



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de la red de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano 15 de noviembre, distrito de Villa María del Triunfo, Lima – 2019.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTORES:

Agurto Montalban, Carlos (ORCID: 0000-0003-3662-9700)

Cabañas Urcia, Carlos Derech (ORCID: 0000-0002-9229-5808)

Morales Tirado, Marco Alexander (ORCID: 0000-0002-0477-5917)

Morón Corimanya, Jhosep Oliver (ORCID: 0000-0002-4719-6608)

ASESOR METODOLÓGICO:

Dr. Guevara Bendezú José Claudio

ASESOR TEMÁTICO:

Mg. Ing. Pinto Barrantes Raul Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA- PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestras familias por habernos apoyado en nuestro anhelo de ser ingenieros civiles, sin su ayuda nada hubiera podido concretarse; por su ayuda incondicional en cada tarea, trabajo o proyecto que realizamos. Además, dedicamos este trabajo a nuestros amigos de la carrera, por compartir ideas, opiniones y dar su punto de vista, esto fue de gran ayuda.

También, a los ingenieros y profesores que nos apoyaron, sin su ayuda y asesoría, el trabajo no hubiera sido concluido, sus opiniones y consejos nos sirvieron de mucho, al momento de realizar esta investigación.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios de antemano, por brindarnos energía y paciencia para poder culminar nuestro trabajo, además a nuestras familias por incentivarnos a dar lo mejor de nosotros y brindarnos consejo y fuerza en los momentos que hemos querido desistir.

De igual forma, agradecemos al doctor Jose Claudio Guevara Bendezú, por darnos un espacio de su tiempo y resolver nuestras dudas, gracias a su asesoría y conocimientos, fuimos capaces de culminar exitosamente el presente trabajo. También agradecemos al docente Jhon Freddy Peña Paucarcaja, por darnos las pautas necesarias para completar exitosamente la elaboración y desarrollo.

Y por último, también agradecemos a la universidad por abrirnos las puertas para lograr nuestra formación profesional y a los maestros por enseñarnos los conocimientos básicos para ser grandes y buenos profesionales de excelencia

Índice

| | |
|--|-----|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice | iv |
| RESUMEN | v |
| ABSTRACT | vi |
| I. INTRODUCCIÓN | 9 |
| II. MÉTODO | 16 |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación | 16 |
| 2.2. Población..... | 16 |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 16 |
| 2.4. Procedimiento | 18 |
| 2.4.1. Calcular la Proyección Futura:..... | 18 |
| 2.4.2. Calcular el caudal de diseño..... | 19 |
| 2.4.3. Diseño de la red de agua y alcantarillado..... | 20 |
| 2.5. Método de análisis de datos | 21 |
| 2.6. Aspectos éticos..... | 21 |
| III. RESULTADOS | 22 |
| 3.1. Proyección futura poblacional para un tiempo de retorno de 25 años..... | 22 |
| 3.2. Caudal de Diseño necesario para cubrir la demanda en un tiempo de retorno de 25 años..... | 22 |
| 3.3. Diseño de red de agua potable y alcantarillado. | 23 |
| 3.3.1. Diseño de red de agua potable..... | 23 |
| 3.3.2. Diseño de red de alcantarillado. | 26 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 28 |
| V. CONCLUSIONES | 29 |
| VI. RECOMENDACIONES | 30 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 31 |
| ANEXOS | 35 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, lleva como título: Diseño de la red de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano 15 de Noviembre, distrito de Villa María del Triunfo, Lima - 2019, el tipo de investigación es aplicativo y de diseño no experimental, la zona de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Villa María del Triunfo, se ha decidido realizar el diseño de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano, puesto que desde el día de su creación, en el año 2000, hasta la actualidad, los pobladores no cuentan con el servicio básico de agua potable, lo cual genera una mala calidad de vida, discomfort, enfermedades y demás problemas.

El área de estudio, comprende un total de 142 viviendas, los instrumentos para la recolección de datos están en base a softwares y memoria de cálculo, además de documentos y trabajos bibliográficos. Podemos mencionar al programa “Civil 3D” el cual se utilizó para delimitar el terreno, obtener distancias y sacar coordenadas en conjunto con el programa “Google Earth Pro”. El cálculo de la proyección futura se obtiene mediante un método de interés simple y se comparó con otro método geométrico. El Método de Hardy Cross es un procedimiento aproximado para obtener el caudal y el diámetro de las tuberías del diseño que va abastecer de agua a la población, utilizando datos como las distancias, demanda y oferta de agua. Para el diseño la red de alcantarillado se utiliza el programa especializado para este tipo de proyectos, llamado SewerCAD, el cual facilita este proceso, es necesario insertar datos como las curvas de nivel, distancias, velocidad y caudal de flujo.

Cabe resaltar que las variables a considerar son el diseño de la red de agua potable y diseño de la red de alcantarillado.

En síntesis, se ha concluido que el diseño de la red de agua y alcantarillado en el AA.HH.15 de noviembre, depende directamente de sus características, tales como topografía, tipo de suelo, población entre otras. Sin duda si este proyecto se gestiona y ejecuta, cambiará de forma notoria la calidad de vida de los moradores del asentamiento humano mencionado.

Palabras claves: Diseño de red de agua potable, Alcantarillado, Proyección futura, asentamiento humano.

ABSTRACT

The present research work is titled: Design of the drinking water and sewerage network of the human settlement 15 de Noviembre, district of Villa María del Triunfo, Lima - 2019, the type of research is applicative and non-experimental design, the study area is located in the district of Villa María del Triunfo, It has been decided to design the drinking water and sewage system of the human settlement, since from the day of its creation, in the year 2000, until today, the inhabitants do not have basic drinking water service, which generates a poor quality of life, discomfort, disease and other problems.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)The study area, comprising a total of 142 houses, the instruments for data collection are the program "Civil 3D" to delimit the terrain, obtain distances and draw coordinates in conjunction with the program "Google Earth Pro"; The calculation of the future projection was obtained by a method of simple interest and compared with another geometric method. The Hardy Cross Method is an approximate procedure for obtaining the flow and diameter of pipelines from the design that will supply water to the population, using data such as distances, demand and supply of water. For the design of the sewerage network was used the specialized program for this type of projects, called SewerCAD, which facilitates this process, it is necessary to insert data such as contour lines, distances, velocity and flow rate.

It should be noted that the design of the drinking water network and the design of the sewerage system are variables.

In synthesis, we have concluded that the design of the water and sewage network in the AA.HH.15 of November, depends directly on its characteristics, such as topography, type of soil, population among others. Without a doubt, if this project is managed and executed, it will noticeably change the quality of life of the inhabitants of the aforementioned human settlement.

Keywords: Drinking water network design, Sewerage, Future projection, human settlement.

I. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos inmemorables el agua significó un recurso fundamental e indispensable para el desarrollo social, económico y político de los pueblos; puesto que en base a este elemento la humanidad a podido crear grandes civilizaciones, inmensos imperios que en la actualidad son básicamente los países. Un país que no cuente con este recurso hídrico, difícilmente podrá desarrollarse completamente, pues su carencia trae consigo diferencias sociales y por consiguiente diferencias económicas. “Según la superintendencia nacional de servicios de saneamiento (SUNASS) revela que un hogar limeño que no cuenta con agua potable paga 6 veces más que uno con acceso a ese recurso. Esta inequidad, pese a que el Perú ocupa el octavo lugar mundial en recursos hídricos, es una fuente más de división” (Pimentel y Palacios, 2017, párr 3).

La carencia de los recursos hídricos significa un gran gasto adicional a las personas pobres que viven en los asentamientos humanos de nuestra capital, y sin mencionar a las zonas rurales donde la situación es aún más grave. Existe una relación entre la pobreza y la falta de abastecimiento de agua, esto se puede resumir en la siguiente frase: las personas que son pobres y no cuentan con los servicios básicos de agua, serán aún más pobres. Esto es una realidad social en nuestro país, aun cuando el Perú cuenta con grandes fuentes de abastecimiento de agua. Según la autoridad nacional del agua (ANA,2018, párr 3): “Nuestro país es un lugar privilegiado al contar con el 1.89% del agua dulce mundial” sin embargo, estas no son aprovechadas, un claro ejemplo es la brecha social en la que se encuentra hundida la sociedad peruana. Actualmente el asentamiento humano 15 de noviembre ubicado en el distrito de Villa María del Triunfo no cuenta con los servicios básicos de agua potable, desde el día de su creación hasta la fecha, los moradores de este lugar se han visto en la necesidad de adquirir agua de cisternas o dar largas caminatas hasta algún lugar de donde puedan obtener dicho recurso. Este proceso significa un golpe al bolsillo de estos pobladores, tomando en cuenta que en su totalidad son personas de muy bajos recursos.

El contexto territorial en el que se encuentra dicho asentamiento, significa una dificultad para su estudio, puesto que la accesibilidad es complicada, además el tipo de terreno en el que se encuentra es arenoso, lo cual constituye que se tengan que hacer observaciones adicionales.

Por otro lado, la infraestructura de las viviendas en su mayoría es de material noble, las cuales solo cuentan con instalaciones eléctricas.

En algunos casos se instalaron tuberías que llevan el agua desde tanques ubicados al borde de la carretera, los cuales son llenados por cisternas. Este tipo de instalaciones rústicas, muchas veces son insalubres, ya que las tuberías se encuentran expuestas a la intemperie, sin ningún tipo de recubrimiento que las proteja, esto ocasiona serios problemas de salud en los pobladores.

Por cada vivienda, existen un número aproximado de seis personas; además la zona cuenta con una capilla, tiendas, una losa deportiva, un comedor popular, entre otros lugares donde hay una importante afluencia de personas. Esta información es muy importante para el diseño de la red de agua potable y alcantarillado.

En general, la falta de este recurso hídrico dificulta aún más la estabilidad económica de los moradores; siendo la mayor dificultad que afrontan en la actualidad.

Creemos que, con este tipo de proyectos, se induce y presiona a las autoridades a que agilicen sus gestiones y se dé inicio a las labores de proceso constructivo de dicha red de agua potable y alcantarillado que tanta falta hace.

Para desarrollar el presente trabajo se usaron los siguientes antecedentes nacionales e internacionales:

Nemecio I. (2017, p.63), en su tesis titulada “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL ASENTAMIENTO HUMANO HÉROES DEL CENEPA, DISTRITO DE BUENAVISTA ALTA, PROVINCIA DE CASMA, ANCASH – 2017”, con el fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil, el objetivo de esta investigación fue el de evaluar y el de mejorar el sistema de agua potable del AA.HH Héros del Cenepa, distrito de Buenavista alta, provincia de Casma, Ancash, utiliza una metodología en base a formularios específicos para así poder hallar cada indicador la cual está mencionada en un cuadro de Operacionalización de variable presentada en su tesis, finalmente se llegó a la conclusión de que en la evaluación el sistema de agua potable del AA.HH Héros del Cenepa Distrito de Buenavista Alta presenta deficiencias en sus sistema de agua porque presenta poco caudal de bombeo y que la fuente de captación a las viviendas de los pobladores está demasiado lejos y además hay pérdidas considerables por las distancia que recorre hasta llegar a las conexiones domiciliarias y además estas conexiones presentan muchas deficiencias.

Koral, L. y Mina, M. (2016, p.363) en su tesis titulada “MEJORAMIENTO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL C.P. CABANA SUR, DISTRITO DE CABANA, LUCANAS, AYACUCHO”, con el fin de obtener el título profesional de ingeniería civil, tiene como objetivo diseñar una red de agua potable, planta de tratamiento y alcantarillado en Cabana Sur, de manera de dar una solución tecnológica y económica, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la localidad, y además cuidar el medio ambiente que se encuentra afectado, la metodología que se utiliza fue cambiar la fuente de captación de agua, la captación es superficial extraída de un río, tiene más de quince años de antigüedad y debe de aumentar su capacidad de agua debido al crecimiento futuro de la población, obteniendo como conclusión implementar obras de ampliación y mejoramiento para el sistema de agua potable, alcantarillado y tratamiento de agua para reducir los niveles de mortalidad de enfermedades diarreicas por el agua contaminada del río.

Chuquicondor S. (2019, p.92) en su tesis titulada “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO ALTO HUAYABO- SAN MIGUEL DE EL FAIQUE- HUANCABAMBA-PIURA-ENERO-2019”, con el fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil, tiene como objetivo el de mejorar el servicio de agua potable satisfaciendo las necesidades básicas del Caserío Alto Huayabo, de esta manera se busca el desarrollo de los pobladores de dicha comunidad, se ha el instrumento de encuestas en la comunidad para recaudar información y datos necesarios para posteriormente ser usados para mejorar el tipo de red. Tiene como conclusión que se debía de realizar un reservorio de 5 m³ para que pueda abastecer a 25 viviendas y así poder satisfacer la demanda requerida por los pobladores del Caserío de Alto Huayabo.

Machado A. (2018, p.129) en su tesis titulada ““DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO SANTIAGO, DISTRITO DE CHALACO, MORROPON – PIURA”, con el fin de obtener su título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como objetivo principal de investigación el de realizar el diseño de la red de abastecimiento de agua para el centro poblado de Santiago distrito de Chalaco, después de realizar el análisis de la zona, determinó que el tipo de sistema sería el abierto, se basa en fórmulas y cálculos matemáticos para obtener el tipo de tubería a utilizar, además del diámetro necesario para poder abastecer de agua potable al centro poblado Santiago. Este trabajo tiene como conclusión el diseño de la red de distribución y la fuente

de captación basándose en las normas técnicas, la cual garantiza el aprovechamiento eficiente del recurso natural del agua.

Pulido, H. y Carrillo, M. (2016, p.135), en su tesis titulada “DISEÑO HIDRÁULICO DE UNA PLANTA DE POTABILIZACIÓN DE AGUA EN LA VEREDA DE SAN ANTONIO DE ANAPOIMA”, con el fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil, el objetivo fue el de diseñar una planta de potabilización de agua en la vereda de San Antonio de Anapoima, este proyecto tuvo como pilar un estudio físico-químico del agua, se utiliza diversos cálculos y métodos matemáticos para realizar el diseño de las canaletas, con el objetivo de que el predimensionamiento cuente con las características suficientes para cubrir las demandas dadas por la municipalidad de Anapoima. Finalmente se llegó a la conclusión de que el diseño de dicha canaleta, si podría cubrir la demanda, sin embargo, iba a ser muy costosa debido al tipo de terreno en el que sería construido.

Cuellar, M. y Rojas, N. (2016, p.379) en su tesis titulada “PROYECTO DE SANEAMIENTO BÁSICO PARA LA URBANIZACIÓN GLORIETA SAN ANTONIO DEL DISTRITO RURAL LAVA LAVA MUNICIPIO DE SACABA” con el fin de obtener el título profesional de ingeniería civil, tiene como objetivo diseñar una infraestructura de saneamiento básico para la población. En esta zona los moradores estaban obligados a recolectar agua de los camiones cisternas, esto trajo consecuencias, puesto que la calidad del agua no era la más óptima y además que no era suficiente para abastecer a toda la población. Se tiene como resultado un diseño del sistema de saneamiento básico para mejorar la calidad de vida de los habitantes, principalmente de los niños que eran los más afectados con esta problemática.

Luh J. y Bartram J. (2016, p.12) en su artículo titulado “Agua potable y saneamiento: progreso en 73 países en relación con los indicadores socioeconómicos”, tiene como objetivo, Estudiar el comportamiento progresivo en los suministros de agua potable y su relación respecto con los indicadores económicos de cada país. Para ello se usaron encuestas aplicadas a viviendas de diferentes países, con el objetivo de evaluar el porcentaje de población que tenía acceso a agua potable y/o saneamiento. Se ha concluido que, en la mayoría de países, el acceso a este servicio básico de agua, está disminuyendo respecto al crecimiento poblacional; se encuentra por debajo del nivel máximo alcanzable.

Corral Sanchez, Alvarez, Gutierrez y Cassio(2019, p.32) en su artículo titulado “Escenarios de disponibilidad de agua debido a la sobreexplotación del acuífero en la cuenca de la Laguna de Santiaguillo, Durango, México”, tiene como objetivo es evaluar la disponibilidad de agua en la Laguna de Cuenca del Santiaguillo que era la fuente de agua principal de esta población. Por cuyo efecto se propusieron diversos diseños para limitar el gasto y posibles pérdidas de agua que pusieran existir durante la distribución del agua. Finalmente se concluyó que la cuenca de Santiaguillo es vulnerable a la explotación, puesto que, en esta zona, la actividad de agricultura es muy usada, y es justo esta acción la que consume más agua de lo previsto, se obtuvo como resultado que esta actividad consume más del 90% del agua total disponible en dicho acuífero.

Para el trabajo de investigación es necesario considerar los siguientes conceptos:

Agua Potable: “Recurso hídrico, previamente tratado para el consumo humano” (RNE, 2019, p.298).

Aguas Residuales: “Son agua afectadas por el uso doméstico, industrial, comercial, etc., y estas pueden o no ser tratadas dependiendo de su estado” (RNE, 2019, p.365).

Redes de distribución: “Serie de Tuberías principales que se encarga de proveer agua potable a las viviendas” (RNE, 2019, p.355).

Tubería Principal: “Tubería que dan inicio a la formación de series de redes cerradas o abiertas de agua potable y puede no ser abastecida por una rama distribuidora” (RNE, 2019, p.355).

Ramal distribuidor: “Es alimentada por la tubería principal, y se encuentra en las veredas de los lotes y se encarga de abastecer a las viviendas” (RNE, 2019, p.355).

Medidor: “Registra el caudal que pasa a través de él, es un elemento que se encuentra en la entrada de la vivienda usualmente” (RNE, 2019, p.355).

Caudal de diseño: “Es la cantidad de volumen de agua que se transportará por una serie de tuberías, que abastecerán a un sector calculado” (RNE, 2019, p.356).

Alcantarillado: “Canal subterráneo que conduce agua de lluvia, residuales o una fusión de ellas, están ubicadas paralelas a la red de agua con una separación” (RNE, 2019, p.362).

Buzón: “De forma cilíndrica generalmente, su función es hacer la unión de las tuberías de alcantarillado, y estos están ubicados en diferentes puntos con una separación determinada (50 metros Aprox.)” (RNE, 2019, p.363).

Población futura: “Es la cantidad de personas que se quiere calcular en un determinado lugar antes de realizar el diseño y elegir el tipo de red si es cerrada o abierta” (Saaverdra,2018, p. 27)

Red abierta: “Es donde se tiene una red principal la cual debe ser la que tenga el mayor diámetro donde luego será repartido a diferentes puntos” (Machado,2018, p.81)

Hardy- Cross: “Es un cálculo esencial que se utiliza por lo general cuando es un tipo de red cerrada, donde también se puede verificar la línea de adecuación” (Saavedra,2018, p. 27)

Red cerrada: “Es un tipo de red de distribución de agua potable que generalmente va enmallado y que se conectan con la red principal de tuberías” (Tello,2019, p.2013)

Diseño de red: “Llevar agua potable con una conexión domiciliaria” (RNE OS.050, 2019, p.2).

Para el siguiente trabajo de investigación es imprescindible responder los siguientes problemas:

General

- ¿Cómo diseñar la red de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano 15 de noviembre en el distrito de Villa María del Triunfo?

Específicos

- ¿Cuál es la proyección futura poblacional con el que se debe diseñar la red de agua potable y alcantarillado en el AA.HH. 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019?
- ¿Cuál es el caudal de diseño que se debe considerar para cubrir la demanda de los pobladores del AA.HH. 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019 en un tiempo de retorno de 25 años?

Por consiguiente, se procedió a describir la justificación del trabajo de investigación:

El presente Investigación tiene como objetivo diseñar una red cerrada para el abastecimiento de agua potable y alcantarillado ubicado en el AAHH 15 de noviembre del distrito de villa maría del triunfo, con el fin de brindarle a los pobladores un servicio continuo, seguro y confiable para el abastecimiento de agua potable y saneamiento, con procedimientos topográficos, sanitarias, estadísticas y antecedentes.

En base a lo manifestado se logró formular el objetivo general del proyecto de investigación, el cual es:

- Diseñar la red de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano 15 de noviembre en el distrito de Villa María del Triunfo.

Posteriormente se planteó los objetivos específicos:

- Determinar la proyección futura poblacional a considerar para el diseño de la red de agua potable y alcantarillado del AA.HH. 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019.
- Obtener el caudal de diseño que se debe considerar para cubrir la demanda de los pobladores del AA.HH. 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019 en un tiempo de retorno de 25 años.

Como resultado de lo anteriormente mencionado, en el trabajo de investigación se determinó la siguiente hipótesis general:

- El diseño de la red de agua potable y alcantarillado depende de las características propias del AA.HH. 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019.

De igual forma se formuló las siguientes hipótesis específicas:

- La proyección futura poblacional va a variar de forma ascendente en el periodo de tiempo determinado.
- El caudal de diseño a considerar va a estar estrechamente ligado con el cálculo de la proyección futura poblacional en un tiempo de retorno de 25 años.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicativo, porque se hace uso de conocimientos teóricos, técnicas e instrumentos, los cuales que se pueden aplicar en la zona de estudio.

El diseño de investigación es no experimental porque se va a observar la situación de la zona de estudio y posteriormente se analizará los cálculos y procedimientos con el objetivo de diseñar la red de agua potable y alcantarillado.

Es transversal porque se examinará los datos obtenidos sólo en el presente año. Es de nivel descriptivo simple puesto que se basa en explicar e investigar de acuerdo a los diversos contextos que existe en el AA.HH.

2.2. Población

Actualmente la población del AA.HH. 15 de noviembre, registra 1702 habitantes, cuenta con 142 casas y 1 colegio, un promedio de 6 habitantes por casa, Nuestra investigación está planeada para determinar la población futura a 25 años.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Tabla 01: técnica e instrumentos.

| TÉCNICA | INSTRUMENTO | FUENTE |
|------------------------|---|---|
| Trabajo de gabinete | Softwares y memoria de cálculo en oficina | <ul style="list-style-type: none">- Software de topografía (Civil 3D)- Software de cálculo (Excel)- Software para el diseño de redes (SewerCAD) |
| Revisión Bibliográfica | Documentos y trabajos bibliográficos. | <ul style="list-style-type: none">- Reglamento nacional de edificaciones- Libros referentes a la investigación. (Métodos empíricos-Proyección futura) |

Fuente: Elaboración propia.

Validez: Para la validación que se empleó en el proyecto, se recurrió al juicio de expertos, de tal manera que consiste en mostrar, el formato con los instrumentos que son autorizados por profesionales del área de investigación académica.

Confiabilidad: Los datos obtenidos que fueron enjuiciados.

Tabla 02: Promedio de confiabilidad por juicios de expertos.

| | |
|------------------|----------|
| EXPERTO 1 | 1 |
| EXPERTO 2 | 1 |
| EXPERTO 3 | 1 |
| PROMEDIO | 1 |

Fuente: Elaboración propia.

En el formato para el juicio de expertos, se consideró dos ítems: acuerdo y desacuerdo, siendo la puntuación de 1 y 0 respectivamente.

Tabla 03: Niveles de confiabilidad.

| Rangos | Magnitud |
|-------------|----------|
| 0,81 a 1,00 | Muy Alta |
| 0,61 a 0,80 | Alta |
| 0,41 a 0,60 | Moderada |
| 0,21 a 0,40 | Baja |
| 0,01 a 0,20 | Muy Baja |

Fuente: Carlos Agurcia.

Los datos obtenidos y registrados en la tabla 02, se contrastaron con la tabla 03, según Carlos Agurcia la confiabilidad resulta ser muy alta, puesto que el promedio se encuentra en el rango de 0.81 a 1.00.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Calcular la Proyección Futura:

Es la cantidad de población de una zona proyectada a años futuros en un mismo lugar. Para obtener la variación del número de habitantes, es necesario tener el número de población actual, los coeficientes del crecimiento de la zona, estos son los más relevantes, puesto que son usados en las fórmulas para calcular la proyección futura (Método Aritmético, Método Geométrico, Logarítmico, etc)

Fórmulas de los métodos que empleamos para el cálculo de la proyección futura:

a) Método de interés simple:

$$P_f = P_0x(1 + ixt).....\text{Ecuación N}^\circ\mathbf{1}$$

Pf= Población futura

P0= población inicial

i= índice de crecimiento

t= tiempo

b) Método Geométrico:

$$p_f = p_0x(1 + i)^{Tf-Ti}.....\text{Ecuación N}^\circ\mathbf{2}$$

Pf= Población futura

P0= población inicial

i= índice de crecimiento

Tf= Año Proyectado

Ti= Año Inicial

2.4.2. Calcular el caudal de diseño.

2.4.2.1. Caudal de diseño para la red de agua potable.

2.4.2.1.1 Caudal Medio:

Es el promedio de los caudales diarios durante un año de registros expresado en Lt/seg.

$$Q_m = \frac{P_f \times D}{86400} \left(\frac{lt}{s} \right) \dots \dots \dots \text{Ecuación N°3}$$

Pf = Población Futura.

D= Dotación de agua.

La Dotación de agua según RNE para el caso de nuestra zona de estudio es 50 lt/Hab/d.

2.4.2.1.2 Caudal máximo Diario:

El caudal máximo diario es producido en un día durante un período de un año.

$$Q_{max.Diario} = Q_m \times k \left(\frac{lt}{s} \right) \dots \dots \dots \text{Ecuación N°4}$$

Qm= Caudal medio Diario

K= coeficiente (1.3, según norma OS-100 RNE)

2.4.2.1.3 Caudal Máximo Horario:

El caudal máximo horario es producido durante una hora en un período un año

$$Q_{max.Horario} = Q_m \times k' \left(\frac{lt}{s} \right) \dots \dots \dots \text{Ecuación N°5}$$

Qm= Caudal medio Diario

K' = coeficiente (1.8-2.5, según norma OS-100 RNE)

2.4.2.2. Caudal de diseño para la red de alcantarillado.

Según RNE es el 80% del caudal de diseño. $1.8 \times Q_{\text{max.Diario}}$.

Pero también se puede calcular con el Q_{max} . Horario multiplicado por coeficiente dependerá del tipo de tubería (Para Tubería PAVCO es 0.8)

2.4.3. Diseño de la red de agua y alcantarillado

2.4.3.1. Diseño de la red de agua potable

Para realizar el diseño de la red de agua, es sumamente importante el uso del método de HARDY CROSS, el cual es un procedimiento aproximado que se inicia con caudales y diámetros conocidos, teniendo en cuenta la pérdida del tipo de material (codos, uniones, etc.) hasta obtener al caudal y diámetro de tubería del diseño balanceado para el abastecimiento de agua. Claro está que el método de Hardy Cross se realiza para un tipo de red cerrada (dado que aplica la ley de continuidad en los nodos).

Las empresas de tuberías cuentan con diferentes procedimientos, fórmulas, Monogramas, etc. para determinar el diámetro de tubería de su mercado, (Respetando el Reglamento Nacional de Edificaciones), que facilita la aplicación de esas fórmulas en el procedimiento del método de Hardy Cross. Para este caso se usaron las indicaciones de Tubos-PAVCO, y se aplicaron las fórmulas que están especificadas en su manual técnico para el método de Hardy Cross.

$$HL = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \dots \dots \dots \text{Ecuación N}^\circ 6$$

HL= pérdida de energía que emplea Tubería PAVCO

2.4.3.2. Diseño de la red de alcantarillado.

Para este tipo de diseño es necesario seguir estrictamente los parámetros establecidos por el reglamento nacional de edificaciones en el cual especifica el caudal a considerar. Además, los datos obtenidos se procesaron en el programa SewerCAD,

el cual brinda seguridad al diseño, ya que es el software por excelencia para el diseño de la red de alcantarillado.

2.5. Método de análisis de datos

Para realizar el cálculo de la proyección futura poblacional, es necesario obtener el número de habitantes en la actualidad, por lo cual, se realizó un conteo de las viviendas en la zona, para posteriormente calcular el número de habitantes, basados en el reglamento nacional de edificaciones, que menciona que por cada vivienda se debe considerar un número de 6 personas.

En relación con el cálculo del caudal de diseño, se hizo uso de los datos mencionados anteriormente respecto a la población futura, además de fórmulas planteadas en el reglamento nacional de edificaciones.

Para el diseño de la red de agua potable, fue necesario el uso del software Civil 3D, especializado en topografía, con este programa se pudieron obtener las distancias y cotas, para posteriormente utilizar estos datos en el método de Cross, para obtener el diseño de la red de agua potable. De igual manera, para la red de alcantarillado, fue necesario el uso del software llamado SewerCAD, en el cual se insertaron los datos obtenidos anteriormente, para que de esta manera se logre obtener finalmente el diseño de la red de alcantarillado.

2.6. Aspectos éticos

El Trabajo de investigación está apoyado por el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, que está redactado por ingenieros que citan como se debe implementar una serie de procesos matemáticos, previamente ya experimentados, los cuales brindan la seguridad de una correcta eficacia al brindarle un servicio óptimo y de calidad a los moradores del AAHH 15 de noviembre. Implementamos programas para estar actualizados con los Softwares que nos brinda la ayuda de poder desarrollar con menor tiempo y darnos precisión en los resultados. Aunque sabemos que nuestro RNE se actualiza cada cierto tiempo, debemos revisar las recomendaciones que nos brindan para el diseño y cálculo de nuestros proyectos. por ende, la investigación es recta en conjunto con los procedimientos y resultados calculados cumpliendo todo lo mencionado anteriormente.

III. RESULTADOS

3.1. Proyección futura poblacional para un tiempo de retorno de 25 años.

Se han aplicado dos métodos matemáticos para determinar la población futura, normalmente se utiliza el método de interés simple, pero para este trabajo, se usaron dos métodos para compararlos y ver el incremento o disminución que se podría dar. Datos necesarios (Revisar anexos- Datos).

Aplicando la ecuación N°1 la Población futura= 4153 personas.

Aplicando la ecuación N° 2 la Población futura = 6491 personas.

Sacando la media de los resultados de las dos ecuaciones la población futura es 4153 personas, ya que es un resultado que se asemeja en la ecuación N°1.

- En conclusión, la proyección futura para 25 años en nuestra zona de estudio (AAHH 15 de noviembre) es 4153 personas.

3.2. Caudal de Diseño necesario para cubrir la demanda en un tiempo de retorno de 25 años.

Para calcular el caudal de diseño que satisfaga a la población (la dotación de agua para la zona de estudio es según RNE 78 l/h/d), primero es necesario hallar el caudal medio:

Aplicando la ecuación N° 3 el $Q_m = 3.76$ l/s.

Con el caudal medio hallado podemos determinar el caudal máximo diario

Aplicando la ecuación N°4 el $Q_{max d.} = 4.88$ l/s.

Finalmente se puede obtener el caudal de diseño para la red de agua potable

- El caudal de diseño para la red de agua potable necesario para satisfacer a los moradores del AAHH es 4.88 l/s.
- Para el caudal de diseño de la red de alcantarillado se usó la ecuación N°5, obteniendo como resultado que el caudal necesario es 9.39 l/s.

3.3. Diseño de red de agua potable y alcantarillado.

3.3.1. Diseño de red de agua potable.

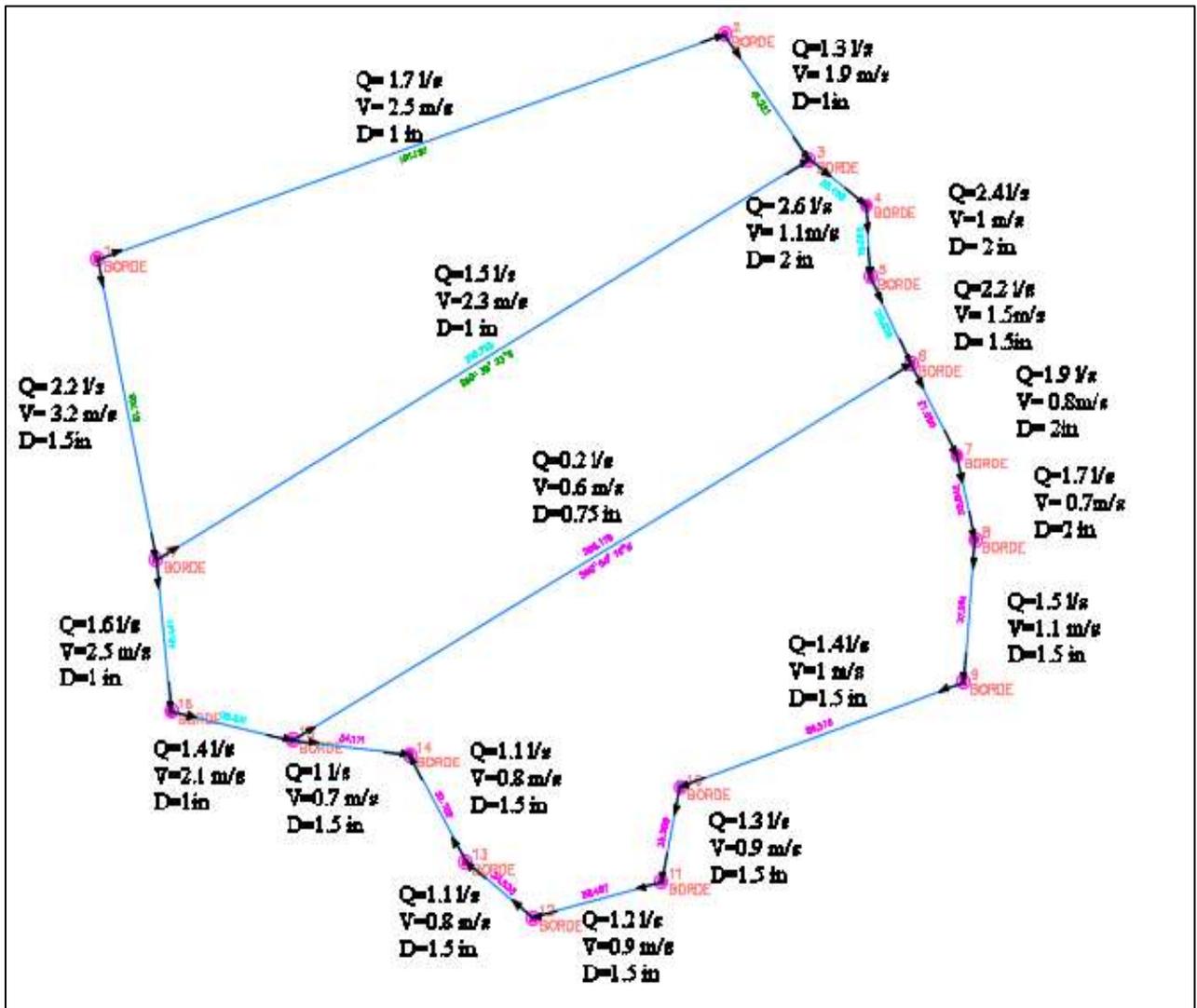


Figura 01: Plano referencial.

Esta es una imagen referencial para el trabajo de investigación, el plano original se encuentra al final. (Ver anexos-planos).

En el diseño de la red de agua potable, se plantea un tipo de red cerrada; puesto que es mucho más beneficiosa a comparación de una red tipo abierta, debido que ante una eventual rotura de tubería, el proceso de reparación o procesos de mantenimiento sean menos perjudiciales para la población, ya que uno de los mayores beneficios de una red cerrada es que no se tiene que cortar el flujo en todas las manzanas, sino que solo se corta en la zona afectada.

El diseño está sujeto a las normas del RNE, además los diámetros que se consideraron son comerciales, puesto se trabajó con el manual de tuberías de PAVCO.

Por otro lado, para llegar a este diseño, se utilizó el programa civil 3D, con el objetivo de hallar las cotas, distancias, áreas, perímetros de cada manzana y poder dimensionar el diseño preliminar de la red de agua potable para las parcelas del AAHH 15 de noviembre.

Tabla 04: Área, perímetro y distancia por cada parcela (manzana) de AA.HH.

| Tabla de parcelas | | | | |
|-------------------|----------|-----------|---|---|
| N° parcela | Área | Perímetro | Longitudes de segmento | Orientaciones de segmento |
| 1 | 12200.99 | 530.825 | 81.702 191.187 41.221 216.715 | N12° 05' 18"W N71° 50' 44"E S36° 12' 30"E S60° 39' 23"W |
| 2 | 13794.91 | 563.552 | 40.441 216.715 20.498 19.062 25.828 205.178 35.831 | N6° 07' 56"W N60° 39' 23"E S53° 53' 26"E S3° 49' 12"E S27° 03' 40"E S60° 50' 16"W N77° 38' 22"W |
| 3 | 13053.44 | 535.848 | 34.171 205.178 27.805 22.842 37.951 86.576 25.598 38.497 24.523 32.708 | N83° 37' 55"W N60° 50' 16"E S28° 26' 10"E S13° 11' 04"E S5° 06' 35"W S71° 09' 55"W S12° 12' 04"W S75° 29' 53"W N52° 33' 19"W N29° 40' 08"W |

Fuente: Elaboración Propia

Estos datos fueron necesarios para poder utilizar el método de Hardy Cross, en el que se puede distribuir en cada tramo un caudal asumido, sin embargo, este caudal llega a la exactitud por medio de un proceso iterativo, en el que se adiciona la pérdida de energía de cada tramo, se pudo obtener el caudal de diseño, diámetro comercial de las tuberías y velocidad para cada tramo(ver anexo-cálculos). Cumpliendo con las condiciones mínimas propuestas por el RNE.

Tabla 05: Resultados del diseño de red de agua potable

| TRAMOS | D(in) (merca | v(m/s) | Q(l/s) |
|---------|--------------|--------|--------|
| 1--17 | 1.5 | 2.2 | 3.2 |
| 17--3 | 1 | 2.3 | 1.5 |
| 3--2 | 1 | 1.9 | 1.3 |
| 2--1 | 1 | 2.5 | 1.7 |
| | | | |
| 17--16 | 1 | 2.5 | 1.6 |
| 16--15 | 1 | 2.1 | 1.4 |
| 15--6 | 0.75 | 0.6 | 0.2 |
| 6--5 | 1.5 | 1.5 | 2.2 |
| 5--4 | 2 | 1 | 2.4 |
| 4--3 | 2 | 1.1 | 2.6 |
| 3--17 | 1 | 2.3 | 1.5 |
| | | | |
| 15--14 | 1 | 2.4 | 1.6 |
| 14--13 | 1.5 | 0.7 | 1 |
| 13--12 | 1.5 | 0.8 | 1.1 |
| 12---11 | 1.5 | 0.9 | 1.2 |
| 11--10 | 1.5 | 0.9 | 1.3 |
| 10--9 | 1.5 | 1 | 1.4 |
| 9--8 | 1.5 | 1.1 | 1.5 |
| 8--7 | 2 | 0.7 | 1.7 |
| 7--6 | 2 | 0.8 | 1.9 |
| 6--15 | 0.75 | 0.6 | 0.2 |

Fuente: Elaboración Propia

Se tuvieron que considerar algunos criterios para que cumpla con las condiciones mínimas, en los tramos 15-6, la velocidad es de 0.6 m/s, se logró esta velocidad y cumpliera con las condiciones mínimas, optamos por disminuir el diámetro, para que aumente la velocidad. En la mayoría de los tramos el diámetro de diseño está en un intervalo de 1' a 2', y las velocidades superan las condiciones mínimas.

3.3.2. Diseño de red de alcantarillado.

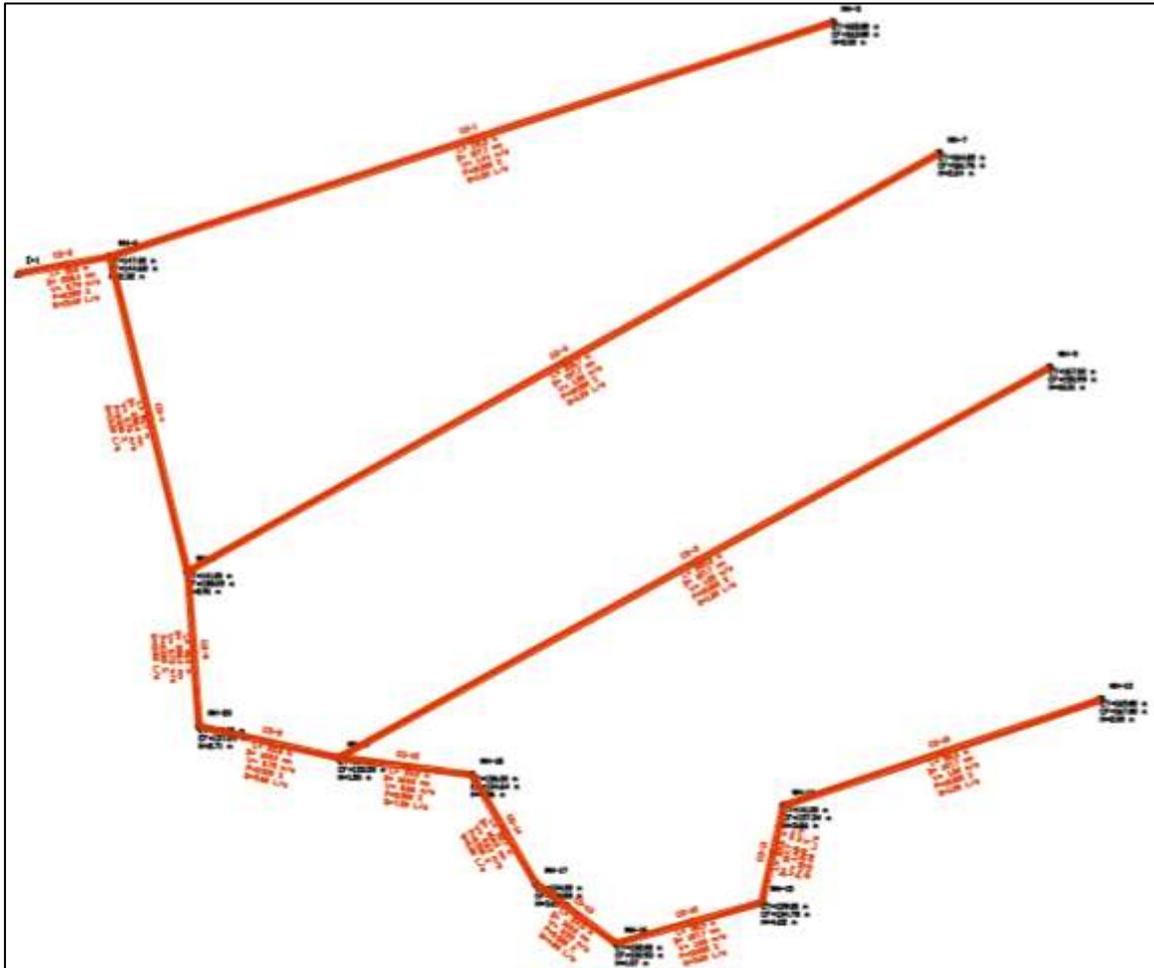


Figura 02: Imagen referencial del diseño de red de alcantarillado.

Esta es una imagen referencial para el trabajo de investigación, el plano original se encuentra al final. (Ver anexos-planos)

Para el diseño de red de alcantarillado fue necesario el uso del programa SewerCAD, en el cual se ingresó una serie de datos que calculamos con anterioridad, como el caudal de diseño para la red de alcantarillado $Q_{max} H = 9.39 \text{ l/s}$ (Aplicando la ecuación N°5), además se hizo uso del programa civil 3D en conjunto con Google Earth Pro, con el que se pudo obtener las cotas de la zona de estudio, se consideraron algunos criterios para el diseño de red de alcantarillado, como la altura mínima del buzón 1 metro y altura máxima 4.5 metros, la velocidad mínima 0.6 m/s, y se utilizó el catálogo del mercado para el diámetro de las tuberías PAVCO.

Para este diseño se consideró una red tipo abierta.

Anexos-Plano.

Tabla 06: Resultados del diseño de red de alcantarillado

| | ID | Label | Elevation Ground (Stop) (m) | Invert (Stop) (m) | Size | Diameter (mm) | Length (User Defined) | Material |
|--------------|----|----------|--------------------------------------|----------------------|------|------------------|-----------------------------|----------|
| 47: Tramo-1 | 47 | Tramo-1 | 147.00 | 129.68 | 6" | 107.7 | 191.2 | PVC |
| 48: Tramo-2 | 48 | Tramo-2 | 145.50 | 129.53 | 10" | 208.4 | 30.0 | PVC |
| 49: Tramo-3 | 49 | Tramo-3 | 141.00 | 130.09 | 6" | 107.7 | 216.7 | PVC |
| 50: Tramo-4 | 50 | Tramo-4 | 147.00 | 129.68 | 10" | 208.4 | 81.7 | PVC |
| 51: Tramo-5 | 51 | Tramo-5 | 137.00 | 130.47 | 6" | 107.7 | 205.2 | PVC |
| 56: Tramo-6 | 56 | Tramo-6 | 140.00 | 130.29 | 8" | 160.0 | 35.8 | PVC |
| 57: Tramo-7 | 57 | Tramo-7 | 141.00 | 130.09 | 10" | 208.4 | 40.4 | PVC |
| 58: Tramo-8 | 58 | Tramo-8 | 141.00 | 137.34 | 6" | 107.7 | 86.6 | PVC |
| 59: Tramo-9 | 59 | Tramo-9 | 139.00 | 134.78 | 6" | 107.7 | 25.6 | PVC |
| 60: Tramo-10 | 60 | Tramo-10 | 132.00 | 130.93 | 6" | 107.7 | 38.5 | PVC |
| 61: Tramo-11 | 61 | Tramo-11 | 134.00 | 130.80 | 8" | 160.0 | 24.5 | PVC |
| 62: Tramo-12 | 62 | Tramo-12 | 136.00 | 130.64 | 8" | 160.0 | 32.7 | PVC |
| 63: Tramo-13 | 63 | Tramo-13 | 137.00 | 130.47 | 8" | 160.0 | 34.2 | PVC |

Fuente: Elaboración propia

En el buzón MH-15 ubicado en el tramo 9 con la cota de terreno 139 m, la cota de fondo es 134.78 m por lo que la altura del buzón es de 4.22 m, es el único buzón que requiere esta altura para que el diseño cumpla con un servicio rápido y óptimo.

El resto de los buzones la altura de buzón está en un intervalo de 1m a 3 m.

IV. DISCUSIÓN

Al dar por concluido el trabajo de investigación, y luego de evaluar los resultados obtenidos mediante el método de Hardy Cross y SewerCAD para el diseño de la red de agua potable y alcantarillado respectivamente; se logró contrastar con la hipótesis planteada la cual formula que el diseño de la red de agua potable y alcantarillado depende de las características propias del AA.HH. 15 de noviembre en el distrito de VMT - 2019, obteniendo resultados que corroboran la hipótesis antes planteada, ya que las características del asentamiento humano como el tipo de suelo, pendientes, y distribución de las manzanas, influyen mucho en el diseño de la red.

Otro trabajo de investigación que concuerda, es del autor Nemecio I. (2017) “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL ASENTAMIENTO HUMANO HÉROES DEL CENEP, DISTRITO DE BUENAVISTA ALTA, PROVINCIA DE CASMA, ANCASH – 2017”, menciona que para el buen funcionamiento de una red de agua es necesario que el diseño del mismo, sea estrechamente elaborado con las características y cualidades de la zona de estudio.

Por otro lado, se confirma la hipótesis la cual menciona que la proyección futura poblacional va a variar de forma ascendente en el periodo de tiempo determinado, puesto que luego de realizar los cálculos correspondientes, mostrados anteriormente, se determinó que el número de habitantes de la población crecería en un tiempo de 25 años.

Según Koral L y Mina M (2016) “MEJORAMIENTO DE AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DEL C.P. CABANA SUR, DISTRITO DE CABANA, LUCANAS, AYACUCHO”, al igual que en nuestro trabajo de investigación, el diseño de la red de agua potable y alcantarillado se hizo considerando una población futura de 25 años; corroborando de esta manera nuestra hipótesis específica la cual menciona que el caudal de diseño a considerar va a estar estrechamente ligado con el cálculo de la proyección futura poblacional en un tiempo de retorno de 25 años.

V. CONCLUSIONES

- EL DISEÑO IMPLEMENTADO ES UNA RED CERRADA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE QUE SE DESARROLLÓ MEDIANTE EL MÉTODO DE HARDY CROSS Y PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO ES DE DISEÑO ABIERTO LA CUAL SE ELABORÓ MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DEL PROGRAMA SEWERCAD, EL CUAL FACILITÓ EL PROCESO.
- SE DETERMINÓ QUE LA POBLACIÓN FUTURA DEL ASENTAMIENTO HUMANO 15 DE NOVIEMBRE PARA UN PERIODO DE 25 AÑOS SERÁ DE 4153 HABITANTES, UTILIZANDO EL MÉTODO DE INTERÉS SIMPLE Y EL MÉTODO GEOMÉTRICO; PARA ASÍ PODER REALIZAR EL DISEÑO DE RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE NUESTRA ZONA DE ESTUDIO.
- SE LOGRÓ OBTENER COMO RESULTADO EL CAUDAL DE DISEÑO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, SIENDO 4.88 L/S Y 9.39 L/S RESPECTIVAMENTE, ESTOS CAUDALES SON NECESARIOS PARA SATISFACER LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS POBLADORES DEL ASENTAMIENTO HUMANO 15 DE NOVIEMBRE EN UN TIEMPO DE RETORNO DE 25 AÑOS.

VI. RECOMENDACIONES

- Para realizar el diseño de red de agua potable y alcantarillado, es necesario tener datos actuales y verídicos, por lo que se recomienda consultar páginas confiables y basarse en el reglamento nacional de edificaciones.
- El cálculo de la proyección futura se puede hacer mediante varios métodos, por ese motivo, se recomienda realizar dos o tres métodos como mínimo, para luego compararlos y determinar cuál es el idóneo a utilizar.
- Para obtener el caudal de diseño de la red de agua potable es recomendable hacer al menos tres iteraciones del método de Cross, puesto que entre más iteraciones existan, más exacto es el resultado. Y para el caudal de la red de alcantarillado, es recomendable trabajar dentro de los parámetros establecidos por el reglamento nacional de edificaciones, ya que de esta manera se garantiza la eficacia del diseño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Koral Lorena, Mina María. Mejoramiento de ampliación del sistema de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento del C.P. Cabana sur, distrito de Cabana, Lucanas, Ayacucho. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Ica: Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Ingeniería Civil, 2016. 302 pp.

Cuellar María, Rojas Nahir. Proyecto de saneamiento Básico para La Urbanización Glorieta San Antonio del Distrito rural Lava Lava Municipio de Sacaba. Tesis (Licenciatura en ingeniería civil). Cochabamba: Universidad Católica Boliviana San Pablo, Ingeniería Civil, 2016. 379 pp.

Machado Adriam. Diseño del sistema de Abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, Distrito de Chalaco, Morropon – Piura. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Ingeniería Civil, 2018. 129 pp.

Chuquicondor Senovio. Mejoramiento del Servicio de agua potable en el Caserío alto Huayabo – San Miguel del Faique – Huancabamba – Piura – Enero – 2019. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Piura: Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Ingeniería Civil, 2019. 92 pp.

Pulido Harry, Carrillo Manuel. Diseño Hidráulico de una planta de potabilización de agua en la vereda de San Antonio de Anapoima. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Ingeniería Civil, 2016. 135 pp.

Illán Nemecio. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroe del Cenepa, Distrito de Buenavista Alta, Provincia de Casma, Ancash –

2017. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Nuevo Chimbote: Universidad César Vallejo, Ingeniería Civil, 2017. 63 pp.

Drinking water and sanitation: progress in 73 countries in relation to socioeconomic indicators [online]. University of North Carolina, 2015 [consultation date: February 1, 2016]

- Available in <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.15.162974>
- ISSN: 4446479489

Scenarios of availability of water due to overexploitation of the aquifer in the basin of laguna de Santiaguillo, durango, Mexico [online]. Centro Politécnico Nacional, Durango, México [consultation date: July 15, 2019]

- Available in <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.6814>
- ISSN: 4593360294

Liliana López Kleine, HERNANDEZ, N. and TORRES, A., 2016. Physical Characteristics of Pipes as Indicators of Structural State for Decision-Making Considerations in Sewer Asset Management. Ingeniería e Investigación, vol. 36, no. 3, pp. 15-21 ProQuest Central. ISSN 01205609.

Vargas Héctor. Planteamiento metodológico para el diseño de un alcantarillado sanitario en zonas rurales. Tesis (Título de especialista en recursos hidráulicos y medio ambiente). Bogotá: Escuela colombiana de ingeniería julio garavito especialización en recursos hidráulicos y medio ambiente comité de trabajos de grado Bogotá, Ingeniería Civil, 2018. 80 pp.

Valentin Jean. Evaluación del sistema de alcantarillado pluvial con la aplicación del software sewerCAD en la prolongación Libertadores-Huaraz- 2018. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Huaraz: Universidad César Vallejo, Ingeniería Civil, 2018. 112 pp.

Vásquez Makiver. Influencia de un sistema de alcantarillado de aguas residuales en la calidad de vida de los habitantes del Asentamiento Humano El Pedregal, Distrito de

Chimbote y Ancash- 2017. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Ingeniería Civil, 2017. 201 pp.

Felix Alex, Villar Lesly. Evaluación del sistema de alcantarillado del caserío Quillhuay, distrito Moro, propuesta de solución con alcantarillado sin arrastre de sólidos- Áncash - 2018. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Ingeniería Civil, 2018. 443 pp.

Saavedra Gustavo. Propuesta técnica para el mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable en los centros poblados rurales de Culqui y Culqui Alto en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca – Piura. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, Ingeniería Civil, 2018. 288 pp.

Doroteo Félix. Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano Los Pollitos – Ica, usando los programas Watercad Y Sewercad. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Ingeniería Civil, 2014. 218 pp.

Tello Víctor. Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado de la urbanización Sol de Oro del distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, Ingeniería Civil, 2019. 71 pp.

Margarin Kenyi. Diseño del servicio de agua potable y saneamiento básico rural en el anexo de Antaquero, distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, departamento de Huánuco. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Ingeniería Civil, 2017. 233 pp.

Chully Walter. Diseño del mejoramiento del servicio de agua potable e implementación de la red de alcantarillado del centro poblado de Huancay del distrito de Marmot, provincia de Gran Chimú - la Libertad. Tesis (Título profesional de ingeniería civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Ingeniería Civil, 2017. 778 pp.

Manual técnico tubosistema sanitaria, Tubosistema Sanitaria PVC-PAVCO, Colombia, 2019,24pp.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima-perú, 2019,649 pp.

Ing. Yuri Marco Sánchez Merlo, Modelamiento Computarizado de Sistemas de Alcantarillado Aplicación de SewerCAD V8i, modelo de sistema de alcantarillado, 157 pp.
https://www.academia.edu/36796111/Manual_SewerCAD_1_.

Plan Maestro de los Sistema de agua potable y alcantarillado, Toma II- Estimación de la oferta y la demanda de los servicios, SEDAPAL, junio 2014, 76 pp.
https://drive.google.com/drive/folders/1zu0V-tZFSqAptRh58GOsD1jzgzxKM_ZE.

Trapote Jaume, Infraestructuras Hidráulico- Sanitarias I, 3°ed Rustica, 2018, 284 pp.
ISBN: 9788497175463

ANEXOS

Anexo 01.

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 03: Entrada de la zona de estudio, nombrada A.A.H.H. 15 de noviembre.
(14/09/2019)



Figura 04: Zona de estudio, tomada a una mayor altura. (14/09/2019)



Figura 05: Forma común de las calles de la zona a estudiar. (14/09/2019)



Figura 06: La zona se encuentra a faldas de un cerro, por lo que cuenta con una pendiente significativa. (14/09/2019)



Figura 07: El camino no está pavimentado, se puede apreciar la viabilidad del terreno que presenta la zona. (19/11/2019)



Figura 08: Los pobladores juntan agua a través de camiones cisterna porque no cuenta con un sistema apropiado que les permitan tener agua potable en sus casas. (19/11/2019)



Figura 09: Se puede apreciar pequeños canales de agua para movilizar la lluvia para que no entren a las casas. (19/11/2019)



Figura 10: Presenta un terreno accidentado, y las vías son trochas carrozables que son transitables. (19/11/2019)

Anexo 02.

**DELIMITACIÓN DE PUNTOS CON GOOGLE EARTH PRO
Y EXPORTACIÓN DE COORDENADAS EN CIVIL 3D**



Figura 11: Se obtuvieron las posiciones y coordenadas, con ayuda del programa Google Earth Pro.

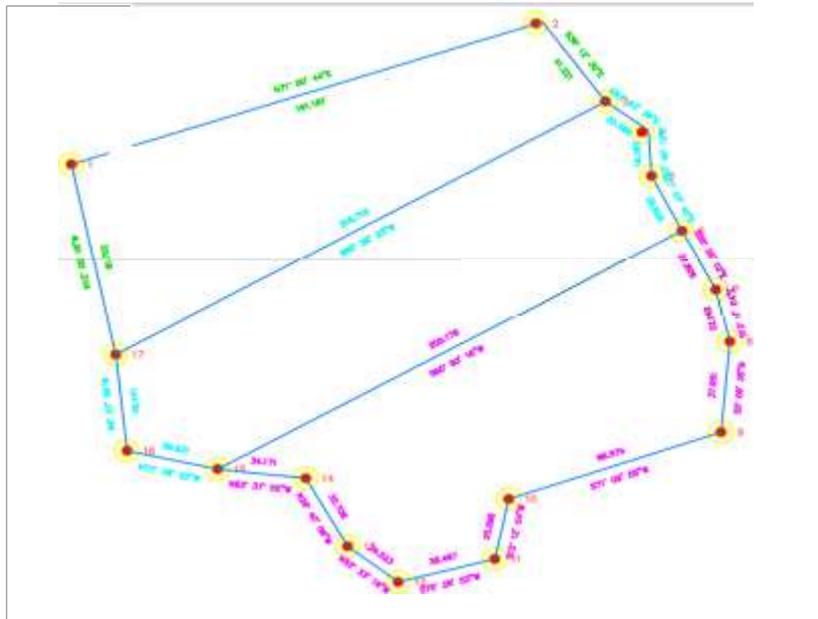


Figura 12: Exportación de coordenadas y trazado de la superficie.

| Tabla de parcelas | | | | |
|-------------------|----------|-----------|------------------------|---------------------------|
| Nº parcela | Área | Perímetro | Longitudes de segmento | Orientaciones de segmento |
| 1 | 12200.99 | 530.825 | 81.702 | N12° 05' 18"W |
| | | | 191.187 | N71° 50' 44"E |
| | | | 41.221 | S36° 12' 30"E |
| | | | 216.715 | S60° 39' 23"W |
| 2 | 13794.91 | 563.552 | 40.441 | N6° 07' 56"W |
| | | | 216.715 | N60° 39' 23"E |
| | | | 20.498 | S53° 53' 26"E |
| | | | 19.062 | S3° 49' 12"E |
| | | | 25.828 | S27° 03' 40"E |
| | | | 205.178 | S60° 50' 16"W |
| | | | 35.831 | N77° 38' 22"W |
| 3 | 13053.44 | 535.848 | 34.171 | N83° 37' 55"W |
| | | | 205.178 | N60° 50' 16"E |
| | | | 27.805 | S28° 26' 10"E |
| | | | 22.842 | S13° 11' 04"E |
| | | | 37.951 | S5° 06' 35"W |
| | | | 86.576 | S71° 09' 55"W |
| | | | 25.598 | S12° 12' 04"W |
| | | | 38.497 | S75° 29' 53"W |
| | | | 24.523 | N52° 33' 19"W |
| | | | 32.708 | N29° 40' 08"W |

Figura 13: Tabla de especificaciones de las distancias, áreas y perímetro por cada manzana (parcela).

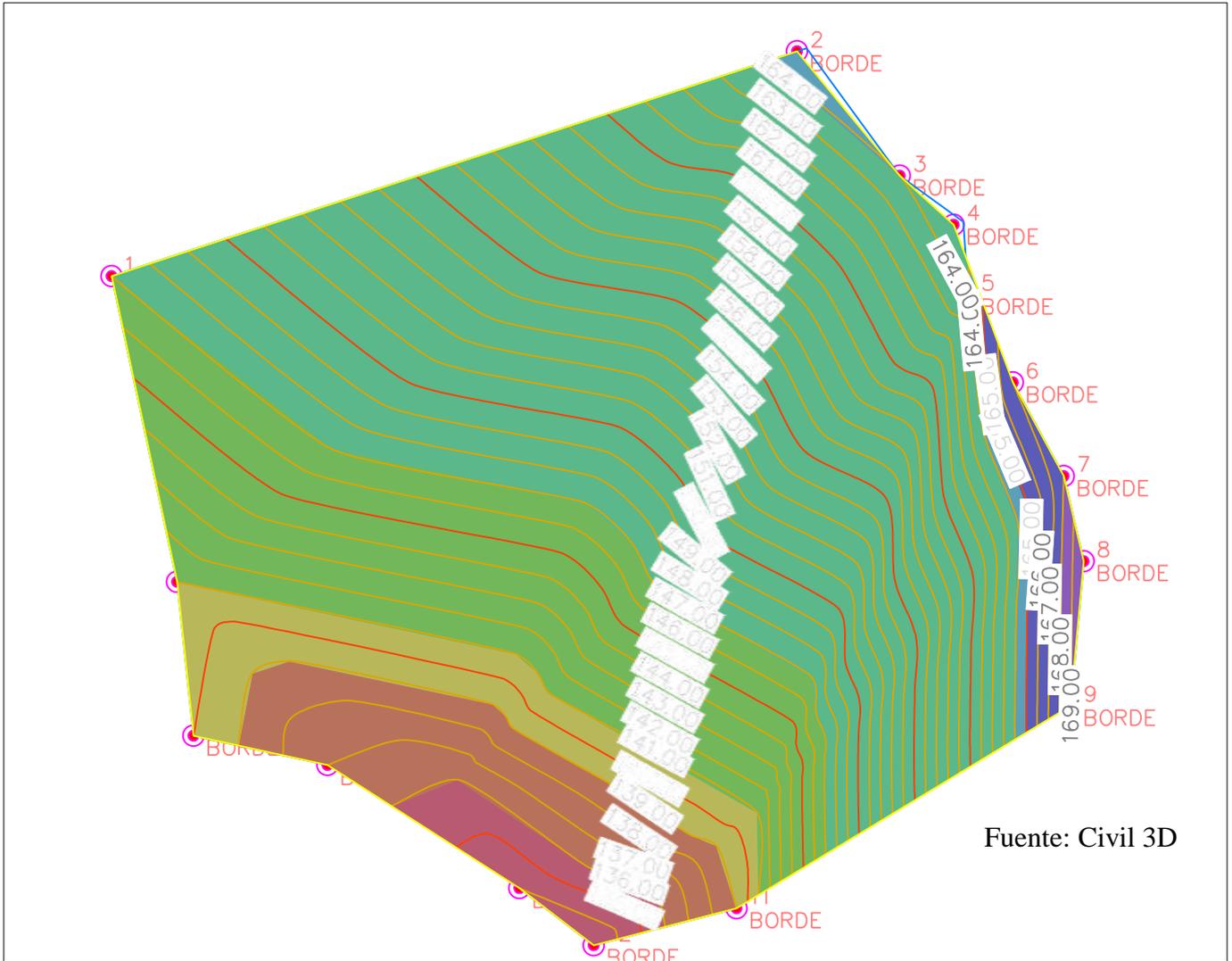


Figura 14. Curvas de nivel, con la superficie del AA.HH. 15 de noviembre.

Anexo 03.

**CÁLCULOS MATEMÁTICOS PARA CALCULAR LA
PROYECCIÓN FUTURA, APLICACIÓN DEL MÉTODO DE
CROSS**

DATOS PARA CALCULAR LA PROYECCIÓN FUTURA

Tabla 07: Datos del número de habitantes por año para usar el método de INTERÉS SIMPLE

| Metodo de Interes Simple | | |
|--------------------------|------------|--------|
| Año | Habitantes | i |
| 2001 | 958 | 0.006 |
| 2011 | 1012 | 0.053 |
| 2013 | 1120 | 0.04 |
| 2015 | 1210 | 0.06 |
| 2017 | 1354 | 0.129 |
| 2019 | 1702 | 0.0576 |
| P0 | 1702 | |
| t | 25 | |
| Pf | 4153 hab. | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 08: Datos del número de habitantes por año para usar el método GEOMÉTRICO.

| Metodo Geometrico | | |
|-------------------|-----------|--|
| | i | |
| | 0.005 | |
| | 0.052 | |
| | 0.039 | |
| | 0.058 | |
| | 0.121 | |
| | 0.055 | |
| pi | 1702 hab. | |
| t | 25 | |
| Pf | 6491 hab. | |

Fuente: Elaboración Propia

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE HARDY CROSS

1er Tanteo - iteración:

Tabla 09: Aplicación del método de Hardy Cross realizando el 1er tanteo

Teniendo como dato:

Tabla N°1

| TRAMOS | Q (l/s) | L (m) |
|--------|---------|--------|
| 1--17 | 2.44 | 81.7 |
| 17--3 | 1.2 | 216.72 |
| 3--2 | 2 | 41.22 |
| 2--1 | 2.44 | 191.19 |
| | | |
| 17--16 | 1.24 | 40.44 |
| 16--15 | 1 | 35.83 |
| 15--6 | 0.62 | 205.18 |
| 6--5 | 2.6 | 25.83 |
| 5--4 | 2.8 | 19.02 |
| 4--3 | 3 | 20.5 |
| 3--17 | 1.2 | 216.72 |
| | | |
| 15--14 | 0.8 | 34.17 |
| 14--13 | 1.8 | 32.71 |
| 13--12 | 1.9 | 24.52 |
| 12--11 | 2 | 38.5 |
| 11--10 | 2.1 | 25.6 |
| 10--9 | 2.2 | 86.58 |
| 9--8 | 2.3 | 37.95 |
| 8--7 | 2.5 | 22.84 |
| 7--6 | 2.7 | 27.81 |
| 6--15 | 0.62 | 205.18 |

Observación:

- La conducción del caudal está yendo por un circuito cerrado, con dirección horaria y antihoraria.

Utilizamos los datos para hallar el área de conducción, utilizando la siguiente fórmula:

$$A = \frac{Q \times 10^{-3}}{v} \text{ (m}^2\text{)}$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Tabla con el área de conducción de cada tramo hallada.

| TRAMOS | Q (l/s) | V (m/s) | A(m2) |
|--------|---------|---------|-----------|
| 1--17 | 2.44 | 1.5 | 0.0016267 |
| 17--3 | 1.2 | 1.5 | 0.0008000 |
| 3--2 | 2 | 1.5 | 0.0013333 |
| 2--1 | 2.44 | 1.5 | 0.0016267 |
| | | | |
| 17--16 | 1.24 | 1.5 | 0.0008267 |
| 16--15 | 1 | 1.5 | 0.0006667 |
| 15--6 | 0.62 | 1.5 | 0.0004133 |
| 6--5 | 2.6 | 1.5 | 0.0017333 |
| 5--4 | 2.8 | 1.5 | 0.0018667 |
| 4--3 | 3 | 1.5 | 0.0020000 |
| 3--17 | 1.2 | 1.5 | 0.0008000 |
| | | | |
| 15--14 | 0.8 | 1.5 | 0.0005333 |
| 14--13 | 1.8 | 1.5 | 0.0012000 |
| 13--12 | 1.9 | 1.5 | 0.0012667 |
| 12--11 | 2 | 1.5 | 0.0013333 |
| 11--10 | 2.1 | 1.5 | 0.0014000 |
| 10--9 | 2.2 | 1.5 | 0.0014667 |
| 9--8 | 2.3 | 1.5 | 0.0015333 |
| 8--7 | 2.5 | 1.5 | 0.0016667 |
| 7--6 | 2.7 | 1.5 | 0.0018000 |
| 6--15 | 0.62 | 1.5 | 0.0004133 |

Hallando el área, podemos saber su diámetro, utilizando la fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \text{ (m)}$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Tabla con resultados del diámetro para cada tramo

| TRAMOS | Q (l/s) | V (m/s) | A(m2) | D (m) |
|--------|---------|---------|-----------|-------|
| 1--17 | 2.44 | 1.5 | 0.0016267 | 0.046 |
| 17--3 | 1.2 | 1.5 | 0.0008000 | 0.032 |
| 3--2 | 2 | 1.5 | 0.0013333 | 0.041 |
| 2--1 | 2.44 | 1.5 | 0.0016267 | 0.046 |
| 17--16 | 1.24 | 1.5 | 0.0008267 | 0.032 |
| 16--15 | 1 | 1.5 | 0.0006667 | 0.029 |
| 15--6 | 0.62 | 1.5 | 0.0004133 | 0.023 |
| 6--5 | 2.6 | 1.5 | 0.0017333 | 0.047 |
| 5--4 | 2.8 | 1.5 | 0.0018667 | 0.049 |
| 4--3 | 3 | 1.5 | 0.0020000 | 0.050 |
| 3--17 | 1.2 | 1.5 | 0.0008000 | 0.032 |
| 15--14 | 0.8 | 1.5 | 0.0005333 | 0.026 |
| 14--13 | 1.8 | 1.5 | 0.0012000 | 0.039 |
| 13--12 | 1.9 | 1.5 | 0.0012667 | 0.040 |
| 12--11 | 2 | 1.5 | 0.0013333 | 0.041 |
| 11--10 | 2.1 | 1.5 | 0.0014000 | 0.042 |
| 10--9 | 2.2 | 1.5 | 0.0014667 | 0.043 |
| 9--8 | 2.3 | 1.5 | 0.0015333 | 0.044 |
| 8--7 | 2.5 | 1.5 | 0.0016667 | 0.046 |
| 7--6 | 2.7 | 1.5 | 0.0018000 | 0.048 |
| 6--15 | 0.62 | 1.5 | 0.0004133 | 0.023 |

Ahora podemos saber el diámetro que se encuentra en nuestro mercado nacional

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Tabla donde se compara con el diámetro nominal del mercado

| TRAMOS | Q (l/s) | V (m/s) | A(m2) | D (m) | D(in) (merca) |
|--------|---------|---------|-----------|-------|---------------|
| 1--17 | 2.44 | 1.5 | 0.0016267 | 0.046 | 1.5 |
| 17--3 | 1.2 | 1.5 | 0.0008000 | 0.032 | 1 |
| 3--2 | 2 | 1.5 | 0.0013333 | 0.041 | 1 |
| 2--1 | 2.44 | 1.5 | 0.0016267 | 0.046 | 1 |
| 17--16 | 1.24 | 1.5 | 0.0008267 | 0.032 | 1 |
| 16--15 | 1 | 1.5 | 0.0006667 | 0.029 | 1 |
| 15--6 | 0.62 | 1.5 | 0.0004133 | 0.023 | 0.75 |
| 6--5 | 2.6 | 1.5 | 0.0017333 | 0.047 | 1.5 |
| 5--4 | 2.8 | 1.5 | 0.0018667 | 0.049 | 2 |
| 4--3 | 3 | 1.5 | 0.0020000 | 0.050 | 2 |
| 3--17 | 1.2 | 1.5 | 0.0008000 | 0.032 | 1 |
| 15--14 | 0.8 | 1.5 | 0.0005333 | 0.026 | 1 |
| 14--13 | 1.8 | 1.5 | 0.0012000 | 0.039 | 1.5 |
| 13--12 | 1.9 | 1.5 | 0.0012667 | 0.040 | 1.5 |
| 12--11 | 2 | 1.5 | 0.0013333 | 0.041 | 1.5 |
| 11--10 | 2.1 | 1.5 | 0.0014000 | 0.042 | 1.5 |
| 10--9 | 2.2 | 1.5 | 0.0014667 | 0.043 | 1.5 |
| 9--8 | 2.3 | 1.5 | 0.0015333 | 0.044 | 1.5 |
| 8--7 | 2.5 | 1.5 | 0.0016667 | 0.046 | 2 |
| 7--6 | 2.7 | 1.5 | 0.0018000 | 0.048 | 2 |
| 6--15 | 0.62 | 1.5 | 0.0004133 | 0.023 | 0.75 |

Observación:

- En el mercado nacional se venden las tuberías con la unidad de pulgadas, por eso convertimos todos los diámetros y ajustamos los nuevos diámetros acorde con nuestro mercado dando nuestros nuevos diámetros de conducción.

Hallando velocidades con los caudales y diámetros:

$$V = \frac{Q \times 10^{-3}}{\pi \times D^2} \left(\frac{m}{s} \right)$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Tabla donde se halla las velocidades para cada tramo

| TRAMOS | Q (l/s) | D (m) | V (m/s) |
|---------|---------|--------|---------|
| 1--17 | 2.44 | 0.0434 | 1.650 |
| 17--3 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 |
| 3--2 | 2 | 0.0294 | 2.950 |
| 2--1 | 2.44 | 0.0294 | 3.590 |
| | | | |
| 17--16 | 1.24 | 0.0294 | 1.830 |
| 16--15 | 1 | 0.0294 | 1.470 |
| 15--6 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 |
| 6--5 | 2.6 | 0.0434 | 1.760 |
| 5--4 | 2.8 | 0.0572 | 1.090 |
| 4--3 | 3 | 0.0572 | 1.170 |
| 3--17 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 |
| | | | |
| 15--14 | 0.8 | 0.0294 | 1.180 |
| 14-13 | 1.8 | 0.0434 | 1.220 |
| 13--12 | 1.9 | 0.0434 | 1.280 |
| 12---11 | 2 | 0.0434 | 1.350 |
| 11--10 | 2.1 | 0.0434 | 1.420 |
| 10--9 | 2.2 | 0.0434 | 1.490 |
| 9--8 | 2.3 | 0.0434 | 1.550 |
| 8--7 | 2.5 | 0.0572 | 0.970 |
| 7--6 | 2.7 | 0.0572 | 1.050 |
| 6--15 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 |

Ahora realizaremos 3 tanteos obteniendo casi siempre la presión satisfactoria por lo tanto se hará una corrección al caudal.

TANTEO N° 01

Para cálculo de HL

$$HL = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

Donde:

C: Coeficiente de fricción interno del PVC, utilizamos c=150

Fuente : Elaboración propia

Tabla 14: Tabla donde se hallaron el Hf para cada tramo

| TRAMOS | Q (l/s) | D (m) | V (m/s) | Hf | HF |
|--------|---------|--------|---------|---------|----------------|
| 1-17 | 2.44 | 0.0434 | 1.650 | 9.706 | 9.706426880 |
| 17-3 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 | 49.902 | 49.901647129 |
| 3-2 | 2 | 0.0294 | 2.950 | 24.420 | -24.419910227 |
| 2-1 | 2.44 | 0.0294 | 3.590 | 163.632 | -163.631509040 |
| | | | | | -128.443345258 |
| 17-16 | 1.24 | 0.0294 | 1.830 | 9.894 | 9.893998680 |
| 16-15 | 1 | 0.0294 | 1.470 | 5.888 | 5.888130025 |
| 15-6 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 | 56.525 | 56.525170624 |
| 6-5 | 2.6 | 0.0434 | 1.760 | 3.451 | -3.451367871 |
| 5-4 | 2.8 | 0.0572 | 1.090 | 0.718 | -0.718070980 |
| 4-3 | 3 | 0.0572 | 1.170 | 0.879 | -0.879311366 |
| 3-17 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 | 49.902 | -49.901647129 |
| | | | | | 17.356901983 |
| 15-14 | 0.8 | 0.0294 | 1.180 | 3.716 | 3.716139755 |
| 14-13 | 1.8 | 0.0434 | 1.220 | 2.214 | -2.213608586 |
| 13-12 | 1.9 | 0.0434 | 1.280 | 1.834 | -1.833921659 |
| 12--11 | 2 | 0.0434 | 1.350 | 3.166 | -3.166156469 |
| 11-10 | 2.1 | 0.0434 | 1.420 | 2.304 | -2.304155647 |
| 10-9 | 2.2 | 0.0434 | 1.490 | 8.493 | -8.493089350 |
| 9-8 | 2.3 | 0.0434 | 1.550 | 4.042 | -4.041796364 |
| 8-7 | 2.5 | 0.0572 | 0.970 | 0.699 | -0.699197103 |
| 7-6 | 2.7 | 0.0572 | 1.050 | 0.982 | -0.981608832 |
| 6-15 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 | 56.525 | -56.525170624 |
| | | | | | -76.542564879 |

Ahora se halla el HL entre el caudal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Tabla con los resultados de Hf/Q para cada tramo

| TRAMOS | Q (l/s) | D (m) | V (m/s) | Hf | HF | Hf/Q |
|--------|---------|--------|---------|---------|----------------|-----------|
| 1-17 | 2.44 | 0.0434 | 1.650 | 9.706 | 9.706426880 | 3.9780438 |
| 17-3 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 | 49.902 | 49.901647129 | 41.584706 |
| 3-2 | 2 | 0.0294 | 2.950 | 24.420 | -24.419910227 | 12.209955 |
| 2-1 | 2.44 | 0.0294 | 3.590 | 163.632 | -163.631509040 | 67.062094 |
| | | | | | -128.443345258 | 124.8348 |
| 17-16 | 1.24 | 0.0294 | 1.830 | 9.894 | 9.893998680 | 7.9790312 |
| 16-15 | 1 | 0.0294 | 1.470 | 5.888 | 5.888130025 | 5.88813 |
| 15-6 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 | 56.525 | 56.525170624 | 91.16963 |
| 6-5 | 2.6 | 0.0434 | 1.760 | 3.451 | -3.451367871 | 1.3274492 |
| 5-4 | 2.8 | 0.0572 | 1.090 | 0.718 | -0.718070980 | 0.2564539 |
| 4-3 | 3 | 0.0572 | 1.170 | 0.879 | -0.879311366 | 0.2931038 |
| 3-17 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 | 49.902 | -49.901647129 | 41.584706 |
| | | | | | 17.356901983 | 148.4985 |
| 15-14 | 0.8 | 0.0294 | 1.180 | 3.716 | 3.716139755 | 4.6451747 |
| 14-13 | 1.8 | 0.0434 | 1.220 | 2.214 | -2.213608586 | 1.2297825 |
| 13-12 | 1.9 | 0.0434 | 1.280 | 1.834 | -1.833921659 | 0.9652219 |
| 12--11 | 2 | 0.0434 | 1.350 | 3.166 | -3.166156469 | 1.5830782 |
| 11-10 | 2.1 | 0.0434 | 1.420 | 2.304 | -2.304155647 | 1.097217 |
| 10-9 | 2.2 | 0.0434 | 1.490 | 8.493 | -8.493089350 | 3.8604952 |
| 9-8 | 2.3 | 0.0434 | 1.550 | 4.042 | -4.041796364 | 1.7573028 |
| 8-7 | 2.5 | 0.0572 | 0.970 | 0.699 | -0.699197103 | 0.2796788 |
| 7-6 | 2.7 | 0.0572 | 1.050 | 0.982 | -0.981608832 | 0.3635588 |
| 6-15 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 | 56.525 | -56.525170624 | 91.16963 |
| | | | | | -76.542564879 | 106.95114 |

Ahora hallamos el Δ con respecto a la sumatoria de HL y HL/Q que esta separado por cada manzana:

$$\Delta = \frac{\sum HL}{1.85 \times \sum HL/Q}$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Tabla donde se halla el Δ para cada tramo

| TRAMOS | Q (l/s) | D (m) | V (m/s) | HF | HF | HF/Q | Δ |
|--------|---------|--------|---------|---------|----------------|-----------|-------------|
| 1-17 | 2.44 | 0.0434 | 1.650 | 9.706 | 9.706426880 | 3.9780438 | 0.55616572 |
| 17-3 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 | 49.902 | 49.901647129 | 41.584706 | 0.55616572 |
| 3-2 | 2 | 0.0294 | 2.950 | 24.420 | -24.419910227 | 12.209955 | 0.55616572 |
| 2-1 | 2.44 | 0.0294 | 3.590 | 163.632 | -163.631509040 | 67.062094 | 0.55616572 |
| | | | | | -126.443345258 | 124.8948 | |
| 17-16 | 1.24 | 0.0294 | 1.830 | 9.894 | 9.893998680 | 7.9790312 | -0.06317982 |
| 16-15 | 1 | 0.0294 | 1.470 | 5.888 | 5.888130025 | 5.88813 | -0.06317982 |
| 15-6 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 | 56.525 | 56.525170624 | 91.16963 | -0.06317982 |
| 6-5 | 2.6 | 0.0434 | 1.760 | 3.451 | -3.451367871 | 1.3274492 | -0.06317982 |
| 5-4 | 2.8 | 0.0572 | 1.090 | 0.718 | -0.718070980 | 0.2564539 | -0.06317982 |
| 4-3 | 3 | 0.0572 | 1.170 | 0.879 | -0.879311366 | 0.2931038 | -0.06317982 |
| 3-17 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 | 49.902 | -49.901647129 | 41.584706 | -0.06317982 |
| | | | | | 17.356901983 | 148.4985 | |
| 15-14 | 0.8 | 0.0294 | 1.180 | 3.716 | 3.716139755 | 4.6451747 | 0.38685291 |
| 14-13 | 1.8 | 0.0434 | 1.220 | 2.214 | -2.213608586 | 1.2297825 | 0.38685291 |
| 13-12 | 1.9 | 0.0434 | 1.280 | 1.834 | -1.833921659 | 0.9652219 | 0.38685291 |
| 12-11 | 2 | 0.0434 | 1.350 | 3.166 | -3.166156469 | 1.5830782 | 0.38685291 |
| 11-10 | 2.1 | 0.0434 | 1.420 | 2.304 | -2.304155647 | 1.097217 | 0.38685291 |
| 10-9 | 2.2 | 0.0434 | 1.490 | 8.498 | -8.493089350 | 3.8604952 | 0.38685291 |
| 9-8 | 2.3 | 0.0434 | 1.550 | 4.042 | -4.041796364 | 1.7573028 | 0.38685291 |
| 8-7 | 2.5 | 0.0572 | 0.970 | 0.699 | -0.699197103 | 0.2796788 | 0.38685291 |
| 7-6 | 2.7 | 0.0572 | 1.050 | 0.962 | -0.981608832 | 0.3635588 | 0.38685291 |
| 6-15 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 | 56.525 | -56.525170624 | 91.16963 | 0.38685291 |
| | | | | | -76.542564879 | 106.95114 | |

Reajustando el Δ con los tramos que se juntan:

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Tabla donde se halla el Δ real para cada tramo

| TRAMOS | Q (l/s) | D (m) | V (m/s) | HF | HF | HF/Q | Δ | Δ |
|--------|---------|--------|---------|---------|----------------|-----------|-------------|--------------|
| 1-17 | 2.44 | 0.0434 | 1.650 | 9.706 | 9.706426880 | 3.9780438 | 0.55616572 | 0.556165716 |
| 17-3 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 | 49.902 | 49.901647129 | 41.584706 | 0.55616572 | -0.06317982 |
| 3-2 | 2 | 0.0294 | 2.950 | 24.420 | -24.419910227 | 12.209955 | 0.55616572 | 0.556165716 |
| 2-1 | 2.44 | 0.0294 | 3.590 | 163.632 | -163.631509040 | 67.062094 | 0.55616572 | 0.556165716 |
| | | | | | -126.443345258 | 124.8948 | | |
| 17-16 | 1.24 | 0.0294 | 1.830 | 9.894 | 9.893998680 | 7.9790312 | -0.06317982 | -0.063179825 |
| 16-15 | 1 | 0.0294 | 1.470 | 5.888 | 5.888130025 | 5.88813 | -0.06317982 | 0 |
| 15-6 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 | 56.525 | 56.525170624 | 91.16963 | -0.06317982 | 0.38685291 |
| 6-5 | 2.6 | 0.0434 | 1.760 | 3.451 | -3.451367871 | 1.3274492 | -0.06317982 | 0 |
| 5-4 | 2.8 | 0.0572 | 1.090 | 0.718 | -0.718070980 | 0.2564539 | -0.06317982 | 0 |
| 4-3 | 3 | 0.0572 | 1.170 | 0.879 | -0.879311366 | 0.2931038 | -0.06317982 | -0.063179825 |
| 3-17 | 1.2 | 0.0294 | 1.770 | 49.902 | -49.901647129 | 41.584706 | -0.06317982 | 0.55616572 |
| | | | | | 17.356901983 | 148.4985 | | -0.616845336 |
| 15-14 | 0.8 | 0.0294 | 1.180 | 3.716 | 3.716139755 | 4.6451747 | 0.38685291 | 0 |
| 14-13 | 1.8 | 0.0434 | 1.220 | 2.214 | -2.213608586 | 1.2297825 | 0.38685291 | 0 |
| 13-12 | 1.9 | 0.0434 | 1.280 | 1.834 | -1.833921659 | 0.9652219 | 0.38685291 | 0 |
| 12-11 | 2 | 0.0434 | 1.350 | 3.166 | -3.166156469 | 1.5830782 | 0.38685291 | 0 |
| 11-10 | 2.1 | 0.0434 | 1.420 | 2.304 | -2.304155647 | 1.097217 | 0.38685291 | 0 |
| 10-9 | 2.2 | 0.0434 | 1.490 | 8.498 | -8.493089350 | 3.8604952 | 0.38685291 | 0 |
| 9-8 | 2.3 | 0.0434 | 1.550 | 4.042 | -4.041796364 | 1.7573028 | 0.38685291 | 0 |
| 8-7 | 2.5 | 0.0572 | 0.970 | 0.699 | -0.699197103 | 0.2796788 | 0.38685291 | 0 |
| 7-6 | 2.7 | 0.0572 | 1.050 | 0.962 | -0.981608832 | 0.3635588 | 0.38685291 | 0 |
| 6-15 | 0.62 | 0.0229 | 1.510 | 56.525 | -56.525170624 | 91.16963 | 0.38685291 | -0.06317982 |
| | | | | | -76.542564879 | 106.95114 | | 0.45008273 |

Tanteando el 1er caudal

$$Q_{\text{tanto}} = \Delta_{\text{reajuste}} + Q_{\text{dato}}$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Tabla donde se halla el caudal del 1er tanteo

| TRAMOS | Q(l/s) |
|--------|------------|
| 1--17 | 2.9961657 |
| 17--3 | 1.8193455 |
| 3--2 | -1.4438343 |
| 2--1 | -1.8838343 |
| | 0 |
| 17--16 | 1.1768202 |
| 16--15 | 0.9368202 |
| 15--6 | 0.1699673 |
| 6--5 | -2.6631798 |
| 5--4 | -2.8631798 |
| 4--3 | -3.0631798 |
| 3--17 | -1.8193455 |
| | |
| 15--14 | 1.1868529 |
| 14--13 | -1.4131471 |
| 13--12 | -1.5131471 |
| 12--11 | -1.6131471 |
| 11--10 | -1.7131471 |
| 10--9 | -1.8131471 |
| 9--8 | -1.9131471 |
| 8--7 | -2.1131471 |
| 7--6 | -2.3131471 |
| 6--15 | -0.1699673 |

Obteniendo velocidad con el caudal tanteado N° 1

$$V = \frac{Q \times 10^{-3}}{\frac{\pi \times D^2}{4}} \left(\frac{m}{s} \right)$$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Tabla con los resultados de velocidad de cada tramo para el 1er tanteo, utilizando el caudal obtenido.

| TRAMOS | Q(l/s) | v(m/s) |
|--------|------------|--------|
| 1--17 | 2.9961657 | 2.03 |
| 17--3 | 1.8193455 | 2.68 |
| 3--2 | -1.4438343 | 2.13 |
| 2--1 | -1.8838343 | 2.78 |
| | 0 | |
| 17--16 | 1.1768202 | 1.74 |
| 16--15 | 0.9368202 | 1.38 |
| 15--6 | 0.1699673 | 0.42 |
| 6--5 | -2.6631798 | 1.81 |
| 5--4 | -2.8631798 | 1.12 |
| 4--3 | -3.0631798 | 1.2 |
| 3--17 | -1.8193455 | 2.68 |
| | | |
| 15--14 | 1.1868529 | 1.75 |
| 14--13 | -1.4131471 | 0.96 |
| 13--12 | -1.5131471 | 1.03 |
| 12--11 | -1.6131471 | 1.1 |
| 11--10 | -1.7131471 | 1.16 |
| 10--9 | -1.8131471 | 1.23 |
| 9--8 | -1.9131471 | 1.3 |
| 8--7 | -2.1131471 | 0.83 |
| 7--6 | -2.3131471 | 0.91 |
| 6--15 | -0.1699673 | 0.42 |

Fuente: Elaboración propia

2do tanteo:

Tabla 20: Luego de realizar un primer tanteo o iteración, se procede a hacer otro, con el objetivo de que el caudal y velocidad sean más exactos.

| TRAMOS | Q(l/s) | v(m/s) |
|--------|--------|--------|
| 1--17 | 2.966 | 2.01 |
| 17--3 | 1.305 | 1.93 |
| 3--2 | -1.474 | 2.18 |
| 2--1 | -1.914 | 2.83 |
| | 0.000 | |
| 17--16 | 1.660 | 2.45 |
| 16--15 | 1.420 | 2.1 |
| 15--6 | 0.492 | 1.2 |
| 6--5 | -2.180 | 1.48 |
| 5--4 | -2.380 | 0.93 |
| 4--3 | -2.580 | 1.01 |
| 3--17 | -1.305 | 1.93 |
| | | |
| 15--14 | 1.349 | 1.99 |
| 14--13 | -1.251 | 0.85 |
| 13--12 | -1.351 | 0.92 |
| 12--11 | -1.451 | 0.99 |
| 11--10 | -1.551 | 1.05 |
| 10--9 | -1.651 | 1.12 |
| 9--8 | -1.751 | 1.19 |
| 8--7 | -1.851 | 0.76 |
| 7--6 | -2.151 | 0.84 |
| 6--15 | -0.492 | 1.2 |

Fuente: Elaboración propia

3er tanteo:

Tabla 21: Finalmente, se hace un último tanteo o iteración con la misma metodología que el 1er y 2do tanteo, obteniendo el caudal y velocidad final.

| TRAMOS | v(m/s) | Q(l/s) |
|--------|--------|--------|
| 1--17 | 2,2 | 3,2 |
| 17--3 | 2,3 | 1,5 |
| 3--2 | 1,9 | 1,3 |
| 2--1 | 2,5 | 1,7 |
| | | |
| 17--16 | 2,5 | 1,6 |
| 16--15 | 2,1 | 1,4 |
| 15--6 | 0,6 | 0,2 |
| 6--5 | 1,5 | 2,2 |
| 5--4 | 1 | 2,4 |
| 4--3 | 1,1 | 2,6 |
| 3--17 | 2,3 | 1,5 |
| | | |
| 15--14 | 2,4 | 1,6 |
| 14--13 | 0,7 | 1 |
| 13--12 | 0,8 | 1,1 |
| 12--11 | 0,9 | 1,2 |
| 11--10 | 0,9 | 1,3 |
| 10--9 | 1 | 1,4 |
| 9--8 | 1,1 | 1,5 |
| 8--7 | 0,7 | 1,7 |
| 7--6 | 0,8 | 1,9 |
| 6--15 | 0,6 | 0,2 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Tabla con los resultados finales.

| TRAMOS | D(in) (merca | v(m/s) | Q(l/s) |
|---------|--------------|--------|--------|
| 1--17 | 1.5 | 2.2 | 3.2 |
| 17--3 | 1 | 2.3 | 1.5 |
| 3--2 | 1 | 1.9 | 1.3 |
| 2--1 | 1 | 2.5 | 1.7 |
| | | | |
| 17--16 | 1 | 2.5 | 1.6 |
| 16--15 | 1 | 2.1 | 1.4 |
| 15--6 | 0.75 | 0.6 | 0.2 |
| 6--5 | 1.5 | 1.5 | 2.2 |
| 5--4 | 2 | 1 | 2.4 |
| 4--3 | 2 | 1.1 | 2.6 |
| 3--17 | 1 | 2.3 | 1.5 |
| | | | |
| 15--14 | 1 | 2.4 | 1.6 |
| 14-13 | 1.5 | 0.7 | 1 |
| 13--12 | 1.5 | 0.8 | 1.1 |
| 12---11 | 1.5 | 0.9 | 1.2 |
| 11--10 | 1.5 | 0.9 | 1.3 |
| 10--9 | 1.5 | 1 | 1.4 |
| 9--8 | 1.5 | 1.1 | 1.5 |
| 8--7 | 2 | 0.7 | 1.7 |
| 7--6 | 2 | 0.8 | 1.9 |
| 6--15 | 0.75 | 0.6 | 0.2 |

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Diseño de la red de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano 15 de noviembre, distrito de Villa María del Triunfo, Lima – 2019. | | | | | LÍNEA DE INVESTIGACIÓN Obras hidráulicas y saneamiento | |
|--|---|---|---------------------------------------|---|--|---|
| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | MÉTODO |
| <p>Problema General</p> <p>¿Cómo diseñar la red de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano 15 de noviembre en el distrito de Villa María del Triunfo?</p> | <p>Objetivo general</p> <p>Diseñar la red de agua potable y alcantarillado del asentamiento humano 15 de noviembre en el distrito de Villa María del Triunfo.</p> | <p>Hipótesis general</p> <p>El diseño de la red de agua potable y alcantarillado depende de las características propias del AA.HH. 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019</p> | 1. Diseño de la red de agua potable | <p>1.1. Proyección futura poblacional.</p> <p>1.2. Caudal de diseño de agua potable.</p> <p>1.3. Tipo de red de agua potable.</p> | <p>-Métodos para el cálculo de la proyección futura.</p> <p>-Cálculo de caudal mediante método de Cross.</p> <p>-Red cerrada</p> | <p>Tipo de investigación: Aplicativo</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental-transversal</p> <p>Población y muestra: Aleatorio simple (1702 habitantes)</p> <p>Instrumento: Softwares y memoria de cálculo en oficina. Documentos y trabajos bibliográficos.</p> |
| | | | 2. Diseño de la red de alcantarillado | <p>2.1. Caudal de diseño del alcantarillado.</p> <p>2.2. Tipo de red de alcantarillado.</p> | <p>-Cálculo de caudal basado en el RNE.</p> <p>-Red abierta</p> | |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|
| <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es la proyección futura poblacional con el que se debe diseñar la red de agua potable y alcantarillado en el AAHH? 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019?</p> <p>¿Cuál es el caudal de diseño que se debe considerar para cubrir la demanda de los pobladores del AAHH? 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019 en un tiempo de retorno de 25 años?</p> | <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la proyección futura poblacional a considerar para el diseño de la red de agua potable y alcantarillado del AA.HH. 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019.</p> <p>Obtener el caudal de diseño que se debe considerar para cubrir la demanda de los pobladores del AA.HH. 15 de noviembre en el distrito de VMT – 2019 en un tiempo de retorno de 25 años</p> | <p>Hipótesis específicas</p> <p>La proyección futura poblacional va a variar de forma ascendente en el periodo de tiempo determinado.</p> <p>El caudal de diseño a considerar va a estar estrechamente ligado con el cálculo de la proyección futura poblacional en un tiempo de retorno de 25 años.</p> | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL |
|------------------------------------|--|--|
| Diseño de la red de agua potable | 1. El ministerio de salud afirma que: “El sistema de abastecimiento de agua para consumo humano es el conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios.” (p. 12) | 1. Para un óptimo diseño de la red de agua potable es necesario determinar la población futura por un tiempo mínimo de retorno de 25 años, esto se realiza mediante distintos métodos. En base a esto se analiza que tipo de red de agua es la más idónea para el lugar donde se realizará dicho proyecto. |
| Diseño de la red de Alcantarillado | 2. Para Antón Carrillo, una red de alcantarillado es el conjunto integral de unas determinadas estructuras y tuberías, que cumplen el único objetivo de trasladar las aguas residuales, desde el lugar donde se generan, hasta el lugar donde se realiza el tratamiento correspondiente. | 2. Para el diseño de una red de alcantarillado es necesario calcular el caudal que tendrán las aguas residuales que se trasladarán por la tubería, esto se realiza mediante una serie de métodos, en base a estos resultados se hace el diseño en un software llamado SewerCAD. |

FORMATO PARA EL JUICIO DE EXPERTOS

Por favor, en el casillero correspondiente marque si está usted de acuerdo con la formulación del ítem teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical. En el caso de no estar de acuerdo, por favor anote en el casillero correspondiente las razones que hacen que esté en desacuerdo. Mucho se le agradecerá, que en el casillero correspondiente ofrezca las sugerencias del caso para "salvar" o mejorar el ítem.

Ingeniero(a): Arriola Mayra Cecilia

| Item | Formulación del ítem | Pertinencia | | Relevancia | | Corrección gramatical | | Observaciones | Sugerencias |
|------|--|-------------|-------|------------|-------|-----------------------|-------|---------------|-------------|
| | | Acuer | Desac | Acuer | Desac | Acuer | Desac | | |
| 1 | Obtención de datos de la topografía con CIVIL3D. | ✓ | | ✓ | | ✓ | | | |
| 2 | Cálculo de caudal, diámetro de tubería y velocidad con el método de Hardy Cross. | ✓ | | ✓ | | ✓ | | | |
| 3 | Programa SewerCAD para alcantarillado. | ✓ | | ✓ | | ✓ | | | |



 FIRMA

FORMATO PARA EL JUICIO DE EXPERTOS

Por favor, en el casillero correspondiente marque si está usted de acuerdo con la formulación del ítem teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical. En el caso de no estar de acuerdo, por favor anote en el casillero correspondiente las razones que hacen que esté en desacuerdo. Mucho se le agradecerá, que en el casillero correspondiente ofrezca las sugerencias del caso para "salvar" o mejorar el ítem.

Profesor(a): Dr Pablo Roberto Pacheco Huamami

| Item | Formulación del ítem | Pertinencia | | Relevancia | | Corrección gramatical | | Observaciones | Sugerencias |
|------|--|-------------|-------|------------|-------|-----------------------|-------|---------------|-------------|
| | | Acuer | Desac | Acuer | Desac | Acuer | Desac | | |
| 1 | Obtención de datos de la topografía con CIVIL3D. | X | | X | | X | | | |
| 2 | Cálculo de caudal, diámetro de tubería y velocidad con el método de Hardy Cross. | X | | X | | X | | | |
| 3 | Programa SewerCAD para alcantarillado. | X | | X | | X | | | |



FIRMA

ING- SANITARIO
OIP 23746

FORMATO PARA EL JUICIO DE EXPERTOS

Por favor, en el casillero correspondiente marque si está usted de acuerdo con la formulación del ítem teniendo en consideración su pertinencia, relevancia y corrección gramatical. En el caso de no estar de acuerdo, por favor anote en el casillero correspondiente las razones que hacen que esté en desacuerdo. Mucho se le agradecerá, que en el casillero correspondiente ofrezca las sugerencias del caso para "salvar" o mejorar el ítem.

Ingeniero(a): ERIKA CLAUDIA BENILLA NERA

| Item | Formulación del ítem | Pertinencia | | Relevancia | | Corrección gramatical | | Observaciones | Sugerencias |
|------|--|-------------|-------|------------|-------|-----------------------|-------|---------------|-------------|
| | | Acuer | Desac | Acuer | Desac | Acuer | Desac | | |
| 1 | Obtención de datos de la topografía con CIVIL3D. | X | | X | | X | | | |
| 2 | Cálculo de caudal, diámetro de tubería y velocidad con el método de Hardy Cross. | X | | X | | X | | | |
| 3 | Programa SewerCAD para alcantarillado. | X | | X | | X | | | |

Erika Benilla

FIRMA

PLANOS



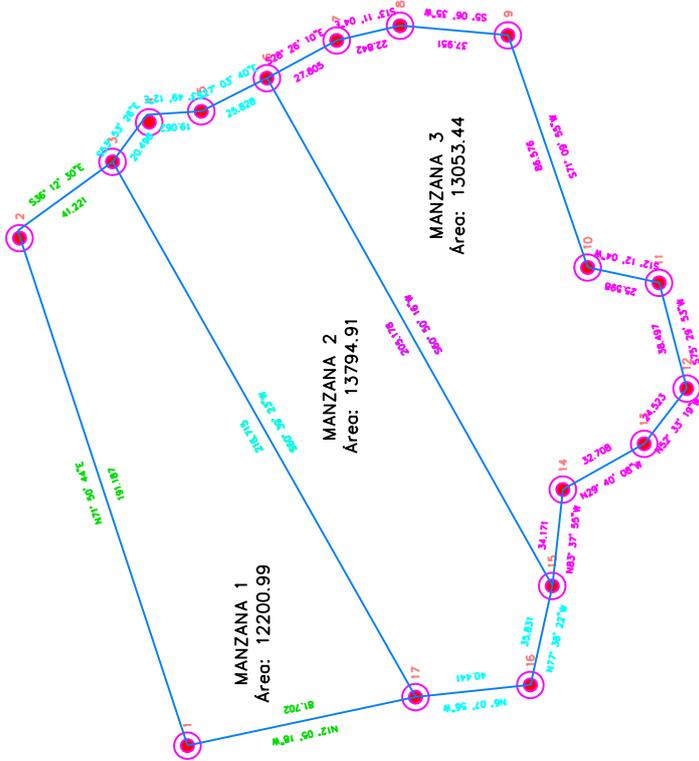
ESQUEMA DE LOCALIZACION

: LIMA
 : LIMA
 : VILLA MARIA DEL TRIUNFO
 : 15 DE NOVIEMBRE
 : 4
 : S/N

MORON CORMINYA, JOSEPH OLIVER

TÍTULO ESTO:
Diseño red de agua potable y alcantarillado

| | |
|--------------------------|-------------------|
| LÁMINA : U-01 | |
| UBICACION Y LOCALIZACION | FECHA 27/11/19 |
| ESCALA | |
| INDICADA | |



PLANO DE UBICACION

CUADRO DE AREAS (m2)

| | |
|-----------------|-------------------------|
| AREA TOTAL | 26049.34 m ² |
| MANZANA 1 | 12200.99 |
| MANZANA 2 | 13794.91 |
| MANZANA 3 | 13053.44 |
| PERIMETRO TOTAL | 1038.10 m |

Red de agua potable
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

| | | | | |
|---|---------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|
| INSTITUCIÓN EDUCATIVA T. S. GARCÍA • 2014 • | ALUMNO (S) _____ | GRUPO _____ | FECHA DE ENTREGA _____ | FECHA DE CALIFICACIÓN _____ |
|---|---------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------|

A-02

