.0000	1.0000	0.0463	1.7606	0.0023	0.0044	1.7673	641.25	639.75	1.50
MH-23	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6771	0.0023	0.0044	0.6839	633.79	632.59	1.20
MH-24	Las Lomas de San Isidro	24.0000	1.0000	0.0463	1.6252	0.0023	0.0044	1.6319	622.92	621.42	1.50
MH-25	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8126	0.0023	0.0044	0.8193	618.94	617.44	1.50
MH-26	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9480	0.0023	0.0044	0.9547	617.83	616.23	1.60
MH-27	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4063	0.0023	0.0044	0.4130	614.41	612.91	1.50
MH-28	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6771	0.0023	0.0044	0.6839	613.03	611.80	1.23
MH-29	Las Lomas de San Isidro	17.0000	1.0000	0.0463	1.1511	0.0023	0.0044	1.1579	613.11	611.62	1.49
MH-30	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2709	0.0023	0.0044	0.2776	616.38	611.43	4.95
MH-31	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2031	0.0023	0.0044	0.2099	613.96	611.24	2.72
MH-32	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8126	0.0023	0.0044	0.8193	610.81	608.81	2.00
MH-45	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6771	0.0023	0.0044	0.6839	662.32	661.12	1.20
MH-46	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	654.20	653.00	1.20
MH-47	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6771	0.0023	0.0044	0.6839	666.31	664.81	1.50
MH-48	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8126	0.0023	0.0044	0.8193	671.51	670.01	1.50
MH-49	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	683.05	681.55	1.50
MH-74	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.19	670.99	1.20
MH-75	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7449	0.0023	0.0044	0.7516	661.36	660.16	1.20
MH-76	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.71	671.21	1.50
MH-78	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7449	0.0023	0.0044	0.7516	655.81	654.31	1.50
MH-79	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4063	0.0023	0.0044	0.4130	657.39	654.34	3.05
MH-82	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5417	0.0023	0.0044	0.5484	655.62	654.42	1.20
MH-83	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2031	0.0023	0.0044	0.2099	666.87	665.37	1.50
MH-84	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	678.75	677.25	1.50
MH-85	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0157	0.0023	0.0044	1.0224	651.35	649.85	1.50
MH-86	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.8803	0.0023	0.0044	0.8870	652.63	651.13	1.50
MH-87	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9480	0.0023	0.0044	0.9547	662.11	660.58	1.53
MH-88	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	676.34	674.64	1.70
MH-89	Las Lomas de San Isidro	12.0000	1.0000	0.0463	0.8126	0.0023	0.0044	0.8193	657.58	656.08	1.50
MH-90	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	669.07	667.57	1.50
MH-91	Las Lomas de San Isidro	11.0000	1.0000	0.0463	0.7449	0.0023	0.0044	0.7516	656.37	654.87	1.50
MH-92	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	665.18	663.68	1.50
MH-93	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	660.18	658.68	1.50
MH-94	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0157	0.0023	0.0044	1.0224	639.16	637.67	1.49
MH-95	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	653.72	652.22	1.50
MH-96	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2709	0.0023	0.0044	0.2776	643.94	642.44	1.50

MH-97	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6094	0.0023	0.0044	0.6161	636.75	635.25	1.50
MH-98	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4063	0.0023	0.0044	0.4130	635.03	633.53	1.50
MH-99	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6771	0.0023	0.0044	0.6839	629.05	627.55	1.50
MH-100	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4063	0.0023	0.0044	0.4130	625.29	623.79	1.50
MH-101	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.8803	0.0023	0.0044	0.8870	615.20	613.71	1.49
MH-102	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2709	0.0023	0.0044	0.2776	613.79	612.59	1.20
MH-103	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2709	0.0023	0.0044	0.2776	614.01	612.41	1.60
MH-104	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6094	0.0023	0.0044	0.6161	611.89	610.39	1.50
MH-105	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	611.72	610.19	1.53
MH-106	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5417	0.0023	0.0044	0.5484	610.53	608.58	1.95
MH-108	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9480	0.0023	0.0044	0.9547	610.67	608.26	2.41
MH-110	Las Lomas de San Isidro	17.0000	1.0000	0.0463	1.1511	0.0023	0.0044	1.1579	610.11	608.16	1.95
MH-111	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	641.82	640.62	1.20
MH-112	Las Lomas de San Isidro	4.0000	1.0000	0.0463	0.2709	0.0023	0.0044	0.2776	633.17	631.97	1.20
MH-113	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6094	0.0023	0.0044	0.6161	634.83	631.77	3.06
MH-114	Las Lomas de San Isidro	6.0000	1.0000	0.0463	0.4063	0.0023	0.0044	0.4130	634.91	631.56	3.35
MH-115	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0157	0.0023	0.0044	1.0224	634.87	631.45	3.42
MH-116	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2031	0.0023	0.0044	0.2099	649.48	648.28	1.20
MH-117	Las Lomas de San Isidro	3.0000	1.0000	0.0463	0.2031	0.0023	0.0044	0.2099	654.30	653.10	1.20
MH-119	Las Lomas de San Isidro	8.0000	1.0000	0.0463	0.5417	0.0023	0.0044	0.5484	655.75	654.25	1.50
MH-120	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9480	0.0023	0.0044	0.9547	620.50	619.00	1.50
MH-121	Las Lomas de San Isidro	20.0000	1.0000	0.0463	1.3543	0.0023	0.0044	1.3610	618.26	616.76	1.50
MH-122	Las Lomas de San Isidro	22.0000	1.0000	0.0463	1.4897	0.0023	0.0044	1.4964	617.58	616.08	1.50
MH-123	Las Lomas de San Isidro	13.0000	1.0000	0.0463	0.8803	0.0023	0.0044	0.8870	617.35	615.85	1.50
MH-124	Las Lomas de San Isidro	18.0000	1.0000	0.0463	1.2189	0.0023	0.0044	1.2256	617.74	615.74	2.00
MH-125	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	669.18	667.98	1.20
MH-126	Las Lomas de San Isidro	10.0000	1.0000	0.0463	0.6771	0.0023	0.0044	0.6839	655.19	653.69	1.50
MH-127	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	673.86	672.66	1.20
MH-128	Las Lomas de San Isidro	14.0000	1.0000	0.0463	0.9480	0.0023	0.0044	0.9547	634.35	632.85	1.50
MH-129	Las Lomas de San Isidro	5.0000	1.0000	0.0463	0.3386	0.0023	0.0044	0.3453	655.07	653.57	1.50
MH-130	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	1.0834	0.0023	0.0044	1.0901	633.73	632.23	1.50
MH-131	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	672.44	671.24	1.20
MH-132	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	656.31	655.11	1.20
MH-133	Las Lomas de San Isidro	16.0000	1.0000	0.0463	1.0834	0.0023	0.0044	1.0901	634.47	632.97	1.50
MH-134	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	656.27	655.07	1.20
MH-135	Las Lomas de San Isidro	22.0000	1.0000	0.0463	1.4897	0.0023	0.0044	1.4964	632.58	631.08	1.50
MH-139	Las Lomas de San Isidro	9.0000	1.0000	0.0463	0.6094	0.0023	0.0044	0.6161	667.53	666.03	1.50
MH-140	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	678.64	677.14	1.50
MH-141	Las Lomas de San Isidro	15.0000	1.0000	0.0463	1.0157	0.0023	0.0044	1.0224	623.75	622.25	1.50
MH-142	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	611.21	608.46	2.75
MH-143	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	610.30	607.80	2.50
MH-144	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	609.94	607.56	2.38
MH-145	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	610.00	607.30	2.70
MH-146	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	609.71	607.08	2.63
MH-147	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	607.96	606.46	1.50
MH-148	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.41	606.16	2.25
MH-149	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.68	605.88	2.80
MH-150	Las Lomas de San Isidro	0.0000	1.0000	0.0463	0.0000	0.0023	0.0044	0.0067	608.26	605.69	2.57

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 44. Reporte de Buzones**

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Elevation (Invert) (m)	Diameter (mm)	Depth (Structure) (m)	Flow (Known) (L/s)
46	MH-11	669.16	667.96	1,200.00	1.20	1.50
49	MH-13	663.21	660.81	1,200.00	2.40	2.13
51	MH-14	658.12	656.62	1,200.00	1.50	5.17
53	MH-15	655.75	652.88	1,200.00	2.87	6.49
55	MH-16	655.8	652.82	1,200.00	2.98	7.39
57	MH-17	653.84	652.17	1,200.00	1.67	9.69
59	MH-18	650.81	649.13	1,200.00	1.68	11.40
61	MH-19	650.07	648.53	1,200.00	1.54	13.34
63	MH-20	648.77	647.00	1,200.00	1.77	15.47
65	MH-21	645.9	644.40	1,200.00	1.50	17.47
67	MH-22	641.25	639.75	1,200.00	1.50	19.26
69	MH-23	633.79	632.59	1,200.00	1.20	20.97
71	MH-24	622.92	621.42	1,200.00	1.50	24.27
73	MH-25	618.94	617.44	1,200.00	1.50	25.78
75	MH-26	617.83	616.23	1,200.00	1.60	26.74
77	MH-27	614.41	612.91	1,200.00	1.50	27.16
79	MH-28	613.03	611.80	1,200.00	1.23	27.85
347	MH-28*	613.03	611.80	1,200.00	1.23	1.50
81	MH-29	613.11	611.62	1,200.00	1.49	29.01
349	MH-29*	613.11	611.62	1,200.00	1.49	1.50
83	MH-30	616.38	611.43	1,200.00	4.95	29.29
85	MH-31	613.96	611.24	1,200.00	2.72	29.50
87	MH-32	610.81	608.81	1,200.00	2.00	30.33
113	MH-45	663.10	661.90	1,200.00	1.20	1.50
115	MH-46	654.20	653.00	1,200.00	1.20	1.50
117	MH-47	666.31	664.81	1,200.00	1.50	1.53
119	MH-48	671.51	670.01	1,200.00	1.50	1.50
121	MH-49	683.05	681.55	1,200.00	1.50	1.50
184	MH-74	672.19	670.99	1,200.00	1.20	1.50
186	MH-75	661.36	660.16	1,200.00	1.20	2.28
189	MH-76	672.71	671.21	1,200.00	1.50	1.50
192	MH-78	655.81	654.61	1,200.00	1.20	1.50
194	MH-79	657.39	654.19	1,200.00	3.20	1.81
200	MH-82	655.62	654.42	1,200.00	1.20	1.50
202	MH-83	666.87	665.37	1,200.00	1.50	1.50
204	MH-84	678.75	677.25	1,200.00	1.50	1.50
206	MH-85	651.35	649.85	1,200.00	1.50	1.50
208	MH-86	652.63	651.13	1,200.00	1.50	1.86
210	MH-87	662.11	660.58	1,200.00	1.53	1.50

212	MH-88	676.34	674.64	1,200.00	1.70	1.50
214	MH-89	657.58	656.08	1,200.00	1.50	1.50
216	MH-90	669.07	667.57	1,200.00	1.50	1.50
218	MH-91	656.37	654.87	1,200.00	1.50	1.50
220	MH-92	665.18	663.68	1,200.00	1.50	1.50
222	MH-93	660.18	658.68	1,200.00	1.50	1.50
224	MH-94	639.16	637.67	1,200.00	1.49	1.50
226	MH-95	653.72	652.22	1,200.00	1.50	1.50
341	MH-95*	653.72	652.22	1,200.00	1.50	1.50
228	MH-96	643.94	642.44	1,200.00	1.50	1.50
342	MH-96*	643.94	642.44	1,200.00	1.50	1.50
230	MH-97	636.75	635.25	1,200.00	1.50	1.50
233	MH-98	635.03	633.53	1,200.00	1.50	1.50
343	MH-98*	635.03	633.53	1,200.00	1.50	1.50
235	MH-99	629.05	627.55	1,200.00	1.50	1.50
238	MH-100	625.29	623.79	1,200.00	1.50	1.50
344	MH-100*	625.29	623.79	1,200.00	1.50	1.50
240	MH-101	615.2	613.71	1,200.00	1.49	2.01
242	MH-102	613.79	612.59	1,200.00	1.20	2.29
244	MH-103	614.01	612.41	1,200.00	1.60	17.59
247	MH-104	611.89	610.59	1,200.00	1.30	1.50
249	MH-105	611.72	610.19	1,200.00	1.53	18.22
251	MH-106	610.53	608.58	1,200.00	1.95	30.88
257	MH-108	610.67	608.26	1,200.00	2.41	29.01
261	MH-110	610.11	608.16	1,200.00	1.95	51.23
263	MH-111	641.82	640.62	1,200.00	1.20	1.50
264	MH-112	633.17	631.97	1,200.00	1.20	1.50
266	MH-113	634.83	631.63	1,200.00	3.20	1.50
268	MH-114	634.91	631.41	1,200.00	3.50	1.74
270	MH-115	634.87	631.27	1,200.00	3.60	3.33
272	MH-116	649.48	648.28	1,200.00	1.20	1.50
274	MH-117	654.3	653.1	1,200.00	1.20	1.50
278	MH-119	655.75	654.25	1,200.00	1.50	1.50
281	MH-120	620.50	619.00	1,200.00	1.50	4.29
283	MH-121	618.26	616.76	1,200.00	1.50	7.32
285	MH-122	617.58	616.08	1,200.00	1.50	10.28
287	MH-123	617.35	615.85	1,200.00	1.50	12.28
289	MH-124	617.74	615.74	1,200.00	2.00	15.02
291	MH-125	669.18	667.98	1,200.00	1.20	1.50
293	MH-126	655.19	653.69	1,200.00	1.50	1.50
295	MH-127	673.86	672.66	1,200.00	1.20	1.50
297	MH-128	634.35	632.85	1,200.00	1.50	1.66
300	MH-129	655.07	653.57	1,200.00	1.50	1.50
302	MH-130	633.73	632.23	1,200.00	1.50	1.50

305	MH-131	672.44	671.24	1,200.00	1.20	1.50
307	MH-132	656.31	655.11	1,200.00	1.20	1.50
309	MH-133	634.47	632.97	1,200.00	1.50	1.50
312	MH-134	656.27	655.07	1,200.00	1.20	1.50
315	MH-135	632.58	631.08	1,200.00	1.50	1.51
324	MH-139	667.53	666.03	1,200.00	1.50	1.50
326	MH-140	678.64	677.14	1,200.00	1.50	1.50
328	MH-141	623.75	622.25	1,200.00	1.50	1.50
356	MH-142	611.21	608.46	1,200.00	2.75	49.10
361	MH-143	609.90	607.80	1,200.00	2.10	51.24
363	MH-144	609.8	607.55	1,200.00	2.25	51.24
365	MH-145	609.75	607.31	1,200.00	2.44	51.25
367	MH-146	609.71	607.09	1,200.00	2.62	51.26
371	MH-147	609.60	606.81	1,200.00	2.79	51.26
373	MH-148	609.50	606.53	1,200.00	2.97	51.27
375	MH-149	609.50	606.27	1,200.00	3.23	51.28
377	MH-150	609.20	606.06	1,200.00	3.14	51.28

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 45.** Reporte de tuberías – Método Geométrico

ID	Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n
50	CO-10	MH-11	667.96	MH-13	660.81	38.50	18.59	15.171	1.76	17.5	Circle	200	0.01
52	CO-11	MH-13	660.81	MH-14	656.62	35.40	11.82	12.477	1.68	24.5	Circle	200	0.01
54	CO-12	MH-14	656.62	MH-15	652.88	26.40	14.16	21.417	2.34	31.9	Circle	200	0.01
187	CO-78	MH-14	656.62	MH-75	660.16	24.10	14.71	15.222	1.86	24.9	Circle	200	0.01
56	CO-13	MH-15	652.88	MH-16	652.82	11.20	0.53	1.835	0.78	34.9	Circle	200	0.01
58	CO-14	MH-16	652.82	MH-17	652.17	23.80	2.73	6.992	1.46	38.9	Circle	200	0.01
190	CO-80	MH-16	652.82	MH-76	671.21	62.20	29.57	21.678	2.07	26.00	Circle	200	0.01
60	CO-15	MH-17	652.17	MH-18	649.13	34.00	8.94	19.839	2.4	43.4	Circle	200	0.01
195	CO-82	MH-17	652.17	MH-79	654.19	22.70	8.90	9.297	1.45	29.6	Circle	200	0.01
62	CO-16	MH-18	649.13	MH-19	648.53	10.00	5.99	15.603	2.18	47.2	Circle	200	0.01
207	CO-88	MH-18	649.13	MH-85	649.85	30.50	2.36	3.247	0.89	41.7	Circle	150	0.01
64	CO-17	MH-19	648.53	MH-20	647.00	27.80	5.50	15.632	2.21	51.1	Circle	200	0.01
209	CO-89	MH-19	648.53	MH-86	651.13	21.50	12.1	11.907	1.64	33.5	Circle	200	0.01
66	CO-18	MH-20	647.00	MH-21	644.40	35.40	7.33	20.881	2.56	38.9	Circle	200	0.01
215	CO-92	MH-20	647.00	MH-89	656.08	49.20	18.47	15.095	1.75	34.5	Circle	200	0.01
68	CO-19	MH-21	644.4	MH-22	639.75	34.50	13.48	34.053	3.21	43.4	Circle	250	0.01
219	CO-94	MH-21	644.4	MH-91	654.87	45.00	23.24	18.017	1.9	34.4	Circle	200	0.01
70	CO-20	MH-22	639.75	MH-23	632.59	33.80	21.16	50.538	3.87	45.5	Circle	250	0.01
223	CO-96	MH-22	639.75	MH-93	658.68	75.90	24.95	19.024	1.95	35.8	Circle	200	0.01
72	CO-21	MH-23	632.59	MH-24	621.42	54.30	20.58	51.335	3.93	48.4	Circle	250	0.01
225	CO-97	MH-23	632.59	MH-94	637.67	18.90	26.89	20.152	2	37.1	Circle	200	0.01
74	CO-22	MH-24	621.42	MH-25	617.44	35.40	11.26	34.237	3.31	51.00	Circle	250	0.01

231	CO-100	MH-24	621.42	MH-97	635.25	46.70	29.59	21.69	2.07	39.3	Circle	200	0.01
76	CO-23	MH-25	617.44	MH-26	616.23	35.30	3.43	13.856	2.21	52.3	Circle	250	0.01
236	CO-103	MH-25	617.44	MH-99	627.55	42.40	23.82	18.36	1.92	40.4	Circle	200	0.01
78	CO-24	MH-26	616.23	MH-27	612.91	48.00	6.92	24.424	2.87	53.00	Circle	250	0.01
246	CO-109	MH-26	616.23	MH-100*	623.79	54.40	13.91	12.126	1.59	41.00	Circle	200	0.01
80	CO-25	MH-27	612.91	MH-28	611.80	40.90	2.72	11.793	2.06	53.6	Circle	250	0.01
82	CO-26	MH-28	611.8	MH-29	611.62	34.90	0.52	3.165	1.13	54.5	Circle	250	0.01
352	CO-2	MH-29	611.62	MH-30	611.43	35.50	0.54	3.309	1.16	55.3	Circle	250	0.01
86	CO-28	MH-30	611.43	MH-31	611.24	36.70	0.52	3.232	1.15	53.5	Circle	250	0.01
88	CO-29	MH-31	611.24	MH-32	608.81	32.70	7.43	26.158	2.97	44.1	Circle	300	0.01
254	CO-114	MH-32	608.81	MH-106	608.58	41.80	0.55	3.419	1.18	44.6	Circle	300	0.01
114	CO-42	MH-45	661.9	MH-13	660.81	42.50	2.57	3.466	0.92	24.2	Circle	150	0.01
116	CO-43	MH-46	653	MH-15	652.88	21.30	0.56	1.008	0.52	24.8	Circle	200	0.01
193	CO-81	MH-46	653	MH-78	654.61	23.90	6.73	7.316	1.29	17.3	Circle	150	0.01
120	CO-45	MH-47	664.81	MH-48	670.01	36.10	14.39	12.448	1.6	16.00	Circle	200	0.01
185	CO-77	MH-47	664.81	MH-74	670.99	21.90	28.21	22.117	2.13	15.60	Circle	150	0.01
122	CO-46	MH-48	670.01	MH-49	681.55	38.60	29.87	23.106	2.18	15.60	Circle	150	0.01
188	CO-79	MH-75	660.16	MH-47	664.81	21.50	21.63	17.187	1.86	17.90	Circle	200	0.01
201	CO-85	MH-79	654.19	MH-82	654.42	11.40	2.02	2.721	0.81	16.80	Circle	200	0.01
325	CO-151	MH-79	654.19	MH-139	666.03	31.10	38.08	26.321	2.26	16.80	Circle	200	0.01
203	CO-86	MH-82	654.42	MH-83	665.37	40.20	27.25	20.358	2.01	10.90	Circle	200	0.01
205	CO-87	MH-83	665.37	MH-84	677.25	31.90	37.26	25.887	2.24	10.70	Circle	200	0.01
211	CO-90	MH-86	651.13	MH-87	660.58	42.40	22.27	17.432	1.87	16.90	Circle	200	0.01
213	CO-91	MH-87	660.58	MH-88	674.64	44.60	31.51	22.761	2.11	10.80	Circle	200	0.01
217	CO-93	MH-89	656.08	MH-90	667.57	40.20	28.59	21.121	2.04	10.90	Circle	200	0.01
221	CO-95	MH-91	654.87	MH-92	663.68	36.50	24.16	18.56	1.92	11.00	Circle	200	0.01
227	CO-98	MH-94	637.67	MH-95*	652.22	52.40	27.79	20.67	2.02	10.90	Circle	200	0.01
229	CO-99	MH-95	652.22	MH-96	642.44	32.80	29.8	21.807	2.07	10.80	Circle	200	0.01

234	CO-102	MH-96	642.44	MH-98	633.53	36.80	24.19	18.58	1.93	11.00	Circle	200	0.01
232	CO-101	MH-97	635.25	MH-96*	642.44	33.60	21.39	16.902	1.84	11.10	Circle	200	0.01
239	CO-105	MH-98	633.53	MH-100	623.79	39.20	24.82	18.948	1.94	11.00	Circle	200	0.01
237	CO-104	MH-99	627.55	MH-98*	633.53	31.00	19.29	15.608	1.78	11.20	Circle	200	0.01
241	CO-106	MH-100	623.79	MH-101	613.71	52.40	19.23	15.57	1.78	17.20	Circle	200	0.01
243	CO-107	MH-101	613.71	MH-102	612.59	18.80	5.96	7.183	1.29	19.10	Circle	200	0.01
245	CO-108	MH-102	612.59	MH-103	612.41	22.70	0.79	1.588	0.67	35.00	Circle	200	0.01
319	CO-150	MH-103	612.41	MH-105	610.19	23.70	9.38	24.924	2.76	33.80	Circle	300	0.01
250	CO-111	MH-104	610.59	MH-105	610.19	39.50	1.01	1.589	0.64	33.50	Circle	200	0.01
348	CO-110	MH-104	610.59	MH-28*	611.8	23.70	5.1	5.558	1.13	12.30	Circle	200	0.01
357	CO-113(1)	MH-105	610.19	MH-142	608.46	13.00	13.27	33.127	3.15	43.70	Circle	300	0.01
358	CO-113(2)	MH-106	608.58	MH-142	608.46	21.90	0.55	3.429	1.18	49.10	Circle	300	0.01
360	CO-2	MH-108	608.26	MH-110	608.16	19.00	0.53	3.156	1.13	38.10	Circle	375	0.01
362	CO-3	MH-110	608.16	MH-143	607.8	64.50	0.56	4.196	1.35	43.70	Circle	375	0.01
265	CO-119	MH-111	640.62	MH-112	631.97	32.80	26.38	21.009	2.08	15.70	Circle	150	0.01
267	CO-120	MH-112	631.97	MH-113	631.63	39.30	0.87	1.484	0.63	21.10	Circle	150	0.01
269	CO-121	MH-113	631.63	MH-114	631.41	37.60	0.58	1.094	0.55	23.00	Circle	150	0.01
271	CO-122	MH-114	631.41	MH-115	631.27	18.60	0.75	1.353	0.6	20.60	Circle	200	0.01
282	CO-128	MH-115	631.27	MH-120	619.00	53.90	22.77	25.388	2.42	25.60	Circle	200	0.01
273	CO-123	MH-116	648.28	MH-113	631.63	45.10	36.95	27.182	2.35	15.40	Circle	150	0.01
275	CO-124	MH-117	653.1	MH-114	631.41	53.40	40.64	29.23	2.44	23.00	Circle	150	0.01
280	CO-127	MH-119	654.25	MH-115	631.27	53.20	43.21	29.001	2.36	19.90	Circle	200	0.01
292	CO-133	MH-119	654.25	MH-125	667.98	36.20	37.92	27.723	2.38	15.30	Circle	150	0.01
284	CO-129	MH-120	619	MH-121	616.76	34.00	6.59	10.893	1.69	31.60	Circle	200	0.01
286	CO-130	MH-121	616.76	MH-122	616.08	36.40	1.87	5.162	1.27	39.40	Circle	200	0.01
288	CO-131	MH-122	616.08	MH-123	615.85	37.10	0.62	2.502	0.94	45.00	Circle	200	0.01
290	CO-132	MH-123	615.85	MH-124	615.74	18.80	0.59	2.568	0.96	44.80	Circle	200	0.01
318	CO-149	MH-124	615.74	MH-103	612.41	20.10	16.57	36.098	3.22	32.20	Circle	300	0.01

296	CO-135	MH-126	653.69	MH-127	672.66	38.20	49.63	34.432	2.58	15.10	Circle	150	0.01
298	CO-136	MH-126	653.69	MH-128	632.85	52.60	39.63	27.14	2.29	16.40	Circle	200	0.01
299	CO-137	MH-128	632.85	MH-121	616.76	64.30	25.02	19.957	2.01	26.40	Circle	200	0.01
303	CO-139	MH-129	653.57	MH-130	632.23	57.40	37.19	25.847	2.24	10.70	Circle	200	0.01
306	CO-141	MH-129	653.57	MH-131	671.24	34.40	51.42	35.391	2.61	15.10	Circle	150	0.01
304	CO-140	MH-130	632.23	MH-122	616.08	69.10	23.39	18.103	1.9	29.40	Circle	200	0.01
310	CO-143	MH-132	655.11	MH-133	632.97	65.00	34.08	24.169	2.17	10.80	Circle	200	0.01
311	CO-144	MH-133	632.97	MH-123	615.85	69.50	24.62	18.829	1.94	31.50	Circle	200	0.01
316	CO-147	MH-134	655.07	MH-135	631.08	76.60	31.31	22.651	2.11	16.00	Circle	200	0.01
317	CO-148	MH-135	631.08	MH-124	615.74	61.60	24.92	19.087	1.95	31.20	Circle	200	0.01
327	CO-152	MH-139	666.03	MH-140	677.14	31.20	35.63	25.009	2.21	10.70	Circle	200	0.01
329	CO-153	MH-141	622.25	MH-24	621.42	44.50	1.87	2.703	0.82	53.30	Circle	150	0.01
252	CO-112	MH-29*	611.62	MH-106	608.58	64.90	4.68	5.201	1.09	41.60	Circle	200	0.01
359	CO-1	MH-142	608.46	MH-108	608.26	38.40	0.52	3.904	1.3	40.10	Circle	375	0.01
364	CO-4	MH-143	607.8	MH-144	607.55	41.00	0.61	4.507	1.39	43.70	Circle	375	0.01
366	CO-5	MH-144	607.55	MH-145	607.31	46.80	0.51	3.926	1.31	43.70	Circle	375	0.01
368	CO-6	MH-145	607.31	MH-146	607.09	43.10	0.51	3.91	1.31	43.70	Circle	375	0.01
381	CO-7	MH-146	607.09	MH-147	606.81	54.80	0.51	3.915	1.31	43.70	Circle	375	0.01
374	CO-8	MH-147	606.81	MH-148	606.53	54.50	0.51	3.93	1.31	43.70	Circle	375	0.01
376	CO-9	MH-148	606.53	MH-149	606.27	47.80	0.54	4.114	1.34	43.70	Circle	375	0.01
378	CO-1000	MH-149	606.27	MH-150	606.06	34.50	0.61	4.493	1.39	43.70	Circle	375	0.01
380	CO-2000	MH-150	606.06	O-2	605.69	72.20	0.51	3.925	1.31	41.10	Circle	375	0.01

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 46.** Reporte de tuberías – Método Aritmético.

ID	Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n
50	CO-10	MH-11	667.96	MH-13	660.81	38.50	18.59	15.171	1.760	11.20	Circle	200	0.01
52	CO-11	MH-13	660.81	MH-14	656.62	35.40	11.82	10.694	1.500	19.70	Circle	200	0.01
54	CO-12	MH-14	656.62	MH-15	652.88	26.40	14.16	17.201	2.010	24.80	Circle	200	0.01
187	CO-78	MH-14	656.62	MH-75	660.16	24.10	14.71	12.662	1.620	19.70	Circle	200	0.01
56	CO-13	MH-15	652.88	MH-16	652.82	11.20	0.53	1.489	0.680	27.10	Circle	200	0.01
58	CO-14	MH-16	652.82	MH-17	652.17	23.80	2.73	5.633	1.260	30.10	Circle	200	0.01
190	CO-80	MH-16	652.82	MH-76	671.21	62.20	29.57	21.678	2.070	22.00	Circle	200	0.01
60	CO-15	MH-17	652.17	MH-18	649.13	34.00	8.94	15.981	2.070	33.70	Circle	200	0.01
195	CO-82	MH-17	652.17	MH-79	654.19	22.70	8.9	8.582	1.360	24.10	Circle	200	0.01
62	CO-16	MH-18	649.13	MH-19	648.53	10.00	5.99	12.579	1.890	36.60	Circle	200	0.01
207	CO-88	MH-18	649.13	MH-85	649.85	30.50	2.36	3.247	0.890	34.90	Circle	150	0.01
64	CO-17	MH-19	648.53	MH-20	647.00	27.80	5.5	12.633	1.920	39.60	Circle	200	0.01
209	CO-89	MH-19	648.53	MH-86	651.13	21.50	12.1	10.889	1.510	27.00	Circle	200	0.01
66	CO-18	MH-20	647.00	MH-21	644.40	35.40	7.33	16.871	2.220	30.30	Circle	200	0.01
215	CO-92	MH-20	647.00	MH-89	656.08	49.20	18.47	15.095	1.750	28.50	Circle	200	0.01
68	CO-19	MH-21	644.40	MH-22	639.75	34.50	13.48	27.373	2.770	33.60	Circle	250	0.01
219	CO-94	MH-21	644.40	MH-91	654.87	45.00	23.24	18.017	1.900	28.40	Circle	200	0.01
70	CO-20	MH-22	639.75	MH-23	632.59	33.80	21.16	40.545	3.350	35.30	Circle	250	0.01
223	CO-96	MH-22	639.75	MH-93	658.68	75.90	24.95	19.024	1.950	29.50	Circle	200	0.01
72	CO-21	MH-23	632.59	MH-24	621.42	54.30	20.58	41.247	3.400	37.50	Circle	250	0.01
225	CO-97	MH-23	632.59	MH-94	637.67	18.90	26.89	20.152	2.000	30.50	Circle	200	0.01
74	CO-22	MH-24	621.42	MH-25	617.44	35.40	11.26	27.561	2.870	39.50	Circle	250	0.01



231	CO-100	MH-24	621.42	MH-97	635.25	46.70	29.59	21.69	2.070	32.30	Circle	200	0.01
76	CO-23	MH-25	617.44	MH-26	616.23	35.30	3.43	11.198	1.920	40.50	Circle	250	0.01
236	CO-103	MH-25	617.44	MH-99	627.55	42.40	23.82	18.36	1.920	33.00	Circle	200	0.01
78	CO-24	MH-26	616.23	MH-27	612.91	48.00	6.92	19.721	2.480	41.10	Circle	250	0.01
246	CO-109	MH-26	616.23	MH-100*	623.79	54.40	13.91	12.126	1.590	33.50	Circle	200	0.01
80	CO-25	MH-27	612.91	MH-28	611.8	40.90	2.72	9.557	1.790	41.50	Circle	250	0.01
82	CO-26	MH-28	611.8	MH-29	611.62	34.90	0.52	2.608	1.000	42.20	Circle	250	0.01
352	CO-2	MH-29	611.62	MH-30	611.43	35.50	0.54	2.728	1.020	42.70	Circle	250	0.01
86	CO-28	MH-30	611.43	MH-31	611.24	36.70	0.52	2.669	1.010	41.00	Circle	250	0.01
88	CO-29	MH-31	611.24	MH-32	608.81	32.70	7.43	21.047	2.570	34.20	Circle	300	0.01
254	CO-114	MH-32	608.81	MH-106	608.58	41.80	0.55	2.786	1.030	34.60	Circle	300	0.01
114	CO-42	MH-45	661.9	MH-13	660.81	42.50	2.57	3.466	0.920	18.90	Circle	150	0.01
116	CO-43	MH-46	653.00	MH-15	652.88	21.30	0.56	1.008	0.520	21.10	Circle	200	0.01
193	CO-81	MH-46	653.00	MH-78	654.61	23.90	6.73	7.316	1.290	17.30	Circle	150	0.01
120	CO-45	MH-47	664.81	MH-48	670.01	36.10	14.39	12.448	1.600	11.40	Circle	200	0.01
185	CO-77	MH-47	664.81	MH-74	670.99	21.90	28.21	22.117	2.130	15.60	Circle	150	0.01
122	CO-46	MH-48	670.01	MH-49	681.55	38.60	29.87	23.106	2.180	15.60	Circle	150	0.01
188	CO-79	MH-75	660.16	MH-47	664.81	21.50	21.63	17.048	1.850	11.10	Circle	200	0.01
201	CO-85	MH-79	654.19	MH-82	654.42	11.40	2.02	2.721	0.810	13.40	Circle	200	0.01
325	CO-151	MH-79	654.19	MH-139	666.03	31.10	38.08	26.321	2.260	10.70	Circle	200	0.01
203	CO-86	MH-82	654.42	MH-83	665.37	40.20	27.25	20.358	2.010	10.90	Circle	200	0.01
205	CO-87	MH-83	665.37	MH-84	677.25	31.90	37.26	25.887	2.240	10.70	Circle	200	0.01
211	CO-90	MH-86	651.13	MH-87	660.58	42.40	22.27	17.432	1.870	11.10	Circle	200	0.01
213	CO-91	MH-87	660.58	MH-88	674.64	44.60	31.51	22.761	2.110	10.80	Circle	200	0.01
217	CO-93	MH-89	656.08	MH-90	667.57	40.20	28.59	21.121	2.040	10.90	Circle	200	0.01
221	CO-95	MH-91	654.87	MH-92	663.68	36.50	24.16	18.56	1.920	11.00	Circle	200	0.01
227	CO-98	MH-94	637.67	MH-95*	652.22	52.40	27.79	20.67	2.020	10.90	Circle	200	0.01
229	CO-99	MH-95	652.22	MH-96	642.44	32.80	29.8	21.807	2.070	10.80	Circle	200	0.01

234	CO-102	MH-96	642.44	MH-98	633.53	36.80	24.19	18.58	1.930	11.00	Circle	200	0.01
232	CO-101	MH-97	635.25	MH-96*	642.44	33.60	21.39	16.902	1.840	11.10	Circle	200	0.01
239	CO-105	MH-98	633.53	MH-100	623.79	39.20	24.82	18.948	1.940	11.00	Circle	200	0.01
237	CO-104	MH-99	627.55	MH-98*	633.53	31.00	19.29	15.608	1.780	11.20	Circle	200	0.01
241	CO-106	MH-100	623.79	MH-101	613.71	52.40	19.23	15.57	1.780	11.20	Circle	200	0.01
243	CO-107	MH-101	613.71	MH-102	612.59	18.80	5.96	6.261	1.190	12.20	Circle	200	0.01
245	CO-108	MH-102	612.59	MH-103	612.41	22.70	0.79	1.315	0.590	27.50	Circle	200	0.01
319	CO-150	MH-103	612.41	MH-105	610.19	23.70	9.38	20.013	2.390	26.20	Circle	300	0.01
250	CO-111	MH-104	610.59	MH-105	610.19	39.50	1.01	1.589	0.640	27.80	Circle	200	0.01
348	CO-110	MH-104	610.59	MH-28*	611.8	23.70	5.1	5.558	1.130	12.30	Circle	200	0.01
357	CO-113(1)	MH-105	610.19	MH-142	608.46	13.00	13.27	26.588	2.720	33.90	Circle	300	0.01
358	CO-113(2)	MH-106	608.58	MH-142	608.46	21.90	0.55	2.796	1.030	38.10	Circle	300	0.01
360	CO-2	MH-108	608.26	MH-110	608.16	19.00	0.53	2.553	0.980	29.50	Circle	375	0.01
362	CO-3	MH-110	608.16	MH-143	607.8	64.50	0.56	3.417	1.180	33.80	Circle	375	0.01
265	CO-119	MH-111	640.62	MH-112	631.97	32.80	26.38	21.009	2.080	15.70	Circle	150	0.01
267	CO-120	MH-112	631.97	MH-113	631.63	39.30	0.87	1.484	0.630	21.10	Circle	150	0.01
269	CO-121	MH-113	631.63	MH-114	631.41	37.60	0.58	1.094	0.550	22.10	Circle	150	0.01
271	CO-122	MH-114	631.41	MH-115	631.27	18.60	0.75	1.266	0.580	17.30	Circle	200	0.01
282	CO-128	MH-115	631.27	MH-120	619	53.90	22.77	20.455	2.070	20.00	Circle	200	0.01
273	CO-123	MH-116	648.28	MH-113	631.63	45.10	36.95	27.182	2.350	15.40	Circle	150	0.01
275	CO-124	MH-117	653.10	MH-114	631.41	53.40	40.64	29.23	2.440	15.30	Circle	150	0.01
280	CO-127	MH-119	654.25	MH-115	631.27	53.20	43.21	29.001	2.360	17.30	Circle	200	0.01
292	CO-133	MH-119	654.25	MH-125	667.98	36.20	37.92	27.723	2.380	15.30	Circle	150	0.01
284	CO-129	MH-120	619.00	MH-121	616.76	34.00	6.59	8.752	1.460	24.60	Circle	200	0.01
286	CO-130	MH-121	616.76	MH-122	616.08	36.40	1.87	4.167	1.100	30.60	Circle	200	0.01
288	CO-131	MH-122	616.08	MH-123	615.85	37.10	0.62	2.04	0.820	34.90	Circle	200	0.01
290	CO-132	MH-123	615.85	MH-124	615.74	18.80	0.59	2.1	0.840	34.60	Circle	200	0.01
318	CO-149	MH-124	615.74	MH-103	612.41	20.10	16.57	28.84	2.790	25.00	Circle	300	0.01

296	CO-135	MH-126	653.69	MH-127	672.66	38.20	49.63	34.432	2.580	15.10	Circle	150	0.01
298	CO-136	MH-126	653.69	MH-128	632.85	52.60	39.63	27.14	2.290	10.70	Circle	200	0.01
299	CO-137	MH-128	632.85	MH-121	616.76	64.30	25.02	19.063	1.950	21.90	Circle	200	0.01
303	CO-139	MH-129	653.57	MH-130	632.23	57.40	37.19	25.847	2.240	10.70	Circle	200	0.01
306	CO-141	MH-129	653.57	MH-131	671.24	34.40	51.42	35.391	2.610	15.10	Circle	150	0.01
304	CO-140	MH-130	632.23	MH-122	616.08	69.10	23.39	18.103	1.900	24.60	Circle	200	0.01
310	CO-143	MH-132	655.11	MH-133	632.97	65.00	34.08	24.169	2.170	10.80	Circle	200	0.01
311	CO-144	MH-133	632.97	MH-123	615.85	69.50	24.62	18.829	1.940	26.20	Circle	200	0.01
316	CO-147	MH-134	655.07	MH-135	631.08	76.60	31.31	22.651	2.110	10.80	Circle	200	0.01
317	CO-148	MH-135	631.08	MH-124	615.74	61.60	24.92	19.009	1.950	25.90	Circle	200	0.01
327	CO-152	MH-139	666.03	MH-140	677.14	31.20	35.63	25.009	2.210	10.70	Circle	200	0.01
329	CO-153	MH-141	622.25	MH-24	621.42	44.50	1.87	2.703	0.820	43.90	Circle	150	0.01
252	CO-112	MH-29*	611.62	MH-106	608.58	64.90	4.68	5.201	1.090	34.00	Circle	200	0.01
359	CO-1	MH-142	608.46	MH-108	608.26	38.40	0.52	3.179	1.130	31.00	Circle	375	0.01
364	CO-4	MH-143	607.80	MH-144	607.55	41.00	0.61	3.665	1.220	33.80	Circle	375	0.01
366	CO-5	MH-144	607.55	MH-145	607.31	46.80	0.51	3.198	1.140	33.80	Circle	375	0.01
368	CO-6	MH-145	607.31	MH-146	607.09	43.10	0.51	3.186	1.140	33.80	Circle	375	0.01
381	CO-7	MH-146	607.09	MH-147	606.81	54.80	0.51	3.19	1.140	33.80	Circle	375	0.01
374	CO-8	MH-147	606.81	MH-148	606.53	54.50	0.51	3.202	1.140	33.90	Circle	375	0.01
376	CO-9	MH-148	606.53	MH-149	606.27	47.80	0.54	3.352	1.170	33.90	Circle	375	0.01
378	CO-1000	MH-149	606.27	MH-150	606.06	34.50	0.61	3.654	1.210	33.90	Circle	375	0.01
380	CO-2000	MH-150	606.06	O-2	605.69	72.20	0.51	3.198	1.140	31.80	Circle	375	0.01

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 47.** Reporte de tuberías – Método Wappaus.

ID	Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n
50	CO-10	MH-11	667.96	MH-13	660.81	38.50	18.59	15.17	1.76	17.80	Circle	200	0.01
52	CO-11	MH-13	660.81	MH-14	656.62	35.40	11.82	12.81	1.71	25.30	Circle	200	0.01
54	CO-12	MH-14	656.62	MH-15	652.88	26.40	14.16	21.97	2.38	32.80	Circle	200	0.01
187	CO-78	MH-14	656.62	MH-75	660.16	24.10	14.71	15.62	1.89	25.60	Circle	200	0.01
56	CO-13	MH-15	652.88	MH-16	652.82	11.20	0.53	1.88	0.79	36.00	Circle	200	0.01
58	CO-14	MH-16	652.82	MH-17	652.17	23.80	2.73	7.16	1.48	40.00	Circle	200	0.01
190	CO-80	MH-16	652.82	MH-76	671.21	62.20	29.57	21.68	2.07	26.60	Circle	200	0.01
60	CO-15	MH-17	652.17	MH-18	649.13	34.00	8.94	20.38	2.43	44.70	Circle	200	0.01
195	CO-82	MH-17	652.17	MH-79	654.19	22.70	8.90	9.54	1.47	30.40	Circle	200	0.01
62	CO-16	MH-18	649.13	MH-19	648.53	10.00	5.99	16.01	2.21	48.60	Circle	200	0.01
207	CO-88	MH-18	649.13	MH-85	649.85	30.50	2.36	3.25	0.89	42.60	Circle	150	0.01
64	CO-17	MH-19	648.53	MH-20	647.00	27.80	5.50	16.01	2.25	52.60	Circle	200	0.01
209	CO-89	MH-19	648.53	MH-86	651.13	21.50	12.10	12.23	1.66	34.50	Circle	200	0.01
66	CO-18	MH-20	647.00	MH-21	644.40	35.40	7.33	21.39	2.60	40.10	Circle	200	0.01
215	CO-92	MH-20	647.00	MH-89	656.08	49.20	18.47	15.10	1.75	35.30	Circle	200	0.01
68	CO-19	MH-21	644.40	MH-22	639.75	34.50	13.48	34.91	3.26	44.70	Circle	250	0.01
219	CO-94	MH-21	644.40	MH-91	654.87	45.00	23.24	18.02	1.90	35.20	Circle	200	0.01
70	CO-20	MH-22	639.75	MH-23	632.59	33.80	21.16	51.81	3.93	46.80	Circle	250	0.01
223	CO-96	MH-22	639.75	MH-93	658.68	75.90	24.95	19.02	1.95	36.60	Circle	200	0.01
72	CO-21	MH-23	632.59	MH-24	621.42	54.30	20.58	52.63	3.99	49.80	Circle	250	0.01
225	CO-97	MH-23	632.59	MH-94	637.67	18.90	26.89	20.15	2.00	37.90	Circle	200	0.01
74	CO-22	MH-24	621.42	MH-25	617.44	35.40	11.26	35.08	3.37	52.50	Circle	250	0.01

231	CO-100	MH-24	621.42	MH-97	635.25	46.70	29.59	21.69	2.07	40.30	Circle	200	0.01
76	CO-23	MH-25	617.44	MH-26	616.23	35.30	3.43	14.18	2.24	53.90	Circle	250	0.01
236	CO-103	MH-25	617.44	MH-99	627.55	42.40	23.82	18.36	1.92	41.30	Circle	200	0.01
78	CO-24	MH-26	616.23	MH-27	612.91	48.00	6.92	25.02	2.92	54.60	Circle	250	0.01
246	CO-109	MH-26	616.23	MH-100*	623.79	54.40	13.91	12.13	1.59	42.00	Circle	200	0.01
80	CO-25	MH-27	612.91	MH-28	611.80	40.90	2.72	12.07	2.10	55.20	Circle	250	0.01
82	CO-26	MH-28	611.80	MH-29	611.62	34.90	0.52	3.23	1.15	56.20	Circle	250	0.01
352	CO-2	MH-29	611.62	MH-30	611.43	35.50	0.54	3.38	1.18	56.90	Circle	250	0.01
86	CO-28	MH-30	611.43	MH-31	611.24	36.70	0.52	3.30	1.16	55.20	Circle	250	0.01
88	CO-29	MH-31	611.24	MH-32	608.81	32.70	7.43	26.81	3.02	45.40	Circle	300	0.01
254	CO-114	MH-32	608.81	MH-106	608.58	41.80	0.55	3.50	1.20	46.00	Circle	300	0.01
114	CO-42	MH-45	661.9	MH-13	660.81	42.50	2.57	3.47	0.92	24.60	Circle	150	0.01
116	CO-43	MH-46	653.00	MH-15	652.88	21.30	0.56	1.01	0.52	25.30	Circle	200	0.01
193	CO-81	MH-46	653.00	MH-78	654.61	23.90	6.73	7.32	1.29	17.30	Circle	150	0.01
120	CO-45	MH-47	664.81	MH-48	670.01	36.10	14.39	12.45	1.60	16.20	Circle	200	0.01
185	CO-77	MH-47	664.81	MH-74	670.99	21.90	28.21	22.12	2.13	15.60	Circle	150	0.01
122	CO-46	MH-48	670.01	MH-49	681.55	38.60	29.87	23.11	2.18	15.60	Circle	150	0.01
188	CO-79	MH-75	660.16	MH-47	664.81	21.50	21.63	17.63	1.89	18.40	Circle	200	0.01
201	CO-85	MH-79	654.19	MH-82	654.42	11.40	2.02	2.72	0.81	17.00	Circle	200	0.01
325	CO-151	MH-79	654.19	MH-139	666.03	31.10	38.08	26.32	2.26	17.00	Circle	200	0.01
203	CO-86	MH-82	654.42	MH-83	665.37	40.20	27.25	20.36	2.01	10.90	Circle	200	0.01
205	CO-87	MH-83	665.37	MH-84	677.25	31.90	37.26	25.89	2.24	10.70	Circle	200	0.01
211	CO-90	MH-86	651.13	MH-87	660.58	42.40	22.27	17.43	1.87	17.10	Circle	200	0.01
213	CO-91	MH-87	660.58	MH-88	674.64	44.60	31.51	22.76	2.11	10.80	Circle	200	0.01
217	CO-93	MH-89	656.08	MH-90	667.57	40.20	28.59	21.12	2.04	10.90	Circle	200	0.01
221	CO-95	MH-91	654.87	MH-92	663.68	36.50	24.16	18.56	1.92	11.00	Circle	200	0.01
227	CO-98	MH-94	637.67	MH-95*	652.22	52.40	27.79	20.67	2.02	10.90	Circle	200	0.01
229	CO-99	MH-95	652.22	MH-96	642.44	32.80	29.80	21.81	2.07	10.80	Circle	200	0.01

234	CO-102	MH-96	642.44	MH-98	633.53	36.80	24.19	18.58	1.93	11.00	Circle	200	0.01
232	CO-101	MH-97	635.25	MH-96*	642.44	33.60	21.39	16.90	1.84	11.10	Circle	200	0.01
239	CO-105	MH-98	633.53	MH-100	623.79	39.20	24.82	18.95	1.94	11.00	Circle	200	0.01
237	CO-104	MH-99	627.55	MH-98*	633.53	31.00	19.29	15.61	1.78	11.20	Circle	200	0.01
241	CO-106	MH-100	623.79	MH-101	613.71	52.40	19.23	15.57	1.78	17.50	Circle	200	0.01
243	CO-107	MH-101	613.71	MH-102	612.59	18.80	5.96	7.35	1.32	19.70	Circle	200	0.01
245	CO-108	MH-102	612.59	MH-103	612.41	22.70	0.79	1.63	0.68	36.00	Circle	200	0.01
319	CO-150	MH-103	612.41	MH-105	610.19	23.70	9.38	25.55	2.81	34.80	Circle	300	0.01
250	CO-111	MH-104	610.59	MH-105	610.19	39.50	1.01	1.59	0.64	34.30	Circle	200	0.01
348	CO-110	MH-104	610.59	MH-28*	611.8	23.70	5.10	5.56	1.13	12.30	Circle	200	0.01
357	CO-113(1)	MH-105	610.19	MH-142	608.46	13.00	13.27	33.93	3.21	45.00	Circle	300	0.01
358	CO-113(2)	MH-106	608.58	MH-142	608.46	21.90	0.55	3.51	1.20	50.60	Circle	300	0.01
360	CO-2	MH-108	608.26	MH-110	608.16	19.00	0.53	3.23	1.14	39.20	Circle	375	0.01
362	CO-3	MH-110	608.16	MH-143	607.8	64.50	0.56	4.29	1.37	41.90	Circle	375	0.01
265	CO-119	MH-111	640.62	MH-112	631.97	32.80	26.38	21.01	2.08	15.70	Circle	150	0.01
267	CO-120	MH-112	631.97	MH-113	631.63	39.30	0.87	1.48	0.63	21.10	Circle	150	0.01
269	CO-121	MH-113	631.63	MH-114	631.41	37.60	0.58	1.09	0.6	23.30	Circle	150	0.01
271	CO-122	MH-114	631.41	MH-115	631.27	18.60	0.75	1.39	0.61	21.20	Circle	200	0.01
282	CO-128	MH-115	631.27	MH-120	619	53.90	22.77	26.04	2.46	26.30	Circle	200	0.01
273	CO-123	MH-116	648.28	MH-113	631.63	45.10	36.95	27.18	2.35	15.40	Circle	150	0.01
275	CO-124	MH-117	653.1	MH-114	631.41	53.40	40.64	29.23	2.44	23.30	Circle	150	0.01
280	CO-127	MH-119	654.25	MH-115	631.27	53.20	43.21	29.00	2.36	20.30	Circle	200	0.01
292	CO-133	MH-119	654.25	MH-125	667.98	36.20	37.92	27.72	2.38	15.30	Circle	150	0.01
284	CO-129	MH-120	619.00	MH-121	616.76	34.00	6.59	11.14	1.72	32.50	Circle	200	0.01
286	CO-130	MH-121	616.76	MH-122	616.08	36.40	1.87	5.30	1.29	40.60	Circle	200	0.01
288	CO-131	MH-122	616.08	MH-123	615.85	37.10	0.62	2.56	0.95	46.30	Circle	200	0.01
290	CO-132	MH-123	615.85	MH-124	615.74	18.80	0.59	2.63	0.98	46.10	Circle	200	0.01
318	CO-149	MH-124	615.74	MH-103	612.41	20.10	16.57	36.94	3.28	33.10	Circle	300	0.01

296	CO-135	MH-126	653.69	MH-127	672.66	38.20	49.63	34.43	2.58	15.10	Circle	150	0.01
298	CO-136	MH-126	653.69	MH-128	632.85	52.60	39.63	27.14	2.29	16.60	Circle	200	0.01
299	CO-137	MH-128	632.85	MH-121	616.76	64.30	25.02	20.47	2.04	27.10	Circle	200	0.01
303	CO-139	MH-129	653.57	MH-130	632.23	57.40	37.19	25.85	2.24	16.00	Circle	200	0.01
306	CO-141	MH-129	653.57	MH-131	671.24	34.40	51.42	35.39	2.61	15.10	Circle	150	0.01
304	CO-140	MH-130	632.23	MH-122	616.08	69.10	23.39	18.30	1.92	30.10	Circle	200	0.01
310	CO-143	MH-132	655.11	MH-133	632.97	65.00	34.08	24.17	2.17	10.80	Circle	200	0.01
311	CO-144	MH-133	632.97	MH-123	615.85	69.50	24.62	18.83	1.94	32.20	Circle	200	0.01
316	CO-147	MH-134	655.07	MH-135	631.08	76.60	31.31	22.65	2.11	16.20	Circle	200	0.01
317	CO-148	MH-135	631.08	MH-124	615.74	61.60	24.92	19.59	1.98	32.10	Circle	200	0.01
327	CO-152	MH-139	666.03	MH-140	677.14	31.20	35.63	25.01	2.21	10.70	Circle	200	0.01
329	CO-153	MH-141	622.25	MH-24	621.42	44.50	1.87	2.70	0.82	54.60	Circle	150	0.01
252	CO-112	MH-29*	611.62	MH-106	608.58	64.90	4.68	5.20	1.09	42.60	Circle	200	0.01
359	CO-1	MH-142	608.46	MH-108	608.26	38.40	0.52	4.00	1.32	41.30	Circle	375	0.01
364	CO-4	MH-143	607.80	MH-144	607.55	41.00	0.61	4.61	1.42	41.40	Circle	375	0.01
366	CO-5	MH-144	607.55	MH-145	607.31	46.80	0.51	4.02	1.33	42.30	Circle	375	0.01
368	CO-6	MH-145	607.31	MH-146	607.09	43.10	0.51	4.00	1.33	42.30	Circle	375	0.01
381	CO-7	MH-146	607.09	MH-147	606.81	54.80	0.51	4.00	1.33	42.30	Circle	375	0.01
374	CO-8	MH-147	606.81	MH-148	606.53	54.50	0.51	4.02	1.33	42.30	Circle	375	0.01
376	CO-9	MH-148	606.53	MH-149	606.27	47.80	0.54	4.21	1.36	45.00	Circle	375	0.01
378	CO-1000	MH-149	606.27	MH-150	606.06	34.50	0.61	4.60	1.41	41.40	Circle	375	0.01
380	CO-2000	MH-150	606.06	O-2	605.69	72.20	0.51	4.01	1.33	42.30	Circle	375	0.01

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 48.** Reporte de tuberías – Método Exponencial.

ID	Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (%)	Tractive Stress (Calculated) (Pascals)	Velocity (m/s)	Depth/Rise (%)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n
50	CO-10	MH-11	667.96	MH-13	660.81	38.50	18.59	15.171	1.76	17.5	Circle	200	0.01
52	CO-11	MH-13	660.81	MH-14	656.62	35.40	11.82	12.437	1.68	24.4	Circle	200	0.01
54	CO-12	MH-14	656.62	MH-15	652.88	26.40	14.16	21.351	2.33	31.8	Circle	200	0.01
187	CO-78	MH-14	656.62	MH-75	660.16	24.10	14.71	15.174	1.85	24.8	Circle	200	0.01
56	CO-13	MH-15	652.88	MH-16	652.82	11.20	0.53	1.83	0.78	34.8	Circle	200	0.01
58	CO-14	MH-16	652.82	MH-17	652.17	23.80	2.73	6.971	1.45	38.7	Circle	200	0.01
190	CO-80	MH-16	652.82	MH-76	671.21	62.20	29.57	21.678	2.07	26	Circle	200	0.01
60	CO-15	MH-17	652.17	MH-18	649.13	34.00	8.94	19.773	2.39	43.3	Circle	200	0.01
195	CO-82	MH-17	652.17	MH-79	654.19	22.70	8.9	9.268	1.45	29.5	Circle	200	0.01
62	CO-16	MH-18	649.13	MH-19	648.53	10.00	5.99	15.558	2.18	47.1	Circle	200	0.01
207	CO-88	MH-18	649.13	MH-85	649.85	30.50	2.36	3.247	0.89	41.6	Circle	150	0.01
64	CO-17	MH-19	648.53	MH-20	647.00	27.80	5.5	15.588	2.21	50.9	Circle	200	0.01
209	CO-89	MH-19	648.53	MH-86	651.13	21.50	12.1	11.869	1.63	33.4	Circle	200	0.01
66	CO-18	MH-20	647.00	MH-21	644.40	35.40	7.33	20.823	2.55	38.8	Circle	200	0.01



215	CO-92	MH-20	647.00	MH-89	656.08	49.20	18.47	15.095	1.75	34.4	Circle	200	0.01
68	CO-19	MH-21	644.4	MH-22	639.75	34.50	13.48	33.95	3.2	43.2	Circle	250	0.01
219	CO-94	MH-21	644.4	MH-91	654.87	45.00	23.24	18.017	1.9	34.3	Circle	200	0.01
70	CO-20	MH-22	639.75	MH-23	632.59	33.80	21.16	50.387	3.86	45.3	Circle	250	0.01
223	CO-96	MH-22	639.75	MH-93	658.68	75.90	24.95	19.024	1.95	35.7	Circle	200	0.01
72	CO-21	MH-23	632.59	MH-24	621.42	54.30	20.58	51.215	3.92	48.2	Circle	250	0.01
225	CO-97	MH-23	632.59	MH-94	637.67	18.90	26.89	20.152	2	36.9	Circle	200	0.01
74	CO-22	MH-24	621.42	MH-25	617.44	35.40	11.26	34.136	3.31	50.8	Circle	250	0.01
231	CO-100	MH-24	621.42	MH-97	635.25	46.70	29.59	21.69	2.07	39.2	Circle	200	0.01
76	CO-23	MH-25	617.44	MH-26	616.23	35.30	3.43	13.794	2.21	52.1	Circle	250	0.01
236	CO-103	MH-25	617.44	MH-99	627.55	42.40	23.82	18.36	1.92	40.2	Circle	200	0.01
78	CO-24	MH-26	616.23	MH-27	612.91	48.00	6.92	24.353	2.86	52.8	Circle	250	0.01
246	CO-109	MH-26	616.23	MH-100*	623.79	54.40	13.91	12.126	1.59	40.9	Circle	200	0.01
80	CO-25	MH-27	612.91	MH-28	611.80	40.90	2.72	11.759	2.06	53.4	Circle	250	0.01
82	CO-26	MH-28	611.8	MH-29	611.62	34.90	0.52	3.157	1.13	54.3	Circle	250	0.01
352	CO-2	MH-29	611.62	MH-30	611.43	35.50	0.54	3.301	1.16	55.1	Circle	250	0.01
86	CO-28	MH-30	611.43	MH-31	611.24	36.70	0.52	3.223	1.15	53.3	Circle	250	0.01
88	CO-29	MH-31	611.24	MH-32	608.81	32.70	7.43	26.081	2.96	44	Circle	300	0.01
254	CO-114	MH-32	608.81	MH-106	608.58	41.80	0.55	3.409	1.18	44.5	Circle	300	0.01

114	CO-42	MH-45	661.9	MH-13	660.81	42.50	2.57	3.466	0.92	24.1	Circle	150	0.01
116	CO-43	MH-46	653	MH-15	652.88	21.30	0.56	1.008	0.52	24.8	Circle	200	0.01
193	CO-81	MH-46	653	MH-78	654.61	23.90	6.73	7.316	1.29	17.3	Circle	150	0.01
120	CO-45	MH-47	664.81	MH-48	670.01	36.10	14.39	12.448	1.6	16	Circle	200	0.01
185	CO-77	MH-47	664.81	MH-74	670.99	21.90	28.21	22.117	2.13	15.6	Circle	150	0.01
122	CO-46	MH-48	670.01	MH-49	681.55	38.60	29.87	23.106	2.18	15.6	Circle	150	0.01
188	CO-79	MH-75	660.16	MH-47	664.81	21.50	21.63	17.135	1.86	17.8	Circle	200	0.01
201	CO-85	MH-79	654.19	MH-82	654.42	11.40	2.02	2.721	0.81	16.7	Circle	200	0.01
325	CO-151	MH-79	654.19	MH-139	666.03	31.10	38.08	26.321	2.26	16.7	Circle	200	0.01
203	CO-86	MH-82	654.42	MH-83	665.37	40.20	27.25	20.358	2.01	10.9	Circle	200	0.01
205	CO-87	MH-83	665.37	MH-84	677.25	31.90	37.26	25.887	2.24	10.7	Circle	200	0.01
211	CO-90	MH-86	651.13	MH-87	660.58	42.40	22.27	17.432	1.87	16.8	Circle	200	0.01
213	CO-91	MH-87	660.58	MH-88	674.64	44.60	31.51	22.761	2.11	10.8	Circle	200	0.01
217	CO-93	MH-89	656.08	MH-90	667.57	40.20	28.59	21.121	2.04	10.9	Circle	200	0.01
221	CO-95	MH-91	654.87	MH-92	663.68	36.50	24.16	18.56	1.92	11	Circle	200	0.01
227	CO-98	MH-94	637.67	MH-95*	652.22	52.40	27.79	20.67	2.02	10.9	Circle	200	0.01
229	CO-99	MH-95	652.22	MH-96	642.44	32.80	29.8	21.807	2.07	10.8	Circle	200	0.01
234	CO-102	MH-96	642.44	MH-98	633.53	36.80	24.19	18.58	1.93	11	Circle	200	0.01
232	CO-101	MH-97	635.25	MH-96*	642.44	33.60	21.39	16.902	1.84	11.1	Circle	200	0.01

239	CO-105	MH-98	633.53	MH-100	623.79	39.20	24.82	18.948	1.94	11	Circle	200	0.01
237	CO-104	MH-99	627.55	MH-98*	633.53	31.00	19.29	15.608	1.78	11.2	Circle	200	0.01
241	CO-106	MH-100	623.79	MH-101	613.71	52.40	19.23	15.57	1.78	17.2	Circle	200	0.01
243	CO-107	MH-101	613.71	MH-102	612.59	18.80	5.96	7.165	1.29	19.1	Circle	200	0.01
245	CO-108	MH-102	612.59	MH-103	612.41	22.70	0.79	1.584	0.67	34.9	Circle	200	0.01
319	CO-150	MH-103	612.41	MH-105	610.19	23.70	9.38	24.849	2.76	33.7	Circle	300	0.01
250	CO-111	MH-104	610.59	MH-105	610.19	39.50	1.01	1.589	0.64	33.4	Circle	200	0.01
348	CO-110	MH-104	610.59	MH-28*	611.8	23.70	5.1	5.558	1.13	12.3	Circle	200	0.01
357	CO-113(1)	MH-105	610.19	MH-142	608.46	13.00	13.27	33.027	3.15	43.6	Circle	300	0.01
358	CO-113(2)	MH-106	608.58	MH-142	608.46	21.90	0.55	3.419	1.18	49	Circle	300	0.01
360	CO-2	MH-108	608.26	MH-110	608.16	19.00	0.53	3.148	1.12	37.9	Circle	375	0.01
362	CO-3	MH-110	608.16	MH-143	607.8	64.50	0.56	4.185	1.35	43.5	Circle	375	0.01
265	CO-119	MH-111	640.62	MH-112	631.97	32.80	26.38	21.009	2.08	15.7	Circle	150	0.01
267	CO-120	MH-112	631.97	MH-113	631.63	39.30	0.87	1.484	0.63	21.1	Circle	150	0.01
269	CO-121	MH-113	631.63	MH-114	631.41	37.60	0.58	1.094	0.55	22.1	Circle	150	0.01
271	CO-122	MH-114	631.41	MH-115	631.27	18.60	0.75	1.349	0.6	20.5	Circle	200	0.01
282	CO-128	MH-115	631.27	MH-120	619	53.90	22.77	25.31	2.41	25.5	Circle	200	0.01
273	CO-123	MH-116	648.28	MH-113	631.63	45.10	36.95	27.182	2.35	15.4	Circle	150	0.01
275	CO-124	MH-117	653.1	MH-114	631.41	53.40	40.64	29.23	2.44	15.3	Circle	150	0.01

280	CO-127	MH-119	654.25	MH-115	631.27	53.20	43.21	29.001	2.36	19.9	Circle	200	0.01
292	CO-133	MH-119	654.25	MH-125	667.98	36.20	37.92	27.723	2.38	15.3	Circle	150	0.01
284	CO-129	MH-120	619	MH-121	616.76	34.00	6.59	10.86	1.69	31.5	Circle	200	0.01
286	CO-130	MH-121	616.76	MH-122	616.08	36.40	1.87	5.148	1.27	39.3	Circle	200	0.01
288	CO-131	MH-122	616.08	MH-123	615.85	37.10	0.62	2.495	0.94	44.8	Circle	200	0.01
290	CO-132	MH-123	615.85	MH-124	615.74	18.80	0.59	2.561	0.96	44.6	Circle	200	0.01
318	CO-149	MH-124	615.74	MH-103	612.41	20.10	16.57	35.989	3.21	32.1	Circle	300	0.01
296	CO-135	MH-126	653.69	MH-127	672.66	38.20	49.63	34.432	2.58	15.1	Circle	150	0.01
298	CO-136	MH-126	653.69	MH-128	632.85	52.60	39.63	27.14	2.29	16.3	Circle	200	0.01
299	CO-137	MH-128	632.85	MH-121	616.76	64.30	25.02	19.895	2	26.3	Circle	200	0.01
303	CO-139	MH-129	653.57	MH-130	632.23	57.40	37.19	25.847	2.24	10.7	Circle	200	0.01
306	CO-141	MH-129	653.57	MH-131	671.24	34.40	51.42	35.391	2.61	15.1	Circle	150	0.01
304	CO-140	MH-130	632.23	MH-122	616.08	69.10	23.39	18.103	1.9	29.3	Circle	200	0.01
310	CO-143	MH-132	655.11	MH-133	632.97	65.00	34.08	24.169	2.17	10.8	Circle	200	0.01
311	CO-144	MH-133	632.97	MH-123	615.85	69.50	24.62	18.829	1.94	31.4	Circle	200	0.01
316	CO-147	MH-134	655.07	MH-135	631.08	76.60	31.31	22.651	2.11	15.9	Circle	200	0.01
317	CO-148	MH-135	631.08	MH-124	615.74	61.60	24.92	19.027	1.95	31.1	Circle	200	0.01
327	CO-152	MH-139	666.03	MH-140	677.14	31.20	35.63	25.009	2.21	10.7	Circle	200	0.01
329	CO-153	MH-141	622.25	MH-24	621.42	44.50	1.87	2.703	0.82	53.1	Circle	150	0.01

252	CO-112	MH-29*	611.62	MH-106	608.58	64.90	4.68	5.201	1.09	41.5	Circle	200	0.01
359	CO-1	MH-142	608.46	MH-108	608.26	38.40	0.52	3.893	1.3	39.9	Circle	375	0.01
364	CO-4	MH-143	607.8	MH-144	607.55	41.00	0.61	4.494	1.39	43.5	Circle	375	0.01
366	CO-5	MH-144	607.55	MH-145	607.31	46.80	0.51	3.915	1.31	43.5	Circle	375	0.01
368	CO-6	MH-145	607.31	MH-146	607.09	43.10	0.51	3.9	1.3	43.5	Circle	375	0.01
381	CO-7	MH-146	607.09	MH-147	606.81	54.80	0.51	3.904	1.3	43.5	Circle	375	0.01
374	CO-8	MH-147	606.81	MH-148	606.53	54.50	0.51	3.919	1.31	43.5	Circle	375	0.01
376	CO-9	MH-148	606.53	MH-149	606.27	47.80	0.54	4.103	1.33	43.5	Circle	375	0.01
378	CO-1000	MH-149	606.27	MH-150	606.06	34.50	0.61	4.48	1.39	43.5	Circle	375	0.01
380	CO-2000	MH-150	606.06	O-2	605.69	72.20	0.51	3.914	1.3	41	Circle	375	0.01

Fuente: Elaboración Propia.

#### **4.3.2.2. Resultados.**

Para nuestra red de alcantarillado para el sector Las Lomas de San Isidro se consideró un sistema mixto debido a las condiciones de la topografía de la zona.

Las redes colectoras funcionaran por gravedad, para el diseño del sistema de alcantarillado se consideró diversos parámetros como el caudal máximo horario obtenido de los cálculos del diseño de red de agua por cada método de proyección poblacional, el coeficiente de retorno que se multiplica con el Qmh y a este resultado sumarle los valores del cálculo del caudal de infiltración y caudal de escorrentía. Los caudales de diseño para la red de alcantarillado trabajados para los cuatro métodos de proyección poblacional se encuentran entre 30 l/s y 54.20 l/s.

La relación tirante diámetro del diseño se encuentra entre el 10% hasta 55% cumpliendo con los indicado en reglamento nacional de edificaciones en donde menciona que debe ser como máximo el 75% del diámetro de las tuberías, el diámetro mínimo de las redes colectoras es 160mm, la tensión tractiva mínima obtenida es de 1.06 pascal como mínimo y 53 pascal como máximo cumpliendo con lo mínimo requerido que es 1 Pascals según reglamento.

Todos los parámetros mencionados entre otros han sido considerados para nuestro diseño, tomando como base lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones OS70, estos pueden verificarse en las tablas 45,46,47,48 por cada método.

Finalmente, nuestro punto de descarga de aguas residuales se empalmará a un buzón existente ubicado en la av. Naciones unidas.

#### 4.4. Comparativo de presupuestos

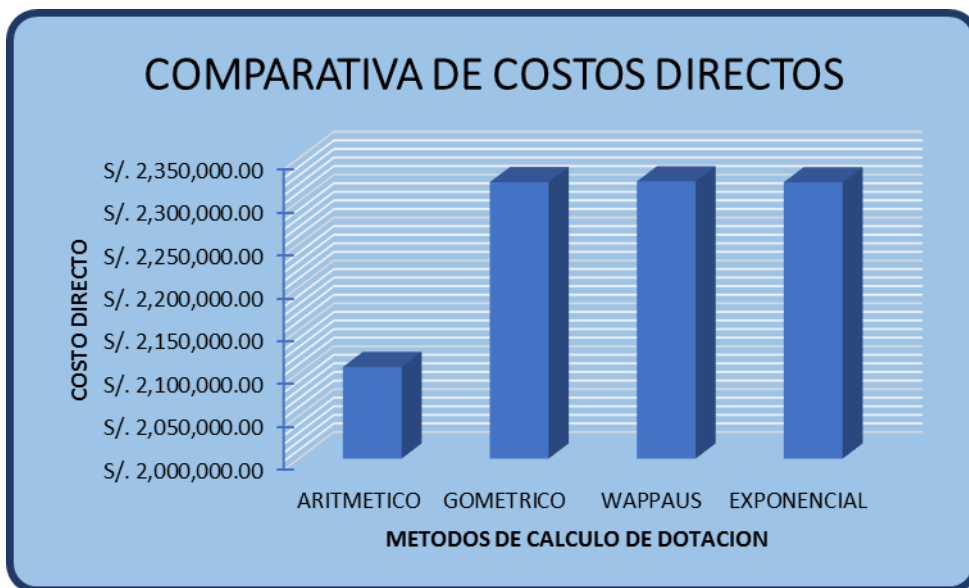
El costo directo de los cuatro métodos de cálculo de dotación redondea los 2 millones de soles como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 49.** Costo directo de los cuatro métodos.

METODO	COSTO DIRECTO
ARITMETICO	S/. 2,106,734.63
GOMETRICO	S/. 2,322,236.93
WAPPAUS	S/. 2,323,125.69
EXPONENCIAL	S/. 2,322,130.23

Fuente: Elaboración Propia.

**Grafica 18.** Grafica de los costos directos de cada método.



Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo como resultado al método aritmético como el más económico a comparación de los otros 3 métodos, así como también la diferencia entre el método Wappaus, Geométrico y Exponencial son mínimas con un aproximado de 0.04%, así como se refleja en la siguiente tabla y gráfica:

**Tabla 50.** Diferencia entre presupuestos de los 4 métodos.

DIFERENCIA ENTRE PRESUPUESTOS DE LOS 4 METODOS				
ARITMETICO		9.280%	9.315%	9.276%
GOMETRICO	S/. 215,502.30		0.038%	0.005%
WAPPAUS	S/. 216,391.06	S/. 888.76		0.043%
EXPONENCIAL	S/. 215,395.60	S/. 106.70	S/. 995.46	
	ARITMETICO	GEOMETRICO	WAPPAUS	EXPONENCIAL

Fuente: Elaboración Propia.



#### 4.5. Interpretación de Resultados General.

- Los diversos métodos de cálculo de dotación influyen en el diseño de red de agua y alcantarillado, de manera que, al obtener diversos resultados del cálculo de población futura mostrados en la tabla 8 se tuvo como resultado 4 caudales diferentes los cuales marcaron la pauta para el predimensionamiento del reservorio de almacenamiento, como también se ve reflejado en el presupuesto que se tiene por cada método que al realizar el comparativo económico entre ellos se tiene variaciones que van desde el 0.043% y 9.4% de su costo.
- Los diversos métodos de cálculo de dotación, influyen en los cálculos de demanda, de manera que, al tener mayor población es mayor el caudal, de acuerdo a los cálculos hidráulicos realizados se obtuvieron caudales que van desde 38 lt/s hasta 67lt/s, y estos datos se expresaron en la tabla 23. El caudal máximo horario marca la pauta para la utilización de los diámetros de las tuberías de acuerdo al recorrido de la red, esta diferencia es reflejada en los reportes de tuberías tanto de agua como alcantarillado y en el aspecto económico se ve reflejado en el presupuesto.
- Los diversos métodos de cálculo de dotación, influyen en los resultados de los parámetros hidráulicos, de manera que, para nuestra red de agua y alcantarillado se ha considerado los requerimientos del Reglamento Nacional, en las cuales entre las normas E0.50, E0.70 y E0.100 se encuentran los rangos de los parámetros hidráulicos para un buen diseño final. Es entonces, que se diseñó esta red de agua en el Sector Las Lomas considerando: Una presión no mayor a los 75 m H<sub>2</sub>O colocando una cámara rompe presión antes de iniciar la red principal de distribución. Una velocidad entre 0.6 m/s y 3 m/s. Unos diámetros según a las velocidades correspondidas en cada tramo de tubería. Un caudal de demanda inicial para la cantidad de habitantes para un periodo de 20 años. Las pendientes según a la topografía mayores a 0.5 % sin excederse del 10%, en los tramos que excede ese porcentaje se evaluó la presión y la velocidad de ese tramo para

que cumpla con el diseño. Las profundidades de buzones con un mínimo de 1.20 m. La tirante cumpliendo el 80 % del tope de la tubería. La tensión tractiva siendo mayor a 1 pascal.

- Los diversos métodos de cálculo de dotación, influyen en el presupuesto, de manera que, los costos y presupuestos para este proyecto se evaluaron según a los insumos requeridos para llevarlo a cabo, siguiendo así un presupuesto entre los cuatro métodos un promedio de 2'000,000 soles. Es entonces que para determinar este costo directo del proyecto primero se debió realizar los metrados para calcular la cantidad de materiales y avance de obra. Es entonces que después de obtener los cálculos respectivos se evaluó el costo total por partida, siguiendo el análisis de precios unitarios para cada ítem. En los casos como el reservorio, cámara rompe presión y buzones se tomaron ratios de tres proyectos similares a nuestra investigación, las cuales estos proyectos son: *“AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA DE CIENEGUILLA”*, *“AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL ESQUEMA INDEPENDENCIA UNIFICADA Y ERMITAÑO - DISTRITO DE INDEPENDENCIA”* y *“AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA LOCALIDAD DE CHUQUIBAMBA, DISTRITO DE CHUQUIBAMBA, PROVINCIA DE CONDESUYOS, DEPARTAMENTO Y REGIÓN DE AREQUIPA”*.

## **V. DISCUCIONES**

## DISCUSION N°1

El estudio de la demanda y la población nos ayuda a conocer la cantidad de habitantes en el Sector Las Lomas, es así que se puede conocer la tasa de crecimiento poblacional en el periodo de 20 años, para poder hacer el diseño de la red de agua y alcantarillado con una dotación entre 150 y 200 Lts/hab/día, como resultado tenemos a una población inicial de 4458 habitantes, que mediante cálculos en base al registro del INEI para un plazo de 20 años la población futura será entre 8000 y 12000 habitantes según la determinación por método. Finalmente, los caudales de diseño como el caudal promedio (entre 15 y 27 lt/seg), caudal máximo diario (entre 20 y 35 lt/seg) y caudal máximo horario (entre 38 y 67 lt/seg).

Asimismo, el autor Mendoza (2018) nos menciona en su proyecto Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para mejoramiento de calidad de vida, Asociación Las Vegas Carabayllo, Lima, partiendo de la recolección de datos de la población y demanda contando con 272 viviendas, tienen como muestra inicial de estudio 1632 habitantes para una proyección de 20 años que beneficiará a una población futura de 2732 habitantes, usando los métodos Aritmético y Geométrico.

Asimismo, los autores Cueva y Cubas (2018) nos menciona en su proyecto cálculo y diseño del sistema de agua potable de las localidades de Magdalena, Cangall, Huillín, Villa San Juan y Par Sul y ampliación del sistema de alcantarillado de Villa San Juan, distrito de Magdalena – provincia Chachapoyas – región Amazonas, partiendo de la recolección de datos de la población y demanda contando con 760 viviendas, tienen como muestra inicial de estudio 127 habitantes para una proyección de 20 años que beneficiará a una población futura de 2037 habitantes, usando los métodos Aritmético, Geométrico, Interés Simple, Interés Compuesto, etc.

De acuerdo al estudio de la población y demanda utilizado en el sector Las Lomas y a su vez contrastando con el antecedente obtenido por los autores Mendoza (2018) y Cueva y Cubas (2018) en el cual se necesita conocer la población inicial y futura a través de la recolección de datos del número de habitantes tomando muestras, estudios de demandas y dando un periodo de diseño de 20 años en los componentes de red de agua y alcantarillado usando distintos métodos de cálculo de población final, este proyecto es viable debido a que posee antecedente, objetivos y conclusiones sustentado por estos autores antes mencionados.

## DISCUSION N°2

En el estudio de la red de agua potable para el sector Las Lomas fue realizado mediante programas como el AutoCAD, Civil 3D, WaterCAD, Excel y parámetros utilizados dentro del RNE en la partida de Obras de Saneamiento, y se pudieron diseñar los elementos importantes para el sistema mixto tal como el reservorio (entre 400 y 700 m<sup>3</sup>) para abastecer a la población durante el periodo de 20 años, la línea de aducción se determinara mediante el caudal máximo horario que se encuentra entre 38 y 67 lt/seg que está conformado por tuberías entre 200 y 160 mm según los métodos.

Los autores Benavides y Rosales (2019) en su proyecto Abastecimiento de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en el grupo Santa Rosa - Huarochirí, Lima, realizaron su diseño de red de agua con el programa WaterCAD y la red de alcantarillado con el programa SewerCAD cumpliendo con el Reglamento nacional OS0.50 y OS0.70, teniendo así un reservorio de 148 m<sup>3</sup> para un periodo de 20 años, teniendo como caudal máximo horario 5.93 Lts/seg.

Los autores Moreno y Tuza (2019) en su proyecto Diseño del sistema de agua potable y saneamiento para el recinto los Guayabillos de la parroquia Bellavista del Cantón Santa Cruz, provincia de Galápagos, realizaron su diseño de red de agua potable y saneamiento mediante hojas de cálculo Excel y el WaterCAD, cumpliendo con la normativa de Ecuador, teniendo así un pozo profundo de 200 metros de profundidad y que mediante un sistema de bombeo podrá realizar el abastecimiento de agua a la población.

De acuerdo a las herramientas utilizadas en el sector Las Lomas y a su vez contrastando con el antecedente obtenido por los autores Benavides y Rosales (2019) y Moreno y Tuza (2019) en el cual se necesita conocer el proceso de trabajo para obtener el diseño final de red de agua y alcantarillado para conocer el volumen total del reservorio, pozo, tanque, etc. de abastecimiento así como también saber la demanda según al caudal máximo horario de la línea de aducción, este proyecto es viable debido a que posee antecedente, objetivos y conclusiones sustentado por estos autores antes mencionados.

### DISCUSION N°3

Respecto al contraste realizado con la propuesta del autor Peres (2017), se pudo percibir que el caudal de aforo más el caudal que produce la Urbanización Villa la Concha es igual a 15.99 l/seg. Con este caudal se calculó la capacidad hidráulica de la tubería obtenido que el tramo de acople trabajaría al 79.35% de su capacidad y con una velocidad de 1.26 m/seg un aumento del caudal por ende la relación tirante diámetro supera el 75% por encima de lo que indica la norma, pero esto ha sido sustentado por el investigador ya que se mantiene la velocidad de acuerdo a los parámetros de norma nicaragüense. En el caso de nuestro diseño la capacidad hidráulica cumple con la relación tirante diámetro que es igual o menor que el 75% del diámetro del colector, teniendo en los resultados valores desde 10% hasta 53%.

En los estudios del sistema de alcantarillado para el sector Lomas de san Isidro se realizaron los cálculos de los caudales considerando un coeficiente de retorno del 80% de caudal máximo horario obtenido del caudal de agua.

Realizando el contraste con la investigación del autor Navarrete (2017), hemos podido encontrar una similitud ya que el autor también considero este coeficiente aplicándolo para su caudal máximo horario.

Respecto al tema de las pendientes, el autor indico que trabajo con pendientes mínimas de 0.4%, realizando el contraste con nuestra investigación tenemos como resultado trabajar con una pendiente mínima de 0.5%, se entiende que el valor mínimo difiere y esto se debe al valor del caudal inicial que está siendo ingresado.

Respecto al sistema de alcantarillado para el sector lomas de San Isidro se trabajó con pendientes mínimas de 0.5% y como máximo hasta 53% estos son resultados del modelamiento en Sewercad, realizando un contraste con la investigación del autor Mendoza (2018), se pudo visualizar según su reporte de modelamiento de sewer cad que también presento pendientes mínimas de 0.9% y como máximo 54% teniendo una similitud entre los valores presentados, esto se debe a la estructura del terreno y las inclinaciones que presenta.

## **VI. CONCLUSIONES**



- Se determinó que los estudios previos realizados en el sector Las Lomas son fundamentales para conocer las características del terreno, la topografía presenta pendientes muy pronunciadas, este estudio nos permitió obtener las curvas de nivel que nos sirve para diseñar nuestra red de agua y red de alcantarillado, seguidamente el estudio de suelos nos permitió conocer la composición del suelo mediante el gráfico de granulometría obteniendo como resultado un suelo gravoso limoso y con una humedad en las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 de 1.94, 1.26, 4.49 y 2.86 respectivamente.
- Se ha determinado que los cálculos de demanda varían entre los 38 y 67 Lts/seg según al método que corresponda, dando así que el método con mayor caudal es el Wappaus con 66.99 Lts/seg y el método con menor caudal es el aritmético con 38.50 Lts/seg. Estos caudales se determinaron según al crecimiento poblacional de cada método para considerar el consumo humano por día durante el periodo de 20 años.
- Se ha determinado que para nuestro diseño de red de agua potable para el sector las lomas de San Isidro, se necesitara de un sistema de bombeo eficiente, abastecido cada 8 horas por medio de una línea de conducción y un reservorio estacionario de 700m<sup>3</sup> ubicado en la cota 730m.s.n.m correspondiente al método geométrico. Operativo que servirá como almacenamiento para el abastecimiento, nuestro reservorio será alimentado de un reservorio llamado RAP-09 mediante una bomba eléctrica debido a que la cota de la base del reservorio de nuestro proyecto es mayor. En relación a lo expuesto en los resultados, se debe considerar la cámara rompe presión debido a que esa única cámara reducía la presión en las tuberías de toda la red considerando un máximo de 70mca, para así garantizar la operatividad, tiempo y diseño.

- Se determinó que, para los parámetros hidráulicos, en los diámetros de las tuberías del sistema de agua es en base a la relación de los diámetros de diseño y la velocidad de cada tubería. La velocidad considerada es de 0.6m/s a 3m/s. Los caudales de demanda fueron ingresados por punto de conexión (manzanas). Para nuestro diseño de red de agua y sistema de alcantarillado se han considerado los parámetros hidráulicos indicados en el reglamento nacional de edificaciones OS0.50 Y OS0.70.
- Se determinó que para los costos y presupuestos primero se deben calcular los metrados según al diseño de los distintos métodos de cálculo de población futura, seguidamente se dará a conocer los precios parciales y totales por partidas del proceso constructivo. Para el reservorio, cámaras de rompe presión y buzones se estimaron los costos de 3 proyectos de red de agua y alcantarillado, considerando una ratio para cada partida.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que la población sea capacitada sobre educación sanitaria para que puedan conocer el proceso constructivo de una red de agua y alcantarillado, es así que conocerán las ventajas y el proceso de funcionamiento de la red de agua y alcantarillado.
- Se recomienda rediseñar la población mediante los diferentes métodos permitidos por el reglamento nacional de edificación y corroborar la población del Sector Las Lomas a fin de mantener constante la demanda para así poder asegurar la buena instalación de la red de agua.
- Se recomienda a los pobladores del sector Lomas de San Isidro, realizar la topografía del terreno y el estudio de mecánica de suelos, también rediseñar el sistema de alcantarillado, ya que es un sector en crecimiento y puede existir reubicación de lotizaciones.
- Se recomienda verificar periódicamente la operatividad y funcionalidad de los sistemas de agua y alcantarillado del sector las Lomas de San Isidro, con el fin de mantener su correcto funcionamiento, generando un óptimo desarrollo en el sector.

## Referencias Bibliográficas:

AECID (2020) *El agua y la higiene, aliados fundamentales en la lucha contra el coronavirus en el mundo*. Publicado el 21 de marzo de 2020. Recuperado de <https://www.iaqua.es/noticias/aecid/agua-y-higiene-aliados-fundamentales-lucha-coronavirus-mundo>

Chirinos, S. B. (2017) *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro – Ancash 2017* (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú). Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12193>

Padilla, H. A. (2019) *Evaluación del sistema de agua potable y alcantarillado del C.P. Cascajal Bajo – La Cuadra, distrito Chimbote – Áncash. Propuesta de mejora, 2019* (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Chimbote, Perú). Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/41627>

Chavarría, S. A. (2015) Justificación de la investigación. *McGraw-Hill*, 1(1), 1 – 4.

Valderrama, S. (2015) *Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.

Mendoza, A. (2018) *Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para mejoramiento de calidad de vida, Asociación Las Vegas Carabayllo, Lima, 2018*. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú). Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/28601?show=full>

Flores, V. M. (2017) *Propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano los constructores distrito Nuevo Chimbote – 2017* (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú). Recuperado de: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12195>

Moreno, W. R y Tuza, L. R. (2019) *Diseño del sistema de agua potable y saneamiento para el recinto los Guayabillos de la parroquia Bellavista del Cantón Santa Cruz, provincia de Galápagos* (Tesis de pregrado, Universidad Politécnica

Salesiana Sede Quito, Quito, Ecuador). Recuperado de:

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17736>

Vera, P. G. (2018) *Diseño de la red de agua entubada para el Recinto San Lorenzo, cantón Paján* (Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa – Manabí, Ecuador). Recuperado de:

<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1691/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2019-23.pdf>

Huaccha, S. J. (2017) *La propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano Vista al Mar II y su impacto en la calidad de vida de los pobladores, Nuevo Chimbote – 2017* (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Nuevo Chimbote, Perú). Recuperado de:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12199>

Huayra, J. y Layme, O. (2018) *Comparación de atributos del softwar´s python con watercad – sewercad, en el diseño de suministro de agua potable en el centro poblado de Silva -Acoria – Huancavelica* (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú) Recuperado de:

<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1806>

Rivero, J. P. (2013) *Costos y Presupuestos reto de todos los días*. Lima, Perú: Editorial Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas S. A. C.

Macchia, J. L. (2009) *Cómputos, costos y presupuestos*. (3ª ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Nobuko.

Salazar, C. R. (2017) *Costos y presupuestos de la empresa Estudios E Ingeniería Aplicada XXI S.A. Sucursal del Perú. Ventanilla,67ytrr5555555*

Organización Mundial de la Salud (2019 p.26). La calidad del agua. Recuperada de:

[https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75142/9789243562636\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75142/9789243562636_spa.pdf?sequence=1)

Chuqui, N. (2018). *Diseño de la red de agua potable del Caserío de Lucma, distrito de Tarica, Provincia de Huaraz, 2017*. (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil). Recuperada de:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/26942/Chuqui\\_MN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/26942/Chuqui_MN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Navarrete, E. (2017). *Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de el Charco, distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad*. (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil). Recuperada de:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11743/navarrete\\_ze.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11743/navarrete_ze.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Mena, M. (2016). *Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua, Ambato Ecuador*. (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil). Recuperada de:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24186/1/Tesis%201065%20-%20Mena%20C%c3%a9spedes%20Mar%c3%ada%20Jos%c3%a9.pdf>

Celleri, C. Peñafiel, A. (2017). *Diseño de red de distribución de agua potable para el Recinto Las Margaritas del Canton Samborondon en la provincia del Guayas*. (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil). Recuperada de:  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/38822/D-CD70213.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

Peres, L. (2017). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario para la urbanización Villa la Concha, municipio de ciudad Sandino, Managua*. (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil). Recuperada de: <http://ribuni.uni.edu.ni/1766/1/90108.pdf>

Leiva C. (2015). *Estudio comparativo técnico- económico de la red de alcantarillado convencional y condominial en el AAHH. Pamplona alta, sector las Américas*. (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil). Recuperada de:

[http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2379/leiva\\_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2379/leiva_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cuellar, M. (2010). *De los estudios previos y otras recomendaciones para la contratación estatal*. Recuperada de: <https://www.procuraduria.gov.co/portal/media/file/Cartillaprocuraduriaestudiosprevios.pdf>

Vásquez, J. (2017). *Diseño Del Sistema De Alcantarillado Para El Centro Poblado Menor Casa De Madera, Distrito De Pomalca, Provincia De Chiclayo - Lambayeque, 2017*. (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil). Recuperada de: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/36824/V/%c3%a1squez\\_CJM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/36824/V/%c3%a1squez_CJM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ministerio del Ambiente (2013, p.6). *Política Nacional del Ambiente*. Recuperada de: [http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/ley\\_general\\_del\\_ambiente\\_ley\\_28611.pdf](http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/ley_general_del_ambiente_ley_28611.pdf)

Senace (2016). *¿Qué etapas tiene un EIA-d?* Recuperada de: [https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/info\\_que\\_es\\_eia.pdf](https://www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/info_que_es_eia.pdf)

Franquet, J (2011). *Nivelación de terrenos por regresión tridimensional*. Recuperada de: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/967/el%20levantamiento%20topografico%20y%20la%20taquimetria.html>

Geoseismic Exploraciones (Setiembre, 2017). *La importancia del estudio de Mecánica de suelos*. Recuperada de: <http://www.geoseismic.cl/la-importancia-mecanica-suelos/>

Cerener: Metodología estudio hidrológico. (2018) Recuperado de: [https://www.cerener.es/?page\\_id=392](https://www.cerener.es/?page_id=392)

Ministerio de transportes y comunicaciones (2017) *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Recuperada de: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_2950.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf)



Sánchez, H. y Reyes, C. (2017). *Metodología y Diseños en la investigación científica*. (5.ª ed.). Lima, Perú: Business Support Aneth SRL.

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación. Cuantitativa- Cualitativa y Redacción de la tesis*. (5.ª ed.). Lima, Perú: Ediciones de la U.

Enciclopedia de Ejemplos (2019). "Ficha Técnica". Recuperado de: <https://www.ejemplos.co/ficha-tecnica/>

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial – Guía Ras 001 (2003). Métodos de cálculos para las proyecciones de población.

Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/GuiasRAS/RAS%20-%20002.pdf>

Jiménez T., J. (2013) Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario. Métodos para la proyección Poblacional: Método Geométrico.

Recuperado de <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseño-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

Pujol, J. M. (1981). Métodos de proyección de la población urbana y rural por sexo y grupos de edades. Notas de población.

Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/12643/NP26-05\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/12643/NP26-05_es.pdf?sequence=1)

Banda, J. (11 de febrero del 2019). Economía Simple.net: Definición de tasa de crecimiento. Recuperado de <https://www.economiasimple.net/glosario/tasa-de-crecimiento>

Jiménez T., J. (2013, p.45) Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario. Métodos para la proyección Poblacional: Método Aritmético

Recuperado de <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseño-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

INEI (agosto del 2018 p.9): Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas: Crecimiento poblacional

Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaes/Est/Lib1539/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1539/libro.pdf)

Jiménez T., J. (2013, p.43) Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario. Métodos para la proyección Poblacional: Población Futura.

Recuperado de <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

Corregidor, M., P. (16 de setiembre del 2013). SCRIBD: Método de Wappaus

Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/168668252/Metodo-de-Wappaus-Marcia-Carate>

Moya, S., P. (2008, p.55): SCRIBD: Abastecimiento de agua potable y alcantarillado: Periodo de diseño.

Recuperado de <file:///C:/Users/TOSHIBA/Downloads/345914866-ABASTECIMIENTO-DE-AGUA-POTABLE-Y-ALCANTARILLADO-Moya-pdf.pdf>

INEI (agosto del 2018): ANEXO N° 1 Definiciones y Conceptos Censales Básicos – Inei. Publicaciones digitales. Censo de población.

Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaes/Est/Lib1541/definiciones.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaes/Est/Lib1541/definiciones.pdf)

Meneses, G., W. (23 de febrero del 2017) Métodos de cálculo: Método Exponencial

Recuperado de <https://www.slideshare.net/WilfridoMenesesGelvis/2-proyecciones-de-poblacin>

Gonzales, M. (13 de setiembre del 2010). La Guía: Trayectoria, Intervalo de Tiempo, Distancia recorrida y velocidad media.

Recuperado de <https://fisica.laguia2000.com/conceptos-basicos/trayectoria-intervalo-de-tiempo-distancia-recorrida-y-velocidad-media>

INEI (agosto del 2018): Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas: Población del último Censo.

Recuperado de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf)

Jiménez T., J. (2013) Manual para el diseño de sistema de agua potable y alcantarillado sanitario: Dotación.

Recuperado de <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

INEI (2020), La población de Lima: Cantidad de habitantes.

Recuperado de <http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-poblacion-de-lima-supera-los-nueve-millones-y-medio-de-habitantes-12031/>

Real Academia Española. (2019). Clima. En Diccionario de la lengua española (23.a ed.).

Recuperado de <https://dle.rae.es/clima?m=form>

Real Academia Española. (2019). Zona. En Diccionario de la lengua española (23.a ed.).

Recuperado de <https://dle.rae.es/zona?m=form>

# **ANEXOS**

## ANEXO1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

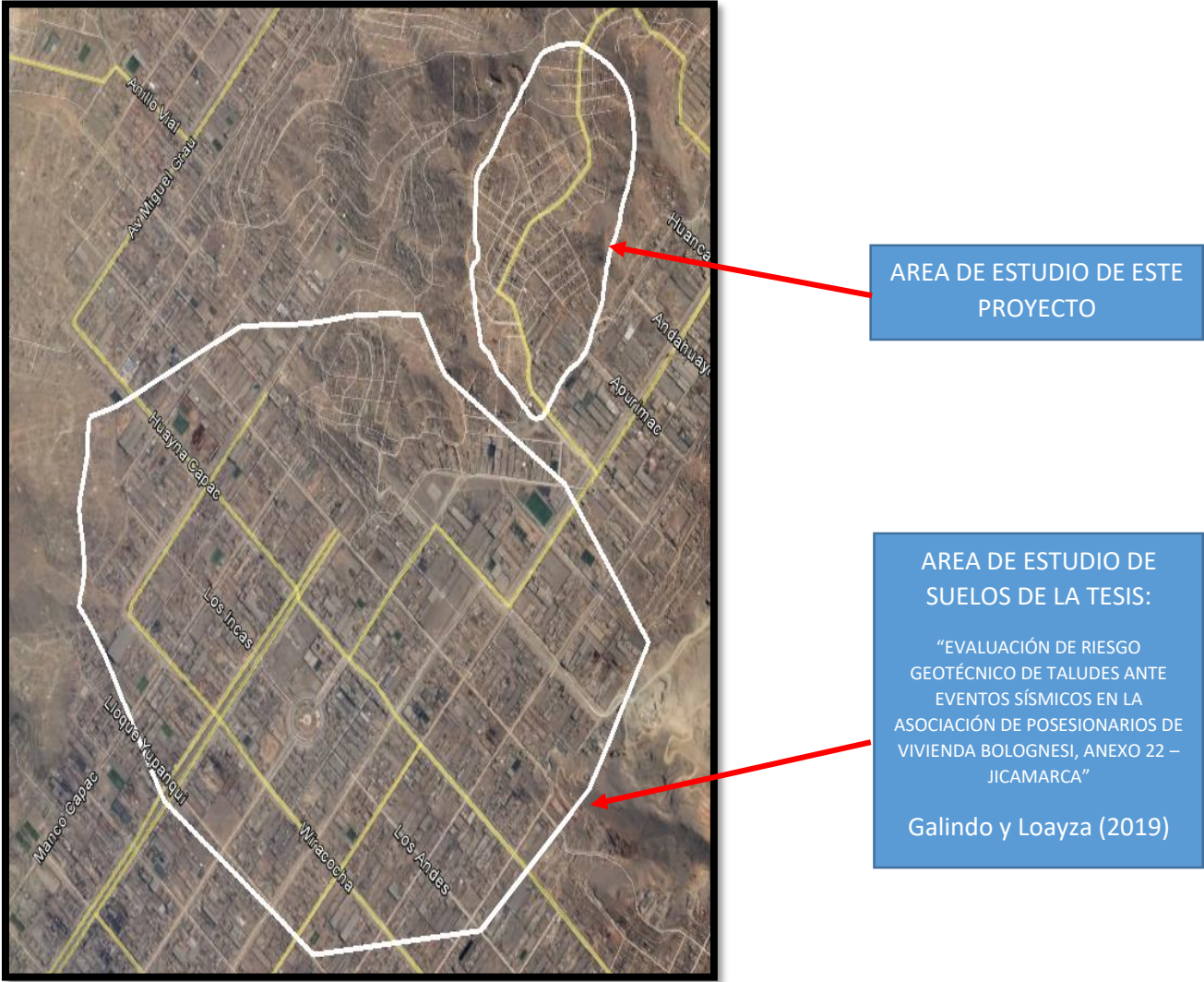
	Definición Conceptual	Definición	Dimensiones	Indicador
<b>MÉTODOS DE CÁLCULO DE DOTACIÓN</b>	Según RAS (2003), definió: Existen varios métodos para las proyecciones de población como el aritmético, geométrico, exponencial, incremento de variables, etc., los cuales refieren a la determinación de la población, dotación, y demanda.	Según RAS (2003), definió: Estos métodos se recomiendan para los diferentes niveles de complejidad del sistema. Se sugiere entonces proyectar las poblaciones con todos los métodos y luego optar por uno, verificando que su aplicación está permitida según su nivel de complejidad.	Metodo Geometrico	Poblacion inicial tasa de crecimiento
			Metodo Aritmetico	Crecimiento poblacional poblacion futura
			Metodo Wappaus	Año del censo inicial Censo intermedio
			Metodo Exponencial	variacion de tiempo Epsilon exponencial
			Dotación	Cantidad de habitantes, clima y tipo de zona
			<b>Diseño de Red de agua y alcantarillado</b>	Según Jiménez (2013), citado por Huaccha (2017) definió: El sistema de agua potable es requerimiento básico para la humanidad, la funcionalidad principal es distribuir por cantidad y calidad el agua a la población, ya que el cuerpo está conformado por el 70% de este líquido.
Estudio de Mecánica de suelos				
Calculo de demanda				
Según SIAPA (2014), citado por Huaccha (2017) definió: El sistema de alcantarillado está determinado por algunas partes fundamentales como las atarjeas, las estaciones de bombeo, interceptores, etc. La función de un sistema de alcantarillado es de eliminar los desechos tanto las aguas grises como el agua pluvial.	Según Jiménez (2013), citado por Huaccha (2017) definió: La principal función de un diseño de alcantarillado es de expulsar las aguas grises o negras que han sido usada por la población.	Parametros Hidraulicos		Presion
				Velocidad
				Diametro
				Caudal
				Pendiente
				Profundidad de buzón
				Tirante
COSTOS Y PRESUPUESTOS				Tension tractiva
			Metrados	
			Presupuesto	

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

DISEÑO DE RED DE AGUA Y ALCANTARILLADO CONSIDERANDO DIVERSOS METODOS DE CALCULO DE DOTACION PARA EL SECTOR LOMAS DE SAN ISIDRO EN JICAMARCA, HUAROCHIRI, LIMA									
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOS	TECNICA	INSTRUMENTO	
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPOTESIS GENERAL:							
¿De que manera los diversos metodos de cálculo de dotación influyen en el diseño de red de agua y alcantarillado para el sector Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima?	Determinar de que manera los diversos metodos de cálculo de dotación influye en el diseño de red de agua y alcantarillado para el sector Lomas de San Isidro en Jicamarca, Distrito de Huarochiri, Lima	Los diversos metodos de calculo de dotacion influye en el diseño de red de agua y alcantarillado para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima.	VI: METODOS DE CÁLCULO DE DOTACIÓN	Metodo Geometrico	Poblacion inicial	ENFOQUE: Cuantitativo	OBSERVACIÓN	Matriz de Observación	
					tasa de crecimiento				
					Metodo Arithmetico				Razon de crecimiento
					poblacion futura				
					Metodo Wappaus				Periodo de diseño
					Censo Poblacional				
Metodo Exponencial	Intervalos de tiempo								
					Poblacion de ultimo censo				
					Dotación	Cantidad de habitantes, clima y tipo de zona			
PROBLEMAS ESPECIFICOS:	OBJETIVOS ESPECIFICOS:	HIPOTESIS ESPECIFICOS:				TIPO: Aplicada			
PE1: ¿De que manera los metodos de calculo de dotacion influye en los calculos de demanda para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima?	Determinar de que manera los metodos de calculo de dotacion influye en los calculos de demanda para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima	Los metodos de calculo de dotacion influye en los calculos de demanda para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima	VD: DISEÑO DE RED AGUA Y ALCANTARILLADO	Estudios Previos	Levantamiento Topográfico	SUB TIPO DE DISEÑO: Descriptivo			
					Estudio de Mecánica de suelos				
					Calculo de Demanda				
PE2: ¿De que manera los metodos de calculo de dotacion influye en los resultados parametros hidraulicos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima?	De que manera los metodos de calculo de dotacion influye en los resultados parametros hidraulicos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima	Los metodos de calculo de dotacion influye en los resultados parametros hidraulicos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima		parametros hidraulicos		Presion			
						Velocidad			
						Diametro			
					Caudal				
					Pendiente				
					Profundidad de buzón				
PE3: ¿De que manera los metodos de calculo de dotacion influye en los presupuestos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima?	De que manera los metodos de calculo de dotacion influye en los presupuestos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima	Los metodos de calculo de dotacion influye en los presupuestos para el sector Las Lomas de San Isidro en Jicamarca, Huarochiri, Lima	COSTOS Y PRESUPUESTOS		Tirante				
					Tension tractiva				
					Metrados				
					Presupuesto				

**ANEXO 3**  
**ESTUDIO DE SUELOS**

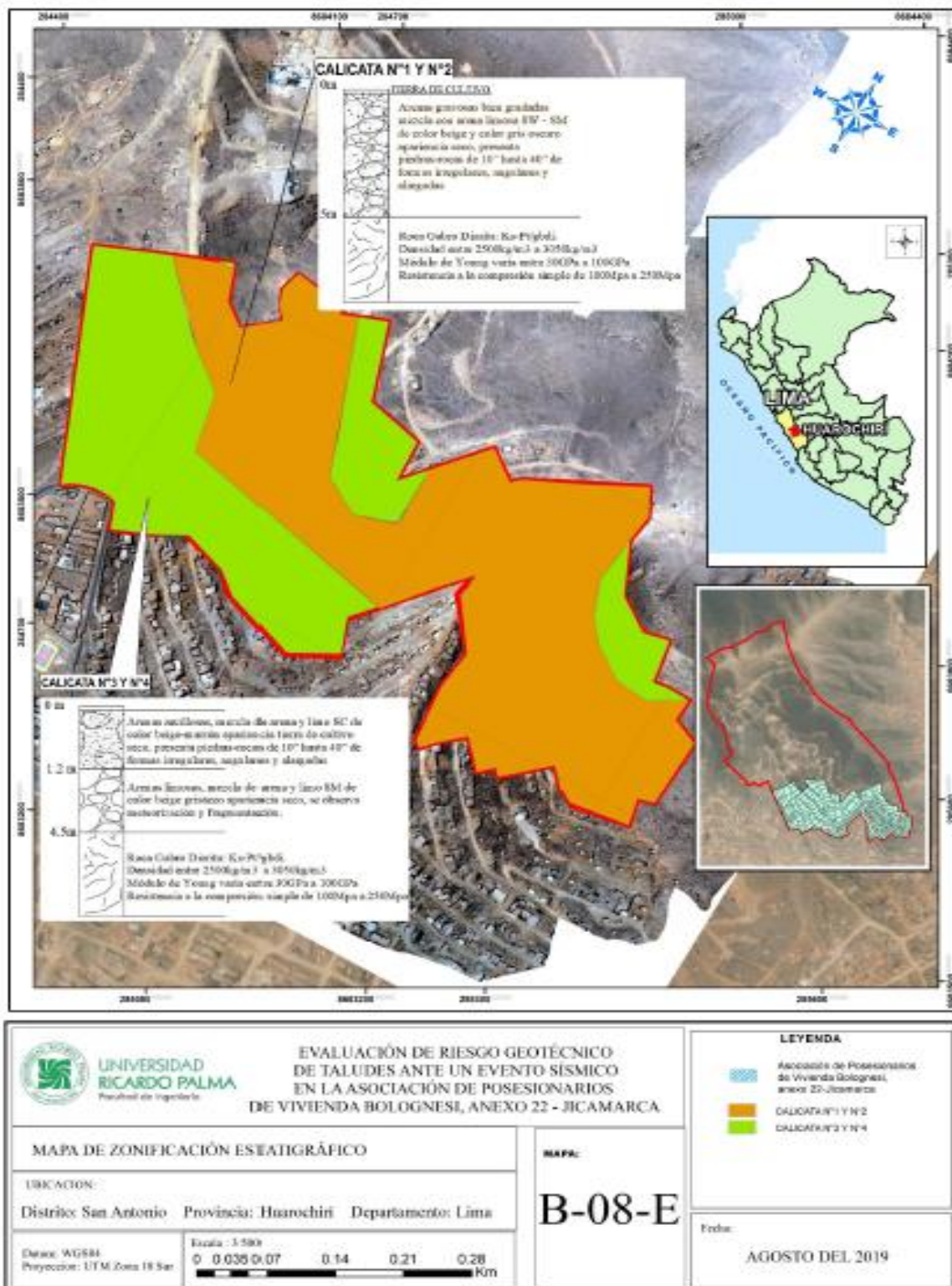
3.1 Croquis de estudio de suelos con el Sector Las Lomas:



Fuente: Elaboración Propia



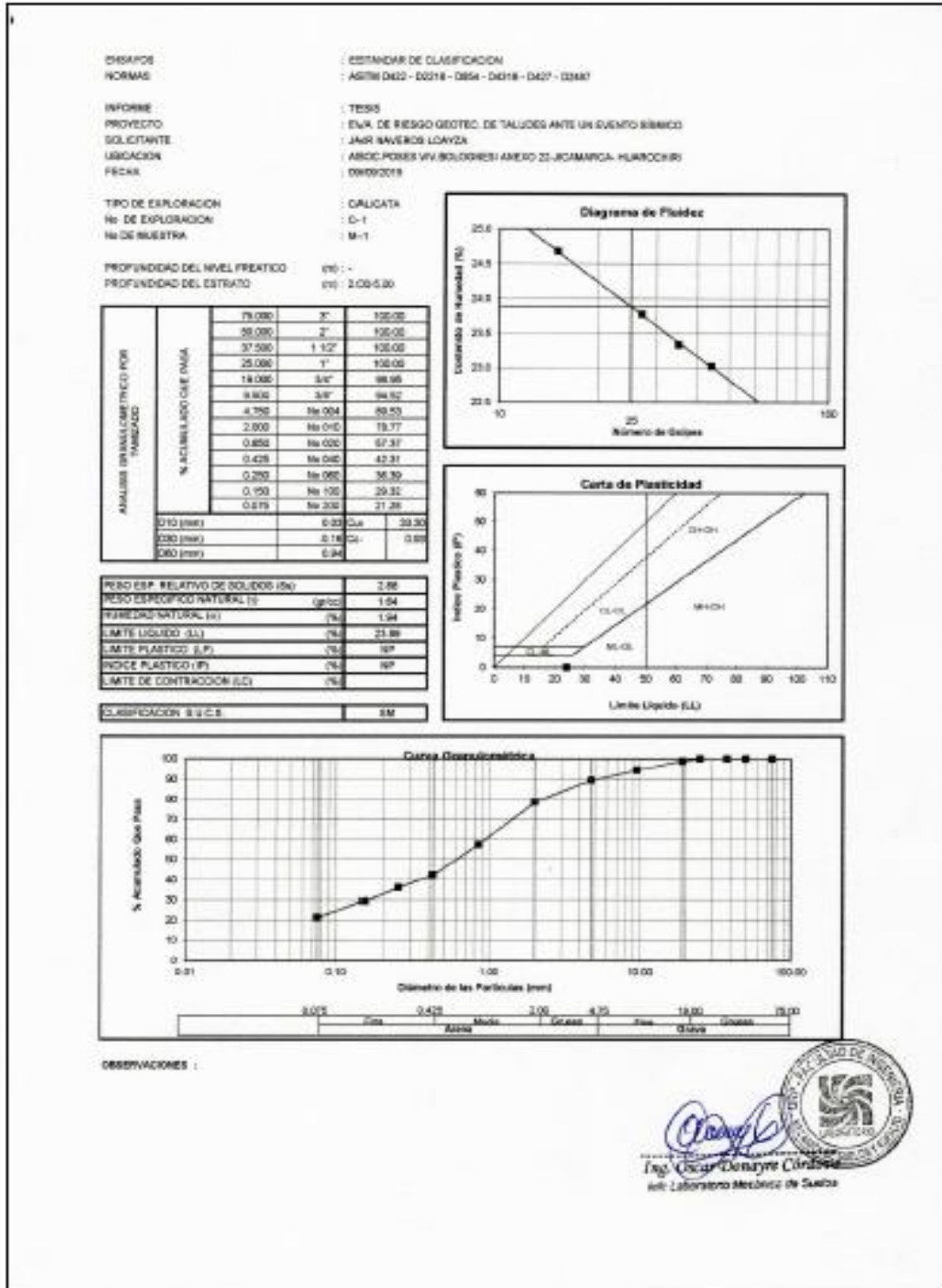
### 3.2 Plano de calicatas



Fuente: Galindo y Loayza (2019)

### 3.3 Estandar de clasificacion

#### CALICATA I-MI



Fuente: Galindo y Loayza (2019)

**ENSAYO** : CORTE DIRECTO  
**NORMA** : ASTM D3080  
**INFORME** : TESIS  
**SOLICITANTE** : JAR NAVEROS LOAYZA  
**PROYECTO** : EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
**UBICACION** : ASOC POSES VV BOLOGNESI ANEXO 22 JICAMARCA- HUARACHIRI  
**FECHA** : 06/09/2019  
**TIPO DE EXPLORACION** : CALICATA  
**No. DE EXPLORACION** : C-1  
**No. DE MUESTRA** : M-1  
**PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO** (m) : -  
**PROFUNDIDAD DEL ESTRATO** (m) : 2.00-5.00  
**VELOCIDAD DE ENSAYO** (mm/min) : 0.83  
**ALTURA DE LA MUESTRA** (cm) : 2.00  
**LADO DE LA MUESTRA** (cm) : 6.00  
**ESTADO DE LA MUESTRA** : Remojado  
**CONDICION DE ENSAYO** : Húmeda

ESFUERZO NORMAL	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	2.00	0.00
-----------------	-----------------------	------	------	------	------

CONDICIONES INICIALES					
Contenido de Humedad (w)	(%)	2.01	1.88	1.94	-
Peso Especifico (γ)	(g/cc)	1.84	1.84	1.84	-
Peso Especifico Seco (γ <sub>d</sub> )	(g/cc)	1.81	1.81	1.81	-
Grado de Saturación (D <sub>r</sub> )	(%)	7.30	8.87	7.68	-

ASENTAMIENTO DESPUES DE LA SAC	(%)	-6.400	-4.600	-14.075	0.000
--------------------------------	-----	--------	--------	---------	-------

CONDICIONES FINALES					
Contenido de Humedad (w)	(%)	22.57	22.52	18.53	-

PARAMETROS DE RESISTENCIA					
ESFUERZO CORTANTE	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.31	0.81	1.17	-
COHESION (c)	(kg/cm <sup>2</sup> )				0.03
ANGULO DE FROCCION (φ)	(°)				28.79

PARAMETROS DE RESISTENCIA RESIDUAL					
ESFUERZO CORTANTE	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.31	0.81	1.17	-
COHESION (c)	(kg/cm <sup>2</sup> )				0.03
ANGULO DE FROCCION (φ)	(°)				28.79

  
 Ing. Eusebio Domayre Chávez  
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos



ENSAYO: CORTE DIRECTO  
 NORMA: ASTM D3886  
 INFORME: TESIS  
 SOLICITANTE: JAIR NAVIEROS LOAYZA  
 PROYECTO: EVA DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 UBICACION: ASOC POBES.VV.BOLLOMARI ANEXO 22-JICAMARCA- HUAROGUAY  
 FECHA: 09/09/2018  
 TIPO DE EXPLORACION: CALIGATA  
 No. DE EXPLORACION: D-1  
 No DE MUESTRA: M-1

ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.00	1.00	2.00	0.00
---------------------------------------	------	------	------	------

Esfuerzo Constante Vs Deformación Horizontal	Deformación Horizontal	Esfuerzo Constante	Deformación Horizontal	Esfuerzo Constante	Deformación Horizontal	Esfuerzo Constante	Deformación Horizontal	Esfuerzo Constante
	(%)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(kg/cm <sup>2</sup> )
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
	0.05	0.03	0.05	0.03	0.05	0.04	-	-
	0.10	0.04	0.10	0.05	0.10	0.07	-	-
	0.20	0.06	0.20	0.13	0.20	0.12	-	-
	0.30	0.06	0.30	0.16	0.30	0.22	-	-
	0.40	0.06	0.40	0.19	0.40	0.31	-	-
	0.50	0.10	0.50	0.21	0.50	0.36	-	-
	0.75	0.11	0.75	0.23	0.75	0.45	-	-
	1.00	0.14	1.00	0.26	1.00	0.55	-	-
	1.25	0.15	1.25	0.29	1.25	0.60	-	-
	1.50	0.16	1.50	0.30	1.50	0.64	-	-
	1.75	0.16	1.75	0.34	1.75	0.71	-	-
	2.00	0.20	2.00	0.37	2.00	0.74	-	-
	2.50	0.23	2.50	0.38	2.50	0.77	-	-
	3.00	0.23	3.00	0.40	3.00	0.94	-	-
	3.50	0.26	3.50	0.43	3.50	0.86	-	-
	4.00	0.26	4.00	0.46	4.00	0.96	-	-
	4.50	0.27	4.50	0.47	4.50	0.98	-	-
	5.00	0.28	5.00	0.49	5.00	1.00	-	-
	6.00	0.29	6.00	0.50	6.00	1.05	-	-
	7.00	0.31	7.00	0.54	7.00	1.08	-	-
	8.00	0.31	8.00	0.56	8.00	1.12	-	-
	9.00	0.31	9.00	0.56	9.00	1.16	-	-
	10.00	0.31	10.00	0.56	10.00	1.17	-	-
	11.00	0.31	11.00	0.60	11.00	1.17	-	-
	12.00	0.31	12.00	0.60	12.00	1.17	-	-
	13.00	0.31	13.00	0.60	13.00	1.17	-	-
	14.00	0.31	14.00	0.60	14.00	1.17	-	-
	15.00	0.31	15.00	0.60	15.00	1.17	-	-
	16.00	0.31	16.00	0.60	16.00	1.16	-	-
	17.00	0.31	17.00	0.60	17.00	1.16	-	-
	18.00	0.31	18.00	0.60	18.00	1.16	-	-
	19.00	0.31	19.00	0.60	19.00	1.16	-	-
	20.00	0.31	20.00	0.61	20.00	1.17	-	-

  
 Ing. Oscar Denayer Córdoba  
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos

ENSAYO: CORTE DIRECTO  
 NORMA: ASTM D3080  
 INFORME: TESIS  
 SOLICITANTE: JAIR NAVARRO LOAYZA  
 PROYECTO: EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 UBICACION: ASOC. PDRS VIX BOLCOMER/ANEXO 22-JICAMARCA- HUAROCHE  
 FECHA: 09/09/2019  
 TIPO DE EXPLORACION: CALICATA  
 No. DE EXPLORACION: C-1  
 No. DE MUESTRA: M-1

ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	2.00	0.00
---------------------------------------	------	------	------	------

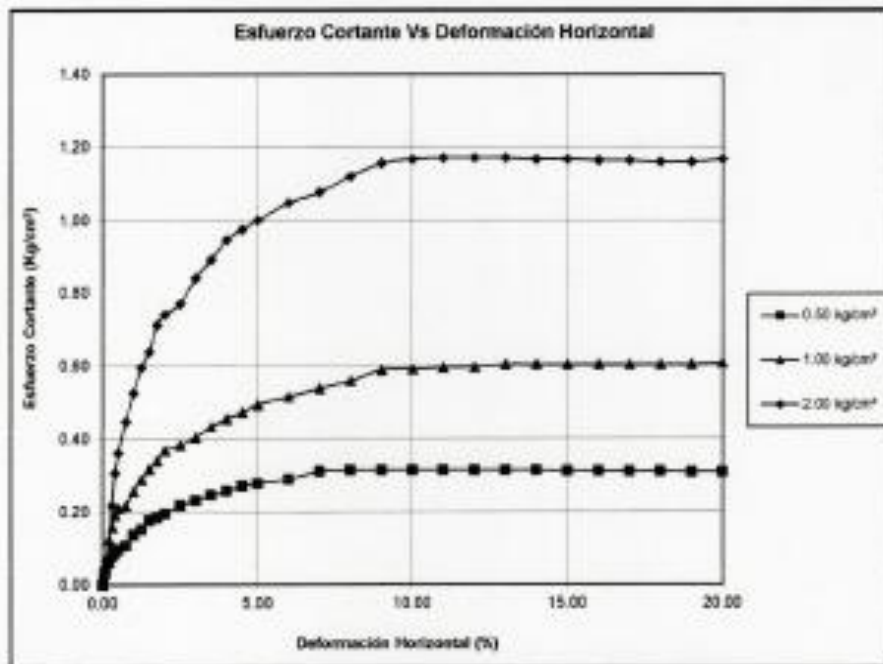
Deformación Vertical Vs Deformación Horizontal	Deformación Horizontal (%)	Deformación Vertical (%)	Deformación Horizontal (%)	Deformación Vertical (%)	Deformación Horizontal (%)	Deformación Vertical (%)	Deformación Horizontal (%)	Deformación Vertical (%)
	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	-	-	-
	0.05	-0.015	0.05	-0.015	0.05	-	-	-
	0.10	-0.045	0.10	-0.035	0.10	-0.000	-	-
	0.20	-0.080	0.20	-0.060	0.20	-0.040	-	-
	0.30	-0.100	0.30	-0.100	0.30	-0.050	-	-
	0.40	-0.220	0.40	-0.200	0.40	-0.040	-	-
	0.50	-0.280	0.50	-0.420	0.50	-0.000	-	-
	0.75	-0.320	0.75	-0.520	0.75	-0.050	-	-
	1.00	-0.300	1.00	-0.600	1.00	-0.700	-	-
	1.25	-0.500	1.25	-0.740	1.25	-0.740	-	-
	1.50	-0.640	1.50	-0.860	1.50	-0.810	-	-
	1.75	-0.710	1.75	-1.015	1.75	-1.130	-	-
	2.00	-0.740	2.00	-1.130	2.00	-1.240	-	-
	2.50	-0.900	2.50	-1.275	2.50	-1.410	-	-
	3.00	-0.990	3.00	-1.435	3.00	-1.500	-	-
	3.50	-1.070	3.50	-1.580	3.50	-1.600	-	-
	4.00	-1.130	4.00	-1.725	4.00	-1.680	-	-
	4.50	-1.230	4.50	-1.860	4.50	-1.820	-	-
	5.00	-1.280	5.00	-1.840	5.00	-1.880	-	-
	6.00	-1.330	6.00	-2.100	6.00	-2.100	-	-
	7.00	-1.340	7.00	-2.200	7.00	-2.190	-	-
	8.00	-1.340	8.00	-2.240	8.00	-2.200	-	-
	9.00	-1.330	9.00	-2.290	9.00	-2.420	-	-
	10.00	-1.310	10.00	-2.340	10.00	-2.500	-	-
	11.00	-1.300	11.00	-2.370	11.00	-2.600	-	-
	12.00	-1.300	12.00	-2.390	12.00	-2.600	-	-
	13.00	-1.300	13.00	-2.420	13.00	-2.670	-	-
	14.00	-1.300	14.00	-2.440	14.00	-2.720	-	-
	15.00	-1.300	15.00	-2.440	15.00	-2.800	-	-
	16.00	-1.340	16.00	-2.480	16.00	-2.850	-	-
	17.00	-1.350	17.00	-2.470	17.00	-2.800	-	-
	18.00	-1.390	18.00	-2.480	18.00	-2.800	-	-
	19.00	-1.400	19.00	-2.480	19.00	-3.000	-	-
	20.00	-1.430	20.00	-2.520	20.00	-3.150	-	-

  
 Ing. Oscar Amayre Córdova  
 en Laboratorio Mecánica de Suelos



Fuente: Galindo y Loayza (2019)

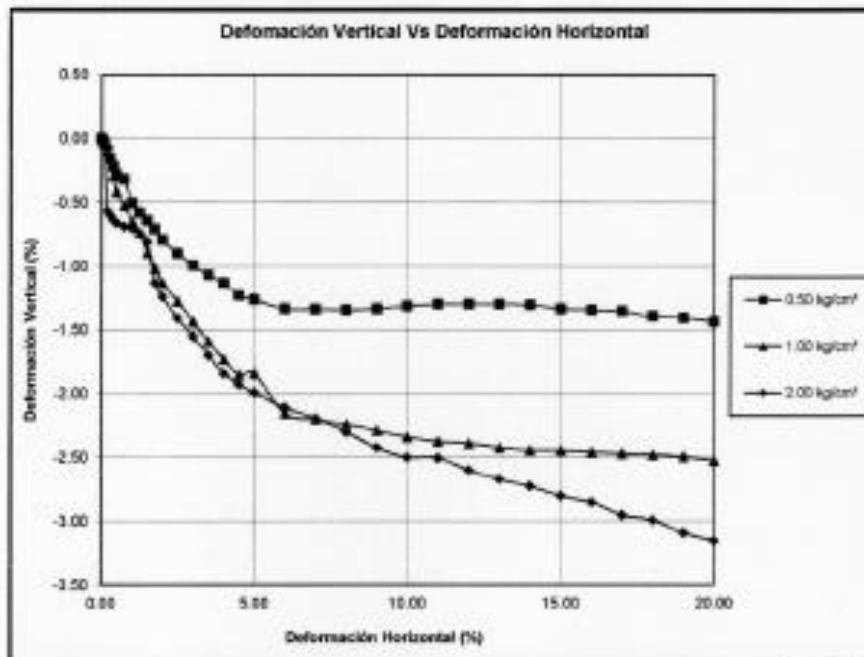
ENSAYO	: CORTE DIRECTO
NORMA	: ASTM D3080
INFORME	: TESIS
SOLICITANTE	: JAIR NAVEROS LOAYZA
PROYECTO	: EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO
UBICACION	: ASOC. POSES. VV. BOLOGNESI ANEXO 22 JICAMARCA- HUAROCHE
FECHA	: 09/08/19
TIPO DE EXPLORACION	: CALICATA
No. DE EXPLORACION	: C-1
No. DE MUESTRA	: M-1



  
 Ing. Oscar Donayre Córdoba  
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

ENSAYO	: CORTE DIRECTO
NORMA	: ASTM D3980
INFORME	: TESIS
SOLICITANTE	: JAIM NAVEROS LOAYZA
PROYECTO	: EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO
UBICACION	: ASOC POSES VIV. BOLOGNESI ANEXO 22-JICAMARCA- HUAROCHE
FECHA	: 09/08/2019
TIPO DE EXPLORACION	: CALICATA
Nº DE EXPLORACION	: G-1
Nº DE MUESTRA	: M-1

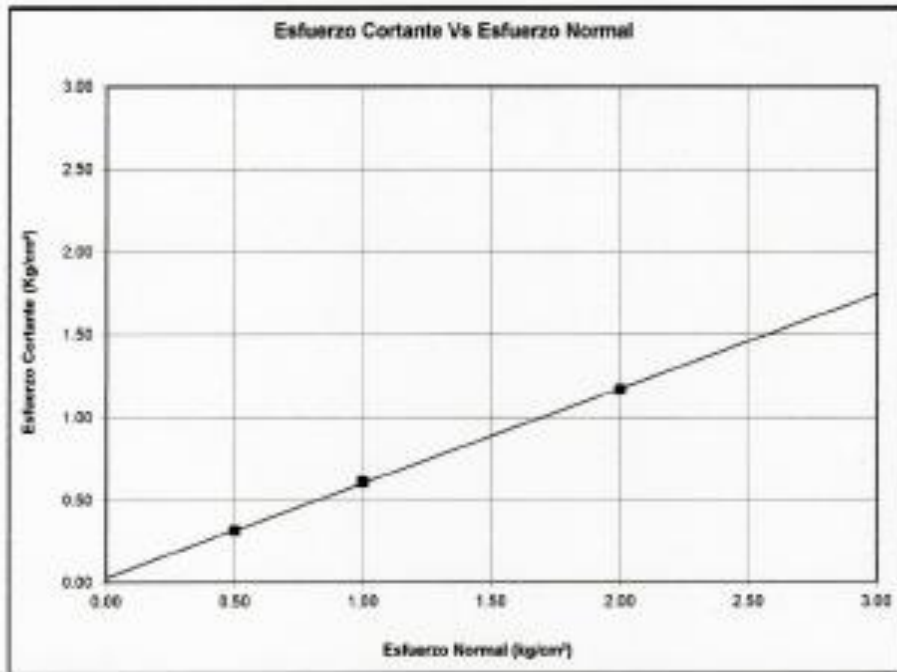


  
  
 Ing. Oscar Delgado Córdoba  
 Av. Laboratorio Mecánico de Suñta

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

ENSAYO : CORTE DIRECTO  
 NORMA : ASTM D3880  
  
 INFORME : TESIS  
 SOLICITANTE : JAIR NAVEROS LOAYZA  
 PROYECTO : EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 UBICACION : ASOC POSES VIV BOLOGNESI ANEXO 22 JICAMARCA- HUARACHIR  
 FECHA : 08/09/2019  
  
 TIPO DE EXPLORACION : CALICATA  
 No DE EXPLORACION : C-1  
 No DE MUESTRA : M-1

PARAMETROS DE RESISTENCIA



COHESION (c)	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.83
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)	(°)	29.79

  
 Ing. Edgar Donayre Cortés  
 Laboratorio Mecánica de Suelos

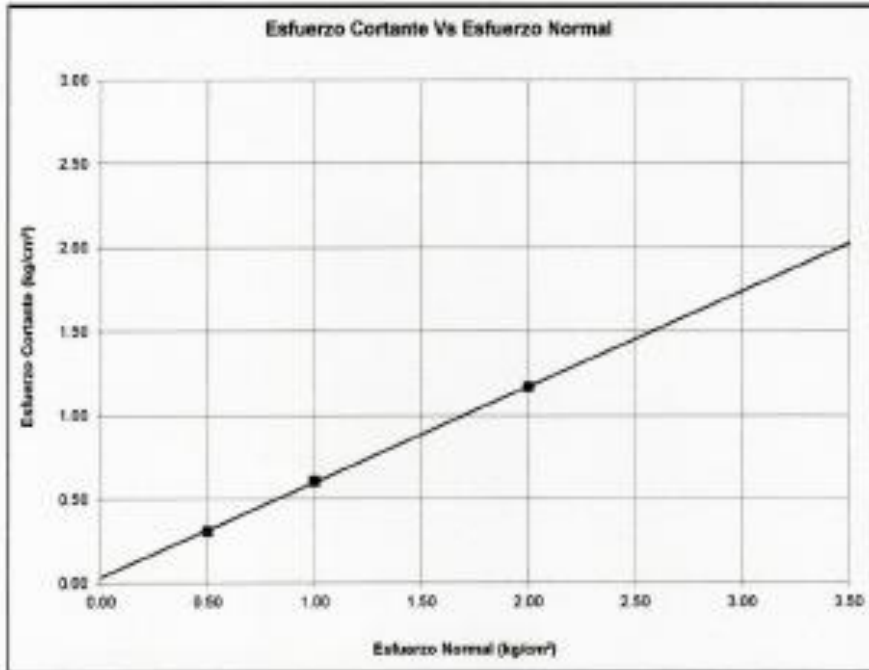


Fuente: Galindo y Loayza (2019)



ENSAYO : CORTE DIRECTO  
 NORMA : ASTM D3086  
  
 INFORME : TESIS  
 SOLICITANTE : JAIR NAVEROS LOAYZA  
 PROYECTO : EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 UBICACION : ASOC. POSES YTV. SOLOONESI. ANEXO 22- JIGAMARCA- HUAROCHE  
 FECHA : 09/08/2019  
  
 TIPO DE EXPLORACION : CALICATA  
 N° DE EXPLORACION : C-1  
 N° DE MUESTRA : M-1

**PARAMETROS DE RESISTENCIA RESIDUAL**



COHESION (c)	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.03
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)	(°)	29.74

  
 Ing. César Donayre C.  
 Art. Laboratorio Mecánica de Suelos



Fuente: Galindo y Loayza (2019)

## CALICATA 2 M-2

**ENSAYOS**  
**NORMAS**  
**INFORME**  
**PROYECTO**  
**SOLICITANTE**  
**UBICACION**  
**FECHA**

**ESTRATEGIA DE CLASIFICACION**  
 ASTM D422 - D2216 - D654 - D4318 - D421 - D687

**TESTS**  
 EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 JAVIER NAVIEROS LOAYZA  
 ASOC. POSES. VIV. BOLOGNES AREA 22 - CAMARCA - HUAROCHE  
 08/08/2019

**TIPO DE EXPLORACION**  
 No. DE EXPLORACION  
 No. DE MUESTRA

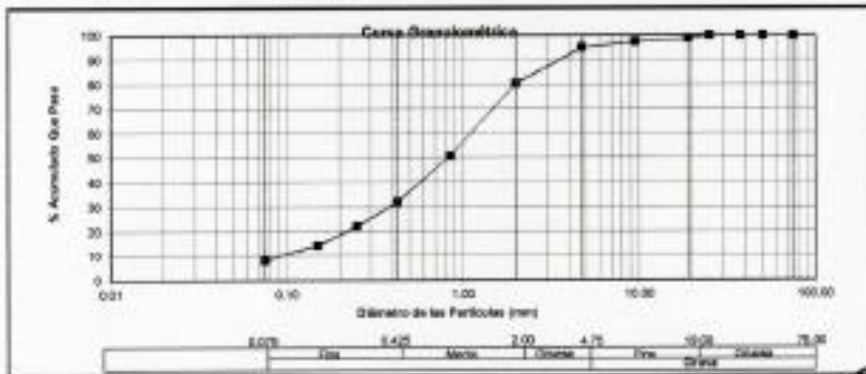
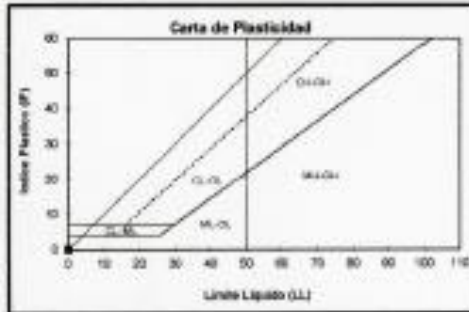
CALICATA  
 0-3  
 W-2

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m) :  
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.20 a 2.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	75.000	2"	100.00
		50.000	2"	100.00
		37.500	1.18"	100.00
		25.000	1"	100.00
		15.000	.84"	95.71
		9.000	.60"	81.43
		4.750	No. 30#	65.00
		2.000	No. 20#	60.01
		0.850	No. 20#	50.81
		0.425	No. 40#	32.14
		0.250	No. 60#	22.14
		0.150	No. 100#	14.29
0.075	No. 200#	8.15		
D15 (mm)	0.075	Cu	12.02	
D30 (mm)	0.300	Cu	1.41	
D60 (mm)	1.18			

PESO ESP. RELATIVO DE SÓLIDOS (W)	2.87
PESO ESPECÍFICO GRAVIMÉTRICO (G)	1.30
PLASTICIDAD NATURAL (PI)	1.26
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	67
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	67
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	0
LÍMITE DE CONTRACCIÓN (SC)	74

CLASIFICACION S.U.C.B. : SP-100



OBSERVACIONES :

Ing. Oscar Domínguez Córdova  
 Jefe Laboratorio Mecánica de Suelos

ENSAYO : CORTE DIRECTO  
 NORMA : ASTM D3080  
 INFORME : TESIS  
 SOLICITANTE : JAI NAVEROS LOAYZA  
 PROYECTO : EVA. DE RIESGO OBOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 UBICACION : ASOC. PODES VIV BOLOONES ANEXO 22- JICAMARCA, HUARACHO  
 FECHA : 09/09/19  
 TIPO DE EXPLORACION : CALCATA  
 N° DE EXPLORACION : C-2  
 N° DE MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATADO (m) : -  
 PROFUNDIDAD DEL ESTRATO (m) : 0.00 - 2.00

VELOCIDAD DE ENSAYO (mm/min) : 0.00  
 ALTURA DE LA MUESTRA (cm) : 2.00  
 LADO DE LA MUESTRA (cm) : 6.00  
 ESTADO DE LA MUESTRA : Remoldeada  
 CONDICION DE ENSAYO : Húmeda

ESFUERZO NORMAL	Región <sup>1</sup>	0.50	1.00	2.00	0.00
-----------------	---------------------	------	------	------	------

CONDICIONES INICIALES					
Contenido de Humedad (w)	(%)	1.22	1.26	1.28	-
Peso Especifico (γ)	(g/cm <sup>3</sup> )	1.66	1.66	1.66	-
Peso Especifico Seco (γ <sub>d</sub> )	(g/cm <sup>3</sup> )	1.63	1.63	1.63	-
Índice de Retención (IR)	(%)	4.60	4.60	4.75	-

ASENTAMIENTO DESPUES DE LA SIC	(%)	-2.505	-5.076	-7.015	0.000
--------------------------------	-----	--------	--------	--------	-------

CONDICIONES FINALES					
Contenido de Humedad (w)	(%)	21.54	21.38	10.71	-

PARAMETROS DE RESISTENCIA					
ESFUERZO CORTANTE	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.48	0.73	1.74	-
COHESION (c)	(kg/cm <sup>2</sup> )				0.00
ANGULO DE FRICCION (φ)	(°)				38.48

PARAMETROS DE RESISTENCIA RESIDUAL					
ESFUERZO CORTANTE	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.48	0.73	1.74	-
COHESION (c)	(kg/cm <sup>2</sup> )				0.00
ANGULO DE FRICCION (φ)	(°)				38.30

  
 Ing. Oscar Domayre Córdova  
 Análisis Mecánica de Suelos

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

ENSAYO : CORTE DIRECTO  
 NORMA : ASTM D3080  
  
 INFORME : TESIS  
 SOLICITANTE : JAIY NAVARRE LOAYZA  
 PROYECTO : EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 UBICACION : ASOC POBES VV BOLOGNESI AVENIDA 20-JCAMARCA- HURKOCHINI  
 FECHA : 20/09/2018  
  
 TPO DE EXPLORACION : CALDATA  
 No DE EXPLORACION : C-2  
 No DE MUESTRA : M-2

ESFUERZO NORMAL (kg/cm <sup>2</sup> )	0.50	1.00	2.00	0.00
---------------------------------------	------	------	------	------

Esfuerzo Cortante N Deformación Horizontal	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-
0.10	0.03	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	-	-
0.20	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	-	-
0.30	0.11	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-	-
0.40	0.12	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	-	-
0.50	0.16	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	-	-
0.75	0.20	0.75	0.75	0.75	0.75	0.40	-	-
1.00	0.23	1.00	0.90	0.90	1.00	0.64	-	-
1.25	0.24	1.25	0.90	0.90	1.25	0.71	-	-
1.50	0.26	1.50	0.90	0.90	1.50	0.80	-	-
1.75	0.29	1.75	0.90	0.90	1.75	0.86	-	-
2.00	0.33	2.00	0.90	0.90	2.00	0.88	-	-
2.50	0.36	2.50	0.90	0.90	2.50	1.00	-	-
3.00	0.39	3.00	0.90	0.90	3.00	1.20	-	-
3.50	0.42	3.50	0.90	0.90	3.50	1.30	-	-
4.00	0.44	4.00	0.90	0.90	4.00	1.43	-	-
4.50	0.48	4.50	0.90	0.90	4.50	1.48	-	-
5.00	0.48	5.00	0.90	0.90	5.00	1.54	-	-
6.00	0.48	6.00	0.90	0.90	6.00	1.62	-	-
7.00	0.48	7.00	0.90	0.90	7.00	1.68	-	-
8.00	0.48	8.00	0.90	0.90	8.00	1.71	-	-
9.00	0.48	9.00	0.90	0.90	9.00	1.72	-	-
10.00	0.48	10.00	0.90	0.90	10.00	1.74	-	-
11.00	0.48	11.00	0.90	0.90	11.00	1.74	-	-
12.00	0.47	12.00	0.90	0.90	12.00	1.74	-	-
13.00	0.47	13.00	0.90	0.90	13.00	1.75	-	-
14.00	0.48	14.00	0.90	0.90	14.00	1.75	-	-
15.00	0.48	15.00	0.90	0.90	15.00	1.75	-	-
16.00	0.48	16.00	0.90	0.90	16.00	1.74	-	-
17.00	0.48	17.00	0.90	0.90	17.00	1.74	-	-
18.00	0.45	18.00	0.90	0.90	18.00	1.74	-	-
19.00	0.48	19.00	0.90	0.90	19.00	1.74	-	-
20.00	0.48	20.00	0.90	0.90	20.00	1.74	-	-

  
 Ing. Oscar Domayery Cordova  
 Av. Laboratorio Mecánica de Suelos

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

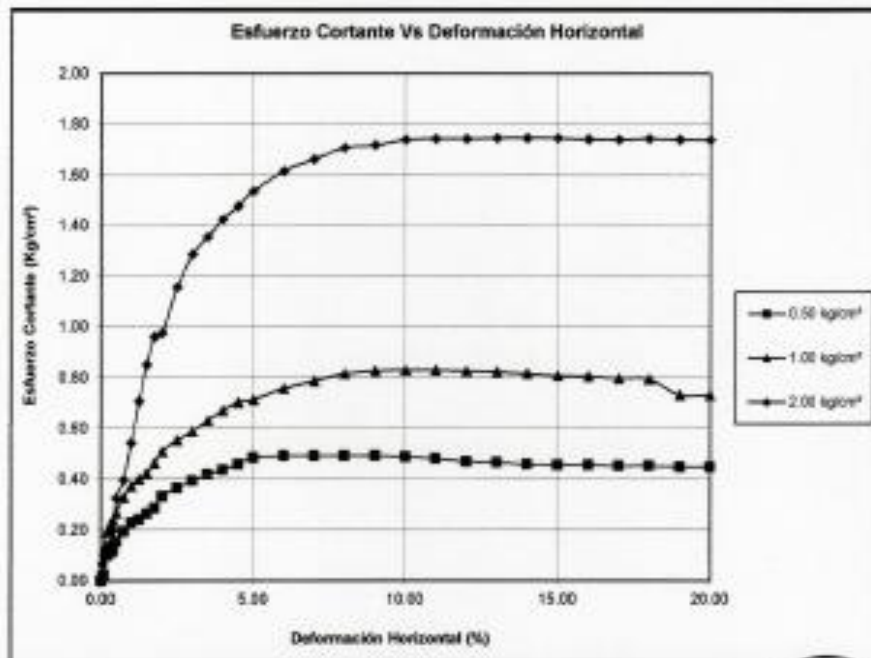
ENSAYO : CORTE DIRECTO  
 NORMA : ASTM D3980  
 INFORME : TESIS  
 SOLICITANTE : JAI RIVEROS LOAYZA  
 PROYECTO : EWA DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 UBICACION : ASOC. POSES. VIV. BOLOGNES ANEXO 23-JICAMARCA- HUARDOCHERI  
 FECHA : 29/06/2019  
 TIPO DE EXPLORACION : CALIGATA  
 No. DE EXPLORACION : C-3  
 No. DE MUESTRA : M-2

ESFUERZO NORMAL (kg/cm<sup>2</sup>) : 0.50      1.00      2.00      3.00

Deformación Vertical Vs Deformación Horizontal	Deformación Horizontal	Deformación Vertical	Deformación Horizontal	Deformación Vertical	Deformación Horizontal	Deformación Vertical	Deformación Horizontal	Deformación Vertical
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
	0.00	0.000	0.00	0.000	0.50	0.000	-	-
	0.05	-0.015	0.05	-0.025	0.55	-0.025	-	-
	0.10	-0.045	0.10	-0.055	0.60	-0.055	-	-
	0.20	-0.090	0.20	-0.080	0.70	-0.090	-	-
	0.30	-0.135	0.30	-0.135	0.80	-0.135	-	-
	0.40	-0.180	0.40	-0.180	0.90	-0.200	-	-
	0.50	-0.225	0.50	-0.255	0.95	-0.450	-	-
	0.75	-0.330	0.75	-0.615	0.75	-0.800	-	-
	1.00	-0.470	1.00	-0.585	1.30	-0.800	-	-
	1.25	-0.600	1.25	-0.630	1.35	-0.800	-	-
	1.50	-0.715	1.50	-0.785	1.50	-1.000	-	-
	1.75	-0.820	1.75	-0.845	1.75	-1.050	-	-
	2.00	-0.920	2.00	-0.965	2.00	-1.100	-	-
	2.50	-1.200	2.50	-1.085	2.50	-1.150	-	-
	3.00	-1.320	3.00	-1.085	3.00	-1.250	-	-
	3.50	-1.400	3.50	-1.185	3.50	-1.400	-	-
	4.00	-1.500	4.00	-1.235	4.00	-1.475	-	-
	4.50	-1.615	4.50	-1.290	4.50	-1.550	-	-
	5.00	-1.715	5.00	-1.295	5.00	-1.600	-	-
	6.00	-1.780	6.00	-1.295	6.00	-1.650	-	-
	7.00	-1.850	7.00	-1.295	7.00	-1.675	-	-
	8.00	-1.900	8.00	-1.195	8.00	-1.650	-	-
	9.00	-1.980	9.00	-1.085	9.00	-1.575	-	-
	10.00	-2.050	10.00	-0.975	10.00	-1.550	-	-
	11.00	-2.150	11.00	-0.915	11.00	-1.525	-	-
	12.00	-2.250	12.00	-0.830	12.00	-1.500	-	-
	13.00	-2.370	13.00	-0.790	13.00	-1.525	-	-
	14.00	-2.340	14.00	-0.770	14.00	-1.525	-	-
	15.00	-2.050	15.00	-0.790	15.00	-1.525	-	-
	16.00	-2.080	16.00	-0.790	16.00	-1.525	-	-
	17.00	-2.040	17.00	-0.840	17.00	-1.525	-	-
	18.00	-2.140	18.00	-0.890	18.00	-1.550	-	-
	19.00	-2.140	19.00	-1.000	19.00	-1.600	-	-
	20.00	-2.115	20.00	-1.115	20.00	-1.625	-	-

  
 Ing. Oscar Domínguez Córdova  
 Laboratorio Mecánico de Suelos

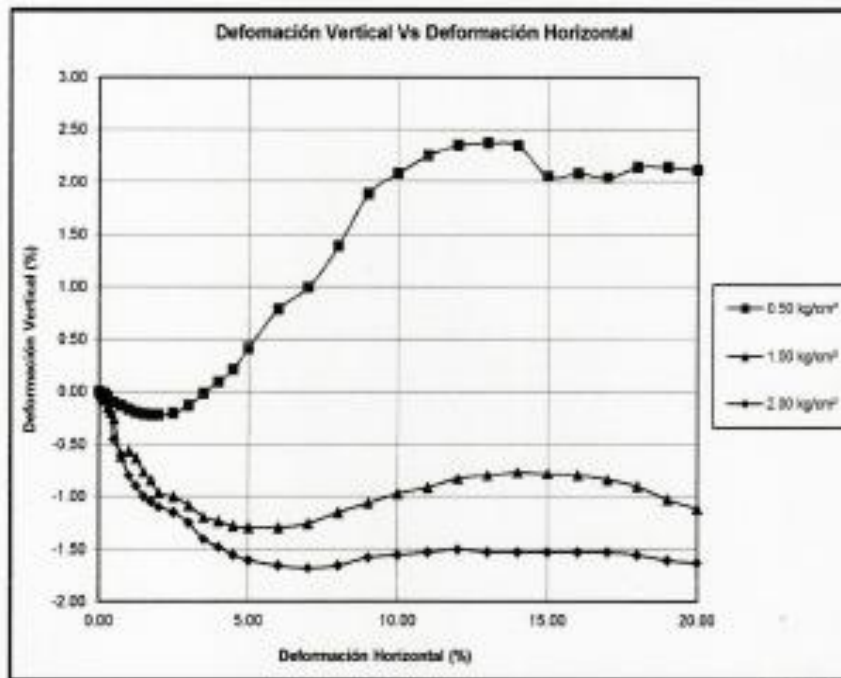
ENSAYO	: CORTE DIRECTO
NORMA	: ASTM D3983
INFORME	: TESIS
SOLICITANTE	: JAIR NAVEROS LOAYZA
PROYECTO	: EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUCES ANTE UN EVENTO SISMICO
UBICACION	: ASOC. POSES. VIV. BOLOGNESI ANEXO 22-ICAMARCA, HUAROCHE
FECHA	: 05/09/2019
TIPO DE EXPLORACION	: CALICATA
Nº DE EXPLORACION	: C-2
Nº DE MUESTRA	: M-2



  
  
**Ing. Oscar Donayre Córdoba**  
 Ing. Gerente de Suelos

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

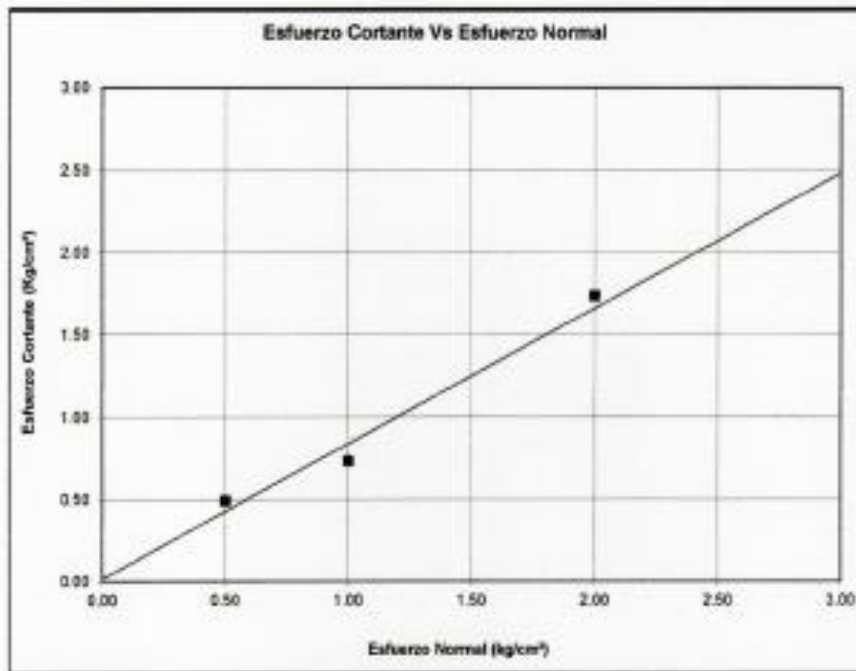
ENSAYO	: CORTE DIRECTO
NORMA	: ASTM D3080
INFORME	: TESIS
SOLICITANTE	: JAIK NAVEROS LOAYZA
PROYECTO	: EVAL. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SÍSMICO
UBICACION	: ASOC. POSES. VV. BOLOGNESI ANEXO 22 JICAMARCA - HUAROCHIRI
FECHA	: 09/09/2019
TIPO DE EXPLORACION	: CALICATA
Nº DE EXPLORACION	: C-2
Nº DE MUESTRA	: M-2



  
  
**Ing. Oscar Demayre Córdova**  
 A.S. Laboratorio de Mecánica de Suelos

ENSAYO : CORTE DIRECTO  
 NORMA : ASTM D3083  
  
 INFORME : TES88  
 SOLICITANTE : JAIR NAVEROS LOAYZA  
 PROYECTO : EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 UBICACION : ABOC.POGES VIV BOLOGNESI/ANEXO 22-JICAMARCA- HUARACHIRI  
 FECHA : 09/09/2019  
  
 TIPO DE EXPLORACION : CALIGATA  
 No DE EXPLORACION : C-2  
 No DE MUESTRA : M-2

PARAMETROS DE RESISTENCIA



COHESION (c)	(kg/cm²)	6.02
ANGULO DE FROCCION (φ)	(°)	35.64

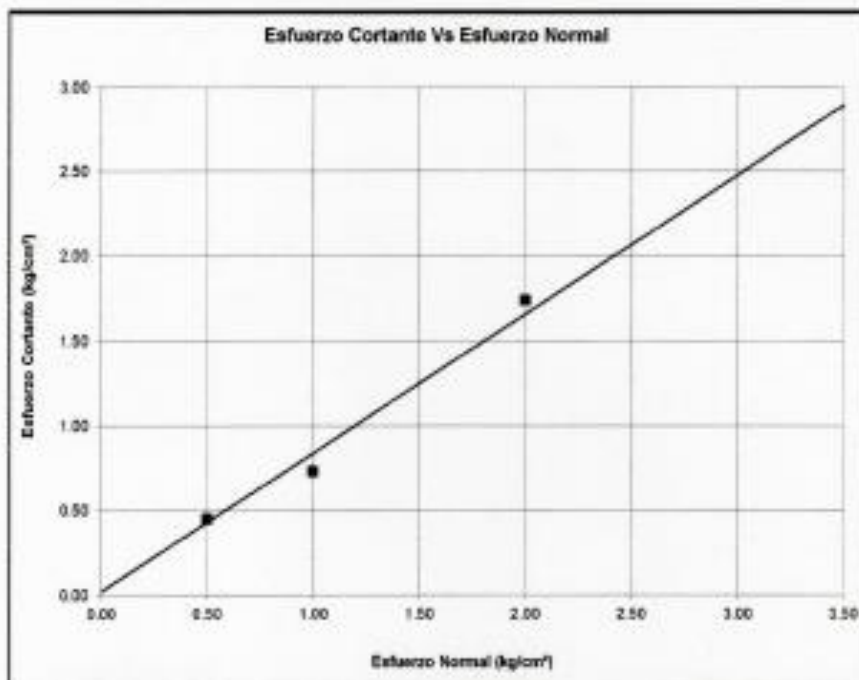
  
 Ing. Oscar Dominguez Cordero  
 del Laboratorio Mecánica de Suelos





ENSAYO : CORTE DIRECTO  
 NORMA : ASTM D3080  
  
 INFORME : TESS  
 SOLICITANTE : JAI RIVEROS LOAYZA  
 PROYECTO : EVA. DE RIESGO GEOTEC. DE TALUDES ANTE UN EVENTO SISMICO  
 UBICACION : ASOC POSES.VV/BOLOGNESI ANEXO 22- JICAMARCA- HUAROCHE  
 FECHA : 09/09/2019  
  
 TIPO DE EXPLORACION : CALICATA  
 No DE EXPLORACION : C-3  
 No DE MUESTRA : M-2


PARAMETROS DE RESISTENCIA RESIDUAL



COHESION (c)	(kg/cm²)	0.82
ANGULO DE FROCCION (φ)	(°)	39.35


  
 Ing. Oscar Domínguez

### 3.4 Ensayo de muestra de roca



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**    **Nº 008853**

**Facultad de Ingeniería Civil**

**Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos**

**INFORME N° S19 - 856**

**SOLICITANTE :** ELAM JAIR NAVEROS LOAYZA  
**PROYECTO :** TESIS: EVALUACIÓN DE RIESGO GEOTÉCNICO DE TALUDES  
**UBICACIÓN :** HUARÓCHIRI - POSICIONARIOS PRODUCTORES BOLOGNESI  
**FECHA :** 10 DE SEPTIEMBRE 2019

---

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**



Muestra : Roca  
 Tipo de Prueba : Bloque Irregular


**ENSAYO DE CARGA PUNTUAL - REFERENCIA ASTM D 5731**  
 Procedimiento interno AT-PR 21

De (cm.)	Carga (KN)	$f_{500}$ (MPa)	Resistencia a la Compresión Simple (MPa)
6.24	25.87	7.34	179.72


Note:  
 A adición del objeto el ensayo se realizó sólo a un bloque de roca.  
 Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.  
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Tlc. R. Quiroz S.  
 Aprobación : Ing. D. Basurto R. / Ing. D. Ramirez P.

  
**Mica. Ing. LUISA E. SHUAN LUCIAS**  
Jefa (a) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos  
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

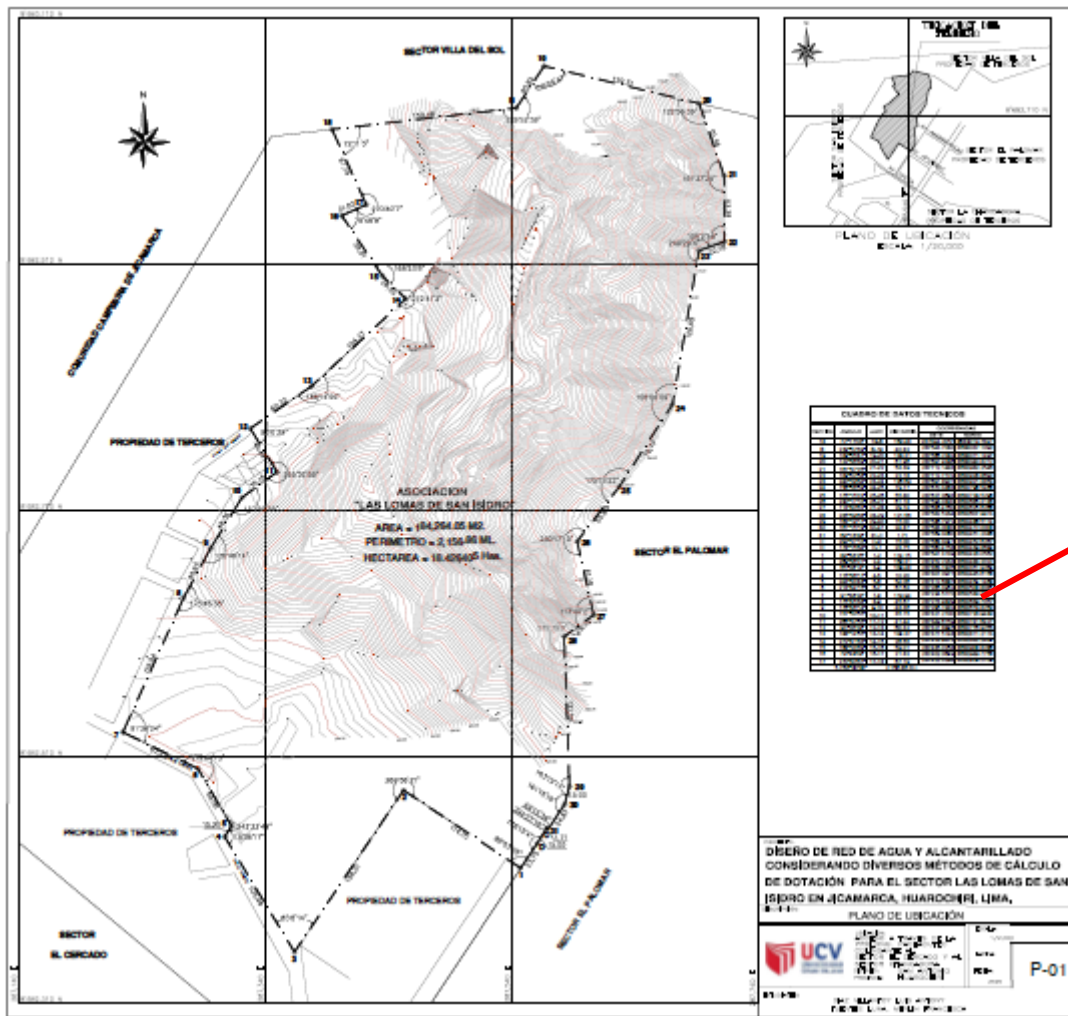
Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú  
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019  
 e-mail: lms\_fc@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

  
Comité de Ingeniería Civil Acreditado por  
 Engineering Technology Accreditation Commission

Fuente: Galindo y Loayza (2019)

**ANEXO 4**  
**TOPOGRAFIA**

# PLANO DE TOPOGRAFÍA

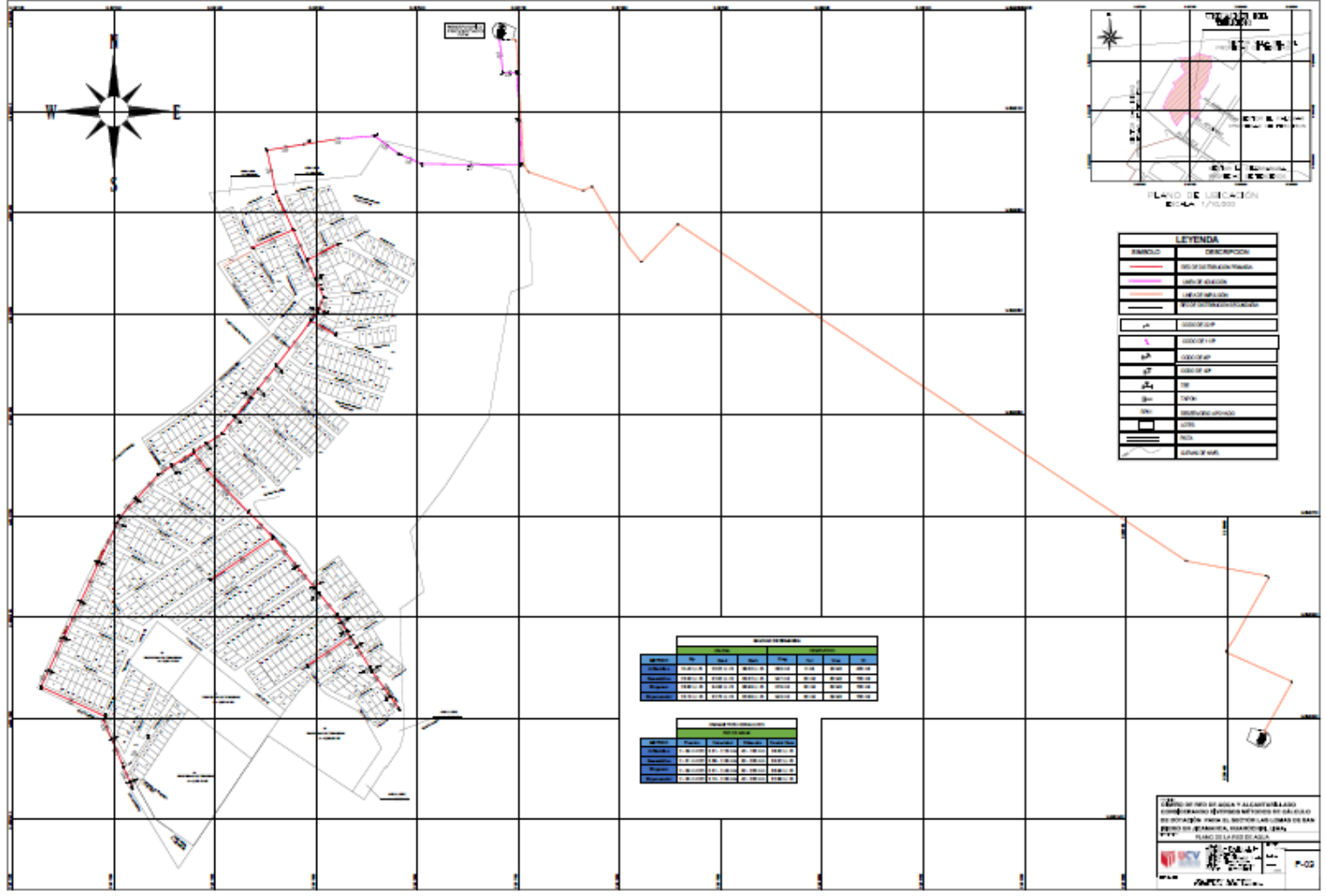


CUADRO DE DATOS TECNICOS					
VERTICE	ANGULO	LADO	DISTANCIA	COORDENADAS	
				ESTE	NORTE
18	72°11'03"	18-B	150.48	287394.2257	8683019.7397
B	229°52'30"	B-19	40.82	287543.7030	8683037.1092
19	109°55'47"	19-20	129.31	287566.2292	8683071.1497
20	122°38'39"	20-21	61.96	287691.9296	8683040.8212
21	161°37'25"	21-22	53.39	287712.1483	8682982.2546
22	109°02'58"	22-23	22.18	287712.7722	8682928.8692
23	240°29'04"	23-24	126.69	287691.8921	8682921.3853
24	158°58'59"	24-25	79.77	287670.3363	8682796.5466
25	175°15'22"	25-26	55.80	287627.0693	8682729.5296
26	230°17'10"	26-27	61.18	287593.0300	8682685.3136
27	113°40'02"	27-28	29.74	287606.4760	8682625.6266
28	235°39'08"	28-29	121.56	287582.5234	8682607.9913
29	163°19'17"	29-30	15.00	287586.7972	8682486.5114
30	161°15'19"	30-31	24.87	287583.0000	8682472.0000
31	89°13'39"	31-C	1.71	287569.3060	8682451.2386
C	292°27'10"	C-D	15.00	287568.3041	8682452.6267
D	178°15'04"	D-1	23.75	287560.4158	8682439.8684
1	89°53'25"	1-2	114.15	287547.3139	8682420.0562
2	269°38'21"	2-3	158.31	287452.2233	8682483.2022
3	65°08'14"	3-4	109.48	287363.7405	8682351.9264
4	115°38'17"	4-5	10.20	287307.0977	8682445.6156
5	243°33'48"	5-6	54.06	287312.6887	8682454.1468
6	213°44'15"	6-7	67.63	287285.3952	8682500.8085
7	91°38'24"	7-8	119.94	287224.5770	8682530.3905
8	175°45'38"	8-9	45.67	287273.9309	8682639.7057
9	176°46'14"	9-10	48.36	287295.7482	8682679.8250
10	157°50'55"	10-11	35.15	287321.2100	8682720.9430
11	265°32'55"	11-12	41.44	287349.6159	8682741.8427
12	93°00'29"	12-13	60.32	287327.8845	8682776.9255
13	188°14'55"	13-14	104.37	287377.5148	8682811.2113
14	272°41'03"	14-15	26.55	287453.9878	8682882.2404
15	168°23'09"	15-16	59.01	287435.0258	8682900.8286
16	79°49'09"	16-17	21.82	287402.0649	8682949.7756
17	270°40'07"	17-18	67.19	287422.0298	8682958.5709
			5,760°00'00"	2,156.86 m.l.	

FUENTE: Elaboración Propia

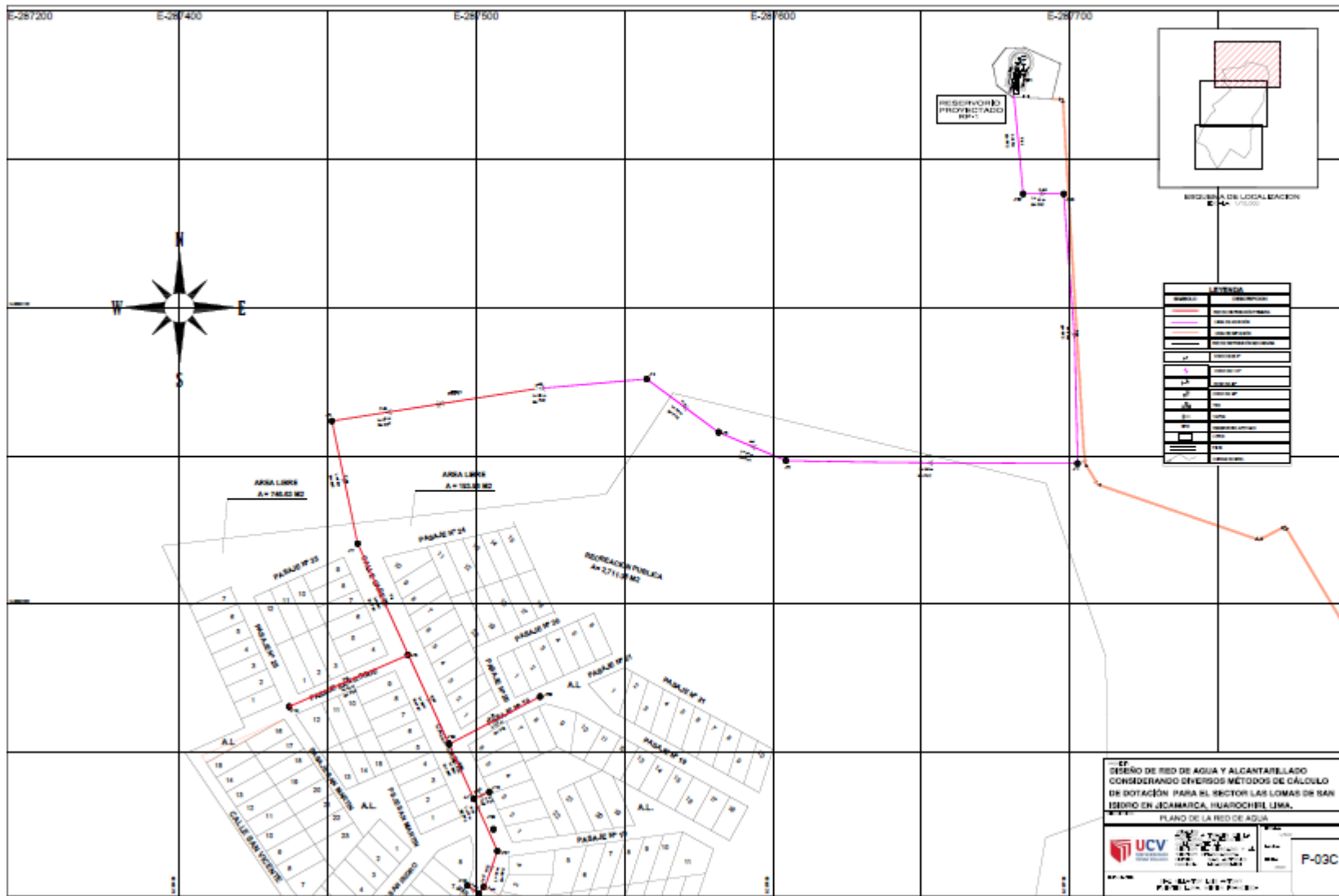
**ANEXO 5**  
**RED DE AGUA**

# PLANO DE LA RED DE AGUA

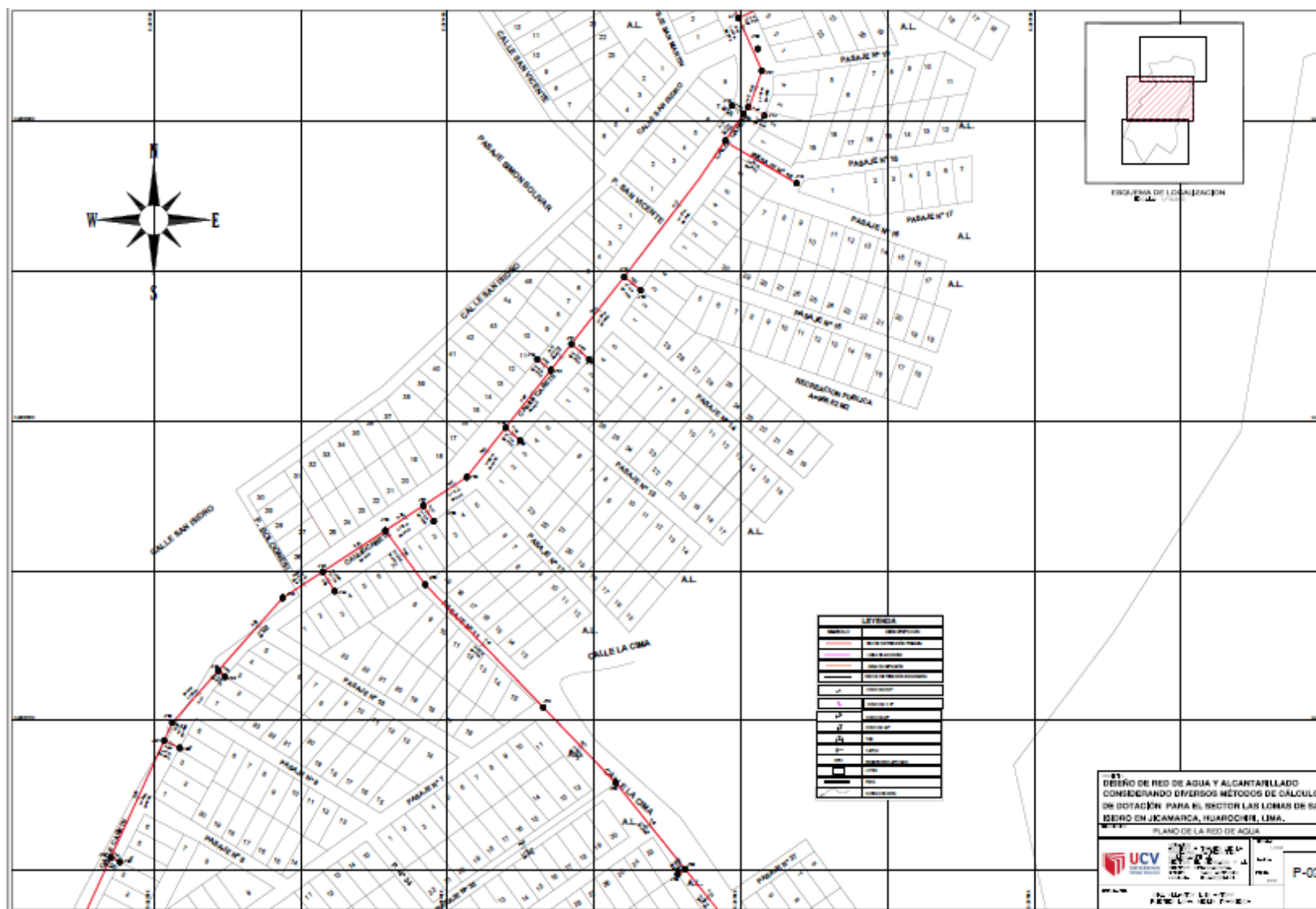


LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA
	LINEA DE ADUCCIÓN
	LINEA DE IMPULSIÓN
	RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA
	CODO DE 22.5°
	CODO DE 11.5°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	TEE
	TAPON
	RESERVORIO APOYADO
	LOTES
	PISTA
	CURVAS DE NIVEL

Fuente: Elaboración Propia

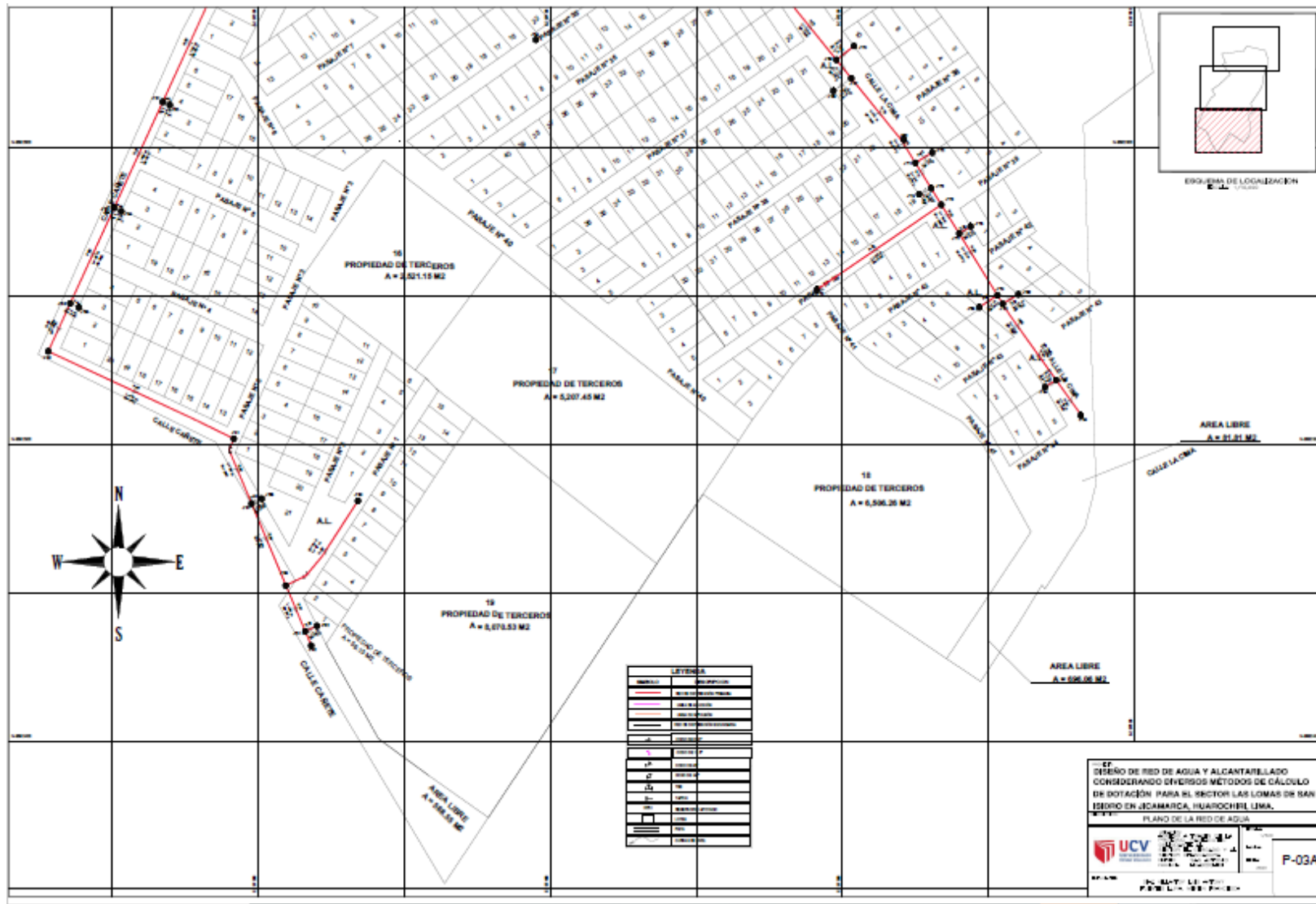


Fuente:  
Elaboración  
Propia.



Fuente:  
Elaboración  
Propia.

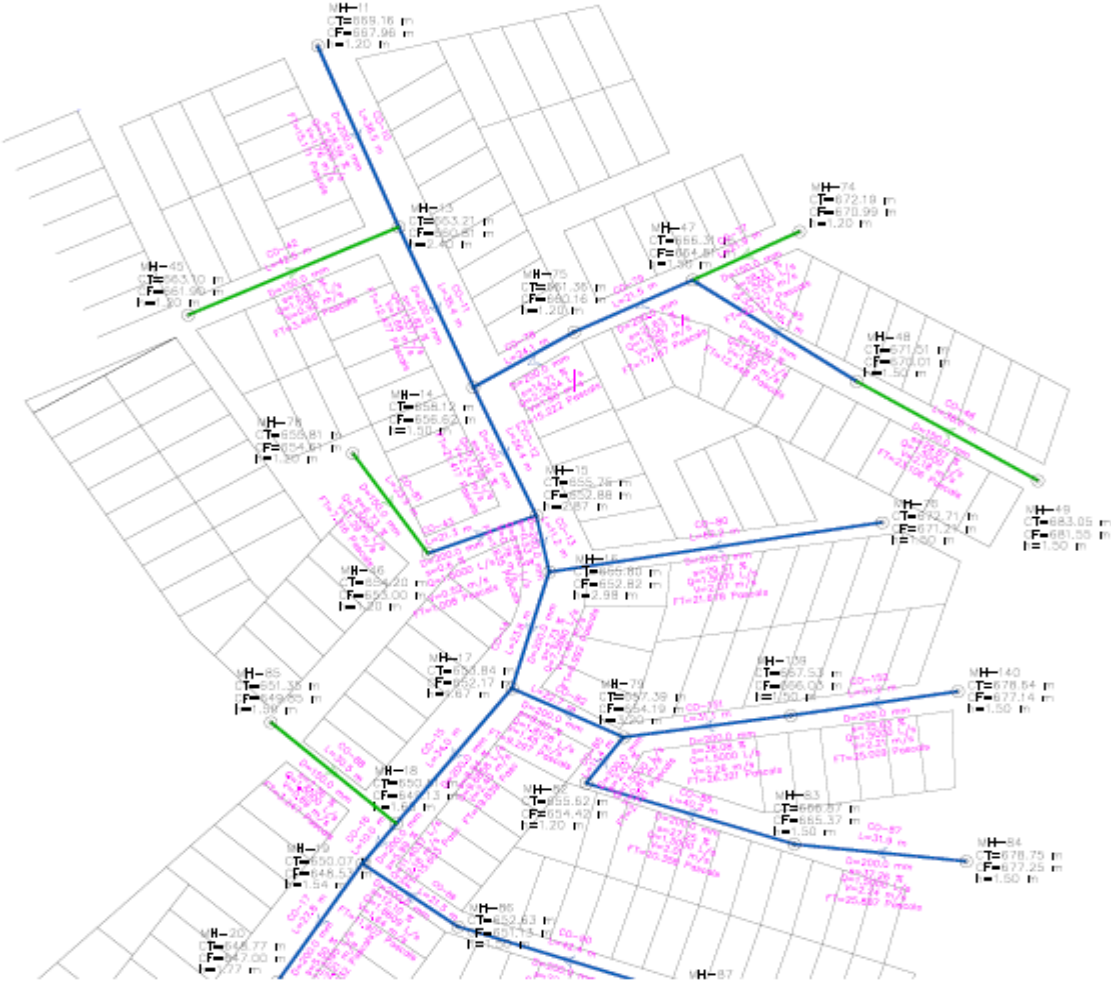
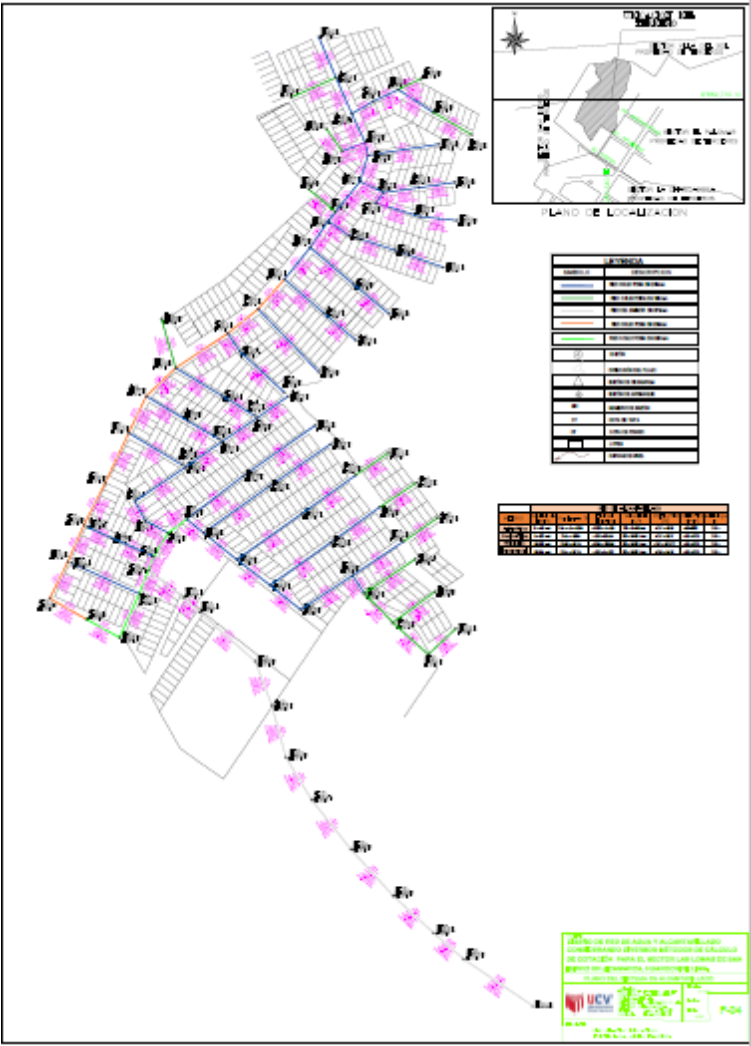




Fuente:  
Elaboración  
Propia.












**ANEXO 6**  
**RED DE ALCANTARILLADO**

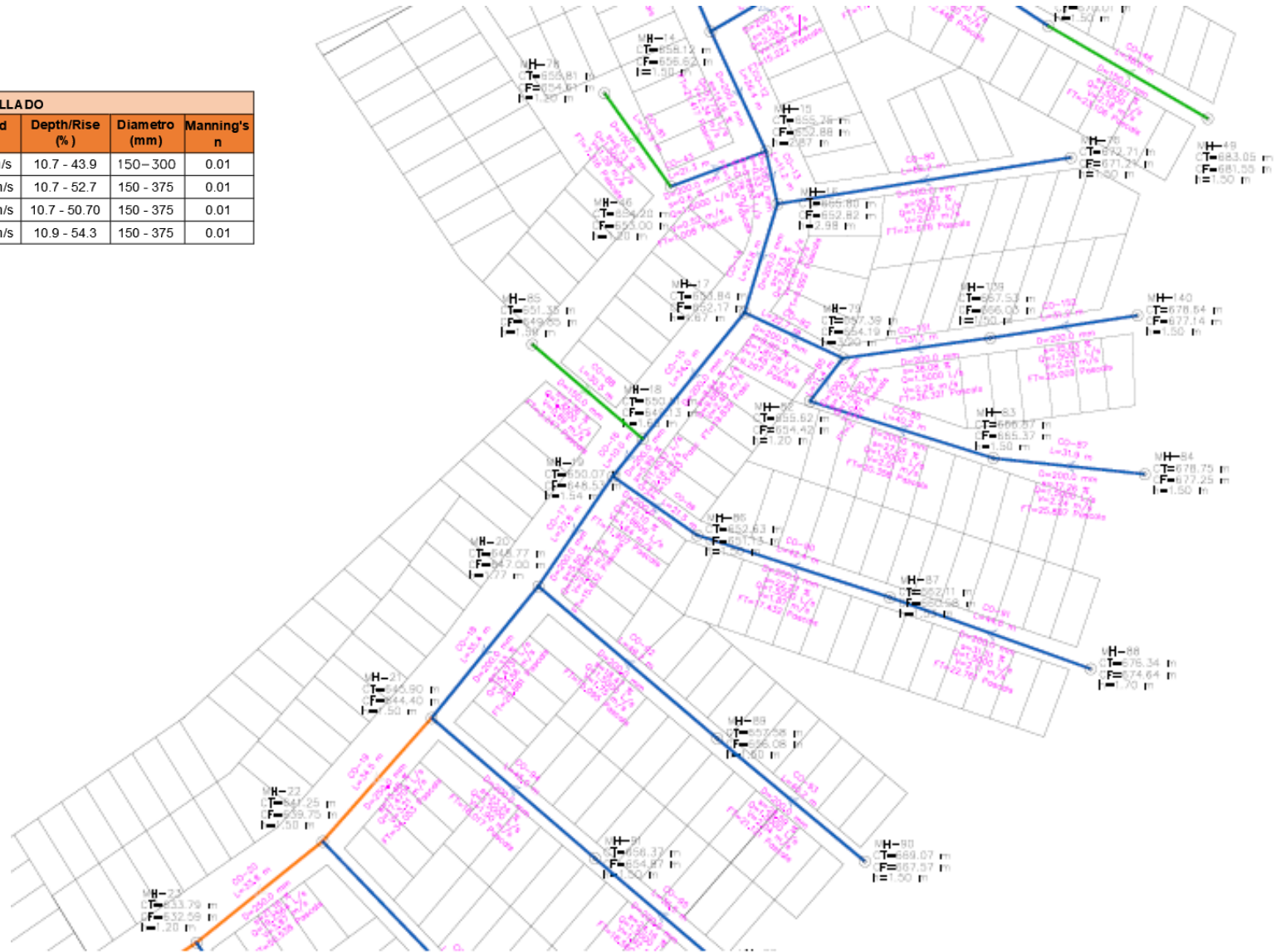
**PLANO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.**




Fuente: Elaboración propia

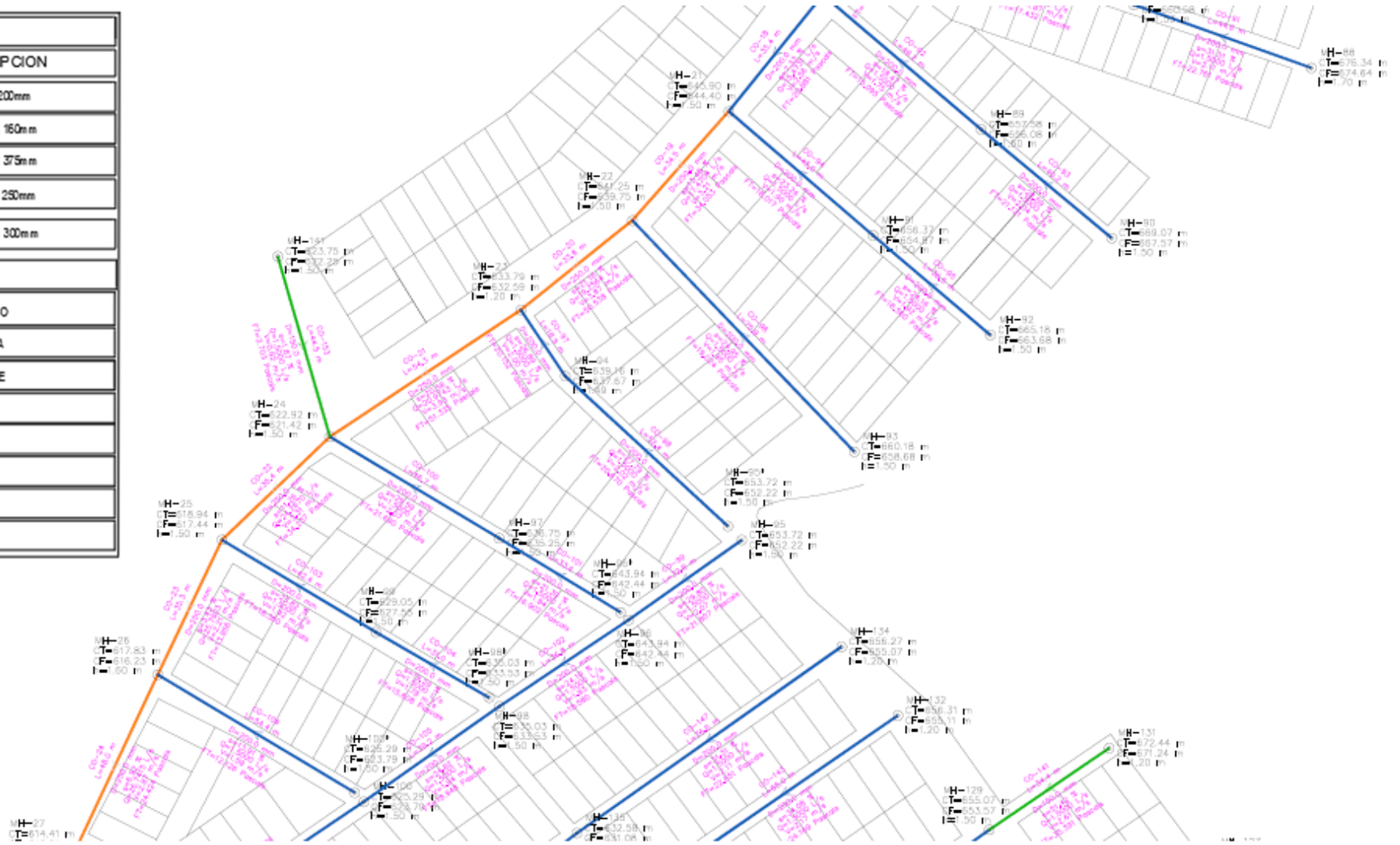
RED DE ALCANTARILLADO							
METODO	Caudal de diseño	Pendiente %	Fuerza Tractiva	Velocidad m/s	Depth/Rise (%)	Diametro (mm)	Manning's n
Aritmético	31.43 lt/s	0.51 - 51.42%	1.008 - 41.25	06 - 3.40m/s	10.7 - 43.9	150 - 300	0.01
Geométrico	51.20 lt/s	0.51 - 52%	1.09 - 50.54	06 - 3.93 m/s	10.7 - 52.7	150 - 375	0.01
Wappaus	52.22 lt/s	0.52 - 49 %	1.094 - 36.94	06 - 3.28 m/s	10.7 - 50.70	150 - 375	0.01
Exponencial	50.94 lt/s	0.51 - 50 %	1.09 - 51.22	06 - 3.92 m/s	10.9 - 54.3	150 - 375	0.01

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED COLECTORA DN 200mm
	RED COLECTORA DN 160mm
	RED DEL EMISOR DN 375mm
	RED COLECTORA DN 250mm
	RED COLECTORA DN 300mm
	BUZÓN
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	BUZÓN DE DES CARGA
	BUZÓN DE ARRANQUE
MH	NUMERO DE BUZÓN
CT	COTA DE TAPA
CF	COTA DE FONDO
	LOTES
	CURVAS DE NIVEL












Fuente: Elaboración propia

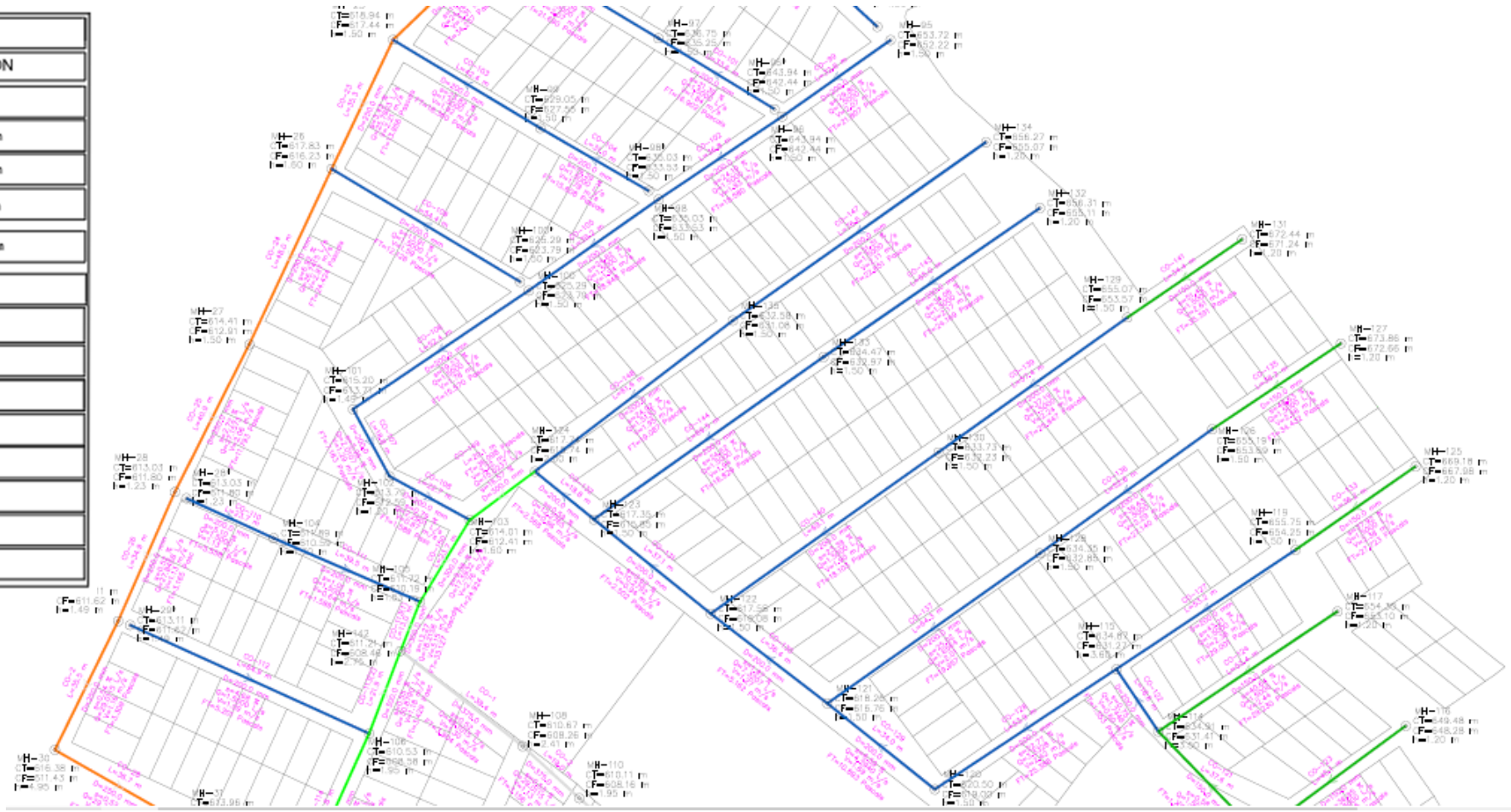
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED COLECTORA DN 200mm
	RED COLECTORA DN 150mm
	RED DEL EMISOR DN 375mm
	RED COLECTORA DN 250mm
	RED COLECTORA DN 300mm
	BUZÓN
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	BUZÓN DE DES CARGA
	BUZÓN DE ARRANQUE
MH	NUMERO DE BUZÓN
CT	COTA DE TAPA
CF	COTA DE FONDO
	LOTES
	CURVAS DE NIVEL



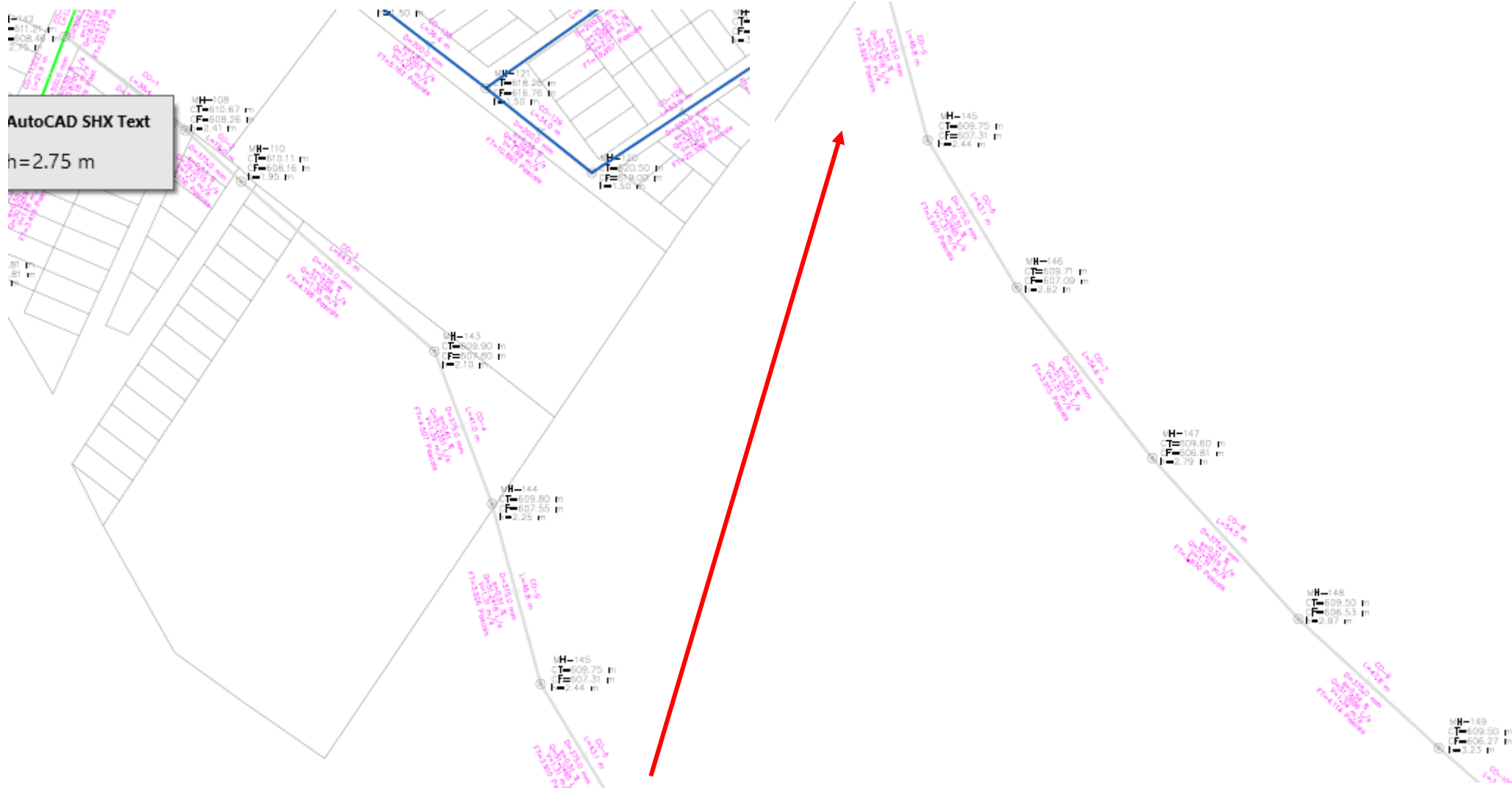
Fuente: Elaboración propia.

### LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED COLECTORA DN 200mm
	RED COLECTORA DN 150mm
	RED DE EMISOR DN 375mm
	RED COLECTORA DN 250mm
	RED COLECTORA DN 300mm
	BUZÓN
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	BUZÓN DE DESCARGA
	BUZÓN DE ARRANQUE
MH	NUMERO DE BUZÓN
CT	COTA DE TAPA
CF	COTA DE FONDO
	LOTES
	CURVAS DE NIVEL

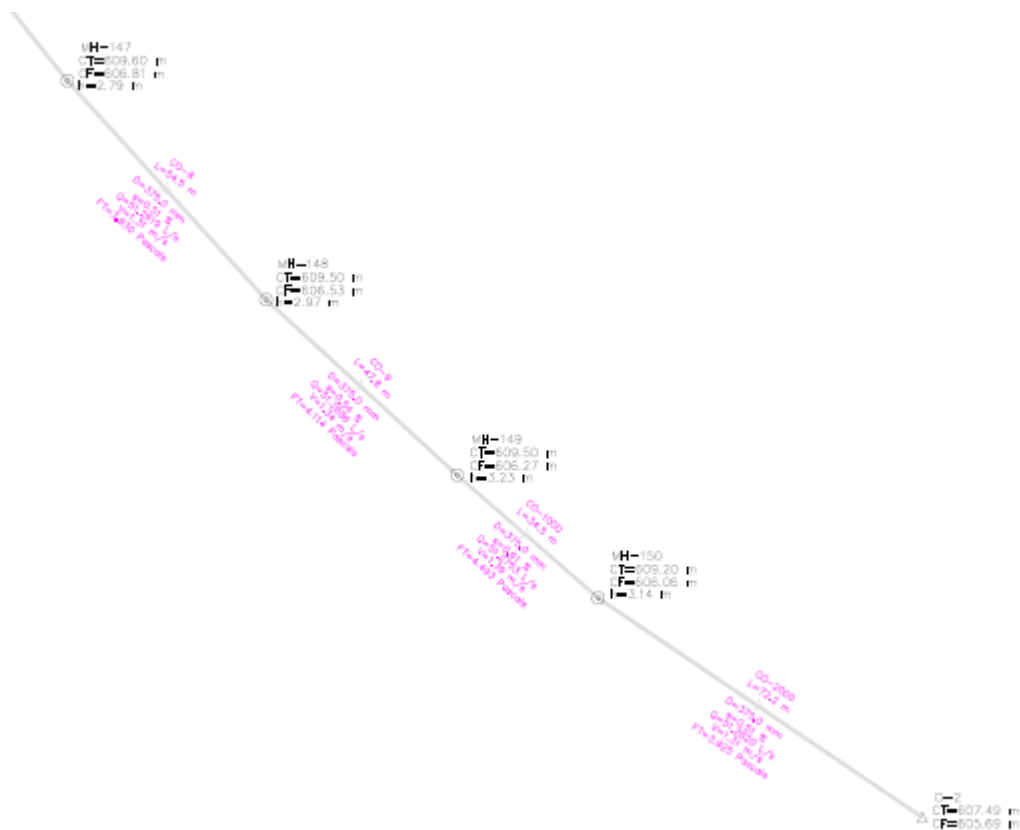


Fuente:  
Elaboración  
propia.



AutoCAD SHX Text  
h=2.75 m

Fuente: Elaboración propia.



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	RED COLECTORA DN 200mm
	RED COLECTORA DN 150mm
	RED DE EMISOR DN 375mm
	RED COLECTORA DN 250mm
	RED COLECTORA DN 300mm
	BUZÓN
	DIRECCIÓN DEL FLUJO
	BUZÓN DE DESCARGA
	BUZÓN DE ARRANQUE
MH	NUMERO DE BUZÓN
CT	COTA DE TAPA
CF	COTA DE FONDO
	LOTES
	CURVAS DE NIVEL

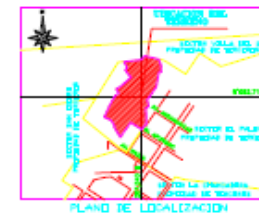
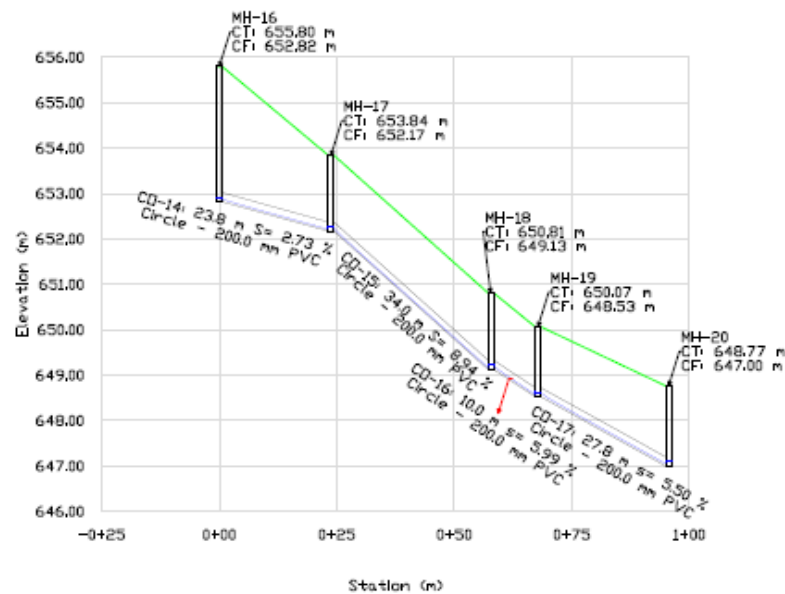
Fuente: Elaboración propia

RED DE ALCANTARILLADO							
METODO	Caudal de diseño	Pendiente %	Fuerza Tractiva	Velocidad m/s	Depth/Rise (%)	Diametro (mm)	Manning's n
Aritmético	31.43 lt/s	0.51 - 51.42%	1.008 - 41.25	06 - 3.40m/s	10.7 - 43.9	150-300	0.01
Geométrico	51.20 lt/s	0.51 - 52%	1.09 - 50.54	06 - 3.93 m/s	10.7 - 52.7	150 - 375	0.01
Wappaus	52.22 lt/s	0.52 - 49%	1.094 - 36.94	06 - 3.28 m/s	10.7 - 50.70	150 - 375	0.01
Exponencial	50.94 lt/s	0.51 - 50%	1.09 - 51.22	06 - 3.92 m/s	10.9 - 54.3	150 - 375	0.01



**ANEXO 7**  
**PERFILES DE LOZ BUZONES**

## PERFIL DE BUZONES- AVENIDA PRINCIPAL – AV. CAÑETE

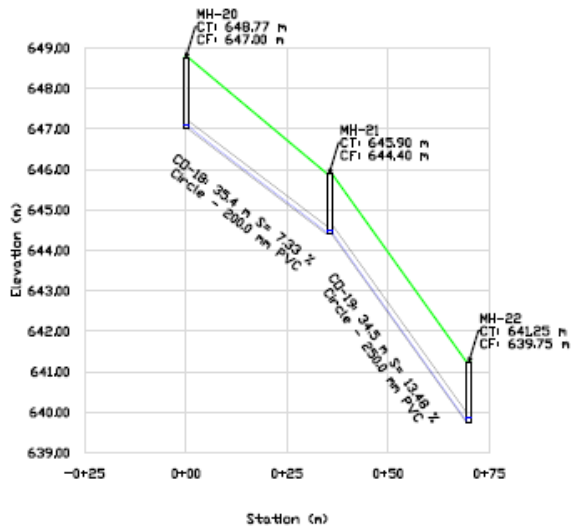


	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Buzón	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH11	669.16	667.96	1.20	18.59%	200.00	38.50
MH13	663.21	660.81	2.40			
MH14	658.12	656.62	1.50	14.16%	200.00	26.40
MH15	655.75	652.88	2.87			
MH16	655.80	652.82	2.98	0.53%	200.00	11.20

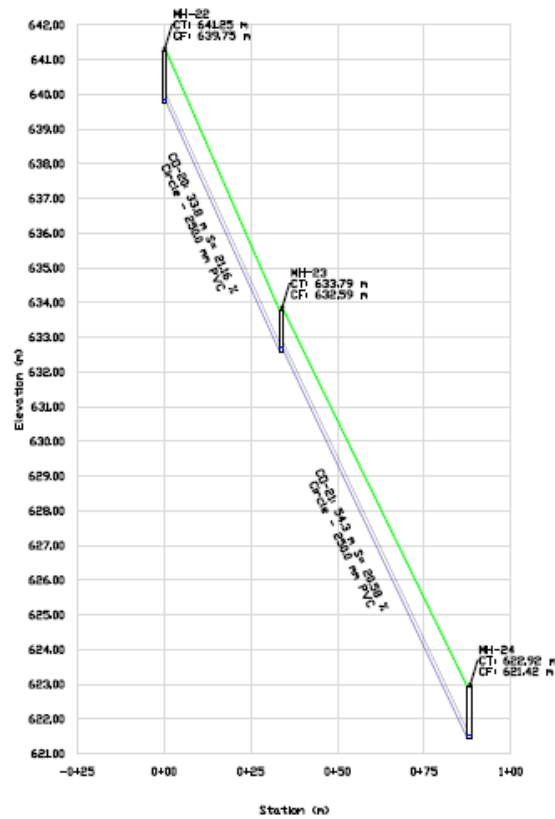
	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Buzón	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH16	655.80	652.82	2.98	2.73%	200.00	23.80
MH17	653.84	652.17	1.67			
MH18	650.81	649.13	1.68	5.99%	200.00	10.00
MH19	650.07	648.53	1.54			
MH20	648.77	647.00	1.77	0.53%	200.00	11.20



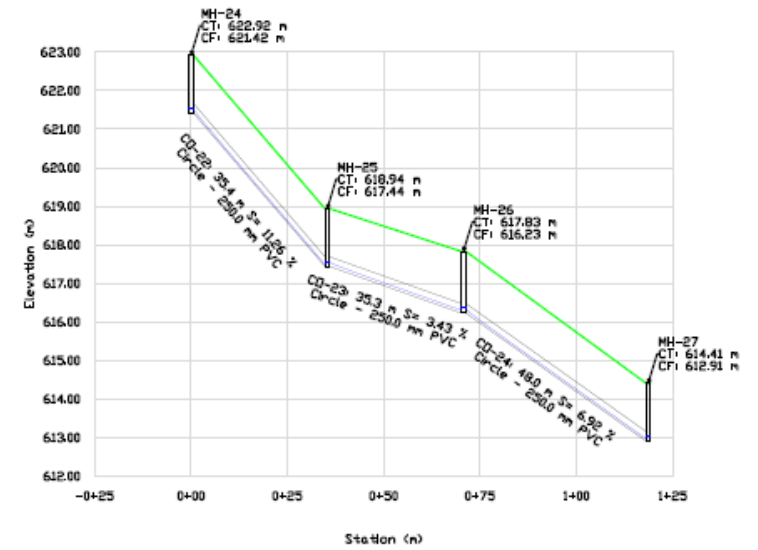
Fuente: Elaboración Propia.



	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Bocan	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH20	648.7700	647.0000	1.7700	7.23%	200.00	35.40
MH21	645.9000	644.4000	1.5000	7.23%	250.00	34.50
MH22	641.2500	639.7500	1.5000	11.48%	250.00	34.50

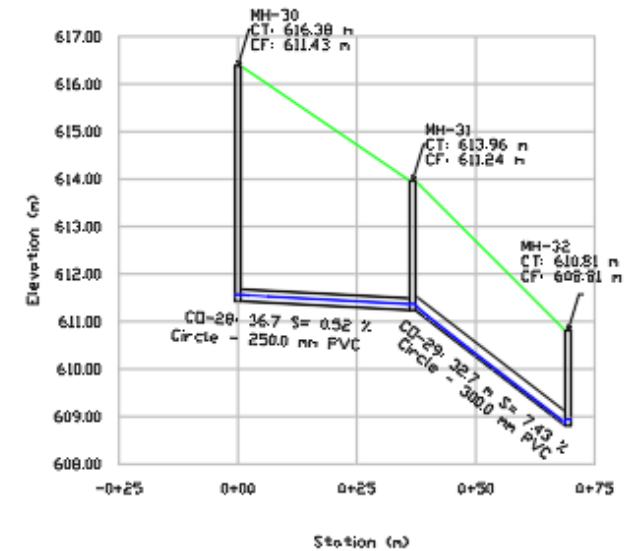
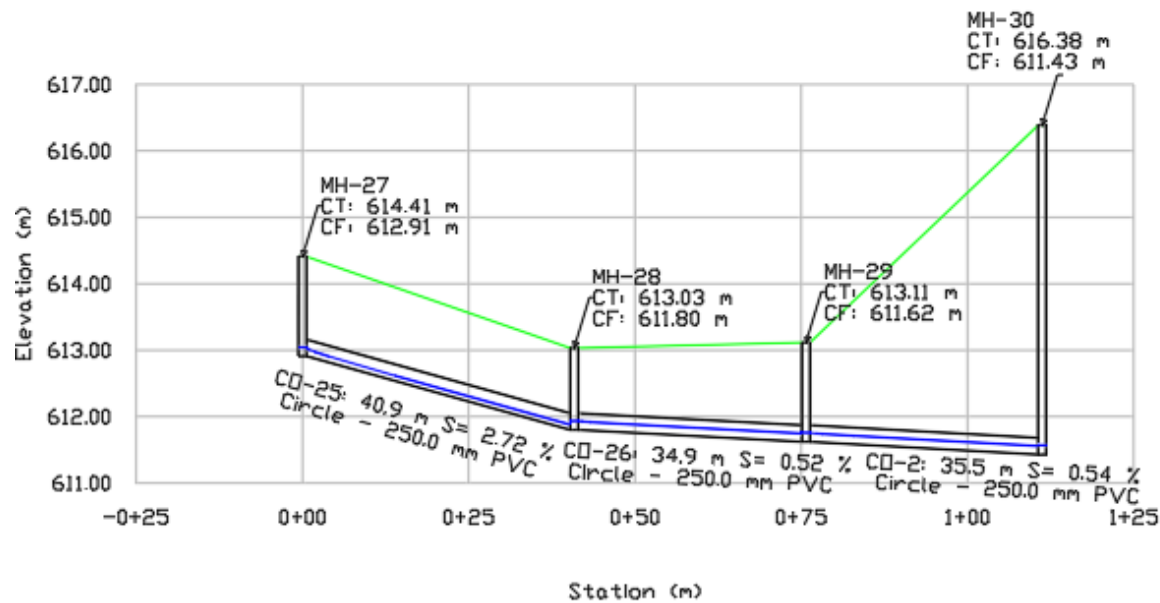


	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Bocan	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH22	641.25	639.75	1.5000			
MH23	633.79	632.59	1.20	21.16%	250.00	33.80
MH24	622.92	621.42	1.50	20.58%	250.00	51.30



	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Bocan	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH24	622.9200	621.4200	1.5000	11.26%	250.00	35.40
MH25	618.9400	617.4400	1.5000			
MH26	617.8300	616.2300	1.6000	3.43%	250.00	35.30
MH27	614.4100	612.9100	1.5000	6.92%	250.00	48.00

Fuente: Elaboración Propia.



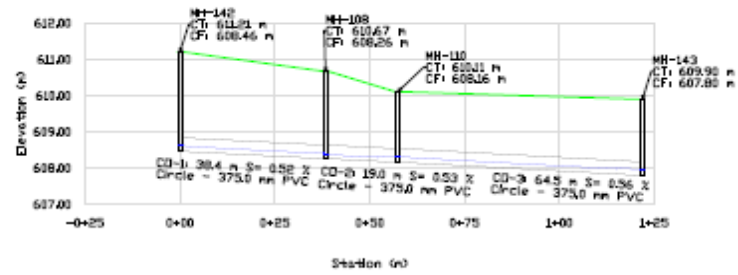
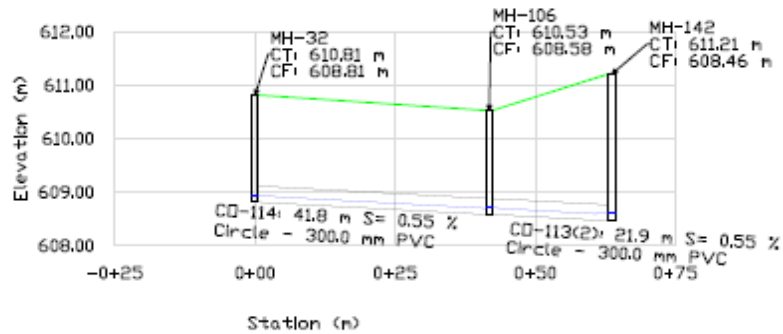
	COTA DE TIERRNO	COTA DE FONDO	Altura de Buzón	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH27	614.4100	612.91	1.50	2.72%	250.00	40.90
MH28	613.0800	611.80	1.28			
MH29	613.1100	611.6200	1.49	0.52%	250.00	34.90
MH30	616.38	611.43	4.95	0.54%	250.00	35.50

	COTA DE TIERRNO	COTA DE FONDO	Altura de Buzón	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH30	616.38	611.43	4.95	0.52%	250.00	36.70
MH31	613.96	611.24	2.72			
MH32	610.81	608.81	2.00	7.43%	300.00	32.70



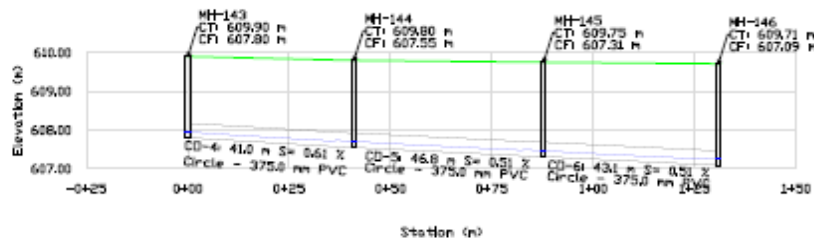
Fuente: Elaboración propia

## PERFIL DE BUZONES – EMISOR



	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Buzon	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH32	610.81	608.81	2.00	0.55%	300	41.80
MH106	610.53	608.58	1.95			
MH142	611.21	608.4610	2.75	0.55%	300	21.90

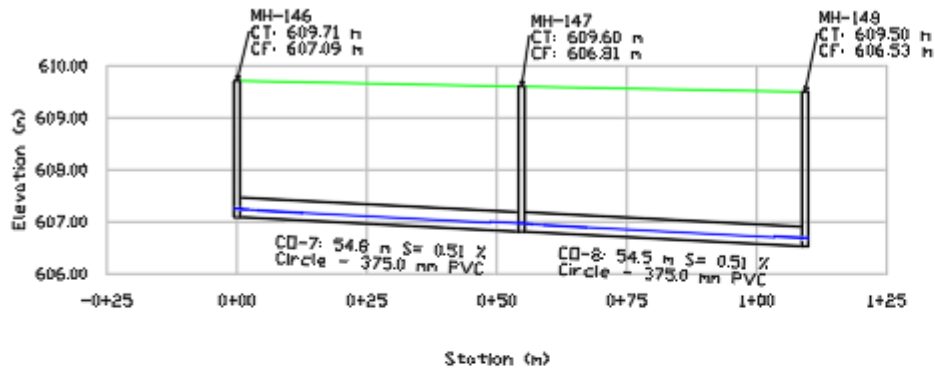
	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Buzon	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH142	611.21	608.46	2.75	0.52%	375	38.40
MH108	610.67	608.26	2.41			
MH110	610.11	608.16	1.95	0.53%	375	19.00
MH143	609.90	607.80	2.10	0.56%	375	64.50



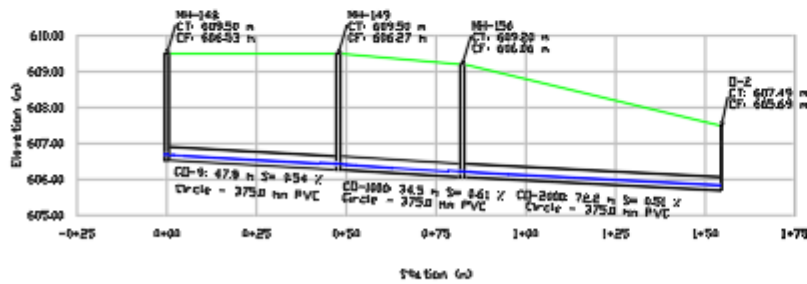
	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Buzon	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (m)
MH143	609.90	607.80	2.10	0.51%	375.00	41.00
MH144	609.80	607.55	2.25	0.51%	375.00	46.80
MH145	609.75	607.31	2.44	0.51%	375.00	43.10
MH146	609.71	607.09	2.62	0.51%	375.00	43.10



Fuente: Elaboración Propia.



	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Buzón	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (mt)
MH146	609.7100	607.09	2.62	0.51‰	375.0000	54.80
MH147	609.6000	606.81	2.79	0.51‰	375.0000	54.50
MH148	609.5000	606.5300	2.97	0.51‰	375.0000	54.50



	COTA DE TERRENO	COTA DE FONDO	Altura de Buzón	PENDIENTE	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (mt)
MH148	609.5000	606.53	2.97	0.54‰	375.0000	47.80
MH149	609.5000	606.27	3.23	0.61‰	375.0000	34.50
MH150	609.2000	606.0600	3.14	0.51‰	375.0000	72.20
D-2	607.4900	605.6900	1.80	0.51‰	375.0000	72.2000



Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 8**  
**PRESUPUESTO**

## PRESUPUESTO DEL METODO GEOMETRICO.

Presupuesto					
Presupuesto	DISEÑO DE RED DE AGUA Y ALCANTARILLADO PARA EL SECTOR LAS LOMAS DE SAN ISIDRO EN JICAMARCA, DISTRITO DE HUARACHIRI, LIMA				
Ciente	Distrito de Huarochirí, Lima				
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>RED DE AGUA</b>					<b>1,007,647.60</b>
1	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>254,116.51</b>
1.1	<b>OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>193,424.04</b>
1.1.1	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>				<b>21,375.94</b>
1.1.1.1	CONSTRUCCION PROVISIONAL PARA ALMACEN, DEPÓSITO DEL CAMPAMENTO	m2	150.00	65.34	9,801.00
1.1.1.2	CONSTRUCCION PROVISIONAL DE UN COMEDOR	m2	100.00	67.08	6,708.00
1.1.1.3	CONSTRUCCION PROVISIONAL PARA GUARDIANIA	m2	50.00	72.29	3,614.50
1.1.1.4	SERVICIO DE BAÑO PORTATIL (INODORO Y LAVADERO) TIPO DISAL O SIMILAR	glb	1.00	777.00	777.00
1.1.1.5	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60x2.40m	und	2.00	132.00	264.00
1.1.1.6	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	glb	1.00	211.44	211.44
1.1.2	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>8,836.10</b>
1.1.2.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,165.80	2.02	2,354.92
1.1.2.2	ELIMINACION DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS Y LIVIANOS	m3	116.58	53.62	6,251.02
1.1.2.3	MOVILIZACION DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	est	1.00	230.16	230.16
1.1.3	<b>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</b>				<b>163,212.00</b>
1.1.3.1	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	1,165.80	70.00	81,606.00
1.1.3.2	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	1,165.80	70.00	81,606.00
1.2	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>60,692.47</b>
1.2.1	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	3,742.38	3,742.38
1.2.2	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	20.00	112.33	2,246.60
1.2.3	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	2.00	965.54	1,931.08
1.2.4	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	5,169.60	5,169.60
1.2.5	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EL TRABAJO	glb	1.00	518.46	518.46
1.2.6	PLAN COVID	glb	1.00	47,084.35	47,084.35
2	<b>ESTRUCTURA</b>				<b>290,151.27</b>
2.1	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>290,151.27</b>
2.1.1	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO	m3	256.20	156.62	40,126.04
2.1.2	EXCAVACION SIMPLE MANUAL	m3	909.60	173.71	158,006.62
2.1.3	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	723.96	26.79	19,394.94
2.1.4	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	342.94	22.99	7,884.18
2.1.5	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m2	1,165.80	3.15	3,672.27
2.1.6	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO	m3	451.75	135.18	61,067.23
3	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>21,784.79</b>
3.1	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>18,801.14</b>
3.1.1	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 200 mm INC. ANILLO	m	776.00	14.00	10,864.00



3.1.2	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 160 mm INC. ANILLO	m	319.00	10.00	3,190.00
3.1.3	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 110 mm INC. ANILLO	m	174.00	9.00	1,566.00
3.1.4	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 90 mm INC. ANILLO	m	129.00	8.50	1,096.50
3.1.5	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 75 mm INC. ANILLO	m	48.00	7.80	672.00
3.1.6	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 63 mm INC. ANILLO	m	265.00	4.00	1,060.00
3.1.7	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 50 mm INC. ANILLO	m	232.00	1.52	352.64
3.1.8	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 40 mm INC. ANILLO	m	0.00	1.52	0.00
3.2	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>157.00</b>
3.2.1	Codo de PVC de 22.5° DN 200mm	und	4.00	5.00	20.00
3.2.2	Codo de PVC de 22.5° DN 160mm	und	3.00	4.00	12.00
3.2.3	Codo de PVC de 45° DN 200mm	und	4.00	5.00	20.00
3.2.4	Codo de PVC de 45° DN 90mm	und	1.00	3.00	3.00
3.2.5	Codo de PVC de 90° DN 200mm	und	3.00	5.00	15.00
3.2.6	Codo de PVC de 90° DN 90mm	und	1.00	3.00	3.00
3.2.7	TEE de PVC 200mm x 160mm	und	1.00	5.00	5.00
3.2.8	TEE de PVC 200mm x 63mm	und	9.00	5.00	45.00
3.2.9	TEE de PVC 160mm x 63mm	und	3.00	4.00	12.00
3.2.10	TEE de PVC 200mm x 50mm	und	3.00	4.00	12.00
3.2.11	Tapon de PVC de 50 mm	und	2.00	5.00	10.00
3.3	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS COMPUERTA</b>				<b>2,826.65</b>
3.3.1	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 4"	und	1.00	712.33	712.33
3.3.2	CAMARA ROMPE PRESION DE RPV-01	und	1.00	2,114.32	2,114.32
4	<b>VIARIOS</b>				<b>502,287.50</b>
4.1	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS: PROCTOR MODIFICADO Y CONTROL DE COMPACTACION	und	50.00	173.65	8,682.50
4.2	RESERVORIO DE 700 M3	m3	700.00	705.15	493,605.00
<b>RED DE ALCANTARILLADO</b>					<b>1,314,589.33</b>
5	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>				<b>592,218.87</b>
5.1.1	<b>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</b>				<b>592,218.87</b>
5.1.1.1	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	2,333.04	118.36	276,138.61
5.1.1.2	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	2,333.04	135.48	316,080.26
6	<b>ESTRUCTURA</b>				<b>584,792.56</b>
6.1	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>584,792.56</b>
6.1.1	EXCAVACION MASIVA CON EQUIPO PESADO	m3	270.96	156.62	42,437.76
6.1.2	EXCAVACION SIMPLE MANUAL	m3	2,062.08	173.71	358,203.92
6.1.3	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,448.82	26.79	38,813.83
6.1.4	RELLENO CON MATERIAL GRANULAR	m3	686.30	22.99	15,778.10
6.1.5	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO	m2	2,333.04	3.15	7,349.08
6.1.6	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO	m3	904.05	135.18	122,209.88
7	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>101,347.40</b>
7.1	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				<b>65,116.90</b>
7.1.1	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 375 mm INC. ANILLO	m	519.20	36.00	18,691.20
7.1.2	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 300 mm INC. ANILLO	m	153.20	24.00	3,676.80
7.1.3	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 250 mm INC. ANILLO	m	389.30	11.50	4,476.95

7.1.4	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 200 mm INC. ANILLO	m	2,308.70	8.50	19,623.95
7.1.5	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4422 PN 10, DN 150 mm INC. ANILLO	m	518.00	7.80	18,648.00
8	<b>VARIOS</b>				<b>36,230.50</b>
8.1	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS: PROCTOR MODIFICADO Y CONTROL DE COMPACTACION	und	50.00	173.65	8,682.50
8.2	Buzon de 1.20 m de concreto F'c=210 Kg/cm2	und	100.00	275.48	27,548.00
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>2,322,236.93</b>



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, DIAZ VILLANTOY LUIS ANTONY, FUENTES LUNA MEYLIN FRANCESCA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DISEÑO DE RED DE AGUA Y ALCANTARILLADO CONSIDERANDO DIVERSOS METODOS DE CALCULO DE DOTACION PARA EL SECTOR LAS LOMAS DE SAN ISIDRO EN JICAMARCA, HUAROCHIRI, LIMA", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
FUENTES LUNA MEYLIN FRANCESCA <b>DNI:</b> 44893604 <b>ORCID</b> 0000-0002-0440-2133	Firmado digitalmente por: MFUENTESL el 13-12-2020 19:19:46
DIAZ VILLANTOY LUIS ANTONY <b>DNI:</b> 73860132 <b>ORCID</b> 0000-0002-6388-884X	Firmado digitalmente por: LDIAZVI10 el 13-12-2020 18:41:42

Código documento Trilce: INV - 0095858

